



دفترچه سؤال ؟

عمومی دوازدهم

رشته ریاضی، تجربی، هنر، منحصراً زبان

۱۶ اردیبهشت ماه ۱۴۰۱

تعداد سؤالات و زمان پاسخگویی آزمون

نام درس	تعداد سؤال	شماره سؤال	وقت پیشنهادی
فارسی ۳ و ۲	۲۰	۱-۲۰	۱۵
عربی، زبان قرآن ۳ و ۲	۲۰	۲۱-۴۰	۱۵
دین و زندگی ۳ و ۲	۲۰	۴۱-۶۰	۱۵
زبان انگلیسی ۳ و ۲	۲۰	۶۱-۸۰	۱۵
جمع دروس عمومی	۸۰	—	۶۰

طراحان به ترتیب حروف الفبا

فارسی	سیدعلیرضا احمدی، محسن اصغری، علیرضا جعفری، هامون سبطی، محسن فدایی، فرهاد فروزان کیا، کاظم کاظمی، الهام محمدی، مرتضی منشاری، سیدمحمد هاشمی
عربی، زبان قرآن	نوید امساک، ولی برجی، بهزاد جهانبخش، منیژه خسروی، مرتضی کاظم شیرودی، سیدمحمدعلی مرتضوی، الهه مسیح خواه، حامد مقدس زاده
دین و زندگی	محمد آفاضل، محبوبه ابتسام، محسن بیاتی، علیرضا ذوالفقاری زحل، محمد رضایی بقا، فردین سماقی، مجید فرهنگیان، محمدرضا فرهنگیان، مرتضی محسنی کبیر، احمدمنصوری، سیداحسان هندی
زبان انگلیسی	رحمت‌اله استیری، سپهر برومندپور، حسن روحی، محمد طاهری، سعید کاویانی، نوید مبلتی، عقیل محمدی‌روش، عمران نوری

گزینشگران و ویراستاران به ترتیب حروف الفبا

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	گروه ویراستاری	مسئول درس‌های مستندسازی
فارسی	سیدعلیرضا احمدی	الهام محمدی	محمدحسین اسلامی، محسن اصغری، مرتضی منشاری	فریبا رتوفی
عربی، زبان قرآن	منیژه خسروی	سیدمحمدعلی مرتضوی	درویشعلی ابراهیمی، حسین رضایی، اسماعیل یونس پور	مهدی یعقوبیان
دین و زندگی	احمد منصوری	سیداحسان هندی	سکینه گلشنی	ستایش محمدی
اقلیت‌های مذهبی	دبورا حاتائیان	دبورا حاتائیان	معصومه شاعری	—
زبان انگلیسی	محدثه مرآتی	محدثه مرآتی	سعید آچه‌لو، رحمت‌اله استیری، محمدحسین مرتضوی	سپیده جلالی

مدیران گروه	الهام محمدی
مسئول دفترچه	معصومه شاعری
مستندسازی و مطابقت با مصوبات	مدیر: مازیار شیروانی‌مقدم، مسئول دفترچه: فریبا رتوفی
حروف‌نگار و صفحه‌آرا	زهرا تاجیک
نظارت چاپ	سوران نعیمی

گروه آزمون

بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی (وقف عام)

آدرس دفتر مرکزی: خیابان انقلاب- بین صبا و فلسطین- پلاک ۹۲۳ - تلفن چهار رقمی: ۰۲۱-۶۴۶۳

۱۵ دقیقه

فارسی ۲ و ۳

فارسی ۳

ادبیات داستانی

(درس آزاد، کباب غاز)

ادبیات جهان (خنده تو)

درس ۱۵ تا پایان درس ۱۷

صفحة ۱۲۹ تا صفحه ۱۵۴

کل مباحث فارسی ۲

صفحة ۱۰ تا صفحه ۱۶۸

۱- به ترتیب معنای واژگان «آخته، ماسیدن، پتیاره، استشاره» در کدام گزینه آمده است؟

- (۱) برافراشته، به انجام رسیدن، زشتی، رای زنی
 (۲) برکشیده، به ثمر رسیدن، ترسناک، مشورت
 (۳) بیرون کشیده، انجام، هولناک، نظرخواهی
 (۴) افراشتن، ثمر دادن، زشت، نظر دادن

۲- معنای چند واژه درست ذکر شده است؟

(خیرخیر: گستاخ و بی‌آبرو)، (گشن: باصفا، خرم)، (صباح: زیبایی و جمال)، (خنیده: شهرت، پرآوازه شدن)، (یکایک: یک‌باره)، (مظاهرت: ظهور و تجلی)، (تگ: دویدن)، (آوری: گمان و تردید)، (شیراع: شریعت و مذهب)، (اختلاف: رفت و آمد)

- (۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴) پنج

۳- کدام بیت فاقد نادرستی املایی است؟

- (۱) نرفته زی حیاتی بی‌شکست خاطر از عالم
 (۲) به بذله خاطر اسلامیان بیازاری
 (۳) آب دریا موج برگردون زدی گر یافتی
 (۴) نفس نمانده هنوز از ترانه‌های امل
 مسلم کی برآید دانه چون در آسیا افتد؟
 به جلوه قبله زردشتیان بگردانی
 قطره‌ای از لجه قدر تو با وی انضمام
 چو دود شمع خاموشی به ما و من محض

۴- در ابیات زیر، مجموعاً چند غلط املایی وجود دارد؟

- (الف) تن چو گل صد پاره شد، از بس که قلتیدم به خاک
 (ب) ای جان پاک خوش‌گهر تا چند باشی در سفر
 (ج) جان غریب اندر جهان مشتاق شهر لامکان
 (د) ور چو پروانه دهد دست فراغ بالی
 از فسون آن که خرم نوبهاری داشتم
 تو باز شاهی بازپر سوی سفیر پادشاه
 نفس بهیمی در چرا چندین چرا باشد چرا
 جز بدان عارض شمعی نبود پروازم

- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۵- کدام گزینه از نظر تاریخ ادبیاتی نادرست است؟

- (۱) مرصادالعباد از نجم دایه و به نثر است.
 (۲) عطار کتاب «اسرارنامه» را به جلال‌الدین خردسال هدیه کرد.
 (۳) داستان «کاوه دادخواه» از کتاب روزها اثر غلامحسین یوسفی انتخاب شده است.
 (۴) «در امواج سند» در قالب چهارپاره و شاعر آن مهدی حمیدی شیرازی است.

۶- یکی از آرایه‌های داخل کمانک در کدام گزینه به درستی ذکر نشده است؟

- (۱) کی دهد دست این غرض یا رب که همدستان شوند
 خاطر مجموع ما زلف پریشان شما (تضاد، جناس ناهمسان)
- (۲) به تیر غمزه چرا خسته می‌کنی دل‌ها؟
 چو چاره دل بیچارگان نمی‌سازی (تشبیه، تناقض)
- (۳) نه من بر آن گل عارض غزل‌سرایم و بس
 که عندلیب تو از هر طرف هزارانند (حسن تعلیل، ایهام تناسب)
- (۴) تأثیر عشق بین که پس از مرگ عندلیب
 اوراق گل بریزد و بر وی کفن شود (استعاره، حسن تعلیل)

۷- آرایه‌های بیت زیر کدام‌اند؟

- «سربلندی گر تو خواهی با همه یکرنگ باش
 قالی از صد رنگ بودن زیر پا افتاده است»
- (۱) کنایه، مجاز، حسن تعلیل، استعاره
 (۲) اسلوب معادله، حسن تعلیل، کنایه، جناس
- (۳) اسلوب معادله، مجاز، حس آمیزی، جناس
 (۴) حسن تعلیل، کنایه، حس آمیزی، تضاد

۸- آرایه‌های مقابل همه گزینه‌ها درست آمده است، به جز گزینه ...

- (۱) تو را موی میان هم وجود و هم عدم است
 دو زلف افعی ضحاک و چهره جام جم است (تناقض، اغراق)
- (۲) تویی ز مردم چشمم عزیزتر گرچه
 من از برای تو در چشم مردمان خوارم (مجاز، جناس همسان)
- (۳) عقل با عشق محال است برآید «صائب»
 زال با رستم دستان چه تواند کردن؟ (ایهام تناسب، اسلوب معادله)
- (۴) می‌دهد یاد از دل پر خون من هر غنچه‌ای
 هر گلی از روی خندان تو یادم می‌دهد (تشبیه، حسن تعلیل)

۹- در همه ابیات آرایه‌های «جناس، استعاره و تشبیه» دیده می‌شود به جز ...

- (۱) شام را از صبح بازنشاسم ز شوق
 چون مهم پرچین کند بر صبح صادق شام را
- (۲) صحن سرای دیده بشستم ولی چه سود
 کاین گوشه نیست در خور خیل خیال تو
- (۳) هم‌چو خورشید از برآید ماه بی‌مهرم به بام
 مهر بفزاید ز ماه طلعتش برجیس را
- (۴) آن‌که چون بنده به هر موی اسیری دارد
 کی رهایی دهد از بند گرفتاران را

۱۰- نقش دستوری کدام واژه درست مشخص نشده است؟

- (۱) قندت نتوان خواندن کز نیشکری خوش‌تر
 دلبر نتوان گفتن در جان که خواهی شد (مسند)
- (۲) تا از بر من فتاده‌ای دور
 نی هوش مرا نه عقل و آرام (نهاد)
- (۳) ای شده ترکان هم هندوی تو
 باد جدا چشم بد از روی تو (نهاد)
- (۴) محتسب گو بشکن چنگ که سررشته عشق
 از سر زلف تو آورده به چنگ است مرا (متمم)

۱۱- در کدام گزینه، بیشترین گروه اسمی یافت می‌شود؟

- (۱) سلسله موی دوست حلقه دام بلاست
 (۲) درد دل دوستان گر تو پسندی رواست
 (۳) از روی شما صبر نه صبر است که زهر است
 (۴) غلام قامت آن لعبت قباپوشم
- هرکه در این حلقه نیست فارغ از این ماجراست
 هرچه مراد شماست غایت مقصود ماست
 وز دست شما زهر نه زهر است که حلواست
 که در محبت رویش هزار جامه قباست

۱۲- کدام گزاره درباره رباعی زیر درست است؟

- «ای جمله جهان به روی خوبت نگران
 با این همه نزدیک همه پرهبران»
- جان مردان ز عشق تو جامه‌دران
 دیوانگی تو به ز عقل دگران»

- (۱) کاربرد پسوند «ان» در قافیه‌های بیت اول متفاوت است.
 (۲) دارای پنج حذف به قرینه معنوی و چهار ترکیب وصفی است.
 (۳) نقش واژه‌های قافیه در بیت اول، متفاوت است.
 (۴) رباعی دارای وابسته وابسته و فاقد نقش تبعی است.

۱۳- نقش واژه‌های مشخص شده در بیت زیر، به ترتیب چیست؟

- «شد حباب از خودنمایی گوی چوگان فنا
 سعی کن تا در محیط عشق ناپیدا شوی»
- (۱) نهاد، مضاف‌الیه، مفعول
 (۲) نهاد، مسند، مسند
 (۳) مسند، مضاف‌الیه، مفعول
 (۴) مسند، مسند، مسند

۱۴- جملات کدام ابیات به تعداد جملات بیت زیر است؟

- «برای من مگری و مگو دریغ! دریغ!
 الف) رزقِ برق است آن چه می‌داری دریغ از خوشه‌چین
 ب) گفتم: ای دل، به کمندِ سر زلفش نیروی
 ج) الا زنی که صدایی - فقط صدا - ای زن
 د) تنم زارست و جان محزون، جگر پر درد و دل پر خون»
- به دام دیو درافتی، دریغ آن باشد»
 خرمی کز باددستی جمع گردد خرمن است
 عاقبت رفت و گرفتار شد، افسوس! افسوس!
 صدای با دل و جان من آشنا، ای زن
 ترخم کن، که دیگر نیست تاب تندی از خویت
- (۱) الف، ب
 (۲) ب، ج
 (۳) ب، د
 (۴) ج، د

۱۵- شعر «تان راه، هوا را / روشنی راه، بهار راه، از من بگیر / اما خنده ات را هرگز تا چشم از دنیا نبندم» با کدام بیت قرابت معنایی دارد؟

- (۱) بسته‌لب باش که چون غنچه گل می‌افتد
 (۲) ز شکفتن شد پریشان غنچه را اوراق دل
 (۳) ترکم به خنده چون دهن تنگ باز کرد
 (۴) کار دریاست ز هر موج خطر خندیدن
- رخنه در قصر حیات تو ز هر خندیدن
 انتهای خنده بی‌جا ز هم پاشیدگی است
 دل را لبش ز تنگ شکر بی‌نیاز کرد
 رو نکردن ترش از تلخ، شکر خندیدن

۱۶- مفهوم آیه «و ما رَمَيْتْ إِذْ رَمَيْتْ وَ لَكِنَّ اللَّهَ رَمَى» با کدام بیت قرابت دارد؟

- (۱) باد ما و بود ما از داد توست
 هستی ما جمله از ایجاد توست
 (۲) گر نباشد فعل خلق اندر میان
 پس مگو کس را چرا کردی چنان
 (۳) گر نبودی اختیار، این شرم چیست؟
 وین دریغ و خجلت و آزرم چیست؟
 (۴) زجر استادان و شاگردان چراست؟
 خاطر از تدبیرها گردان چراست؟

۱۷- ابیات کدام گزینه قرابت معنایی دارند؟

- (الف) هان ای نهاده تیر جفا در کمان حکم
 اندیشه کن ز ناوک دل دوز در کمین
 (ب) خواهی که نگردي از ره و رسم درست
 اندیشه خود درست می دار نخست
 (ج) تیر از کمان چو رفت نیاید به مشت باز
 پس واجب است در همه کاری تأملی
 (د) می کند این آب روشن را روان استادگی
 از تأمل شهره آفاق می گردد سخن

- (۱) الف، ج (۲) ب، الف (۳) د، الف (۴) ج، ب

۱۸- مفهوم کدام بیت با سایرین متفاوت است؟

- (۱) طالب درمان نه مرد کار درد عاشقی ست
 دردمندان غمت را با غم درمان چه کار؟
 (۲) درد دل عاشق را عیسی نکند چاره
 درمان نهد سودی سودای محبت را
 (۳) درد دل عاشق نشود به به مداوا
 با درد و غم عشق ز درمان نتوان گفت
 (۴) دانست که دل اسیر دارد
 دردی نه دواپذیر دارد

۱۹- مفهوم ذکر شده در برابر کدام بیت نادرست است؟

- (۱) پروین، ستم نمی کند ار باغبان دهر
 گل را چراست عزت و خار از چه روست خوار (گله مندی از تقدیر)
 (۲) کشاکش رگ جان من اختیاری نیست
 چو موج در کف دریا بود اراده من (جذبۀ معشوق)
 (۳) ولیک کشته خود را به خاک می نهلد
 چو کشت زنده کند این بود کرامت عشق (ارزش بخشی عشق)
 (۴) شور طلب از ما به فنا هم نتوان برد
 خاکستر عاشق قفس فاخته باشد (اشتیاق بی اندازه عاشق)

۲۰- کدام بیت، با بیت زیر قرابت مفهومی دارد؟

- «از چنبر نفس رسته بودند آن‌ها»
 (۱) ساقی، به غم تو عقل و جان رفت
 بت‌ها همه را شکسته بودند آن‌ها»
 می ده که تکلف از میان رفت
 (۲) از تکلف نفس قانع تلخ کامی می کشد
 شکرستان شد زمین تا مور از شکر گذشت
 (۳) در پی حرص و هوس سوخت جهانی نفس
 لیک نپرسید کس خانه عبرت کجاست
 (۴) نتوان گذشتن از دو جهان بی جهاد نفس
 این راه دور قطع به شمشیر می شود

۱۵ دقیقه

عربی، زبان قرآن ۳ و ۲

عربی، زبان قرآن ۳

الفرزق

درس ۴

صفحة ۴۹ تا صفحه ۶۴

کل مباحث کتاب عربی، زبان

قرآن ۲

صفحة ۱ تا صفحه ۹۱

■ عین الأنسب للجواب عن الترجمة من أو إلى العربية (۲۱ - ۲۸)

۲۱- ﴿... ما يُريد الله ليُجعل عليكم من حرجٍ ولكن يُريد ليُطهركم و ليؤتكم نعمته عليكم﴾

لعلكم تشكرون ﴿:

(۱) خداوند نمی خواهد دشواری بر شما قرار دهد ولیکن می خواهد شما را پاک گرداند و نعمت خود را بر شما تمام کند شاید شما شکر کنید!

(۲) آنچه خدا می خواهد این است که برایتان بحران قرار ندهد بلکه می خواهد شما پاک گردید و نعمتش را بر شما کامل نماید امید است شکرگزار باشید!

(۳) خداوند نمی خواهد به شما سخت بگیرد ولیکن می خواهد شما را پاکیزه کند تا نعمت خود را بر شما تمام سازد شاید شما سپاسگزاری نمایید!

(۴) خواست خدا این نیست که برای شما مشکلی ایجاد کند بلکه می خواهد شما پاکیزه شوید و نعمت بر شما کامل گردد بدین امید که شما شکر کنید!

۲۲- «القي الأستاذ محاضرة ثقافية أمام الحضار و بعد إنتهاها بدأ المُستمعون في الصلاة يُشجعونه!»:

(۱) استاد یک سخنرانی فرهنگی مقابل حضار کرد و پس از پایان آن، شنوندگان در سالن شروع به تشویق او کردند!

(۲) استاد در مقابل حضار شروع به سخنرانی فرهنگی کرد و پس از پایان آن، شنوندگان در سالن او را تشویق کردند!

(۳) استاد در برابر حضار در سالن یک سخنرانی فرهنگی می کند و پس از اتمام آن، شنوندگان شروع به تشویق او می کنند!

(۴) استاد مقابل حضار یک سخنرانی فرهنگی می کند و با پایان یافتن آن، شنوندگان شروع کردند او را در سالن تشویق کنند!

۲۳- «إختار أخي الكبير قميصاً بعد ساعة من البحث عنه في متجر ثم حاول أن يقنع البائع للتخفيض لكنه لم يقبل!»:

(۱) برادر بزرگم پیراهنی را پس از یک ساعت جستجوی آن در مغازه انتخاب کرد سپس کوشید که فروشنده برای تخفیف قانع شود اما او قبول نکرد!

(۲) در یک مغازه برادر بزرگ من پیراهنی را پس از ساعتی جستجوی انتخاب می کند سپس تلاش می کند که فروشنده را برای تخفیف قانع کند اما او نمی پذیرد!

(۳) برادر بزرگ من یک پیراهن را پس از ساعتی جستجو در مغازه ای برگزید سپس تلاش کرد که فروشنده قانع شود تا به او تخفیف بدهد اما او قبول نکرد!

(۴) برادر بزرگم یک پیراهن را پس از ساعتی جستجوی آن در یک مغازه انتخاب کرد سپس تلاش کرد فروشنده را برای تخفیف قانع کند اما او نپذیرفت!

۲۴- «قرّر اتحاد كرة القدم أن يُقيم حفلة تكريماً لأبطال فريق كرة القدم في فندق الاستقلال بالعاصمة؛ الحفلة أقيمت بحفاوة!»:

فدراسیون فوتبال

(۱) قرار گذاشت ضیافتی را به افتخار قهرمانان تیم فوتبال در هتل استقلال پایتخت برپا کند، این جشن به گرمی برپا شد!

(۲) قرار گذاشت ضیافتی به افتخار قهرمانان تیم فوتبال پایتخت در هتل استقلال برپا کند، آن جشن با گرمی فراوان برپا گردید!

(۳) تصمیم به برگزاری جشن بزرگداشتی برای قهرمانان تیم ملی فوتبال در هتل استقلال پایتخت گرفت، جشن به گرمی برگزار شد!

(۴) تصمیم گرفت جشنی به مناسبت بزرگداشت قهرمانان فوتبال در هتل استقلال پایتخت برگزار کند، جشن به گرمی به پایان رسید!

۲۵- «القوات الكبرى ترغب في أن تهجم على البلدان الأخرى هجوماً واسعاً حتى تزداد قدرتها ازدياداً!»: ابرقدرتها

- ۱) به طوری وسیع علاقمند به هجوم به دیگر کشورها هستند تا قدرتشان بسیار افزایش یابد!
- ۲) علاقه دارند که به کشورهای دیگر به طوری وسیع حمله کنند تا قطعاً قدرتشان زیاد شود!
- ۳) بی شک رغبت دارند که به خاطر توسعه قدرت خود حمله‌ای گسترده به دیگر کشورها کنند!
- ۴) علاقمند هستند که هجومی وسیع بر کشورهای دیگر داشته باشند تا نیروی خود را حتماً زیاد کنند!

۲۶- عین الصّحیح:

- ۱) جاء الأب بولده إلى المستشفى لأنه كان يشعر بألم في بطنه!: پدر همراه پسرش به بیمارستان آمد زیرا او احساس دل‌درد داشت!
- ۲) لو لا قوانين المرور لحدثت تصادمات كثيرة في الشوارع!: اگر قوانین راهنمایی و رانندگی نبود قطعاً تصادفات زیادی در خیابان‌ها اتفاق می‌افتاد!
- ۳) يُعتبر غصن الزيتون الذي تحمله الحمامة واحداً من أشهر رموز السلام!: شاخه زیتونی که توسط کبوتر حمل می‌شود، از معروفترین نمادهای صلح به‌شمار می‌رود!
- ۴) منع الطبيب عمي عن تناول موادّ سكرية منعاً كاملاً بسبب ارتفاع نسبة السكر في دمه!: پزشک عمویم را از خوردن مواد قندی به خاطر بالا بودن مقدار قند خونس قطعاً منع کرده است!

۲۷- عین الخطأ:

- ۱) كان ذلك الحوت يُصاد ليستخرج الصيادون الزيت من كبده!: شکارچیان آن نهنگ را شکار می‌کردند تا روغن را از کبدش خارج کنند!
- ۲) قد سمعتُ أنّ الخفّاش هو الحيوان اللّبون الوحيد الذي يقدر على الطّيّران!: شنیده‌ام که خفاش تنها حیوان پستانداری است که می‌تواند پرواز کند!
- ۳) التراب الجاف قد يُحفر لصيد السمك المدفون فيه حفراً عجيبياً!: گاهی خاک خشک برای شکار ماهی مدفون در آن به طور شگفت‌انگیزی حفر می‌شود!
- ۴) المرء القانع لا يمدّ رجله إلّا على قدر كسائه!: انسان قانع پایش را فقط به اندازه جامه‌اش دراز می‌کند!

۲۸- «در این ماه کتابی را مطالعه کردم که بسیاری از کلمات فارسی عربی‌شده را در بر گرفته بود!»:

- ۱) قرأت في هذا الشهر كتاباً يضمّ الكلمات الفارسيّة المعرّبة الكثيرة!
- ۲) في هذا الشهر قرأت كتاباً ضمّ الكلمات المعرّبة الكثيرة الفارسيّة!
- ۳) قرأت في هذا الشهر كتاباً ضمّ كثيراً من الكلمات الفارسيّة المعرّبة!
- ۴) هذا كتاب قرأته في الشهر الماضي و ضمّ كثيراً من الكلمات الفارسيّة المعرّبة!

■ إقرأ النّصّ التّاليّ ثمّ أجب عن الأسئلة (۲۹ - ۳۳) بما يُناسب النّصّ:

يُعرف تطعيم (پیوند زدن) الأشجار بإمكانية إنتاج عدّة أنواع مختلفة من الثمار من شجرة واحدة فقط، ورغم غرابة الفكرة، إنّه أمر حقيقيّ. يُمكن تطعيم الشجر من خلال أخذ قطعة من شجرة و وضعها في جذر شجرة أخرى قابلة للتطعيم. للتطعيم فوائد عديدة و ليس مُقتصراً على الحصول على أنواع جديدة من الثمار، تتغلّب مزايا الأشجار المطعمة على الأشجار التي تزرع بالبذور؛ يساعد التطعيم على مقاومة الأمراض، والأشجار المطعمة تتحمّل البرودة الشديدة. يعتمد وقت التطعيم المناسب على نوع التطعيم، لكن بالمُجمل يكون أفضل وقت للتطعيم بين أواخر فصل الشتاء و بداية فصل الصيف. إنّ عملية التطعيم عملية حساسة، إضافة على ذلك يجب الاعتناء بالشجرة المطعمة جدّاً، من الواجب حماية الشجرة المطعمة من أيّ ضغط خارجي و هجوم الحيوانات، ويُمكن نقل الشجرة بعد تطعيمها إلى مكانها الدائم بعد عام أو عامين.

٢٩- عین الخطأ حول النص:

- (١) يظنّ بعض الناس أنّ تطعيم الأشجار أمر صعب للغاية!
 - (٢) يجب أن تبقي الأشجار المطعمة في نفس المكان التي زُرعت فيه!
 - (٣) للتطعيم أنواع مختلفة، و يجب أن تُنظّم الظروف حسب نوع التطعيم!
 - (٤) ليس من الممكن أن نختار لعملية التطعيم أي نوع من الأشجار نريده!
- ٣٠- عین الخطأ: لتطعيم الأشجار مزايا مختلفة، منها

- (١) إنتاج أنواع جديدة من الأثمار!
- (٢) تقليل أثر الظروف الصارّة بالأشجار!
- (٣) مقاومة الأشجار أمام الأمراض الزراعية!
- (٤) هروب الحيوانات عند الاقتراب بالأشجار!

٣١- عین الأنسب لعنوان النص:

- (١) أهميّة الأشجار المطعمة!
- (٢) كیفیة تطعيم الأشجار المثمرة!
- (٣) طريقة تطعيم الأشجار المختلفة!
- (٤) حماية الأشجار بعد تطعيمها و الإعتناء بها!

■ عین الخطأ في الإعراب و التحليل الصرفي (٣٢ و ٣٣)

٣٢- «إنتاج»:

- (١) مفرد مذكّر - مصدر (ماضيه: أنتج، و مضارعه: يُنتج) - نكرة
- (٢) اسم - حروفه الأصلية أو مادّته: « ن ت ج » - من وزن: انفعّل
- (٣) اسم - على وزن: إفعال - نكرة / مضاف اليه، و مضافه: إمكانية
- (٤) مذكّر - مصدر (له ثلاثة حروف أصلية و حرف زائد واحد) / مضاف اليه

٣٣- «تحمّل»:

- (١) فعل مضارع - له ثلاثة حروف أصلية و حرفان زائدان / الجملة فعلية
- (٢) فعل - مصدره على وزن: تفعّل، اسم فاعله: مُتحمّل / فعل و مفعوله: « البرودة »
- (٣) مضارع - حروفه الأصلية: ح م ل، و مصدره: تحمّل / فعل و فاعل؛ خبر و مبتدؤه: « المطعمه »
- (٤) للمفرد المؤنث الغائب - ماضيه (للمذكّر): تحمّل، و مصدره: تحمّل - معلوم / فعل و فاعل؛ الجملة فعلية

■ عین المناسب للجواب عن الأسئلة التالية (٣٤ - ٤٠)

٣٤- عین الخطأ في ضبط حركات الحروف:

- (١) وُلِدَ الشَّاعِرُ الشَّهِيرُ عَامَ ثَلَاثَةِ و عِشْرِينَ بَعْدَ الْهَجْرَةِ!
- (٢) لَمْ يَقْدِرْ هَشَامٌ أَنْ يَسْتَلِمَ الْحَجَرَ لِكثْرَةِ الْإِزْدِحَامِ هُنَاكَ!
- (٣) هُوَلَاءَ الشُّعْرَاءِ قَدْ أَنْشَدُوا قِصَائِدَ فِي ذَمِّ الظَّالِمِينَ إِنْشَادًا رَائِعًا!
- (٤) كَانَ الْفَرَزْدَقُ مُحِبًّا لِأَهْلِ الْبَيْتِ وَلَكِنَّهُ يَسْتُرُ حُبَّهُ عِنْدَ الْخُلَفَاءِ!

٣٥- عین الخطأ في المفردات:

- (١) كيف إستطعتم أن تحلوا مشاكلكم! (المترادف): قدرتم ، صعوبات
- (٢) ليحاول عباد الله فهم حقائق الأديان المختلفة! (المفرد): عبد ، حق
- (٣) إنك مريض فعليك أن تراجع الطبيب بسرعة! (الجمع): مرضى ، الأطباء
- (٤) كان هدفها الأعلى قبل وفاتها مد جسور التفاهم بين الدول! (المتضاد): الأسفل ، ولادة

٣٦- عین جواب الشرط يختلف عن الباقي:

- (١) من علمَ علماً فله أجر من عملَ به لا ينقص من أجر العامل!
- (٢) من أراد أن يفهم اللغة الأخرى فعليه أن يدرك مفرداتها!
- (٣) من يستحق الفوز بجائزة نوبل فعليه المحاولة بجد أكبر!
- (٤) من يكتفم كذباً يظهر الكذب يوماً في صفحات وجهه!

٣٧- عین ما يصف الخبر و هو فعل:

- (١) هو جهز نفسه لخدمة علم انتفع به الآخرون!
- (٢) رجال الانقاذ أخرجوا جسد رجل غرق في البحر!
- (٣) هؤلاء مشاة لا يعبرون الشارع إلا من ممر المشاة!
- (٤) عند التحقيق جهز بأن المجرم قد ارتكب جرائم كثيرة!

٣٨- عین عبارة لا تدل على التهي:

- (١) ﴿ يا أيها الذين آمنوا لا يسخر قوم من قوم ﴾!
- (٢) ﴿ و لا تقولوا لمن يقتل في سبيل الله أمواتاً ﴾!
- (٣) لا يأكل المؤمن ممّا لم يذكر اسمُ الله تعالى عليه!
- (٤) من لا يفكر في أحوال رعيته يعاقبه الله عاجلاً أو آجلاً!

٣٩- عین فعلاً قد أكد بمصدره:

- (١) أساعدك اليوم و أتوقع غداً منك مساعدة!
- (٢) نُصب له منبرٌ و جلس عليه جلوس الأمراء!
- (٣) حاولت أن أصبر في الصعوبات صبراً يُنقذني من الفشل!
- (٤) إسع أن تتكلم بعد الحصّة تكلماً مع المدير عن الموضوع!

٤٠- عین المفعول المطلق مضافاً:

- (١) ينقص كل شيء بالإنفاق نقصاً إلا العلم فإنه يزيد!
- (٢) يهتم المواطن الفهيم بنظافة البيئة اهتمام المشفقين!
- (٣) إنّ الدلائل تساعد الإنسان في الغرق مساعدة كثيرة!
- (٤) هذه الأتيام يُحاول التلاميذ المُجدون محاولة تُعجب الجميع!

۱۵ دقیقه

دانش‌آموزان اقلیت‌های مذهبی، شما می‌توانید سؤال‌های معارف مربوط به خود را از مسئولین حوزه دریافت کنید.

دین و زندگی ۲ و ۳

دین و زندگی ۳

زندگی در دنیای امروز و عمل به احکام الهی / پایه‌های استوار / تمدن جدید و مسئولیت ما
درس ۸ تا پایان درس ۱۰
صفحه ۹۱ تا صفحه ۱۳۶
کل مباحث دین و زندگی ۲
درس ۱ تا پایان درس ۱۲
صفحه ۹ تا صفحه ۱۵۸

۴۱- پادشاه‌های وصف‌نشدنی در آینه وحی الهی چگونه توصیف شده‌اند و سرانجام بنای زندگی خویش بر لبه پرتگاهی در حال سقوط کدام است؟

(۱) مایه روشنی چشم‌ها - «و الله لا یهدی القوم الظالمین»

(۲) غیر قابل‌خطور به ذهن - «و الله لا یهدی القوم الظالمین»

(۳) مایه روشنی چشم‌ها - «و الله لا یهدی القوم الکافرین»

(۴) غیر قابل‌خطور به ذهن - «و الله لا یهدی القوم الکافرین»

۴۲- عامل تجلی هویت و شخصیت یک جامعه کدام است و معیار اصلی ارزشمندی آن چیست؟

(۱) دین - ایمان به خدا و پیامبران و معاد و عمل بر مبنای آن

(۲) دین - عدالت، پاکدامنی، عفاف و خردورزی

(۳) فرهنگ - ایمان به خدا و پیامبران و معاد و عمل بر مبنای آن

(۴) فرهنگ - عدالت، پاکدامنی، عفاف و خردورزی

۴۳- پیشنهاد دادن راه‌های آسان و بدون گناه از سوی قرآن به مردم مرتبط با کدام موضوع است؟

(۱) دوری از قمار و شراب (یسئلونک عن الخمر و المیسر قل فیها اثم کبیر)

(۲) ارتباط جنسی خارج از چارچوب (ولاتقربوا الزنی انه کان فاحشه ...)

(۳) کسب و کار حلال (یا معشر التجار الفقه ثم المتجر)

(۴) دوری از بنای اساس زندگی بر لبه پرتگاه (ام من اسس بینه‌انه علی شفا جرفه هار ...)

۴۴- ایجاد پایگاه‌های اینترنتی و شبکه‌های اجتماعی در فضای مجازی به چه منظوری «مستحب» است و در چه مواردی «واجب کفایی» می‌شود؟

(۱) مبارزه با تهاجم فرهنگی و ابتذال اخلاقی - نفوذ در رسانه‌های بیگانه و معاند

(۲) مقابله با اندیشه‌های کفرآمیز و ابتذال اخلاقی - نفوذ در رسانه‌های بیگانه و معاند

(۳) مقابله با اندیشه‌های کفرآمیز و ابتذال اخلاقی - داشتن توانایی علمی و فنی و مالی

(۴) مبارزه با تهاجم فرهنگی و ابتذال اخلاقی - داشتن توانایی علمی و فنی و مالی

۴۵- هماهنگی میان سعادت انسان در جهان آخرت و باید و نبایدهای دین یعنی همان احکام الهی، عنایت به کدام موضوع را مؤکد می‌سازد؟

(۱) پیگیری بودن و یافتن فلسفه و حکمت حکم و دستور الهی برای خشوع بیشتر در عبودیت

(۲) شناسایی خطرات قبل از گرفتار شدن زیرا به منظور پیشگیری تابلوهای خطر بالا رفته

(۳) وجود یک زندگی جدی و یک عزم قوی و استوار و ابتعاد از یک زندگی غیرمسئولانه و بدون برنامه

(۴) در منع‌ها و محرمانه‌ها به ضررهای یک عمل نگریستن نه دوست داشتن یا نداشتن آن

۴۶- قرآن کریم وصف تکذیب‌کنندگان دین را چگونه معرفی می‌نماید و آنان را غیرمقید به کدام آیه می‌داند؟

(۱) رویگردانان از خداوند در بلایا - «فلهم اجرهم عند ربهم و لا خوف علیهم ...»

(۲) رویگردانان از خداوند در بلایا - «لقد ارسلنا رسلنا بالبینات و انزلنا ...»

(۳) طردکنندگان یتیمان و مسکینان از خود - «لقد ارسلنا رسلنا بالبینات و انزلنا ...»

(۴) طردکنندگان یتیمان و مسکینان از خود - «فلهم اجرهم عند ربهم و لا خوف علیهم ...»

۴۷- بلندپروازی دانستن وصول به هدف احیای تمدن اسلامی معلول چیست و «تقویت اتحاد ملی» به کدام مسئولیت مسلمانان در حوزه عدل و قسط

اشاره می‌کند؟

(۱) سطحی‌نگری به توانمندی ذاتی انسان- مبارزه با ستمگران و تقویت فرهنگ جهاد و شهادت

(۲) سطحی‌نگری به توانمندی ذاتی انسان- استحکام بخشیدن به نظام اسلامی

(۳) عدم آگاهی از سطح بالای توانمندی‌ها- استحکام بخشیدن به نظام اسلامی

(۴) عدم آگاهی از سطح بالای توانمندی‌ها- مبارزه با ستمگران و تقویت فرهنگ جهاد و شهادت

۴۸- راه‌حل تمدن جدید اروپا در مبارزه با بی‌بندوباری افسارگسیخته چیست و کدام پدیده در غرب چنان رواج یافته که بسیاری از مردم به این نتیجه

رسیده‌اند که توان اصلاح و مبارزه با آن را ندارند؟

(۱) مبارزه با بی‌بندوباری جنسی- فروپاشی نهاد خانواده

(۲) تلاش برای تحکیم بنیان خانواده- افزایش آمار طلاق

(۳) تغییر ضوابط و معیارهای اخلاقی- بی‌بندوباری جنسی

(۴) عدم استفاده ابزاری از زنان- استفاده ابزاری از زنان

۴۹- ارزیابی تمدن جدید به چه وسیله‌ای باید صورت گیرد و چه ثمره‌ای خواهد داشت؟

(۱) معیارهای انسانی- احیای تمدن اسلامی با بهره‌گیری از نقاط قوت این تمدن

(۲) معیارهای انسانی- عبرت‌گیری از نقاط ضعف برای اصلاح این تمدن

(۳) معیارهای الهی- احیای تمدن اسلامی با بهره‌گیری از نقاط قوت این تمدن

(۴) معیارهای الهی- عبرت‌گیری از نقاط ضعف برای اصلاح این تمدن

۵۰- زمامداری حاکمان بنی‌امیه و بنی‌عباس بر اساس امیال خویش، در تعارض با کدام فرمایش خداوند است و کدام مفهوم دیگر از این آیه شریفه

برداشت می‌شود؟

(۱) «لقد ارسلنا رسلنا بالبینات و انزلنا معهم الکتاب والمیزان...»- طرح خداوند برای تداوم ولایت

(۲) «اطیعوا الله و اطیعوا الرسول و اولی الامر منکم...»- طرح خداوند برای تداوم ولایت

(۳) «لقد ارسلنا رسلنا بالبینات و انزلنا معهم الکتاب والمیزان...»- طرح خداوند برای تداوم امامت

(۴) «اطیعوا الله و اطیعوا الرسول و اولی الامر منکم...»- طرح خداوند برای تداوم امامت

۵۱- امام سجاد (ع) از خداوند استدعا دارد که ایام زندگانی‌اش به چه امری اختصاص یابد و به کدام نیاز برتر انسان توجه می‌نماید؟

(۱) تعقل در پیام الهی- درک آینده خویش

(۲) تعقل در پیام الهی- شناخت هدف زندگی

(۳) آنچه برایش آفریده شده - شناخت هدف زندگی

(۴) آنچه برایش آفریده شده - درک آینده خویش

۵۲- آمادگی جامعه بشری برای دریافت برنامه کامل زندگی از علل ختم نبوت، در تقابل با کدام یک از عوامل تجدید نبوت‌ها می‌باشد و یکی از نشانه‌های

این آمادگی چه بود؟

(۱) استمرار و پیوستگی در دعوت- سطح فرهنگی پایین مردم حجاز در برابر آمادگی فکری سایر جوامع

(۲) رشد تدریجی در سطح فکر مردم- آغاز نهضت علمی و فرهنگی بزرگ با ورود اسلام به سرزمین‌ها

(۳) رشد تدریجی در سطح فکر مردم- سطح فرهنگی پایین مردم حجاز در برابر آمادگی فکری سایر جوامع

(۴) استمرار و پیوستگی در دعوت- آغاز نهضت علمی و فرهنگی بزرگ با ورود اسلام به سرزمین‌ها

۵۳- به ترتیب معجزه آخرین پیامبر الهی در مورد «آیندگان» و «مردم زمان خودش» باید چگونه باشد و سخن گفتن قرآن کریم از موضوعات مختلف و

هماهنگی آن مانند اعضای یک بدن به کدام ویژگی قرآن اشاره دارد؟

(۱) معجزه بودن آن را تأیید کنند- به معجزه بودن آن اعتراف کنند- اعجاز محتوایی

(۲) معجزه بودن آن را تأیید کنند- به معجزه بودن آن اعتراف کنند- اعجاز لفظی

(۳) به معجزه بودن آن اعتراف کنند- معجزه بودن آن را تأیید کنند- اعجاز لفظی

(۴) به معجزه بودن آن اعتراف کنند- معجزه بودن آن را تأیید کنند- اعجاز محتوایی

۵۴- مطابق با آیه «أَلَمْ تَرَ إِلَى الَّذِينَ يَزْعُمُونَ أَنَّهُمْ آمَنُوا...» نتیجه ایمان‌پنداری چیست و این آیه با کدام سخن امام خمینی (ره) هم‌مفهوم است؟

(۱) گمراهی به واسطه شیطان- «به این دلیل هر نظام سیاسی غیراسلامی، نظامی شرک‌آمیز است، چون حاکمش «طاغوت» است،...»

(۲) کفر ورزیدن به طاغوت- «مذهب اسلام هم‌زمان با این‌که به انسان می‌گوید که خدا را عبادت کن و چگونه عبادت کن،...»

(۳) گمراهی به واسطه شیطان- «مذهب اسلام هم‌زمان با این‌که به انسان می‌گوید که خدا را عبادت کن و چگونه عبادت کن،...»

(۴) کفر ورزیدن به طاغوت- «به این دلیل هر نظام سیاسی غیراسلامی، نظامی شرک‌آمیز است، چون حاکمش «طاغوت» است،...»

۵۵- نکوهش انجام شده در آیه شریفه «أَلَمْ تَرَ إِلَى الَّذِينَ يَزْعُمُونَ أَنَّهُمْ آمَنُوا...» با مفهوم کدام آیه مورد تأکید قرار گرفته است؟

(۱) «يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اطِيعُوا اللَّهَ وَ اطِيعُوا الرَّسُولَ وَ اُولَى الْأَمْرِ مِنْكُمْ»

(۲) «لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَ أَنْزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ وَ الْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ»

(۳) «يَا أَيُّهَا الرَّسُولُ بَلِّغْ مَا أُنزِلَ إِلَيْكَ مِنْ رَبِّكَ وَ اِنْ لَمْ تَفْعَلْ فَمَا بَلَّغْتَ رِسَالَتَهُ»

(۴) «أَتَمَّا وَلِيكُمُ اللَّهُ وَ الرَّسُولُ وَ الَّذِينَ آمَنُوا الَّذِينَ يَقِيمُونَ الصَّلَاةَ وَ يُؤْتُونَ الزَّكَاةَ»

۵۶- کدام یک از چالش‌های عصر پس از پیامبر (ص)، تأثیر قابل توجهی بر پیروان ائمه (ع) نگذاشت و راهیابی داستان‌های خرافی به کتب تاریخی و

تفسیری، در اثر کدام یک از مشکلات عصر ائمه (ع) بود؟

(۱) ارائه الگوهای نامناسب- ارائه الگوهای نامناسب

(۲) ممنوعیت نوشتن احادیث پیامبر (ص)- ارائه الگوهای نامناسب

(۳) ممنوعیت نوشتن احادیث پیامبر (ص)- تحریف معارف اسلامی و جعل احادیث

(۴) ارائه الگوهای نامناسب- تحریف معارف اسلامی و جعل احادیث

۵۷- امام علی (ع)، تفسیر قرآن در جهت منافع کدام دسته در دوران پس از خود را بیم می‌دادند و ایشان کدام مورد را نشانگر علم اهل بیت (ع) معرفی

می‌نمایند؟

(۲) حاکمان ستمگر- صدور احکام الهی

(۱) دنیاطلبان- صدور احکام الهی

(۴) حاکمان ستمگر- عدم اختلاف در دین الهی

(۳) دنیاطلبان- عدم اختلاف در دین الهی

۵۸- قرآن کریم به هنگام بیان سنت نعمت‌دهی خداوند بر بندگان، کدام مورد را از ذات باری تعالی نفی می‌کند و در مقابل آن کدام صفت الهی را یادآور

می‌شود؟

(۲) «انعمها علی قوم»- علم خداوند به عملکرد بندگان

(۱) «مغیراً نعمه»- علم خداوند به عملکرد بندگان

(۴) «انعمها علی قوم»- مغفرت الهی در نعمت‌دهی

(۳) «مغیراً نعمه»- مغفرت الهی در نعمت‌دهی

۵۹- با تدبیر در آیات شریفه قرآنی، ثمره «لیتفقوها فی الدین» برای مردم چیست و شرط سهولت هدایت جامعه به سوی وظایف اسلامی کدام است؟

(۱) «لیستخلفنهم فی الارض»- افزایش آگاهی‌های سیاسی و اجتماعی

(۲) «لیستخلفنهم فی الارض»- مشارکت در نظارت همگانی

(۳) «لعلهم یحذرون»- مشارکت در نظارت همگانی

(۴) «لعلهم یحذرون»- افزایش آگاهی‌های سیاسی و اجتماعی

۶۰- اگر بگوییم «یکی از مسئولیت‌های سه گانه رسول خدا (ص) دریافت و ابلاغ وحی می‌باشد» کدام آیه شریفه به این مفهوم اشاره دارد؟

(۱) «ألم ترَ ألی الدّین یزعمون أنّهم آمنوا بما أنزلَ ألیکَ ...»

(۲) «لقد أرسلنا رسلنا بالبینات و أنزلنا معهم الکتابَ ...»

(۳) «أدعُ الی سبیل ربک بالحکمة و الموعظة الحسنة»

(۴) «و ما محمد إلا رسول قد خلت من قبله الرسل أفان مات ...»

75- What does paragraph 2 mainly discuss?

- 1) How water and temperature destroyed the paintings
- 2) Why the images in the Lascaux cave have been damaged
- 3) How caves are discovered in the south of France
- 4) Why air movement has harmed the paintings in the Lascaux cave

76- Which of the following is NOT TRUE about the pictures on the walls of the Lascaux cave?

- 1) Light can have destructive effects on them, as the cave has many entrances.
- 2) Water and temperature changes have caused damages to them.
- 3) They show how people hunted wild animals.
- 4) They depict the lifestyle of people living many years ago.

PASSAGE 2:

EuroTalk is a London-based company that primarily makes language-learning software. Recently, their Onebillion project has been in the news, especially since their math-learning app for children in Malawi was shown to improve learning. Dr. Nicola Pitchford, a psychologist from the University of Nottingham, found that children using the app tripled their knowledge of math in just eight weeks.

Jamie Stuart, Chief Technology Officer of Onebillion, explains that “children are put in groups of 30 or even 60 and taken to a special classroom to spend 30 minutes every other day with the device. One tablet device can be used by ten or twelve children each day. Each class is managed by an international volunteer, and there is a virtual teacher guiding the student through the app.”

The name “Onebillion” comes from the “goal of reaching one billion children.” “This is more or less the number of children who don’t have the opportunity to learn basic skills,” says Andrew Ashe, who started EuroTalk. Primary education has been free in Malawi since 1994, and the one million increase in student enrolment has put pressure on teachers, classrooms, and resources. Educating children in developing countries has many great benefits. For example, explains Ashe, “There is very strong evidence that if you can get the basic skills right at primary level for girls, they have healthier children, and more likely to be part of the economy.”

77- What is the primary purpose of the passage?

- 1) To introduce a specific company and the difficulties it is experiencing
- 2) To introduce a successful project about education
- 3) To compare the results of two different studies about education
- 4) To explain the effects of two different apps on students’ performance

78- The word “tripled” in paragraph 1 is closest in meaning to

- 1) increased
- 2) compiled
- 3) lowered
- 4) generated

79- Which of the following best describes the function of paragraph 2 in relation to paragraph 1?

- 1) Paragraph 2 explains how the app mentioned in paragraph 1 is actually being used.
- 2) Paragraph 2 explains the reasons why it is necessary to use the app discussed in paragraph 1.
- 3) Paragraph 2 discusses the positive and negative points of the app introduced in paragraph 1.
- 4) Paragraph 2 introduces another useful app made by the company mentioned in paragraph 1.

80- There is enough information in the passage to answer which of the following questions?

- 1) What are the negative points of the Onebillion project?
- 2) Why is it necessary to educate children in developed countries?
- 3) How many children have used the math app in Malawi so far?
- 4) Who founded EuroTalk Company?



آزمون ۱۶ اردیبهشت ماه ۱۴۰۱ اختصاصی دوازدهم تجربی

دفترچه اول اختصاصی تجربی

نوع پاسخ‌گویی	نام درس	تعداد سؤال	شماره سؤال‌ها	زمان پاسخ‌گویی
اجباری	ریاضی ۳ و پایه مرتبط	۳۰	۸۱-۱۱۰	۵۰ دقیقه
	زیست‌شناسی ۳	۲۰	۱۱۱-۱۳۰	۱۵ دقیقه
	زیست‌شناسی پایه	۳۰	۱۳۱-۱۶۰	۲۵ دقیقه
	جمع کل	۸۰	—	۹۰ دقیقه

طراحان سؤال

ریاضی

امیر هوشنگ انصاری - محمد ابراهیم توننده‌داری - علی حاجیان - سهیل حسن خان‌پور - فرشاد حسن‌زاده - سجاد داوطلب - محمد رقائی - بابک سادات - ساسان سلامیان - محمد حسن سلامی حسینی - فرشاد صدیقی‌فر - پویان پهرائیان - حمید علیزاده - احسان غنی‌زاده - نیما کدیوریان - اکبر کلاه‌ملکی - سروش موثینی - سید جواد نظری - جهان‌بخش نیکنام

زیست‌شناسی

جواد ابادرلو - رضا آرامش اصل - پوریا برزین - سید امیر منصور بهشتی - محمد حسن بیگی - علی حاجیان - حامد حسین‌پور - آرمان خیری - پیمان رسولی - علیرضا رضایی - محمد مبین رضانی - محمد مهدی روزبهانی - علیرضا رهبر - اشکان زرنندی - امیررضا صدریکتا - حسن قائمی - وحید کریم‌زاده - شروین مصورعلی - کاوه ندیمی - علی وصالی محمود - پیام هاشم‌زاده

مسئولان درس، گزینش‌گران و ویراستاران

نام درس	گزینشگر	مسئول درس	ویراستار استاد	گروه ویراستاری	فیلتر نهایی	مستندسازی
ریاضی	علی اصغر شریفی	علی اصغر شریفی	فرشاد حسن‌زاده	مهرداد ملوندی - مهدی ملارمضانی - مهدی نیکزاد - محمد مهدی شکیبایی	شهرام ولایی	سرژ یقیازاریان تبریزی
زیست‌شناسی	محمد مهدی روزبهانی	امیر حسین بهروزی فرد	حمید راهواره	علی رفیعی - کیارش سادات رفیعی	نیما شکورزاده	مهساسادات هاشمی

گروه فنی و تولید

مدیر گروه	اختصاصی: زهرالسادات غیائی عمومی: الهام محمدی
مسئول دفترچه آزمون	اختصاصی: آریین فلاح‌اسدی - عمومی: معصومه شاعری
حروف‌نگاری و صفحه‌آرایی	سیده صدیقه میرغیائی
مستندسازی و مطابقت مصوبات	مدیر گروه: مازیار شیروانی مقدم مسئول دفترچه اختصاصی: مهساسادات هاشمی - مسئول دفترچه عمومی: فریبا رئوفی
ناظر چاپ	حمید محمدی

احتمال

ریاضی ۳: صفحه‌های ۱۴۳ تا ۱۴۸

ریاضی ۱: صفحه‌های ۱۴۱ تا ۱۵۱

ریاضی ۲: صفحه‌های ۱۴۳ تا ۱۵۲

وقت پیشنهادی: ۵۰ دقیقه

۸۱- ظرفی شامل ۴ مهره آبی و ۲ مهره قرمز است. در کدام حالت تعداد عضوهای فضای نمونه‌ای بیشتر است؟

- (۱) دو مهره با جایگذاری خارج کنیم. (۲) دو مهره به تصادف خارج کنیم.
 (۳) دو مهره بدون جایگذاری خارج کنیم. (۴) یک مهره به تصادف خارج کنیم.

 ۸۲- اگر $P(A) = 0/3$, $P(A \cap B) = 0/1$ باشد، آنگاه حاصل $P(A' \cup B)$ کدام است؟

- (۱) $0/5$ (۲) $0/8$ (۳) $0/6$ (۴) $0/3$

۸۳- یک سکه را پنج بار پرتاب می‌کنیم، احتمال اینکه «۲ رو» یا «۲ پشت»، به صورت متوالی ظاهر نشوند، کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{8}$ (۳) $\frac{3}{16}$ (۴) $\frac{1}{16}$

۸۴- چهار سکه و دو تاس را با هم پرتاب می‌کنیم. به چه احتمالی هر چهار سکه یکسان و هر دو عدد رو شده تاس برابر ظاهر می‌شوند؟

- (۱) $\frac{1}{48}$ (۲) $\frac{1}{24}$ (۳) $\frac{1}{56}$ (۴) $\frac{1}{46}$

۸۵- از هر کدام از شهرهای تبریز، تهران، شیراز و اصفهان، ۳ نفر در یک جلسه شرکت کرده‌اند. می‌خواهیم ۵ نفر را به عنوان هیأت مدیره انتخاب کنیم. چقدر احتمال دارد که ۲ نفر از یک شهر، ۲ نفر از شهر دیگر و یک نفر از شهر دیگری باشد؟

- (۱) $\frac{9}{11}$ (۲) $\frac{9}{22}$ (۳) $\frac{8}{11}$ (۴) $\frac{7}{22}$

۸۶- در پرتاب دو تاس با هم، چقدر احتمال دارد مجموع ارقام رو شده زوج یا مضرب ۵ باشد؟

- (۱) $\frac{2}{3}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{7}{12}$ (۴) $\frac{11}{18}$

۸۷- با کنار هم قرار دادن حروف و ارقام Covid۱۹ یک رمز شامل ۳ حرف و ۲ رقم می‌سازیم. چند درصد احتمال دارد که بین دو

رقم رمز حتماً یک حرف قرار بگیرد؟

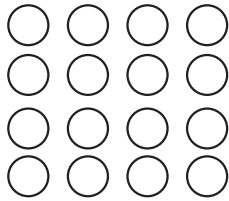
- (۱) ۳۰ (۲) ۴۰ (۳) ۱۰ (۴) ۲۰

۸۸- یک تاس سفید و یک تاس سیاه را می‌اندازیم. اگر مجموع دو تاس ۸ باشد، احتمال اینکه تاس سفید عددی اول باشد، چقدر است؟

- (۱) $0/2$ (۲) $0/4$ (۳) $0/6$ (۴) $0/8$

محل انجام محاسبات

۸۹- ۳ توپ یکسان را پرتاب می‌کنیم به طوری که هر یک حتماً داخل یکی از سوراخ‌های 4×4 زیر قرار می‌گیرد. با چه احتمالی این



سه توپ در یک ردیف و یا در یک ستون قرار دارند؟

- (۱) $\frac{3}{70}$ (۲) $\frac{2}{35}$
 (۳) $\frac{1}{35}$ (۴) $\frac{4}{35}$

۹۰- روی یک تاس اعداد ۱, ۱, ۲, ۳, ۴, ۵ و روی تاس دیگر اعداد ۱, ۲, ۳, ۳, ۳, ۵ حک شده است. این دو تاس را با هم پرتاب می‌کنیم، احتمال آنکه مجموع اعداد رو شده ۴ باشد، چقدر است؟

- (۱) $\frac{1}{9}$ (۲) $\frac{4}{9}$ (۳) $\frac{17}{36}$ (۴) $\frac{2}{9}$

۹۱- در جعبه‌ای ۸ مهره داریم که ۲ تای آنها سفید است. مهره‌ها را یکی یکی خارج می‌کنیم تا زمانی که هر دو مهره سفید خارج شود. احتمال آنکه این آزمایش با خروج ۵ مهره پایان یابد، چقدر است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{5}$ (۳) $\frac{1}{7}$ (۴) $\frac{1}{6}$

۹۲- از مجموعه اعداد طبیعی یک رقمی، ۶ عدد متمایز به تصادف انتخاب می‌کنیم. با کدام احتمال مجموع اعداد انتخابی زوج است؟

- (۱) $\frac{41}{84}$ (۲) $\frac{5}{6}$ (۳) $\frac{10}{21}$ (۴) $\frac{5}{14}$

۹۳- احتمال برخورد تیری به هدف $0/75$ است. حداقل چند تیر باید پرتاب شود تا احتمال برخورد حداقل یک تیر به هدف بالای ۹۸ درصد باشد؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۵ (۴) ۶

۹۴- ۳ تاس پرتاب می‌کنیم، با چه احتمالی مجموع ۲ تا از تاس‌ها برابر تاس سوم است؟

- (۱) $\frac{1}{18}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{5}{24}$ (۴) $\frac{1}{9}$

۹۵- اگر $P(A) = 0/6$ و $P(B') = 0/7$ و $P(A' \cup B) = 0/5$ باشد، $P(B|A')$ کدام است؟

- (۱) $0/25$ (۲) $0/4$ (۳) $0/5$ (۴) $0/3$

۹۶- احتمال مبتلا شدن به یک بیماری خاص برای فردی که واکسن زده $0/2$ و برای فردی که واکسن نزده $0/6$ است. تا این لحظه ۷۵ درصد افراد جامعه واکسن زده‌اند. چقدر احتمال دارد که در این جامعه یک فرد مبتلا نشود؟

- (۱) $0/3$ (۲) $0/7$ (۳) $0/25$ (۴) $0/75$

۹۷- از مجموعه $\{۸۰۰, ۲۰۳, ۲۰۲, ۲۰۱\}$ عددی به تصادف انتخاب می‌کنیم. با کدام احتمال این عدد بر ۳ بخش پذیر است ولی مضرب ۵ نیست یا بر ۳ بخش پذیر نیست ولی مضرب ۵ است؟

(۱) $\frac{7}{15}$ (۲) $\frac{2}{5}$ (۳) $\frac{3}{5}$ (۴) $\frac{2}{15}$

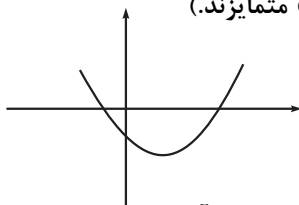
۹۸- ظرف اول شامل ۵ مهره سفید و ۳ مهره سیاه و ظرف دوم شامل ۶ مهره سفید و ۵ مهره سیاه است. یک ظرف را به تصادف انتخاب کرده و مهره‌ای را از آن برمی‌داریم. اگر بخواهیم احتمال سیاه و سفید بودن مهره برابر باشد، چند مهره سیاه باید به ظرف دوم اضافه کنیم؟

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۵ (۴) ۷

۹۹- پدر و مادر علی دارای ۳ فرزند هستند. اگر علی خواهر داشته باشد، چقدر احتمال دارد که دارای برادر بزرگتر از خود باشد؟

(۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{1}{4}$

۱۰۰- برای تابع درجه دوم $f(x) = ax^2 + bx + c$ ، ضرایب a و b و c را به‌طور تصادفی از مجموعه $A = \{0, \pm 1, \pm 2, \pm 3\}$ انتخاب می‌کنیم. احتمال این که نمودار تابع به‌دست آمده به‌صورت مقابل باشد، کدام است؟ (a ، b و c متمایزند.)



(۱) $\frac{1}{5}$ (۲) $\frac{1}{10}$

(۳) $\frac{1}{15}$ (۴) $\frac{1}{20}$

۱۰۱- در پرتاب یک تاس قرمز و یک تاس آبی، اگر A پیشامد آن باشد که تاس آبی عدد ۴ بیاید و B پیشامد آن باشد که مجموع دو تاس برابر k باشد، آن‌گاه برای کدام مقدار k که در گزینه‌ها آمده، دو پیشامد مستقل هستند؟

(۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹

۱۰۲- در یک خانواده ۵ فرزندی که فرزندان اول و آخر غیر هم‌جنس هستند، احتمال این که خانواده دارای ۲ فرزند پسر باشد، کدام است؟

(۱) $\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{3}{8}$ (۴) $\frac{1}{16}$

۱۰۳- از میان ۲ ایرانی، ۳ انگلیسی، ۳ آمریکایی و ۴ روسی، ۳ نفر را به تصادف انتخاب می‌کنیم. اگر دست کم یک نفر، آمریکایی باشد، با چه احتمالی ۳ شخص با ملیت‌های متفاوت انتخاب می‌شود؟

(۱) $\frac{39}{68}$ (۲) $\frac{41}{68}$ (۳) $\frac{19}{34}$ (۴) $\frac{10}{17}$

۱۰۴- در کیسه A ، ۴ مهره قرمز و ۶ مهره آبی و در کیسه B ، ۷ مهره قرمز و ۳ مهره آبی داریم. از کیسه A ، ۴ مهره و از کیسه B ، ۲ مهره انتخاب و در کیسه C قرار می‌دهیم و یک مهره به تصادف از کیسه C خارج می‌کنیم. با چه احتمالی مهره خارج شده آبی است؟

(۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{2}{5}$

محل انجام محاسبات

۱۰۵- از بین اعداد ۳ رقمی زوج بدون تکرار، یک عدد به تصادف انتخاب می‌کنیم. چقدر احتمال دارد رقم یکان این عدد یک واحد با صدگان آن اختلاف داشته باشد؟

$$\frac{1}{5} \quad (1) \qquad \frac{9}{40} \quad (2) \qquad \frac{9}{41} \quad (3) \qquad \frac{17}{82} \quad (4)$$

۱۰۶- چهار جعبه یکسان داریم. در جعبه اول ۸ لامپ سوخته، در جعبه دوم ۵ لامپ سالم، در جعبه سوم ۳ لامپ سوخته و ۳ لامپ سالم و در جعبه چهارم ۲ لامپ سوخته و ۴ لامپ سالم وجود دارد. به تصادف از یک جعبه ۳ لامپ را خارج می‌کنیم. با کدام احتمال فقط دو لامپ سالم است؟

$$\frac{41}{80} \quad (1) \qquad \frac{21}{80} \quad (2) \qquad \frac{41}{60} \quad (3) \qquad \frac{21}{60} \quad (4)$$

۱۰۷- در یک مجموعه ۷ نفره از دانش‌آموزان یک کلاس ضریب هوشی آن‌ها اندازه‌گیری شده است. اگر سمانه از مونا و سمیرا باهوش‌تر باشد، چقدر احتمال دارد از نظر هوشی سمانه نفر دوم کلاس باشد؟

$$\frac{2}{7} \quad (1) \qquad \frac{3}{7} \quad (2) \qquad \frac{4}{7} \quad (3) \qquad \frac{5}{7} \quad (4)$$

۱۰۸- در کیسه‌ای ۲ مهره قرمز، ۳ مهره سفید، ۲ مهره آبی و ۱ مهره زرد وجود دارد. به تصادف مهره‌ای از کیسه خارج می‌کنیم، اگر قرمز بود دو مهره دیگر و در غیر این صورت ۳ مهره دیگر از درون کیسه خارج می‌کنیم. احتمال اینکه هر دو مهره آبی خارج شده باشند، چقدر است؟

$$\frac{4}{21} \quad (1) \qquad \frac{1}{7} \quad (2) \qquad \frac{5}{28} \quad (3) \qquad \frac{13}{84} \quad (4)$$

۱۰۹- از بین زیرمجموعه‌های حداقل دو عضوی مجموعه $A = \{2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ ، یک زیرمجموعه به تصادف انتخاب می‌کنیم. اگر حاصل ضرب عضوهای زیرمجموعه انتخاب شده زوج باشد، احتمال اینکه آن زیرمجموعه چهارعضوی باشد، چقدر است؟

$$\frac{15}{57} \quad (1) \qquad \frac{30}{53} \quad (2) \qquad \frac{30}{57} \quad (3) \qquad \frac{15}{53} \quad (4)$$

۱۱۰- در ظرف اول ۳ مهره قرمز، ۲ مهره آبی و ۵ مهره سفید و در ظرف دوم ۶ مهره قرمز، ۳ مهره آبی و ۱ مهره سفید وجود دارد. در پرتاب دو تاس اگر مجموع ارقام بیشتر از ۱۰ بیاید مهره‌ای را از ظرف اول و اگر کوچکتر یا مساوی ۱۰ بیاید مهره‌ای را از ظرف دوم برمی‌داریم. اگر دو تاس را یک‌بار پرتاب کنیم، چقدر احتمال دارد مهره برداشته شده سفید باشد؟

$$\frac{5}{12} \quad (1) \qquad \frac{7}{12} \quad (2) \qquad \frac{2}{15} \quad (3) \qquad \frac{1}{15} \quad (4)$$

محل انجام محاسبات



۱۱۱- با توجه به شکل مقابل کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) همانند همه جانوران دیگر، بیشتر رفتارهایش، محصول برهم‌کنش ژن‌ها و اثرهای محیطی است.
- (۲) بازوهای خود را پس از تحریک مکانیکی به کمک شبکه عصبی‌اش، منقبض می‌کند.
- (۳) به حرکات مداوم آب پاسخ نمی‌دهد و این یادگیری برای بقای جانور الزامی است.
- (۴) در پاسخ به حرکت مداوم آب، بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند.

۱۱۲- بر اساس مطالب کتاب درسی، رفتار حل مسأله با رفتار نقش‌پذیری از نظر مشابه و از نظر متفاوت است.

- (۱) امکان مشاهده در پستانداران - امکان استفاده از آن به منظور حفاظت از گونه‌های در معرض انقراض
- (۲) کمک به یادگیری رفتارهای اساسی - رخ دادن در دوره مشخصی از زندگی جانور
- (۳) داشتن محرک شرطی - برنامه‌ریزی آگاهانه برای حل مسأله جدید
- (۴) استفاده از تجربه‌های گذشته - نقش داشتن ژن‌ها در بروز رفتار

۱۱۳- با توجه به شکل زیر، که بخشی از آزمایش طراحی شده پاولف را نشان می‌دهد، کدام عبارت درست است؟



- (۱) تجربه‌های گذشته جانور مقابل، در بروز این رفتار بی‌تأثیر است.
- (۲) در صورت تکرار صدای زنگ با غذا، پس از مدتی جانور به صدا پاسخ نخواهد داد.
- (۳) جانور تنها بین رفتار خود با صدای زنگ ارتباط برقرار کرده و در آینده آن را تکرار می‌کند.
- (۴) در پی ترشح برخی پیک‌های شیمیایی کوتاه‌برد در نحوه بروز رفتار جانور تغییر ایجاد می‌شود.

۱۱۴- نوعی شرطی شدن که باعث افزایش یا کاهش بروز رفتار در پی پاداش و تنبیه می‌شود نوع دیگر شرطی شدن است.

- (۱) برخلاف - به تغییر رفتار جانور تحت تأثیر تجربه کسب شده می‌پردازد.
- (۲) همانند - همراه با آزمون و خطای مداوم توسط جانور صورت می‌گیرد.
- (۳) برخلاف - یک محرک بی‌اثر را به یک محرک معنی‌دار تبدیل می‌نماید.
- (۴) همانند - با دخالت ژن‌ها، تغییر نسبتاً پایداری در رفتار ایجاد می‌کند.

۱۱۵- کدام عبارت در مورد «نقش‌پذیری» صحیح است؟

- (۱) همانند شرطی شدن فعال، همواره منجر به ادامه انجام نوعی رفتار توسط جانور در آینده می‌شود.
- (۲) برخلاف رفتار حل مسئله، ممکن است جانور برای شروع فرایند ابتدا به‌طور غریزی رفتاری انجام دهد.
- (۳) برخلاف شرطی شدن کلاسیک، منجر به تغییر نسبتاً پایدار در رفتار به دنبال کسب تجربه نمی‌شود.
- (۴) همانند خوگیری (عادی شدن)، در دوره مشخصی از زندگی پرندگان رخ می‌دهد و برای بقای آن‌ها حیاتی است.

۱۱۶- کدام عبارت در مورد رفتارهایی در جانوران صحیح است، که تحت تأثیر ژن‌ها رخ می‌دهند؟

- (۱) به هنگام تولد به‌طور کامل در جانور ایجاد می‌شوند.
- (۲) هر نوع تغییر در آن‌ها نوعی یادگیری محسوب می‌شود.
- (۳) تحت تأثیر محرک یا محرک‌های داخلی یا خارجی انجام می‌شوند.
- (۴) در دریافت غذای کافی از والد یا والدین، برای بقا و رشد جوجه همه پرندگان مؤثرند.

۱۱۷- چند مورد در ارتباط با هر رفتاری که گزینه در آن نقش دارد، درست است؟

الف - بلافاصله پس از متولد شدن جانور به صورت کامل و دقیق بروز پیدا می‌کند.

ب - در یافتن پاسخ پرسش‌های چگونگی انجام یک رفتار قابل مطالعه‌اند.

ج - بدون دخالت یادگیری و محصول بیان ژن‌های موجود درون هسته است.

د - بدون نیاز به تولید و ترشح پیک‌های شیمیایی در بدن جانور بروز پیدا می‌کند.

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

۱۱۸- کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به‌طور معمول رفتار رفتاری که باعث پیوند جوجه‌ها با مادرشان می‌شود»

(۱) مراقبت موش مادر از زاده‌های خود، برخلاف - ممکن نیست تحت تأثیر تجربه و محیط قرار گیرد.

(۲) نوک زدن جوجه‌کاکایی به منقار والد، همانند - به‌طور کامل در هنگام تولد جانور ایجاد شده است.

(۳) ترشح بزاق سگ در پاسخ به صدای زنگ، برخلاف - تحت تأثیر برهم‌کنش ژن‌ها ایجاد شده است.

(۴) شامپانزه برای بیرون آوردن موریانه‌ها از لانه، همانند - نوعی برنامه‌ریزی آگاهانه صورت گرفته است.

۱۱۹- کدام مورد عبارت را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«در رابطه با رفتار انجام شده توسط ممکن نیست که»

(۱) جوجه‌های کاکایی - رفتار درخواست غذا در بدو شکل‌گیری، الزاماً به‌طور دقیق انجام شود.

(۲) موش‌های مادر - تغییرات پایدار ایجاد شده در ژن B به نسل بعد نیز منتقل نشود.

(۳) جوجه‌های کاکایی - رفتارهای آموخته شده در جهت سازگاری بیشتر، تکامل یافته باشند.

(۴) موش‌های مادر - بعد از واریسی کردن نوزادان، اطلاعات حسی در مراکز مغزی پردازش شود.

۱۲۰- چند مورد، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در طبیعت، در هر قطعاً»

الف) رفتار انتخاب جفت - ویژگی‌های جفت و سلامت آن توسط جاندار ماده مورد بررسی قرار می‌گیرد.

ب) جانور تولیدکننده اسپرم - میزان انرژی بیشتری نسبت به والد دیگر، برای زادآوری مصرف نمی‌شود.

ج) نظام چند همسری - یکی از والدین، نگهداری و پرورش نوزادان را به‌طور مستقیم انجام می‌دهد.

د) نظام تک‌همسری - میزان سهم انتخاب جفت در جانور ماده نسبت به جانور نر بیشتر است.

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

۱۲۱- چند مورد در ارتباط با رفتار نشان داده شده در تصویر روبه‌رو به درستی بیان نشده است؟

الف) باعث کاهش مصرف اکسیژن و نیاز جانور به انرژی می‌شود.

ب) همواره در پاسخ به نبود غذا یا دوره‌های خشکسالی انجام می‌شود.

ج) جانور برای انجام این رفتار نیازمند ذخیره مقدار زیادی چربی است.

د) این رفتار در همه افراد یک گونه دارای اساس یکسانی است.

۱(۱)

۲(۲)

۳(۳)

۴(۴)



۱۲۲- کدام یک از گزینه‌های زیر در ارتباط با رفتار غذایی در جانوران صحیح است؟

- ۱) جانوران همواره به دنبال غذایی هستند که حاوی مواد غذایی بیشتری است.
- ۲) همهٔ موادی که توسط جانور خورده می‌شوند انرژی لازم برای حیات آن را تأمین می‌کنند.
- ۳) براساس انتخاب طبیعی در بهترین رفتار غذایی، موازنه بین هزینهٔ به‌دست آمدن غذا و محتوای آن اهمیت دارد.
- ۴) رفتار برگزیده در غذایی بدون در نظر داشتن در خطر قرار گرفتن جانور هنگام پیدا کردن غذا انتخاب می‌شود.

۱۲۳- چند مورد از موارد زیر، نادرست است؟

- الف - انتخاب طبیعی، در پاسخ به چگونگی انجام رفتار دگرخواهی کمک می‌کند.
- ب - انتخاب طبیعی، صفاتی را برمی‌گزیند که همواره تنها به نفع بقای گونه است.
- ج - انتخاب جفت، همواره توسط جانوری که هزینهٔ بیشتری می‌پردازد، انجام می‌شود.
- د - انتخاب جفت، در جیرجیرک توسط جانوری با کیسه‌ای کم‌وزن و پر از زامه انجام می‌شود.

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

۱۲۴- کدام گزینه از نظر درستی یا نادرستی، جملهٔ زیر را به‌طور متفاوتی نسبت به سایر گزینه‌ها تکمیل می‌کند؟

- «با توجه به جانوران مطرح شده در فصل ۸ کتاب زیست‌شناسی دوازدهم، به‌منظور لازم است تا»
- ۱) جلوگیری از بلعیدن مجدد پروانهٔ موناک توسط نوعی پرنده - جانور با آزمون و خطا از شکار مجدد پروانه خودداری کند.
 - ۲) عدم واریسی بچه موش‌های تازه متولد شده توسط موش ماده - در ژن B یاخته‌هایی در مغز موش والد جهش صورت گیرد.
 - ۳) بروز رفتار نقش‌پذیری در جوجه‌گازهایی که تازه از تخم بیرون آمده‌اند - فقط مادر جوجه‌ها به عنوان جسم متحرک شناسایی شود.
 - ۴) تخم‌گذاری لاک پشت‌های دریایی ماده در ساحل دریا - شرایط آب و هوایی مساعد باشد تا جانور بتواند مسیر حرکت را تشخیص دهد.

۱۲۵- در بررسی رفتارهای ناشی از انتخاب طبیعی، می‌توان گفت در رفتار به‌طور حتم

- ۱) غذایی - غذایی انتخاب می‌شود که انرژی مورد نیاز جانور را تأمین می‌نماید.
- ۲) قلمروخواهی - احتمال در امان ماندن جانور صاحب قلمرو از شکارچی افزایش می‌یابد.
- ۳) مهاجرت - تجربه‌های قبلی کمک زیادی به مسیریابی صحیح هر جانور مهاجر می‌نماید.
- ۴) انتخاب جفت - جانوری انتخاب می‌شود که ویژگی‌های بهتری برای ایجاد بیشترین تعداد زاده‌های سالم دارد.

۱۲۶- کدام عبارت، درست است؟

- ۱) هر رفتار غریزی، اساس ژنی دارد و به محض تولد بروز می‌کند.
- ۲) هر رفتار غریزی، می‌تواند تحت تأثیر تجربه دچار تغییر در خود شود.
- ۳) هر رفتار برگزیده شده توسط انتخاب طبیعی در جانوران، به نحوی باعث حفظ بقای ژن‌های جانور خواهد شد.
- ۴) هر رفتاری در جانوران، که به واسطهٔ نوعی ژن رخ می‌دهد، نوعی رفتار غریزی است.

۱۲۷- هر رفتاری در جانوران که به‌طور قطع،

- ۱) به‌صورت دگرخواهی بروز می‌کند - در جانورانی با زندگی گروهی و خویشاوندی مشاهده می‌شود.
- ۲) نوعی رفتار غریزی می‌باشد - به سبب انجام رفتار مذکور و مصرف انرژی، خستگی در جانور رخ می‌دهد.
- ۳) غریزی بوده و یادگیری نیز در بروز آن نقش دارد - در جهت کاهش هزینه‌های مصرفی در مقابل سود حاصل شده، رخ می‌دهد.
- ۴) در جهت دستیابی به غذا رخ می‌دهد - غذاهایی را انتخاب می‌کند که محتوای انرژی زیادی دارند.

۱۲۸- با توجه به اینکه در اجتماع مورچه‌های برگ‌بر، مورچه‌های نوع A برگ‌ها را برش داده و مورچه‌های نوع B کار دفاع را انجام می‌دهند؛ کدام عبارت صحیح است؟

- ۱) جانوران B نسبت به جانوران A، پیکر بزرگ‌تری دارند.
- ۲) جانوران A برخلاف جانوران B، برگ‌ها را به لانه حمل می‌کنند.
- ۳) جانوران A و B همگی از نظر رنگ بدن به یک شکل مشترک دیده می‌شوند.
- ۴) جانوران B همانند جانوران A، از جاننداری قادر به تولید نوری ATP تغذیه می‌کنند.

۱۲۹- چه تعداد از گزاره‌های زیر در ارتباط با جمعیت زنبورهای عسلی که در یک کندو زندگی می‌کنند، صحیح نیست؟

- الف) زنبوری که حاصل بکرزایی است جنسیتی مشابه زنبوری دارد که رفتار دگرخواهی را از خود بروز می‌دهد.
- ب) ارسال اطلاعات توسط زنبورهای یابنده غذا می‌تواند شامل ترشح برخی پیک‌های شیمیایی خاص برای بروز یک رفتار باشد.
- ج) زنبورهای کارگر می‌توانند با استفاده از گیرنده‌های نوری پرتوهای فرابنفش موجود در چشم مرکب خود، منبع غذایی جدیدی پیدا کنند.

د) زنبور بالغی که از طریق تقسیم میوز قادر به تولید گامت نیست، قطعاً دارای یک مجموعه کروموزوم در یاخته‌های پیکری خود است.

- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۰- کدام مورد، به‌طور حتم در ارتباط با رفتارهای گروهی صحیح است؟

- ۱) تولید صدا و جلب توجه شکارچی فقط در این رفتار مشاهده می‌شود.
- ۲) در صورت عدم انجام این رفتار نیز همیشه امکان زنده ماندن همه افراد گروه وجود دارد.
- ۳) زنبورهایی که به کمک صدای وزوز متفاوت زنبور یابنده منبع غذایی جدید، محل غذا را می‌یابند، مسئول انجام این رفتار هستند.
- ۴) همواره به علت انتقال ژن‌های مشترک بین افراد دگرخواه و خویشاوندان آنان، این رفتار توسط انتخاب طبیعی برگزیده می‌شود.

وقت پیشنهادی: ۲۵ دقیقه

جمع‌بندی مبحث‌های جانوری

زیست‌شناسی ۱: صفحه‌های ۳۰ تا ۳۲، ۴۵، ۴۶، ۶۵ تا ۶۷، ۷۶ و ۷۷

زیست‌شناسی ۲: صفحه‌های ۱۸، ۳۳ تا ۳۶، ۵۲، ۱۱۵ و ۱۱۶

۱۳۱- هر بخش از دستگاه عصبی جانوری با طناب عصبی شکمی که به‌طور قطع است.

- ۱) عصب‌دهی شاخک‌ها را برعهده دارد - نزدیک‌ترین گره به مغز در طناب عصبی است.
- ۲) به صورت گرهی در دورترین نقطه نسبت به مغز قرار گرفته است - عصب‌دهی جفت پاهای عقبی را برعهده دارد.
- ۳) از مجموعه‌ای از جسم یاخته‌ای یاخته‌های عصبی تشکیل شده است - در طول طناب عصبی شکمی قرار دارد.
- ۴) فعالیت کوتاه‌ترین پاهای جانور را تنظیم می‌کند - در مجاورت بخش تنظیم‌کننده فعالیت پاهای بلندتری قرار دارد.

۱۳۲- کدام گزینه، در ارتباط با جانوری که ساده‌ترین ساختار عصبی را دارد، صحیح است؟

- ۱) در سطح داخلی حفره گوارشی جانور، یاخته‌هایی با فاصله بین یاخته‌ای اندک مشاهده می‌شود که می‌توانند زائده‌هایی با طول متفاوت داشته باشند.
- ۲) یاخته‌های عصبی سازنده شبکه‌های عصبی جانور، باعث می‌شوند که ایجاد پتانسیل در هر نقطه از بدن جانور، در همه سطح آن منتشر شود.
- ۳) ذرات غذایی وارد شده به حفره گوارشی جانور، درون مایع این حفره که حجم کمی از آن را آب تشکیل داده است، شناور هستند.
- ۴) همه یاخته‌های ساختار گوارشی جانور، با ادغام ریزکیسه‌هایی به غشای خود، قادرند ذرات غذایی را کوچک‌تر سازند.

۱۳۳- چند مورد در ارتباط با همه جانوران دارای طناب عصبی پستی و بالغ که خون کم‌اکسیژن به قلب آن‌ها وارد شده و سپس از آن خارج می‌شود، به درستی بیان شده است؟

- الف) همواره بخش جلویی طناب عصبی آن‌ها که متورم شده است، توسط استخوان‌هایی محافظت می‌شود.
 ب) به علت جدایی کامل بطن‌های قلب، گردش خون عمومی و ششی با کارایی بیشتری انجام می‌شوند.
 ج) همواره هر حفره قلبی در آن‌ها به طور مستقیم با رگ‌هایی مرتبط است که نقش مستقیمی در انجام تبادلات ندارند.
 د) دارای دستگاه گوارش کاملی هستند که در آن امکان عدم اختلاط غذای گوارش یافته و مواد دفعی فراهم است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۳۴- طاووس جیرجیرک

- ۱) نر برخلاف - ماده، دارای اندام‌های تخصص یافته ویژه‌ای برای انجام لقاح داخلی است.
 ۲) ماده برخلاف - نر، علاوه بر انتخاب جفت براساس ویژگی‌های ظاهری، در تغذیه جنین نقش دارد.
 ۳) نر همانند - نر، در تغذیه توده یافته حاصل از لقاح یاخته‌های جنسی در بدن جانور ماده نقشی ندارد.
 ۴) ماده همانند - ماده، پس از تشکیل توده یافته حاصل از لقاح یاخته‌های جنسی، تخم را به خارج از بدن منتقل می‌کند.

۱۳۵- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در رابطه با جاندارانی که ساختار اسکلتی دارند، مشاهده امکان پذیر است.»

- ۱) بیرونی - طناب عصبی قرار گرفته در سطح شکمی بدن
 ۲) درونی - غددی با ترشح نمکی غلیظ در نزدیکی چشم‌ها
 ۳) بیرونی - ورود یون‌ها از همولنف به درون لوله‌های متصل به روده
 ۴) درونی - غدد راست روده‌ای دفع کننده محلول نمک غلیظ در جانداران با سخت‌ترین نوع بافت پیوندی

۱۳۶- کدام گزینه در ارتباط با جانوران دارای چشم مرکب، به درستی بیان شده است؟

- ۱) در جیرجیرک، گیرنده‌های مکانیکی صدا، پیام‌های عصبی را مستقیماً به بخش دارای گره‌های عصبی به هم جوش خورده ارسال می‌کنند.
 ۲) در مگس، عصب حسی مربوط به گیرنده‌های شیمیایی پا، همانند عصب شنوایی انسان شامل اجتماعی از آکسون‌هاست.
 ۳) در جیرجیرک، پرده صماخ در محل مفصل بین بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین بند‌های پا، قابل مشاهده است.
 ۴) در ساختار چشم زنبور عسل همانند انسان، قرنیه در تماس مستقیم با عدسی نیست.

۱۳۷- کدام گزینه، تکمیل کننده عبارت زیر محسوب می‌شود؟

«می‌توان گفت که به منظور لازم است تا

- ۱) تحریک گیرنده‌های مربوط به امواج صوتی در جیرجیرک - پرده‌های صماخ مجاور زوائد مو مانند پاهای جلویی، به لرزش در آیند.
 ۲) تشخیص محل شکار در تاریکی توسط مار زنگی - پرتوهای فروسرخ بازتابیده از بدن شکار، گیرنده‌های موجود در زیر چشم را تحریک نمایند.
 ۳) ایجاد تصویر موزاییکی توسط دستگاه عصبی حشرات - نور عبوری از عدسی، با عبور از قرنیه سبب ایجاد تصویر کوچکی از میدان بینایی شود.
 ۴) تشخیص مولکول‌های شیمیایی توسط مگس - یاخته‌هایی در موهای حسی که دارای انشعابات جدا شده از یک نقطه در جسم یاخته‌ای می‌باشند، تحریک شوند.

۱۳۸- چند مورد از عبارت‌های زیر ممکن است ویژگی‌های جانوری باشد که می‌تواند بدون حضور جنس نر، تولیدمثل جنسی انجام داده و جانوری با عدد فام تنی مشابه به وجود آورد؟

الف) خون تیره از طریق منافذ دریچه‌دار قلب به آن برمی‌گردد.

ب) کلیه‌ها در این جانور توانمندی زیادی در بازجذب آب دارند.

ج) گیرنده‌های حسی امواج الکترومغناطیسی در خارج از چشم جانور نیز وجود دارند.

د) اسکلت بیرونی جانور، مانعی در برابر رشد آن بیش از حد معینی است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۳۹- کدام گزینه در ارتباط با ساختاری که روی محفظه پر از هوای موجود در پاهای جیرجیرک کشیده شده است، به درستی بیان شده است؟

۱) به دنبال ارتعاش آن، تنها یک گیرنده امواج صوتی پتانسیل دو طرف غشای خود را تغییر می‌دهد.

۲) روی پاهایی از جانور قرار گرفته است که فاقد بلندترین رشته‌های عصبی محیطی هستند.

۳) گیرنده‌های مکانیکی موجود در پشت این ساختار همواره بین دو بند آخر پای جانور حضور دارند.

۴) ضمن پردازش پیام‌های صوتی تولید شده در گیرنده‌ها، در نیمی از پاهای جانور یافت می‌شود.

۱۴۰- کدام عبارت، دربارهٔ جانورانی صحیح است، که اطلاعات دریافتی از حضور جانوران دیگر را توسط عصب واقع در زیر نوعی کانال به مغز خود منتقل می‌کنند؟

۱) پوشش ژلاتینی موجود در کانال‌ها ارتعاشات آب را به مژک‌های هم‌اندازه هر یاخته منتقل می‌کند.

۲) مقداری از آب وارد شده به بدن را بدون عبور از کلیه از بدن خارج می‌کنند.

۳) خون مرتبط با قلب به‌طور کامل از نواحی عقبی بدن به آن وارد می‌شود.

۴) بزرگترین بخش دستگاه عصبی مرکزی که به مخ تعلق دارد پیام‌های عصبی را از زیر خود دریافت می‌کند.

۱۴۱- کدام گزینه عبارت زیر را به درستی بیان می‌کند؟

«بخشی از مغز ماهی که معادل آن در انسان»

۱) عصب مربوط به آن از پایین مغز وارد می‌شود - به عنوان کوچکترین لوب مغز شناخته می‌شود.

۲) عقب‌ترین بخش مغز آن است - از مراکز تنظیم تنفس است که می‌تواند مدت زمان عمل دم را تنظیم کند.

۳) بالاترین بخش مغز آن است - همانند مغز میانی، می‌تواند پیام‌های ارسالی از مفاصل و زردپی‌ها را دریافت کند.

۴) بین مخ و مخچه قرار گرفته است - پیام‌هایی را که پس از عبور از تالاموس، از کیاسمای بینایی عبور کرده‌اند، پردازش می‌کند.

۱۴۲- چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«فقط در برخی از مهره‌دارانی که خون اکسیژن‌دار بدون عبور از قلب به تمام مویرگ‌های اندام‌های بدن ارسال می‌شود،»

الف) از پیک‌های شیمیایی برای برقراری ارتباط بین یاخته‌های زندهٔ پیکر خود استفاده می‌شود.

ب) قطر عصبی که در زیر کانال خط جانبی جانور قرار دارد، به سمت سر جانور کاهش می‌یابد.

ج) محلول نمک بسیار غلیظ از غدد راست روده‌ای به روده ترشح می‌شود.

د) مثانه برای بازجذب آب بیشتر، در هنگام خشک‌سالی بزرگتر می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۴۳- کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی کامل می‌کند؟

«در نوعی جانور دارای»

- (۱) گردش خون مضاعف و یک بطن و دو دهلیز در قلب، هنگامی که بینی بسته است، هوا از حفرة دهانی به شش‌ها وارد می‌شود.
 - (۲) غدد راست رودهای، جهت جریان خون در تیغه‌های آبششی مربوط به دو ردیف رشته آبششی یک کمان، همواره هم‌جهت با یکدیگر است.
 - (۳) گیرنده‌های نوری با قابلیت دریافت پرتوهای فرابنفش، جنس ماده آن به‌طور حتم تمام دگره‌های یکی از والدین را دریافت کرده است.
 - (۴) ابتدایی‌ترین نوع گردش خون مضاعف، اندام محل ذخیره آب و یون‌ها، هنگام خشک شدن محیط به کاهش دادن فشار اسمزی خون ادامه می‌دهد.
- ۱۴۴- کدام عبارت فقط درباره بعضی از مهره‌داران بالغی صادق است که توسط نوعی گیرنده در خط جانبی خود از وجود اجسام و

جانوران دیگر در اطراف خود آگاه می‌شوند؟

- (۱) به کمک بخشی از سامانه دفاعی که متصل به روده می‌باشد می‌توانند محلول سدیم کلرید بسیار غلیظ را دفع کنند.
- (۲) دارای لقاح داخلی بوده و بین حفره‌های قلب، سینوس سیاهرگی از مخروط سرخرگی بزرگتر است.
- (۳) دارای اسکلت درونی با قابلیت رسوب کلسیم در آن بوده که این نوع اسکلت فاقد محدودیت خاصی است.
- (۴) طناب عصبی پشتی در بخش جلویی برجسته شده و مغزی با عدم چین‌خوردگی زیاد در قسمت مخ را تشکیل می‌دهد.

۱۴۵- طبق جانوران و رفتارهای مطرح شده در فصل ۸ دوازدهم، در گروهی از جانوران که امکان مشاهده

..... وجود ندارد.

- (۱) در پاسخ به نبود غذا یک دوره کاهش فعالیت را می‌گذرانند - غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان
- (۲) جنس نر آن‌ها هزینه بیشتری برای تولیدمثل می‌پردازد - گیرنده‌های مکانیکی در پاهای جلویی
- (۳) شاخ آن‌ها در زادآوری مؤثر است - خروج خون اکسیژن‌دار از قلب تنها توسط یک رگ خونی
- (۴) در نوعی از رفتار غذایی خود انرژی چندانی به دست نمی‌آورند - ساختارهای افزایش‌دهنده کارایی تنفس

۱۴۶- کدام یک از موارد زیر در ارتباط با نوعی ماهی که در اسکلت بدن آن غضروف یافت می‌شود، قطعاً صحیح است؟

- (۱) امواج منتشر شده در آب می‌توانند به‌طور مستقیم باعث حرکت و تحریک گیرنده‌های خط جانبی شده و اطلاعاتی از محیط پیرامون به جانور بدهند.
- (۲) فشار اسمزی مایعات بدن کمتر از فشار اسمزی محیط است در نتیجه برای کاهش هدر رفتن آب بدن، یون‌ها را به‌صورت محلول غلیظ دفع می‌کنند.
- (۳) به دلیل دریافت زیاد انواع یون‌ها از محیط، علاوه بر کلیه‌ها، غدد راست‌روده‌ای محلول نمک بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند.
- (۴) یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب آن همانند قلب انسان اکسیژن را از نوعی سرخرگ تغذیه‌کننده بافت قلب دریافت می‌کنند.

۱۴۷- کدام گزینه زیر در ارتباط با سامانه گردش خون هر مهره‌دار بالغی که فقط در دوره نوزادی خود دارای آبشش می‌باشد، به

نادرستی ذکر شده است؟

- (۱) خون تیره و روشن در پایین‌ترین حفرة قلبی می‌توانند با هم مخلوط شوند.
- (۲) بخشی از پلاسمای خون خود را وارد فضای بین یاخته‌های بدن می‌کند.
- (۳) هر حفرة بالایی قلب توسط نوعی دریچه با حفرة بعدی خود در ارتباط است.
- (۴) خون غنی از O_2 پس از عبور از قلب ابتدا وارد پوست و سپس نیمه چپ قلب می‌گردد.

۱۴۸- جانورانی که جدایی ناقص بطن‌ها در آن‌ها دیده می‌شود و خون موجود در دهلیزهای آن‌ها می‌تواند روشن یا تیره باشد، همگی چند مورد از مشخصه‌های زیر را دارند؟

- (الف) به دلیل وجود نوعی روش تنفسی، سطح پوست مرطوبی دارند.
 (ب) نسبت به ماهی‌ها کلیه‌هایی با توانمندی زیاد در بازجذب آب دارند.
 (ج) در نزدیکی چشم خود گیرنده حساس به پرتو فرسرخ دارند.
 (د) ترشحات نمکی بسیار غلیظی را از بخش نزدیک به نوک منقار خود دفع می‌کنند.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۴۹- کدام مورد، در ارتباط با دستگاه تنفس در پرندگان نادرست است؟

- (۱) نای برخلاف شش‌ها، در مجاورت جلویی‌ترین کیسه هوادار قرار دارد.
 (۲) بیشتر کیسه‌های هوادار همانند شش‌ها، در جلوی بدن قرار گرفته‌اند.
 (۳) بعضی از کیسه‌های هوادار عقبی، ابعاد بزرگتری نسبت به شش‌ها ندارند.
 (۴) عقبی‌ترین کیسه‌های هوادار، ابعاد بزرگتری نسبت به سایر کیسه‌های هوادار مجاور شش‌ها دارند.

۱۵۰- با توجه به توضیحات زیر درباره جانداران مختلف، کدام گزینه عبارت مد نظر را به درستی تکمیل می‌کند؟

(الف) در گروهی از جانوران مهره‌دار، برخی از یون‌ها از طریق یاخته‌های آبششی و برخی از آن‌ها از طریق کلیه به صورت ادرار غلیظ دفع می‌شود.

(ب) در گروهی از جانوران سطح تنفس مربوط به بخشی به نام آبشش است و خون ضمن یک‌بار گردش در بدن، یک‌بار از قلب عبور می‌کند.

(ج) در گروهی از جانوران مهره‌دار، نسبت به سایر مهره‌داران، میزان مصرف انرژی بیشتر بوده و علاوه بر شش، ساختارهایی وجود دارد که کارایی تنفس آن‌ها را نسبت به پستانداران افزایش می‌دهد.

(د) در گروهی از جانوران، به کمک سازوکار تهویه‌ای منحصربه‌فرد، هوا از جای پرفشار به کم‌فشار جابه‌جا می‌شود.
 «..... جانوران مربوط به گروه واجد هستند.»

- (۱) همه - «الف» - ساختاری دفعی و متصل به روده و با توانایی افزایش فشار اسمزی محتویات درون روده جانور
 (۲) بعضی - «ج» - توانایی پمپ کردن هر دو نوع خون موجود در حفرات قلب به‌طور همزمان به دو رگ خونی متفاوت
 (۳) همه - «ب» - همه هفت ویژگی حیات همچون نظم، ترتیب و پاسخ به محیط در تمام طول عمر خود
 (۴) بعضی - «د» - توانایی ذخیره مقدار زیاد آب درون مثانه در پی قرار گرفتن تحت تنش‌های آبی

۱۵۱- چند مورد، عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟

«وجه جانورانی که کارایی تنفس آن‌ها نسبت به پستانداران بیشتر است و جانوران مهره‌داری که در تمام طول عمر خود به‌وسیله آبشش به تبادل گازهای تنفسی می‌پردازند، در می‌باشد.»

- (الف) تشابه - حفظ آسان فشار خون بالای موجود در رگ خروجی قلب برای رساندن خون روشن به بافت‌ها
 (ب) تشابه - دفع کردن نمک‌های اضافه از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان در برخی از انواع آن‌ها
 (ج) تمایز - داشتن سازوکارهایی به منظور برقراری جریانی پیوسته از هوای تازه در مجاورت بخش مبادله‌ای
 (د) تمایز - تشکیل شبکه مویرگی به منظور تبادل مواد غذایی و دفعی با کمک آب میان‌بافتی در مجاورت یاخته‌ها

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۵۲- کدام گزینه در ارتباط با همه مهره‌دارانی که به کمک نوعی تنفس که در کرم خاکی مشاهده می‌شود، به تبادلات گازی می‌پردازند، درست است؟

- ۱) برخلاف طوطی، کیسه‌های هوادار در افزایش کارایی تنفس در آن‌ها نسبت پستانداران، نقش ندارد.
- ۲) همانند کروکودیل، جدایی کامل بطن‌ها در حفظ فشار تراوشی کلیه‌هایی با توانمندی زیاد در بازجذب آب مؤثر است.
- ۳) همانند گوسفند، هر سرخرگ متصل به حفرات پایینی قلب، پس از خروج از قلب دو شاخه می‌شود.
- ۴) برخلاف ماهی قرمز، دارای سازوکاری برای برقراری جریان هوای پیوسته در مجاورت سطح آبشش خود است.

۱۵۳- کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«بخشی از لوله گوارش که محتویات خود را»

- ۱) ملخ - به بخش دنداندار لوله گوارش وارد می‌کند، نقشی در ذخیره مواد غذایی ندارد.
- ۲) گاو - از محل آغاز گوارش مکانیکی مواد غذایی دریافت می‌کند، محل اصلی فعالیت آنزیم لازم برای گوارش سلولز است.
- ۳) پرنده دانه‌خوار - به حجیم‌ترین بخش لوله گوارش وارد می‌کند، دارای چین‌خوردگی‌هایی در سطح داخلی خود است.
- ۴) گوسفند - از بزرگترین بخش معده جانور دریافت می‌کند، قطعاً در بخش‌های مختلف خود دارای قطر یکسانی است.

۱۵۴- «در معده چهارقسمتی گوسفند، بخشی که برای»

- ۱) اولین بار، آنزیم‌های تجزیه‌کننده غذا در آن فعالیت دارند، فقط غذای دوبار جویده شده را دریافت می‌کند.
- ۲) اولین بار، غذای آبدگری شده را می‌توان در آن مشاهده کرد، با ترشح آنزیم‌های گوارشی به ادامه گوارش غذا می‌پردازد.
- ۳) اولین بار، غذای کامل جویده شده را دریافت می‌کند، با فعالیت آنزیم‌های گوارشی داخل آن و ترشحات دیگر مواد غذایی شکل مایع می‌گیرند.
- ۴) دومین بار، غذای شبیه به مایع در آن دیده می‌شود، به شکل اتاکی است که اولین اقدام برای تشکیل مدفوع در آن انجام می‌شود.

۱۵۵- کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«بخشی از لوله گوارش که بلافاصله قرار دارد، در»

- ۱) ملخ - پس از بخش حجیم بالای غدد بزاقی - پرنده دانه‌خوار، گوارش مکانیکی را انجام می‌دهد.
- ۲) انسان - پس از بخش چهارراه‌مانند - گوسفند، مواد غذایی طی گوارش به‌طور معمول دو بار از آن عبور می‌کنند.
- ۳) ملخ - پیش از محل تخلیه لوله‌های مالپیگی - هر جانور دارای کیسه‌های هوادار در اطراف شش‌ها، زیر کبد قرار گرفته است.
- ۴) گاو - پیش از محل گوارش نشاسته در معده - جانور دارای انشعاب سوم نایژه در نای خود، سبب کاهش فشار اسمزی خون می‌شود.

۱۵۶- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«همه مهره‌دارانی که توانایی پرواز دارند،»

- الف) غذای بلعیده شده را در بخش حجیم قرار گرفته در انتهای مری، به‌صورت موقت ذخیره و نرم می‌کنند.
- ب) دارای ۹ عدد کیسه هوادار هستند که به کمک این ساختارها، کارایی تنفس آن‌ها از پستانداران بیشتر است.
- ج) دارای بطن‌های کاملاً جدا از هم هستند که این حالت حفظ فشار در سامانه گردش مضعف آن‌ها را آسان می‌کند.
- د) دارای کلیه‌ای با توانمندی زیاد در بازجذب آب هستند و با استفاده از آن به دفع مواد زائد و تنظیم اسمزی می‌پردازند.

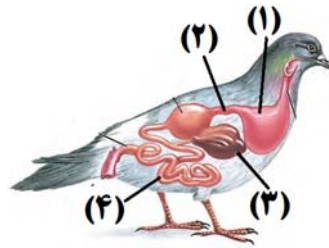
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۵۷- با توجه به شکل زیر که بخشی از دستگاه گوارش یک جاندار را نشان می‌دهد، کدام عبارت صحیح است؟



(۱) بخش ۴ در ملخ، ترکیبات دفعی نیتروژن‌دار و نمک را از لوله‌هایی متشکل از چندین لایهٔ یاخته‌ای دریافت می‌کند.

(۲) بخش ۱ در ملخ، پس از دریافت مواد غذایی خرد شده در لولهٔ گوارش، آن‌ها را به‌طور موقت در خود ذخیره و نرم می‌کند.

(۳) بخش ۳ در دستگاه گوارش انسان، به هنگام کاهش فشار هوای درون شش‌ها نسبت به افزایش آن، فشار بیشتری را متحمل می‌شود.

(۴) بخش ۲ در لولهٔ گوارش گوسفند، اجزایی دارد که هریک از آن‌ها حداقل یک‌بار، مواد غذایی نیمه‌جوییده شده را دریافت می‌کنند.

۱۵۸- خفاش‌های خون آشام که به صورت گروهی درون سوراخ درختان یا غارها زندگی می‌کنند، از خون گروهی از مهره‌داران برای

تغذیهٔ خود استفاده می‌کنند. در رابطه با این گروه از مهره‌داران، چند مورد عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟

«می‌توان گفت افراد متعلق به این گروه از مهره‌داران»

(الف) همهٔ - دارای اندام پانکراس بوده که درون آن جداسدن زنجیرهٔ C از هورمون پیش‌انسولین مشاهده می‌شود.

(ب) فقط برخی از - در پاسخ به محرک کاهش میزان قند خون، رفتار(هایی) را نشان می‌دهند که اساس ژنی دارند.

(ج) همهٔ - دستگاه تولیدمثلی با اندام‌های تخصص یافته دارند و تولد زادهٔ سالم برای یکی از والدین هزینهٔ بیش‌تری دارد.

(د) فقط برخی از - در ساختار اندام حرکتی جلویی خود، دارای استخوان‌های مشابهی با بال پرندهٔ دانه خوار می‌باشند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۵۹- (در) همهٔ جانورانی که گردش خون مضاعف در تراوش مواد دفعی نیتروژن‌دار به کیسول بومن نقش دارند،

(۱) بخش جلویی طناب عصبی پشتی توسط یاخته‌های استخوانی محافظت می‌شود.

(۲) جدایی خون و آب میان‌بافتی، مانع حضور یاخته‌های خونی در فضای میان‌بافتی می‌شود.

(۳) همواره از طریق سطوح تنفسی تخصص یافته درون بدن به مبادله گازهای تنفسی می‌پردازند.

(۴) یاخته‌های فاقد هسته مؤثر در انتقال گازهای تنفسی خود را در مغز استخوان تولید می‌کنند.

۱۶۰- (در) جانوری که نمک اضافی بدن را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان دفع می‌کند، ممکن نیست،

(۱) قطره‌های غلیظ را از ناحیهٔ سر به منقار خود منتقل کند.

(۲) نسبت به سایر مهره‌داران، انرژی بیشتری برای حرکت مصرف کند.

(۳) بتواند توسط گروهی از یاخته‌ها، هورمون انسولین را به شکل پیش‌انسولین تولید کند.

(۴) به دنبال تغییراتی در ساختار قلب خود، حفظ فشار در سامانهٔ گردش خون، ساده‌تر شود.



آزمون ۱۶ اردیبهشت ماه ۱۴۰۱ اختصاصی دوازدهم تجربی

دفترچه دوم اختصاصی تجربی

نوع پاسخ‌گویی	نام درس	تعداد سؤال	شماره سؤال‌ها	زمان پاسخ‌گویی
اجباری	فیزیک ۳	۱۰	۱۶۱-۱۷۰	۱۵ دقیقه
	فیزیک ۲	۲۰	۱۷۱-۱۹۰	۲۵ دقیقه
	شیمی ۳	۱۰	۱۹۱-۲۰۰	۱۰ دقیقه
	شیمی پایه	۲۰	۲۰۱-۲۲۰	۲۰ دقیقه
	زمین‌شناسی	۱۰	۲۲۱-۲۳۰	۵ دقیقه
	جمع کل	۷۰	—	۷۵ دقیقه

طراحان سؤال

فیزیک

زهره آقامحمدی - خسرو ارغوانی فرد - عبدالرضا امینی نسب - علی ایزدخواه - امیرحسین برادران - سید ایمان بنی‌هاشمی - حمید سلیم‌پور - سعید شرق - بهادر کامران - مصطفی کیانی - مجتبی نکوئیان

شیمی

علی امینی - کامران جعفری - امیر حاتمیان - میرحسین حسینی - ارژنگ خانلری - علیرضا رضایی سراب - رضا سلیمانی - ساجد شیروی - رسول عابدینی زواره - میلاد عزیزی - محمد فاترینیا - حسین ناصری نانی - فرزاد نجفی کرمی - امین نوروزی - سید حسن هاشمی - اکبر هنرمند

زمین‌شناسی

محمود ثابت اقلیدی - بهزاد سلطانی - شکران عربشاهی - سلیمان علیمحمدی

مسئولان درس، گزینش گران و ویراستاران

نام درس	گزینشگر	مسئول درس	ویراستار استاد	گروه ویراستاری	فیلتر نهایی	مستندسازی
فیزیک	امیرحسین برادران	امیرحسین برادران	مصطفی کیانی	زهره آقامحمدی - محمدامین عمودی نژاد - مهدی نیکزاد	محمد مهدی شکیبایی	محمدرضا اصفهانی
شیمی	مسعود جعفری	ساجد شیروی طرز	امیرحسین معروفی	محمد حسن زاده مقدم - دانیال بهارفصل - سینا رحمانی تبار	حسین شکوه	سمیه اسکندری
زمین‌شناسی	مهدی جباری	مهدی جباری	بهزاد سلطانی	آرین فلاح‌اسدی - علیرضا خورشیدی	جواد زینلی نوش آبادی	محیا عباسی

گروه فنی و تولید

مدیر گروه	اختصاصی: زهراالسادات غیائی عمومی: الهام محمدی
مسئول دفترچه آزمون	اختصاصی: آرین فلاح‌اسدی - عمومی: معصومه شاعری
حروف‌نگاری و صفحه‌آرایی	سیده صدیقه میرغیائی
مستندسازی و مطابقت مصوبات	مدیر گروه: مازیار شیروانی مقدم مسئول دفترچه اختصاصی: مهساسادات هاشمی - مسئول دفترچه عمومی: فریبا رثوفی
ناظر چاپ	حمید محمدی

وقت پیشنهادی: ۱۵ دقیقه

آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

فیزیک ۳: صفحه‌های ۹۹ تا ۱۱۹

۱۶۱- به مجموعه‌ای از اتم‌های یکسان با حالت برانگیخته یکسان، یک عدد فوتون با بسامد $5 \times 10^{15} \text{ Hz}$ فرود می‌آید. اگر در هر ثانیه

10^{15} الکترون از حالت برانگیخته به حالت پایه بازگردند، توان باریکه لیزر تابش شده توسط این اتم‌ها، چند میلی‌وات است؟

$$(h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.S})$$

(۱) $3/3$ (۲) $6/6$ (۳) $3/3 \times 10^{-3}$ (۴) $6/6 \times 10^{-3}$

۱۶۲- اگر در اتم هیدروژن الکترون در مدار $n = 3$ باشد و یک فوتون با طول موج 1120 نانومتر بر این اتم بتابد، کدام یک از موارد زیر

اتفاق می‌افتد؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, h = 4/2 \times 10^{-15} \text{ eV.s}, E_R = 13/5 \text{ eV}$)

(۱) جذب فوتون و رفتن الکترون به مدار $n = 4$ (۲) جذب فوتون و رفتن الکترون به مدار $n = 6$

(۳) گسیل القایی و رفتن الکترون به مدار $n = 1$ (۴) گسیل القایی و رفتن الکترون به مدار $n = 2$

۱۶۳- نسبت بلندترین طول موج به کوتاه‌ترین طول موج رشته براکت ($n' = 4$) کدام گزینه است؟

(۱) $16/9$ (۲) $25/9$ (۳) $25/7$ (۴) $16/7$

۱۶۴- می‌دانیم چهار خط اول رشته بالمر ($n' = 2$) مرئی هستند. کوتاه‌ترین طول موج مرئی یک اتم هیدروژن گونه چند نانومتر

است؟ ($R = 0.1 \text{ nm}^{-1}$)

(۱) 400 (۲) 450 (۳) 720 (۴) 1600

۱۶۵- الکترون اتم هیدروژن با جذب یک فوتون از تراز پایه به تراز n ام و سپس با جذب فوتون دیگری که انرژی آن $\frac{1}{27}$ انرژی

فوتون اول می‌باشد، به تراز ششم منتقل می‌گردد. n کدام است؟

(۱) 5 (۲) 2 (۳) 3 (۴) 4

۱۶۶- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

الف) در گسیل القایی یک فوتون وارد و دو فوتون خارج می‌شود و فوتون خروجی همگام با فوتون ورودی است.

ب) در گسیل خودبه‌خودی، فوتون در جهت کاتوره‌ای گسیل می‌شود.

پ) فوتون‌های باریکه نور لیزر هم بسامد، هم جهت و هم فاز هستند.

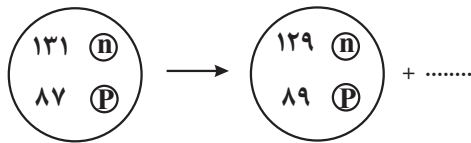
ت) مدت زمانی که الکترون‌ها در ترازهای شبه پایدار باقی می‌مانند 10^8 برابر مدت زمانی است که الکترون‌ها در حالت برانگیخته

باقی می‌مانند.

(۱) 1 (۲) 2 (۳) 3 (۴) 4

محل انجام محاسبات

۱۶۷- در فرایند واپاشی زیر، جای خالی نشان‌دهنده کدام گزینه می‌تواند باشد؟ (n نوترون و P پروتون است.)



(۱) $2\beta^-$

(۲) β^+

(۳) 2α

(۴) $2\beta^+$

۱۶۸- الکترونی در اتم هیدروژن در حالت پایه ($n=1$) با جذب $12/75\text{eV}$ انرژی به تراز n' منتقل می‌شود. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این الکترون از این تراز به حالت پایه برود، چند نوع فوتون با انرژی‌های متفاوت می‌تواند گسیل کند؟

($E_R = 13/6\text{eV}$)

(۴) ۸

(۳) ۶

(۲) ۴

(۱) ۲

۱۶۹- دو عنصر A و B ایزوتوپ هستند و عدد جرمی عنصر B، ۲۵ درصد بیشتر از عدد جرمی عنصر A است. اگر عنصر A با تابش

دو ذره α به عنصر ${}_{86}^{216}\text{X}$ تبدیل شود، اختلاف تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های عنصر B کدام است؟

(۴) ۹۰

(۳) ۷۸

(۲) ۱۰۰

(۱) ۸۶

۱۷۰- در واکنش هسته‌ای مقابل، n و نوع ذره β ، مطابق کدام گزینه است؟ ${}_{92}^{239}\text{U}^* \rightarrow m({}_2^4\text{He}) + n\beta + {}_{82}^{207}\text{Pb}$

(۲) $n=8, m=4$ و ذره β پوزیترون است.

(۱) $n=6, m=8$ و ذره β الکترون است.

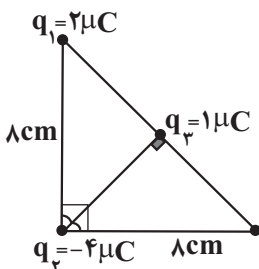
(۴) $n=6, m=8$ و ذره β پوزیترون است.

(۳) $n=8, m=6$ و ذره β الکترون است.

وقت پیشنهادی (سؤال‌های طراح نو + سؤال‌های آشنا): ۲۵ دقیقه

فیزیک ۲: کل کتاب

۱۷۱- مطابق شکل زیر، سه بار نقطه‌ای q_1 و q_2 و q_3 در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای قرار دارند. برآیند



نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 از طرف بارهای q_1 و q_2 ، چند نیوتون است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$)

(۲) $\frac{90}{16} \sqrt{5}$

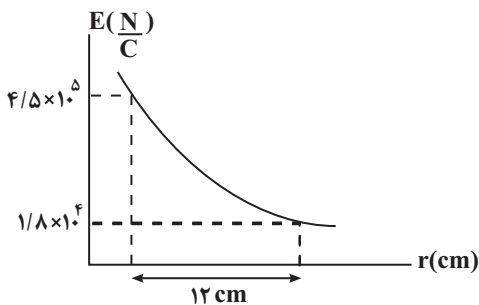
(۱) $\frac{\sqrt{15}}{16} \times 10^5$

(۴) $\frac{\sqrt{5}}{32} \times 10^5$

(۳) $\frac{90}{16}$

۱۷۲- نمودار بزرگی میدان الکتریکی برحسب فاصله از بار $q < 0$ ، مطابق شکل زیر است. اگر این بار الکتریکی را هم‌جهت با خطوط

یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $\frac{2}{5M} \frac{\text{N}}{\text{C}}$ به اندازه 4cm جابه‌جا کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی این بار چند



میلی‌ژول و چگونه تغییر می‌کند؟ ($K = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$)

(۱) ۴/۵، افزایش می‌یابد.

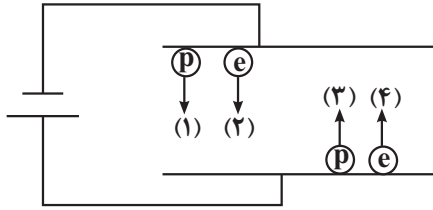
(۲) ۴۵، کاهش می‌یابد.

(۳) ۴۵، افزایش می‌یابد.

(۴) ۴/۵، کاهش می‌یابد.

محل انجام محاسبات

۱۷۳- مطابق شکل، ۴ ذره باردار هم‌اندازه را با تندی اولیه یکسان v_0 در میدان الکتریکی بین دو صفحه پرتاب می‌کنیم تا به صفحه مقابل برسند. اگر تنها نیروی وارد بر ذرات، نیروی الکتریکی باشد، کدام گزینه تندی رسیدن ذره‌ها به صفحه مقابل (v') را به درستی مقایسه کرده است؟ (e: الکترون و p: پروتون)



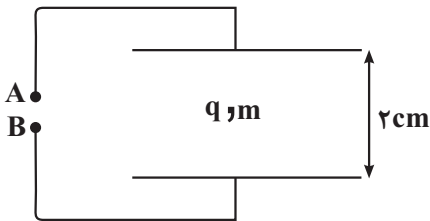
(۱) $v'_p > v'_e > v'_1 > v'_2$

(۲) $v'_e > v'_p > v'_3 > v'_4$

(۳) $v'_e > v'_1 > v'_3 > v'_2$

(۴) $v'_1 > v'_e > v'_3 > v'_2$

۱۷۴- مطابق شکل، ذره‌ای با بار الکتریکی $8 \times 10^{-4} C$ و جرم $80g$ میان صفحات افقی و در یک میدان الکتریکی یکنواخت معلق است. اگر فاصله بین صفحات $2cm$ باشد، اختلاف پتانسیل باتری ولت می‌باشد و پایانه A، به قطب باتری



متصل است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

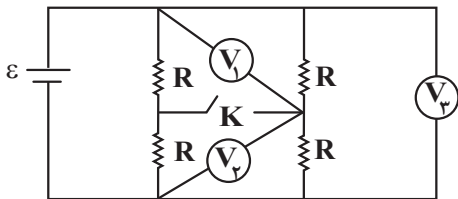
(۱) - ،۲۰۰

(۲) + ،۲۰۰

(۳) - ،۲۰

(۴) + ،۲۰

۱۷۵- در مدار شکل زیر، اگر کلید K را ببندیم، عدد کدام ولت‌سنج آرمانی تغییر نمی‌کند؟



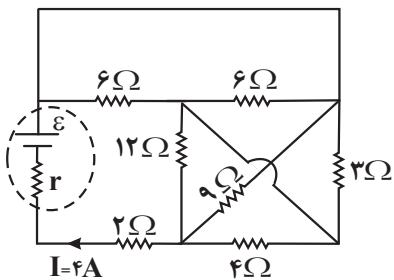
(۱) V_1

(۲) V_2

(۳) V_3

(۴) عدد هر سه ولت‌سنج تغییر نمی‌کند.

۱۷۶- در مدار شکل زیر، توان مصرفی مدار چند وات است؟



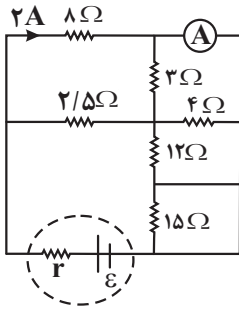
(۱) ۲۰

(۲) ۲۴

(۳) ۸۰

(۴) ۴۸

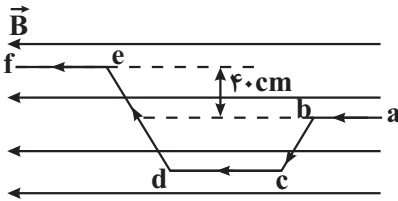
محل انجام محاسبات



۱۷۷- در مدار شکل مقابل، آمپرسنج آرمانی چند آمپر را نشان می‌دهد؟

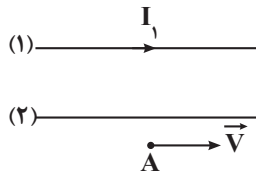
- (۱) ۳/۵
(۲) ۴
(۳) ۵/۵
(۴) ۶

۱۷۸- مطابق شکل زیر، سیم رسانایی در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی 200G قرار دارد. اگر اندازه جریان عبوری از سیم، 5A باشد، اندازه نیروی وارد بر آن از طرف میدان مغناطیسی چند نیوتون و در چه جهتی است؟



- (۱) 4×10^{-3} ، درون سو
(۲) 4×10^{-2} ، درون سو
(۳) 4×10^{-3} ، برون سو
(۴) 4×10^{-2} ، برون سو

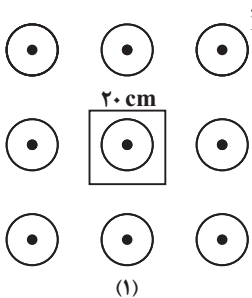
۱۷۹- در شکل زیر، دو سیم موازی و بلند حامل جریان یکدیگر را می‌رانند و بزرگی میدان مغناطیسی آن‌ها در نقطه A برابر $B_1 = 0/5\text{T}$ و $B_2 = 0/4\text{T}$ است. اگر ذره‌ای با بار $2\mu\text{C}$ و جرم 10mg با تندی $10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در جهت نشان داده شده در حال حرکت باشد، در لحظه‌ای که این ذره از نقطه A و به موازات سیم‌ها عبور می‌کند، اندازه شتاب آن چند $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و جهت آن به کدام سمت



است؟

- (۱) ۲۰، بالا
(۲) ۲۰، پایین
(۳) ۱۸۰، بالا
(۴) ۱۸۰، پایین

۱۸۰- در شکل (۱)، حلقه رسانایی به ضلع 20cm عمود بر میدان مغناطیسی برون‌سویی قرار دارد. اگر نمودار تغییرات میدان مغناطیسی بر حسب زمان، مطابق شکل (۲) باشد، نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه در بازه زمانی از صفر تا $0/5$ میلی ثانیه



چند ولت و جهت جریان القایی چگونه است؟

- (۱) ۲/۵۶، پادساعتگرد
(۲) ۲/۵۶، ساعتگرد
(۳) ۰/۶۴، پادساعتگرد
(۴) ۰/۶۴، ساعتگرد

محل انجام محاسبات

سؤالهای آشنا

فیزیک ۲: کل کتاب

۱۸۱- دو کره فلزی خیلی کوچک و مشابه دارای بار الکتریکی ناهمنام $q_1 > 0$ و $q_2 < 0$ هستند و در فاصله 60 سانتی متری هم قرار دارند و بر هم نیروی الکتریکی $9/0$ وارد می کنند. اگر کره ها را به هم تماس دهیم و دوباره به همان فاصله قبلی از هم دور

کنیم، نیروی الکتریکی $1/6$ نیوتون به هم وارد می کنند. q_1 چند میکروکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2 / \text{C}^2)$

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۱۰ (۴) ۲۰

۱۸۲- میدان الکتریکی حاصل از بار q در نقطه A که در فاصله 30 سانتی متری آن قرار دارد برابر 10^5 N/C است. اگر بار q' در نقطه A قرار گیرد، نیرویی برابر 0.02 N از طرف میدان به آن وارد می شود. q و q' به ترتیب از راست به چپ چند میکروکولن اند؟

$(k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2 / \text{C}^2)$

- (۱) ۰/۲، ۱ (۲) ۰/۲، ۱۰ (۳) ۰/۵، ۱ (۴) ۰/۵، ۱۰

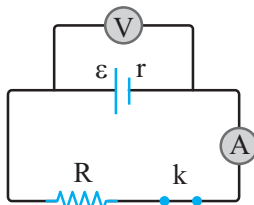
۱۸۳- در یک خازن تخت با میدان الکتریکی یکنواخت 1000 V/m الکترونی از حال سکون و از مجاور صفحه منفی شتاب می گیرد و با

تندی 10^7 m/s به صفحه مقابل می رسد. فاصله بین دو صفحه خازن چقدر است؟ $(e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ g})$

- (۱) $2/84 \text{ m}$ (۲) $2/84 \text{ cm}$ (۳) $28/4 \text{ cm}$ (۴) $2/84 \text{ mm}$

۱۸۴- در مدار شکل زیر مقاومت درونی باتری 2Ω و نسبت V/g برابر 0.8 است و آمپرسنج جریان 0.8 آمپر را نشان می دهد. اگر کلید را

قطع کنیم، ولت سنج چند ولت را نشان می دهد؟



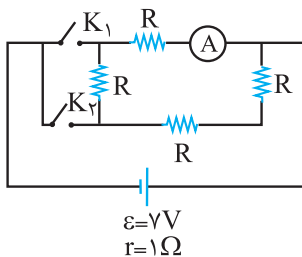
- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۲

۱۸۵- حداقل چند مقاومت 40 اهمی را باید به هم وصل کنیم، تا از یک منبع برق 120 ولتی، شدت جریان الکتریکی 15 آمپر بگیریم؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۸۶- در مدار شکل روبه رو در صورتی که کلید K_1 بسته و کلید K_2 باز باشد، آمپرسنج $3/4 \text{ A}$ را نشان می دهد. اگر هر دو کلید بسته

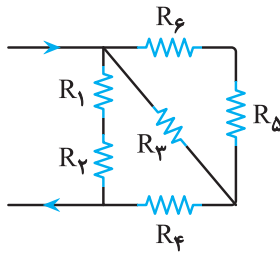
شوند آمپرسنج چند آمپر را نشان می دهد؟



- (۱) $28/19$ (۲) $21/19$ (۳) $7/19$ (۴) $14/19$

محل انجام محاسبات

۱۸۷- در مداري مطابق شکل، مقاومت‌ها مشابه هستند و حداکثر توان مصرفی هر یک از آنها ۹۰ وات است. حداکثر توان مصرفی کل



مدار به گونه‌ای که هیچ یک از مقاومت‌ها آسیب نبینند، چند وات است؟

- (۱) ۵۴۰
- (۲) ۲۷۰
- (۳) ۲۷۵
- (۴) ۲۱۶

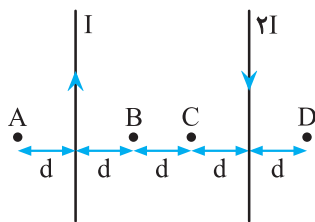
۱۸۸- ذره‌ای به جرم ۵ گرم که دارای بار $-5.0 \mu\text{C}$ است، در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، با سرعت $2/5 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در راستای افقی

از جنوب به شمال پرتاب می‌شود. جهت و اندازه میدان، کدامیک از موارد زیر می‌تواند باشد تا نیروی مغناطیسی نیروی وزن را

خنثی کند و ذره در مسیر مستقیم به حرکت خود ادامه دهد؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

- (۱) ۰/۴ تسلا در راستای افقی از شرق به غرب
- (۲) ۰/۴ تسلا در راستای افقی از غرب به شرق
- (۳) ۰/۴۰ تسلا در راستای افقی از شرق به غرب
- (۴) ۰/۴۰ تسلا در راستای افقی از غرب به شرق

۱۸۹- مطابق شکل زیر، دو سیم موازی و بسیار بلند و نازک حامل جریان در صفحه قرار دارند. در مقایسه بزرگی میدان مغناطیسی



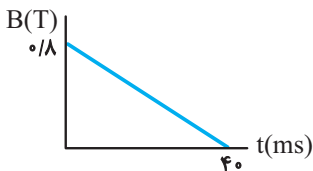
نقاط نشان داده شده، کدام رابطه درست است؟

- (۱) $B_B = B_C < B_A = B_D$
- (۲) $B_C < B_B < B_D < B_A$
- (۳) $B_B = B_C > B_A = B_D$
- (۴) $B_C > B_B > B_D > B_A$

۱۹۰- پیچهای دارای ۵۰۰ حلقه و مساحت سطح هر حلقه آن 40 cm^2 است و طوری در یک میدان مغناطیسی قرار گرفته است که

خطهای میدان عمود بر سطح حلقه‌های پیچ‌هاست. اگر نمودار تغییرات میدان بر حسب زمان به صورت شکل مقابل باشد، نیروی

محرکه القایی متوسط در پیچ در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 30 \text{ ms}$ چند ولت است؟



- (۱) ۱۲۰
- (۲) ۴۰
- (۳) ۳۰
- (۴) ۱۶

وقت پیشنهادی: ۱۰ دقیقه

شیمی راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

شیمی ۳: صفحه‌های ۱۰۹ تا ۱۱۹

۱۹۱- کدام موارد از مطالب بیان شده درست هستند؟

- (آ) از واکنش گاز کلر با گاز اتن، کلرواتان تولید می‌شود که در افشانه‌های بی‌حس‌کننده موضعی کاربرد دارد.
- (ب) اتن در واکنش با آب، اتانول تولید می‌کند که از اکسایش آن اتانویک اسید به دست می‌آید.
- (پ) از واکنش اتانول و اتان، ترکیب اتیل استات تولید می‌شود که حلال چسب است.
- (ت) گاز اتن در دما و فشار بالا، به جامد سفیدرنگ پلی‌اتن تبدیل می‌شود.

(۱) آ، ب (۲) ب، ت

(۳) آ، ب، ت (۴) پ، ت

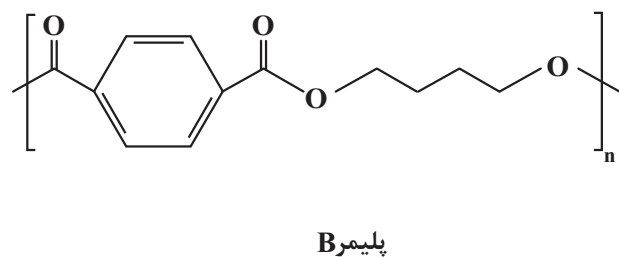
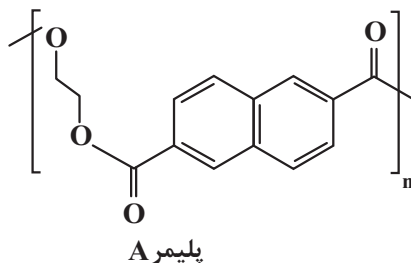
۱۹۲- برای تولید ۹/۲ گرم اتانول با خلوص ۸۰ درصد از گاز اتن، به چند گرم آب نیاز است و اگر گاز اتن مصرف شده در این واکنش با مقدار کافی گاز هیدروژن واکنش دهد، به تقریب چند لیتر گاز اتان در شرایط STP تولید می‌شود؟

 $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$

(۱) ۴/۴۸ - ۳/۶ (۲) ۴/۴۸ - ۲/۸۸

(۳) ۳/۵۸ - ۲/۸۸ (۴) ۳/۵۸ - ۳/۶

 ۱۹۳- شکل‌های زیر ساختار دو پلیمر را نشان می‌دهند. با توجه به آن‌ها کدام گزینه نادرست است؟

 $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$


- (۱) الکل سازنده پلی‌استر A و اسید سازنده پلی‌استر B، مونومرهای سازنده پلی‌اتیلن ترفتالات هستند.
- (۲) تعداد اتم‌های هیدروژن در اسید سازنده پلی‌استر A، برابر با تعداد اتم‌های هیدروژن در نفتالن است.
- (۳) تعداد اتم‌های هیدروژن در الکل سازنده پلی‌استر B، برابر با تعداد اتم‌های هیدروژن در پارازیلن است.
- (۴) اختلاف جرم مولی الکل سازنده پلی‌استر B و الکل سازنده پلی‌استر A برابر جرم مولی اتان است.

محل انجام محاسبات

۱۹۴- کدام موارد زیر نادرست است؟

(آ) بطری آب از پلیمری ساخته شده که در واحد تکرارشونده آن ۱۲ اتم کربن وجود دارد.
 (ب) یکی از مونومرهای سازنده PET، ترفتالیک اسید است که در ساختار خود همانند ساختار واحد تکرارشونده PET، یک حلقه بنزن دارد.

(پ) در ساختار واحد تکرارشونده پلی اتیلن ترفتالات، ۵ پیوند دوگانه و ۸ پیوند «C-H» وجود دارد.
 (ت) طی واکنش یک الکل تک‌عاملی و یک اسید آلی تک‌عاملی، یک مولکول استر و دو مولکول آب تولید می‌شود.

- (۱) آ و ب (۲) آ و ت (۳) ب، پ و ت (۴) آ، ب و پ

۱۹۵- چند مورد زیر در مورد مولکول‌های پارازایلن و ترفتالیک اسید درست‌اند؟

(آ) شمار گروه‌های متیل در پارازایلن با شمار گروه‌های کربوکسیل در ترفتالیک اسید، برابر است.
 (ب) شمار پیوندهای دوگانه در مولکول هر دو ماده با هم برابر است.

(پ) شمار اتم‌های سازنده در هر مولکول از این دو ماده با هم برابر است.
 (ت) در هر دو مولکول، ۶ اتم کربن با عدد اکسایش یکسان یافت می‌شود.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

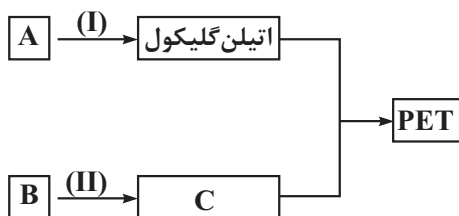
۱۹۶- چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟

(آ) چون اتیلن گلیکول ساختاری متقارن دارد، گشتاور دوقطبی مولکول‌های آن برخلاف اتانول برابر صفر است.
 (ب) در واکنش سوختن گاز متان همانند واکنش تبدیل آن به گازهای CO و H_۲، اتم کربن اکسایش می‌یابد.
 (پ) برای تولید بطری‌های آب، یک نمونه خالص از PET را در قالب‌های مخصوص می‌ریزند.

(ت) چگالی کم، نفوذناپذیری در مقابل هوا، ارزان بودن و مقاومت در برابر خوردگی، از جمله ویژگی‌های پلاستیک‌ها است.

- (۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۲

۱۹۷- با توجه به نمودار مقابل، کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟



(آ) شرایط انجام واکنش (II) در دمای اتاق و وجود غلظت بالای اکسنده تأمین نمی‌شود.

(ب) درصد جرمی کربن در ماده A، بیشتر از ماده B است.

(پ) مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در فرآورده‌های واکنش (I) و (II) برابر صفر است.

(ت) تفاوت شمار پیوندها در فرآورده‌های آلی واکنش (I) و (II) برابر با ۱۴ است.

- (۱) آ، ب (۲) آ، ت (۳) فقط ب (۴) پ، ت

محل انجام محاسبات



۱۹۸- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) PET در شرایط مناسب با متانول واکنش می‌دهد و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود.
 (۲) بخش قابل توجهی از گاز متان را در میدان‌های گازی برای افزایش ایمنی می‌سوزانند.
 (۳) مونومرهای سازنده PET اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید است که در نفت خام وجود دارد.
 (۴) در صنعت، متانول را از واکنش گاز کربن مونوکسید و گاز هیدروژن در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر تولید می‌کنند.
- ۱۹۹- با توجه به واکنش موازنه نشده زیر، از واکنش چند میلی لیتر محلول ۰/۴ مولار پتاسیم پرمنگنات با مقدار کافی پارازیلین، ۸ گرم ترفتالیک اسید با درصد خلوص ۸۳٪ تولید می‌شود و تغییر عدد اکسایش گونه اکسند در این واکنش کدام است؟
 (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)



- (۱) ۲۰۰ - ۳ (۲) ۴۰۰ - ۴ (۳) ۴۰۰ - ۳ (۴) ۲۰۰ - ۴

۲۰۰- کدام دسته از مطالب زیر در رابطه با متانول و روش‌های تولید آن درست است؟

- (آ) در هر دو روش مستقیم و غیرمستقیم تولید متانول، از گاز یکسانی به عنوان واکنش‌دهنده استفاده می‌شود.
 (ب) در روش مستقیم برخلاف روش غیرمستقیم از کاتالیزگر استفاده می‌کنیم.
 (پ) در روش غیر مستقیم تولید متانول، آلایندگی بیشتری تولید می‌شود.
 (ت) گاز متان واکنش‌پذیری بالایی دارد و در حضور کاتالیزگر و دمای بالا با بخار آب واکنش داده و کربن مونوکسید و هیدروژن تولید می‌شود.

- (۱) آ و ت (۲) ب و ت (۳) آ و پ (۴) ب و پ

محاسباتی شیمی

وقت پیشنهادی: ۲۰ دقیقه

شیمی ۱: صفحه‌های ۵، ۶، ۱۳ تا ۱۹، ۴۸، ۶۵، ۶۶، ۷۷ تا ۸۱، ۹۴ تا ۱۰۳ و ۱۱۳ تا ۱۱۵ / شیمی ۲: صفحه‌های ۲۱ تا ۲۵، ۲۵ تا ۲۸، ۳۳ تا ۳۵، ۳۸ تا ۴۰، ۴۸ تا ۵۰، ۵۳ تا ۵۵، ۵۸ تا ۶۰، ۶۳ تا ۶۵، ۷۰ تا ۷۵، ۸۳ تا ۸۵، ۹۱ تا ۹۳، ۱۱۲ تا ۱۱۵ و ۱۲۱

۲۰۱- مجموع ذره‌های زیراتمی یون X^{3+} برابر ۷۹ و تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در آن برابر ۷ است. تفاوت مجموع ذره‌های باردار این یون با شمار ذره‌های باردار موجود در هسته یون $^{14}_7N^{3-}$ کدام است؟

- (۱) ۴۵ (۲) ۴۲ (۳) ۳۹ (۴) ۴۸

۲۰۲- عنصر M، دارای دو ایزوتوپ $^A M$ و $^{A+2} M$ می‌باشد که فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر، سه‌برابر ایزوتوپ سنگین‌تر و جرم اتمی میانگین آن برابر ۶۳/۵ amu است. اگر اختلاف تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها در ایزوتوپ پایدارتر برابر ۵ باشد، نسبت

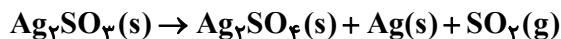
شمار الکترون‌های با $I = 2$ به شمار الکترون‌های با $I = 0$ در یون M^+ کدام است؟

- (۱) $\frac{9}{7}$ (۲) $\frac{5}{3}$ (۳) $\frac{10}{7}$ (۴) $\frac{9}{8}$

محل انجام محاسبات

۲۰۳- نمونه‌ای از نقره سولفیت (Ag_2SO_3) به جرم $14/79$ کیلوگرم حاوی ایزوتوپ‌های ^{107}Ag و ^{108}Ag است. اگر مطابق واکنش موازنه نشده زیر، در اثر تجزیه کامل آن، $0/56$ متر مکعب گاز در شرایط STP آزاد شود، اختلاف درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها در نمونه اولیه کدام است؟

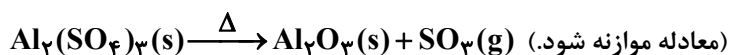
$$(O = 16, S = 32: \text{g.mol}^{-1})$$



$$10 \quad (1) \quad 20 \quad (2)$$

$$80 \quad (3) \quad 90 \quad (4)$$

۲۰۴- m گرم آلومینیم سولفات به طور کامل تجزیه می‌شود. اگر حجم گاز تولید شده در دمای 0°C و فشار 1atm برابر $3/36\text{L}$ باشد، m کدام است و جرم جامد باقی‌مانده در این فرایند چند گرم می‌باشد؟ ($Al = 27, S = 32, O = 16: \text{g.mol}^{-1}$)



$$15/3 - 51/3 \quad (2) \quad 5/1 - 51/3 \quad (1)$$

$$5/1 - 17/1 \quad (4) \quad 10/3 - 17/1 \quad (3)$$

۲۰۵- اگر فرض کنیم هوا فقط شامل گازهای نیتروژن و اکسیژن به ترتیب با درصد حجمی 80 و 20 درصد باشد، در 336 لیتر هوا در شرایط STP، چند پیوند کووالانسی بین اتم‌ها وجود دارد؟ ($^{14}_7\text{N}, ^{16}_8\text{O}, N_A = 6 \times 10^{23}$)

$$9/45 \times 10^{24} \quad (2) \quad 1/26 \times 10^{25} \quad (1)$$

$$2/52 \times 10^{25} \quad (4) \quad 4/75 \times 10^{24} \quad (3)$$

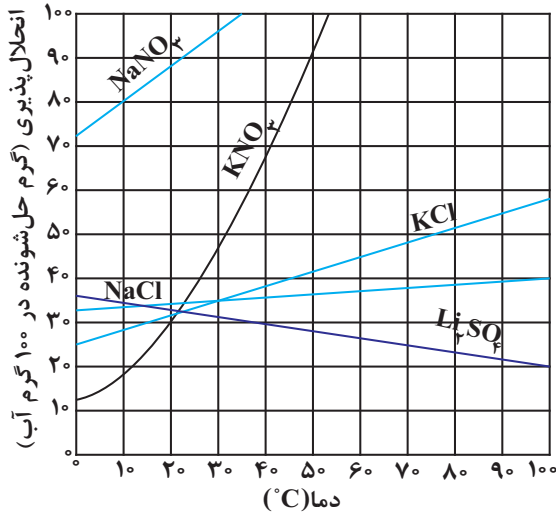
۲۰۶- چگالی مخلوطی از گازهای نیتروژن و 1 - بوتن در شرایط STP، برابر $1/75 \text{g.L}^{-1}$ است. درصد جرمی گاز نیتروژن در این مخلوط به تقریب کدام است؟ ($N = 14, C = 12, H = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

$$57/14 \quad (2) \quad 42/86 \quad (1)$$

$$33/33 \quad (4) \quad 60 \quad (3)$$

۲۰۷- اگر معادله انحلال‌پذیری ماده‌ای با جرم مولی 80g.mol^{-1} در آب به صورت $S = 0/8\theta + 68$ و در اتانول به صورت $S = 0/6\theta + 13$ باشد، درصد جرمی محلول سیرشده آن در اتانول 20°C ، چند برابر غلظت مولار محلول سیرشده آن در آب در دمای 40°C با چگالی $1/6 \text{g.mL}^{-1}$ است؟

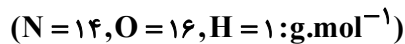
$$0/4 \quad (4) \quad 2/5 \quad (3) \quad 0/5 \quad (2) \quad 2 \quad (1)$$



۲۰۸- مقدار ۴۸ گرم پتاسیم نیترات را در ۸۰ گرم آب در دمای ۴۸ درجه سلسیوس حل می‌کنیم. دمای محلول را بدون اینکه رسوبی تشکیل شود، حداکثر چند درجه سلسیوس می‌توان کاهش داد و در صورت رساندن دمای محلول به ۱۲ درجه سلسیوس، چند گرم رسوب تولید می‌شود؟

- (۱) ۵ - ۳۲
 (۲) ۵ - ۴۲
 (۳) ۱۲ - ۳۲
 (۴) ۱۲ - ۴۲

۲۰۹- ۷۵۰ گرم محلول سدیم هیدروکسید با غلظت ۸ مول بر لیتر و چگالی ۱/۲۵ گرم بر میلی لیتر در دسترس است. با اضافه کردن محلول دیگری از سدیم هیدروکسید به آن غلظت مولی سدیم هیدروکسید ۲ مول بر لیتر کاهش می‌یابد. اگر حجم محلول اضافه شده ۴۰۰ میلی لیتر و چگالی آن ۱/۲ گرم بر میلی لیتر باشد، درصد جرمی محلول اضافه شده کدام است؟

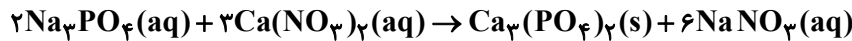


- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

۲۱۰- ۱۰۰۰ میلی لیتر محلول سدیم فسفات با چگالی $1/15 g.mL^{-1}$ که غلظت یون سدیم در آن $300 ppm$ است، با چند

میلی لیتر محلول کلسیم نیترات که غلظت مولی یون‌ها در آن $0/75 mol.L^{-1}$ است، به‌طور کامل واکنش می‌دهد و در این واکنش

چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) $(Na = 23, Ca = 40, P = 31, O = 16: g.mol^{-1})$



- (۱) ۲۰۰ - ۷/۷۵ (۲) ۳۰۰ - ۳/۴۵ (۳) ۲۰۰ - ۳/۴۵ (۴) ۳۰۰ - ۷/۷۵

۲۱۱- مخلوطی از گازهای هگزان و ۲- پنتن به جرم ۴۰g در شرایط مناسب با مقدار کافی هیدروژن واکنش داده و جرم مخلوط به

$40/8 g$ می‌رسد. درصد جرمی ترکیب با واکنش پذیری کمتر در مخلوط اولیه چقدر بوده است؟ $(C = 12, H = 1: g.mol^{-1})$

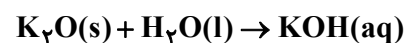
- (۱) ۷۰ (۲) ۶۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

۲۱۲- ۵۰/۵ گرم پتاسیم نیترات با خلوص ۸۰ درصد مطابق معادله زیر، با بازده ۵۰ درصد تجزیه شده است. اکسید حاصل از این

واکنش را در چند لیتر آب حل کنیم تا غلظت یون پتاسیم در محلول حاصل برابر با $1200 ppm$ شود؟ (چگالی محلول



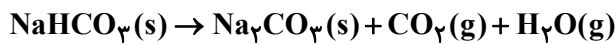
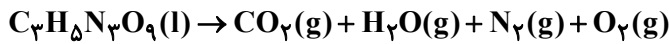
(معادله واکنش‌ها موازنه شوند.)



- (۱) ۴/۵ (۲) ۵/۵ (۳) ۶/۵ (۴) ۷/۵

محل انجام محاسبات

۲۱۳- اگر از واکنش تجزیه ۵/۰ مول $C_3H_5N_3O_9$ (با بازده ۵۰٪) و n گرم سدیم هیدروژن کربنات (با بازده ۸۰٪) و خلوص (۶۳٪)، تعداد یکسانی مولکول‌های کربن دی‌اکسید تولید شود، مقدار n و مجموع جرم بخار آب تولیدی برحسب گرم از هر دو واکنش، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ ($C = ۱۲, H = ۱, Na = ۲۳, N = ۱۴, O = ۱۶ : g.mol^{-1}$) (واکنش‌ها موازنه شوند).



(۱) ۲۴/۷۵ - ۲۵۰ (۲) ۲۲/۰۵ - ۲۰۰ (۳) ۲۲/۰۵ - ۲۵۰ (۴) ۲۴/۷۵ - ۲۰۰

۲۱۴- اگر گرمای سوختن اتانول در شرایط آزمایشگاهی برابر ۱۴۰۰ کیلوژول بر مول باشد، برای گرم کردن ۱۰۰ گرم آب از دمای $20^\circ C$ به دمای $50^\circ C$ ، چند گرم از این الکل باید سوزانده شود؟ (۹۰ درصد از گرمای الکل صرف گرم کردن آب می‌شود).



(۱) ۰/۴۶ (۲) ۴۶۰ (۳) ۰/۴۱ (۴) ۴۱۰

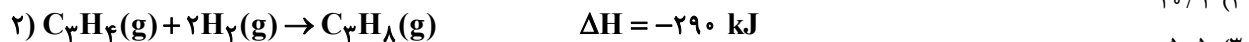
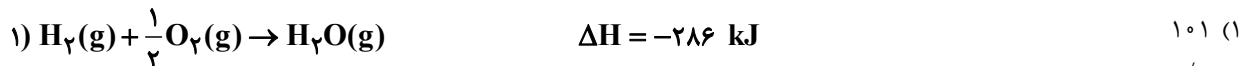
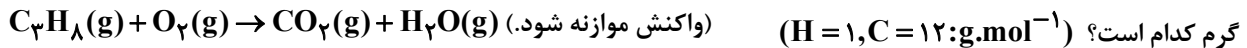
۲۱۵- با توجه به داده‌های جدول زیر به تقریب چند گرم اتانول باید در اکسیژن کافی بسوزد تا گرمای حاصل از آن بتواند دمای ۷ کیلوگرم آب را از دمای $25^\circ C$ به دمای $35^\circ C$ افزایش دهد؟ ($c_{H_2O} = 4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}, C = ۱۲, H = ۱, O = ۱۶ : g.mol^{-1}$) (همه مواد شرکت‌کننده در واکنش به حالت گازی هستند).

پیوند	C=O	O=O	O-H	C-C	C-O	C-H	
میانگین آنالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)	۸۰۰	۵۰۰	۴۶۰	۳۵۰	۳۸۰	۴۱۴	(۱) ۹/۹
							(۲) ۱۱/۲۷
							(۳) ۲۳
							(۴) ۴۶

۲۱۶- انرژی حاصل از مصرف ۲۰۰ گرم تخم‌مرغ، هم‌ارز گرمای لازم برای افزایش دمای ۱/۶۰ کیلوگرم روغن زیتون ($c = 2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$) به اندازه $10^\circ C$ است. اگر ۲۳ درصد تخم‌مرغ واجد انرژی بوده و درصد جرمی چربی و پروتئین در تخم‌مرغ یکسان باشد، نسبت جرم کربوهیدرات به مجموع جرم چربی و پروتئین آن کدام است؟ (ارزش سوختی چربی، پروتئین و کربوهیدرات به ترتیب ۳۸، ۱۷ و ۱۷ کیلوژول بر گرم است).

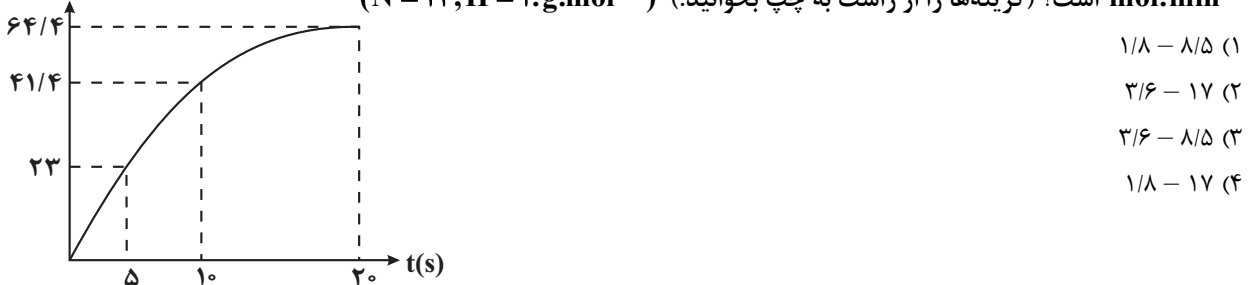
(۱) ۰/۱۵ (۲) ۰/۲ (۳) ۰/۲۵ (۴) ۰/۳

۲۱۷- با توجه به واکنش سوختن کامل پروپان و همچنین واکنش‌های گرمایشیایی داده شده، ارزش سوختی پروپان برحسب کیلوژول بر



۲۱۸- نمودار زیر، گرمای تولید شده در واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) + 92 \text{ kJ}$ را برحسب زمان نشان می‌دهد. با توجه به نمودار، از ابتدا تا ثانیه پنجم چند گرم آمونیاک تولید شده است و سرعت متوسط واکنش در بازه زمانی ۵ تا ۲۰ ثانیه چند

$mol.min^{-1}$ است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) $(N = 14, H = 1: g.mol^{-1})$



۱/۸ - ۸/۵ (۱)

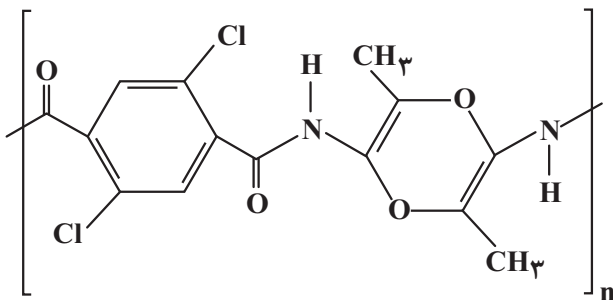
۳/۶ - ۱۷ (۲)

۳/۶ - ۸/۵ (۳)

۱/۸ - ۱۷ (۴)

۲۱۹- در پلیمری با ساختار زیر، تفاوت جرم مولی و اختلاف تعداد جفت‌الکترون‌های پیوندی در بین مونومرهای سازنده آن، به ترتیب

از راست به چپ کدام است؟ $(C = 12, O = 16, N = 14, Cl = 35/5, H = 1: g.mol^{-1})$



۱ - ۹۱ (۱)

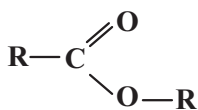
۳ - ۹۳ (۲)

۳ - ۹۱ (۳)

۱ - ۹۳ (۴)

۲۲۰- در واکنش تولید مولکولی با ساختار زیر، ۸۵٪ جرم فراورده‌ها را ماده آلی تشکیل می‌دهد. واکنش‌دهنده‌های سازنده این

مولکول کدام‌اند؟ (R نمایانگر گروه آلکیل است.) $(H = 1, C = 12, O = 16: g.mol^{-1})$



(۱) پروپانوئیک‌اسید - اتانول

(۲) اتانوئیک‌اسید - پروپانول

(۳) بوتانوئیک‌اسید - پروپانول

(۴) پروپانوئیک‌اسید - بوتانول

محل انجام محاسبات

۲۲۱- کدام گزینه در خصوص آرسنیک صحیح است؟

- (۱) آرسنیک، یک عنصر ضروری و غیرسمی است. برخی سنگها مانند سنگهای آتشفشانی، دارای بی‌هنجاری مثبت آرسنیک هستند.
- (۲) آرسنیک، یک عنصر غیرضروری و سمی است. مهم‌ترین مسیر انتقال آن از زمین به انسان از راه گیاهان آلوده به این عنصر است.
- (۳) برخی سنگها مانند سنگهای آتشفشانی، دارای بی‌هنجاری مثبت آرسنیک هستند. مهم‌ترین مسیر انتقال آن از زمین به انسان، از راه آب آلوده به این عنصر است.
- (۴) آرسنیک، یک عنصر ضروری و غیرسمی است. مهم‌ترین مسیر انتقال آن از زمین به انسان از راه گیاهان آلوده به این عنصر است.

۲۲۲- کدام گزینه، می‌تواند هدف نهایی برای عبارت «در مطالعات آغازین یک پروژه، گمانه‌ها یا چال‌های عمیقی در نقاط مختلف محل

احداث سازه حفر می‌شود.» باشد؟

- (۱) نمونه برداری از خاک یا سنگ پی‌سازه
- (۲) بررسی میزان مقاومت سنگ و خاک در برابر تنش‌های وارده
- (۳) محاسبه شیب زمین‌گرایی زمین در محل احداث سازه
- (۴) بررسی عمق سطح ایستابی آب و ایجاد درزه در سنگ بستر

۲۲۳- شانهٔ راه بلافاصله روی کدام لایه (بخش) قرار می‌گیرد؟

- (۱) آستر
- (۲) رویه
- (۳) اساس
- (۴) زیراساس

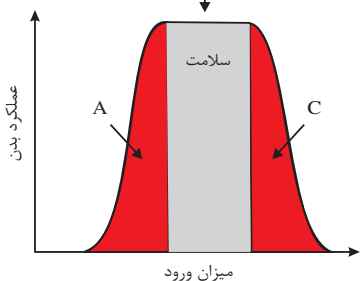
۲۲۴- کدام یک از موارد زیر می‌تواند در «جلوگیری از حرکت دامنه‌ها» تأثیر منفی داشته باشد؟

- (۱) دیوار حائل
- (۲) زهکشی
- (۳) پوشش گیاهی
- (۴) میخکوبی

۲۲۵- سه محدودهٔ مشخص شده (C, B, A) در نمودار مقابل و مقایسهٔ آن، عملکرد بدن را در

میزان وجود عناصر زمین‌زاد در بدن انسان نشان می‌دهد. این سه محدوده به ترتیب با

کدام یک از گزینه‌های زیر انطباق بیش‌تری دارد؟



- (۱) ایتای‌ایتای - سرطان پوست - گواتر
- (۲) خشکی استخوان - افزایش تراکم استخوان - ایتای‌ایتای
- (۳) گواتر - سرطان پوست - میناماتا
- (۴) گواتر - کاهش ابتلا به پوکی استخوان - خشکی استخوان

۲۲۶- مقدار... روی و مقدار... جیوه در بدن، می‌تواند موجب کاهش ایمنی بدن در برابر ویروس ۱۹ - Covid شود.

- (۱) کم - کم
- (۲) کم - زیاد
- (۳) زیاد - کم
- (۴) زیاد - زیاد

۲۲۷- کدام گزینه دلیل مناسبی برای عبارت زیر است؟

«زمین‌شناسان در مطالعات خود، نوع کانی‌های تشکیل‌دهنده و ترکیب ژئوشیمیایی ریزگردها و غبارها را بررسی می‌کنند.»

- (۱) پیش‌بینی پیامدهای حاصل از استنشاق غبار بر سلامت انسان
 - (۲) مطالعه نحوه انتقال آن‌ها تا فواصل بسیار دور
 - (۳) فراهم کردن مواد مغذی اساسی برای جنگل‌های بارانی مناطق گرمسیری
 - (۴) پیدا کردن راهکارهایی برای افزایش میزان انرژی دریافتی از خورشید
- ۲۲۸- در ماه‌های اسفند و فروردین در کشور ما، کدام ویژگی خاک‌ها، هرچه کم‌تر باشد، میزان لغزش خاک در ترانشه‌ها و دامنه‌ها بیش‌تر می‌شود؟
- (۱) نیروی گرانش وارد شده
 - (۲) درجهٔ خمیری بودن
 - (۳) میزان رطوبت
 - (۴) اندازهٔ ذرات

۲۲۹- کدام مورد از جمله مشکلات اساسی است که به واسطهٔ حمل رسوبات از طریق رودخانه‌ها به مخزن برخی از سدهای کشور، به‌وجود

می‌آید؟

- (۱) این رسوبات می‌توانند از ظرفیت مخزن سد بکاهند و به تدریج بخشی از کارایی سد از دست برود.
- (۲) تجمع رسوبات می‌تواند موجب ناپایداری بدنه و پی سد و نیز افزایش نفوذپذیری شود.
- (۳) تجمع آبرفت به خاطر زهکشی خوب رسوبات می‌تواند موجب فرار آب از کف مخزن شود.
- (۴) این رسوبات با تغییر شیب و امتداد لایه‌های سنگی موجب فرار آب از مخزن می‌شود.

۲۳۰- اخیراً از کانسنگ‌های سولفیدی در یک منطقه بهره‌برداری گردیده است که با نمونه‌برداری از خاک‌های آن منطقه، نتایج زیر به‌دست

عنصر	درصد وزنی	غلظت کلارک (درصد براساس جرم)
روی	۰/۰۰۱۳	۰/۰۱۳
کادمیم	۰/۲	کم‌تر از ۰/۱ درصد
سرب	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۱۶
مس	۰/۰۰۳	۰/۰۰۷

آمده است. کدام نتیجه‌گیری را درست‌تر می‌دانید؟

- (۱) بیماری کم‌خونی و مرگ و میر زیاد در این منطقه شایع است.
- (۲) مردم منطقه در معرض ابتلا به بیماری‌های گوارشی و عصبی قرار دارند.
- (۳) احتمال شیوع تغییر شکل و نرمی استخوان و آسیب‌های کلیوی در این منطقه بالا می‌باشد.
- (۴) استخراج مس و سرب از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است.



دَفْتَرِجَهٗ پَاسِخ

عمومی دوازدهم

رشتهٔ ریاضی، تجربی، هنر، منحصراً زبان

۱۶ اردیبهشت ماه ۱۴۰۱

طراحان به ترتیب حروف الفبا

سیدعلیرضا احمدی، محسن اصغری، علیرضا جعفری، هامون سبطی، محسن فدایی، فرهاد فروزان کیا، کاظم کاظمی، الهام محمدی، مرتضی منشاری، سیدمحمد هاشمی	فارسی
نوید امساک، ولی برجی، بهزاد جهانبخش، منیژه خسروی، مرتضی کاظم شیروندی، سیدمحمدعلی مرتضوی، الهه مسیح خواه، حامد مقدس زاده	عربی، زبان قرآن
محمد آقاصالح، محبوبه ایتسام، محسن بیاتی، علیرضا ذوالفقاری زحل، محمد رضایی بقا، فردین سماقی، مجید فرهنگیان، محمدرضا فرهنگیان، مرتضی محسنی کبیر، احمدمنصوری، سیداحسان هندی	دین و زندگی
رحمت اله استیری، سیهر برومندپور، حسن روحی، محمد طاهری، سعید کاویانی، نوید مبلغی، عقیل محمدی روش، عمران نوری	زبان انگلیسی

گزینشگران و ویراستاران به ترتیب حروف الفبا

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	گروه ویراستاری	مسئول درس‌های مستندسازی
فارسی	سیدعلیرضا احمدی	مرتضی منشاری	محمدحسین اسلامی، محسن اصغری، مرتضی منشاری	فریبا رئوفی
عربی، زبان قرآن	منیژه خسروی	سیدمحمدعلی مرتضوی	درویشعلی ابراهیمی، حسین رضایی، اسماعیل یونس پور	مهدی یعقوبیان
دین و زندگی	احمد منصوری	سیداحسان هندی	زهره رشوندی	ستایش محمدی
اقلیت‌های مذهبی	دبورا حاتاتیان	دبورا حاتاتیان	معصومه شاعری	—
زبان انگلیسی	محدثه مرآتی	محدثه مرآتی	سعید آچه‌لو، رحمت‌اله استیری، محمدحسین مرتضوی، فاطمه نقدی	سپیده جلالی

مدیران گروه	الهام محمدی
مسئول دفترچه	معصومه شاعری
مستندسازی و مطابقت با مصوبات	مدیر: مازیار شیروانی مقدم، مسئول دفترچه: فریبا رئوفی
حروف‌نگار و صفحه‌آرا	زهره تاجیک
نظارت چاپ	سوران نعیمی

گروه آزمون

بنیاد علمی آموزشی قلم چی (وقف عام)

آدرس دفتر مرکزی: خیابان انقلاب- بین صبا و فلسطین- پلاک ۹۲۳ - تلفن چهار رقمی: ۰۲۱-۶۴۶۳

فارسی ۳ و ۲

۱- گزینه «۲»

(الهام ممری)
آخته: بیرون کشیده، برکشیده/ ماسیدن: کنایه از به انجام رسیدن، به ثمر رسیدن/ پتیاره: زشت و ترسناک/ استشاره: رای زنی، مشورت، نظرخواهی
(فارسی ۳، لغت، واژه نامه)

۲- گزینه «۲»

(فرهار فرورزان-کیا-مشور)
گروه واژگان زیر در تست نادرست معنا شده‌اند:
خیرخیر: سریع، آسان
گشن: انبوه، پرشاخه (توجه کنید که نزه به معنای خرم و باصفا است)
خنیده: مشهور، معروف (صفت است و در تست اسم معنا شده است)
یکایک: ناگهان
مظاهرت: یاری کردن، پشتیبانی (توجه کنید به معنای پشتیبان نادرست است).
شراع: سایه بان، خیمه
آوری: بی گمان، بی تردید
(فارسی ۲، لغت، واژه نامه)

۳- گزینه «۲»

(فرهار فرورزان-کیا-مشور)
در بیت گزینه «۲»، «بذله» صحیح است و به معنای شوخی و لطیفه است.
توجه: بذل به معنای بخشش است و با «بذله» اشتباه نگیرید.
تشریح گزینه‌های دیگر:
گزینه «۱»: «زی حیاتی» نادرست است: ذی حیاتی [جاندار و زنده] صحیح است.
گزینه «۳»: کلمه «نظامام» نادرست است: انضمام [همراه و ضمیمه کردن] صحیح است.
گزینه «۴»: «محضوض» نادرست است: محظوظ [بهره‌مند] صحیح است.
(فارسی ۳، املا، ترکیبی)

۴- گزینه «۲»

(الهام ممری)
املائی صحیح کلمات عبارت‌اند از: غلتیدم و صغیر.
(فارسی ۲، املا، ترکیبی)

۵- گزینه «۳»

(الهام ممری)
داستان «کاوه دادخواه» از کتاب چشمه روشن از غلامحسین یوسفی انتخاب شده است.
(فارسی ۲، تاریخ ادبیات، ترکیبی)

۶- گزینه «۳»

(مسن فردایی - شیراز)
«هزاران» دو معنا دارد: ۱- «عدد هزار» که کاربرد دارد. ۲- «بلبلان» که در این بیت کاربرد ندارد، ولی با «گل و عندهلیب» تناسب دارد که همین امر «ایهام تناسب» ایجاد کرده است، ولی بیت مذکور فاقد «حسن تعلیل» است.

تشریح گزینه‌های دیگر:

گزینه «۱»: «ما و شما» جناس ناقص یا ناهمسان افزایشی دارد. «مجموع و پریشان» طباق یا تضاد دارند.
گزینه «۲»: ترکیب «تیر غمزه» اضافه تشبیهی است و آرایه «تشبیه» ایجاد نموده است. / در مصراع دوم «چاره دل بیچارگان نمی‌سازی» اگر «بیچاره هستند دیگر نباید دنبال چاره باشند که همین امر آرایه «تناقض» دارد. «چاره دل بیچارگان» تناقض دارد.
گزینه «۴»: شاعر مرگ بلبل را، دلیلی برای برگریزی درختان در فصل بهار دانسته است که دلیلی ادبی و غیر واقعی و شاعرانه است و همین امر «حسن تعلیل» ایجاد کرده است. / «کفن عندهلیب»، «تشخیص و استعاره مکنیه» دارد.
(فارسی ۳، آرایه، ترکیبی)

۷- گزینه «۲»

(مرتضی منشاری - اردبیل)
اسلوب معادله: مصراع دوم در حکم مصداقی برای مصراع اول است.
حسن تعلیل: آوردن دلیل شاعرانه و ادبی و غیرواقعی در مصراع دوم، برای «زیرپا افتادن قالی»
کنایه: «یک رنگ بودن» کنایه از صمیمی و بی‌ریا بودن
جناس: «با» و «پا»
(فارسی ۳، آرایه، ترکیبی)

۸- گزینه «۴»

(کاظم کاظمی)
گزینه «۴»: تشبیه: دل به غنچه و روی یار به گل / حسن تعلیل: ندارد.
تشریح گزینه‌های دیگر:
گزینه «۱»: تناقض: میان (کمر) یار هم وجود است و هم عدم (هم وجود دارد هم ندارد) / اغراق بزرگ‌نمایی در وصف باریکی میان (کمر یار)
گزینه «۲»: مجاز: «چشم» در مصراع دوم مجاز از «نظر و نگاه» / جناس همسان: مردم (مردمک، مردم (افراد)
گزینه «۳»: ایهام تناسب: زال: ۱- پیر (معنای موردنظر)، ۲- نام پدر رستم که با (دستان و رستم) تناسب دارد. / اسلوب معادله: مصراع دوم مثالی برای توجیه مفهوم مصراع اول است.
(فارسی ۲، آرایه، ترکیبی)

۹- گزینه «۱»

(سیرمهر هاشمی- مشور)
در این گزینه، آرایه تشبیه و جناس دیده نمی‌شود. / استعاره: مه، صبح صادق و شام که به ترتیب (یار، چهره یار و موی او می‌باشد)

تشریح گزینه‌های دیگر:

گزینه «۲»: «این گوشه» استعاره از چشم / «خیل» و «خیال»: جناس / «سرای دیده» و «خیل خیال»: تشبیه
گزینه «۳»: هم‌چو خورشید و «ماه طلعت»: تشبیه / ماه: استعاره از یار زیبا / ماه و ماه: جناس تام (اولی به معنای استعاری یار و دومی به معنای قمر آمده است).
گزینه «۴»: بنده به اسیر تشبیه شده است. / بند: استعاره از موی یار / بنده و بند: جناس.
(فارسی ۲، آرایه، ترکیبی)

۱۰- گزینه «۳»

(هامون سیفی)
«باد» فعل دعایی است. (چشم بد از روی تو جدا باد)
تشریح گزینه‌های دیگر:
گزینه «۱»: تو را قند نتوان گفتن (نامیدن): «قند» مسند است.
گزینه «۲»: نه هوش مرا [هست] نه عقل و آرام [آرامش] [مرا هست]: آرامش برای من نیست (وجود ندارد): آرام نهاد است.
گزینه «۴»: [یه] محتسب بگو [که] جنگ را بشکن که ... «محتسب» متمم است.
(فارسی ۳، دستور، ترکیبی)

۱۱- گزینه ۳»

(کلام کلامی)

روی شما / صبرا صبر / زهر / دست شما / زهر / زهر / حلوا (۸ گروه)

بررسی گروه‌های اسمی در سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: سلسله موی دوست / حلقه دام بلا / هرکه (هرکس) / این حلقه / فارغ / این ماجرا (۶ گروه)

گزینه «۲»: درد دل دوستان / تو / اروا / هرچه (هرچیز) / مراد شما / غایت مقصود ما (۶ گروه)

گزینه «۴»: غلام قامت آن لعبت قباپوش / محبت رویش / هزار جامه / قبا (۴ گروه)
(فارسی ۲، دستور، صفحه ۳۳)

۱۲- گزینه ۲»

(سیر علیرضا اهدری)

ترکیب‌های وصفی: جمله جهان، روی خوب، این همه و همه پرهتران
توجه: گروه متممی «این همه» متشکل از صفت اشاره «این» و ضمیر مبهم «همه» به عنوان هسته گروه اسمی است.

موارد حذف به قرینه معنوی: حذف منادا (کسی که)، حذف فعل «با تو سخن می‌گویم» پس از منادا و سه مورد حذف فعل اسنادی در پایان جملات مذکور در مصراع اول، دوم و چهارم.

تشریح گزینه‌های دیگر:

گزینه «۱»: هر دو پسوند «ان» در بیت اول، پسوند صفت فاعلی اند و به بن مضارع چسبیده‌اند.

گزینه «۳»: ای [کسی که] جمله جهان به روی خوبت نگران [هستند] / جان مردان ز عشق تو جامه‌دران [است]. پس «نگران» و «جامه‌دران» مسندند.

گزینه «۴»: رباعی فاقد نقش تبعی و وابسته وابسته است.

(فارسی ۳، دستور، ترکیبی)

۱۳- گزینه ۱»

(هامون سبطی)

حباب از (به‌واسطه) خودنمایی گوی چوگان فنا شد (گوی مسند است؛ چوگان و فنا مضاف‌الیه هستند).

«سعی» در «سعی کن» با فعل ترکیب نشده است، زیرا می‌تواند نشانه جمع یا صفت قرار بگیرد: سعی فراوان کن، سعی‌ها کن ← سعی: مفعول (مفعول تنها یا مجرد) است.

(فارسی ۲، دستور، ترکیبی)

۱۴- گزینه ۴»

(فرهاد فروزان‌کیا-مشهور)

بیت صورت سؤال ۶ جمله است. دریغ اول و دوم شبه جمله برای بیان حسرت هستند و در شمارش به حساب می‌آیند. ضمناً در این بیت، دریغ سوم [اسم] است، نه شبه جمله جملات در سایر گزینه‌ها:

بیت «الف»: چهار جمله است: آن چه از خوشه‌چین دریغ می‌داری // رزق برق [زودگذر] است // خرمی که [به سبب و کمک] باد دستی [اسراف و بخشش] جمع گردد // خرمی [واقعی] است.

بیت «ب»: هفت جمله است: گفتم // ای دل // به کمند سر زلف یار نروی [تا گرفتار نشوی] // عاقبت رفت // گرفتار شد // افسوس // افسوس.

بیت «ج»: شش جمله است: الا زنی // که صدا هستی // فقط [صدا هستی] // ای زن // صدایی با دل و جان من آشنا [هستی] // ای زن

بیت «د»: شش جمله است: تنم زار است // جان محزون [است] // جگر پر درد [است] // دل پر خون [است] // ترخم کن // که دیگر از تندی خوی تو تاب نیست.

(فارسی ۲، دستور، ترکیبی)

۱۵- گزینه ۳»

(مسن فدایی - شیراز)

مفهوم مشترک صورت سؤال و بیت گزینه «۳»: برتری لبخند معشوق بر سایر نیازها. (شاعر به معشوق می‌گوید: اگر تو لبخند بزنی از همه چیزهای زندگی، بی‌نیاز می‌گردم)

تشریح گزینه‌های دیگر:

گزینه «۱»: در نگویش خندیدن و در ستایش سکوت و خاموشی است.

گزینه «۲»: در نگویش بی‌موقع خندیدن است.

گزینه «۴»: در مقابل سختی‌ها و خطرات لبخند بزنی.

(فارسی ۳، مفهوم، صفحه ۱۵)

۱۶- گزینه ۱»

(مسن فدایی - شیراز)

مفهوم مشترک بیت گزینه «۱» و آیه: عامل همه کارها خدا است (خود = خدا).

تشریح گزینه‌های دیگر:

گزینه «۲»: اگر نسبت دادن فعل خلق به او حقیقت نداشت و با اختیار او صادر نمی‌شد، دیگر دلیلی نداشت که به کسی بگویی: چرا آن کار را کردی؟

گزینه «۳»: اگر تو برای انجام عمل زشت اختیار نداشته باشی، پس برای چه از آن شرمگین می‌شوی؟ و اصلاً این همه شرمساری و افسوس برای چیست؟

گزینه «۴»: چرا معلمان، شاگردان مقصر خود را تنبیه می‌کنند؟ زیرا اگر شاگردی دچار تقصیر شود معلم می‌داند که این تقصیر به‌طور جبری و فطری از او سرزده است و ناشی از اختیار اوست پس به تنبیه و سرزنش او می‌پردازد. گذشته از این اصلاً چرا ذهن آدمی از اندیشه‌ای به اندیشه دیگر منتقل می‌شود. اهر انسانی قبل از انجام هرکاری درباره سود و زیان احتمالی آن می‌اندیشد و آن را در حد فهم و شعور خود ارزیابی می‌کند و سپس بدان اقدام می‌کند. پس این هم دلیلی دیگر بر مختار بودن آدمی است.

دچار تقصیر شود معلم می‌داند که این تقصیر به‌طور جبری و فطری از او سرزده است و ناشی از اختیار اوست پس به تنبیه و سرزنش او می‌پردازد. گذشته از این اصلاً چرا ذهن آدمی از اندیشه‌ای به اندیشه دیگر منتقل می‌شود. اهر انسانی قبل از انجام هرکاری درباره سود و زیان احتمالی آن می‌اندیشد و آن را در حد فهم و شعور خود ارزیابی می‌کند و سپس بدان اقدام می‌کند. پس این هم دلیلی دیگر بر مختار بودن آدمی است.

(فارسی ۳، مفهوم، صفحه ۱۴۷)

۱۷- گزینه ۴»

(مسن اصغری)

مفهوم مشترک ابیات مرتبط: جبران‌ناپذیری عمل انجام شده و توصیه به تأمل در آغاز هرکار (تیر از شست رفته باز نمی‌گردد)

مفهوم سایر ابیات:

بیت الف: به ستمگر هشدار می‌دهد که از تیر آه مظلوم بترسد.

بیت د: توصیه به تأمل در سخن گفتن

(فارسی ۳، مفهوم، صفحه ۱۴۲)

۱۸- گزینه ۱»

(علیرضا یعفری)

در ابیات گزینه‌های «۲»، «۳» و «۴» شاعر معتقد است که درد عشق درمان ندارد (حتی اگر قصد درمان داشته‌باشی)، در حالی که در گزینه «۱» عاشق شخصاً تمایلی به درمان درد عشق ندارد.

(فارسی ۲، مفهوم، صفحه ۵۳)

۱۹- گزینه ۳»

(علیرضا یعفری)

در این بیت به جاودانگی عاشق به‌واسطه عشق اشاره شده است و سخنی از ارزشمند گشتن به‌واسطه عشق نیست.

(فارسی ۲، مفهوم، ترکیبی)

۲۰- گزینه ۴»

(مرتضی منشاری-ارربیل)

مفهوم بیت صورت سؤال، تأکید بر ترک تعلقات و هوا و هوس‌های نفسانی است و در گزینه «۴» نیز آمده است که کشتن نفس، موجب سربلندی در هر دو جهان است.

(فارسی ۲، مفهوم، صفحه ۹۶)

عربی، زبان قرآن (۲ و ۳)

۲۱- گزینۀ «۱»

(سید مہرعلی مرتضوی)

«ما یُرید»: نمی‌خواهد (رد گزینہ‌های ۲ و ۴) / «یَجعل علیکم من حرجٍ»: دشواری بر شما قرار دهد (رد سایر گزینہ‌ها) / «یُطہِّرکم»: شما را پاک گرداند (رد گزینہ‌های ۲ و ۴) / «یَتمَّ نعمتہ علیکم»: نعمت خود را بر شما تمام کند (رد گزینہ ۴) / «لعلکم تشکرون»: شاید شما شکر کنید (رد گزینہ‌های ۲ و ۴)

(ترجمہ)

۲۲- گزینۀ «۱»

(ولی برہی - ابہر)

«أَلفی مُحاضرة ثقافية»: یک سخنرانی فرهنگی کرد (رد سایر گزینہ‌ها) / «أمام الحضار»: مقابل حاضران / «بعد إنتہائہا»: پس از پایان آن (رد گزینہ ۴) / «بدأ المُستمعون یُشجعونہ»: شنوندگان شروع به تشویق او کردند (رد گزینہ‌های ۲ و ۳)

(ترجمہ)

۲۳- گزینۀ «۴»

(ولی برہی - ابہر)

«إختار»: انتخاب کرد (رد گزینہ ۲) / «أخی الکبیر»: برادر بزرگم / «قمیصاً»: پیراهنی را، یک پیراهن را / «بعد ساعة»: پس از ساعتی، پس از یک ساعت / «البحث عنہ»: جستجوی آن / «فی متجر»: در مغازه‌ای، در یک مغازه (رد گزینہ ۱) / «حاول»: تلاش کرد (رد گزینہ ۲) / «أن یقنع البائع»: فروشنده را قانع کند (رد گزینہ‌های ۱ و ۳) / «للتخفیض»: برای تخفیف (رد گزینہ ۳) / «لکنہ»: اما او / «لم یقبل»: نپذیرفت (رد گزینہ ۲)

(ترجمہ)

۲۴- گزینۀ «۱»

(منیرہ فسروی)

«قرَّر»: قرار گذاشت (رد گزینہ‌های ۳ و ۴) / «أن یقیم»: برپا کند، برگزار کند (رد گزینہ ۳) / «حفلة»: ضیافتی، جشنی / «تکریماً»: به افتخار، برای بزرگداشت (رد گزینہ‌های ۳ و ۴) / «أبطال فریق كرة القدم»: قهرمانان تیم فوتبال (رد گزینہ‌های ۳ و ۴) / «فندق الاستقلال بالعاصمة»: هتل استقلال پایتخت (رد گزینہ ۲) / «الحفلة»: این جشن، آن جشن («حفلة» یک بار به صورت نکره و بار دوم همراه با «ال» آمده است، پس در ترجمه آن از اسم اشاره «این / آن» استفاده می‌کنیم) / «أقیمت»: (فعل ماضی مجهول) برپا شد، برگزار شد (رد گزینہ ۴)

(ترجمہ)

۲۵- گزینۀ «۲»

(اللہ مسیح فواہ)

«ترغب»: علاقه دارند / «أن تهجم علی البلدان الأخری هجوماً واسعاً»: (مفعول مطلق نوعی همراه با صفت آمده است، پس به صورت قید ترجمه می‌شود) که به کشورهای دیگر به طوری وسیع حمله کنند (رد سایر گزینہ‌ها) / «حتی تزداد قدرتها از دیاداً»: («از دیاداً» مفعول مطلق تأکیدی است، پس در ترجمه آن، از قید تأکید استفاده می‌کنیم) تا قطعاً قدرتش از زیاد شود (رد سایر گزینہ‌ها)

(ترجمہ)

۲۶- گزینۀ «۲»

تشریح گزینہ‌های دیگر:

(ہامد مقرس زارہ)

گزینہ «۱»: «جاء بِ...» به معنی «... را آورد» است. همچنین «كان یشعر بألم فی بطنه» بهتر است به صورت «دردی در دلش احساس می‌کرد» بیاید. گزینہ «۳»: «تحمله الحمامة» باید به صورت «کیبوتر آن را حمل می‌کند» ترجمه شود. همچنین «واحداً» به معنی «یکی» در ترجمه لحاظ نشده است. گزینہ «۴»: «منعاً كاملاً» مفعول مطلق نوعی است که همراه صفت آمده و باید به صورت «به‌طور کامل منع کرده است» ترجمه شود. همچنین «نسبۃ السكر فی دمه» بهتر است به صورت «مقدار قند در خونش» ترجمه گردد.

(ترجمہ)

۲۷- گزینۀ «۱»

(ولی برہی - ابہر)

در گزینہ «۱»، «یصاد» فعل مضارع مجهول است که به صورت معلوم ترجمه شده و نادرست است. ترجمه صحیح عبارت: آن نهنگ شکار می‌شد تا شکارچیان روغن را از کبدش خارج کنند!

(ترجمہ)

۲۸- گزینۀ «۳»

(توید امساک)

«در این ماه»: فی هذا الشهر (رد گزینہ ۴) / «کتابی را مطالعه کردم»: قرأت (طالعت) کتاباً (رد گزینہ ۴) / «بسیاری از کلمات فارسی عربی‌شده»: کثیراً من الکلمات الفارسیة المعربة (رد گزینہ‌های ۱ و ۲) / «در بر گرفته بود»: ضمّ (با توجه به اینکه جمله وصفیه‌ای است که قبل از آن فعل ماضی به کار رفته است. ماضی + ماضی ← ماضی بعید یا ساده) (رد گزینہ‌های ۱ و ۴)

(ترجمہ)

ترجمه متن درک مطلب:

پیوند زدن درختان به عنوان امکان تولید چندین نوع میوه مختلف از تنها یک درخت، شناخته می‌شود، و با وجود عجیب بودن این فکر، موضوعی واقعی است. پیوند زدن درخت از طریق گرفتن قطعه‌ای از یک درخت و قراردادن آن در ریشه درخت قابل پیوند دیگری امکانپذیر است. پیوند زدن فایده‌های مختلفی دارد و تنها محدود به به دست آوردن انواع جدید میوه‌ها نیست. مزایای درختان پیوندی بر درختانی که با دانه‌ها کاشته می‌شوند، غلبه دارد. پیوند زدن به مقاومت در برابر بیماری‌ها کمک می‌کند و درختان پیوندی سرمای شدید را تحمل می‌کنند. زمان مناسب پیوند زدن به نوع پیوند بستگی دارد، اما به‌طور خلاصه، بهترین زمان برای پیوند زدن بین اواخر فصل زمستان و شروع فصل تابستان است. فرایند پیوند فرایندی حساس است، علاوه بر آن، توجه به درخت پیوندی بسیار لازم است، باید درخت پیوندی را از هر فشار خارجی و حمله حیوانات حفاظت کرده، انتقال درخت به مکان همیشگی‌اش بعد از یک یا دو سال از پیوند آن امکانپذیر است.

۲۹- گزینۀ «۲»

(سید مہرعلی مرتضوی)

در گزینہ «۲» آمده است: «درختان پیوندی باید در همان مکانی که در آن کاشته شدند، باقی بمانند!» که مطابق متن نادرست است.

تشریح گزینہ‌های دیگر:

گزینہ «۱»: برخی مردم گمان می‌کنند که پیوند زدن درختان کاری بسیار سخت است! (درست) گزینہ «۳»: پیوند زدن انواع مختلفی دارد، و شرایط باید مطابق نوع پیوند تنظیم شوند! (درست) گزینہ «۴»: ممکن نیست که برای فرایند پیوند زدن، هر نوعی از درختان را که می‌خواهیم، انتخاب نماییم! (درست)

(درک مطلب)

۳۰- گزینه ۴

(سیر ممبر علی مرتضوی)
ترجمه صورت سؤال: پیوند زدن درختان مزایای مختلفی دارد، از جمله آنها...

عبارت گزینه ۴ «فرار کردن حیوانات هنگام نزدیک شدن به درختان» نامناسب است.

ترجمه گزینه‌های دیگر:

گزینه ۱: «تولید انواع جدیدی از میوه‌ها!»

گزینه ۲: «کاهش اثر شرایط مضر برای درختان!»

گزینه ۳: «مقاومت درختان در برابر بیماری‌های گیاهی!»

(درک مطلب)

۳۱- گزینه ۲

(سیر ممبر علی مرتضوی)
صورت سؤال، مناسب‌ترین گزینه را برای عنوان متن می‌خواهد؛ «چگونگی پیوند زدن درختان میوه‌دهنده» عنوانی مناسب است.

ترجمه گزینه‌های دیگر:

گزینه ۱: «اهمیت درختان پیوندی!»

گزینه ۳: «روش پیوند زدن درختان گوناگون!»

گزینه ۴: «نگهداری درختان پیوندی پس از پیوندشان و توجه به آنها!»

(درک مطلب)

۳۲- گزینه ۲

(سیر ممبر علی مرتضوی)
«من وزن: انفعال» نادرست است. «انتاج» بر وزن «إفعال» از باب افعال است و ارتباطی به باب انفعال ندارد. «حرف ن» در این کلمه، جزء حروف اصلی است، نه زائد!

(تلیل صرفی و ملل اعرابی)

۳۳- گزینه ۳

(سیر ممبر علی مرتضوی)
«مبتدؤه: «المطعمه» نادرست است. در متن درک مطلب، «الأشجار» مبتدای جمله اسمیه، «المطعمه» صفت و «تتحمل» خبر است.

(تلیل صرفی و ملل اعرابی)

۳۴- گزینه ۲

(سیر ممبر علی مرتضوی)
«یستلم» فعل مضارع از باب افتعال است که بر وزن «يَفْتَعِل» می‌آید، بنابراین به صورت «يَسْتَلِم» صحیح است. همچنین «كثرة» درست است.

(ضبط حرکات)

۳۵- گزینه ۲

(ولی برقی - ابهر)
در گزینه ۲، «حقائق» جمع مکسر «حقیقه» است، نه «حق». کلمه «حقوق» جمع مکسر «حق» است.

(واژگان)

۳۶- گزینه ۴

(مرتضی کاظم شیروزی)
جواب شرط گاهی به صورت یک فعل (جمله فعلیه) است، گاهی هم به شکل یک جمله اسمیه می‌آید که در ابتدایش حرف «ف» دارد.

در گزینه‌های «۱ و ۳» به ترتیب: «فله... فعلیه... و فعلیه...» جواب شرط هستند، اما در گزینه «۴»، فعل مضارع «یظهر» جواب شرط است.

(انواع جملات)

۳۷- گزینه ۳

(منیره فسروی)
صورت سؤال، فعلی را می‌خواهد که خبر را توصیف کرده باشد. در گزینه «۳»، «هؤلاء» مبتدا و «مُشاة» خبر است. «لا یعبرون» نیز فعلی است که «مُشاة» را توصیف کرده است.

تشریح گزینه‌های دیگر:

گزینه ۱: «انتفع» فعلی است که اسم نکره «علم» را توصیف کرده است، اما «علم» خبر نیست. («جهّز» خبر جمله اسمیه است.)

گزینه ۲: «غرق» فعلی است که اسم نکره «رجل» را توصیف کرده است، اما «رجل» مضاف الیه است، نه خبر! («رجال» مبتدا و «أخرجوا» خبر جمله اسمیه است.)

گزینه ۴: در این گزینه، خبری که توصیف شده باشد، وجود ندارد.

(قواعد اسم)

۳۸- گزینه ۴

(بوزار جهان‌بخش)
صورت سؤال، عبارتی را می‌خواهد که دلالت بر نهمی نداشته باشد؛ یعنی گزینه‌ای که در آن فعل نهمی نداشته باشیم. در گزینه «۴»، «لا یفکر» بعد از ادات شرط آمده و فعل شرط است و دلالت بر نهمی ندارد. در سایر گزینه‌ها به ترتیب: «لا یسخر»، «لا تقولوا» و «لا یأکل» فعل نهمی هستند.

(قواعد فعل)

۳۹- گزینه ۴

(ولی برقی - ابهر)
صورت سؤال، فعلی را خواسته است که به وسیله مصدر خود تأکید شده باشد، یعنی باید مفعول مطلق تأکیدی را پیدا کنیم.

تشریح گزینه‌ها:

گزینه ۱: «مفعول مطلق وجود ندارد و «مُساعدة» مفعول برای فعل «أتوقع» است.

گزینه ۲: «جلوس» مفعول مطلق نوعی است، چون پس از آن مضاف الیه آمده است.

گزینه ۳: «صبراً» مفعول مطلق نوعی است، چون پس از آن جمله وصفیه آمده است و جمله وصفیه نیز صفت محسوب می‌شود.

گزینه ۴: «تکلماً» مفعول مطلق تأکیدی است، چون پس از آن صفت یا مضاف الیه به کار نرفته است.

(مفعول مطلق)

۴۰- گزینه ۲

(مرتضی کاظم شیروزی)
صورت سؤال، مفعول مطلق را می‌خواهد که مضاف باشد، یعنی بعد از آن، مضاف الیه آمده باشد.

تشریح گزینه‌ها:

گزینه ۱: «نقصاً» مفعول مطلق تأکیدی است و مضاف الیه ندارد.

گزینه ۲: «اهتمام» مفعول مطلق و مضاف است، زیرا «المُشفقین» به عنوان مضاف الیه آن آمده است.

گزینه ۳: «مساعدة» مفعول مطلق و موصوف است، زیرا «كثيرة» صفت آن است.

گزینه ۴: «مُحاولة» مفعول مطلق و موصوف است، زیرا فعل «تُعجب» برای توصیف آن آمده است.

(مفعول مطلق)

دین و زندگی (۲ و ۳)

۴۱- گزینه «۱»

(امیر منصوری)

خداوند در قرآن کریم می‌فرماید: «هیچ کس نمی‌داند چه پادشاهی که مایه روشنی چشم‌هاست برای آن‌ها نهفته شده؛ این پادشاهی کارهایی است که انجام می‌دادند.» سرانجام انتخاب زندگی بر لبه پرتگاه، «و الله لا یهدی القوم الظالمین» است زیرا نوعی ظلم به خود است.

۴۲- گزینه «۳»

(میر فرهنگیان)

فرهنگ، روح حاکم بر جامعه و نشان‌دهنده هویت و شخصیت آن است. نوع اجزا و عناصر فرهنگی هر جامعه نشان‌دهنده درجه و میزان ارزشمندی و تعالی آن جامعه است. اعتقاد به خدا و یکتاپرستی، ایمان و اعتقاد به پیامبران الهی و اعتقاد به معاد و پایبندی به آن، معیارهای اصلی در تشخیص ارزشمندی فرهنگ جوامع است.

۴۳- گزینه «۲»

(فرزین سماقی)

یکی از انحرافات قبل از اسلام ارتباط جنسی خارج از چارچوب شرع است. رایج شدن این ارتباط بازگشتی به دوران جاهلیت است. قرآن کریم در همان زمان نزول که این عمل فراوان بود، در مقابل آن ایستاد و آن را گناه کبیره شمرد و راه‌های آسان و بدون گناه برای ارتباط جنسی پیشنهاد داده که مفاد آن با «و لاتقرّبوا الزنی انه كان فاحشة و ساء سییلا» ارتباط دارد.

۴۴- گزینه «۳»

(ممد رضا یقایی)

ایجاد پایگاه‌های اینترنتی و شبکه‌های اجتماعی در فضای مجازی به منظور اشاعه فرهنگ و معارف اسلامی و مقابله با اندیشه‌های کفرآمیز و ابتدال اخلاقی، مستحب است و در مواردی واجب‌کفایی؛ افرادی که توانایی علمی، فنی و مالی آن را دارند، باید به ایجاد آن مبادرت ورزند. دقت شود که مبارزه با تهاجم فرهنگی و ابتدال اخلاقی، واجب‌کفایی است، نه مستحب. (دلیل نادرستی گزینه‌های «۱» و «۴».)

۴۵- گزینه «۳»

(مرتضی مستنکبیر)

میان سعادت انسان در جهان آخرت و باید و نیایدهای دین (احکام)، ارتباط و هماهنگی برقرار است، گرچه ممکن است درک آن برای ما، در حال حاضر ملموس نباشد. بنابراین از هر راهی نمی‌توان به سعادت اخروی رسید، درست مانند رشد بدن که فقط با تغذیه صحیح حاصل می‌شود. از این‌رو، آن هدف بزرگ با یک زندگی غیرمسئولانه و بدون برنامه‌سازگار نیست، بلکه یک زندگی جدی و یک عزم قوی و استوار را طلب می‌کند.

۴۶- گزینه «۳»

(ممد رضا یقایی)

قرآن کریم آنجا که می‌خواهد تکیه‌کنندگان دین را معرفی کند، از کسانی یاد می‌کند که یتیمان را از خود می‌رانند و دیگران را به اطعام مساکین تشویق نمی‌نمایند. یعنی به موضوع عدالت اجتماعی بی‌توجه و غیرمقید هستند که موضوع عدالت در آیه «لقد ارسلنا رسلنا بالبینات و انزلنا معهم الکتاب و المیزان لیقوم الناس بالقیسط» آمده است.

۴۷- گزینه «۲»

(ممد بیاتی)

شاید در نگاهی ابتدایی این هدف بزرگ، یعنی احیای تمدن اسلامی، در مقایسه با توان و امکانات موجود، یک بلندپروازی به نظر برسد اما این یک دریافت سطحی از توانمندی ذاتی انسان و قدرت جوانان و نوجوانان و ناشی از عدم آشنایی با آموزه‌های بیدارکننده اسلام است. استحکام پایه‌های اقتصادی و تلاش برای کاهش فقر، توسعه عدالت در همه ابعاد، تقویت اتحاد ملی، انسجام اسلامی و مشارکت عمومی و عمل به وظیفه امر به معروف و نهی از منکر از مهم‌ترین عوامل استحکام نظام اسلامی است.

۴۸- گزینه «۳»

(فرزین سماقی)

امروزه بی‌بندوباری جنسی آن‌چنان در غرب رواج یافته که بسیاری از مردم به این نتیجه رسیده‌اند که توان اصلاح و مبارزه با آن را ندارند. از این‌رو، به ناچار در پی آن برآمده‌اند که ضوابط و معیارهای اخلاقی را تغییر دهند.

۴۹- گزینه «۳»

(ممد رضا یقایی)

تمدن جدید اروپا را باید با معیارهای الهی ارزیابی کنیم تا بتوانیم به نقاط قوت و ضعف این تمدن بیشتر پی ببریم و نحوه زندگی در آن را بهتر شناسایی کنیم و مسئولیت خود را در مواجهه با آن بدانیم.

آشنا شدن با نقاط قوت و ضعف این تمدن از این جهت نیز برای ما مطلوب است که در راستای احیای تمدن اسلامی، از نقاط قوت این تمدن بهره‌مند شویم و با عبرت گرفتن از ضعف‌ها و آسیب‌های آن، بتوانیم برنامه‌ریزی درست و کم‌اشتباهی برای سامان‌دهی تمدن اسلامی داشته باشیم.

۵۰- گزینه «۲»

(ممد رضا یقایی)

حاکمان بنی‌امیه و بنی‌عباس براساس امیال خویش زمامداری می‌کردند نه فرمایش خداوند که می‌فرماید: «اطیعوا الله و اطیعوا الرسول و اولی الامر منکم» این آیه شریفه طرح خداوند برای تداوم ولایت است به این معنا که بعد از پیامبر می‌بایست از دوازده امام پیروی کرد.

۵۱- گزینه «۳»

(ممد رضا یقایی)

امام سجاد (ع) پیوسته این دعا را می‌خواند که: «خدایا ایام زندگانی مرا به آن چیزی اختصاص بده که مرا برای آن آفریده‌ای.» این دعای شریفه به نیاز برتر «شناخت هدف زندگی» اشاره دارد.

۵۲- گزینه «۲»

(ممد رضا فرهنگیان)

پایین بودن سطح درک انسان‌ها و عدم توانایی آنان در گرفتن برنامه کامل زندگی از عوامل تجدید نبوت‌ها بود. در عصر نزول قرآن، با این‌که مردم حجاز سطح فرهنگی پایینی داشتند، اما آمادگی فکری و فرهنگی جوامع مختلف به میزانی بود که می‌توانستند کامل‌ترین برنامه زندگی را دریافت و حفظ کنند و به کمک آن، پاسخ نیازهای فردی و اجتماعی خود را به دست آورده. به همین جهت می‌بینیم که با ورود اسلام به سرزمین‌های دیگری مانند ایران، عراق، مصر و شام نهضت علمی و فرهنگی بزرگی آغاز شد و دانشمندان و عالمان فراوانی ظهور کردند.

۵۳- گزینه «۱»

(امیر منصوری)

معجزه آخرین پیامبر الهی باید به گونه‌ای باشد که:
۱- مردم زمان خودش به معجزه بودن آن اعتراف کنند و آن را فوق توان بشری بدانند.
۲- آیندگان هم معجزه بودن آن را تأیید کنند.
سخن گفتن قرآن از موضوعات متفاوت در عین هماهنگی، مرتبط با انسجام درونی در عین نزول تدریجی و از جنبه‌های اعجاز محتوایی قرآن است.

۵۴- گزینه «۱»

(علیرضا ذوالفقاری زمل - قم)

آیه ۶۰ سوره نساء: «آیا ندیده‌ای کسانی که گمان می‌کنند به آنچه بر تو نازل شده و به آنچه پیش از تو نازل شده ایمان دارند، اما می‌خواهند داوری به نزد طاغوت برند، حال آن‌که به آنان دستور داده شده که به آن کفر بورزند و شیطان می‌خواهد آنان را به گمراهی دور و درازی بکشاند» بر لزوم عدم پیروی از طاغوت (کفر ورزیدن) تأکید می‌کند. عبارت «به این دلیل که هر نظام سیاسی غیراسلامی، نظامی شرک‌آمیز است، چون حاکمش «طاغوت» است، ما موظفیم آثار شرک را از جامعه مسلمانان و از حیات آنان دور کنیم و از بین ببریم.» از امام خمینی (ره)، نیز بر نفی حکومت طاغوت تأکید می‌کند.

۵۵- گزینه «۱»

(مرتضی مستنکبیر)

باید دقت کنیم که آیه صورت سؤال، آیه ۶۰ سوره نساء است و قبل از این آیه، یعنی آیه ۵۹ سوره نساء تأکید بر اطاعت از خدا و رسول و اولی الامر در آیه اطاعت ذکر شده است.

۵۶- گزینه ۳»

(مفرد رضایی بقا)

اوضاع نابسامان حدیث، ناشی از ممنوعیت نوشتن احادیث پیامبر (ص) تا حدود زیادی برای پیروان ائمه پیش نیامد؛ زیرا ائمه (ع) احادیث پیامبر را حفظ کرده بودند و شیعیان، این احادیث را از طریق این بزرگواران که انسان‌هایی معصوم و به دور از خطا بودند و سخنانشان مانند سخنان رسول خدا (ص) معتبر و مورد اطمینان بود، به دست آوردند. مطالبی که از تحریف در معارف اسلامی و جعل احادیث حاصل می‌شد، به کتاب‌های تاریخی و تفسیری راه یافت و سبب گمراهی بسیاری از مسلمانان شد. (زین و زنگری ۲، درس ۷، صفحه‌های ۹۱ و ۹۲)

۵۷- گزینه ۱»

(مفرد آقاصالح)

امام علی (ع) فرمودند: «تزد مردم آن زمان ... کالایی رایج‌تر و فراوان‌تر از آن [قرآن] نیست، آنگاه که بخواهند به صورت وارونه و به نفع دنیا طلبان معنایش کنند.» همچنین ایشان درباره اهل بیت (ع) فرمودند: «آنانند که نظر دادن و حکم کردنشان نشان‌دهنده دانش آن‌هاست.» (زین و زنگری ۲، درس ۸، صفحه ۹۹)

۵۸- گزینه ۱»

(سید امسان هنری)

قرآن کریم، تغییر ابتدایی نعمت‌ها را از خداوند نفی می‌کند «لَمْ يَكْ مُعْتَبَرًا نِعْمَةً» و در مقابل آن «أَنَّ اللَّهَ سَمِيعٌ عَلِيمٌ» را یادآور می‌شود. (زین و زنگری ۲، درس ۹، صفحه ۱۱۲)

۵۹- گزینه ۳»

(مفسر بیاتن)

ثمره آموزش عمیق دین «لیتفقوها فی الدین» انذار و آگاهی مردم «لعلهم یحذرون» است. «طائفة لیتفقوها فی الدین و لیندروا قومهم اذا رجعوا لعلهم یحذرون: پس چرا از هر گروهی، جمعی از آنان اعزام نشوند تا دانش دین را [به‌طور عمیق] بیاموزند. و آن‌گاه به سوی قوم خویش بازگشتند آن‌ها را هشدار دهند، باشد که آنان [از کیفر الهی] بترسند.»

- مشارکت در نظارت همگانی سبب می‌شود که رهبر همه افراد جامعه را پشتیبان خود بداند و هدایت جامعه به سمت وظایف اسلامی برای رهبر جامعه آسان‌تر شود.

(زین و زنگری ۲، درس ۱۰، صفحه‌های ۱۲۵ و ۱۳۱)

۶۰- گزینه ۳»

(مفرد آقاصالح)

عبارت قرآنی «ادع الی سبیل ربک: به راه پروردگارت دعوت کن» حاکی از مسئولیت ابلاغ وحی رسول خدا (ص) است. (زین و زنگری ۲ و ۳، ترکیب)

زبان انگلیسی ۲ و ۳

۶۱- گزینه ۲»

(رحمت‌اله استیری)

ترجمه جمله: «من کاملاً مطمئنم این دومین باری بود که دانش‌آموز جوان قول داده بود تکالیف انگلیسی‌اش را به‌دقت انجام دهد.»

نکته مهم درسی:

بعد از ساختار "it was the first/ second/ ... time" به‌معنای «این اولین/ دومین/ ... بار بود» باید از زمان گذشته کامل استفاده کنیم (رد گزینه‌های ۱ و ۲). «از سوی دیگر، بعد از فعل "promise" به‌معنای «قول دادن» باید از مصدر با "to" (infinitive) استفاده کنیم (رد گزینه ۴).»

(گرامر)

۶۲- گزینه ۱»

(فسن روی)

ترجمه جمله: «درحالی‌که الکساندر پوپ معتقد بود که چند اشتباه از انسان سر می‌زند، کارفرمایی که نامه درخواست شغل شما را می‌خواند در صورت وجود خطا هرگز به شما شغلی نمی‌دهد.»

نکته مهم درسی:

از آن‌جا که "mistakes" اسم قابل‌شمارش جمع است، استفاده از "a little" (مقدار کمی) نادرست است و باید از "a few" استفاده کنیم (رد گزینه‌های ۲ و ۴). «از طرفی، بعد از "that" نیاز به فاعل داریم؛ بنابراین، از اسم مصدر "making" در نقش فاعل استفاده می‌کنیم (رد گزینه ۳).»

(گرامر)

۶۳- گزینه ۲»

(سعید کویانی)

ترجمه جمله: «تحقیقات اخیر نشان داده است که می‌توان از حدود یک سوم سرطان‌ها با تغییرات ساده در سبک زندگی پیشگیری کرد.»

نکته مهم درسی:

با توجه به این‌که کلمه "cancer" قبل از جای خالی مفعول "prevent" می‌باشد، از ساختار مجهول باید استفاده کنیم و تنها گزینه‌ای که ساختارش مجهول است، گزینه ۲ می‌باشد.

(گرامر)

۶۴- گزینه ۱»

(سپهر برومندپور)

ترجمه جمله: «در حالی‌که ملوانان به کوسه سفید بزرگ زیر قایق نگاه می‌کردند، در چشم‌هایشان نشانه‌هایی از ترس دیده می‌شد.»

- (۱) ترس، وحشت (۲) احساس
(۳) اختلال، بی‌نظمی (۴) آسیب

(واژگان)

۶۵- گزینه ۳»

(سعید کویانی)

ترجمه جمله: «هی‌دانم که این دارو من را کاملاً درمان نمی‌کند، اما دردم را از بین می‌برد و حالم را خیلی بهتر می‌کند.»

- (۱) دوری کردن، پرهیز کردن (۲) رها کردن
(۳) کم کردن، از بین بردن (۴) مراقبت کردن

(واژگان)

۶۶- گزینه ۱»

(عمران نوری)

ترجمه جمله: «تعدادی علائم قابل‌رؤیت از بیماری وجود داشت که مادر بزرگ شصت‌ساله‌ام را برای مدت خیلی طولانی در بیمارستان نگه داشت.»

- (۱) قابل مشاهده، قابل‌رؤیت (۲) عالی، رؤیایی
(۳) جهانی (۴) شگفت‌انگیز

(واژگان)

۶۷- گزینه ۴»

(رحمت‌اله استیری)

ترجمه جمله: «همکلاسی‌ام وقتی شنید نامش در ارتباط با موضوعی آورده شده است که مطلقاً هیچ ارتباطی به او نداشت، خیلی عصبانی شد.»

- (۱) به‌ندرت (۲) به‌طور مکرر
(۳) به اشتباه (۴) مطلقاً، کاملاً

(واژگان)

۶۸- گزینه ۳»

(سپهر برومندپور)

ترجمه جمله: «پارسال در شرکت من، بسیاری از مهندسان روی پروژه یکسانی کار می‌کردند و آن پروژه به‌دلیل اختلاف نظرات هرگز تکمیل نشد. من یاد گرفته‌ام که آشپز که دوتا شد، آش یا شور می‌شود یا بی‌نمک.»

- (۱) از تو حرکت، از خدا برکت
(۲) هر سری عقلی دارد
(۳) آشپز که دو تا شد، آش یا شور می‌شود یا بی‌نمک
(۴) کبوتر با کبوتر باز با باز / کند هم‌جنس با هم‌جنس پرواز

(واژگان)

ترجمه متن کلوزتست:

انرژی را می‌توان به‌عنوان ظرفیت انجام کار تعریف کرد. رفتار انرژی با دو قانون ترمودینامیک توصیف می‌شود. انسان‌های اولیه نیاز نسبتاً کمی به انرژی داشتند، عمدتاً [برای] غذا و سوخت برای پخت‌وپز و گرم نگه داشتن. در جامعه امروزی، ما در مقایسه با انسان‌های اولیه به مقدار ۱۱۰ برابر بیشتر برای هر فرد انرژی مصرف می‌کنیم. امروزه، انرژی یک جزء اساسی برای تمام فعالیت‌های اقتصادی، تولیدی و خدماتی است. منابع انرژی، تمام شکل‌هایی از سوخت‌های مورد استفاده در دنیای مدرن هستند که می‌توانند گرما ایجاد کنند، اجسام را حرکت دهند و انرژی الکتریکی تولید کنند.

۶۹- گزینه ۲

- (تویر مبلغی)
- (۱) قدردانی کردن
(۲) توصیف کردن
(۳) تصور کردن
(۴) سردرگم کردن

(کلوزتست)

۷۰- گزینه ۴

نکته مهم درسی:
برای بیان هدف و منظور، از مصدر با "to" استفاده می‌شود. هم‌چنین، از آن‌جایی که فعل "keep" بعد از جای خالی به شکل ساده آمده است، گزینه «۲» نمی‌تواند صحیح باشد، زیرا حرف ربط "and" کلماتی را که از نظر ساختاری یکسان هستند می‌تواند به یکدیگر ربط دهد.

(کلوزتست)

۷۱- گزینه ۳

- (تویر مبلغی)
- (۱) نتیجه
(۲) عضو
(۳) جزء، مؤلفه
(۴) معادل

(کلوزتست)

۷۲- گزینه ۴

نکته مهم درسی:
سؤال مربوط به بحث ترتیب اجزای جمله است. گزینه‌های «۲» و «۳» به لحاظ ساختاری اشتباه هستند و گزینه «۱» نیز به لحاظ معنایی اشکال دارد.

(کلوزتست)

ترجمه متن درک مطلب ۱:

وقتی غار قدیمی دیگری در جنوب فرانسه کشف می‌شود، افراد کمی شگفت‌زده می‌شوند. چنین اکتشافاتی آن قدر زیاد اتفاق می‌افتند که کمتر کسی به آن‌ها توجه می‌کند. با این حال، هنگامی که غار لاسکو در سال ۱۹۴۰ کشف شد، جهان شگفت‌زده شد. صدها تصویر مستقیماً بر روی دیوارهای آن نقاشی شده بود که نشان می‌داد مردم هزاران سال پیش چگونه زندگی می‌کردند. تصاویر افرادی را در حال شکار حیواناتی مانند گاو کوهان‌دار یا گریه وحشی نشان می‌دهند. تصاویر دیگر، پرندگان و مهم‌تر از همه، اسب‌ها را نشان می‌دهند که در بیش از ۳۰۰ تصویر دیواری دیده می‌شوند.

در موارد زیادی، این نقاشی‌ها متأسفانه در معرض آثار مخرب آب و تغییرات دما قرار گرفته‌اند که به‌راحتی آن‌ها را از بین می‌برد. از آن‌جایی که غار لاسکو ورودی‌های زیادی دارد، جریان هوا نیز به تصاویر داخل آن آسیب وارد کرده است. اگرچه آن‌ها در معرض هوای آزاد نیستند، جایی که نور طبیعی مدت‌ها پیش آن‌ها را از بین می‌برد، بسیاری از تصاویر خراب شده‌اند و به‌سختی قابل تشخیص هستند. برای جلوگیری از آسیب بیشتر، این مکان در سال ۱۹۶۳، ۲۳ سال پس از کشف، به روی گردشگران بسته شد.

(عقیل مسمی‌روش)

۷۳- گزینه ۳

ترجمه جمله: «هویسند» [عبارت] «فرد کمی را شگفت‌زده می‌کند» را در پاراگراف «۱» ذکر کرده است تا نشان دهد ...

«کشف کردن غارهای قدیمی در جنوب فرانسه کاملاً طبیعی است.»

(درک مطلب)

۷۴- گزینه ۱

(عقیل مسمی‌روش)
ترجمه جمله: «کلمه "them" در پاراگراف «۲» به ... اشاره دارد.»
"the paintings" (تصاویر)»

(درک مطلب)

۷۵- گزینه ۲

(عقیل مسمی‌روش)
ترجمه جمله: «پاراگراف «۲» عمدتاً در مورد چه چیزی بحث می‌کند؟»
«چرا تصاویر در غار لاسکو آسیب دیده‌اند؟»

(درک مطلب)

۷۶- گزینه ۱

(عقیل مسمی‌روش)
ترجمه جمله: «کدام یک از موارد زیر درباره نقاشی‌های روی دیوارهای غار لاسکو درست نیست؟»
«نور می‌تواند اثرات مخربی روی آن‌ها داشته‌باشد، زیرا این غار ورودی‌های زیادی دارد.»

(درک مطلب)

ترجمه متن درک مطلب ۲:

یوروتاک یک شرکت مستقر در لندن است که عمدتاً نرم‌افزارهای یادگیری زبان را تولید می‌کند. اخیراً، در مورد پروژه "Onebillion" آن‌ها گزارش شده است، به‌خصوص از زمانی که مشخص شد اپلیکیشن یادگیری ریاضی آن‌ها برای کودکان در مالایو [فرآیند] یادگیری را بهبود می‌بخشد. دکتر نیکولا پیچفورده، روانشناس دانشگاه ناتینگهام، پی برد کودکان با استفاده از این اپلیکیشن دانش ریاضی‌شان را تنها در هشت هفته سه برابر کردند. جیمی استوارت، مدیر ارشد فناوری "Onebillion" توضیح می‌دهد که «کودکان در گروه‌های ۳۰ یا حتی ۶۰ نفره قرار داده می‌شوند و به یک کلاس درس ویژه برده می‌شوند تا یک روز در میان به مدت ۳۰ دقیقه با دستگاه [تبلت] وقت صرف کنند. هر روز، ده یا دوازده کودک می‌توانند از یک دستگاه تبلت استفاده کنند. هر کلاس توسط یک داوطلب بین‌المللی مدیریت می‌شود و یک معلم مجازی، دانش‌آموز را از طریق اپلیکیشن راهنمایی می‌کند.» نام "Onebillion" از «هدف رسیدن به یک میلیارد کودک» گرفته شده است. اندرو آش، که [شرکت] یوروتاک را تأسیس کرده، می‌گوید: «این عده، کم و بیش، تعداد کودکانی است که فرصت یادگیری مهارت‌های اساسی را ندارند.» تحصیلات ابتدایی در مالایو از سال ۱۹۹۴ رایگان بوده و افزایش یک میلیونی ثبت‌نام دانش‌آموزان بر معلمان، کلاس‌ها و منابع فشار آورده است. آموزش کودکان در کشورهای در حال توسعه فواید بسیار زیادی دارد. برای مثال، آش توضیح می‌دهد: «شواهد بسیار قوی وجود دارد که [نشان می‌دهد] اگر بتوانید مهارت‌های اولیه را در سطح ابتدایی به دختران آموزش دهید، آن‌ها فرزندان سالم‌تری خواهند داشت و احتمال زیادتری وجود دارد که بخشی از اقتصاد باشند.»

(مسمی‌طاهری)

۷۷- گزینه ۲

ترجمه جمله: «هدف اصلی متن چیست؟»
«معرفی کردن یک پروژه موفق درباره آموزش»

(درک مطلب)

۷۸- گزینه ۱

(مسمی‌طاهری)
ترجمه جمله: «کلمه "tripled" (سه برابر کردن) در پاراگراف «۱» از نظر معنایی به ... نزدیک‌ترین است.»
"increased" (افزایش دادن)»

(درک مطلب)

۷۹- گزینه ۱

(مسمی‌طاهری)
ترجمه جمله: «کدام یک از مواد زیر به بهترین نحو، عملکرد پاراگراف «۲» را در ارتباط با پاراگراف «۱» توصیف می‌کند؟»
«پاراگراف «۲» توضیح می‌دهد چگونه اپلیکیشن ذکر شده در پاراگراف «۱» در واقع مورد استفاده قرار می‌گیرد.»

(درک مطلب)

۸۰- گزینه ۴

(مسمی‌طاهری)
ترجمه جمله: «در متن، اطلاعات کافی برای پاسخ دادن به کدام یک از سؤالات زیر وجود دارد؟»
«چه کسی شرکت یوروتاک را تأسیس کرد؟»

(درک مطلب)



پاسخنامه آزمون ۱۶ اردیبهشت ماه ۱۴۰۱

اختصاصی دوازدهم تجربی

طراحان سؤال

ریاضی

امیر هوشنگ انصاری - محمد ابراهیم تونزده داری - علی حاجیان - سهیل حسن خان پور - فرشاد حسن زاده - سجاد داوطلب - محمد رقائی - بابک سادات - ساسان سلامیان - محمد حسن سلامی حسینی - فرشاد صدیقی فر - پویان پهرانیان - حمید علیزاده - احسان غنی زاده - نیما کدیوریان - اکبر کلامملکی - سروش موثینی - سید جواد نظری - جهان بخش نیکنام

زیست شناسی

جواد ابادزلو - رضا آرامش اصل - پوریا برزین - سید امیر منصور بهشتی - محمد حسن بیگی - علی حاجیان - حامد حسین پور - آرمان خیری - پیمان رسولی - علیرضا رضایی - محمد مبین رضایی - محمد مهدی روزبهانی - علیرضا رهبر - اشکان زرنندی - امیررضا صدریکتا - حسن قائمی - وحید کریم زاده - شروین مصورعلی - کاوه ندیمی - علی وصالی محمود - پیام هاشم زاده

فیزیک

زهره آقامحمدی - خسرو ارغوانی فرد - عبدالرضا امینی نسب - علی ایزدخواه - امیر حسین برادران - سید ایمان بنی هاشمی - حمید سلیم پور - سعید شرق - بهادر کامران - مصطفی کیانی - مجتبی نکوئیان

شیمی

علی امینی - کامران جعفری - امیر حاتمیان - میر حسین حسینی - ارژنگ خانلری - علیرضا رضایی سراب - رضا سلیمانی - ساجد شیرینی - رسول عابدینی زواره - میلاد عزیزی - محمد فائز نیا - حسین ناصری ثانی - فرزاد نجفی کرمی - امین نوروزی - سید حسن هاشمی - اکبر هنرمند

زمین شناسی

محمود ثابت اقلیدی - بهزاد سلطانی - شکران عربشاهی - سلیمان علیمحمدی

مسئولان درس، گزینش گران و ویراستاران

نام درس	گزینشگر	مسئول درس	ویراستار استاد	گروه ویراستاری	فیلتر نهایی	مستندسازی
ریاضی	علی اصغر شریفی	علی اصغر شریفی	فرشاد حسن زاده	مهرداد ملونودی - مهدی ملارمضانی محمد مهدی شکیبایی - مهدی نیکزاد	شهرام ولایی	سرژ یقیا زاریان تبریزی
زیست شناسی	محمد مهدی روزبهانی	امیر حسین بهروز فرد	حمید راهواره	علی رفیعی کیارش سادات رفیعی	نیما شکورزاده	مهساسادات هاشمی
فیزیک	امیر حسین برادران	امیر حسین برادران	مصطفی کیانی	زهره آقامحمدی محمد امین عمودی نژاد محمد مهدی شکیبایی	محمد جواد سورچی	محمد رضا اصفهانی
شیمی	مسعود جعفری	ساجد شیرینی طرزم	امیر حسین معروفی	محمد حسن زاده مقدم دانیال بهار فصل - سینا رحمانی تبار	حسین شکوه	سمیه اسکندری
زمین شناسی	مهدی جباری	مهدی جباری	بهزاد سلطانی	آرین فلاح اسدی علیرضا خورشیدی	جواد زینلی نوش آبادی	محیا عباسی

گروه فنی و تولید

مدیر گروه	اختصاصی: زهرا السادات غیائی عمومی: الهام محمدی
مسئول دفترچه آزمون	اختصاصی: آرین فلاح اسدی - عمومی: معصومه شاعری
حروف نگاری و صفحه آرایی	سیده صدیقه میر غیائی
مستندسازی و مطابقت مصوبات	مدیر گروه: مازیار شیروانی مقدم مسئول دفترچه اختصاصی: مهساسادات هاشمی - مسئول دفترچه عمومی: فریبا رئوفی
ناظر چاپ	حمید محمدی



ریاضی ۳ و پایه مرتبط

۸۱- گزینه ۱

(علی مایبان)

بررسی گزینه‌ها:
گزینه ۱:

$${}^2P_2 \times {}^2P_2 = 36$$

$${}^2P_2 = \frac{2 \times 1}{2 \times 1} = 1$$

$${}^2P_2 = 2 \times 1 = 2$$

$${}^2P_2 = 2$$

(اشتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۳۲ تا ۱۳۶)

گزینه ۲:

گزینه ۳:

گزینه ۴:

۸۲- گزینه ۲

(نیما کدیوریان)

با توجه به رابطه احتمال اجتماع دو پیشامد داریم:

$$P(A' \cup B) = P(A') + P(B) - P(A' \cap B) = (1 - P(A)) + P(B)$$

$$-P(B - A) = 1 - P(A) + P(B) - P(B) + P(A \cap B)$$

$$P(A' \cup B) = 1 - 0/3 + 0/1 = 0/8$$

(اشتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۳۲ تا ۱۵۱)

۸۳- گزینه ۴

(پویان طهرانیان)

سکه ۵ بار پرتاب شده است، پس $n(S) = 2^5 = 32$. از طرفی ۲ رو یا ۲ پشت متوالی نباید ظاهر شود، پس، روها و پشت‌ها باید یکی در میان قرار بگیرند یعنی یکی از حالت‌های زیر:

$$A = \{(ر, پ, ر, پ, ر, پ), (پ, ر, پ, ر, پ, ر)\} \Rightarrow n(A) = 2$$

$$\Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{2}{32} = \frac{1}{16}$$

(اشتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۳۲ تا ۱۵۱)

۸۴- گزینه ۱

(اکبر کلاه‌مکلی)

هر چهار سکه یکسان فقط دو حالت دارد: (ر، ر، ر، ر) و (پ، پ، پ، پ). هم‌چنین یکسان بودن دو عدد روشده تاس شش حالت دارد:

$$(1,1), (2,2), (3,3), (4,4), (5,5), (6,6)$$

$$n(S) = 2^4 \times 6^2$$

$$n(A) = 2 \times 6$$

$$\Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{2 \times 6}{2^4 \times 6^2} = \frac{1}{2^3 \times 6} = \frac{1}{48}$$

(اشتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۳۲ تا ۱۵۱)

۸۵- گزینه ۲

(مهمرسن سلامی‌فسینی)

۵ نفر را از بین ۱۲ نفر انتخاب می‌کنیم پس تعداد اعضای فضای نمونه‌ای برابر است با:

$$n(S) = {}^{12}P_5 = \frac{12!}{5! \times 7!} = \frac{12 \times 11 \times 10 \times 9 \times 8}{5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1} = 11 \times 9 \times 8$$

$$n(A) = ({}^4P_2) ({}^3P_2) ({}^2P_2) ({}^1P_1) = 6 \times 3 \times 2 \times 2 \times 1$$

انتخاب نفر آخر
انتخاب شهر انتخاب دو نفر سوم از دو شهر شهرباقی‌مانده
انتخاب دو شهر که می‌خواهیم دو نفر انتخاب شود.

$$P(A) = \frac{6 \times 3 \times 2 \times 2 \times 1}{11 \times 9 \times 8} = \frac{9}{22}$$

(اشتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۳۲ تا ۱۵۱)

۸۶- گزینه ۴

(سروش موئینی)

حالت‌هایی را که مجموع تاس‌ها برابر با ۱۲، ۱۰، ۸، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲ است، مطلوب سؤال می‌باشد که به ترتیب ۱، ۳، ۵، ۷، ۹، ۱۱ حالت دارند.

$$P = \frac{22}{36} = \frac{11}{18} \text{ پس:}$$

(اشتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۳۲ تا ۱۵۱)

۸۷- گزینه ۱

(بابک سارات)

با انتخاب ۳ حرف از ۵ حرف و همراه دو رقم دیگر داریم:
انتخاب ۳ حرف از ۵ حرف

$$n(S) = \binom{5}{3} \times 5! = 10 \times 5!$$

در پیشامد مطلوب، حرف بین ارقام ۱ و ۹ به $\binom{5}{1} = 5$ حالت انتخاب می‌شود و دو رقم نیز ۲! حالت جایگشت دارند، پس به $5 \times 2! = 10$ حالت، جعبه‌ای به فرم $\boxed{109}$ یا $\boxed{901}$ می‌سازیم. حال باید ۲ حرف دیگر انتخاب کنیم که به $\binom{4}{2} = 6$ حالت صورت می‌گیرد. در آخر جایگشت این ۲ حرف را با جعبه در نظر می‌گیریم که به $2! = 2$ حالت خواهد بود؛ پس:

$$n(A) = (5 \times 2!) \times \binom{4}{2} \times 2! = 10 \times 6 \times 2 = 120$$

$$\Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{120}{10 \times 5!} = \frac{120}{10 \times 120} = \frac{1}{10} = 10\%$$

(اشتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۳۲ تا ۱۵۱)

۸۸- گزینه ۳

(امیر هوشنگ انصاری)

در صورت سؤال شرط «مجموع دو تاس ۸» آمده است پس فضای نمونه‌ای محدود می‌شود. $n(S) = \{(2,6), (3,5), (4,4), (5,3), (6,2), (7,1)\}$ مجموع ۸ حالا در این فضای محدود شده تعداد آنهایی را که عدد اول در تاس سفید بیاید، می‌شماریم:

$$n(A) = \{(2,6), (3,5), (5,3)\}$$

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{3}{6} = 0/6$$

(اشتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۳۴ تا ۱۵۲)

۸۹- گزینه ۲

(فرشاد حسن‌زاده)

کل حالات ممکن $\binom{16}{6}$ و حالات مطلوب $8 \times \binom{6}{4}$ است. (۸ جمع تعداد ردیف و ستون، $\binom{6}{4}$ انتخاب ۳ سوراخ از ۴ سوراخ هم‌ردیف یا هم‌ستون است) پس:

$$\frac{8 \times \binom{6}{4}}{\binom{16}{6}} = \frac{8 \times 15}{16 \times 15 \times 14} = \frac{2}{35}$$

(اشتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۳۲ تا ۱۵۱)

۹۰- گزینه ۴

(ممدابراهیم توژنده‌داری)

مجموع اعداد روشده دو تاس باید ۴ باشد، بنابراین داریم:

$$\begin{matrix} \text{تاس دوم} & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \text{تاس اول} & & & & & \\ \text{مجموع } 4 & = & \{(1, 3), (2, 2), (3, 1)\} & & & \\ & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ & \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} & + & \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} & + & \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{3}{36} = \frac{1}{12} \end{matrix}$$

(اشتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۳۲ تا ۱۵۱)



۹۱- گزینه ۳»

(فرشار صدیقی فر)

به زبان ساده در ۴ مهره اول باید ۱ مهره سفید خارج شود و در انتخاب پنجم مهره سفید دوم خارج شود:

$$\frac{\binom{3}{1} \binom{6}{2}}{\binom{9}{4}} \times \frac{1}{4} = \frac{3 \times 15}{126} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{14}$$

(امتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۴۲ تا ۱۵۱)

۹۲- گزینه ۳»

(امیرهورشنگ انصاری)

در مجموعه اعداد طبیعی یک رقمی $\{1, 2, \dots, 9\}$ عدد زوج و ۵ عدد فرد وجود دارد. در ضمن مجموع ۶ عدد وقتی زوج است که تعداد فردهای انتخاب شده زوج باشد.

$$P(4 \text{ فرد و } 2 \text{ زوج یا } 2 \text{ فرد و } 4 \text{ زوج}) = P(\text{مجموع } 6 \text{ عدد زوج})$$

$$= \frac{\binom{5}{4} \binom{4}{2} + \binom{5}{2} \binom{4}{4}}{\binom{9}{6}} = \frac{10 + 30}{84} = \frac{40}{84} = \frac{10}{21}$$

(امتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۴۲ تا ۱۵۱)

۹۳- گزینه ۲»

(علی غایبان)

می‌خواهیم ببینیم بعد پرتاب چند تیر احتمال برخورد حداقل یک تیر به هدف بالای ۹۸ درصد است. برای راحتی کار تعداد حالتی را که احتمال برخورد نکردن n تیر پشت سر هم به هدف کمتر از ۲ درصد باشد، به دست می‌آوریم:

$$1 - 0.75 = 0.25 \text{ احتمال برخورد نکردن}$$

$$(0.25)^n \text{ احتمال برخورد نکردن } n \text{ تیر به هدف}$$

$$\Rightarrow (0.25)^n < 0.02 \Rightarrow n \geq 3$$

$$\Rightarrow n = 3 \text{ حداقل تعداد پرتاب}$$

(امتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۴۶ تا ۱۵۲)

۹۴- گزینه ۳»

(امسان غنی‌زاده)

$$n(S) = 6^3 = 216$$

مجموع دو تا از تاس‌ها برابر تاس سوم باشد $A =$

حالت‌های مختلف را می‌نویسیم، تعداد حالت‌های مختلف هر مورد را می‌نویسیم:

$$1, 1, 2 \Rightarrow \frac{3!}{2!} = 3$$

$$1, 2, 3 \Rightarrow \frac{3!}{1!} = 6$$

$$1, 3, 4 \Rightarrow \frac{3!}{1!} = 6$$

$$1, 4, 5 \Rightarrow \frac{3!}{1!} = 6$$

$$1, 5, 6 \Rightarrow \frac{3!}{1!} = 6$$

$$2, 2, 4 \Rightarrow \frac{3!}{2!} = 3$$

$$2, 3, 5 \Rightarrow \frac{3!}{1!} = 6$$

$$2, 4, 6 \Rightarrow \frac{3!}{1!} = 6$$

$$3, 3, 6 \Rightarrow \frac{3!}{2!} = 3$$

$$n(A) = 3 + 3 + 3 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6 = 45$$

$$\Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{45}{216} = \frac{5}{24}$$

(امتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۴۲ تا ۱۵۱)

۹۵- گزینه ۳»

(سازان سلامیان)

$$P(A \cap B') = P(A - B) = P(A) - P(A \cap B)$$

$$= P(A' \cup B)' = 1 - P(A' \cup B) = 0.5$$

$$\Rightarrow 0.6 - P(A \cap B) = 0.5 \Rightarrow P(A \cap B) = 0.1$$

$$\Rightarrow P(B|A') = \frac{P(B \cap A')}{P(A')} = \frac{P(B) - P(A \cap B)}{1 - P(A)}$$

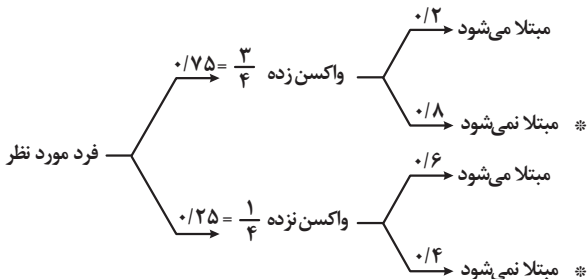
$$= \frac{1 - P(B') - P(A \cap B)}{1 - 0.6} = \frac{1 - 0.7 - 0.1}{0.4} = \frac{0.2}{0.4} \Rightarrow P(B|A') = 0.5$$

(امتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۴۲ تا ۱۵۱) (ریاضی، صفحه‌های ۱۴۳ تا ۱۴۶)

۹۶- گزینه ۲»

(امیرهورشنگ انصاری)

با توجه نمودار زیر داریم:



$$P(\text{مبتلا نشود}) = \left(\frac{3}{4} \times 0.8\right) + \left(\frac{1}{4} \times 0.4\right) = 0.6 + 0.1 = 0.7$$

(امتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۴۳ تا ۱۴۸)

۹۷- گزینه ۲»

(نیم‌اکبریان)

اگر پیشامد A بخش‌پذیر بودن بر ۳ و پیشامد B مضرب عدد ۵ بودن در مجموعه داده شده باشد:

$$P(A - B) + P(B - A) = P(A) + P(B) - 2P(A \cap B)$$

$$P(A) = \frac{\binom{800}{3} - \binom{200}{3}}{600} = \frac{266 - 66}{600} = \frac{200}{600} = \frac{1}{3}$$

$$P(B) = \frac{\binom{800}{5} - \binom{200}{5}}{600} = \frac{160 - 40}{600} = \frac{120}{600} = \frac{1}{5}$$

پیشامد $(A \cap B)$ یعنی عددی از مجموعه که مضرب ۱۵ است:

$$P(A \cap B) = \frac{\binom{800}{15} - \binom{200}{15}}{600} = \frac{52 - 13}{600} = \frac{40}{600} = \frac{1}{15}$$

$$P(A - B) + P(B - A) = P(A) + P(B) - 2P(A \cap B)$$

$$= \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{2}{15} = \frac{5 + 3 - 2}{15} = \frac{6}{15} = \frac{2}{5}$$

(امتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۴۲ تا ۱۵۱)

۹۸- گزینه ۳»

(سیار راولب)

فرض کنیم X مهره سیاه باید به ظرف دوم اضافه شود، بنابراین:

$$P_1 = P(\text{سفید بودن مهره}) = \frac{1}{2} \times \frac{5}{8} + \frac{1}{2} \times \frac{6}{11+x}$$

$$P_2 = P(\text{سیاه بودن مهره}) = \frac{1}{2} \times \frac{3}{8} + \frac{1}{2} \times \frac{5+x}{11+x}$$

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{5}{16} + \frac{6}{2(11+x)} = \frac{3}{16} + \frac{5+x}{2(11+x)}$$

$$\Rightarrow \frac{5+x}{2(11+x)} - \frac{6}{2(11+x)} = \frac{5}{16} - \frac{3}{16}$$

$$\frac{-1+x}{2(11+x)} = \frac{1}{8} \Rightarrow -4 + 4x = 11 + x \Rightarrow 3x = 15 \Rightarrow x = 5$$

(امتمال) (ریاضی، صفحه‌های ۱۴۳ تا ۱۴۸)



۹۹- گزینه ۳

با توجه به نمودار درختی زیر داریم:

(سیار داوطلب)

$$\frac{\text{دارای برادر بزرگتر}}{\frac{1}{3}} \rightarrow \frac{\text{علی فرزند اول خانواده}}{\frac{1}{3}}$$

$$\frac{\text{دارای برادر بزرگتر}}{\frac{1}{3}} \rightarrow \frac{\text{علی فرزند دوم خانواده}}{\frac{1}{3}}$$

$$\frac{\text{دارای برادر بزرگتر}}{\frac{2}{3}} \rightarrow \frac{\text{علی فرزند سوم خانواده}}{\frac{1}{3}}$$

(۳ حالت برای فرزند اول و سوم داریم که دارای خواهر باشد و در یک حالت از آنها دارای برادر بزرگتر است.)

(۳ حالت داریم که دارای خواهر است و در هر دو حالت دارای برادر بزرگتر است.) بنابراین:

$$P(A) = \left(\frac{1}{3} \times 0\right) + \left(\frac{1}{3} \times \frac{1}{3}\right) + \left(\frac{1}{3} \times \frac{2}{3}\right) = \frac{3}{9} = \frac{1}{3}$$

(امتثال) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۳۴ تا ۱۳۶)

(ریاضی ۳، صفحه‌های ۱۳۴ تا ۱۳۸)

۱۰۰- گزینه ۲

(جوانبش نیکام)

فضای نمونه‌ای: a باید مخالف صفر باشد. (طبق فرض سؤال a, b, c متمایزند.)

$$\frac{a \ b \ c}{6 \ 6 \ 6} \Rightarrow n(S) = 6 \times 6 \times 6 = 180$$

پیشامد مطلوب (A) : با توجه به شکل $\begin{cases} a > 0 \\ b < 0 \\ c < 0 \end{cases}$

$$\frac{a \ b \ c}{3 \ 3 \ 3} \Rightarrow n(A) = 3 \times 3 \times 2 = 18$$

$$\Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{18}{180} = \frac{1}{10}$$

(امتثال) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۵۲ تا ۱۵۳) (ریاضی ۱، صفحه‌های ۱۴۲ تا ۱۵۱)

۱۰۱- گزینه ۲

(سیار داوطلب)

برای حل این سوال باید طبق فرمول دو پیشامد مستقل، حاصل ضرب احتمال این دو پیشامد برابر با احتمال اشتراک این دو پیشامد باشد.

	$k=6$	$k=7$	$k=8$	$k=9$
$n(A)$	۶	۶	۶	۶
$n(B)$	۵	۶	۵	۴
$P(A)$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$
$P(B)$	$\frac{5}{36}$	$\frac{6}{36}$	$\frac{5}{36}$	$\frac{4}{36}$
$n(A \cap B)$	۱	۱	۱	۱
$P(A \cap B)$	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{36}$

همان‌طور که از جدول بالا پیداست به‌ازای $k=7$ رابطه $P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$ برقرار است.

(امتثال) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۳۴ تا ۱۵۲)

۱۰۲- گزینه ۳

(نیم‌کدیوریان)

فضای نمونه‌ای صورت سوال به‌صورت زیر است:

$$\begin{matrix} \text{دختر} & \frac{2}{2} & \frac{2}{2} & \frac{2}{2} & \text{پسر} \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} \text{پسر} & \frac{2}{2} & \frac{2}{2} & \frac{2}{2} & \text{دختر} \end{matrix}$$

$$\Rightarrow n(S) = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$$

برای اینکه خانواده دارای ۲ فرزند پسر باشد:

$$A = \{(د, د, پ, پ), (د, د, پ, د), (د, د, د, پ), (د, د, د, د)\}$$

$$n(A) = 6 \Rightarrow \{(پ, پ, د, د, د, د), (د, پ, د, د, د, د), (د, د, پ, د, د, د), (د, د, د, پ, د, د)\}$$

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{6}{16} = \frac{3}{8}$$

(ریاضی ۱، صفحه‌های ۱۳۲ تا ۱۵۱)

(امتثال) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۳۴ تا ۱۵۲)

۱۰۳- گزینه ۱

(سویل مسن‌فان‌پور)

A : ملیت هر ۳ متفاوت
 B : حداقل یک آمریکایی

$$P(A|B) = \frac{n(A \cap B)}{n(B)}$$

برای محاسبه ساده‌تر $n(B)$ به سراغ متمم می‌رویم. یعنی کل حالات منهای حالاتی که هیچ آمریکایی انتخاب نشود.

$$n(B) = \binom{12}{3} - \binom{9}{3} = \frac{12 \times 11 \times 10}{3 \times 2 \times 1} - \frac{9 \times 8 \times 7}{3 \times 2 \times 1} = 220 - 84 = 136$$

برای محاسبه $n(A \cap B)$ باید دقیقاً یک آمریکایی انتخاب شود و دو شخص دیگر از دو ملیت مختلف باشند.

$$n(A \cap B) = \binom{3}{1} \times \left[\binom{7}{2} + \binom{6}{2} + \binom{5}{2} \right]$$

روسی، انگلیسی ایرانی، روسی ایرانی، انگلیسی

$$= 3 \times [6 + 8 + 10] = 3 \times 26 = 78$$

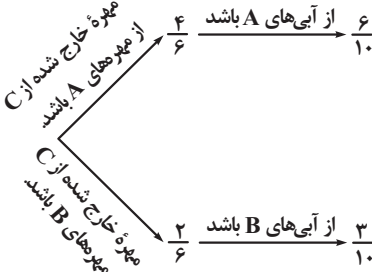
$$P(A|B) = \frac{n(A \cap B)}{n(B)} = \frac{78}{136} = \frac{39}{68}$$

(ریاضی ۱، صفحه‌های ۱۳۲ تا ۱۵۱)

(امتثال) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۳۴ تا ۱۵۲)

۱۰۴- گزینه ۲

(مهمرسن سلامی‌سینی)



$$P(\text{آبی}) = \left(\frac{4}{6} \times \frac{6}{10}\right) + \left(\frac{2}{6} \times \frac{3}{10}\right) = \frac{24}{60} + \frac{6}{60} = \frac{30}{60} = \frac{1}{2}$$

(امتثال) (ریاضی ۳، صفحه‌های ۱۳۴ تا ۱۳۸)

۱۰۵- گزینه ۳

(سویل مسن‌فان‌پور)

ابتدا تعداد اعضای فضای نمونه را می‌یابیم. باید این تعداد را در دو حالت محاسبه کنیم:

حالت اول: اگر یکان صفر باشد، برای صدگان ۹ انتخاب و برای دهگان ۸ انتخاب داریم.

حالت دوم: اگر یکان صفر نباشد، برای یکان ۴ حالت، صدگان ۸ حالت (صفر هم نمی‌تواند باشد) و دهگان نیز ۸ حالت داریم:

$$n(S) = 9 \times 8 \times 1 + 8 \times 8 \times 4 = 328$$

برای محاسبه حالات مطلوب نیز مسأله را دو دسته می‌کنیم. در دسته اول اگر یکان صفر باشد، صدگان فقط ۱ می‌تواند باشد و برای دهگان نیز ۸ حالت داریم. در دسته دوم، اگر یکان صفر نباشد، برای یکان ۴ حالت داریم و برای صدگان ۲ حالت و دهگان نیز ۸ حالت وجود دارد. (مثلاً اگر یکان ۲ باشد، صدگان ۱ یا ۳ می‌تواند باشد.)

$$n(A) = 1 \times 8 \times 1 + 2 \times 8 \times 4 = 72$$

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{72}{328} = \frac{9}{41}$$

(امتثال) (ریاضی ۱، صفحه‌های ۱۳۲ تا ۱۵۱) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۳۴ تا ۱۵۲)



۱۰۶- گزینه ۲»

(معمد عزیزاره)

احتمال انتخاب یک جعبه برای برداشتن لامپها برابر $\frac{1}{4}$ است.

در جعبه اول لامپ سالم نداریم پس احتمال سالم بودن دو لامپ از سه لامپ صفر است. در جعبه دوم همه لامپها سالم است پس سالم بودن فقط ۲ لامپ از ۳ لامپ امکان پذیر نیست.

در جعبه سوم احتمال سالم بودن دو لامپ از سه لامپ به صورت مقابل است:

$$\frac{\binom{2}{1}\binom{1}{1}}{\binom{3}{2}} = \frac{9}{20}$$

در جعبه چهارم احتمال سالم بودن دو لامپ از سه لامپ به صورت مقابل است.

$$\frac{\binom{2}{2}\binom{1}{0}}{\binom{3}{2}} = \frac{12}{20}$$

$$P(A) = \frac{1}{4} \left(\frac{9}{20} + \frac{12}{20} \right) = \frac{21}{80}$$

(امتمال) (ریاضی ۳، صفحه‌های ۱۳۴ تا ۱۳۸)

۱۰۷- گزینه ۱»

(معمد رفائی)

ضرب هوشی هفت نفر به ۷! حالت جایگشت دارد. در $\frac{1}{3}$ آن‌ها ضریب هوشی سمانه از

مونا و سمیرا بیش‌تر، در $\frac{1}{3}$ آن‌ها ضریب هوشی سمانه بین مونا و سمیرا و در $\frac{1}{3}$ آن‌ها

ضرب هوشی سمانه از مونا و سمیرا کم‌تر است، بنابراین: $n(S) = \frac{1}{3} \times 7!$

حال در بین حالاتی که ضریب هوشی سمانه از مونا و سمیرا بیش‌تر است، آن‌هایی را که سمانه نفر دوم بین هفت نفر است، می‌یابیم:



ابتدا یک نفر از چهار نفر را برای جایگاه اول ضریب هوش انتخاب می‌کنیم. برای جایگاه دوم سمانه را قرار می‌دهیم و برای جایگاه سوم تا هفتم باقی افراد به ۵! حالت جایگشت دارند، یعنی:

$$n(A) = \binom{4}{1} \times 5!$$

$$\Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{\binom{4}{1} \times 5!}{\frac{1}{3} \times 7!} = \frac{4 \times 5!}{\frac{1}{3} \times 7!} = \frac{4 \times 3}{7 \times 6} = \frac{2}{7}$$

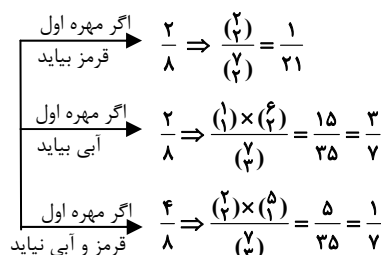
(امتمال) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۳۴ تا ۱۵۲)

(ریاضی ۱، صفحه‌های ۱۳۲ تا ۱۵۲)

۱۰۸- گزینه ۱»

(سویل مسس‌فان‌پور)

مسأله، یک مسأله احتمال کل است و برای حل آن از نمودار درختی استفاده می‌کنیم:



$$\Rightarrow P = \frac{2}{8} \times \frac{1}{7} + \frac{2}{8} \times \frac{3}{7} + \frac{4}{8} \times \frac{1}{7}$$

$$= \frac{2}{8} \left(\frac{1}{7} + \frac{3}{7} + \frac{4}{7} \right) = \frac{1}{4} \times \frac{16}{7} = \frac{4}{7}$$

(امتمال) (ریاضی ۳، صفحه‌های ۱۳۴ تا ۱۳۸)

۱۰۹- گزینه ۴»

(سید یوادر نظری)

B: پیشامد چهارعضوی بودن

C: پیشامد زوج بودن حاصل ضرب اعضا

تعداد زیرمجموعه‌های حداقل دو عضوی مجموعه A برابر است با:

زیرمجموعه‌های صفر عضوی

$$2^6 - [\binom{6}{1} + \binom{6}{2}] = 64 - (6 + 15) = 43$$

زیرمجموعه‌های یک عضوی

ما به دنبال فضای نمونه‌ای هستیم که در آن حاصل ضرب اعضای زیرمجموعه‌های حداقل دو عضوی A زوج باشد بنابراین باید زیرمجموعه‌های دو عضوی {۵, ۷}، {۳, ۷} و {۳, ۵} و نیز زیرمجموعه سه عضوی {۳, ۵, ۷} که در آنها حاصل ضرب اعضا زوج نیست را از فضای نمونه قبلی جدا کنیم بنابراین فضای نمونه جدید برابر است با:

$$n(S) = 64 - 4 = 60$$

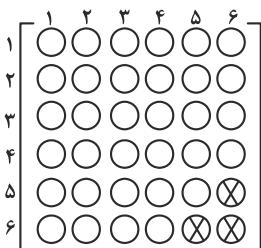
از طرفی با کمی دقت متوجه می‌شویم که هر زیرمجموعه ۴ عضوی که از مجموعه A انتخاب می‌کنیم، حاصل ضرب اعضای آن زوج خواهد بود بنابراین تعداد حالاتی که زیرمجموعه مورد نظر ۴ عضوی باشد و حاصل ضرب عضوهای آن زوج باشد برابر $n(S) = 60 - 4 = 56$ است.

$$P(B|C) = \frac{P(B \cap C)}{P(C)} = \frac{15}{56}$$

(امتمال) (ریاضی ۲، صفحه‌های ۱۳۴ تا ۱۵۲)

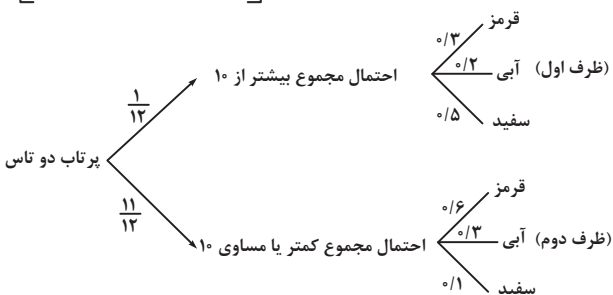
۱۱۰- گزینه ۳»

(معمد عزیزاره)



$$\Rightarrow \text{احتمال مجموع بیشتر از } 10 = \frac{3}{36} = \frac{1}{12}$$

$$\text{احتمال مجموع کوچکتر یا مساوی } 10 = \frac{33}{36} = \frac{11}{12}$$



$$P(A) = \frac{1}{12} \times \frac{5}{10} + \frac{11}{12} \times \frac{1}{10} = \frac{5+11}{120} = \frac{16}{120} = \frac{2}{15}$$

(امتمال) (ریاضی ۳، صفحه‌های ۱۳۴ تا ۱۳۸)



زیست‌شناسی ۳

۱۱۱- گزینه ۴

(کاوہ نریمی)

در رفتار حل مسئله، جانور بین تجربه‌های گذشته خود و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند و برای حل مسئله جدید آگاهانه برنامه‌ریزی می‌کند. پردازش این رفتار در قشر مخ برخی جانوران انجام می‌شود و این رفتار مطابق کتاب درسی در برخی پستانداران و پرندگان مشاهده می‌شود. رفتار اشاره شده، شکل مربوط به خوگیری است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: بیشتر رفتارهای جانوران محصول برهم‌کنش ژن‌ها و اثرهای محیطی است.

گزینه «۲»: شقایق دریایی همانند هیدر از کیسه‌تنان است و شبکه عصبی دارد.

گزینه «۳»: یادگیری خوگیری شقایق دریایی برای بقای جانوران لازم است زیرا که موجب می‌شود انرژی خود را برای انجام فعالیت حیاتی حفظ کند.

(زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۱۰ و ۱۱۲ تا ۱۱۴)

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۲، صفحه ۱۸)

۱۱۲- گزینه ۱

(سید امیرمنصور بهشتی)

رفتار حل مسأله در شامپانزه‌ها و رفتار نقش‌پذیری در بره‌ها نشان‌دهنده این است که هر دو رفتار می‌توانند در پستانداران اتفاق بیافتند و باید توجه داشت که براساس کتاب درسی از رفتار نقش‌پذیری برای حفاظت از گونه‌های در خطر انقراض استفاده می‌شود. در حالی که رفتار حل مسأله چنین نقشی ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: نقش‌پذیری نوعی از یادگیری است که در دوره مشخصی از زندگی جانور انجام می‌شود. نقش‌پذیری جوجه‌غازها طی چند ساعت پس از خروج از تخم رخ می‌دهد. جوجه‌غازها با نقش‌پذیری، رفتارهای اساسی مانند جست‌وجوی غذا را از مادر یاد می‌گیرند هر دو مورد فقط مربوط به نقش‌پذیری است و رفتار حل مسأله چنین ویژگی‌هایی ندارد.

گزینه «۳»: هیچکدام از این رفتارها محرک شرطی ندارند و محرک شرطی مربوط به شرطی شدن کلاسیک می‌باشد درست است که هر دو از لحاظ نداشتن با هم مشابه هستند ولی چنین الگویی در کنکور ۹۸ نیز مطرح شده و باید آن را غلط بدانیم.

گزینه «۴»: در همه رفتارهای یادگیری استفاده از تجربه‌های گذشته مشاهده می‌شود و همچنین توجه داشته باشید که اساس زنی در همه رفتارهای غریزی و یادگیری وجود دارد.

(رفتارهای جانوران) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۱۱ تا ۱۱۴)

۱۱۳- گزینه ۴

(وفید کریم‌زاده)

یادگیری نوعی تغییر رفتار است. دستگاه عصبی در بروز رفتار مؤثر است. بنابراین پیک‌های شیمیایی کوتاه‌برد (ناقل‌های عصبی) در بروز رفتار نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: پاولف همزمان با دادن پودر گوشت به سگ گرسنه زنگی را به صدا درآورد. با تکرار این کار، سگ بین صدای زنگ و غذا ارتباط برقرار کرد. در واقع سگ از تجربه گذشته خود استفاده کرد. همچنین باید گفت، یادگیری انواع گوناگونی دارد که یکی از آن‌ها شرطی شدن کلاسیک (آزمایش پاولف) است. تغییر نسبتاً پایدار که در اثر تجربه به‌وجود می‌آید یادگیری نام دارد.

گزینه «۲»: در آزمایش پاولف، صدای زنگ (محرک شرطی) پس از مدتی به تنهایی می‌تواند سبب پاسخ ترشح بزاق شود.

گزینه «۳»: در این آزمایش، جانور بین صدای زنگ و غذا ارتباط برقرار کرد.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۰۸، ۱۱۰ و ۱۱۱) (زیست‌شناسی ۲، صفحه ۵۴)

۱۱۴- گزینه ۴

(شروین مصورعلی)

شرطی شدن فعال با دادن پاداش و تنبیه، منجر به افزایش یا کاهش بروز رفتار می‌شود. این رفتار همانند شرطی شدن کلاسیک نوعی یادگیری می‌باشد. بنابراین با دخالت ژن‌ها صورت می‌گیرد و منجر به یک تغییر نسبتاً پایدار در رفتار می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: همه رفتارهای یادگیری تحت تأثیر کسب تجربه صورت می‌گیرند.

گزینه «۲»: آزمون و خطای مداوم توسط جانور برای به‌دست آوردن پاداش یا تنبیه، تنها در رفتار شرطی شدن فعال مشاهده می‌شود.

گزینه «۳»: تبدیل یک محرک بی‌اثر به یک محرک معنی‌دار در شرطی شدن کلاسیک رخ می‌دهد.

(رفتارهای جانوران) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۱۰ تا ۱۱۲)

۱۱۵- گزینه ۲

(وفید کریم‌زاده)

در رفتار حل مسئله، جانور بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند. ولی به عنوان مثال، جوجه‌غازها پس از بیرون آمدن از تخم، به طور غریزی به دنبال جسم متحرک می‌روند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در شرطی شدن فعال، جانور می‌آموزد بین رفتار خود با پاداش یا تنبیهی که دریافت می‌کند، ارتباط برقرار کرده و در آینده رفتاری را تکرار یا از انجام خودداری کند.

گزینه «۳»: تغییر نسبتاً پایدار در رفتار که در اثر تجربه به‌وجود می‌آید، یادگیری انواع گوناگونی دارد. نقش‌پذیری و شرطی شدن کلاسیک هر کدام نوعی یادگیری هستند.

گزینه «۴»: عادی شدن در همه دوره‌های زندگی جانور ممکن است رخ دهد.

(رفتارهای جانوران) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۰۹ تا ۱۱۴)

۱۱۶- گزینه ۳

(وفید کریم‌زاده)

رفتار، واکنش یا مجموعه واکنش‌هایی است که جانور در پاسخ به محرک یا محرک‌ها انجام می‌دهد. محرک‌هایی مانند بو، رنگ، صدا، تغییر میزان هورمون‌ها یا گلوکز در بدن جانور، تغییر دمای محیط و تغییر طول روز موجب بروز رفتارهای گوناگون در جانوران می‌شوند.

لذا رفتارهای جانوران تحت تأثیر محرک یا محرک‌های داخلی یا خارجی انجام می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: طبق متن کتاب درسی همه رفتارهای غریزی به طور کامل هنگام تولد در جانور ایجاد نشده‌اند.

گزینه «۲»: تغییر رفتار که در اثر تجربه به‌وجود می‌آید، یادگیری نام دارد.

گزینه «۴»: جوجه‌های برخی از پرندگان برای غذای مورد نیازشان به والد (یا والدین) خود متکی هستند.

(رفتارهای جانوران) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۰۸ تا ۱۱۰ و ۱۱۴)



۱۱۷- گزینه ۱

(بوار ابازلو)

تنها مورد «ب» صحیح است.

بررسی همه موارد:

الف) در رفتار درخواست غذا، نوک زدن‌های جوجه‌کاکایی به منقار والد در ابتدا دقیق نیست ولی به تدریج و با تمرین، این رفتار دقیق‌تر می‌شود.

ب) برای پاسخ به این پرسش که جانور چگونه رفتاری را انجام می‌دهد، پژوهشگران فرایندهای ژنی، رشد و نمو و عملکرد بدن جانور را بررسی می‌کنند.

ج) بیشتر رفتارهای جانوران محصول برهم‌کنش ژن‌ها و اثرهای محیطی است که جانور در آن زندگی می‌کند.

د) دریافت محرک و بروز رفتار نیازمند ارتباط بین دستگاه‌های ارتباطی از جمله عصبی و درون‌ریز است.

(تربیتی) (زیست‌شناسی ۲، صفحه ۵۴) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۰۸، ۱۱۰، ۱۱۳ و ۱۱۵)

۱۱۸- گزینه ۱

(امیررضا صدریکتا)

رفتاری که باعث پیوند جوجه‌غازها با مادرشان می‌شود، رفتار نقش‌پذیری است که نوعی یادگیری است و در همه انواع یادگیری تجربه و محیط در شکل‌گیری رفتار نقش دارند. در حالی که مراقبت موش مادر از زاده‌های خود نوعی رفتار کاملاً غریزی است که بدون اثرپذیری از تجربه و محیط شکل گرفته است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: رفتار نوک زدن جوجه‌کاکایی به منقار والد در ابتدا دقیق نیست اما به تدریج و با تمرین این رفتار دقیق‌تر می‌شود. پس به‌طور کامل در هنگام تولد جانور ایجاد نشده است.

گزینه «۳»: هر رفتاری که در جانوران بروز می‌کند دارای اساس ژنی در جانور بروزدهنده رفتار است و همه رفتارهای جانوری تحت تأثیر ژن‌ها ایجاد شده‌اند.

گزینه «۴»: رفتار شامپانزه برای بیرون آوردن موربانه‌ها از لانه نوعی حل مسئله است. برنامه‌ریزی آگاهانه فقط در رفتار حل مسئله مشاهده می‌شود و در رفتاری که باعث پیوند جوجه‌غازها با مادرشان می‌شود (که نوعی یادگیری است) مشاهده نمی‌شود.

(رفتارهای جانوران) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۰۸ تا ۱۱۴)

۱۱۹- گزینه ۱

(مهمرسن بیک)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: برخی رفتارهای غریزی از همان ابتدا کاملاً دقیق نیستند و با گذشت زمان اصلاح می‌شوند. مانند رفتار نوک زدن نوزادان به منقار والد در جوجه‌های کاکایی.

گزینه «۲»: منظور از تغییرات پایدار جهش هست و برای آنکه جهشی به نسل بعد منتقل شود باید در یاخته‌های جنسی یا یاخته‌های زاینده آن ایجاد شود. ژن B در یاخته‌های پیکری موش بیان می‌شود و جهش در آن تنها موش مورد نظر را درگیر می‌کند.

گزینه «۳»: رفتارهای آموخته شده برای بقا و سازگاری بیشتر و زادآوری تکامل پیدا کرده‌اند.

گزینه «۴»: اول واریاسی انجام می‌شود بعد اطلاعات حسی به مغز فرستاده می‌شود.

(تربیتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۴۸ و ۱۰۸ تا ۱۱۰)

۱۲۰- گزینه ۳

(مهمرسن بیک)

بررسی موارد:

الف) رفتار انتخاب جفت همیشه توسط جانور ماده صورت نمی‌گیرد. در نوعی جیرجیرک جانور نر هزینه و انرژی بیشتری در زادآوری صرف می‌کند، بنابراین انتخاب جفت برعهده جانور نر است.

ب) در نوعی جیرجیرک، جاندار نر انرژی بیشتری برای زادآوری صرف می‌کند.

ج) در سیستم چندهمسری پرورش و نگهداری نوزادان به‌طور مستقیم فقط با یکی از والدین است. والد دیگر در این سیستم می‌تواند به‌طور غیرمستقیم باعث افزایش موفقیت تولیدمثلی شود.

د) در نظام تک‌همسری سهم انتخاب در نر و ماده یکسان است.

(رفتارهای جانوران) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۱۶ تا ۱۱۸)

۱۲۱- گزینه ۲

(امیررضا صدریکتا)

این تصویر رفتار رکود تابستانی را در نوعی لاک‌پشت نشان می‌دهد. عبارات (ب) و (ج) در ارتباط با این رفتار به درستی بیان نشده‌اند. بررسی عبارات:

الف) در رفتار رکود تابستانی سوخت‌وساز جانور کاهش می‌یابد. در نتیجه باعث کاهش مصرف اکسیژن و نیاز جانور به انرژی می‌شود و این عبارت درست است.

ب) همانطور که در فعالیت صفحه ۱۲۰ زیست دوازدهم اشاره شده است، این لاک‌پشت حتی وقتی در آزمایشگاه قرار دارد و آب و غذای کافی دریافت می‌کند نیز این رفتار را نشان می‌دهد. پس این رفتار همواره در پاسخ به نبود غذا یا دوره‌های خشکسالی انجام نمی‌شود و این مورد نادرست است.

ج) برای انجام رفتار رکود تابستانی برخلاف رفتار خواب زمستانی جانور نیازمند ذخیره چربی پیش از انجام رفتار نیست و این عبارت نادرست است.

د) رفتار رکود تابستانی یک رفتار ژنی است و رفتاری که ژنی باشد درواقع یک رفتار غریزی است. اساس رفتار غریزی در همه افراد یک گونه یکسان است و این عبارت درست است.

(رفتارهای جانوران) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۰۹، ۱۱۴ و ۱۲۰)

۱۲۲- گزینه ۳

(مهمرسن رمضانی)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه های «۱» و «۲»: در رفتار غذایی موزانه بین محتوای انرژی غذای به‌دست آمده با هزینه به دست آوردن آن اهمیت دارد و غذایی با انرژی بیشتر همواره انتخاب نمی‌شود.

گزینه «۳»: گاهی جانوران غذایی را مصرف می‌کنند که محتوای انرژی چندانی ندارد ولی مواد مورد نیاز برای آن‌ها را تأمین می‌کند.

گزینه «۴»: رفتار برگزیده در غذایی ممکن است رفتاری باشد که در آن موزانه‌های بین کسب بیشترین انرژی و کمترین خطر صورت گرفته باشد.

(رفتارهای جانوران) (زیست‌شناسی ۳، صفحه ۱۱۸)

۱۲۳- گزینه ۴

(آرمان فیری)

بررسی موارد:

مورد الف) انتخاب طبیعی در پاسخ به چرایی رفتارها نقش دارد.

مورد ب) انتخاب طبیعی صفاتی را که به نفع بقای فرد است، نیز برمی‌گزیند.

مورد ج) دقت کنید که در نظام تک همسری، هردو والد در انتخاب جفت سهم یکسانی دارند.

مورد د) کیسه جیرجیرک پر از زامه است و بخش قابل توجه وزن جانور را تشکیل می‌دهد.

(رفتارهای جانوران) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۱۵ تا ۱۱۸ و ۱۲۲ تا ۱۲۴)

۱۲۴- گزینه ۱

(حسن قائمی)

با توجه به فعالیت ۲ صفحه ۱۱۲ کتاب دوازدهم نوعی پرنده پروانه مونارک را بلعیده و دچار تهوع شده است. این تنبیهی که پرنده می‌شود براساس شرطی‌شدن فعال



است. در این یادگیری که با آزمون و خطا انجام می‌شود، جانور می‌آموزد بین رفتار خود با تنبیهی که دریافت می‌کند ارتباط برقرار کرده و در آینده از انجام آن خودداری می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: رفتار مراقبت مادری در موش اساس ژنی دارد اما دقت داشته باشید چه در موش‌هایی که ژن B (ژنی که باعث ایجاد رفتار مراقبت می‌شود) دچار جهش شود و چه در موش‌هایی که این ژن دچار جهش نشود، موش مادر ابتدا موش‌های تازه به دنیا آمده را واری می‌کند؛ اما تفاوت این موش‌ها در این است که در موش‌هایی که ژن B غیرفعال شده، پس از واری، نوزادان توسط والد ماده نادیده گرفته شدند و والد برای آن‌ها رفتار مراقبت نشان نداد.

نکته: واری نوزادان توسط والد ماده در موش وابسته به اطلاعات موجود در ژن B نیست. گزینه «۳»: جوجه‌ها پس از بیرون آمدن از تخم، نخستین جسم متحرکی را که می‌بینند دنبال می‌کنند. جسم متحرک معمولاً (نه همواره) مادر آن‌ها است.

گزینه «۴»: لاک‌پشت‌های دریایی ماده پس از طی مسافت‌های طولانی برای تخم‌گذاری به ساحل دریا می‌آیند و پس از تخم‌گذاری دوباره به دریا باز می‌گردند. به نظر می‌رسد میدان مغناطیسی زمین در جهت‌یابی لاک‌پشت‌ها نیز نقش دارند. میدان مغناطیسی زمین حتی در شرایط نامساعد آب و هوایی نیز می‌تواند به جهت‌یابی لاک‌پشت‌ها کمک کند.

(رفتارهای جانوران) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۰۸ تا ۱۱۴ و ۱۲۰)

۱۲۵- گزینه «۴»

(شروین مصورعلی)

داشتن بیشترین تعداد زاده‌های سالم، معیاری برای موفقیت زادآوری در جانوران است. جانوران برای دستیابی به موفقیت در زادآوری (تولید مثل) رفتارهای زادآوری انجام می‌دهند. انتخاب جفت یکی از این رفتارهاست. در رفتار انتخاب جفت، جانور ابتدا ویژگی‌های جفت را بررسی می‌کند و بعد تصمیم می‌گیرد با آن جفت‌گیری کند یا نه. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در رفتار غذایی ممکن است، غذایی انتخاب شود که محتوای انرژی چندانی ندارد اما به تأمین مواد مورد نیاز جانور می‌پردازد. مانند مصرف خاک رس در طوطی‌ها. گزینه «۲»: گاهی رفتارهای قلمروخواهی مانند آواز خواندن برای بیرون راندن جانور مزاحم، می‌تواند موقعیت جانور برای شکارچی را آشکار کرده و احتمال در امان ماندن آن را کاهش دهد.

گزینه «۳»: داشتن تجربه قبلی برای مهاجرت می‌تواند مؤثر باشد و منجر به سرعت بیشتر جانور در مسیر خود شود اما برای جانورانی که برای بار اول خود به مهاجرت می‌پردازند طبیعتاً اینطور نیست.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۱۶ تا ۱۲۰)

۱۲۶- گزینه «۳»

(آرمان فیری)

همه رفتارهای جانوری در جهت حفظ بقای ژن‌های جانور (به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم) بروز می‌کنند. دقت کنید این شامل رفتار دگرخواهی نیز می‌شود، زیرا جانور با قربانی کردن خودش به حفظ و بقای ژن هم‌گونه‌های خود کمک می‌کند، همانطور که کتاب درسی بیان کرده است، این جانداران ژن‌های مشترکی با خویشاوندان خود دارند و خویشاوندان آن‌ها با زادآوری به انتقال ژن‌های مشترک به نسل بعد می‌پردازند و یا دگرخواهی ممکن است مستقیماً به نفع خود فرد باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: هر رفتار غریزی اساس ژنی دارد ولی الزام بر بروز آن در هنگام تولد نیست.

گزینه «۲»: بعضی از رفتارهای غریزی کامل هستند و بعضی دیگر تحت تأثیر تجربه کامل می‌شوند.

گزینه «۴»: همه رفتارهای جانوری تحت تأثیر ژنتیک رخ می‌دهد.

(رفتارهای جانوران) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۰۸، ۱۰۹، ۱۱۴ و ۱۲۲ تا ۱۲۴)

۱۲۷- گزینه «۳»

(آرمان فیری)

هر رفتاری که در جانوران بروز پیدا می‌کند، در جهت کاهش هزینه‌های مصرفی جانور رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: خفاش‌هایی که دگرخواهی می‌کنند لزوماً خویشاوند نیستند.

گزینه «۲»: رکود تابستانی نوعی رفتار غریزی است که در آن جانوران مصرف انرژی پایینی دارند.

گزینه «۴»: در مصرف خاک رس توسط طوطی‌ها، غذا محتوای انرژی پایینی دارد.

(رفتارهای جانوران) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۰۸، ۱۰۹، ۱۱۴ و ۱۱۸ تا ۱۲۴)

۱۲۸- گزینه «۲»

(مادر مسین‌پور)

مورچه‌هایی که برگ‌ها را برش داده و حمل می‌کنند اندازه بزرگ‌تری نسبت به مورچه‌های دفاع‌کننده دارند. (تأیید گزینه ۲ و رد گزینه ۱).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۳»: با توجه به شکل ۱۵ صفحه ۱۲۲ کتاب، رنگ بدن این جانوران می‌تواند متفاوت باشد.

گزینه «۴»: این مورچه‌ها از نوعی قارچ تغذیه می‌کنند. قارچ‌ها فتوسنتزکننده نیستند.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۶۵، ۸۴ و ۱۲۲)

۱۲۹- گزینه «۲»

(حسن قائمی)

موارد (الف) و (د) صحیح نیستند.

بررسی همه موارد:

(الف) زنبور نر حاصل بکرزایی است ولی زنبوری که رفتار دگرخواهی از خود بروز می‌دهد کارگر است و زنبورهای کارگر ماده هستند. (بازدهم - فصل ۷).

(ب) زنبورهای کارگر یابنده غذا هستند که با ارسال اطلاعاتی درباره منبع غذایی، زنبورهای دیگر را از محل منبع غذایی آگاه می‌کنند دقت کنید زنبورها برای برقراری ارتباط با هم، از فرمون‌ها هم می‌توانند استفاده کنند.

(ج) زنبورهای عسل (کارگر) گل‌هایی را گرده‌افشانی می‌کنند که شهد آن‌ها قند فراوانی داشته باشد. همچنین این گل‌ها علامتی دارند که فقط در نور فرابنفش دیده می‌شوند.

(بازدهم - فصل ۸) زنبور عسل دارای چشم مرکب است که قادر به دریافت پرتوهای فرابنفش نیز می‌باشد.

(د) زنبورهای نر از طریق تقسیم میتوز گامت تولید می‌کنند و دارای یک مجموعه کروموزومی در یاخته‌های پیکری خود هستند. اما دقت داشته باشید زنبورهای کارگر هم به دلیل اینکه نازا هستند قادر به تولید گامت (چه از طریق میوز یا چه از طریق میتوز) نیستند. زنبورهای عسل کارگر ماده هستند و دارای دو مجموعه کروموزوم در یاخته‌های پیکری خود می‌باشند. (بازدهم - فصل ۷)

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۳۴، ۵۴، ۱۱۶ و ۱۱۹) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۲۱ و ۱۲۲)

۱۳۰- گزینه «۳»

(علیرضا رضایی)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: تولید صدا و جلب توجه شکارچی، هم در قلمرو خواهی و هم در دگرخواهی و

حتی انتخاب جفت می‌تواند رخ دهد.



(پیام هاشم‌زاده)

۱۳۳- گزینه ۱

عبارت موجود در صورت سؤال در ارتباط با همه مهره‌داران است.

فقط عبارت د درست است. بررسی عبارت‌ها:

الف) ماهیان غضروفی فاقد استخوان هستند.

ب) جدایی کامل بطنها در پرندگان، پستانداران و برخی خزندگان رخ داده است، ماهی‌ها و دوزیستان فقط یک بطن دارند.

ج) در مهره‌داران، الزاماً هر حفره قلبی با بیش از یک رگ ارتباط ندارد به عنوان مثال بطن در دوزیستان بالغ.

د) همه مهره‌داران دارای دستگاه گوارشی کامل (یعنی لوله گوارشی) هستند که در آن امکان جریان یافتن غذای گوارش‌یافته و مواد دفعی بدون مخلوط شدن فراهم شده است.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۱۸ و ۵۲) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۳۱، ۴۸ و ۶۵ تا ۶۷)

(یوار ابازلو)

۱۳۴- گزینه ۴

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: پرندگان و حشرات دارای لقاح داخلی‌اند.

گزینه‌های ۲ و ۳: جیرجیرک نر زامه‌های خود را درون کیسه‌ای به همراه مقداری مواد مغذی به جانور ماده منتقل می‌کند. جانور ماده هنگام تشکیل تخم و برای رشد و نمو جنین به مواد مغذی درون کیسه نیاز دارد.

گزینه ۴: در هر دو جانور، پس از تشکیل جنین، تخم‌گذاری صورت می‌گیرد.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۱۱۵ و ۱۱۶) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۱۶ و ۱۱۷)

(شروین مصورعلی)

۱۳۵- گزینه ۴

حشرات و سخت‌پوستان نمونه‌ای از جانداران دارای اسکلت بیرونی می‌باشند. مهره‌داران هم اسکلت درونی دارند. غدد راست روده‌ای در ماهیان غضروفی مشاهده می‌شود که فاقد استخوان (سخت‌ترین نوع بافت پیوندی) می‌باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در حشرات مغز از چند گره عصبی به هم جوش خورده تشکیل شده است و یک طناب عصبی شکمی در طول بدن جانور کشیده شده است.

گزینه ۲: برخی از خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک‌دار مصرف می‌کنند، دارای غدد نمکی نزدیک به چشم‌ها می‌باشند.

گزینه ۳: در حشرات لوله‌های مالپیگی دیده می‌شوند که یون‌ها و اوریک‌اسید از همولف به آن‌ها وارد می‌شود.

(ترکیبی) (زیست، صفحه‌های ۷۶ و ۷۷)

(زیست‌شناسی ۲، صفحه ۵۲)

گزینه ۲: این مورد در ارتباط با خفاش‌های خون آشام نادرست است؛ زیرا در صورتی که خفاش گرسنه از خون خورده شده توسط خفاشی که غذا خورده است تغذیه نکند، خواهد مرد.

گزینه ۳: زنبورهای عسل کارگر رفتار دگرخواهی دارند.

گزینه ۴: دقت داشته باشید که جانورانی که رفتار دگرخواهی انجام می‌دهند لزوماً خویشاوند نیستند؛ مانند خفاش‌های خون آشام.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۵۵، ۱۱۹ و ۱۲۱ تا ۱۲۴)

زیست‌شناسی پایه

۱۳۱- گزینه ۴

(علی مایبان)

صورت سوال به دستگاه عصبی حشرات (ملخ) اشاره دارد. پاهای جلویی ملخ کوتاه‌ترین پاهای آن بوده و فعالیت آن‌ها به وسیله گرهی کنترل می‌شود که در مجاورت گره کنترل‌کننده فعالیت پاهای میانی جانور قرار دارد. پاهای میانی ملخ از پاهای جلویی بلندتر هستند. دقت کنید که این گزینه راجع به پاهای بلندتر نسبت به پاهای جلویی صحبت می‌کند، نه بلندترین پاهای جانور.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: طبق شکل ۲۱ صفحه ۱۸ کتاب درسی، عصبدهی شاخک‌ها به وسیله خود مغز انجام می‌شود.

گزینه ۲: دورترین گره نسبت به مغز، فعالیت ماهیچه‌های بند انتهایی بدن جانور را تنظیم می‌کند. فعالیت پاهای عقبی ملخ به وسیله این گره تنظیم نمی‌شود.

گزینه ۳: هر گره عصبی، مجموعه‌ای از جسم یاخته‌های عصبی است، در دستگاه عصبی ملخ، گره‌های عصبی در طول طناب عصبی شکمی قرار دارند اما دقت کنید که مغز حشرات نیز از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده و این گره‌ها لزوماً در طول طناب عصبی شکمی قرار ندارند.

(تنظیم عصبی) (زیست‌شناسی ۲، صفحه ۱۸)

۱۳۲- گزینه ۱

(آرمان فیبری)

منظور سؤال هیدر است که ساده‌ترین ساختار عصبی را دارد. سطح داخلی حفره گوارشی هیدر مطابق با شکل ۱۹ صفحه ۳۰ زیست‌شناسی دهم، یاخته‌هایی مشاهده می‌شوند که فاصله بین یاخته‌ای اندکی دارند. هم چنین مطابق شکل واضح است که طول زوائد این یاخته‌ها می‌تواند متفاوت باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: ایجاد تحریک در هر نقطه از بدن هیدر، در همه سطح آن منتشر می‌شود. اما دقت کنید هیدر فقط یک شبکه عصبی دارد.

گزینه ۳: دقت کنید هیدر دارای اسکلت آب ایستایی است، پس قطعاً بیشتر حجم مایع داخل حفره که غذا در آن شناور است، از آب تشکیل شده است.

گزینه ۴: فقط بعضی از یاخته‌های حفره گوارشی هیدر قادرند با ترشح آنزیم، گوارش برون‌یاخته‌ای مواد غذایی را آغاز کنند.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۱۸ و ۵۲)

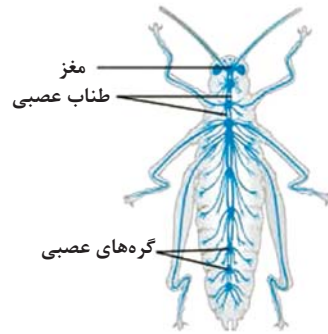
(زیست‌شناسی ۱، صفحه ۳۰)



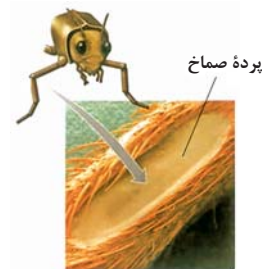
۱۳۶- گزینه ۲»

(پوریا برزین)

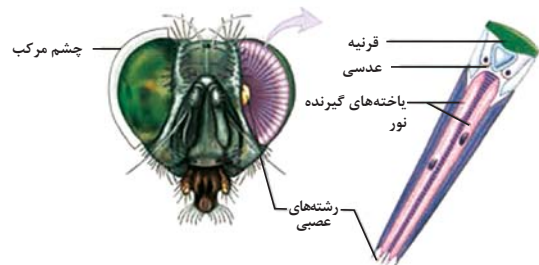
چشم مرکب در حشرات دیده می‌شود. بررسی گزینه‌ها:
گزینه ۱: طبق شکل، در حشرات، پیام‌های عصبی از پاها ابتدا به طناب عصبی شکمی می‌روند. در حالی که مغز حشرات از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده است.
گزینه ۲: طبق شکل، عصب حسی مربوط به گیرنده‌های شیمیایی در پاهای مگس، همانند عصب شنوایی انسان شامل اجتماعی از آکسون‌هاست.



گزینه ۳: طبق شکل، در جیرجیرک، بین بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین بندهای پا اصلاً مفصل وجود ندارد!



گزینه ۴: طبق شکل، در ساختار چشم مرکب برخلاف چشم انسان، قرنیه در تماس مستقیم با عدسی است.



(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۱۸، ۲۳، ۳۰، ۳۳ و ۳۴)

۱۳۷- گزینه ۱»

(علی وهالی مسمور)

روی هر یک از پاهای جلویی جیرجیرک، یک محفظه هوا وجود دارد که پرده صماخ روی آن کشیده شده است. لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده‌های مکانیکی را که در پشت پرده صماخ قرار دارند، تحریک و جانور صدا را دریافت می‌کند. طبق شکل کتاب درسی، در مجاورت پرده صماخ، زوائد موممانند مشاهده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه ۲: دقت کنید که گیرنده‌های فروسرخ در مار زنگی، پرتوهای تابیده (نه بازتابیده) از بدن شکار را دریافت می‌کنند.
گزینه ۳: حواستان باشد که در واحدهای بینایی چشم مرکب، نور ابتدا از قرنیه و سپس از عدسی عبور می‌کند نه بالعکس!
گزینه ۴: یاخته‌های موجود در موهای حسی، طبق شکل کتاب درسی، دارای آسه و دارینه جدا شده از نقطه مقابل هم در جسم یاخته‌ای می‌باشند نه یک نقطه مشترک!
(مواس) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۳۳ و ۳۵)

۱۳۸- گزینه ۲»

(علیرضا رهبر)

صورت سؤال به مار اشاره دارد. دقت کنید که تولیدمثل جنسی بدون حضور جنس نر به معنی بکرزایی می‌باشد. زنبورعسل نیز بکرزایی می‌کند اما زاده حاصل از بکرزایی زنبورعسل هاپلوئید بوده و تعداد فام‌تن‌های آن نصف فام‌تن‌های والد خود است. عبارت‌های «ب» و «ج» صحیح است. بررسی عبارت‌ها:
الف) منافذ دریچه‌دار قلب ویژگی حشرات است و به مار ارتباطی ندارد. همچنین دقت کنید که حشرات سامانه گردش باز داشته و به جای خون دارای همولف می‌باشند، همچنین در این جانوران دستگاه گردش مواد نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد.
ب) کلیه‌ها در خزندگان و پرندگان توانایی زیادی در بازجذب آب دارند.
ج) برخی مارها مانند مار زنگی در خارج از چشم خود گیرنده‌هایی نوری برای پرتوهای فروسرخ دارند.
د) مار یک جانور مهره‌دار بوده و دارای اسکلت درونی است. اسکلت بیرونی از ویژگی‌های حشرات و سخت‌پوستان است.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۶۶ و ۷۷) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۳۵، ۵۲، ۸۱ و ۱۱۶)

۱۳۹- گزینه ۲»

(پیام هاشم‌زاده)

روی هر یک از پاهای جلویی جیرجیرک یک محفظه وجود دارد که پرده صماخ روی آن کشیده شده است. در جیرجیرک گیرنده‌های صوتی روی پاهای جلویی قرار گرفته‌اند. طولی‌ترین رشته‌های عصبی در پاهای عقبی جیرجیرک و سایر حشرات قرار دارند؛ نه در پاهای جلویی آن‌ها. بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه ۱: با توجه به متن صفحه ۳۴ کتاب زیست‌شناسی (۲)، هر پرده صماخ با تعدادی گیرنده مکانیکی در تماس است؛ بنابراین با ارتعاش این پرده، بیش از یک گیرنده امواج صوتی تحریک می‌شود.
گزینه ۲: با توجه به شکل ۱۷ صفحه ۳۴ زیست‌شناسی ۲، پرده صماخ بین بند اول و دوم قرار گرفته است.
گزینه ۳: فقط روی دو پای جلویی جانور وجود دارند. (جیرجیرک مثل سایر حشرات شش پا دارد).

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۱۸ و ۳۴)

۱۴۰- گزینه ۲»

(ویدر کریم‌زاده)

منظور سوال ماهی است. آب وارد شده به بدن ماهی می‌تواند از راه آبشش‌ها خارج شود.



بررسی گزیننه‌ها:

گزینه «۱»: مژک‌های یاخته‌های مژک‌دار اندازه‌های متفاوت دارند.

گزینه «۳»: خون روشن جهت تغذیه یاخته‌های قلبی از سرخرگ پشتی تأمین می‌شود.

گزینه «۴»: لوب بینایی بزرگ‌ترین بخش مغز است نه مخ.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۳۳ و ۳۶) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۴۶، ۶۶ و ۷۷)

۱۴۱- گزینه «۳»

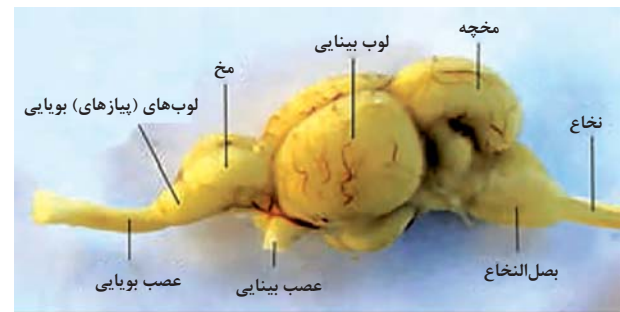
(پوریا برزین)

بررسی گزیننه‌ها:

گزینه «۱»: عصب مربوط به لوب بینایی مغز ماهی، از پایین مغز وارد می‌شود. معادل لوب

بینایی مغز ماهی در انسان، لوب پس‌سری است. دقت کنید که کوچکترین لوب مغز انسان،

لوب بویایی است نه پس‌سری! بلکه پس‌سری کوچکترین لوب مخ است.



گزینه «۲»: عقب‌ترین بخش مغز ماهی، بصل‌النخاع است. مرکز تنفس در پل مغز می‌تواند

مدت زمان دم را تنظیم کند.

گزینه «۳»: بالاترین بخش مغز ماهی، مخچه است. مخچه در انسان همانند مغز میانی، در

حرکت نقش دارد و می‌تواند از گیرنده‌های وضعیت ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و

کپسول‌های مفصلی پیام دریافت کند.

گزینه «۴»: لوب بینایی در مغز ماهی، بین مخ و مخچه قرار دارد. دقت کنید که پیام‌های

بینایی در انسان، ابتدا از کیسای بینایی و سپس از تالاموس عبور می‌کند.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه ۴۴) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۱۰ تا ۱۲، ۲۲، ۳۲ و ۳۶)

۱۴۲- گزینه «۱»

(کاوہ نریمی)

مورد ج جمله را به درستی تکمیل می‌کند.

بررسی گزیننه‌ها:

(الف) در ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان که گردش خون ساده دارند خون ضمن یکبار گردش در

بدن، یکبار از قلب دو حفره‌ای آن‌ها عبور می‌کند و مزیت این سیستم انتقال یکبارۀ خون

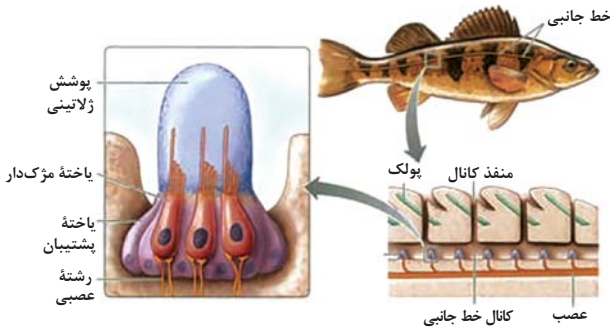
اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌هاست و همچنین در جانوران، برقراری ارتباط بین یاخته‌ها به

کمک مواد شیمیایی مثل هورمون‌ها و سایر پیک‌های شیمیایی امکان‌پذیر است پس مورد

الف برای همه جانوران درست است (نه برخی از آن‌ها)

(ب) با توجه به شکل ستون بعدی قطر عصبی که در زیر کانال خط جانبی ماهی قرار دارد

به سمت سر جانور افزایش می‌یابد.



(ج) ماهیان غضروفی که ساکن آب شور هستند علاوه بر کلیه دارای غدد راست‌روده‌ای هستند که محلول نمک بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کند.

(د) این جمله در مورد دوزیستان بالغ صدق می‌کند.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۳۳ و ۵۲) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۶۵، ۶۶ و ۷۷)

۱۴۳- گزینه «۲»

(پوریا برزین)



بررسی گزیننه‌ها:

گزینه «۱»: دوزیستان بالغ، گردش

خون مضاعف و قلب سه حفره‌ای با یک

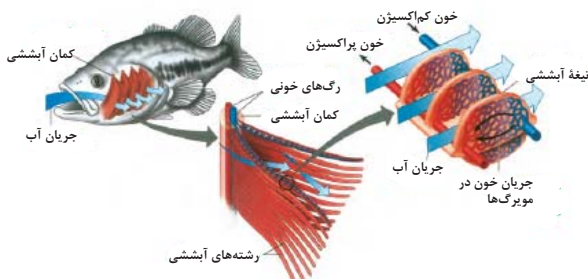
بطن و دو دهلیز دارند. طبق شکل، در

دوزیستان هنگامی که بینی بسته است،

هوا وارد شش می‌شود.

گزینه «۲»: ماهیان غضروفی که ساکن آب شور هستند، علاوه بر کلیه‌ها، دارای غدد راست‌روده‌ای هستند. در ساختار آبشش‌ها، جهت حرکت خون در مویرگ‌ها، و عبور آب در طرفین تیغه‌های آبششی، برخلاف یکدیگر است. در نتیجه طبق شکل، جهت جریان خون در تیغه‌های آبششی مربوط به دو ردیف رشته آبششی یک کمان، برخلاف جهت یکدیگر است.

گزینه «۳»: گیرنده نوری برخی حشرات مانند زنبور، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کند. زنبور عسل ماده حاصل آمیزش بین زنبور عسل نر و ملکه است. زنبور عسل نر هاپلوئید است و با میتوز گامت تولید می‌کند در نتیجه زنبور عسل ماده، تمام دگره‌های والد نر را دریافت می‌کند.



گزینه «۴»: ابتدایی‌ترین گردش خون مضاعف در دوزیستان مشاهده می‌شود. مثانه دوزیستان محل ذخیره آب و یون‌هاست. به هنگام خشک شدن محیط، دفع ادرار کم، و مثانه برای ذخیره بیشتر آب بزرگ‌تر می‌شود و سپس بازجذب آب از مثانه به خون افزایش پیدا می‌کند. افزایش بازجذب آب سبب کاهش فشار اسمزی خون می‌شود.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۱۳، ۴۶، ۶۶، ۶۷ و ۷۷)

(زیست‌شناسی ۳، صفحه ۳۹) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۳۴ و ۱۱۶)



۱۴۴- گزینه ۱

(اسکان زرنری)

منظور سؤال ماهی‌ها هستند. گروهی از ماهی‌ها، ماهیان غضروفی هستند که دارای غدد راست‌روده‌ای هستند. این غدد محلول سدیم کلرید بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: در ماهی‌ها به‌طور عمده لقاح خارجی وجود دارد اما در ماهیان مثل اسبک ماهی لقاح داخلی مشاهده می‌شود. سینیوس سیاهرگی و مخروط سرخرگی بخشی از حفرات قلب ماهی در نظر گرفته نمی‌شود؛ زیرا در توضیحات صفحه ۶۵ زیست‌شناسی ۱، ذکر شده است که **ماهی‌ها قلب دو حفره‌ای دارند.**

گزینه «۳»: منظور اسکلت درونی از نوع استخوانی است همه انواع اسکلت بیرونی و درونی برای خود دارای محدودیت‌ها و مزایایی هستند.

گزینه «۴»: در مورد همه ماهی‌ها صادق است، نه بعضی از آن‌ها. (ترکیبی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۶۵ و ۷۷) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۱۸، ۳۳، ۳۶، ۵۲ و ۱۱۵)

۱۴۵- گزینه ۳

(شروین مصورعلی)

در گوزن‌های نر، داشتن شاخ‌های بلند نوعی صفت ثانویه جنسی می‌باشد که در انتخاب شدن آن‌ها توسط جانور ماده نقش دارد. دقت کنید که گوزن نوعی پستاندار می‌باشد و در پستانداران قلب چهار حفره‌ای دیده می‌شود و خون توسط دو سرخرگ از قلب خارج می‌شود. دقت کنید هم خون روشن و هم خون تیره هردو اکسیژن‌دار هستند؛ تنها میزان اکسیژن آن‌ها متفاوت است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: برخی از جانورانی که در بیابان‌ها یا مناطق به شدت گرم زندگی می‌کنند، وارد یک دوره کاهش فعالیت به نام رکود تابستانی می‌شوند. در این گروه از جانوران به دلیل مصرف غذای نمک‌دار، غدد نمکی وجود دارند که نمک اضافه را دفع می‌نمایند. (فصل ۵ دهم)

گزینه «۲»: در نوع خاصی از جیرجیرک، جانور نر هزینه بیشتری برای تولیدمثل می‌پردازد. در هر یک از پاهای جلویی جیرجیرک، یک محفظه پر از هوا وجود دارد که یک پرده روی آن کشیده شده است و گیرنده‌های مکانیکی به آن متصل می‌باشند. (فصل ۲ یازدهم)

گزینه «۳»: گروهی از طوطی‌ها طی فرآیند غذایی خود به مصرف خاک رس می‌پردازند که محتوای انرژی چندانی ندارد اما مواد سمی لوله گوارش آن‌ها را خنثی می‌نماید. در این گروه از جانوران به علت پرواز مصرف انرژی و نیاز به اکسیژن بیشتر می‌باشد؛ بنابراین ساختارهایی به نام کیسه‌های هوادار کارایی تنفس را افزایش می‌دهند. (فصل ۳ دهم)

(زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۱۶ تا ۱۱۸ و ۱۲۰)

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۴۶، ۶۵ تا ۶۷ و ۷۷) (زیست‌شناسی ۲، صفحه ۳۴)

۱۴۶- گزینه ۴

(مهمربین رمفان)

دقت شود در بدن همه مهره‌داران غضروف یافت می‌شود. در بدن ماهی‌های غضروفی تنها غضروف در ساخت اسکلت بدن نقش دارد.

گزینه «۱»: امواج آب می‌توانند به‌صورت غیر مستقیم و از طریق حرکت دادن ماده ژلاتینی باعث تغییر شکل و ایجاد پیام در یاخته‌های گیرنده موجود در خط جانبی شوند.

گزینه «۲»: این جمله در ارتباط با ماهی‌های آب شور صحیح است.

گزینه «۳»: این جمله در ارتباط با ماهی‌های غضروفی که در آب شور زندگی می‌کنند صحیح است.

گزینه «۴»: یاخته‌های ماهیچه قلب همانند هر یاخته دیگری نیازمند اکسیژن برای ادامه حیات می‌باشند و این اکسیژن را از طریق رگ‌های تغذیه‌کننده بافت قلب دریافت می‌کنند.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۳۳ و ۵۲) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۳۹، ۴۶، ۶۵ و ۷۷) (۱۰۷)

۱۴۷- گزینه ۴

(مسن قائمی)

نوزاد دوزیستان آبشش دارند. دوزیستان بالغ دارای ساده‌ترین گردش خون مضاعف هستند. در این نوع گردش خون، خون تیره (غنی از CO₂) پس از خروج از قلب برای انجام تبدلات گازی به پوست و شش‌ها می‌رود و سپس خون روشن به دهلیز چپ برمی‌گردد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: همان‌طور که در شکل ۲۵ صفحه ۶۷ زیست‌شناسی ۱ نیز مشخص است، در دوزیستان بالغ، خون تیره و روشن توسط دهلیزهای قلب وارد بطن می‌گردد و در بطن، خون تیره و روشن می‌توانند با هم مخلوط شوند.

گزینه «۲»: این گزینه در رابطه با جانورانی صحیح است که مویرگ دارند؛ یعنی دارای گردش خون بسته هستند؛ زیرا یکی از روش‌هایی که به مبادله مواد در مویرگ‌ها کمک می‌کند، جریان توده‌ای است. در این روش، پلاسمای خون و محتویات آن به‌صورت توده‌ای از مویرگ خارج و وارد مایع بین‌یاخته‌ای می‌شوند.

گزینه «۳»: دوزیستان بالغ، قلب سه حفره‌ای دارند؛ دو حفره بالایی قلب دهلیزها می‌باشند و حفره پایینی آن، بطن است. بین دهلیزها و بطن، دریچه‌ای وجود دارد که جریان خون را یک‌طرفه می‌کند. (اگر به شکل ۲۵ کتاب درسی نیز با دقت نگاه کنید، می‌توانید این دریچه‌ها را ببینید.)

(گردش مواد در بدن) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۴۶، ۵۸، ۶۵ تا ۶۷)

۱۴۸- گزینه ۱

(پیمان رسولی)

منظور از جانورانی که جدایی ناقص بطن‌ها در آن‌ها دیده می‌شود و خون موجود در دهلیزهای آن‌ها می‌تواند روشن یا تیره باشد، بسیاری از خزندگان است. تنها عبارت (ب) درست است.

بررسی همه عبارت‌ها:

الف) دوزیستان در بین مهره‌داران، تنفس پوستی دارند.

ب) کلیه در خزندگان توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد.

ج) تنها برخی از مارها در نزدیکی چشم خود گیرنده حساس به پرتو فروسرخ دارند.

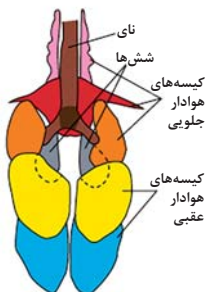
د) تنها پزندگان دریایی و بیابانی ترشحات نمکی بسیار غلیظی را از بخش نزدیک به نوک منقار خود دفع می‌کنند.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۲، صفحه ۳۵) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۴۵، ۴۶، ۶۷ و ۷۷)

۱۴۹- گزینه ۳

(علیرضا رضایی)

با توجه به شکل ۲۳ فصل ۳ کتاب دهم (شکل زیر) همه گزینه‌ها به‌جز گزینه «۳» صحیح است.



(تبدلات گازی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه ۴۶)



۱۵۰- گزینه ۴»

(رضا آرامش اصل)

مهره‌داران شش‌دار دو نوع سازوکار تهویه‌ای دارند؛

۱) سازوکار پمپ فشار مثبت

۲) سازوکار پمپ فشار منفی

در هر دوی این سازوکارها، هوا از جای پرفشار به سمت کم‌فشار حرکت می‌کند. در قورباغه که نوعی دوزیست است، پمپ فشار مثبت وجود دارد. این جانور به کمک ماهیچه‌های دهان و حلق، با حرکتی شبیه قورت دادن هوا را با فشار به شش‌ها می‌راند. مثانه دوزیستان محل ذخیره آب و یون‌هاست و به هنگام خشک‌شدن محیط، دفع ادرار کم و مثانه برای ذخیره بیشتر آب بزرگ‌تر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در ماهیان آب شور برخی از یون‌ها از طریق یاخته‌های آبششی و برخی دیگر توسط کلیه به‌صورت ادرار غلیظ دفع می‌شود. در برخی از ماهیان آب شور (ماهیان غضروفی مانند کوسه‌ها و سفره‌ماهی‌ها) غدد راست روده‌ای محلول نمک (سدیم کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند.

گزینه «۲»: ویژگی گفته شده مربوط به پرندگان است همه پرندگان هر دو نوع خون موجود در حفرات قلب را به‌صورت هم‌زمان به دو رگ خونی متفاوت وارد می‌کند چرا که جدایی کامل بطن‌ها در پرندگان رخ داده است.

گزینه «۳»: جانورانی که خون و آبشش دارند عبارتند از: همه ماهی‌ها و دوزیست نابالغ. توجه داشته باشید یکی از هفت ویژگی حیات تولیدمثل است که نوزادان مانند نوزاد دوزیست قابلیت آن را ندارند.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی، ۱، صفحه‌های ۷، ۱۳، ۴۶، ۶۵ تا ۶۷ و ۷۷)

۱۵۱- گزینه ۱»

(مس قانمی)

پرندگان علاوه بر شش دارای ساختارهایی به نام کیسه‌های هوادار هستند که کارایی تنفس آن‌ها را نسبت به پستانداران افزایش می‌دهد. ستاره دریایی، نوزاد دوزیستان و ماهی‌ها به‌وسیله آبشش‌ها به تبادل گازهای تنفسی می‌پردازند ولی از بین این جانوران فقط ماهی‌ها هستند که مهره‌دار بوده و در تمام طول عمر خود آبشش دارند. پس صورت سوال مقایسه پرندگان و ماهی‌ها می‌باشد. از بین پرندگان و ماهیان فقط پرندگان تنفس ششی دارند و با داشتن سازوکارهای تهویه‌ای جریان پیوسته‌ای از هوای تازه را در بخش مبادله‌ای خود برقرار می‌کنند. ماهی فاقد سازوکارهای تهویه‌ای می‌باشند. بررسی سایر موارد:

الف) جدایی کامل بطن‌ها در پرندگان رخ می‌دهد. این حالت حفظ فشار در سامانه گردشی مضاعف را آسان می‌کند. فشار خون بالا برای رساندن سریع مواد غذایی و خون غنی از اکسیژن به بافت‌ها در جانورانی با نیاز زیاد به انرژی (مانند پرندگان که به علت پرواز کردن انرژی زیادی مصرف می‌کنند) مهم است ماهی‌ها فقط یک بطن دارند و سازوکار گفته شده در آن‌ها اتفاق نمی‌افتد.

ب) برخی پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذاهای نمک‌دار مصرف می‌کنند، می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان به‌صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند. هیچ‌کدام از انواع ماهی‌ها غدد نمکی نزدیک چشم ندارند.

د) تمامی مهره‌داران (از جمله پرندگان و ماهی‌ها) گردش خون بسته دارند و در این نوع سامانه، شبکه‌های مویرگی به منظور تبادل مواد مختلف (مواد غذایی، دفعی و گازها) در کنار یاخته‌ها تشکیل شده و با کمک آب میان‌بافتی به تبادل می‌پردازند.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی، ۱، صفحه‌های ۴۶، ۵۷، ۵۸، ۶۵ تا ۶۷ و ۷۷)

۱۵۲- گزینه ۱»

(پوار ایلزول)

منظور سؤال تنفس پوستی است. تنفس پوستی در دوزیستان بالغ مشاهده می‌شود.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: پرندگان به علت پرواز، نسبت به سایر مهره‌داران انرژی بیشتری مصرف می‌کنند و بنابراین به اکسیژن بیشتری نیاز دارند. پرندگان علاوه بر شش، دارای ساختارهایی به نام کیسه‌های هوادار هستند که کارایی تنفس آن‌ها را نسبت به پستانداران افزایش می‌دهد.

گزینه «۲»: جدایی کامل بطن‌ها در پرندگان و پستانداران و برخی خزندگان مثل کروکودیل‌ها رخ می‌دهد. این حالت، حفظ فشار در سامانه گردشی مضاعف را آسان می‌کند. گزینه «۳»: دقت کنید دوزیستان تنها یک بطن دارند. حفرات پایینی قلب نادرست است.

گزینه «۴»: مهره‌داران شش‌دار سازوکارهایی دارند که باعث می‌شود جریان پیوسته‌ای از هوای تازه در مجاورت سطح تنفسی برقرار شود که به سازوکارهای تهویه‌ای شهرت دارند. مثلاً قورباغه به کمک ماهیچه‌های دهان و حلق، با حرکتی شبیه «قورت دادن» هوا را با فشار به شش‌ها می‌راند؛ به این سازوکار پمپ فشار مثبت می‌گویند. دوزیستان بالغ فاقد آبشش هستند.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی، ۱، صفحه‌های ۴۵، ۴۶، ۵۰، ۵۸، ۶۷ و ۷۷)

۱۵۳- گزینه ۳»

(امیررضا صدریکنا)

حجیم‌ترین بخش لوله گوارش در پرندۀ دانه‌خوار چینه‌دان است و مری محتویات خود را به این بخش وارد می‌کند. همانطور که در شکل ۲۱ صفحه ۳۱ زیست دهم مشخص است مری در پرندۀ دانه‌خوار دارای چین‌خوردگی‌هایی در سطح داخلی خود است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: چینه‌دان محتویات خود را به پیش‌معده (بخش دندان‌دار لوله گوارش ملخ) وارد می‌کند. در چینه‌دان غذا نرم و ذخیره می‌شود.

گزینه «۲»: محل آغاز گوارش مکانیکی مواد غذایی در گاو دهان است که مری محتویات خود را از این بخش دریافت می‌کند. محل فعالیت آنزیم لازم برای گوارش سلولز سیرابی است نه مری!

گزینه «۴»: بزرگترین بخش معده جانور سیرابی است. نگاری می‌تواند محتویات خود را از سیرابی دریافت کند. نگاری در بخش‌ها مختلف خود دارای قطر متفاوتی است.

(گوارش و جذب مواد) (زیست‌شناسی، ۱، صفحه‌های ۳۱ و ۳۲)

۱۵۴- گزینه ۳»

(آرمان فیبری)

اول از همه در این سؤال به دو کلمه دریافت و مشاهده باید دقت کنید. بخشی از معده گوسفند که برای اولین بار غذای کامل جویده شده را دریافت می‌کند، سیرابی است. دقت کنید میکروب‌های سیرابی با ترشح آنزیم سلولاز سبب گوارش غذا و نرم و مایع شدن غذا می‌شوند. پس در داخل سیرابی آنزیم گوارشی دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با توجه به توضیحات بالا اولین بخشی که آنزیم گوارشی در آن دیده می‌شود سیرابی است نه شیردان. سیرابی غذای نیمه‌جویده را نیز دریافت می‌کند.

گزینه «۲»: طبق متن کتاب غذا در هزارلا تا حدودی آنگیری می‌شود. پس دقت کنید اولین بخش معده که می‌توان غذای آنگیری شده را در آن مشاهده کرد، هزارلا است، منظور دقیقاً انتهای آنگیری در هزارلا است! قسمت بعدی این گزینه در مورد شیردان است.

گزینه «۴»: دومین بخشی که غذای شبیه به مایع در آن دیده می‌شود نگاری است. دقیقاً مانند گزینه «۳» در انتهای گوارش غذا در سیرابی و نگاری، می‌توان در سیرابی غذای شبیه به مایع را مشاهده کرد. اولین اقدام برای تشکیل مدفوع اولین آنگیری غذا است که در هزارلا (اتاقک لایه‌لایه) رخ می‌دهد.

(گوارش و جذب مواد) (زیست‌شناسی، ۱، صفحه ۳۲)



۱۵۵- گزینه ۴

(پوریا برزین)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در ملخ، چینه‌دان بخش حجیم بالای غدد بزاقی است و بلافاصله پس از آن، پیش‌معدده قرار دارد. پرند پرند پیش‌معدده ندارد.

گزینه «۲»: در انسان، حلق بخش چهارم‌مانند است و بلافاصله پس از آن، مری قرار دارد. گوسفند از نشخوارکنندگان است و مواد غذایی طی گوارش به‌طور معمول ۳ بار از مری آن عبور می‌کنند.

گزینه «۳»: در ملخ، لوله‌های مالپیگی به روده تخلیه می‌شوند. بلافاصله قبل از روده، معدده قرار گرفته است. پرندگان، دارای کیسه‌های هوادار در اطراف شش‌های خود هستند. دقت کنید که در پرندگان دانه‌خوار، معدده در بالای کبد قرار گرفته است!

گزینه «۴»: محل گوارش نشاسته در معدده گاو، شیردان (محل ترشح آنزیم‌های گوارشی جانور) است که بلافاصله پیش از آن، هزارلا قرار گرفته است. هزارلا با جذب آب، فشار اسمزی خون را کاهش می‌دهد. در نای گوسفند، قبل از دو نایژه اصلی، انشعاب سوم هم مشاهده می‌شود که به شش راست می‌رود. گوسفند نیز مانند گاو معدده چهارقسمتی دارد.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۲۰، ۳۱، ۳۲، ۴۱، ۴۲، ۴۶ و ۷۶)

۱۵۶- گزینه ۱

(آرمان غیری)

فقط مورد «ج» صحیح است. دقت کنید پرندگان و برخی پستانداران نظیر خفاش توانایی پرواز دارند.

بررسی همه موارد:

الف) فقط گروهی از پرندگان دارای چینه‌دان هستند.

ب) فقط پرندگان دارای کیسه‌های هوادار برای تنفس بهتر هستند.

ج) پستانداران و پرندگان دارای جدایی کامل بطنی هستند که این حالت به حفظ فشار در سامانه گردش مضعف کمک می‌کند.

د) همه مهره‌داران با استفاده از کلیه به دفع مواد و تنظیم اسمزی می‌پردازند اما کلیه فقط در پرندگان و خزندگان توانمندی بالایی در بازجذب آب دارد.

(زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۳۱، ۴۶، ۶۷ و ۷۷)

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه ۱۲۳)

۱۵۷- گزینه ۳

(علی وهالی‌مهمور)

شکل مطرح شده در سوال، شکلی شماتیک از دستگاه گوارش پرند دانه‌خوار است. بخش ۳، کبد را نمایش می‌دهد. به هنگام کاهش فشار درون شش‌ها و انجام عمل دم، دیافراگم به سمت پایین حرکت می‌کند. پس فشار بیشتری نسبت به حالت بازدم (که دیافراگم

گنبدی می‌شود) به کبد وارد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: بخش ۴ روده باریک است. این بخش در ملخ با لوله‌های مالپیگی در ارتباط است و ترکیبات دفعی نیتروژن‌دار و نمک دریافت می‌کند ولی حواستان باشد که لوله‌های مالپیگی، هر یک، از یک لایه یاخته‌ای تشکیل شده‌اند. (طبق شکل ۱۲ - فصل ۵ سال دهم)

گزینه «۲»: بخش ۱ چینه‌دان است. چینه‌دان در ملخ مواد غذایی خرد شده را دریافت و ذخیره و نرم می‌کند. اما دقت داشته باشید که این مواد غذایی، در آرواره خرد می‌شوند که بخشی از لوله گوارش نیست!!

گزینه «۴»: غذای نیمه‌جویده شده در گوسفند، توانایی ورود به هزارلا و شیردان را ندارند! بلکه غذا به‌طور کامل جویده شده و در نهایت به این بخش‌ها وارد می‌شوند.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۳۱، ۳۲، ۴۰، ۴۱، ۴۶ و ۷۶)

۱۵۸- گزینه ۲

(مهمهری روزبوانی)

منظور صورت سوال پستانداران می‌باشد که خفاش‌های خون آشام از خون آن‌ها تغذیه می‌کنند. (الف و ج صحیح هستند).

الف) همه پستانداران در ابتدا انسولین را به شکل پیش‌انسولین تولید می‌کنند و بعد از آن پیش‌انسولین در لوزالمعده به انسولین تبدیل می‌شود. محل فعال شدن انسولین درون لوزالمعده است زیرا می‌توان از لوزالمعده پستانداران انسولین تهیه کرد.

ب) دقت کنید این مورد در رابطه با همه پستانداران صادق است که در پاسخ به محرک درونی کاهش قند خون، رفتارهایی نشان می‌دهد. این رفتارها اساس ژنتیکی دارند.

ج) دقت کنید پستانداران همگی لقاح داخلی دارند؛ در نتیجه اندام‌های تخصص یافته لازم برای تولیدمثل جنسی را دارند. دقت کنید که در همه پستانداران یکی از والدین هزینه بیشتری برای زادآوری می‌پردازد زیرا بارداری و لقاح و مراقبت از زاده مربوط به یکی از والدین است. هم چنین دقت کنید این موضوع با پرداخت هزینه برای پرورش زاده و انتخاب جفت در نظام تک همسری متفاوت است.

د) این مورد برای همه پستانداران صادق است زیرا اندام جلویی در همه مهره داران همتا محسوب می‌شود و در نتیجه باید ساختار یکسان داشته باشد.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۵۸، ۱۰۲، ۱۱۳، ۱۱۶ تا ۱۱۸ و ۱۲۳)

(زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۶۰ و ۱۱۵)

۱۵۹- گزینه ۱

(جوادی ابازلو)

سامانه گردش مضعف، از دوزیستان بالغ به بعد، شکل گرفته است، بنابراین در همه مهره‌داران به‌جز ماهی‌ها مشاهده می‌شود. همچنین همه مهره‌داران دارای کلیه هستند.

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: مغز در مهره‌داران حاصل برجستگی بخش جلویی طناب عصبی پستی است. در همه مهره‌داران به‌جز برخی ماهی‌ها اسکلت درونی از جنس استخوانی است.

گزینه «۲»: برخی یاخته‌های خونی مانند گلبول‌های سفید توانایی انجام دیapedz و حضور در مایع میان‌بافتی را دارند.

گزینه «۳»: در دوزیستان، تبدلات گازی از طریق پوست ممکن می‌باشد.

گزینه «۴»: گویچه‌های قرمز در بیشتر پستانداران و انسان فاقد هسته است. بنابراین برخی از پستانداران دارای گویچه‌های قرمز هسته‌دار هستند.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۱۸، ۵۲ و ۶۷) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۴۵، ۴۶، ۶۲، ۶۶ و ۷۷)

۱۶۰- گزینه ۳

(وفیر کریم‌زاده)

سؤال درباره برخی خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی است که آب دریا یا غذای نمک‌دار مصرف می‌کنند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: مطابق شکل ۱۳ صفحه ۷۷ کتاب زیست‌شناسی ۱، مجرای غده نمکی می‌تواند ترکیب حاوی نمک را به منقار منتقل کند.

گزینه «۲»: پرندگان نسبت به سایر مهره‌داران برای حرکت، انرژی و اکسیژن بیشتری مصرف می‌کنند.

گزینه «۳»: ویژگی بیان شده مربوط به پستانداران است.

گزینه «۴»: در پرندگان جدایی کامل بطن‌ها حفظ فشار در سامانه گردش مضعف را آسان می‌کند.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۴۶، ۶۷ و ۷۷)

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه ۱۰۲)



فیزیک ۳

۱۶۱- گزینه ۱

(عمید سلیمپور)

انرژی فوتون تابیده شده برابر با اختلاف انرژی دو تراز است. بنابراین انرژی فوتون گسیل شده برابر است با:

$$E = hf \xrightarrow{f=5 \times 10^{15} \text{ Hz}} E = 6.6 \times 10^{-34} \times 5 \times 10^{15} \text{ J}$$

$$\Rightarrow E = 3.3 \times 10^{-18} \text{ J}$$

۱۰^{۱۵} فوتون در هر ثانیه تابش می‌شود. در این حالت داریم:

$$P = \frac{E_{\text{کل}}}{t} = nE \xrightarrow{E=3.3 \times 10^{-18} \text{ J}, t=1 \text{ s}} P = \frac{nE}{t}$$

$$P = \frac{10^{15} \times 3.3 \times 10^{-18}}{1} \Rightarrow$$

$$P = 3.3 \times 10^{-3} \text{ W} \xrightarrow{10^{-3} \text{ W} = 1 \text{ mW}} P = 3.3 \text{ mW}$$

(آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۰۸ تا ۱۰۱)

۱۶۲- گزینه ۲

(علی ایزرفوا)

ابتدا انرژی فوتون را به دست می‌آوریم:

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda} \xrightarrow{\lambda = 112 \text{ nm} = 112 \times 10^{-9} \text{ m}} E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$E = \frac{4/2 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{112 \times 10^{-9}} = \frac{126}{112} \Rightarrow E = \frac{9}{8} \text{ eV}$$

از طرف دیگر، چون طول موج $\lambda = 112 \text{ nm}$ مربوط به طیف امواج فرسرخ است، لذا گسیل یا جذب الکترون باید به مدار $n > 2$ ختم شود. در این حالت الکترون نمی‌تواند از تراز $n = 3$ به تراز $n = 1$ یا تراز $n = 2$ برود. بنابراین گزینه‌های (۳) و (۴) حذف می‌شوند. برای یافتن گزینه درست، باید مشخص کنیم در کدام حالت انرژی فوتون برابر

$\frac{9}{8} \text{ eV}$ می‌شود:

گزینه ۱: $\Delta E = E_4 - E_3 \xrightarrow{E = -\frac{E_R}{n^2}} \Delta E = -\frac{E_R}{16} - (-\frac{E_R}{9})$

$$= \frac{7 \times E_R}{16 \times 9} \xrightarrow{E_R = 13/5 \text{ eV}} \Delta E = \frac{7 \times 13/5}{144} \neq \frac{9}{8} \text{ eV}$$

گزینه ۲: $\Delta E = E_6 - E_3 \Rightarrow \Delta E = -\frac{E_R}{36} - (-\frac{E_R}{9}) = \frac{2E_R}{36}$

$$\Rightarrow \Delta E = \frac{3 \times 13/5}{36} = \frac{13/5}{12} \Rightarrow \Delta E = \frac{9}{8} \text{ eV}$$

می‌بینیم، الکترون در تراز $n = 3$ ، با جذب $\frac{9}{8} \text{ eV}$ انرژی به تراز $n = 6$ می‌رود.

دقت کنید، الکترون در رفتن از تراز n' به n همان قدر انرژی جذب می‌کند، که وقتی از تراز n به n' می‌رود آزاد می‌کند.

(آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۰۹)

۱۶۳- گزینه ۲

(فسرو ارغوانی فری)

برای بلندترین طول موج باید الکترون از تراز $n = n' + 1$ به تراز n' برود. بنابراین بلندترین طول موج رشته براکت برابر است با:

$$\frac{1}{\lambda_{\text{max}}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \xrightarrow{n=4+1=5, n'=4}$$

$$\frac{1}{\lambda_{\text{max}}} = R \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{25} \right) = R \times \frac{25-16}{25 \times 16} \Rightarrow \lambda_{\text{max}} = \frac{25 \times 16}{9R}$$

برای کوتاه‌ترین طول موج باید الکترون از تراز $n = \infty$ به تراز n' برود. بنابراین کوتاه‌ترین طول موج رشته براکت برابر است با:

$$\frac{1}{\lambda_{\text{min}}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \xrightarrow{n=\infty, n'=4}$$

$$= R \times \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \lambda_{\text{min}} = \frac{16}{R}$$

در آخر داریم:

$$\frac{\lambda_{\text{max}}}{\lambda_{\text{min}}} = \frac{25 \times 16}{9R} \times \frac{R}{16} = \frac{25 \times 16 \times R}{9 \times 16 \times R} \Rightarrow \frac{\lambda_{\text{max}}}{\lambda_{\text{min}}} = \frac{25}{9}$$

(آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۰۱ و ۱۰۲)

۱۶۴- گزینه ۲

(عبدالرضا امینی نسب)

برای چهار خط اول رشته بالمر که مرئی هستند، باید $(n = 3, 4, 5, 6)$ باشد، با توجه به این که در رشته بالمر $n' = 2$ است، برای کوتاه‌ترین طول موج باید فاصله n و n' زیاد باشد. بنابراین باید الکترون از تراز $n = 6$ به تراز $n' = 2$ برود. در این حالت داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \xrightarrow{n=6, n'=2} \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \times \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{36} \right) = \frac{9-1}{100 \times 36}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{100 \times 36}{8} \Rightarrow \lambda = 450 \text{ nm}$$

(آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۰۰ تا ۱۰۲)

۱۶۵- گزینه ۴

(مبینی نکوئیان)

با توجه به رابطه‌های $E_U - E_L = hf$ و $E = -\frac{E_R}{n^2}$ برای حالت اولی که الکترون

از تراز $n = 1$ به تراز n می‌رود داریم:

$${}_{87}^{218}\text{X} \rightarrow {}_{89}^{218}\text{Y} + 2(-e)$$

دقت کنید، β^- همان $(-e)$ است.

(آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۱۵ تا ۱۱۹)

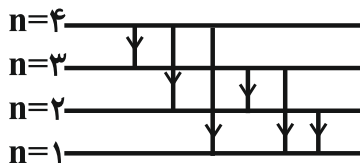
(بجای کلامران)

۱۶۸- گزینه «۳»

ابتدا انرژی فوتون جذب شده را به شکل $E = \frac{15}{16} E_R$ می‌نویسیم.

$$E_{\text{فوتون}} = E_\gamma - E_1 \Rightarrow +\frac{15}{16} E_R = \frac{-E_R}{n^2} - \frac{-E_R}{1^2} \Rightarrow n = 4$$

حال انواع گذارهای گسیلی ممکن را مشخص می‌کنیم.



بنابراین در مجموع ۶ نوع فوتون با انرژی‌های مختلف گسیل می‌شود.

(آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۰۸)

(امیرمسین برادران)

۱۶۹- گزینه «۲»

با توجه به اینکه ذره α هسته اتم هلیم ${}^4_2\text{He}$ است با نوشتن معادله واپاشی عنصر **A** عدد جرمی و عدد اتمی آن را به دست می‌آوریم:

$${}_{Z_A}^{A_A} \text{A} \Rightarrow {}_{86}^{216} \text{X} + 2({}_2^4\text{He})$$

$$\begin{cases} A_A = 216 + 8 = 224 \\ Z_A = 86 + 4 = 90 \end{cases} \Rightarrow {}_{90}^{224} \text{A}$$

از طرف دیگر، چون عدد جرمی عنصر **B**، ۲۵ درصد بیشتر از عدد جرمی عنصر **A** است، می‌توان نوشت:

$$A_B = A_A + \frac{25}{100} A_A = \frac{125}{100} A_A$$

$$\Rightarrow A_B = \frac{5}{4} A_A \xrightarrow{A_A=224} A_B = \frac{5}{4} \times 224 \Rightarrow A_B = 280$$

با توجه به اینکه عنصر **A** و **B** ایزوتوپ هستند عدد اتمی آنها یکسان است، بنابراین داریم:

$$A_B = Z_B + N_B \xrightarrow{\substack{Z_B=Z_A=90 \\ A_B=280}} 280 = 90 + N_B \Rightarrow N_B = 190$$

در آخر، اختلاف Z_B و N_B برابر است با: $N_B - Z_B = 190 - 90 = 100$

(آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۱۲ تا ۱۱۴)

$$E_U - E_L = hf \xrightarrow{\substack{U=n \\ L=1}} E_n - E_1 = hf \xrightarrow{E = -\frac{E_R}{n^2}}$$

$$-\frac{E_R}{n^2} - \left(-\frac{E_R}{1}\right) = hf \Rightarrow hf = E_R - \frac{E_R}{n^2}$$

$$\Rightarrow hf = E_R \left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \quad (1)$$

در حالت دوم که الکترون از تراز n به تراز $n=6$ می‌رود، داریم:

$$E_6 - E_n = hf' \xrightarrow{hf' = \frac{1}{27} hf} \frac{E_R}{36} - \left(-\frac{E_R}{n^2}\right) = \frac{1}{27} hf$$

$$\Rightarrow \frac{E_R}{n^2} - \frac{E_R}{36} = \frac{1}{27} hf \Rightarrow E_R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{36}\right) = \frac{1}{27} hf \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} E_R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{36}\right) = \frac{1}{27} \times E_R \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n^2} - \frac{1}{36} = \frac{1}{27} - \frac{1}{27n^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n^2} + \frac{1}{27n^2} = \frac{1}{27} + \frac{1}{36} \Rightarrow \frac{27+1}{27n^2} = \frac{26+27}{27 \times 36} \Rightarrow \frac{28}{n^2} = \frac{62}{36}$$

$$n^2 = \frac{36 \times 28}{62} \Rightarrow n^2 = 4 \times 4 \Rightarrow n = 4$$

(آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۰۹)

(مصطفی کیانی)

۱۶۶- گزینه «۴»

(الف) درست

(ب) درست

(پ) درست

(ت) درست - در ترازهای شبه پایدار، الکترون‌ها مدت زمان بسیار طولانی‌تری (10^{-3} s)

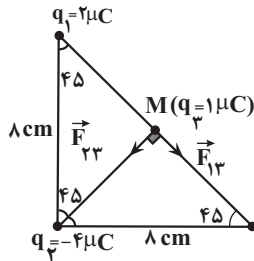
نسبت به حالت برانگیخته معمولی (10^{-8} s) باقی می‌مانند. یعنی $\frac{10^{-3}}{10^{-8}} = 10^5$ برابر.

(آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۰۸ تا ۱۱۰)

(مصطفی کیانی)

۱۶۷- گزینه «۱»

با توجه به معادله واپاشی داده شده، عدد جرمی هسته مادر $A = 131 + 87 = 218$ و عدد اتمی آن $Z = 87$ می‌باشد. از طرف دیگر، عدد جرمی هسته دختر $A = 129 + 89 = 218$ و عدد اتمی آن $Z' = 89$ است. بنابراین، عدد جرمی هسته تغییر نکرده اما به عدد اتمی آن ۲ واحد اضافه شده است. با توجه به این که در واپاشی بتای منفی (β^-) عدد جرمی ثابت و به عدد اتمی یک واحد اضافه می‌شود، لذا در این فرایند واپاشی، ۲ ذره β^- گسیل شده است.



(الکتریسیته ساکن) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۵ تا ۹)

(امپرسیون برادران)

۱۷۲- گزینه «۱»

با استفاده از رابطه $E = k \frac{|q|}{r^2}$ ، ابتدا r_1 و به دنبال آن $|q|$ را می‌یابیم:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

$$\frac{E_1 = 4/5 \times 10^5 \frac{N}{C}, r_2 = r_1 + 12 \text{ cm}}{E_2 = 1/8 \times 10^4 \frac{N}{C}} \rightarrow \frac{4/5 \times 10^5}{1/8 \times 10^4} = \left(\frac{r_1 + 12}{r_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow 25 = \left(\frac{r_1 + 12}{r_1}\right)^2 \Rightarrow \Delta = \frac{r_1 + 12}{r_1} \Rightarrow \Delta r_1 = r_1 + 12$$

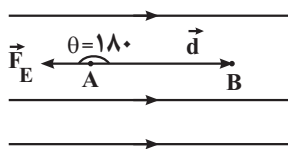
$$\Rightarrow 4r_1 = 12 \Rightarrow r_1 = 3 \text{ cm} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$E_1 = k \frac{|q|}{r_1^2} \Rightarrow 4/5 \times 10^5 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q|}{9 \times 10^{-4}}$$

$$\Rightarrow |q| = 4/5 \times 10^{-8} \text{ C} \rightarrow q = -4/5 \times 10^{-8} \text{ C}$$

اکنون تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q را می‌یابیم. با توجه به این که بر بار الکتریکی

منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی نیرو وارد می‌شود، به صورت زیر ΔU را می‌یابیم:



$$\Delta U = -W_E = -F_E d \cos \theta \rightarrow F_E = q|E|$$

$$\Delta U = -|q| E d \cos \theta \rightarrow \begin{matrix} d = 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m} \\ E = 2/5 M \frac{N}{C} = 2/5 \times 10^6 \frac{N}{C} \end{matrix}$$

$$\Delta U = -4/5 \times 10^{-8} \times 2/5 \times 10^6 \times 4 \times 10^{-2} \times \cos 180^\circ$$

$$\xrightarrow{\cos 180^\circ = -1} \Delta U = 4/5 \times 10^{-3} \text{ J} \quad 10^{-3} \text{ J} = 1 \text{ mJ} \rightarrow \Delta U = 4/5 \text{ mJ}$$

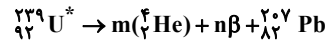
چون $\Delta U > 0$ است، انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.

(الکتریسیته ساکن) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۱۰ تا ۱۳، ۲۰ و ۲۱)

(مصطفی کیانی)

۱۷۰- گزینه «۱»

چون با گسیل ذره β عدد جرمی تغییر نمی‌کند، ابتدا با استفاده از پایستگی مجموع عددهای جرمی دو طرف معادله، تعداد ذره‌های آلفا (m) را حساب می‌کنیم.



$$\Rightarrow 239 = m \times 4 + (n \times 0) + 207 \Rightarrow m = 8$$

اکنون با استفاده از پایستگی مجموع عددهای اتمی دو طرف معادله، نوع ذره β و تعداد آن را به دست می‌آوریم.

$$92 = m \times 2 + n + 82 \xrightarrow{m=8} 92 = 8 \times 2 + 82 + n \Rightarrow n = -6$$

چون n یک عدد منفی به دست آمده است، باید بار ذره β منفی باشد. بنابراین نوع ذره β الکترون یا بتای منفی است.

(آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۱۵ تا ۱۱۹)

فیزیک ۲

(سید ایمان بنی‌هاشمی)

۱۷۱- گزینه «۲»

ابتدا وتر مثلث و سپس فاصله بار q_2 تا q_3 را می‌یابیم. چون مثلث قائم‌الزاویه

متساوی‌الساقین است، طول وتر آن برابر $8\sqrt{2} \text{ cm}$ می‌باشد و فاصله بار q_1 از بار q_3 نصف این مقدار است. بنابراین داریم:

$$\text{وتر مثلث} = \sqrt{8^2 + 8^2} = 8\sqrt{2} \text{ cm}$$

$$r_{13} = \frac{8\sqrt{2}}{2} = 4\sqrt{2} \text{ cm}$$

$$r_{12}^2 = r_{13}^2 + r_{23}^2 \Rightarrow 64 = 32 + r_{23}^2 \Rightarrow r_{23}^2 = 32 \Rightarrow r_{23} = 4\sqrt{2} \text{ cm}$$

با داشتن فاصله بارهای q_1 و q_2 از بار q_3 ، نیروهای وارد بر بار q_3 را رسم می‌کنیم و اندازه هر یک را با استفاده از قانون کولن می‌یابیم و سپس برآیند آنها را پیدا می‌کنیم:

$$F_{13} = k \frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{16 \times 2 \times 10^{-4}} \Rightarrow F_{13} = \frac{90}{16} \text{ N}$$

$$F_{23} = k \frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{16 \times 2 \times 10^{-4}} \Rightarrow F_{23} = \frac{90}{8} \text{ N}$$

در آخر برآیند نیروها برابر است با:

$$F_t = \sqrt{F_{13}^2 + F_{23}^2} \Rightarrow F_t = \sqrt{\left(\frac{90}{16}\right)^2 + \left(\frac{90}{8}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{90}{16}\right)^2 (1^2 + 2^2)}$$

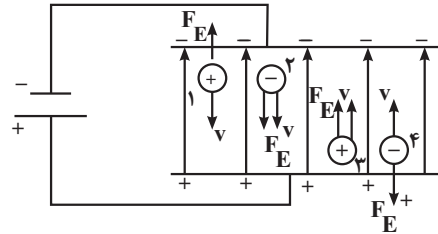
$$\Rightarrow F_t = \frac{90}{16} \sqrt{5} \text{ N}$$



۱۷۳- گزینه ۱»

(بازرگمان)

اگر خطوط میدان الکتریکی بین دو صفحه را رسم کنیم، مشاهده می‌شود که ذره‌های باردار (۲) و (۳)، نیرو در جهت حرکت آنها و به ذره‌های باردار (۱) و (۴)، نیرو در خلاف جهت حرکت آنها وارد می‌شود. بنابراین، با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:



$$F_E = |q| E \frac{|q_e| = |q_p|}{E = \text{ثابت}} \rightarrow F_{E_1} = F_{E_2} = F_{E_3} = F_{E_4}$$

$$a = \frac{F_E}{m} \frac{m_p > m_e}{F_{E_1} = F_{E_2} = F_{E_3} = F_{E_4}} \rightarrow |a_e| > |a_p| \Rightarrow$$

$$|a_2| = |a_4| > |a_1| = |a_3|$$

اکنون به بررسی تندی (V') رسیدن ذره‌ها به صفحه مقابل می‌پردازیم. بین ذره‌های (۲) و (۳) که نیروی F_E در جهت حرکت به آنها وارد می‌شود، چون $|a_2| > |a_3|$ است، بنا به رابطه $V_2^2 = V_3^2 + 2a\Delta x$ ، تندی رسیدن ذره (۲) بیشتر است. یعنی $V_2' > V_3'$ است. بین ذره‌های (۱) و (۴) که نیروی F_E در خلاف جهت حرکت به آنها وارد می‌شود، و $|a_1| < |a_4|$ است، بنا به رابطه $V_1^2 = V_4^2 + 2a\Delta x$ چون شتاب منفی a_1 کم‌تر است، حاصل $(V_4^2 - 2|a|\Delta x)$ ، بیشتر و در نتیجه $V_4^2 > V_1^2$ خواهد بود و از آن‌جا نتیجه می‌گیریم $V_4' > V_1'$ است. بنابراین می‌توان گفت:

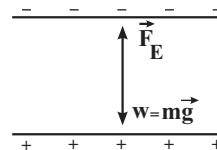
$$V_4' > V_2' > V_1' > V_3'$$

(الکتریسیته ساکن) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۲۰ تا ۲۳)

۱۷۴- گزینه ۳»

(عبدالرضا امینی نسب)

چون ذره باردار، درون میدان الکتریکی یکنواخت است، باید نیروی وزن ذره توسط نیروی الکتریکی خنثی گردد، از طرف دیگر، چون نیروی وزن به طرف پایین است، باید نیروی الکتریکی به طرف بالا باشد، بنابراین داریم:



$$F_E = w \frac{F_E = |q|E}{w = mg} \rightarrow |q| E = mg \frac{|q| = \lambda \times 10^{-4} C}{m = \lambda \cdot g = \lambda \times 10^{-3} kg}$$

$$\lambda \times 10^{-4} \times E = \lambda \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow E = 10^3 \frac{N}{C}$$

با توجه به این‌که بار ذره مثبت است و نیروی الکتریکی به سمت بالاست، در نتیجه جهت میدان الکتریکی به سمت بالاست و صفحه پایینی مثبت و صفحه بالایی منفی می‌باشد. یعنی پایانه A به قطب منفی متصل است. برای محاسبه اختلاف پتانسیل باتری داریم:

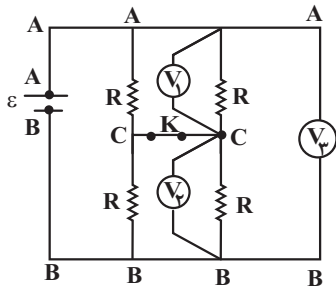
$$\Delta V = Ed \frac{d = 2cm = 2 \times 10^{-2} m}{E = 10^3 \frac{N}{C}} \rightarrow \Delta V = 10^3 \times 2 \times 10^{-2} \Rightarrow \Delta V = 20V$$

(الکتریسیته ساکن) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۲۲ تا ۲۵)

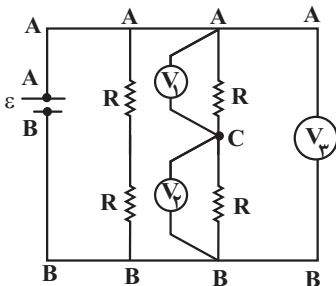
۱۷۵- گزینه ۴»

(سعید شرقی)

با توجه به شکل زیر، قبل از وصل کلید K ، ولت‌سنج V_3 ، اختلاف پتانسیل دو سر باتری را نشان می‌دهد و قطع و وصل کلید K تغییری در وضعیت آن ایجاد نمی‌کند. از طرف دیگر، چون V_1 و V_2 به مقاومت‌های مشابه وصل شده‌اند هر کدام مقدار $\frac{\epsilon}{4}$ را نشان خواهند داد.



بعد از وصل کلید K ، مقاومت معادل دو مقاومت موازی R برابر $\frac{R}{2}$ می‌شود، بنابراین، هر کدام از ولت‌سنج‌های V_1 و V_2 اختلاف پتانسیل مقاومت‌های مشابه $\frac{R}{2}$ را نشان خواهند داد. بنابراین، باز هم هریک از ولت‌سنج‌های V_1 و V_2 مقدار $\frac{\epsilon}{4}$ را نشان می‌دهند. نتیجه می‌گیریم، پس از وصل کلید K ، مقدار هیچ‌کدام از ولت‌سنج‌ها تغییر نمی‌کنند.



$$R'' = \frac{R'R_f}{R'+R_f} = \frac{4/5 \times 9}{4/5 + 9} \Rightarrow R'' = 2\Omega$$

$$R_{eq} = R'' + R_V = 2 + 3 \Rightarrow R_{eq} = 5\Omega$$

در آخر، چون جریان در شاخه اصلی مدار برابر $I = 4A$ است، به صورت زیر توان مصرفی مدار را می یابیم:

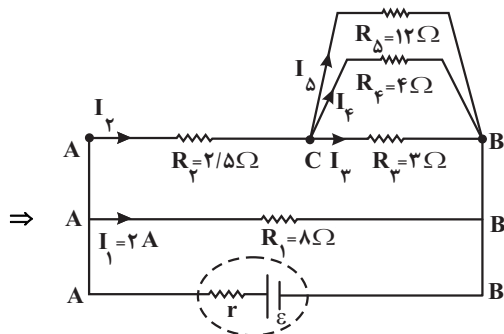
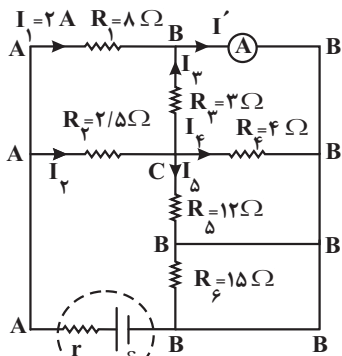
$$P = R_{eq} I^2 = 5 \times 16 \Rightarrow P = 80W$$

(جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم) (فیزیک ۲، صفحه های ۵۵ تا ۶۱)

(مصطفی کیانی)

گزینه ۲

ابتدا نقطه های هم پتانسیل را پیدا نموده و مدار را به صورت ساده تری رسم می کنیم. همان طور که می بینیم، دو سر مقاومت 15Ω هم پتانسیل است؛ بنابراین به علت اتصال کوتاه از مدار حذف می شود.



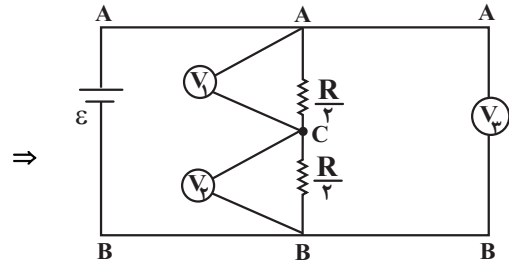
با توجه به شکل، مقاومت های $R_ϕ$ ، R_F و $R_Δ$ با هم موازی و مقاومت معادل آنها با مقاومت R_V متوالی است. بنابراین مقاومت معادل این چهار مقاومت را می یابیم:

$$\frac{1}{R_{\phi, F, \Delta}} = \frac{1}{R_\phi} + \frac{1}{R_F} + \frac{1}{R_\Delta} = \frac{1}{8} + \frac{1}{4} + \frac{1}{12}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_{\phi, F, \Delta}} = \frac{3+2+1}{12} \Rightarrow R_{\phi, F, \Delta} = 1/5\Omega$$

$$R_{\phi, F, \Delta, V} = R_V + R_{\phi, F, \Delta} = 3 + 1/5 = 4\Omega$$

در این قسمت جریان I_V و به دنبال آن V_{CB} را می یابیم:

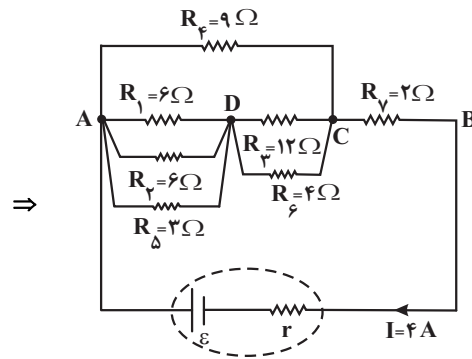
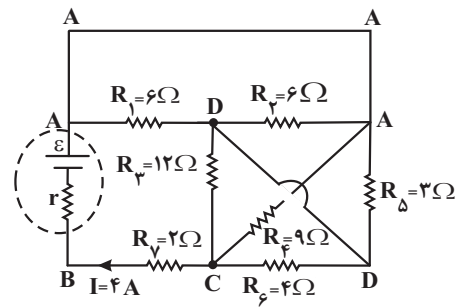


(جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم) (فیزیک ۲، صفحه های ۵۵ تا ۶۱)

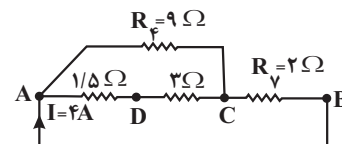
(امیرحسین برادران)

گزینه ۳

ابتدا نقطه های هم پتانسیل را پیدا نموده و سپس مدار را به صورت ساده تری رسم می کنیم و مقاومت معادل مدار را می یابیم.



مقاومت های R_1 ، R_2 و R_5 با هم موازی اند و مقاومت $R_ϕ$ و R_3 نیز با هم موازی اند و مقاومت معادل این ۵ مقاومت با مقاومت R_4 موازی است. بنابراین داریم:



$$\frac{1}{R_{AD}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_5} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$$

$$= \frac{1+1+2}{6} \Rightarrow R_{AD} = 1/5\Omega$$

$$\frac{1}{R_{DC}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{12} + \frac{1}{4} = \frac{1+3}{12} \Rightarrow R_{DC} = 3\Omega$$

$$R' = R_{AD} + R_{DC} = 1/5 + 3 \Rightarrow R' = 4/5\Omega$$



با توجه به قاعده دست راست، جهت نیروی وارد بر سیم **bc** درون سو و سیم **de** برون سو است. از طرف دیگر، چون $h_2 > h_1$ می باشد، $F_{de} > F_{bc}$ خواهد بود. بنابراین جهت برابندی نیروها در جهت F_{de} و برون سو خواهد بود و اندازه آن (نیروی وارد بر کل سیم) برابر است با:

$$F_{کل} = F_{de} - F_{bc} = IBh_2 - IBh_1 \Rightarrow F_{کل} = IB(h_2 - h_1)$$

$$\frac{h_2 - h_1 = 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}}{I = 5 \text{ A}, B = 2 \text{ T} = 2 \times 10^{-4} \text{ T}} \Rightarrow F_{کل} = 5 \times 2 \times 10^{-4} \times 4 \times 10^{-2}$$

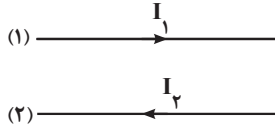
$$\Rightarrow F_{کل} = 4 \times 10^{-2} \text{ N}$$

(مغناطیس و القای الکترومغناطیسی) (فیزیک ۲، صفحه های ۷۳ تا ۷۶)

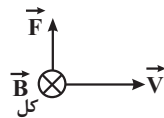
(ممضی کیانی)

۱۷۹ - گزینه «ا»

چون دو سیم یکدیگر را می رانند، جهت جریان الکتریکی آنها مخالف هم است. بنابراین، با توجه به جهت جریان سیمها و با استفاده از قاعده دست راست، جهت میدان مغناطیسی \vec{B}_1 درون سو و میدان مغناطیسی \vec{B}_2 برون سو می باشد و چون $B_1 > B_2$ است، جهت برابندی میدانهای مغناطیسی در جهت میدان مغناطیسی \vec{B}_1 و درون سو است و اندازه آن برابر است با:



$$B_{کل} = B_1 - B_2 = \frac{B_1 = 0.5 \text{ T}}{B_2 = 0.4 \text{ T}} \Rightarrow B = 0.5 - 0.4 = 0.1 \text{ T}$$



اکنون اندازه نیروی وارد بر ذره باردار را می یابیم:

$$F = |q| v B \sin \theta \quad \theta = 90^\circ, v = 1.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}, |q| = 2 \times 10^{-6} \text{ C}, B = 0.1 \text{ T}$$

$$F = 2 \times 10^{-6} \times 1.2 \times 0.1 \times \sin 90^\circ = 2 \times 10^{-7} \text{ N}$$

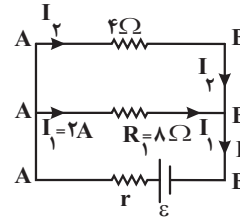
در آخر با استفاده از قانون دوم نیوتون شتاب حرکت ذره را می یابیم:

$$a = \frac{F}{m} \quad m = 1.0 \text{ mg} = 1.0 \times 10^{-6} \text{ kg} = 1.0 \times 10^{-5} \text{ kg}$$

$$a = \frac{2 \times 10^{-7}}{1.0 \times 10^{-5}} = 2.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

جهت شتاب در جهت نیرو و به طرف بالا است.

(مغناطیس و القای الکترومغناطیسی) (فیزیک ۲، صفحه های ۷۱ تا ۷۳ و ۷۶ تا ۷۹)



$$V_{AB} = R_1 I_1 = R_2, r, 4, 5 \times I_2$$

$$\Rightarrow 8 \times 2 = 4 \times I_2 \Rightarrow I_2 = 4 \text{ A}$$

$$V_{CB} = R_{CB} I_2 \quad \frac{R_{CB} = R_2, r, 4, 5 = 1/5 \Omega}{I_2 = 4 \text{ A}}$$

$$V_{CB} = 1/5 \times 4 = 6 \text{ V}$$

اکنون جریانهای مقاومت های R_3, R_4, R_5 را می یابیم:

$$I_5 = \frac{V_{CB}}{R_5} = \frac{6}{12} = 0.5 \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{V_{CB}}{R_4} = \frac{6}{3} = 2 \text{ A}, I_3 = \frac{V_{CB}}{R_3} = \frac{6}{4} = 1.5 \text{ A}$$

در نتیجه جریان عبوری از آمپر سنج برابر است با:

(جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم) (فیزیک ۲، صفحه های ۵۵ تا ۶۱)

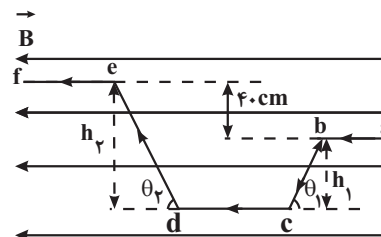
۱۷۸ - گزینه «ف»

(ممضی نکوئیان)

چون سیمهای **ab**، **cd** و **ef** در راستاهای خطهای میدان مغناطیسی قرار دارند، طبق رابطه $F = I \ell B \sin \theta$ ، نیروی مغناطیسی وارد بر آنها صفر است. برای محاسبه بزرگی نیروی وارد بر سیمهای **bc** و **de**، ابتدا سینوس زاویه ای را که این سیمها با خطهای میدان مغناطیسی می سازند، به دست می آوریم و سپس بزرگی نیرو را پیدا می کنیم. با توجه به شکل زیر داریم:

$$\sin \theta_1 = \frac{h_1}{\ell_{bc}} \Rightarrow h_1 = \ell_{bc} \sin \theta_1$$

$$\sin \theta_2 = \frac{h_2}{\ell_{de}} \Rightarrow h_2 = \ell_{de} \sin \theta_2$$



$$F_{bc} = IB \ell_{bc} \sin \theta_1 \xrightarrow{\ell_{bc} \sin \theta_1 = h_1} F_{bc} = IB h_1$$

$$F_{de} = IB \ell_{de} \sin \theta_2 \xrightarrow{\ell_{de} \sin \theta_2 = h_2} F_{de} = IB h_2$$



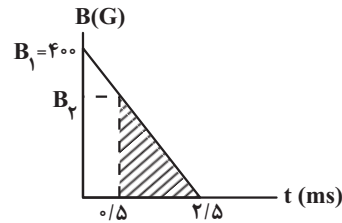
۱۸۰- گزینه ۳»

(زهره آقاممیری)

ابتدا بزرگی میدان مغناطیسی را در لحظه ۰/۵ میلی ثانیه می یابیم. با توجه به این که شیب نمودار ثابت است، با استفاده از تشابه مثلثها داریم:

$$\frac{B_2}{B_1} = \frac{2/5 - 0/5}{2/5 - 0} \quad B_1 = 400 \text{ G}$$

$$\frac{B_2}{400} = \frac{2}{5} \Rightarrow B_2 = 320 \text{ G}$$



اکنون به کمک رابطه قانون القای الکترومغناطیسی فارادی، نیروی محرکه القایی را در بازه زمانی صفر تا ۰/۵ میلی ثانیه محاسبه می کنیم:

$$\varepsilon_{av} = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad \Delta\phi = A\Delta B \cos\theta \quad \theta = 0, N = 1 \quad \varepsilon_{av} = -\frac{A\Delta B}{\Delta t} = -\frac{A(B_2 - B_1)}{\Delta t}$$

$$\frac{A = 2 \times 2 \times 10^{-4} \text{ m}^2, \Delta t = 0.5 \times 10^{-3} \text{ s}}{B_1 = 400 \text{ G} = 400 \times 10^{-4} \text{ T}, B_2 = 320 \text{ G} = 320 \times 10^{-4} \text{ T}}$$

$$\varepsilon_{av} = -\frac{4 \times 10^{-2} (320 - 400) \times 10^{-4}}{0.5 \times 10^{-3}} = 0.64 \text{ V}$$

چون در بازه زمانی صفر تا ۰/۵ ms میدان مغناطیسی و در نتیجه شار مغناطیسی در حال کاهش است، طبق قانون لنز باید میدان مغناطیسی القایی در جهت میدان مغناطیسی خارجی و برون سو باشد تا از کاهش شار جلوگیری کند. بنابراین، طبق قاعده دست راست، جهت جریان القایی پادساعتگرد خواهد شد.

(مغناطیس و القای الکترومغناطیسی) (فیزیک ۲، صفحه های ۸۷ تا ۹۳)

فیزیک ۲ - سؤال های آشنا

۱۸۱- گزینه ۲»

(سراسری خارج از کشور تهری - ۹۹)

در حالت اول و قبل از تماس کره ها به یکدیگر، با استفاده از قانون کولن به صورت زیر $|q_1| |q_2|$ را می یابیم. دقت کنید، برای این که محاسبات ساده تر باشد، از رابطه

$$F = \frac{90 |q_1| |q_2|}{r^2} \quad \text{استفاده می کنیم. در این رابطه } r \text{ بر حسب } \text{cm} \text{ و } q_1, q_2 \text{ بر حسب } \mu\text{C} \text{ است.}$$

$$F = \frac{90 |q_1| |q_2|}{r^2} \quad \frac{F = 0.9 \text{ N}}{r = 6 \text{ cm}} \rightarrow 0.9 = \frac{90 |q_1| |q_2|}{3600}$$

$$\Rightarrow |q_1| |q_2| = 36 \quad \begin{matrix} q_1 > 0 \\ q_2 < 0 \end{matrix} \rightarrow q_1 q_2 = -36 \quad (1)$$

در حالت دوم که کره های فلزی مشابه را با هم تماس می دهیم، بعد از تماس، بارهای دو کره هم اندازه و هم علامت اند (علامت بارها با علامت بار بزرگتر یکسان است) و اندازه بار هر کدام برابر نصف مجموع بارهای دو کره است. در این جا لازم است علامت بارها را در نظر بگیریم:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_2 + q_1}{2} \quad (2)$$

$$F' = \frac{90 |q'_1| |q'_2|}{r'^2} \quad r' = 6 \text{ cm}, F' = 1/6 \text{ N} \rightarrow 1/6 = \frac{90 |q'_1|^2}{3600}$$

$$\Rightarrow |q'_1|^2 = 64 \xrightarrow{(2)} \left(\frac{q_2 + q_1}{2}\right)^2 = 64 \Rightarrow \frac{q_2 + q_1}{2} = \pm 8$$

$$(q_2 - q_1 < 0) \Rightarrow q_2 + q_1 = -16 \Rightarrow q_2 = -q_1 - 16 \quad (3)$$

$$\xrightarrow{(1), (3)} q_1 \times (-q_1 - 16) = -36 \Rightarrow q_1^2 + 16q_1 - 36 = 0$$

$$(q_1 + 18)(q_1 - 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} q_1 = 2 \mu\text{C} \text{ ق ق} \\ q_1 = -18 \mu\text{C} \text{ غ ق} \end{cases}$$

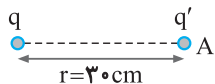
چون $q_1 > 0$ و اندازه آن کم تر از q_2 است، $q_1 = 2 \mu\text{C}$ قابل قبول می باشد.

(الکتریسیته ساکن) (فیزیک ۲، صفحه های ۵ تا ۱۰)

۱۸۲- گزینه ۱»

(سراسری تهری - ۹۷)

ابتدا با استفاده از رابطه $E = k \frac{|q|}{r^2}$ بار q را به دست می آوریم:



$$E = k \frac{|q|}{r^2} \quad \frac{E = 1.5 \text{ N/C}}{r = 3 \text{ cm} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}}$$

$$1.5 = \frac{9 \times 10^9 \times |q|}{9 \times 10^{-2}} \Rightarrow |q| = 10^{-6} \text{ C} \Rightarrow |q| = 1 \mu\text{C}$$

اکنون با استفاده از رابطه $E = \frac{F}{|q'|}$ اندازه بار q' را حساب می کنیم:

$$|q'| = \frac{F}{E} \quad \frac{F = 0.2 \text{ N} = 2 \times 10^{-1} \text{ N}}{E = 1.5 \text{ N/C}}$$

$$|q'| = \frac{2 \times 10^{-1}}{1.5} = 2 \times 10^{-2} \text{ C} \quad 1 \text{ C} = 10^6 \mu\text{C} \rightarrow$$

$$|q'| = 2 \times 10^{-2} \times 10^6 \mu\text{C} \Rightarrow |q'| = 0.2 \mu\text{C}$$

دقت کنید، می توان از رابطه $F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$ نیز بار $|q'|$ را به دست آورد.

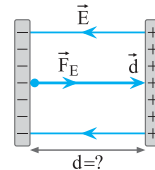
(الکتریسیته ساکن) (فیزیک ۲، صفحه های ۵ و ۱۱)



۱۸۳- گزینه ۳»

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۴)

می‌دانیم طبق قضیه کار-انرژی جنبشی کار برابند نیروهای وارد بر الکترون برابر تغییر انرژی جنبشی آن است. بنابراین، اگر از وزن الکترون (به علت کوچکی جرم آن) صرف‌نظر نماییم، تغییر انرژی جنبشی آن برابر کار میدان الکتریکی است و می‌توان به صورت زیر فاصله بین دو صفحه خازن را پیدا کرد. دقت کنید، چون الکترون از حال سکون شتاب می‌گیرد، نیروی الکتریکی و جابه‌جایی هم‌جهت است و زاویه بین آن دو $\theta = 0^\circ$ می‌باشد.



$$W_E = \Delta K \Rightarrow F_E d \cos \theta = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$\frac{F_E = |q|E}{\theta = 0^\circ} \rightarrow |q| |E| d \cos(0) = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$\frac{e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, E = 10^3 \frac{\text{V}}{\text{m}}, \frac{N}{C}}{m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}, v_f = 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}, v_i = 0}$$

$$\frac{1}{2} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 10^3 \times d \times 1 = \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} (10^6)^2$$

$$\Rightarrow d = \frac{9}{32} \text{ m} \Rightarrow d \simeq 28 / 4 \text{ cm}$$

(الکتریسیته ساکن) (فیزیک ۲، صفحه ۲۱)

۱۸۴- گزینه ۳»

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۶)

می‌دانیم که اگر کلید را قطع کنیم، ولت‌سنج همان نیروی محرکه \mathcal{E} را نمایش می‌دهد، پس بیایید مقدار \mathcal{E} را بیابیم. برای این کار داریم:

$$V = \mathcal{E} - rI \xrightarrow{V = 0 / 8 \mathcal{E}, r = 2 \Omega, I = 0 / 8 \mathcal{A}} 0 / 8 \mathcal{E} = \mathcal{E} - 2 \times 0 / 8$$

$$\Rightarrow \mathcal{E} = 8 \text{ V}$$

پس بعد از باز کردن کلید، عدد ولت‌سنج همان ۸ ولت است:

$$V = \mathcal{E} = 8 \text{ V}$$

(جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۵۰ تا ۵۳)

۱۸۵- گزینه ۳»

(سراسری ریاضی - ۹۴)

یادآوری: اولین مطلبی که ما را در حل این سؤال به چالش می‌کشد این است که آیا مقاومت‌ها به صورت متوالی به هم بسته می‌شوند یا موازی یا ترکیبی، برای خروج از این چالش بیایید فرض کنیم که فقط یک مقاومت در مدار قرار گیرد، در این صورت جریان عبوری از آن به صورت زیر محاسبه می‌شود. (قانون اهم)

$$I = \frac{V}{R} \xrightarrow{V=120 \text{ V}, R=40 \Omega} I = \frac{120}{40} \Rightarrow I = 3 \text{ A}$$

حال اگر فرض کنیم که مقاومت‌ها به صورت متوالی به هم بسته شوند، مقاومت معادل بیش‌تر شده و جریان کاهش می‌یابد، ولی ما می‌خواهیم به جریان 3 A (یعنی بیش‌تر از 3 A برسیم) پس فرض اشتباه است و برای پیدا کردن جریان بیش‌تر، باید مقاومت معادل کم‌تر از 40 باشد و این ممکن نیست، مگر این‌که مقاومت‌ها به صورت موازی به هم بسته شوند. حال بیایید مقاومت معادل در این حالت را بیابیم.

$$I = \frac{V}{R_{eq}} \xrightarrow{I=15 \text{ A}, V=120 \text{ V}} 15 = \frac{120}{R_{eq}} \Rightarrow R_{eq} = 8 \Omega$$

از طرفی می‌دانیم که در اتصال موازی n مقاومت مشابه R داریم:

$$R_{eq} = \frac{R}{n} \xrightarrow{R_{eq}=8 \Omega, R=40 \Omega} 8 = \frac{40}{n} \Rightarrow n = 5$$

دقت کنید که برای خروج از چالش مطرح شده، می‌توانستیم در ابتدا مقاومت معادل را بیابیم $(I = \frac{V}{R_{eq}})$ ، از آن‌جا که $R_{eq} = 8 \Omega$ به دست می‌آید و هر یک از مقاومت‌ها 40Ω هستند. (به عبارتی چون $R_{eq} < R$ است) در می‌یابیم که مقاومت‌ها به صورت موازی به هم متصل‌اند.

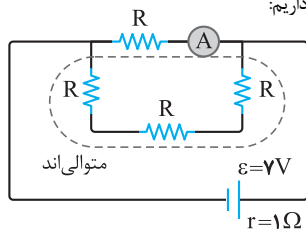
یادآوری: در اتصال موازی مقاومت‌ها، مقاومت معادل کوچک‌تر از هر یک از مقاومت‌ها است و در اتصال متوالی مقاومت‌ها، مقاومت معادل بزرگ‌تر از هر یک از مقاومت‌ها است.

(جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۵۵ تا ۶۱)

۱۸۶- گزینه ۴»

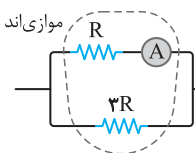
(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۰)

هنگامی که کلید K_1 بسته و K_2 باز باشد، داریم:



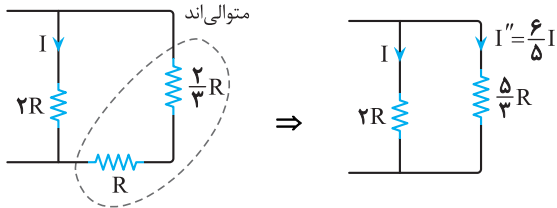
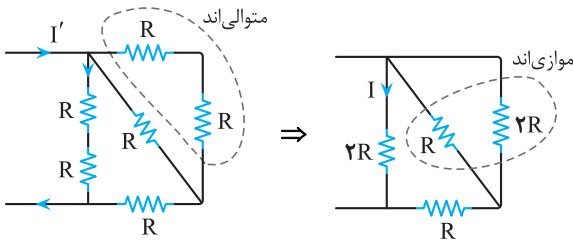
در اینجا ولتاژ دو سر مولد برابر ولتاژ دو سر هر یک از شاخه‌هاست، بنابراین بعد از پیدا کردن مقاومت معادل، ولتاژ دو سر مدار و پس از آن با توجه به معلوم بودن جریان عبوری از آمپر سنج مقاومت R را محاسبه می‌کنیم.

موازی‌اند

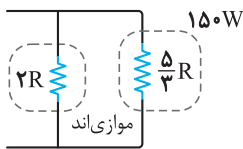
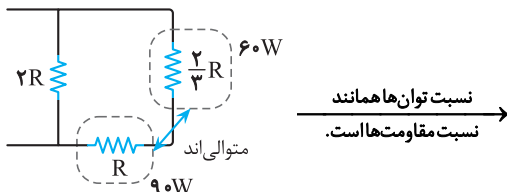


$$R_{eq} = \frac{R \times 3R}{R + 3R} \Rightarrow R_{eq} = \frac{3}{4} R$$

$$V = R_{eq} I = \frac{R_{eq} \mathcal{E}}{R_{eq} + r} \xrightarrow{\mathcal{E}=7 \text{ V}, r=1 \Omega} \frac{R_{eq} = \frac{3}{4} R}{\mathcal{E}=7 \text{ V}, r=1 \Omega}$$



چون $I'' = \frac{6}{5} I$ است پس مقاومت R_4 بیشترین توان مصرفی را دارد، بنابراین داریم:



نسبت مقاومتها، عکس نسبت توانها است.

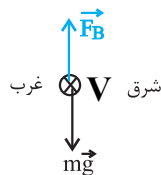
$$P_{کل} = 125 + 150 \Rightarrow P_{کل} = 275W$$

(جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۵۵ تا ۶۱)

(سراسری خارج از کشور، تهری - ۹۸)

۱۸۸- گزینه «۴»

جهت نیروی وزن و جهت حرکت ذره طبق داده‌های سؤال مطابق شکل هستند. برای این که مسیر حرکت ذره تغییر نکند، باید وزن ذره با \vec{F}_B هم‌اندازه و در دو سوی مخالف باشند (مطابق شکل) حال داریم:



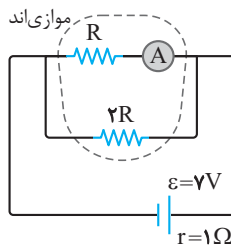
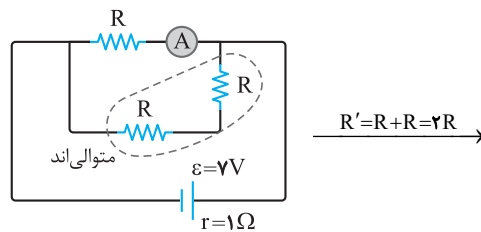
$$F_{net y} = 0 \Rightarrow F_B = mg \Rightarrow |q| v B = mg \Rightarrow B = \frac{mg}{|q| v}$$

$$m = 5 \times 10^{-3} \text{ kg}, |q| = 5 \times 10^{-5} \text{ C}, v = 2/5 \times 10^3 \text{ m/s}$$

$$V = \frac{\frac{3}{4} R \times V}{\frac{3}{4} R + 1} \xrightarrow{V = RI', I' = \frac{3}{4} A} \frac{3}{4} R = \frac{\frac{3}{4} R \times V}{\frac{3}{4} R + 1}$$

$$\Rightarrow R = 8 \Omega$$

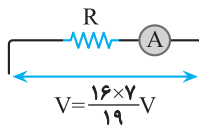
حال اگر کلید K_1 را هم ببندیم، دو سر مقاومت R اتصال کوتاه شده و داریم:



$$R_{eq} = \frac{R \times 2R}{2R} \Rightarrow R_{eq} = \frac{2}{3} R \xrightarrow{R = 8 \Omega} R_{eq} = \frac{16}{3} \Omega$$

حال ولتاژ دو سر مدار که همان ولتاژ دو سر هر شاخه باشد، را می‌یابیم.

$$V = \frac{R_{eq} \varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow V = \frac{\frac{16}{3} \times 7}{\frac{16}{3} + 1} \Rightarrow V = \frac{16 \times 7}{19}$$



و برای پیدا کردن عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد،

در شاخه مقاومت R داریم:

$$V = RI'' \Rightarrow \frac{16 \times 7}{19} = 8I'' \Rightarrow I'' = \frac{14}{19} A$$

(جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۵۵ تا ۶۱)

(سراسری خارج از کشور، ریاضی - ۹۷)

۱۸۷- گزینه «۳»

در ابتدا مقاومتی (یا مقاومت‌هایی) که دارای بیشترین توان مصرفی هستند (بدون آسیب بقیه) می‌یابیم. چون در اینجا همه مقاومت‌ها مشابه هستند، بیشترین توان را مقاومتی خواهد داشت که بیشترین جریان از آن عبور کند ($P = RI^2$). بنابراین داریم:



در نهایت با استفاده از سه رابطه زیر داریم:

$$B_B > B_A, \quad B_D > B_A, \quad B_C > B_D$$

نامساوی‌های بالا، تنها در گزینه «۴» برقرار است.

(مغناطیس و القای الکترومغناطیسی) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۷۶ تا ۷۹)

(سراسری تهری - ۹۹)

۱۹۰- گزینه «۲»

می‌دانیم نیروی محرکه القایی متوسط از رابطه $\bar{\mathcal{E}} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ به دست می‌آید و از

طرف دیگر $\Delta\Phi = BA \cos\theta$ می‌باشد. بنابراین با توجه به نمودار و داده‌های سوال،

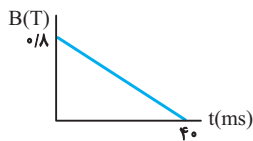
رابطه را به صورت زیر تبدیل نموده و پاسخ درست را می‌یابیم. دقت کنید، چون خطوط

میدان مغناطیسی بر سطح پیچه عمود است، $\Phi = AB$ و در نتیجه $\Delta\Phi = A\Delta B$

خواهد بود.

تذکر: $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ برابر شیب نمودار $B-t$ است. چون نمودار به صورت خط راست می‌باشد،

شیب خط (یعنی $\frac{\Delta B}{\Delta t}$) در تمام بازه‌های زمانی از جمله صفر تا 3 ms ثابت می‌باشد.



$$\bar{\mathcal{E}} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -N A \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$N = 5 \times 10^2, \quad A = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

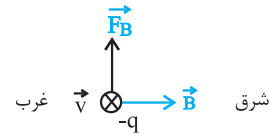
$$\Delta t = 40 - 0 = 40 \text{ ms} = 40 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$\bar{\mathcal{E}} = -5 \times 10^2 \times 4 \times 10^{-3} \times \frac{0 - 0.8}{40 \times 10^{-3}} \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = 40 \text{ V}$$

(مغناطیس و القای الکترومغناطیسی) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۸۷ تا ۹۰)

$$B = \frac{5 \times 10^{-3} \times 10}{5 \times 10^{-5} \times 2 / 5 \times 10^2} = \frac{10^{-2}}{25 \times 10^{-3}} = \frac{10}{25} = 0.4 \text{ T}$$

حال جهت \vec{B} را تعیین می‌کنیم:



با توجه به قاعده دست راست برای بار مثبت، سوی B به طرف غرب می‌باشد. اما چون بار

ذره منفی است نتیجه را عکس می‌کنیم یعنی سوی درست \vec{B} در این مسئله به طرف

شرق خواهد بود.

(مغناطیس و القای الکترومغناطیسی) (فیزیک ۲، صفحه‌های ۷۱ تا ۷۳)

(سراسری تهری - ۹۷)

۱۸۹- گزینه «۴»

مطابق شکل جهت میدان‌های حاصل از دو سیم در

بین دو سیم همسو هستند و مقدار برابند میدان‌ها

در این نقاط برابر مجموع میدان‌های حاصل از هر

یک از دو سیم است و برعکس در خارج دو سیم،

میدان‌ها ناهمسو و مقدار برابند تفاضل

میدان‌های حاصل از دو سیم خواهد بود.

از طرف دیگر، هرچه نقطه به سیم ۲ نزدیک‌تر باشد با توجه به بیشتر بودن اندازه جریان

سیم ۲، میدان برابند حاصل از آن بزرگ‌تر خواهد بود. حال به مقایسه برابند میدان‌ها در

چهار نقطه می‌پردازیم:

* مقایسه دو نقطه C و D: چون فاصله این دو نقطه از سیم (۲I) یکسان است پس

بزرگی میدان حاصل از سیم (۲I) در این دو نقطه برابر است. اما چون در نقطه C هر دو

میدان حاصل از سیم‌ها همسو و در D ناهمسو هستند پس $B_C > B_D$ است.

* مقایسه دو نقطه A و B: با توجه به استدلال مشابه بالا و یکسان بودن فاصله از سیم

(I) و همسو بودن میدان‌ها در نقطه B خواهیم داشت: $B_B > B_A$

* مقایسه A و D: با توجه به فاصله یکسان A از سیم I و D از سیم ۲I، خواهیم داشت:

$B_D > B_A$. از طرف دیگر فاصله سیم I از نقطه D با فاصله سیم ۲I از نقطه A مساوی

است. به دلیل جریان بیشتر سیم ۲I، $B_D > B_A$ خواهد بود. در نتیجه $B_D > B_A$

خواهد بود.



شیمی ۳

۱۹۱- گزینه ۲

(رسول عابدینی زواره)

بررسی عبارت‌ها:

عبارت‌های (ب) و (ت) درست است.

آ) از واکنش اتن با هیدروژن کلرید، ترکیب کلرواتان به دست می‌آید که در افسانه‌های بی‌حس‌کننده موضعی کاربرد دارد.

ب) از واکنش اتن با آب، اتانول به دست می‌آید و از اکسایش اتانول، اتانویک‌اسید حاصل می‌شود.

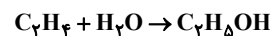
پ) اتیل‌استات حلال چسب است که از واکنش اتانول و اتانویک‌اسید تولید می‌شود.

ت) در دما و فشار بالا، از واکنش پلیمری شدن اتن، پلی‌اتن تولید می‌شود.

(شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر) (شیمی ۳، صفحه ۱۱۲)

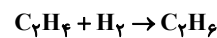
۱۹۲- گزینه ۳

(امیر نامیان)



$$? g HCl = \frac{9}{2} g C_7H_8OH \times \frac{100}{46} \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_8OH}{46 \text{ g } C_7H_8OH}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_7H_8OH} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} = 2 / 18 g H_2O$$



$$? L C_7H_6 = \frac{9}{2} g C_7H_8OH \times \frac{100}{46} \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_8OH}{46 \text{ g } C_7H_8OH}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } C_7H_6}{1 \text{ mol } C_7H_8OH} \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_6}{1 \text{ mol } C_7H_6} \times \frac{22}{4} L C_7H_6 = 3 / 58 L C_7H_6$$

(شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر) (شیمی ۳، صفحه ۱۱۲)

۱۹۳- گزینه ۴

(رضا سلیمانی)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: الکل سازنده پلی‌استر A، همان اتیلن گلیکول ($C_2H_6O_2$) و اسید سازنده پلی‌استر B، همان ترفتالیک‌اسید ($C_8H_6O_4$) است. این دو ترکیب مونومرهای سازنده پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) هستند.

گزینه ۲: در مولکول اسید سازنده پلی‌استر A، ۸ اتم هیدروژن وجود دارد که با تعداد اتم‌های هیدروژن در مولکول نفتالن ($C_{10}H_8$) برابر است.

گزینه ۳: در مولکول الکل سازنده پلی‌استر B، ۱۰ اتم هیدروژن وجود دارد که با تعداد اتم‌های هیدروژن در مولکول پارازیلین (C_8H_{10}) برابر است.

گزینه ۴: الکل سازنده پلی‌استر B، $C_6H_{10}O_2$ و الکل سازنده پلی‌استر A، $C_7H_8O_2$ است.

$$C_7H_8O_2 \text{ جرم مولی} = (7 \times 12) + (8 \times 1) + (2 \times 16) = 136 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$C_6H_{10}O_2 \text{ جرم مولی} = (6 \times 12) + (10 \times 1) + (2 \times 16) = 134 \text{ g.mol}^{-1}$$

تفاوت جرم مولی این دو ترکیب برابر ۲۸ گرم بر مول بوده و جرم مولی اتان (C_2H_6) برابر ۳۰ گرم بر مول است.

(شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۱۳ تا ۱۱۵)

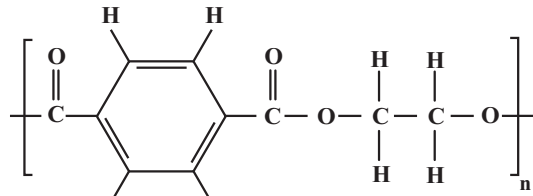
۱۹۴- گزینه ۲

(رضا سلیمانی)

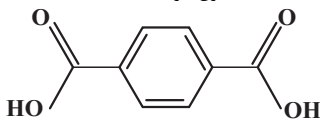
عبارت‌های (آ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

آ) بطری آب از پلیمری (PET) ساخته شده است که در واحد تکرارشونده آن مطابق ساختار روبه‌رو، ۱۰ اتم کربن وجود دارد.



ب) یکی از مونومرهای سازنده PET، ترفتالیک‌اسید که در ساختار خود همانند ساختار واحد تکرارشونده PET یک حلقه بنزن دارد.



(ترفتالیک‌اسید)

پ) فرمول ساختاری واحد تکرارشونده پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) به صورت بالا است. در ساختار این واحد تکرارشونده، ۵ پیوند دوگانه و ۸ پیوند «کربن - هیدروژن» وجود دارد.

ت) از واکنش یک الکل تک‌عاملی (ROH) و یک اسید آلی تک‌عاملی ($R'COH$).

یک مولکول استر ($R'COR$) و یک مولکول آب تولید می‌شود.

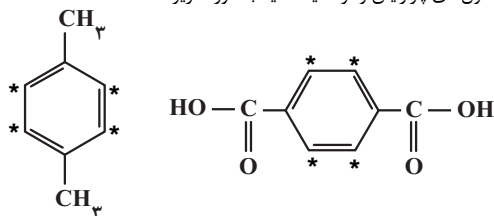
(شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۱۳ تا ۱۱۵)

۱۹۵- گزینه ۲

(رسول عابدینی زواره)

عبارت‌های (آ) و (ب) درست‌اند.

ساختار مولکول‌های پارازیلین و ترفتالیک‌اسید به صورت زیر است:



بررسی عبارت‌ها:

آ) شمار گروه‌های متیل در پارازیلین = ۲، شمار گروه‌های کربوکسیل در ترفتالیک‌اسید = ۲

ب) شمار پیوندهای دوگانه در پارازیلین = ۳، شمار پیوندهای دوگانه در ترفتالیک‌اسید = ۵

پ) فرمول مولکولی پارازیلین C_8H_{10} و شمار اتم‌ها = ۱۸، فرمول مولکولی

ترفتالیک‌اسید $C_8H_6O_4$ و شمار اتم‌ها = ۱۸

ت) در هر دو مولکول، اتم‌های کربن ستاره‌دار عدد اکسایش صفر دارند. (۴ اتم کربن در هر

مولکول با عدد اکسایش یکسان)

(شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۱۳ تا ۱۱۵)

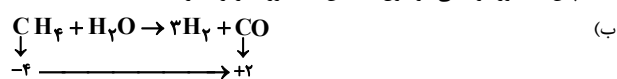
۱۹۶- گزینه ۴

(امین نوروزی)

موارد (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

آ) اتیلن گلیکول یک الکل دو عاملی با فرمول شیمیایی $C_2H_6O_2$ است. چنین اتم‌ها در اطراف اتم‌های کربن موجود در ساختار اتیلن گلیکول متقارن نبوده و به هریک از اتم‌های کربن موجود در ساختار مولکولی این ماده، اتم‌های متفاوتی از ۳ عنصر مختلف متصل شده است پس گشتاور دوقطبی مولکول‌های این ماده بزرگ‌تر از صفر است.



پ) برای تولید بطری‌های آب، PET را به همراه برخی افزودنی‌ها در قالب‌های ویژه‌ای می‌ریزند. (شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۱۳ تا ۱۱۵ و ۱۱۸)



۱۹۷- گزینه ۳»

(اکبر هنرمند)

ا) با وجود غلظت بالای یون پرمنگنات (اکسنده)، باز هم شرایط انجام واکنش تبدیل پارازایلن به ترفتالیکاسید تأمین نمی‌شود، مگر آن که دمای مخلوط افزایش یابد.

ب)

$$A(C_7H_6) = \%C = \frac{\text{جرم اتم‌های C}}{\text{جرم } C_7H_6} \times 100 = \frac{2 \times 12}{28} \times 100 = \%85.7$$

$$B(C_8H_{10}) = \%C = \frac{\text{جرم اتم‌های C}}{\text{جرم } C_8H_{10}} \times 100 = \frac{8 \times 12}{106} \times 100 = \%90.6$$

روش دوم: چون نسبت $\frac{C}{H}$ در C_8H_{10} نسبت به C_7H_6 بیشتر است، بنابراین درصد جرمی کربن در پارازایلن بیشتر است.

پ) $(I) C_7H_6O_7 : x + 6(+1) + 7(-2) = 0 \Rightarrow x = -2$

(II) $C_8H_6O_4 : y + 6(+1) + 4(-2) = 0 \Rightarrow y = +2$

ت) $C_7H_6O_7$ در $\frac{\frac{C}{(2 \times 4)} + \frac{H}{(6 \times 1)} + \frac{O}{(7 \times 2)}}{2} = 9$ شمار پیوندها

$C_8H_6O_4$ در $\frac{\frac{C}{(8 \times 4)} + \frac{H}{(6 \times 1)} + \frac{O}{(4 \times 2)}}{2} = 23$ شمار پیوندها

(شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۱۳ تا ۱۱۶)

۱۹۸- گزینه ۳»

(رسول عابدینی زواره)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: پلی اتیلن ترفتالات در شرایط مناسب با CH_3OH واکنش می‌دهد و به مواد مفیدی تبدیل می‌گردد.

گزینه ۲: در میدان‌های گازی، CH_4 به فراوانی یافت می‌شود و بخش قابل توجهی از آن را برای افزایش ایمنی می‌سوزانند.

گزینه ۳: مونومرهای سازنده PET، اتیلن گلیکول و ترفتالیکاسید هستند. این دو ماده در نفت خام وجود ندارد.

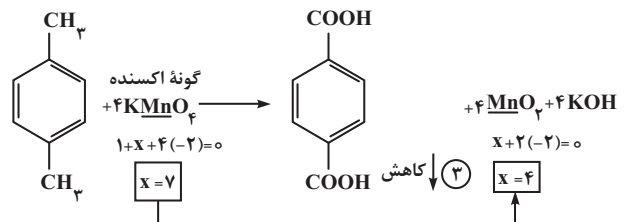
گزینه ۴: گاز کربن مونوکسید و هیدروژن در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر با هم واکنش داده و متانول را تولید می‌کنند.

(شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۱۷ تا ۱۱۹)

۱۹۹- گزینه ۳»

(امیر حاتمیان)

از معادله موازنه شده واکنش داریم:



$$? \text{ mL} = 8 \text{ g } C_8H_6O_4 \times \frac{83}{100} \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_6O_4}{166 \text{ g } C_8H_6O_4}$$

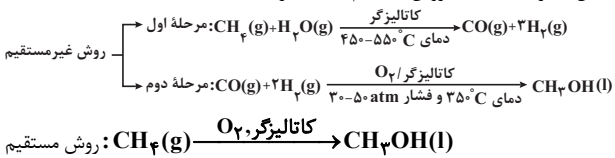
$$\times \frac{4 \text{ mol } KMnO_4}{1 \text{ mol } C_8H_6O_4} \times \frac{1000 \text{ mL}}{4 \text{ mol } KMnO_4} = 400 \text{ mL}$$

(شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر) (شیمی ۳، صفحه ۱۱۵)

۲۰۰- گزینه ۳»

(میلاد عزیز)

متانول را می‌توان به ۲ روش مستقیم و غیرمستقیم تهیه کرد که روش غیرمستقیم خود شامل ۲ مرحله است. اما روش مستقیم فقط ۱ مرحله است:



بررسی عبارت‌ها:

ا) در هر دو روش مستقیم و غیرمستقیم، از متان به عنوان واکنش‌دهنده استفاده می‌شود.

ب) در هر دو روش و در هر سه واکنش از کاتالیزگر استفاده می‌کنیم.

پ) در روش غیرمستقیم، برای تأمین دمای بالا اغلب از سوزاندن سوخت‌های فسیلی استفاده می‌شود که با تولید کربن دی‌اکسید (CO_2) که یک آلاینده است همراه می‌باشد.

ت) گاز متان (CH_4) یک هیدروکربن سیرشده است و واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد. (شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۱۸ و ۱۱۹)

شیمی پایه

۲۰۱- گزینه ۲»

(علیرضا رضایی سراب)

$$X^{3+} \Rightarrow \begin{cases} (I) n + p + (p - 3) = 79 \Rightarrow n + 2p = 82 \\ (II) n - (p - 3) = 7 \Rightarrow n = p + 4 \end{cases}$$

$$p + 4 + 2p = 82 \Rightarrow 3p = 78 \Rightarrow p = 26 \Rightarrow e = 26 - 3 = 23$$

$$\left. \begin{aligned} X^{3+} \text{ در مجموع ذره‌های باردار } & 26 + 23 = 49 \\ 49 - 7 = 42 & \text{ اختلاف مورد نظر} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{شمار ذره‌های باردار هسته } ^{42}_{14}N^{3-}$$

(کیوان، زارکاه القباوی هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۵ و ۶)

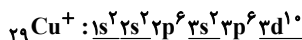
۲۰۲- گزینه ۲»

(سایر شیری)

$$\frac{F_1}{F_2} = 3 \Rightarrow \begin{cases} F_1 = 75\% \\ F_2 = 25\% \end{cases}$$

$$63/5 = \frac{A \times 75 + (A + 2) \times 25}{100} \Rightarrow A = 63$$

$$A_M \begin{cases} n + p = 63 \\ n - p = 5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n = 34 \\ p = 29 \end{cases} \Rightarrow \text{عنصر } ^{29}_{34}Cu \text{ است.}$$



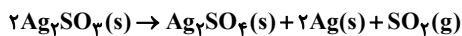
$$\left. \begin{aligned} I = 0 : \text{تعداد الکترون‌های با } I = 0 \\ I = 2 : \text{تعداد الکترون‌های با } I = 2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{10}{6} = \frac{5}{3} = \text{نسبت خواسته شده}$$

ایزوتوپی که فراوانی بیش‌تری دارد، پایدارتر است.

(کیوان، زارکاه القباوی هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۵، ۶ و ۱۳ تا ۱۵)

۲۰۳- گزینه ۳»

(علی امینی)



$$14/79 \times 10^3 \text{ g } Ag_2SO_3 \times \frac{1 \text{ mol } Ag_2SO_3}{(2M + 80 \text{ g}) Ag_2SO_3} \times \frac{1 \text{ mol } SO_2}{2 \text{ mol } Ag_2SO_3}$$

$$\times \frac{22/4 \times 10^{-3} \text{ m}^3 SO_2}{1 \text{ mol } SO_2} = 0.56 \text{ m}^3 SO_2$$

$$\Rightarrow \frac{14/79 \times 22/4}{(2M + 80) \times 2} = 0.56 \Rightarrow M + 40 = \frac{14/79 \times 22/4}{4 \times 0.56} = 14/79$$

$$\Rightarrow \bar{M} = 107.9 \text{ amu}$$



$$? g N_2 = x L N_2 \times \frac{1/25 g N_2}{1 L N_2} = 1/25 x g N_2$$

$$? g C_4H_{10} = (1-x) L C_4H_{10} \times \frac{2/5 g C_4H_{10}}{1 L C_4H_{10}}$$

$$= (2/5 - 2/5x) g C_4H_{10}$$

مجموع جرم این مخلوط گازی با توجه به چگالی برابر است با:

$$\frac{\text{مجموع جرم مخلوط}}{\text{حجم مخلوط}} = \frac{m}{V} \Rightarrow 1/25 g.L^{-1} = \frac{m}{1L}$$

$$\Rightarrow m = 1/25 g$$

پس داریم:

$$N_2 \text{ جرم کل} = N_2 \text{ جرم} + C_4H_{10} \text{ جرم} \Rightarrow 1/25 = 1/25x + 2/5 - 2/5x$$

$$\Rightarrow x = 0/6L$$

در نتیجه ۰/۶ لیتر N_2 و ۰/۴ لیتر گاز C_4H_{10} در مخلوط وجود داشته است.

درصد جرمی N_2 برابر است با:

$$\text{درصد جرمی } N_2 = \frac{0/6L \times 1/25 g.L^{-1}}{1/25 g} \times 100 = 42/86\%$$

(رد پای گازها در زندگی) (شیمی، صفحه‌های ۷۸ و ۷۹)

۲۰۷- گزینه «۱»

(سیر سنن هاشمی)

انحلال‌پذیری در اتانول در دمای $20^\circ C$: $S_1 = 20 \times 0/6 + 13 = 25 g$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{حل‌شونده}}{\text{محلول}} \times 100 = 20\%$$

انحلال‌پذیری در آب در دمای $40^\circ C$: $S_2 = 40 \times 0/8 + 68 = 100 g$

$$\text{ماده} = \frac{\text{ماده}}{\text{ماده}} \times \frac{1/25 \text{ mol}}{80 \text{ g}} = 1/25 \text{ mol}$$

$$M = \frac{1/25 \text{ mol}}{100 g \times \frac{1 \text{ mL}}{1/6 g} \times \frac{1 L}{1000 \text{ mL}}} = 10 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{20}{100} = \frac{2}{10}$$

(آب، آهنگ زندگی) (شیمی، صفحه‌های ۹۶، ۹۸ تا ۱۰۳)

۲۰۸- گزینه «۳»

(علی امینی)

محلول در دمای $48^\circ C$ سیر نشده است و با کاهش دما به حالت سیر شده می‌رسد. در صورت ادامه دادن کاهش دما رسوب‌دهی آغاز خواهد شد.

$$\frac{48 g KNO_3}{80 g H_2O} \Bigg| \frac{S}{100 g H_2O} \Rightarrow S = \frac{48}{80} \times 100 = 60 g$$

$$\rightarrow \theta = 36^\circ C$$

$$\frac{\text{جرم رسوب}}{\text{جرم محلول}} = \frac{\text{تغییرات انحلال‌پذیری}}{\text{انحلال‌پذیری اولیه}} \Rightarrow \frac{\Delta m}{m} = \frac{\Delta s}{100 + s_1}$$

$$\Rightarrow \Delta m = \frac{(80 + 48) \times (60 - 20)}{100 + 60} = 32 g$$

(آب، آهنگ زندگی) (شیمی، صفحه‌های ۱۰۰ تا ۱۰۳)

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{F_T} (M_2 - M_1) \Rightarrow 107/9 = 107 + \frac{F_2}{100} (108 - 107)$$

$$\Rightarrow \frac{F_2}{100} = 0/9 \Rightarrow \begin{cases} F_2 = 90\% \\ F_1 = 10\% \end{cases} \Rightarrow \Delta F = 80\%$$

(کیوان، زارکاه الفبای هستی) (شیمی، صفحه‌های ۱۳ تا ۱۹)

۲۰۴- گزینه «۴»

(رسول عابری‌نژاد)

شرایط گفته شده در صورت سؤال همان شرایط STP است:



$$? g Al_2(SO_4)_3 = 3 / 36 L SO_3 \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{22 / 4 L SO_3}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3}{3 \text{ mol } SO_3} \times \frac{342 g Al_2(SO_4)_3}{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3} = 17 / 1 g Al_2(SO_4)_3$$

$$? g Al_2O_3 = 17 / 1 g Al_2(SO_4)_3 \times \frac{1 \text{ mol } Al_2O_3}{342 g Al_2(SO_4)_3}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } Al_2O_3}{1 \text{ mol } Al_2O_3} \times \frac{102 g Al_2O_3}{1 \text{ mol } Al_2O_3} = 5 / 1 g Al_2O_3$$

(رد پای گازها در زندگی) (شیمی، صفحه‌های ۸۰ و ۸۱)

۲۰۵- گزینه «۴»

(امیر مائیمان)

$$? \text{ mol } N_2 = 336 L \text{ هوا} \times \frac{80 L N_2}{100 L \text{ هوا}} \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{22 / 4 L N_2} = 12 \text{ mol } N_2$$

$$? \text{ mol } O_2 = 336 L \text{ هوا} \times \frac{20 L O_2}{100 L \text{ هوا}} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{22 / 4 L O_2} = 3 \text{ mol } O_2$$



$$\text{مولکول } O_2 \times \frac{N_A}{1 \text{ mol } O_2} = 3 \text{ mol } O_2 \times \frac{N_A}{1 \text{ mol } O_2}$$

$$\times \frac{2 \text{ پیوند}}{1 \text{ مولکول } O_2} = 6 N_A \text{ پیوند}$$

$$N_2 \text{ در } 12 \text{ mol } N_2 \times \frac{N_A \text{ مولکول } N_2}{1 \text{ mol } N_2}$$

$$\times \frac{3 \text{ پیوند}}{1 \text{ مولکول } N_2} = 36 N_A \text{ پیوند}$$

$$36 N_A + 6 N_A = 42 N_A = 42 \times 6 \times 10^{23}$$

$$= 2 / 52 \times 10^{25}$$

(رد پای گازها در زندگی) (شیمی، صفحه‌های ۷۸ و ۷۹)

۲۰۶- گزینه «۱»

(رضا سلیمان)

چگالی گاز N_2 و C_4H_{10} در شرایط STP را محاسبه می‌کنیم:

$$d_{N_2} = \frac{N_2 \text{ جرم مولی}}{N_2 \text{ حجم مولی}} = \frac{28 g \cdot \text{mol}^{-1}}{22 / 4 L \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 / 25 g \cdot L^{-1}$$

$$d_{C_4H_{10}} = \frac{C_4H_{10} \text{ جرم مولی}}{C_4H_{10} \text{ حجم مولی}} = \frac{56 g \cdot \text{mol}^{-1}}{22 / 4 L \cdot \text{mol}^{-1}} = 2 / 5 g \cdot L^{-1}$$

اگر یک لیتر مخلوط این گازها را داشته باشیم، فرض می‌کنیم این مخلوط دارای x لیتر گاز N_2 و $(1-x)$ لیتر گاز C_4H_{10} است.



۲۰۹- گزینه ۱

(ارژنگ فاندری)

ابتدا حجم محلول اولیه را به دست می آوریم:

$$75.0 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mL}}{1.25 \text{ g}} = 60.0 \text{ mL}$$

$$60.0 \text{ mL} \times \frac{\lambda \text{ mol NaOH}}{100.0 \text{ mL}} = 4 / \lambda \text{ mol NaOH}$$

با اضافه کردن محلول، غلظت اولیه ۲ مولار کاهش می یابد (یعنی از ۸ مولار به ۶ مولار می رسد).

$$\Rightarrow \frac{\text{مجموع مول های حل شونده}}{\text{مجموع حجم های محلول}} = \text{غلظت مولی محلول نهایی}$$

$$6 = \frac{(4/\lambda + x) \text{ mol}}{(0.6 + 0.4) \text{ L}} \Rightarrow x = 1/2 \text{ mol}$$

حالا از رابطه زیر درصد جرمی محلول را به دست می آوریم:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow \frac{1/2 \text{ mol}}{0.4 \text{ L}} = 3 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$M = \frac{10 \times \text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 3 = \frac{10 \times a \times 1/2}{40}$$

$$\Rightarrow a = 10\%$$

(آب، آهنک زندگی) (شیمی ۱، صفحه های ۹۶ تا ۱۰۰)

۲۱۰- گزینه ۴

(فرزاد تیفی کرمی)

$$3000 = \frac{\text{جرم } \text{Na}^+}{(1000 \times 1/15)} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم } \text{Na}^+ = 3 / 45 \text{ g}$$

$$? \text{ mol Na}_3\text{PO}_4 = 3 / 45 \text{ g Na}^+ \times \frac{1 \text{ mol Na}^+}{23 \text{ g Na}^+}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol Na}_3\text{PO}_4}{3 \text{ mol Na}^+} = 0.05 \text{ mol Na}_3\text{PO}_4$$

$$\text{Ca(NO}_3)_2 \text{ یون} = \frac{0.05 \text{ mol.L}^{-1}}{3} = 0.0167 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$? \text{ mL Ca(NO}_3)_2 = 0.05 \text{ mol Na}_3\text{PO}_4$$

$$\times \frac{2 \text{ mol Ca(NO}_3)_2}{3 \text{ mol Na}_3\text{PO}_4} \times \frac{1000 \text{ mL Ca(NO}_3)_2}{0.05 \text{ mol}} = 30 \text{ mL Ca(NO}_3)_2$$

$$? \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 0.05 \text{ mol Na}_3\text{PO}_4$$

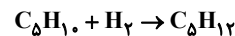
$$\times \frac{1 \text{ mol Ca}_3(\text{PO}_4)_2}{2 \text{ mol Na}_3\text{PO}_4} \times \frac{210 \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2}{1 \text{ mol Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 7 / 75 \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2$$

(آب، آهنک زندگی) (شیمی ۱، صفحه های ۹۴، ۹۵ و ۹۸ تا ۱۰۰)

۲۱۱- گزینه ۳

(امین نوروزی)

آلکن ها از جمله هیدروکربن های سیر نشده هستند و به خاطر یک پیوند C=C در ساختار خود، واکنش پذیری بالایی دارند. گاز هگزان عضوی از خانواده آلکان ها است و با گاز H₂ واکنش نمی دهد؛ اما گاز ۲- پنتن براساس معادله زیر با H₂ واکنش می دهد.



بر این اساس می توان گفت ۰/۸g گاز H₂ با ۲- پنتن موجود در مخلوط، واکنش داده و موجب افزایش جرم این مخلوط به اندازه ۰/۸g می شود.

$$? \text{ g C}_5\text{H}_{10} = 0.8 \text{ g H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} \times \frac{1 \text{ mol C}_5\text{H}_{10}}{1 \text{ mol H}_2}$$

پس:

$$\times \frac{70 \text{ g C}_5\text{H}_{10}}{1 \text{ mol C}_5\text{H}_{10}} = 28 \text{ g C}_5\text{H}_{10}$$

بنابراین در مخلوط اولیه ۲۸ گرم، «۲- پنتن» و ۱۲ گرم «هگزان» وجود داشته.

$$\text{درصد جرمی هگزان} = \frac{12}{40} \times 100 = 30\%$$

(قدر هدایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه های ۳۶ و ۳۸)

۲۱۲- گزینه ۳

(اکبر هنرمند)

ابتدا از معادله $4\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{K}_2\text{O} + 2\text{N}_2 + 5\text{O}_2$ جرم اکسید حاصل محاسبه می شود:

$$50 / 5 \text{ g KNO}_3 \times \frac{80 \text{ g KNO}_3}{100 \text{ g KNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101 \text{ g KNO}_3}$$

$$\times \frac{2 \text{ mol K}_2\text{O}}{4 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{50}{100} = 0.1 \text{ mol K}_2\text{O}$$

حال به کمک معادله $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH}$ می توان جرم یون K⁺ را به دست آورد:

$$0.1 \text{ mol K}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ mol K}^+}{1 \text{ mol K}_2\text{O}} \times \frac{39 \text{ g K}^+}{1 \text{ mol K}^+} = 7.8 \text{ g K}^+$$

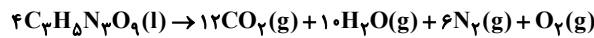
$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم K}^+}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 1200 = \frac{7.8}{x} \times 10^6 \Rightarrow x = 6500 \text{ g}$$

$$? \text{ L آب} = 6500 \text{ g آب} \times \frac{1 \text{ mL آب}}{1 \text{ g آب}} \times \frac{1 \text{ L آب}}{1000 \text{ mL آب}} = 6.5 \text{ L آب}$$

(ترکیبی) (شیمی ۱، صفحه های ۹۳ و ۹۵) (شیمی ۲، صفحه های ۲۱ تا ۲۵)

۲۱۳- گزینه ۱

(مهمد فائزینیا)



مقدار مول CO₂ حاصل از تجزیه C₃H₈N₂O₉ برابر است با:

$$0.5 \text{ mol C}_3\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_9 \times \frac{12 \text{ mol CO}_2}{4 \text{ mol C}_3\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_9} \times \frac{50}{100} = \frac{3}{4} \text{ mol CO}_2$$

حال مقدار n را به دست می آوریم:

$$\frac{3}{4} \text{ mol CO}_2 = n \text{ g NaHCO}_3 \times \frac{63}{100} \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{84 \text{ g NaHCO}_3}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol NaHCO}_3} \times \frac{80}{100} \Rightarrow n = 25 \text{ g NaHCO}_3$$

جرم بخار آب تولیدی از هر واکنش با توجه به مول کربن دی اکسید به دست آمده برابر است با:

$$\frac{3}{4} \text{ mol CO}_2 \times \frac{10 \text{ mol H}_2\text{O}}{12 \text{ mol CO}_2} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 11.25 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\frac{3}{4} \text{ mol CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 13.5 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$11.25 + 13.5 = 24.75 \text{ g H}_2\text{O}$$

(قدر هدایای زمینی را برانیم) (شیمی ۲، صفحه های ۲۱ تا ۲۵)

۲۱۴- گزینه ۱

(میرضیبن سسینی)

$$Q = m \times c \times \Delta\theta = 100 \times 4/2 \times (50 - 20) = 1260 \text{ J} = 12/6 \text{ kJ}$$

$$? \text{ g اتانول} = 12/6 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{140 \text{ kJ}} \times \frac{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{100}{90} = 0.46 \text{ g}$$

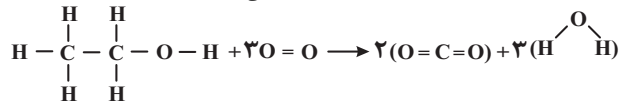
(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه های ۵۶ تا ۵۸ و ۷۰ و ۷۱)



۲۱۵- گزینه ۲»

(کمران بفری)

ΔH واکنش سوختن اتانول زیر محاسبه می‌شود.



$$\begin{aligned} \Delta H &= [\Delta H(\text{C}-\text{H}) + \Delta H(\text{C}-\text{C}) + \Delta H(\text{C}-\text{O}) \\ &+ \Delta H(\text{O}-\text{H}) + 3\Delta H(\text{O}=\text{O})] - [4\Delta H(\text{C}=\text{O}) + 6\Delta H(\text{O}-\text{H})] \\ &= [5 \times 414 + 250 + 380 + 460 + 3 \times 500] - [4 \times 800 + 6 \times 460] \\ &= [4760 - 5960] = -1200 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$Q = mc\Delta T \Rightarrow Q = 7 \times 4 / 2 \times (35 - 25) = 294 \text{ kJ}$$

$$? g \text{C}_7\text{H}_5\text{OH} = 294 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH}}{1200 \text{ kJ}} \times \frac{46 \text{ g C}_7\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH}}$$

$$= 11 / 27 \text{ g C}_7\text{H}_5\text{OH}$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۶ تا ۵۸ و ۶۵ تا ۶۷)

۲۱۶- گزینه ۱»

(علی امینی)

$$\frac{Q}{m'} = \frac{60 / 1 \text{ kg} \times 2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{C}} \times 10^\circ \text{C}}{200 \text{ g}} = 6 / 01 \frac{\text{kJ}}{\text{g}}$$

طبق فرض سؤال، درصد جرمی چربی و پروتئین را برابر با X و درصد جرمی کربوهیدرات را 23-2X در نظر می‌گیریم.

$$6 / 01 = \frac{X}{100} \times 38 + \frac{X}{100} \times 17 + \frac{(23 - 2X)}{100} \times 17$$

$$\Rightarrow 601 = 38X + 17X - 34X + 23 \times 17$$

$$\Rightarrow 21X = 601 - 391 = 210 \Rightarrow X = 10$$

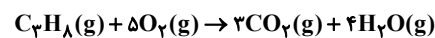
$$\begin{cases} 10\% \text{ چربی} \\ 10\% \text{ پروتئین} \\ 3\% \text{ کربوهیدرات} \end{cases} \Rightarrow \frac{\text{جرم کربوهیدرات}}{\text{جرم پروتئین} + \text{چربی}} = \frac{3}{10+10} = \frac{3}{20} = 0 / 15$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۰ و ۷۱)

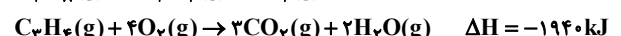
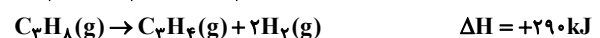
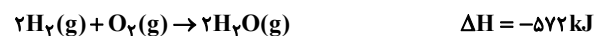
۲۱۷- گزینه ۴»

(مسین ناصری ثانی)

ابتدا ΔH واکنش موازنه شده سوختن کامل پروپان را به کمک قانون هس و با توجه به واکنش‌های ۱، ۲ و ۳ به دست می‌آوریم. واکنش موازنه شده سوختن کامل پروپان:



برای این منظور واکنش (۱) را دو برابر، واکنش (۲) را وارون کرده و واکنش (۳) را تغییر نمی‌دهیم. در نتیجه:



$$\Delta H = (-572) + (+290) + (-1940) = -2222 \text{ kJ}$$

بنابراین آنتالپی سوختن پروپان برابر $-2222 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ است. از آنجا که ارزش سوختی بدون علامت منفی گزارش می‌شود.

در نتیجه ارزش سوختی پروپان برابر خواهد بود با:

$$? \text{ ارزش سوختی} = \frac{2222 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8}{44 \text{ g}} = 50 / 5 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۰ تا ۷۵)

۲۱۸- گزینه ۱»

(رضا سلیمانز)

گرمای تولید شده از ابتدای واکنش تا ثانیه پنجم برابر ۲۳ کیلوژول است. با توجه به آنتالپی واکنش مقدار آمونیاک تولیدی در این بازه زمانی را محاسبه می‌کنیم:

$$? g \text{NH}_3 = 23 \text{ kJ} \times \frac{2 \text{ mol NH}_3}{92 \text{ kJ}} \times \frac{17 \text{ g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 8 / 5 \text{ g NH}_3$$

سرعت متوسط واکنش در بازه ۵ تا ۲۰ ثانیه را با استفاده از سرعت متوسط مصرف گاز نیتروژن در این بازه زمانی محاسبه می‌کنیم. در این بازه زمانی $41 / 4 \text{ kJ} (64 / 4 - 23)$ گرما تولید شده است، پس:

$$|\Delta n(\text{N}_2)| = 41 / 4 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{92 \text{ kJ}} = 0 / 45 \text{ mol N}_2$$

$$\bar{R} (\text{واکنش}) = \bar{R}(\text{N}_2) = \frac{|\Delta n(\text{N}_2)|}{\Delta t} = \frac{0 / 45 (\text{mol})}{15 (\text{min})} = 1 / 8 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

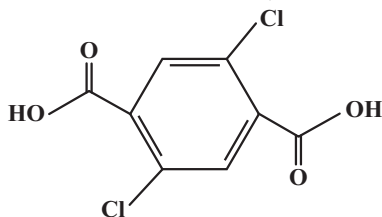
(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۰ تا ۶۲ و ۸۶ تا ۸۸)

۲۱۹- گزینه ۴»

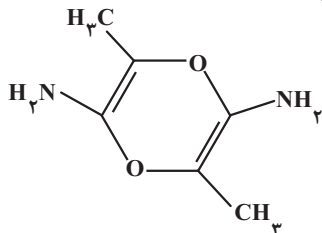
(مهمر خانزاد)

فرمول مولکولی دی‌اسید سازنده این پلیمر به صورت $\text{C}_8\text{H}_4\text{Cl}_2\text{O}_4$ و جرم مولی آن $235 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ است:

$$\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی} = \frac{(C \times 4 + O \times 2 + Cl \times 1 + H \times 1) \times 46}{2} = \frac{46}{2} = 23$$



فرمول مولکولی دی‌آمین سازنده این پلیمر به صورت $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2$ و جرم مولی آن $142 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ می‌باشد:



$$\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی} = \frac{(C \times 4 + O \times 2 + N \times 2 + H \times 1) \times 44}{2} = \frac{44}{2} = 22$$

$$22 - 23 = 1 \text{ تفاوت شمار جفت الکترون‌های پیوندی}$$

$$225 - 142 = 93 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ تفاوت جرم مولکولی}$$

(پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر) (شیمی ۲، صفحه‌های ۱۱۳ و ۱۱۵)

۲۲۰- گزینه ۱»

(علی امینی)

مطابق ساختار استر، تعداد کربن‌های اسید سازنده یک عدد بیشتر از کل می‌باشد. (د گزینه ۲ و ۴)

اگر طبق فرض سؤال، ۸۵٪ جرم فرآورده‌ها مربوط به استر باشد، ۱۵٪ مربوط به آب خواهد بود.

$$\frac{\text{جرم استر}}{\text{جرم آب}} = \frac{\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2}{\text{H}_2\text{O}} = \frac{14n + 22}{18} = \frac{85}{15}$$

$$\Rightarrow 14n + 22 = \frac{85}{15} \times 18 = 102$$

$$\Rightarrow 14n = 80 \Rightarrow n = 5 \begin{cases} \text{پروپانوئیک‌اسید} \Rightarrow 3 \text{ کربنه} = \text{اسید} \\ \text{اتانول} \Rightarrow 2 \text{ کربنه} = \text{کل} \end{cases}$$

(پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر) (شیمی ۲، صفحه‌های ۱۱۳ تا ۱۱۴)



زمین‌شناسی

۲۲۱- گزینه «۳»

(سلیمان علممدری)

آرسنیک، یک عنصر غیرضروری و سمی است. این عنصر، منشأ زمین‌زاد دارد و برخی سنگ‌ها مانند سنگ‌های آتشفشانی، دارای بی‌هنجاری مثبت آرسنیک است. مهم‌ترین مسیر انتقال آن از زمین به گیاهان و جانوران و انسان، از راه آب آلوده به این عنصر است. (زمین‌شناسی سلامت) (زمین‌شناسی، صفحه ۷۹)

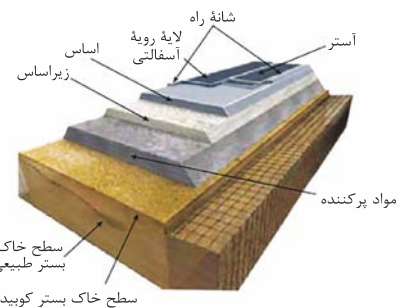
۲۲۲- گزینه «۲»

(شکران عربشاهی)

در مطالعات آغازین یک پروژه، به منظور نمونه‌برداری از خاک یا سنگ پی‌سازه، گمانه‌ها یا چال‌های باریک و عمیقی در نقاط مختلف محل احداث سازه حفر می‌شود. نمونه‌های سنگ یا خاک برداشت‌شده، به آزمایشگاه‌های تخصصی ارسال می‌شود و مقدار مقاومت سنگ و خاک در برابر تنش‌های وارده را مورد بررسی قرار می‌دهند. (زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی) (زمین‌شناسی، صفحه ۶۱)

۲۲۳- گزینه «۳»

(شکران عربشاهی)



(زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی) (زمین‌شناسی، صفحه ۷۰)

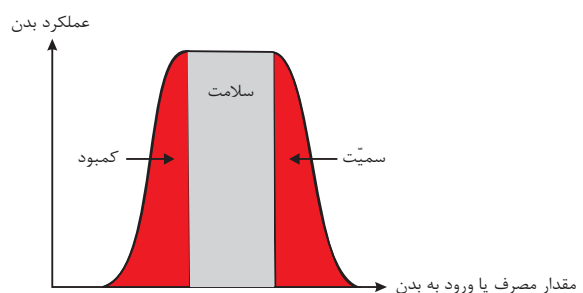
۲۲۴- گزینه «۳»

(شکران عربشاهی)

اثرات مثبت و منفی پوشش گیاهی در پایدارسازی دامنه‌ها: مثبت: افزایش پایداری دامنه‌ها - جلوگیری از فرسایش خاک - کاهش سرعت حرکت آب منفی: افزایش هوازگی شیمیایی و فیزیکی - خطر واژگونی درختان و افزایش وزن آن‌ها - لغزش و حرکت دامنه‌ها - ایجاد درز و شکاف در سنگ‌ها - نفوذ آب به داخل لایه‌های سنگی و افزایش وزن - لغزش و حرکت دامنه‌ها تحت تأثیر نیروی گرانش (زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی) (زمین‌شناسی، صفحه‌های ۶۷ و ۶۸)

۲۲۵- گزینه «۴»

(شکران عربشاهی)



قسمت **A** کمبود را نشان می‌دهد. یعنی کمبود یک عنصر باعث بروز آن بیماری می‌شود. مثل گواتر که کمبود ید باعث بروز آن می‌شود. قسمت **B** محدوده سلامت را نشان می‌دهد.

قسمت **C** سمیت را نشان می‌دهد. یعنی مصرف زیاد آن عنصر باعث بروز بیماری می‌شود. مثل مصرف بالای فلوراید که باعث خشکی استخوان و غضروف می‌شود.

- مسمومیت با کادمیم باعث شیوع بیماری ایتای‌ایتای می‌شود.
- مسمومیت با جیوه باعث بروز بیماری میناماتا می‌شود.
- کمبود ید باعث بروز بیماری گواتر می‌شود.

• مقادیر بالای آرسنیک در بدن انسان عوارض و بیماری‌های متعدد مانند ایجاد لکه‌های پوستی، سخت‌شدن و شاخی‌شدن کف دست و پا، دیابت و سرطان پوست را ایجاد می‌کند.

- مصرف زیاد (۲۰ تا ۴۰ برابر) فلوراید باعث خشکی استخوان و غضروف می‌شود.
- فلئورنو در کاهش ابتلا به پوکی استخوان مؤثر است.

(زمین‌شناسی و سلامت) (زمین‌شناسی، صفحه‌های ۷۹ تا ۸۱ و ۸۳)

۲۲۶- گزینه «۲»

(شکران عربشاهی)

عوارض کمبود روی: کوتاهی قد - اختلال در سیستم ایمنی بدن عوارض مقدار زیاد جیوه: آسیب رساندن به دستگاه‌های عصبی، گوارش و ایمنی (زمین‌شناسی و سلامت) (زمین‌شناسی، صفحه‌های ۸۰ تا ۸۳)

۲۲۷- گزینه «۱»

(شکران عربشاهی)

زمین‌شناسان در مطالعات خود، نوع کانی‌های تشکیل‌دهنده و ترکیب ژئوشیمیایی ریزگردها و غبارها را بررسی می‌کنند. آن‌ها طی این بررسی‌ها، سرچشمه ریزگردها را با تصاویر ماهواره‌ای بررسی و نحوه انتقال آن‌ها تا فواصل دور را مطالعه می‌کنند تا بتوانند پیامدهای حاصل از استنشاق غبارها بر سلامت انسان را پیش‌بینی و راهکارهایی برای کاهش اثرات آن‌ها پیدا کنند.

(زمین‌شناسی و سلامت) (زمین‌شناسی، صفحه ۸۴)

۲۲۸- گزینه «۴»

(فارج از کشور تبریز ۹۸)

پایداری خاک‌های ریزدانه، به میزان رطوبت آن‌ها بستگی دارد. هر چقدر رطوبت خاک‌های ریزدانه بیشتر باشد، پایداری آن‌ها کم‌تر می‌شود.

(زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی) (زمین‌شناسی، صفحه ۶۹)

۲۲۹- گزینه «۱»

(مهمو ثابت اقلیدی)

رسوباتی که از طریق رودخانه، به مخزن سد حمل می‌شوند، به تدریج از ظرفیت مخزن سد می‌کاهند. در نتیجه به تدریج سد بخش قابل توجهی از کارایی خود را از دست می‌دهد.

(زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی) (زمین‌شناسی، صفحه ۶۵)

۲۳۰- گزینه «۳»

(بقرار سلطانی)

با توجه به جدول، غلظت عنصر کادمیم بالاتر از میانگین کلارک آن در پوسته (کم‌تر از ۰/۱ درصد) است. به عبارت دیگر، کادمیم دارای بی‌هنجاری مثبت است که می‌تواند باعث تغییر شکل و نرمی استخوان و نیز آسیب‌های کلیوی شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: کم‌خونی و مرگ و میر می‌تواند حاصل بی‌هنجاری مثبت روی باشد. میانگین غلظت روی در پوسته زمین ۰/۱۳٪ می‌باشد.

گزینه «۲»: بیماری‌های گوارشی و عصبی می‌تواند بر اثر قرارگیری درازمدت در معرض جیوه ایجاد شود.

گزینه «۴»: مس بی‌هنجاری منفی داشته و استخراج آن مقرون به صرفه نیست.

(ترکیبی) (زمین‌شناسی، صفحه‌های ۲۶، ۲۹، ۷۶، ۸۰، ۸۲ و ۸۳)

دفترچه درس نامه

آزمون ۳۰ اردیبهشت ماه دوازدهم تجربی

دانش آموزان عزیز رشته تجربی
کانون فرهنگی آموزش هرساله در جهت بالا بردن خدمات آموزشی به دانش آموزان سراسر کشور،
نوآوری جدیدی دارد.
درسنامه نگارش شده توسط دبیران با تجربه جهت تسلط بر مباحث کتابهای درسی دوازدهم

گروه تولید

مؤلف ریاضی

ایمان نخستین

کارشناسی ارشد مهندسی برق دانشگاه گیلان - دبیر با تجربه ریاضی در استان گیلان

مؤلف زیست‌شناسی

سروش صفا

کارشناسی ارشد زیست‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد - دبیر با تجربه زیست‌شناسی در شهر تهران

مؤلف فیزیک

خسرو ارغوانی فرد

کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک دانشگاه تهران - دبیر با تجربه فیزیک استان تهران

مؤلف شیمی

مسعود جعفری

مهندسی پلیمر دانشگاه صنعتی امیرکبیر - دبیر مطرح شیمی در شهر تهران

مسئول دفترچه : علی رفیعیان

دانشجوی داروسازی دانشگاه علوم پزشکی یزد

با اینستاگرام و تلگرام گروه تجربی همراه باشید

تلگرام : @zistkanoon۲

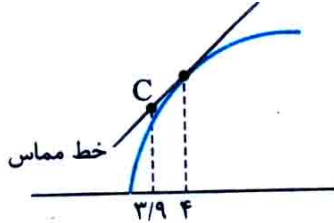
اینستاگرام : Kanoonir_۱۲T

تعریف مشتق تابع f در نقطه a

اگر تابع f در همسایگی نقطه a تعریف شده باشد، در این صورت $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$ را مشتق تابع f در نقطه a می‌گویند و با نماد $f'(a)$ نمایش می‌دهند.

تست ۱. برای تابع f در شکل زیر داریم: $f'(4) = 1/5$, $f(4) = 25$. با توجه به شکل عرض نقطه C کدام است؟

(کتاب درسی)



(۱) $8/5$

(۲) 10

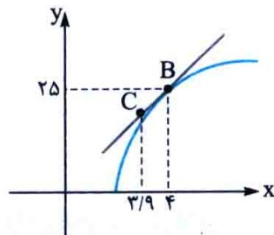
(۳) $24/85$

(۴) $24/75$

پاسخ: گزینه ۳

شیب خط مماس در $x = 4$ برابر است $f'(4) = 1/5$ است. به علاوه $f(4) = 25$ است.

شیب خط مماس را حساب می‌کنیم: B, C با استفاده از نقطه های



$$1/5 = \frac{25 - f(C)}{4 - 3/9} \Rightarrow 1/5 = \frac{25 - f(C)}{0/1} \Rightarrow 0/15 = 25 - f(C)$$

$$\Rightarrow f(C) = 25 - 0/15 = 24/85$$

جمع بندی فرمول های مشتق گیری

فرمول های مشتق گیری توابع جبری

تابع	مشتق تابع
عدد ثابت a ax^n u v	0 anx^{n-1} u' v'
u^m مثال $(4x^2 - x^2)^4$	$mu'u^{m-1}$ $4(12x^2 - 2x)(4x^2 - x^2)^3$
uv مثال $(x^2 - 2)(x^2 + x)$	$u'v + v'u$ $2x^2(x^2 + x) + (4x^2 + 1)(x^2 - 2)$
$\frac{u}{v}$ مثال $\frac{(x^2 - x)^2}{(x^2 + 1)^2}$	$\frac{u'v - v'u}{v^2}$ $\frac{2(2x-1)(x^2-x)^2(x^2+1)^2 - 2(x^2+1)(x^2-x)^2(x^2-x)}{(x^2+1)^4}$
\sqrt{u} مثال $\sqrt{x^2 - 3x}$	$\frac{u'}{2\sqrt{u}}$ $\frac{2x^2 - 3}{2\sqrt{x^2 - 3x}}$
$\sqrt[3]{u}$ مثال $\sqrt[3]{x^2 - 3x}$	$\frac{u'}{3\sqrt[3]{u^2}}$ $\frac{2x - 3}{3\sqrt[3]{(x^2 - 3x)^2}}$

$$y = \frac{1}{x^n} \rightarrow -\frac{n}{x^{n+1}}$$

$$\frac{1}{x^n} = x^{-n} \rightarrow -nx^{-n-1} = -\frac{n}{x^{n+1}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{x} \rightarrow -\frac{1}{x^2} \\ \frac{1}{x^2} \rightarrow -\frac{2}{x^3} \\ \frac{1}{x^3} \rightarrow -\frac{3}{x^4} \end{array} \right.$$

$$\frac{1}{u^n} \rightarrow \frac{-nu'}{u^{n+1}}$$

$$\frac{1}{u} \rightarrow \frac{-u'}{u^2}$$

$$\frac{1}{f(x)} \rightarrow \frac{-f'(x)}{f^2(x)}$$

$$\frac{1}{3x-5} \rightarrow \frac{-3}{(3x-5)^2}$$

$$\frac{1}{x+4} \rightarrow \frac{-1}{(x+4)^2}$$

$$\frac{ax+b}{cx+d} \rightarrow \frac{ad-bc}{(cx+d)^2}$$

$$\frac{5x+7}{2x+3} \rightarrow \frac{15-14}{(2x+3)^2} = \frac{1}{(2x+3)^2}$$

$$\frac{6x+3}{2x+5} \rightarrow \frac{30-6}{(2x+5)^2} = \frac{24}{(2x+5)^2}$$

$$\frac{au+b}{cu+d} \rightarrow \frac{ad-bc}{(cu+d)^2} \times u'$$

$$\frac{5x^2+3}{4x^2+1} \rightarrow \frac{5-12}{(4x^2+1)^2} \times (2x) = \frac{-7x}{(4x^2+1)^2}$$

$$\frac{7\sqrt{x}+2}{3\sqrt{x}+1} \rightarrow \frac{7-6}{(3\sqrt{x}+1)^2} \times \frac{1}{2\sqrt{x}} = \frac{1}{(3\sqrt{x}+1)^2} \times \frac{1}{2\sqrt{x}}$$

$$\sqrt[3]{x^2} \xrightarrow{'} \frac{2}{3\sqrt[3]{x}}$$

$$\sqrt[3]{u^2} \xrightarrow{'} \frac{2u'}{3\sqrt[3]{u}}$$

$$\text{علت: } \sqrt[3]{u^2} \xrightarrow{'} \frac{2u'u}{3\sqrt[3]{u^4}} = \frac{2u'u}{3\sqrt[3]{u^3} \times u} = \frac{2u'u}{3u\sqrt[3]{u}} = \frac{2u'}{3\sqrt[3]{u}}$$

$$\sqrt[3]{(\Delta x + 2)^2} \xrightarrow{'} \frac{2 \times 5}{3\sqrt[3]{3x+2}} = \frac{10}{3\sqrt[3]{3x+2}}$$

تست ۲. مشتق تابع $y = 6x\sqrt[3]{x}$ کدام است؟ (کانون ۹۶)

$$8\sqrt[3]{x} \quad (۴)$$

$$6\sqrt[3]{x^2} \quad (۳)$$

$$2\sqrt[3]{x^2} \quad (۲)$$

$$\frac{4}{3}\sqrt[3]{x} \quad (۱)$$

$$y = 6x \cdot x^{\frac{1}{3}} = 6x^{\frac{4}{3}} \xrightarrow{'} 6 \times \frac{4}{3} x^{\frac{1}{3}} = 8x^{\frac{1}{3}} = 8\sqrt[3]{x} \quad \text{پاسخ: گزینه ۴}$$

جمع بندی مشتق راست و چپ

تعریف مشتق راست و چپ تابع f در نقطه a

الف) اگر تابع f در $x = a$ و در یک همسایگی راست آن تعریف شده باشد، آن گاه:

$$\lim_{h \rightarrow 0^+} \frac{f(a+h) - f(a)}{h} = \lim_{x \rightarrow a^+} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

را مشتق راست تابع f در $x = a$ می گویند و به صورت $f'_+(a)$ نمایش می دهند.

ب) اگر تابع f در $x = a$ و در یک همسایگی چپ آن تعریف شده باشد، آن گاه:

$$\lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(a+h) - f(a)}{h} = \lim_{x \rightarrow a^-} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

را مشتق چپ تابع f در $x = a$ می گویند و به صورت $f'_-(a)$ نمایش می دهند.

مشتق چپ تابع با ضابطه $f(x) = \sqrt{1 - \sqrt{1 - x^2}}$ در $x = 0$ کدام است؟

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{f(x) - 0}{x - 0} = \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\sqrt{1 - \sqrt{1 - x^2}}}{x} \quad \text{مه یزرا یلونرب} \quad \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\sqrt{1 - \left(1 - \frac{x^2}{2}\right)}}{x} = \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\sqrt{\frac{x^2}{2}}}{x} = \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\frac{|x|}{\sqrt{2}}}{x} = \frac{-x}{\sqrt{2}x} = -\frac{1}{\sqrt{2}} = -\frac{\sqrt{2}}{2}$$

(۱) مشتق عامل صفر شونده

(۲) مشتق عبارات دارای قدرمطلق

(۳) مشتق توابع شامل جز صحیح

☞ **مشتق عامل صفرشونده:**

$$f(x) = (x - a)g(x)$$

$$f'(a) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{(x - a)g(x) - 0}{x - a} = \lim_{x \rightarrow a} g(x)$$

اگر $g(x)$ پیوسته باشد $\Rightarrow g(a)$

$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow a} g(x)$

اگر $g(x)$ پیوسته نباشد

کافیست از فرمول زیر استفاده $x = a$ در $f(x)$ بود، برای بدست آوردن مشتق $f'(x)$ ، عامل صفرشونده برای $x = a$ یعنی اگر می‌کنیم:

$$f'(a) = (x = a \text{ تابع به ازای } x = a) \times (\text{مشتق عامل صفرشونده به ازای } x = a)$$

برای آن که با این مطلب ارتباط بهتری برقرار کنید، به تست‌های زیر خوب دقت کنید.

تست ۳. مشتق تابع $f(x) = (x^2 - 2x)([x] + [-x])$ در $x = 2$ کدام است؟

(۱) ۲ (۲) -۲ (۳) صفر (۴) وجود ندارد

$$f'(2) = (2x - 2) \Big|_{x=2} \times \lim_{x \rightarrow 0} ([x] + [-x]) = 2 \times (-1) = -2 \quad \text{☞ پاسخ: گزینه ۲}$$

جمع بندی مشتق توابع مرکب

☞ **مشتق توابع مرکب gof و fog**

الف) اگر تابع g در a و تابع f در $g(a)$ مشتق پذیر باشد آن‌گاه:

$$(fog)'(a) = g'(a)f'(g(a))$$

ب) اگر تابع f در a و تابع g در $f(a)$ مشتق پذیر باشد آن‌گاه:

$$(gof)'(a) = f'(a)g'(f(a))$$

تست ۴. اگر $g(x) = \frac{2x+1}{x-1}$ و $(f \circ g)'(2) = 6$ باشد $f'(5)$ کدام است؟ (سراسری داخل تجربی ۹۸)

۳ (۴)

۲ (۳)

-۱ (۲)

-۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ ابتدا توجه کنید که: (۱) $(f \circ g)'(2) = g'(2) \times f'(g(2))$

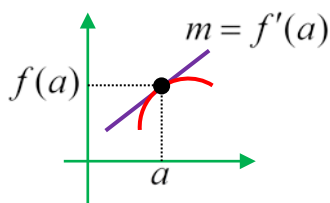
از طرف دیگر $g'(x) = \frac{-3}{(x-1)^2} \Rightarrow g'(2) = -3$ همچنین $g(2) = 5$

بنابراین از تساوی (۱) نتیجه می شود $6 = (-3)f'(5)$ پس: $f'(5) = -2$

معادله خط مماس و قائم

خط مماس:

اگر تابع f در نقطه a مشتق پذیر باشد آنگاه $f'(a)$ همان شیب خط مماس بر f در نقطه a می باشد پس معادله خط مماس بر f در نقطه a (روی منحنی f) به صورت زیر است:



$$y - f(a) = f'(a)(x - a)$$

تست ۵. معادله خط مماس بر منحنی $f(x) = x^3 + x$ در نقطه $x = 1$ روی منحنی f را بنویسید.

پاسخ: توجه کنید که $f(1) = 2$ پس نقطه $A(1, 2)$ مورد نظر است.

$$f'(x) = 3x^2 + 1 \Rightarrow \text{شیب مماس} = m = f'(1) = 4$$

$$\text{معادله خط مماس: } y - 2 = m(x - 1) \Rightarrow y - 2 = 4(x - 1) \Rightarrow y = 4x - 2$$

نکته: اگر خط $y = mx + h$ در نقطه $x = a$ بر منحنی $y = f(x)$ مماس باشد، آنگاه معادله $f(x) = mx + h$ ریشه

مضاعف $x = a$ دارد. به طور مثال خط $y = 3x - 1$ در نقطه $x = 1$ بر منحنی $y = x^3 + x$ مماس است در این صورت معادله

$$x^3 + x = 3x - 1 \Rightarrow x^3 - 2x + 1 = 0 \Rightarrow (x - 1)^2 = 0$$
 تقاطع این تابع به صورت زیر است:

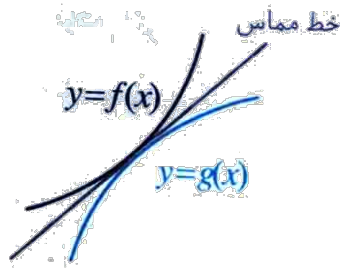
خط مماس:

همان طور که دیدیم اگر تابع $x = a$ در $y = f(x)$ مشتق پذیر باشد، خطی که از نقطه $A(a, f(a))$ می گذرد و شیب آن برابر

$m = f'(a)$ است. خط مماس بر منحنی f در A نام دارد. فرض کنید معادله خط مماس $y = g(x)$ باشد در این صورت:

$$\begin{cases} b = f(a) = g(a) \\ m = f'(a) = g'(a) \end{cases}$$

یعنی $x = a$ هم ریشه معادله $f(x) = g(x)$ است. هم ریشه معادله $f'(x) = g'(x)$ پس $x = a$ ریشه مکرر معادله $f(x) = g(x)$ است بنابراین نتیجه زیر قابل بیان است:



نتیجه: اگر دو منحنی $y = g(x)$, $y = f(x)$ در $x = a$ بر هم مماس باشند یعنی در این نقطه دارای مماس مشترک باشند. معادله حاصل از تساوی ضابطه های این دو $f(x) = g(x)$ دارای ریشه مکرر است.

تست ۶. خط $y = 2x + b$ بر منحنی $f(x) = x^2 - 2x + 2b - 1$ مماس است. مقدار b کدام است؟

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

❖ **راه اول:** شیب خط ۲ است. اگر طول نقطه تماس، x باشد باید $f'(x_0) = 2$ باشد باید $f'(x) = 2x - 2$ باشد پس:

$$2x_0 - 2 = 2 \Rightarrow x_0 = 2 \Rightarrow f(2) = 2b - 1$$

پس نقطه تماس $A(2, 2b - 1)$ است. این نقطه روی خط قرار دارد پس: $2b - 1 = 4 + b \Rightarrow b = 5$

مختصات نقطه تماس هم $(2, 9)$ است.

❖ **راه دوم:** باید معادله حاصل از تساوی دو ضابطه ریشه مکرر (مضاعف) داشته باشد پس:

$$x^2 - 2x + 2b - 1 = 2x + b \Rightarrow x^2 - 4x + b - 1 = 0 \quad (*)$$

$$\xrightarrow{\Delta'=0} (-2)^2 - (1)(b-1) = 0 \Rightarrow 4 - b + 1 = 0 \Rightarrow b = 5$$

حل را ادامه می دهیم به ازای $b = 5$ معادله (*) را بازنویسی و حل می کنیم:

$$x^2 - 4x + 4 = 0 \Rightarrow (x - 2)^2 = 0 \Rightarrow x = 2$$

$x = 2$ طول نقطه تماس است که روی خط و منحنی واقع است. $A(2, 9)$

جمع بندی مشتق پذیری توابع

بررسی مشتق پذیری توابع

تابع f در $x = a \in D_f$ مشتق پذیر است. هرگاه تابع در یک همسایگی این نقطه تعریف شود و

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

فقط برابر یک عدد مشخص و معین شود یعنی مساوی دو عدد نشود، مساوی ∞ نشود یا مساوی مقدار نامعلوم هم نشود (یادتون باشه که شرط لازم مشتق پذیری، پیوستگی است).

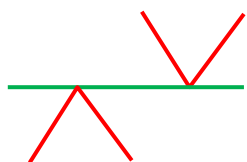
قضیه‌ی رابطه بین پیوستگی و مشتق‌پذیری

الف) اگر تابع f در $x = a$ مشتق‌پذیر باشد (یعنی دارای مشتقی عددی باشد)، آن‌گاه در این نقطه پیوسته است. دقت شود که: الف) عکس این قضیه همواره درست نیست. مثلاً تابع $f(x) = |x|$ در $x = 0$ پیوسته است ولی در این نقطه، مشتق‌پذیر نیست. $(f'_-(a) \neq f'_+(a))$.

ب) اگر تابع f در $x = a$ ناپیوسته باشد، آن‌گاه در این نقطه، حتماً مشتق‌پذیر است.

ارتباط فوق بین مشتق راست و چپ، با پیوستگی راست و چپ نیز وجود دارد

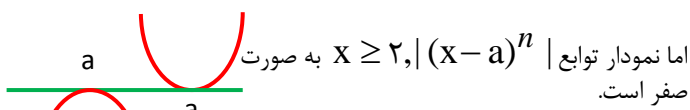
مشتق‌پذیری توابع قدرمطلق



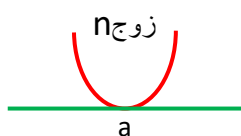
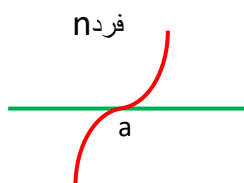
همانطور که در مبحث رسم نمودار بدون استفاده از مشتق بهتون گفته بودم، نمودار $|x - a|$ به صورت

است. یعنی تابع در ریشه‌های ساده داخل قدرمطلق مشتق‌پذیر نیست (گوشه دار است - زاویه دار است)

یعنی در $x = a$ مشتق‌پذیر است و مشتق آن



هم چنین نمودار توابع $|x - a|^n$ به صورت‌های زیر است:



یعنی در $x = a$ مشتق‌پذیر است و مشتق آن صفر است.

تست ۷. تابع $y = x|x^2 - a|$ در نقطه $x = 2$ مشتق‌ناپذیر است. مقدار $y'_+(-2)$ کدام است؟

- ۴ (۱) -۴ (۲) ۸ (۳) -۸ (۴)

پاسخ: گزینه ۴

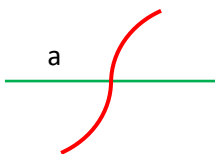
$x = 2$ ریشه ساده قدرمطلق است پس: $y = x|x^2 - 4|$ $\Rightarrow a = 4 \Rightarrow 4 - a = 0$

در این صورت: $y = -x(x^2 - 4)$

$$\begin{array}{c} -2 \quad 2 \\ + \quad | \quad - \quad | \quad + \end{array}$$

$$y'_+(-2) = -2x \times x \xrightarrow{x=-2} -8$$

☞ مشتق پذیری توابع رادیکالی با فرجه فرد



نمودار $\sqrt[3]{x-a}$ به صورت زیر است:

پس در $x=a$ مشتق پذیر نیست.

۱. نمودار $\sqrt[3]{(x-a)^2}$ به صورت زیر است:



پس در $x=a$ مشتق پذیر نیست.

۲. توابع $\sqrt[3]{x-a}$ ، $\sqrt[3]{(x-a)^2}$

چون عامل صفر شونده، پشت رادیکال دارد در $x=a$ مشتق پذیر است و مشتق آن صفر است.

تست ۸. تابع
$$\begin{cases} \sqrt[3]{(x-1)(x+1)^2} & x \geq 0 \\ |(x+2)(x+1)^2| & x < 0 \end{cases}$$
 در چند نقطه مشتق پذیر نیست؟ (آزاد ۸۲)

ضابطه اول در $x=1$ مشتق ندارد (دقت کنید که $x=-1$ در شرط $x \geq 0$ صدق نمی‌کند) ضابطه دوم در $x=-2$ (ریشه ساده درون قدرمطلق مشتق ندارد حالا بیایم مشتق پذیری را در مرز ($x=0$) بررسی کنیم: اول پیوستگی

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = f(0) = -1 \quad \lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) = 2$$

پس $f(x)$ در $x=0$ مشتق پذیر نیست پس در مجموع $f(x)$ در سه نقطه مشتق ندارد: $\{0, 1, -2\}$

☞ بررسی مشتق پذیری توابع جز صحیح:

بچه ها تابع $[g(x)]$ از تعدادی خط افقی تشکیل شده پس چنان چه در نقطه‌ای پیوسته باشد در آن نقطه مشتق پذیر بوده و به یادتون می‌آرم که $[g(x)]$ زمانی در نقطه‌ای پیوسته است که $g(x)$ در $x=a$ مینیمم نسبی داشته باشد و تابع در این نقطه مشتق پذیر است و مشتق آن صفر است و اگر در آن نقطه ناپیوسته باشد مشتق پذیر نیست.

پس: ☞

تابع f به معادله $f(x) = [g(x)]$ به ازای نقاطی که $g(x) \notin Z$ مشتق پذیر بوده و مشتق آن صفر است و به ازای نقاطی که $g(x) \in Z$ باشد، اگر طول این نقاط طول مینیمم نسبی تابع g باشد و مشتق آن صفر است و در سایر حالات دیگر مشتق ناپذیر است (فرض کنیم $g(x)$ پیوسته است).

تست ۹. تابع $f(x) = [x^2 - 4x + 5]$ در چند نقطه بطول صحیح از بازه $(-2, 3)$ مشتق ناپذیر نیست؟

تابع f به ازای طول نقاطی که عبارت داخل جز صحیح را عددی صحیح می‌کنند، مشتق پذیر نیست پس به ظاهر $x = -1, 0, 1, 2$ نقاط مشتق ناپذیر تابع f هستند اما دقت کنیم که $x = 2$ طول نقطه Min نسبی عبارت دیگر جز صحیح است:

$$f'(x) = 2x - 4 = 0 \rightarrow x = 2$$

	۲	
۲x-4	-	+
	↙	↘
	min	

پس تابع در $x = 2$ مشتق پذیر است اما در نقاط $x = -1, 0, 1$ مشتق پذیر نیست.

جمع بندی آهنگ متوسط و آهنگ تغییر

آهنگ متوسط تغییر:

اگر تابع f در بازه $[a, b]$ پیوسته باشد، $\frac{f(b) - f(a)}{b - a}$ را آهنگ متوسط تغییر f در $[a, b]$ می‌گویند.

به بیانی دیگر، متوسط تغییرات f در $[a, b]$ مساوی $\frac{f(b) - f(a)}{b - a}$ است.

آهنگ آنی (لحظه ای) تغییر:

اگر تابع f در a مشتق پذیر باشد، $f'(a)$ را آهنگ آنی تغییر f در a می‌گویند.

چنان چه متغیر f زمان باشد، $f'(a)$ همان سرعت تغییر f در $t = a$ است (یعنی وقتی متغیر زمان است، می‌توانیم به جای کلمه‌ی آهنگ از سرعت نیز استفاده کنیم).

تست ۱۰. در تابع با ضابطه $f(x) = \frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{x}$ اختلاف آهنگ تغییر لحظه ای در $x = 2$ ، از آهنگ تغییر متوسط در بازه

$[1, 4]$ کدام است؟ (سراسری داخل تجربی ۹۸)

۰/۷۵ (۴)

۰/۴۵ (۳)

۰/۵ (۲)

۰/۲۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

$$\text{آهنگ تغییر متوسط} = \frac{f(4) - f(1)}{4 - 1} = \frac{8 - \frac{1}{4} - \left(\frac{1}{2} - 1\right)}{3} = \frac{11}{4}$$

آهنگ تغییر لحظه ای $= f'(2)$

از طرف دیگر $f'(x) = x + \frac{1}{x^2}$ پس $f'(2) = \frac{9}{4}$ بنابراین اختلاف مورد نظر می‌شود: $\frac{11}{4} - \frac{9}{4} = \frac{1}{2} = 0/5$

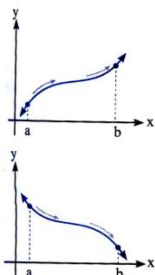
تشخیص علامت مشتق:

• اگر علامت مشتق تابع f را در یک نقطه می خواهید، یک مماس در آن نقطه بر تابع رسم کنید. حالا موقع اعلام نظر است؟



- (۱) در صورتی که شیب خط مماس، مثبت است، یعنی مشتق مثبت بوده است. ببین:
- (۲) در صورتی که شیب خط مماس، منفی است، یعنی مشتق منفی بوده است. ببین:
- (۳) در صورتی که شیب خط مماس، افقی باشد، نتیجه بگیرید مشتق صفر بوده است. ببین: یادتان هست که مشتق در نقطه، چیزی به جز شیب خط مماس نیست!

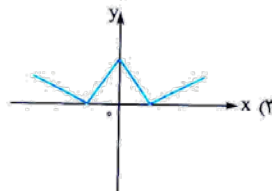
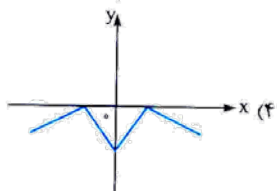
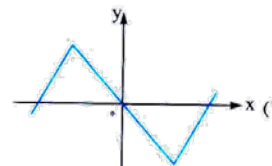
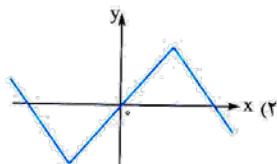
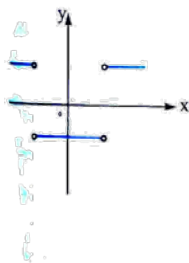
• اگر علامت مشتق تابع f را در یک محدوده می خواهید، رفتار تابع را در آن محدوده بررسی کنید:



(۱) اگر f در یک بازه، صعودی اکید باشد، به این معناست که f' در آن محدوده مثبت بوده است. ببین:

(۲) اگر f در یک بازه، نزولی اکید باشد، به این معناست که f' در آن محدوده منفی بوده است. ببین:

تست ۱۱. نمودار f' به شکل روبه رو است. کد



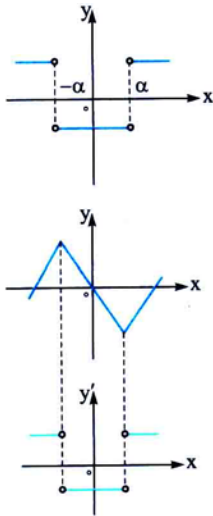
تست ۱۲. ام گزینه می تواند مربوط به نمودار f باشد؟

پاسخ: گزینه ۱

مقدار مشتق به ازای $x > \alpha$ یا $x < -\alpha$ برابر یک عدد مثبت است به علاوه مقدار مشتق به ازای $-\alpha < x < \alpha$ برابر یک عدد منفی است پس گزینه ۱ صحیح است.

نمودارهای تابع و مشتق آن را زیر هم ببینید.

ارتباط نمودارهای f' و f با یکدیگر:

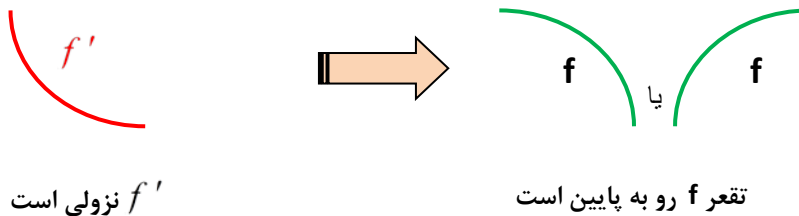
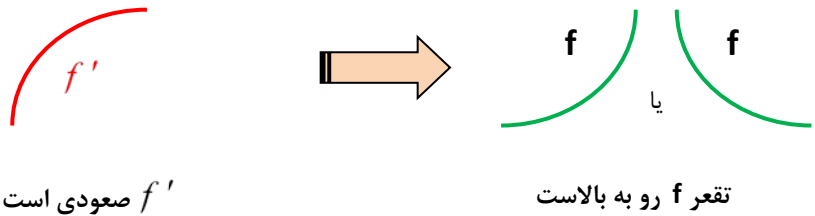


• در این قسمت می خواهیم ارتباط بین نمودارهای f و f' را بررسی کنیم، به طوری که قادر باشیم از روی شکل f نمودار تقریبی f' را رسم کنیم و یا برعکس، از روی نمودار f' حدس بزنیم که f چه شکلی داشته است...

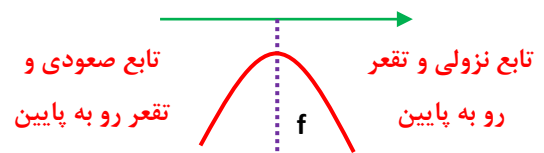
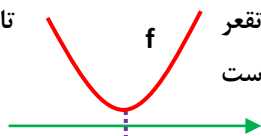
اصلی ترین ابزار شما در ارتباط با شکل f و f' ، دنبال کردن نقطه های حساس و مهم f است، در مرحله بعدی هم رفتار f است که اهمیت پیدا می کند.

یکنوایی f' :

وضعیت تقعر نمودار f را نشان می دهد، بطوریکه اگر f' در بازه I صعودی اکید باشد، نمودار f در آن بازه مقعر روبه بالا است و اگر f' در بازه I نزولی اکید باشد تقعر نمودار روبه پایین است.

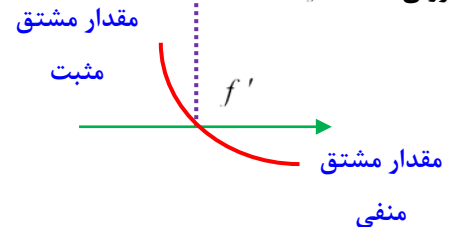
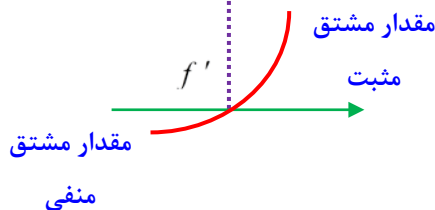


تابع صعودی و تقعر رو به بالاست
تابع نزولی و تقعر رو به بالاست

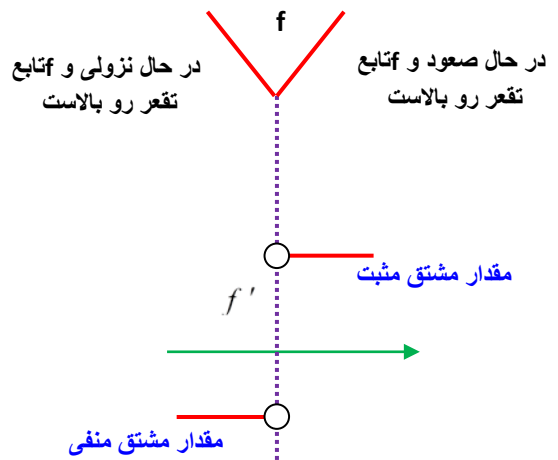
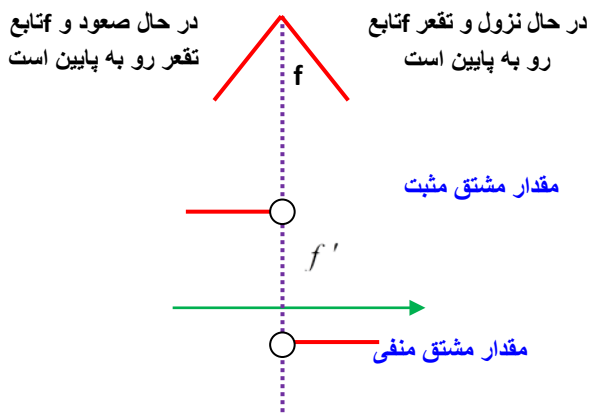
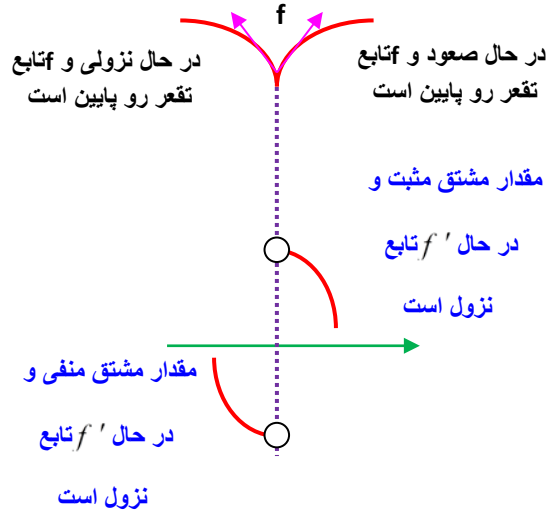
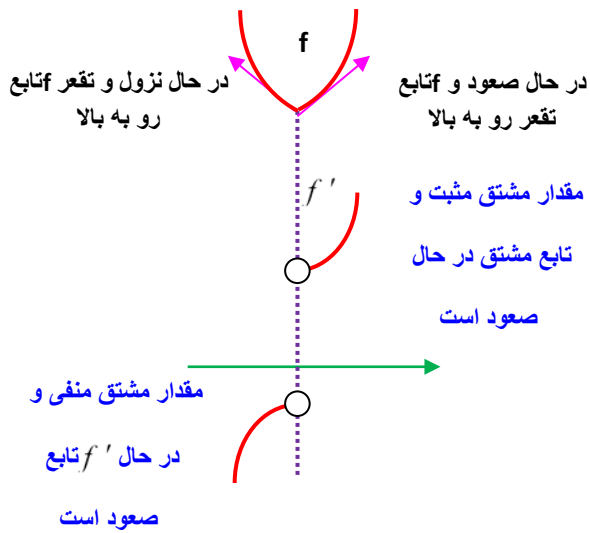
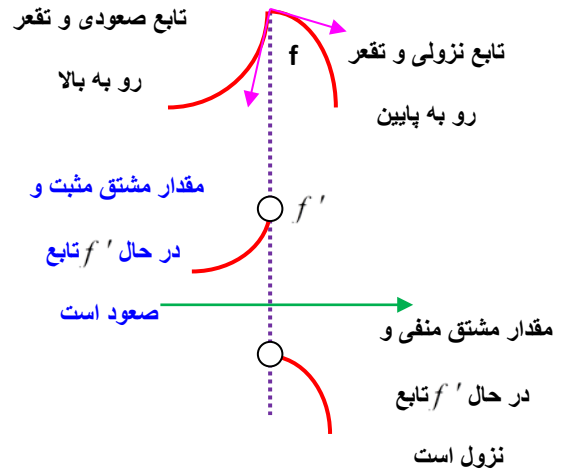
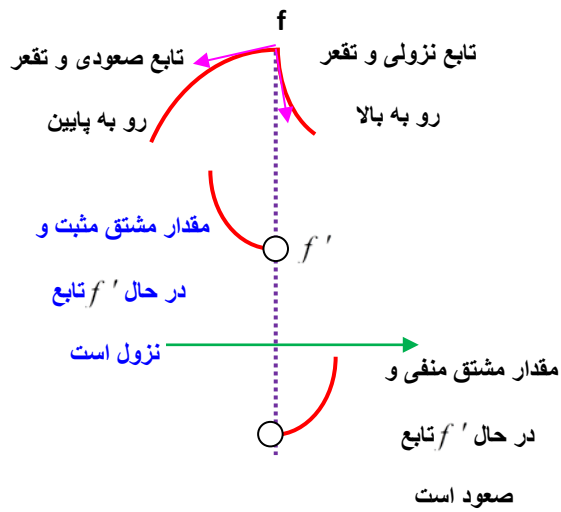


صعودی است f' چون تقعر رو به بالاست

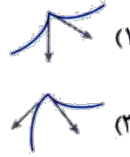
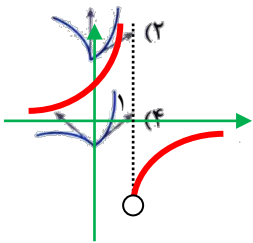
چون تقعر رو به پایین
نزولی است f' است



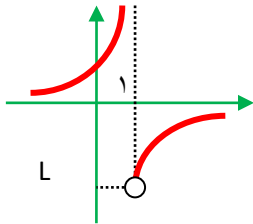
◀ مشتق های چپ و راست دو مقدار متمایز اند که حداقل یکی متناهی است. در این حالت نمودار f در $x = a$ نقطه گوشه ای دارد.



تست ۱۳. اگر نمودار $f'(x)$ در $x = 1$ همسایگی مطابق شکل روبه رو باشد نمودار f در همسایگی $x = 1$ چگونه است؟



پاسخ: گزینه ۱



با توجه به نمودار f' در همسایگی $x = 1$ داریم:

$$\begin{cases} \lim_{x \rightarrow 1^+} f'(x) = L \Rightarrow f'_+(1) = L < 0 \\ \lim_{x \rightarrow 1^-} f'(x) = +\infty \Rightarrow f'_-(1) = +\infty \end{cases}$$

پس شیب نیم مماس راست در همسایگی $x = 1$ برابر یک عدد منفی (گزینه ۱ یا ۳) و شیب نیم مماس چپ در همسایگی $x = 1$ برابر $+\infty$ است. (گزینه ۱) بنابراین گزینه ۱ پاسخ درست است.

مفهوم اکسترم نسبی و نمودار توابع

اکسترم های موضعی (نسبی):

از دامنه‌ی تابع، وجود x از نقاطی به طول c می‌گوییم، هرگاه یک همسایگی به مرکز آن نقطه‌ی ماکزیمم نسبی $c \in D_f$ نقطه‌ی c به طول داشته باشد که:

$$f(c) \geq f(x)$$

از دامنه‌ی تابع، وجود x از نقاطی به طول c می‌گوییم، هرگاه یک همسایگی به مرکز آن نقطه‌ی مینیمم نسبی $c \in D_f$ نقطه‌ی c به طول داشته باشد که:

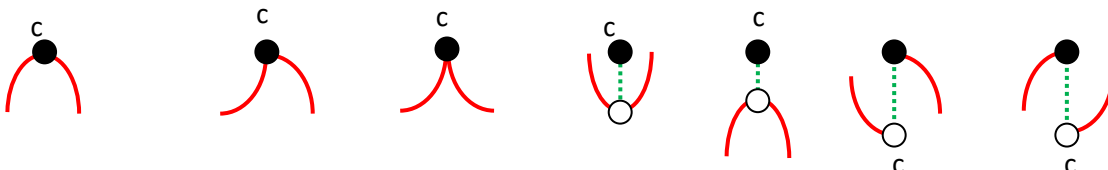
$$f(c) \leq f(x)$$

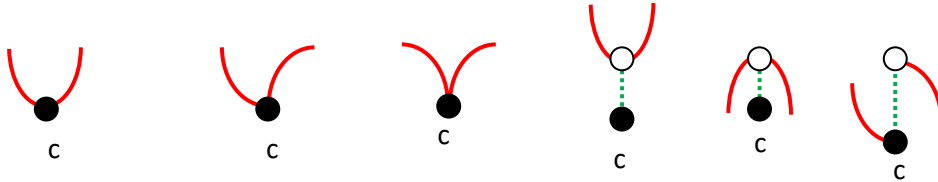
نکته: نقاط ابتدا و انتهای یک بازه، اکسترم نسبی محسوب نمی‌شوند. اکسترم ها نسبی فقط نسبت به نقاط مجاورشان بررسی می‌شوند.

نکته: هر نقطه‌ی اکسترم نسبی، نقطه‌ی بحرانی است ولی عکس آن نادرست است.

درک شهودی اکسترم های نسبی:

الف) ماکزیمم نسبی:





قضیه فرما:

هرگاه تابع f در نقطه ای به طول c ، ماکزیمم یا مینیمم نسبی داشته باشد و $f'(c)$ موجود باشد آنگاه $f'(c) = 0$ است.

به عبارت دیگر «اگر نقطه اکسترمم نسبی مشتق پذیر باشد، آنگاه مشتق در آن نقطه برابر صفر است.»

تست ۱. کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) هر نقطه بحرانی، یک اکسترمم نسبی است.
 (۲) هر نقطه اکسترمم نسبی، بحرانی است.
 (۳) در نقاط اکسترمم نسبی، مشتق صفر است.
 (۴) در نقاط اکسترمم نسبی، تابع مشتق پذیر است.

پاسخ: گزینه ۲

قضیه فرما می گوید که هر اکسترمم نسبی بحرانی است. برای گزینه های ۱ و ۳ و ۴ مثال نقض می زنیم.

گزینه ۱) در تابع $y = x^3$ مبدأ مختصات نقطه بحرانی است ولی اکسترمم نسبی نیست.

گزینه ۳ و ۴) در تابع $y = |x|$ مبدأ مختصات مینیمم نسبی است ولی تابع در این نقطه مشتق پذیر نیست. پس لزومی ندارد تابع در نقاط اکسترمم خودش مشتق پذیر باشد.

بدست آوردن اکسترمم نسبی بدون استفاده از مشتق

تست ۲. تابع با ضابطه $f(x) = x^{\frac{8}{3}} - 4x^{\frac{2}{3}}$ چند نقطه اکسترمم نسبی دارد؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

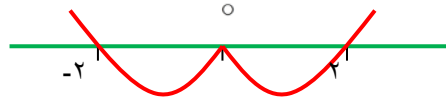
$$f(x) = x^{\frac{8}{3}} - 4x^{\frac{2}{3}}$$

پاسخ: گزینه ۴

$x = 0$ اکسترمم نسبی است.

$$\text{ریشه مشتق: } x \left(\frac{8}{3} - \frac{2}{3} \right) = \frac{4 \times \frac{2}{3}}{1 \times \frac{8}{3}} = 1 \Rightarrow x^2 = 1 \Rightarrow x = \pm 1$$

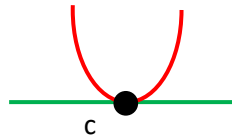
$$y = x^{\frac{2}{3}}(x^2 - 4) = \sqrt[3]{x^2}(x - 2)(x + 2)$$



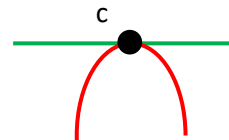
اکسترمم نسبی به کمک مشتق

بر اساس تعیین علامت مشتق اول می توان شکل (رفتار) تابع را در اطراف نقطه مفروض $x = C$ تعیین کرد:

x		c	
f'	+	o	-
	↗	max	↘



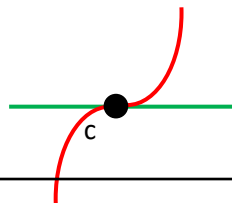
x		c	
f'	-	o	+
	↘	min	↗



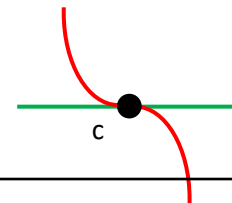
شرط لازم برای اینکه $x = C$ اکسترمم نسبی باشد این است که $f'(x)$ در اطراف $x = C$ تغییر علامت دهد.

مهم: در توابع چند جمله ای، شرط اینکه $x = C$ اکسترمم نسبی تابع باشد این است که $x = C$ ریشه مرتبه زوج $f(x)$ باشد.

x		c	
f'	-	o	-



x		c	
f'	+	o	+



ریشه مضاعف $x = C$ تغییر علامت ندهد اکسترمم نسبی نیست. (می توان گفت در این حالت $x = C$ اگر مشتق در اطراف مشتق تابع است.) به بیان دیگر اگر نمودار تابع در اطراف نقطه شبیه لُر باشد، آن نقطه ریشه مضاعف مشتق است.

تست ۳. اگر $f'(x) = (x^2 - 1)(x^2 - 3x + 4)(x^2 - 6x + 5)$ باشد، در این صورت f به ترتیب دارای

..... ماکزیمم نسبی و مینیمم نسبی است. (آزمون های قلم چی ۹۸)

۱) ۲ و ۱ ۲) ۱ و ۲ ۳) ۱ و ۱ ۴) صفر و ۱

پاسخ: گزینه ۳

$$f'(x) = 0 \Rightarrow (x^2 - 1)(x^2 - 3x + 4)(x^2 - 6x + 5) = (x + 1) \underbrace{(x - 1)^2}_{\geq 0} \underbrace{(x^2 - 3x + 4)}_{\Delta < 0} (x - 5) = 0$$

+	-۱		-		۱		-		۵	+
↗	max	↘	↘	↘	min	↗				

همواره مثبت

مشتق تابع در نقاطی به طول ۱- و ۵ تغییر علامت می دهد پس f در این نقاط اکسترمم نسبی دارد؛ ولی f' در $x = 1$ تغییر علامت نمی دهد پس f در $x = 1$ اکسترمم نسبی ندارد.

اکسترمم نسبی در توابع کسری به کمک هوییتال

تست ۴. فاصله نقطه ماکزیمم نسبی تابع $f(x) = \frac{2x - x^2}{(x + 1)^2}$ از خط $y = -1$ کدام است؟

۱) $\frac{2}{3}$ ۲) ۱ ۳) $\frac{4}{3}$ ۴) $\frac{3}{2}$ (خارج ریاضی ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳

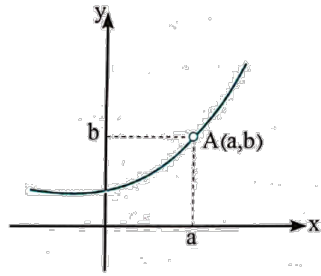
$$\frac{2x - x^2}{(x + 1)^2} \xrightarrow{HOP} \frac{2 - 2x}{2(x + 1)}$$

$$\frac{2x - x^2}{x + 1} = \frac{2 - 2x}{2} = 1 - x \Rightarrow 2x - x^2 = 1 - x^2 \Rightarrow 2x = 1 \Rightarrow x = \frac{1}{2} \Rightarrow f\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{3} \Rightarrow \begin{array}{|c} 1 \\ 2 \\ 1 \\ 3 \end{array}$$

فاصله $\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{3}\right)$ تا خط $y = -1$ برابر است با: $\frac{4}{3}$

در نمودار زیر، وجود این نقطه **A** نکته: این نکته درباره نمودارها، توجه به نقاط افتادگی است. نقطه افتادگی، نقطه ای است مانند نقطه \llcorner

به ما می دهد: $\frac{f(x)}{g(x)}$ اطلاعات زیر را در مورد توابع به صورت



(الف) $f(a) = g(a) = 0$

(ب) $b = \frac{f'(a)}{g'(a)}$

ویژگی هوپیتال توابع کسری:

ثابت می شود، مختصات نقاط اکسترم نسبی یک تابع کسری، در منحنی هوپیتال (اگر تابع $y = \frac{g(x)}{h(x)}$ باشد، تابع هوپیتال $y = \frac{g'(x)}{h'(x)}$ هست!) آن نیز صدق می کند. به عبارت دیگر نمودار هوپیتال یک تابع از نقاط اکسترم نسبی آن تابع می گذرد.

حالا سؤال اینه که از این هوپیتالچه استفاده ای می شه کرد؟!

سرعت عمل ما را در محاسبه عرض اکسترم های نسبی، بیشتر می کند، یعنی به جای آن که طول اکسترم های نسبی را در خود تابع قرار دهیم تا عرض آن ها پیدا شود، می توانیم این طول ها را در تابع هوپیتال که ساده تر است، قرار دهیم تا عرض های آنها پیدا شود.

تست ۵. $a - b$ چقدر باشد تا $M(2, 0)$ نقطه مینیمم نسبی منحنی تابع به معادله $y = \frac{x^2 + ax + b}{x - 1}$ باشد؟

۱۶ (۴)

صفر (۳)

۸ (۲)

۸ (۱)

پاسخ: گزینه (۲)

قبل از همه معلوم است که $M(2, 0)$ متعلق به منحنی تابع است، پس مختصات آن در تابع صدق می کند، یعنی:

$$y = \frac{x^2 + ax + b}{x - 1} \xrightarrow{M(2,0)} 0 = \frac{4 + 2a + b}{2 - 1} \Rightarrow 2a + b + 4 = 0 \Rightarrow 2a + b = -4$$

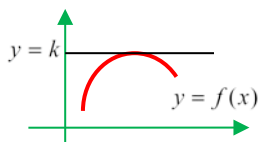
اما $M(2, 0)$ به عنوان اکسترم نسبی روی منحنی هوپیتال تابع هم قرار دارد، یعنی:

$$y_H = \frac{2x + a}{1} \xrightarrow{M(2,0)} 0 = \frac{4 + a}{1} \Rightarrow a = -4 \xrightarrow{2a + b = -4} b = 4 \Rightarrow a - b = -8$$

اکسترم نسبی وقتی بر خط $x = k$ مماس است

وضیعت عرض های اکسترمم نسبی توابع:

اگر $y = k$ عرض اکسترمم نسبی تابع $y = f(x)$ باشد، معادله $f(x) = k$ دارای ریشه مضاعف خواهد بود و به همین سبب:



در توابع کسری برای تعیین عرض های اکسترمم های نسبی، تابع را بر حسب x مرتب کرده و شرط داشتن ریشه مضاعف ($\Delta = 0$) را در آن ایجاد می کنیم.

تست ۴. اگر مقدار اکسترمم نسبی تابع $y = x + \frac{a}{x+1}$ برابر ۳ باشد، طول نقاط بحرانی آن کدام می تواند باشد.

(۱) -۳ و ۱ (۲) ۳ و ۱ (۳) ۳ و -۱ (۴) -۳ و -۱

چون مقدار اکسترمم ۳ است پس معادله ی زیر ریشه ی مضاعف دارد.

$$y = x + \frac{a}{x+1} = 3$$

$$\Rightarrow x^2 + x + a = 3x + 3 \Rightarrow x^2 - 2x + a - 3 = 0 \xrightarrow{\Delta=0} 1 - (a - 3) = 0 \Rightarrow a - 3 = 1 \Rightarrow a = 4$$

$$\Rightarrow y = x + \frac{4}{x+1} \Rightarrow y' = 1 - \frac{4}{(x+1)^2} = 0 \Rightarrow (x+1)^2 = 4 \Rightarrow x+1 = \pm 2 \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \\ x = -3 \end{cases}$$

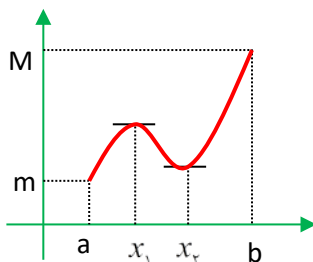
پس طول نقاط بحرانی که y' را صفر می کنند برابر $x = -3, x = 1$ است.

مفهوم اکسترمم مطلق

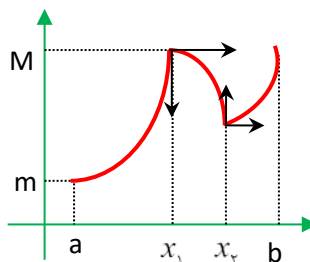
روش های تعیین اکسترمم های مطلق و برد توابع:

روش نقاط بحرانی (ویژه توابع پیوسته):

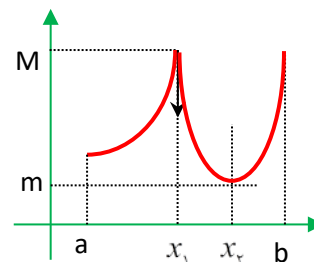
- نقاط بحرانی تابع را در بازه بسته a و b که عبار تند از a, b و نقاطی بین a و b که مشتق در آنها صفر است و یا وجود ندارد را مشخص می کنیم.
 - مقادیر تابع را در این نقاط، محاسبه می کنیم.
 - از بین مقادیر تابع بدست آمده کوچکترین مقدار را مینیمم مطلق و بزرگترین مقدار را ماکسیمم مطلق نامیده و به ترتیب با m و M نشان می دهیم.
- مقادیر $f(a)$ و $f(b)$ را نیز حساب می کنیم و با مقادیر بدست آمده از نقاط بحرانی مقایسه می کنیم. کمترین مقدار ممکن مینیمم مطلق (m) و بیشترین مقدار بدست آمده ماکسیمم مطلق (M) خواهد بود.



$$R_f = [f(x_r), f(b)]$$



$$R_f = [f(a), f(x_1)]$$



$$R_f = [f(x_r), f(x_1)]$$

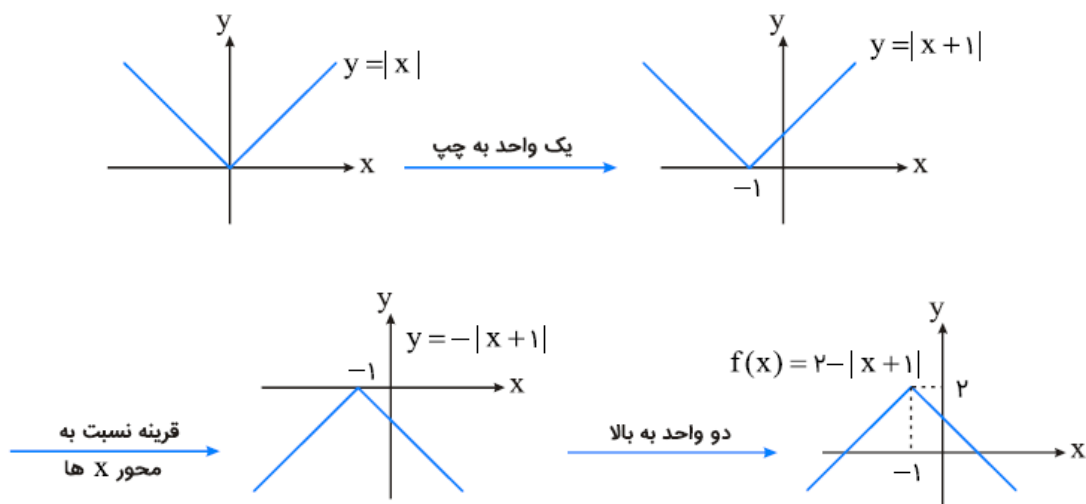
تست ۷. کدام گزینه در مورد تابع $f(x) = 2 - |x + 1|$ صحیح است؟ (تستهای لرنیتو آزمونهای قلم چی ۹۸)

(۱) ماکزیمم مطلق برابر با صفر دارد. (۲) مینیمم مطلق برابر با صفر دارد.

(۳) ماکزیمم مطلق برابر با ۲ دارد. (۴) مینیمم مطلق برابر با ۲ دارد.

پاسخ: گزینه ۳

نمودار تابع را رسم می کنیم:



پس تابع f ماکزیمم مطلق برابر با ۲ دارد.

بدست آوردن اکسترمم مطلق

تست ۸. ماکزیمم مطلق تابع $f(x) = x^3 - 12x + k$ در بازه $[-1, 3]$ چقدر از مینیمم مطلق آن بیشتر است؟

(۱) ۳۲ (۲) ۲۷ (۳) ۲۰ (۴) ۷

پاسخ: گزینه ۲

$$f(x) = x^3 - 12x + k \Rightarrow f'(x) = 3x^2 - 12 \Rightarrow f'(x) = 0 \Rightarrow 3x^2 = 12$$

$$\Rightarrow x^2 = 4 \Rightarrow x = \pm 2 \xrightarrow{x \in [-1, 3]}$$

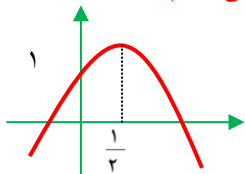
x	-1	3	2
y	$11 + k$	$-9 + k$	$-16 + k$

ماکزیمم مطلق تابع در این بازه $11 + k$ (بیشترین مقدار) و مینیمم مطلق آن $-16 + k$ (کمترین مقدار) است پس:

$$(11 + k) - (-16 + k) = 27$$

اکسترم‌های مطلق و ترکیب آن با تقعر تابع

تست ۹. نمودار تابع $f(x) = ax^4 + bx^3 + 2x + c$ شکل مقابل است. مقدار اکسترم مطلق آن کدام است.



(کانون فرهنگی آموزش)

(۱) $\frac{3}{2}$ (۲) $\frac{9}{4}$ (۳) $\frac{7}{4}$ (۴) $\frac{47}{16}$

$$f(0) = 1 \Rightarrow c = 1$$

$$f'\left(\frac{1}{2}\right) = 0 \Rightarrow (4ax^3 + 3bx^2 + 2) \Big|_{\frac{1}{2}} = 4a\left(\frac{1}{8}\right) + 3b\left(\frac{1}{4}\right) + 2 = 0 \Rightarrow \frac{a}{2} + \frac{3b}{4} + 2 = 0 \Rightarrow 2a + 3b = -8$$

تقعر نمودار همواره رو به پایین است پس $f''(x) \leq 0$

$$f''(x) = 12ax^2 + 6bx \Rightarrow \Delta \leq 0 \Rightarrow (6b)^2 - 4(12a)(0) \leq 0 \Rightarrow b = 0$$

$$\Rightarrow 2a + 3(0) = -8 \Rightarrow a = -4 \Rightarrow f\left(\frac{1}{2}\right) = -4\left(\frac{1}{2}\right)^4 + 2\left(\frac{1}{2}\right) + 1 = -\frac{1}{4} + 2 = \frac{7}{4}$$

اکسترم مطلق (مسائلی که با مثلثات می توان آنها را حل کرد)

تست ۱۰. مینم مطلق تابع $f(x) = 2\cos x + \frac{1}{\cos^2 x}$ در فاصله $\left(\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}\right)$ کدام است؟

(۱) -1 (۲) $-\frac{3}{2}$ (۳) $1 - \sqrt{2}$ (۴) $2 - \sqrt{2}$

پاسخ: گزینه (۱)

از معاون مجهول $t = \cos x$ استفاده می کنیم و با توجه بدایره مثلثاتی وقتی $\frac{\pi}{2} < x < \frac{3\pi}{2}$ ، آن گاه $-1 \leq \cos x < 0$ است، پس:

$$f(t) = 2t + \frac{1}{t^2}, t \in [-1, 0)$$

$$f'(t) = 2 - \frac{2}{t^3} = \frac{2t^3 - 2}{t^3} \xrightarrow{f'(t)=0} t = 1 \xrightarrow{-1 \leq t < 0}$$

بنابراین با تعیین $f(-1) = -1$ و $\lim_{t \rightarrow 0^-} = +\infty$ معلوم می شود که $R_f = [-1, +\infty)$ و مینیمم مطلق تابع مساوی -1 است.

نکته مهم: در توابع به صورت $y = a \cos^2 x + b \cos x + c$ یا $y = a \sin^2 x + b \sin x + c$ برای پیدا

کردن بیشترین یا کمترین مقدار تابع $\sin x$ یا $\cos x$ برابر $1, -1$ و $-\frac{b}{2a}$ (با شرط $-\frac{b}{2a} \in (-1, 1)$) قرار می دهیم و در

بین اعداد بدست آمده کمترین مقدار مینیمم مطلق و بیشترین مقدار ماکزیمم مطلق است.

$$-\sqrt{a^2 + b^2} \leq a \sin \alpha + b \cos \alpha \leq \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{1 + \tan^2 \alpha} = \cos^2 \alpha \\ \frac{\tan^2 \alpha}{1 + \tan^2 \alpha} = \sin^2 \alpha \\ \frac{\tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{1}{2} \sin 2\alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sin^2 \alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2} \\ \cos^2 \alpha = \frac{1 + \cos 2\alpha}{2} \end{cases}$$

تست ۱۱. برد تابع $f(x) = \frac{1-x^2}{1+x^2}$ کدام است؟

دامنه تابع R هست. با فرض $x = \tan \alpha$ خواهیم داشت.

$$\frac{1-x^2}{1+x^2} = \frac{1-\tan^2 \alpha}{1+\tan^2 \alpha} = \cos 2\alpha \xrightarrow{-1 \leq \cos 2\alpha \leq 1} -1 \leq \frac{1-x^2}{1+x^2} \leq 1$$

حالا باید چک کنیم که $f(x)$ می‌تونه برابر ۱- (مجانب افقی) شود یا نه

$$f(x) \text{ نمی‌تونه برابر } -1 \text{ بشه} \quad \frac{1-x^2}{1+x^2} = -1 \rightarrow 1-x^2 = -1-x^2 \rightarrow 1 = -1$$

$$\rightarrow -1 < \frac{1-x^2}{1+x^2} \leq 1 \rightarrow R_f = (-1, 1]$$

یادآوری مهم: برای بدست آوردن اکستریم نسبی توابعی به فرم

$$\alpha u + \beta \sqrt{\alpha^2 - u^2} \text{ کافی است تساوی زیر را حل کنیم:}$$

$$\frac{u}{\alpha} = \frac{\sqrt{\alpha^2 - u^2}}{\beta}$$

تست ۱۲. برد تابع $x + \sqrt{9-x^2}$ را بدست آورید.

پاسخ: \Rightarrow

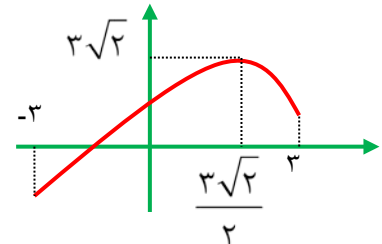
$$-3 \leq x \leq 3$$

طول اکستریم نسبی $: y = x + \sqrt{9-x^2} \Rightarrow \frac{x}{1} = \frac{\sqrt{9-x^2}}{1} \Rightarrow x^2 = 9-x^2 \Rightarrow x^2 = \frac{9}{2}$

$x > 0 \rightarrow x = \frac{3}{\sqrt{2}} \Rightarrow y = \frac{3}{\sqrt{2}} + \sqrt{9 - \frac{9}{2}} = \frac{3}{\sqrt{2}} + \sqrt{\frac{9}{2}} = \frac{3}{\sqrt{2}} + \frac{3}{\sqrt{2}} = 3\sqrt{2}$

x	-3	$\frac{3\sqrt{2}}{2}$	3
y			
	-3	$3\sqrt{2}$	+3

$\Rightarrow -3 \leq y \leq 3\sqrt{2}$



•) $A = x + \sqrt{4-x^2}$

$4-x^2 \geq 0 \Rightarrow x^2 \leq 4 \Rightarrow -2 \leq x \leq 2$

مقدار ماکسیمم نسبی زمانی بدست می آید که:

$\Rightarrow \begin{cases} \frac{x}{1} = \frac{\sqrt{4-x^2}}{1} \Rightarrow x \xrightarrow{x > 0} \\ x^2 = 4-x^2 \Rightarrow x^2 = 2 \xrightarrow{x > 0} x = \sqrt{2} \end{cases}$

$\begin{cases} x = -2: A = -2 \\ x = 2: A = 2 \end{cases} \Rightarrow 2 \leq A \leq 2\sqrt{2}$

•) $A = x + \sqrt{21+4x-x^2}$

$y = x + \sqrt{25-(x-2)^2}$

$25-(x-2)^2 \geq 0 \Rightarrow (x-2)^2 \leq 25 \Rightarrow -5 \leq x-2 \leq 5 \Rightarrow \boxed{-3 \leq x \leq 7}$

$y-2 = x-2 + \sqrt{25-(x-2)^2}$

ماکسیمم زمانی رخ می دهد که:

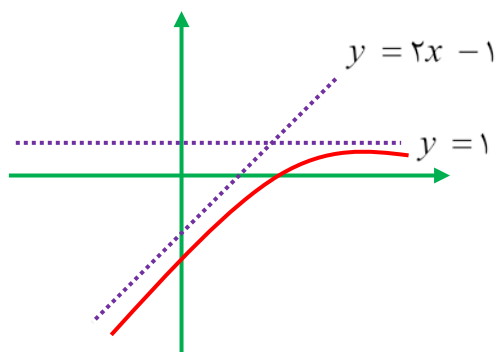
$$x - 2 = \sqrt{25 - (x - 2)^2}$$

$$(x - 2)^2 = 25 - (x - 2)^2 \Rightarrow (x - 2)^2 = \frac{25}{2} \Rightarrow x = 2 + \frac{5}{\sqrt{2}}$$

$$\begin{cases} x = -3 \Rightarrow y = -3 \\ x = 7 \Rightarrow y = 7 \end{cases} \Rightarrow R_f : [-3, 2 + 5\sqrt{2}]$$

نکته: توابعی به صورت $x \pm \sqrt{(x - \alpha)^2 \pm a^2}$

اکسترمم نسبی ندارند.



تست ۱۳. تابع $x - \sqrt{x^2 - 2x + 3}$ را رسم کنید.

$$y = x - \sqrt{(x - 1)^2 + 2}$$

$$\begin{array}{l} +\infty \\ x - (x - 1) = 1 \\ -\infty \end{array} \quad \lim_{x \rightarrow \infty} y \simeq_{x \rightarrow -\infty} x - \sqrt{(x - 1)^2} = x - |x - 1|$$

بهبود سازی به کمک مشتق

تست ۱. بیشترین محیط مثلث های قائم الزاویه ای که طول وتر آن ها برابر یک واحد است، کدام است؟

۲ (۱) ۳ (۲) $\sqrt{2} + 1$ (۳) $\sqrt{2} + 2$ (۴) (آزمون های قلمچی ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳

$$P(x) = x + 1 + \sqrt{1 - x^2}$$

$$\frac{x}{1} = \frac{\sqrt{1 - x^2}}{1} \xrightarrow{x > 0} x^2 = 1 - x^2 \Rightarrow 2x^2 = 1 \Rightarrow x^2 = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow x = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow P\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 1 + \sqrt{2}$$

نقطه بحرانی تابع $(x-a)^m(x-b)^n(x-c)^k$ از حل معادله زیر به دست می آید:

$$(m+n+k)x^2 - (m(b+c) + n(a+c) + k(a+b))x + mab + nac + kab$$

اگر $m=n=k$ یا به صورت $(x-a)(x-b)(x-c)$ باشد باید معادله زیر را حل کنیم:

$$3x^2 - 2(a+b+c)x + ab + ac + bc = 0$$

از آنجایی که در اکثر مسائل بهینه سازی یکی از مقادیر a, b, c صفر است کافیست معادله زیر را حل کنیم ($a=0$)

$$f(x) = x(x-b)(x-c) \rightarrow \text{نقطه بحرانی} \rightarrow 3x^2 - 2(b+c)x + bc = 0$$

بهینه سازی (کوتاهترین فاصله از منحنی)

تست ۲. کوتاهترین فاصله نقطه $(4, 0)$ از نقاط منحنی به معادله $y = \sqrt{2x+9}$ کدام است؟

(سراسری خارج از کشور ۸۷)

$$\text{فاصله} = \sqrt{(x-4)^2 + (0-y)^2} = \sqrt{(x-4)^2 + y^2}$$

$$= \sqrt{(x-4)^2 + 2x+9} = \sqrt{x^2 - 8x + 16 + 2x + 9}$$

$$= \sqrt{x^2 - 6x + 25} = \sqrt{x^2 - 6x + 9 + 16} = \sqrt{(x-3)^2 + 16}$$

$$(x-3)^2 \geq 0 \rightarrow (x-3)^2 + 16 \geq 16 \rightarrow \sqrt{(x-3)^2 + 16} \geq \sqrt{16} = 4$$

☺ نکته: اگر m عددی مثبت باشد که $ax + by = m$ آنگاه کمترین مقدار $x^n + y^n$ وقتی رخ می دهد که داشته

$$\frac{x^n}{ax} = \frac{y^n}{by} \text{ باشیم}$$

تست ۳. فرض کنید $3x + 2y = 6$ باشد کمترین مقدار $x^2 + y^2$ بیابید.

(پاسخ)

$$3x + 2y = 6 \Rightarrow y = \frac{6-3x}{2}$$

$$\min(x^2 + y^2) \Rightarrow x^2 + y^2 = x^2 + \left(3 - \frac{3x}{2}\right)^2$$

$$P'(x) = 2x + 2\left(-\frac{3}{2}\right)\left(3 - \frac{3x}{2}\right) = 0 \Rightarrow 2x - 3\left(3 - \frac{3x}{2}\right) = 0$$

$$\Rightarrow 2x - 3\left(3 - \frac{3x}{2}\right) = 0 \Rightarrow 2x - 9 + \frac{9x}{2} = 0 \Rightarrow \frac{4x + 9x}{2} = 9$$

$$x = \frac{18}{13} \Rightarrow y = \frac{6 - \frac{54}{13}}{2} = \frac{12}{13} \Rightarrow x^2 + y^2 = \frac{18^2 + 12^2}{13^2}$$

راه حل دوم)

$$\frac{x^2}{3x} = \frac{y^2}{2y} \Rightarrow \frac{x}{3} = \frac{y}{2} \Rightarrow \begin{cases} 2x - 3y = 0 \\ 3x + 2y = 6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \times 2 \\ \times 3 \end{cases} \begin{cases} 4x - 6y = 0 \\ 9x + 6y = 18 \end{cases} \Rightarrow 13x = 18 \Rightarrow \boxed{x = \frac{18}{13}} \Rightarrow \boxed{y = \frac{12}{13}}$$

حل مسائل بهینه سازی به کمک مثلثات

بعضی اوقات می توان در مسائل بهینه سازی از روش پارامتری استفاده کرد.

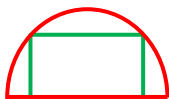
به عنوان مثال: اگر $x^2 + y^2 = R^2$ می توان مسائل را به روش زیر حل کرد:

$$\begin{cases} x = R \cos \alpha \\ y = R \sin \alpha \end{cases}$$

$$-\sqrt{a^2 + b^2} \leq a \sin x + b \cos x \leq \sqrt{a^2 + b^2}$$

تست ۴. داخل نیم دایره ای به شعاع ۴ واحد، یک مستطیل مطابق شکل قرار داده ایم. بیشترین مقدار محیط این مستطیل

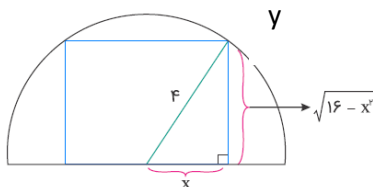
کدام است؟ (آزمون های قلمچی ۹۸)



۱) $16\sqrt{5}$ ۲) ۸ ۳) ۱۶ ۴) $8\sqrt{5}$

پاسخ: گزینه ۴

❖ راه اول) نصف طول مستطیل را x می گیریم و عرض مستطیل را بر حسب x می نویسیم:



محیط این مستطیل برابر است:

$$x^2 + y^2 = 16 \Rightarrow \begin{cases} x = 4 \cos \alpha \\ y = 4 \sin \alpha \end{cases}$$

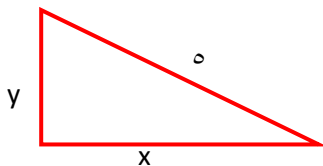
$$P = 2(2x + y) = 2(8 \cos \alpha + 4 \sin \alpha) = 8(2 \cos \alpha + \sin \alpha)$$

$$-\sqrt{5} \leq 2 \cos \alpha + \sin \alpha \leq \sqrt{5} \Rightarrow -8\sqrt{5} \leq 8(2 \cos \alpha + \sin \alpha) \leq 8\sqrt{5}$$

بهبینه سازی (زمانی که $x^2 + y^2 = k$ بخواهیم xy ماکزیمم شود)

* قضیه: اگر $x^2 + y^2 = k$ آنگاه عبارت های $A = x + y$, $B = xy$ زمانی ماکسیمم می شوند که $x = y = \sqrt{\frac{k}{2}}$

در بین مثلث های قائم الزاویه به طول وتر ۵ بیشترین مساحت کدام است؟ (آزاد غیر یزشکی ۸۵)



$$x^2 + y^2 = 25 \rightarrow \text{Max}(xy) = \begin{cases} x = \sqrt{\frac{25}{2}} = \frac{5}{\sqrt{2}} \\ y = \sqrt{\frac{25}{2}} = \frac{5}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

$$\text{Max}(S) = \frac{1}{2}xy = \frac{25}{4}$$

بهبینه سازی (زمانی که مجموع چند متغیر مقدار ثابتی باشد و بخواهیم حاصل ضرب xy ماکزیمم شود)

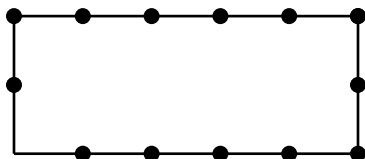
* نکته: اگر مجموع دو متغیر برابر مقدار ثابت باشد یعنی $x + y = k$ (ثابت) آنگاه حاصل ضرب آنها یعنی xy زمانی ماکسیمم است و دو متغیر با هم برابر باشند یعنی $x = y = \frac{k}{2}$.

نتیجه (۱): اگر $ax + by = k$ (a, b, k اعداد ثابت و مثبت و $x, y > 0$) آنگاه xy وقتی ماکسیمم است که $ax = by = \frac{k}{2}$.

این قضیه برای n متغیر هم برقرار است و ماکسیمم n متغیر زمانی رخ می دهد که همه آنها با هم برابر باشند.

نتیجه (۲): این قضیه برای n متغیر هم برقرار است و ماکسیمم n متغیر زمانی رخ می دهد که همه آنها با هم برابر باشند.

تست ۵. با ۱۴ چوب کبریت به طول ۱ واحد مستطیلی می سازیم. حداکثر مساحت این مستطیل کدام است؟ (در ساخت



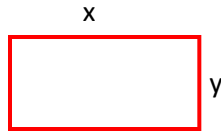
مستطیل نمی توانید چوب کبریتها را نصف یا... کنید.) (تمرین کتاب درسی)

$$12 \quad (1) \quad 2/16 \quad (2)$$

$$1/25 \quad (3) \quad 14 \quad (4)$$

پاسخ: گزینه ۱

فرض کنید x چوب کبریت در طول و y چوب کبریت در عرض مستطیل فرار هیم در این صورت چون طول چوب کبریت ها است و چهارده چوب کبریت داریم ابعاد مستطیل این گونه می شود:



$$2(x + y) = 14 \Rightarrow x + y = 7$$

ما ماکزیم $S = xy$ را می خواهیم می دانیم ماکزیمم وقتی رخ می دهد که $x = y = \frac{7}{2}$ باشد ولی می دانیم که نمی توانیم $\frac{3}{5}$

چوب کبریت برداریم. پس نزدیکترین حالت وقتی رخ می دهد که ۳ چوب کبریت در عرض و ۴ چوب کبریت در طول داشته باشد:

$$\max(S) = 3 \times 4 = 12$$

بهبینه سازی (زمانی که مجموع چند متغیر مقدار ثابتی باشند و بخواهیم $x^\alpha y^\beta$ ماکزیمم شود)

تست ۶. x کدام باشد تا عبارتهای زیر بیشترین مقدار خود را بگیرند.

۱) $x(30 - 2x)^2$

$$x_{\max} = \frac{1 \times 15 + 2 \times 0}{1 + 2} = \frac{15}{3} = 5$$

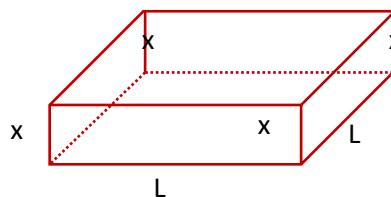
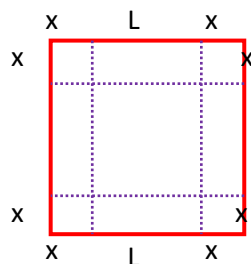
۲) $x^2(5 - 3x)^3$

$$x_{\max} = \frac{2 \times \frac{5}{3} + 3 \times 0}{2 + 3} = \frac{2}{3}$$

۳) $x\sqrt{36 - 12x}$

$$y = \sqrt{x^2(36 - 12x)} \Rightarrow x_{\max} = \frac{2 \times 3 + 1 \times 0}{2 + 1} = \frac{6}{3} = 2$$

تست ۷. ورق فلزی مربع شکل به طول ضلع 30 cm را در نظر بگیرید. مطابق شکل می خواهیم از چهار گوشه آن، مربع های کوچکی به ضلع x برش بزنیم و آن ها را کنار بگذاریم. سپس با تا کردن ورق در امتداد خط چین های مشخص شده در شکل، یک قوطی در باز بسازیم. مقدار x چقدر باشد تا حجم قوطی، حداکثر مقدار ممکن گردد؟ (کتاب درسی)



۵ (۱)

۷/۵ (۲)

۱۲/۵ (۳)

۱۰ (۴)

❖ راه اول

$$x + x + L = 30 \Rightarrow L + 2x = 30 \Rightarrow L = 30 - 2x$$

$$V = x.L.L = xL^2 = x(30 - 2x)^2$$

$$V' = 1 \times (30 - 2x)^2 + x(2)(-2)(30 - 2x) = 0 \Rightarrow (30 - 2x)(30 - 2x - 4x) = 0$$

$$\Rightarrow (30 - 2x)(30 - 6x) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 15 \\ x = 5 \end{cases}$$

$$V = x(30 - 2x)^2 \Rightarrow x_{\max} = \frac{1 \times 15 + 2 \times 0}{1 + 2} = \frac{15}{3} = 5 \quad \text{❖ راه دوم}$$

بهینه سازی (زمانی که تفاضل دو متغیر مقدار ثابتی باشد و بخواهیم حاصل ضرب شان مینیمم شود)

* نکته: اگر تفاضل ۲ متغیر مقدار ثابتی باشد حاصل ضرب آنها وقتی مینیمم است که دو متغیر قرینه یکدیگر باشند.

اگر تفاضل دو عدد حقیقی ۱۰ باشد حاصل ضرب آنها حداقل چقدر است؟ (کتاب درسی)

$$-75 \quad (1) \quad -25 \quad (2) \quad 25 \quad (3) \quad 75 \quad (4)$$

پاسخ: ۳

$$x - y = 10 \Rightarrow x = -y = \frac{10}{2} \Rightarrow x = -y = 5 \Rightarrow \begin{cases} x = 5 \\ y = -5 \end{cases} \Rightarrow \min(xy) = -25 \quad \text{❖ (راه اول)}$$

$$x - y = 10 \Rightarrow x = y + 10 \Rightarrow xy = (y + 10)y = y^2 + 10y \quad \text{❖ (راه دوم)}$$

$$\xrightarrow{\text{مشتق}} 2y + 10 = 0 \Rightarrow y = -5 \xrightarrow{x=y+10} x = -5 + 10 = 5$$

بهینه سازی (زمانی که $xy = k$ و می خواهیم $x + y$ مینیمم شود)

* قضیه: اگر $xy = k$ ($x, y > 0$ و k ثابت) آنگاه $x + y$ وقتی مینیمم است که $x = y = \sqrt{k}$

نکته: اگر x, y متغیرهای مثبت و k عدد ثابت و مثبت باشد و $x^\alpha y^\beta = k$ آنگاه $x + y$ وقتی مینیمم است که $\frac{x}{\alpha} = \frac{y}{\beta}$

اگر x, y دو عدد مثبت باشند و $xy = 9$ ، کمترین مقدار $x + y$ کدام است؟

$$x = y = \sqrt{9} = 3 \rightarrow \text{Min}(x + y) = 3 + 3 = 6$$

بهینه سازی نامساوی حسابی - هندسی $x + y \geq 2\sqrt{xy}$

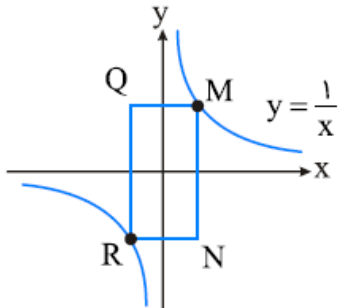
* قضیه: اگر x, y مثبت باشند آنگاه $x + y \geq 2\sqrt{xy}$

نقطه A روی منحنی $y = \frac{2}{x}$ حرکت می کند. کم ترین فاصله A تا مبدأ مختصات کدام است؟

$$d = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{x^2 + \frac{4}{x^2}}$$

$$x^2 + \frac{4}{x^2} \geq 2\sqrt{x^2 \left(\frac{4}{x^2}\right)} = 4$$

$$\rightarrow d_{\min} = 2$$

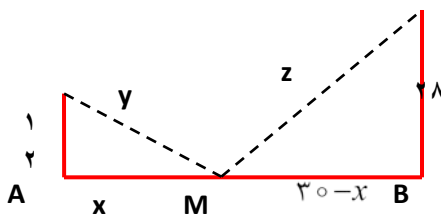


بهینه سازی (قضیه هرون)

مسئله هرون

اگر دو نقطه C, D در یک طرف خط Δ باشند و بخواهیم نقطه ای مانند M را روی Δ پیدا کنیم که مجموع فواصل آن از D, C مینیمم باشد کافیست قرینه C (یا قرینه D) را نسبت به خط Δ بدست آوریم و سپس این نقطه را به D (یا به C) وصل کنیم. نقطه تلاقی این خط و خط Δ همان نقطه M مورد نظر است.

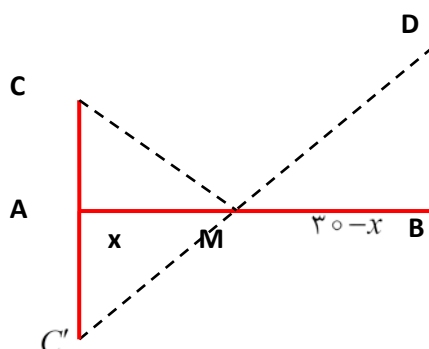
تست ۷۴. دو تیر برق به فاصله ۳۰ متر از هم قرار دارند. ارتفاع یکی ۱۲ m و دیگری ۲۸ متر است. این دو تیر می بایست توسط



دو سیم نگاه داشته شوند به طوری که این دو به نقطه ای در سطح زمین با میخ متصل شده و سر

دیگر آن ها به انتهای هر تیر برسد. میخ را کجا بکوبیم تا

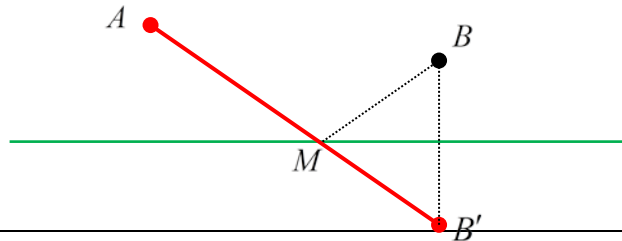
کم ترین مقدار سیم مصرف شود؟



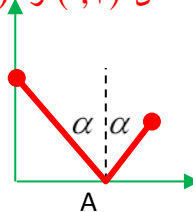
دو مثلث MAC' و MBD متشابه هستند.

$$\rightarrow \frac{BD}{AC'} = \frac{MB}{MA} \rightarrow \frac{28}{12} = \frac{30-x}{x} \rightarrow 28x = 360 - 12x \rightarrow 40x = 360 \rightarrow x = 9$$

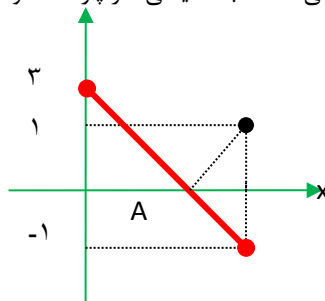
نکته: اگر دو نقطه‌ی A, B در دو طرف یک خط واقع باشند برای پیدا کردن نقطه‌ی M که مجموع فواصلش از این دو نقطه مینیمم باشد کفایت قرینه‌ی B را نسبت به خط پیدا کنیم و از A به B' وصل کنیم محل برخورد پاره خط AB' و خط همان نقطه‌ی M است.



مجموع فواصل نقطه‌ی A روی محور x ها از دو نقطه‌ی $(0, 3)$ و $(2, 1)$ مینیمم است. طول نقطه‌ی A کدام است؟



نقطه‌ی A نسبت به دو نقطه‌ی مذکور باید خاصیت انعکاسی داشته باشد یعنی اگر پاره خط وصل بین A و $(0, 3)$ را از سمت A امتداد دهیم از قرینه‌ی $(2, 1)$ نسبت به محور x ها می‌گذرد.



پس اگر دو نقطه‌ی $(0, 3)$ و $(2, -1)$ را به هم وصل کنیم از محل برخورد این اتصال با محور x ها A بدست می‌آید این معادله‌ی خط وصل به این شکل است:

$$y - 3 = \frac{3+1}{0-2}(x-0) = -2x \xrightarrow{y=0} x = \frac{3}{2}$$

۱) اگر یک خط داشته باشیم، و دو نقطه A و B داشته باشیم که در دو طرف خط باشد، و بخواهیم تفاضل فواصل آنها از خط مفروض بیشترین مقدار شود، قرینه‌ی یکی از نقاط را نسبت به خط مفروض بدست می‌آوریم A' و معادله‌ی خطی که از A' و B می‌گذرد را بدست می‌آوریم و محل برخورد خط $A'B$ و خط مفروض جواب مسأله است.

نقطه‌ی A با کدام طول بر روی محور x ها انتخاب شود بطوریکه تفاضل فواصل آنها از دو نقطه‌ی $A(1, 5)$ و $B(7, -2)$ بیشترین مقدار را داشته باشد. (سراسری ۹۳)

قرینه‌ی نقطه‌ی $B(7, -2)$ را نسبت به محور x ها بدست می آوریم $B'(7, 2)$ و با در دست داشتن مختصات $A(1, 5)$ معادله‌ی AB' را می نویسیم و با محور x ها قطع می دهیم:

$$AB' : \frac{y-5}{x-1} = \frac{2-5}{7-1} = -\frac{1}{2} \Rightarrow x+2y=11 \xrightarrow{y=0} x=11$$

پس نقطه‌ی مورد نظر $(11, 0)$ است.

(۲) اگر یک خط داشته باشیم، و دو نقطه A و B داشته باشیم که هر دو نقطه در یک طرف خط باشد، و بخواهیم تفاضل فواصل آنها از خط مفروض بیشترین مقدار شود، معادله خط AB را می نویسیم، محل برخورد خط AB و خط مفروض، جواب مسأله است.

دو نقطه‌ی $A(2, 3)$ و $B(4, 7)$ و خط به معادله‌ی $y = x - 1$ در صفحه‌ی محورهای مختصات مفروض اند. نقطه‌ی M بر روی خط مفروض، با کدام طول انتخاب شود بطوریکه تفاضل فواصل آن از دو نقطه‌ی مفروض، بیشترین مقدار را داشته باشد. (ریاضی خارج از کشور ۹۳)

۳ (۴)

۱ (۳)

۲ (صفر)

-۱ (۱)

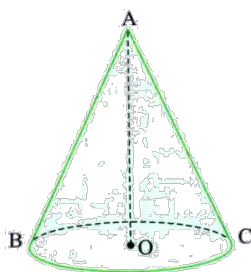
A, B هر دو در یک طرف خط $y = x - 1$ قرار دارند پس کافیست معادله‌ی خط AB را بدست آوریم و آن را با خط $y = x - 1$ قطع دهیم نقطه‌ی برخورد، مطلوب مسأله است:

$$\begin{cases} A(2, 3) \\ B(4, 7) \end{cases} \rightarrow \frac{y-3}{x-2} = \frac{7-3}{4-2} = 2 \Rightarrow AB : y - 2x = -1$$

$$\begin{cases} y = 2x - 1 \\ y = x - 1 \end{cases} \Rightarrow x - 1 = 2x - 1 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ y = -1 \end{cases} \Rightarrow M(0, -1)$$

گزینه ۲ درست است.

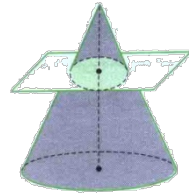
مفهوم مقاطع مخروطی دوازدهم تجربی



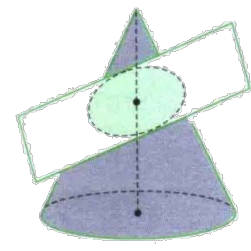
تعریف: یک مخروط قائم توپر مانند شکل زیر را در نظر بگیرید. در این مخروط خطی که از رأس مخروط (یعنی نقطه‌ی A) به مرکز قاعده (یعنی نقطه‌ی O) وصل می شود را محور مخروط و خطوطی مانند AB یا AC که از رأس به نقاط روی محیط دایره‌ی قاعده وصل می شوند را مولد مخروط می نامند.

حال فرض کنید می خواهیم یک مخروط چوبی توپر را با صفحاتی برش دهیم، چندین حالت ممکن است رخ دهد"

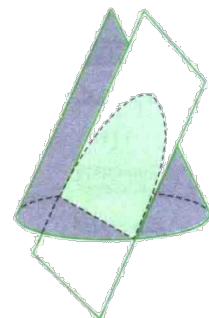
1 اگر یک صفحه عمود بر محور مخروط آن را قطع کند، سطح مقطع حاصل دایره است.



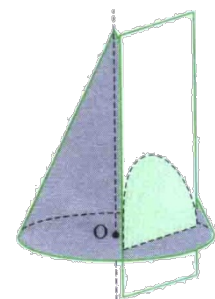
2 اگر یک صفحه غیر عمود بر محور و غیر موازی با مولد، مخروط را قطع کند، سطح مقطع حاصل بیضی است.



3 اگر یک صفحه به موازات مولد مخروط آن را قطع کند، سطح مقطع حاصل سهمی است.



4 اگر یک صفحه به موازات محور مخروط آن را قطع کند، سطح مقطع حاصل قسمتی از یک منحنی بسیار معروف به نام هایپربولیک (هذلولی) است. (که البته در کتاب درسی اشاره ای به آن نشده است).



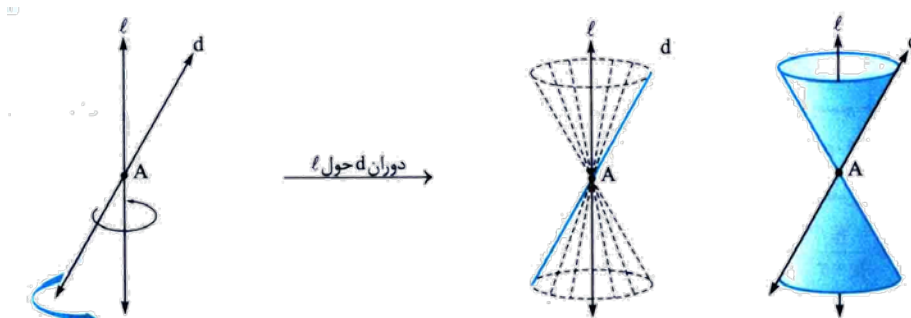
البته این صفحه می تواند کاملاً موازی محور هم نباشد و کمی نسبت به آن دارای انحراف هم باشد ولی نه تا آنقدر که موازی مولد شود. در عین حال جالب است بدانید که اگر این صفحه به موازات محور مخروط از رأس مخروط بگذرد، سطح مقطع حاصل مثلث متساوی الساقین خواهد شد.

مقاطع مخروطی:

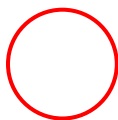
مقاطع حاصل از برخورد یک صفحه با یک مخروط یعنی دایره، بیضی، سهمی و هذلولی را مقاطع مخروطی می نامند.

تعریف:

دو خط d و ℓ در نقطه ای مثل A متقاطع اند. اگر خط d را حول خط ℓ دوران کامل دهیم، شکل حاصل یک سطح مخروطی نامیده می شود. در این حالت خط ℓ محور، نقطه A رأس و خط d مولد این سطح مخروطی است.



از برخورد سطح مخروطی با صفحه P ، مقاطع مخروطی تولید می شوند. مقاطع مخروطی این ها هستند:



دایره

Circle



بیضی

Ellipse



سهمی

Parabola

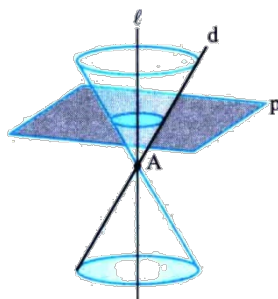


هذلولی

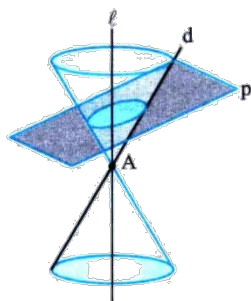
Hyperbola

حالا ببینید چگونه این شکل ها تولید می شوند:

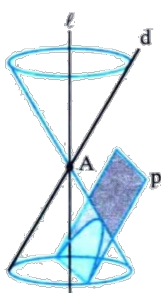
الف) اگر صفحه P بر محور سطح مخروطی عمود باشد و از رأس آن عبور نکند، شکل حاصل دایره است.



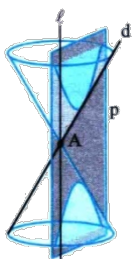
◆ (ب) اگر صفحه P بر محور سطح مخروطی عمود باشد و در هیچ حالتی با مولد سطح مخروطی موازی نشود و از رأس نگذرد، شکل حاصل بیضی خواهد بود.



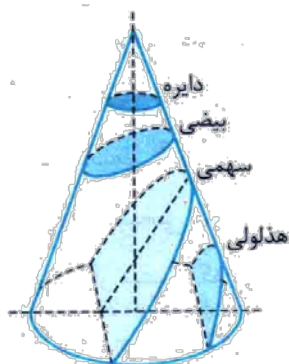
◆ (پ) اگر صفحه P در یکی از موقعیت ها با مولد سطح مخروطی موازی باشد و از رأس آن عبور نکند، شکل حاصل سهمی است.



◆ (ت) اگر صفحه P سطح مخروطی را هم در قسمت بالایی و هم در قسمت پایینی قطع کند و از رأس آن عبور نکند، شکل حاصل را هذلولی می نامیم.



پس در مجموع داریم:



معادله استاندارد دایره

☞ **معادله استاندارد:** معادله دایره ای به مرکز $O(\alpha, \beta)$ و به شعاع R عبارت است از:

$$(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 = R^2$$

☞ **معادله گسترده:** اگر معادله دایره به صورت $x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$ باشد آن را معادله گسترده می نامند. در این حالت مرکز و شعاع به صورت زیر به دست می آید:

$$\begin{cases} f'_x = 0 \Rightarrow 2x + a = 0 \Rightarrow x = -\frac{a}{2} \\ f'_y = 0 \Rightarrow 2y + b = 0 \Rightarrow y = -\frac{b}{2} \end{cases}$$

$$O\left(-\frac{a}{2}, -\frac{b}{2}\right), R = \sqrt{(\text{طول مرکز})^2 + (\text{عرض مرکز})^2 - c}$$

تست ۱. دایره ای به معادله $a(x^2 + y^2) + b(x + y) = 0$ از نقطه $(1, 1)$ می گذرد شعاع آن کدام است؟

$\sqrt{2}$ (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) ۲ (۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ ☞

نقطه $A(1, 1)$ را درون معادله قرار می دهیم:

$$\begin{aligned} a(1^2 + 1^2) + b(1 + 1) = 0 &\Rightarrow b = -a \Rightarrow a(x^2 + y^2) - a(x + y) = 0 \\ \Rightarrow x^2 + y^2 - x - y = 0 &\Rightarrow O\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right) \Rightarrow R = \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{4} - 0} = \frac{\sqrt{2}}{2} \end{aligned}$$

☞ **شرط دایره بودن:**

شرط دایره بودن یک معادله $Ax^2 + By^2 + Cx + Dy + E = 0$ به شکل دو چیز است:

(۱) ضریب x^2 و y^2 برابر باشد.

(۲) وقتی شعاع را پیدا می کنیم زیر رادیکال مثبت باشد.

تست ۲. به ازای کدام مجموعه مقادیر a منحنی به معادله $2x^2 + (a^2 - 7)y^2 + 4y + a = 0$ یک دایره است؟

ϕ (۴) $\{-3, 3\}$ (۳) $\{3\}$ (۲) $\{-3\}$ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ ☞

با توجه به توضیحات درسنامه برای دایره بودن باید ضرایب x^2, y^2 برابر باشند بنابراین داریم:

$$2 = a^2 - 7 \Rightarrow a^2 = 9 \Rightarrow a = 3, -3$$

اگر $a = 3$ باشد داریم:

$$2x^2 + 2y^2 + 4y + 3 = 0 \Rightarrow x^2 + y^2 + 2y + \frac{3}{2} = 0 \xrightarrow[f'_y=0]{f'_x=0} O(0, -1) \Rightarrow R = \sqrt{0 + 1 - \frac{3}{2}}$$

باشد داریم: $a = -3$ ولی اگر

$$2x^2 + 2y^2 + 4y - 3 = 0 \Rightarrow x^2 + y^2 + 2y - \frac{3}{2} = 0 \xrightarrow[f'_y=0]{f'_x=0} O(0, -1) \Rightarrow R = \sqrt{0 + 1 + \frac{3}{2}}$$

مماس شدن:

برای پیدا کردن نقطه تلاقی یا مماس شدن یک خط و یک دایره کافی است با جایگذاری به معادله درجه ۲ برسیم و با اطلاعاتی که از تابع درجه ۲ داریم معادله را حل کنیم.

تست ۳۳. کوچکترین دایره گذرا بر دو نقطه $A(2, 5), B(-4, 1)$ محور x ها را با کدام طول قطع می کند؟ (از کتاب جمع

بندی ریاضیات تجربی)

۳ و ۲ (۴)

۲ و ۱ (۳)

۳ و ۰ (۲)

۱ و ۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

$$AB \text{ باید قطر باشد که این یعنی } O = \frac{A+B}{2} = (-1, 3)$$

$$2r = |AB| = \sqrt{6^2 + 4^2} = \sqrt{52} = 2\sqrt{13} \Rightarrow r = \sqrt{13}$$

بنابراین معادله این دایره $(x+1)^2 + (y-3)^2 = 13$ است تقاطع هر چیزی با محور x ها یعنی جایگذاری $y = 0$:

$$x = -3 \text{ یا } x + 1 = -2 \Rightarrow x = 1 \text{ یا } (x+1)^2 + 9 = 13 \Rightarrow (x+1)^2 = 4 \Rightarrow x + 1 = 2$$

تذکر: اگر معادله یک دایره و یک خط را برابر بگذاریم معادله ای حاصل می شود که ریشه های آن طول نقاط برخورد دایره و خط را مشخص میکنند. در این صورت در این معادله اگر:

(۱) $\Delta > 0$ باشد، خط و دایره در ۲ نقطه همدیگر را قطع می کنند.

(۲) اگر $\Delta = 0$ باشد خط بر دایره مماس است.

(۳) اگر $\Delta < 0$ باشد، خط دایره را قطع نمی کند.

تست ۴. طول پاره خطی که دایره $x^2 + (y + 3)^2 - 4 = 0$ روی محور y ها جدا می کند کدام است؟ (کتاب درسی)

(۴) محور y ها را قطع نمی کند.

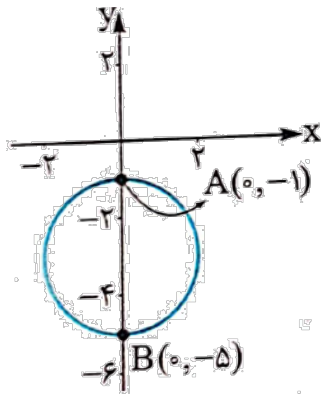
(۳) ۶

(۲) ۵

(۱) ۴

پاسخ: گزینه ۱

محل برخورد دایره با محور y ها را می خواهیم پس x را صفر می گذاریم:



$$x^2 + (y + 3)^2 - 4 = 0$$

$$\xrightarrow{x=0} (y + 3)^2 = 4 \Rightarrow \begin{cases} y + 3 = 2 \Rightarrow y = -1 \\ y + 3 = -2 \Rightarrow y = -5 \end{cases}$$

دایره در نقاط $A(0, -1)$ و $B(0, -5)$ محور y ها را قطع می کند

که فاصله آنها برابر ۴ است.

تست ۵. دو سر قطرهای یک دایره نقاط $(0, 3)$ و $(-4, -1)$ هستند اگر این دایره محور y ها را در نقاط M و N قطع کند طول

$|MN|$ کدام است؟ (از کتاب ریاضیات تجربی مهر و ماه ۱۰۰ درصد - دکتر محمدرضا میرجلیلی - دکتر مهدی امیریان)

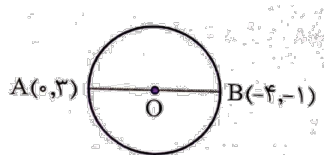
(۴) ۸

(۳) $2\sqrt{2}$

(۲) ۴

(۱) $2\sqrt{2}$

پاسخ: گزینه ۲



$$|AB| = 2R = \sqrt{(-4 - 0)^2 + (-1 - 3)^2}$$

$$\Rightarrow 2R = 4\sqrt{2} \Rightarrow R = 2\sqrt{2}$$

$$: O \left(\frac{x_A + x_B}{2}, \frac{y_A + y_B}{2} \right) \Rightarrow O \left(\frac{0 - 4}{2}, \frac{3 - 1}{2} \right) \Rightarrow O(-2, 1) \text{ و نقطهٔ وسط } A \text{ و } B$$

$$: (x + 2)^2 + (y - 1)^2 = 8 \text{ معادلهٔ دایره } = 8$$

$$\xrightarrow{x=0} 4 + (y - 1)^2 = 8 \text{ ها } y \text{ محل برخورد با محور}$$

$$\Rightarrow (y - 1)^2 = 4 \Rightarrow \begin{cases} y - 1 = 2 \Rightarrow y_M = 3 \\ y - 1 = -2 \Rightarrow y_N = -1 \end{cases} \Rightarrow |y_M - y_N| = |3 - (-1)| = 4$$

نوشتن معادله دایره

📖 نوشتن معادله دایره :

برای نوشتن معادله دایره دو چیز لازم است: مرکز و شعاع که باید از اطلاعات مسأله این دو را پیدا کنیم و از رابطه

$$(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 = R^2$$
 معادله را بنویسید:

یک قطره $y = mx + h$ است و یا می گویند $y = mx + h$ توجه: در بسیاری مسائل گفته می شود مرکز دایره روی خط مثلاً فرض می کنیم یعنی شناور روی خط. $O(\alpha, m\alpha + h)$ دایره است در این موارد مرکز را به صورت

تست ۶. دایره ای از دو نقطه $(0, 0)$, $(3, 1)$ می گذرد و مرکز آن بر خطی به معادله $y = 2x$ قرار دارد. شعاع این دایره کدام

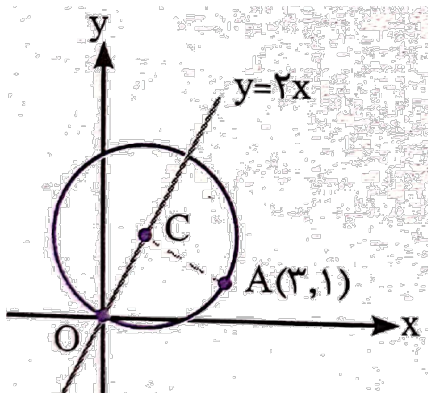
است؟ (از کتاب ریاضیات تجربی مهر و ماه ۱۰۰ درصد - دکتر محمدرضا میرجلیلی - دکتر مهدی امیریان)

۳ (۴)

$\sqrt{5}$ (۳)

۲ (۲)

$\sqrt{3}$ (۱)



پاسخ: گزینه ۳

با توجه به فرضیات سوال شکل روبه رو را در نظر بگیرید:

همان شعاع دایره است: $y = 2x$ از خط A فاصله نقطه

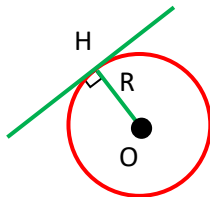
$$y - 2x = 0 \Rightarrow R = \frac{|1 - 6|}{\sqrt{1 + 4}} = \frac{5}{\sqrt{5}} = \sqrt{5}$$

یادآوری کاربردی

📖 یادآوری کاربردی :

(۱) فاصله مرکز دایره از خط مماس برابر است با شعاع دایره.

برابر است با: $ax + by + c = 0$ از خط $A(x_0, y_0)$ فاصله نقطه



$$|AH| = \frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

تست ۷. دایره ای به مرکز $(2, 1)$ و مماس بر خط $y = x + 3$ خط $x = 4$ را با کدام عرض ها قطع می کند؟

۴، -۲ (۴)

۳، -۱ (۳)

-۲، ۱ (۲)

-۵، ۳ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

$$r = \frac{|1-2-3|}{\sqrt{(-1)^2+1^2}} = 2\sqrt{2} \text{ فاصله } O' \text{ تا خط } y - x - 3 = 0 \text{ برابر شعاع دایره است.}$$

است. $(x-2)^2 + (y-1)^2 = 8$ به صورت $2\sqrt{2}$ و شعاع $(2,1)$ معادله دایره به مرکز

$$(x-2)^2 + (y-1)^2 = 8 \xrightarrow{x=4} (4-2)^2 + (y-1)^2 = 8 \Rightarrow (y-1)^2 = 4 \\ \Rightarrow y-1 = \pm 2 \Rightarrow y = 3, y = -1$$

بنابراین شعاع های دو دایره برابر $\left(r = \frac{|a|}{\sqrt{5}}\right)$ است. $\frac{2}{3\sqrt{5}}, \frac{2}{\sqrt{5}}$ لذا شعاع دایره کوچکتر برابر $\frac{2}{3\sqrt{5}} = \frac{2}{15}\sqrt{5}$ است.

تست ۸. مرکز دایره ای بر روی نیمساز ناحیه اول است. اگر این دایره از نقطه $A(3,6)$ گذشته و بر خط $y = 2x$ مماس

شود شعاع آن کدام است؟ (داخل ۹۲)

(۱) $\sqrt{5}$ (۲) $\sqrt{6}$ (۳) $2\sqrt{2}$ (۴) $\sqrt{10}$

پاسخ: گزینه ۱

فرض می کنیم. فاصله مرکز از خط $O(\alpha, \alpha)$ است آن را به صورت شناور روی خط یعنی $y = x$ چون گفته مرکز روی خط مماس برابر است با شعاع:

$$R = \frac{|2\alpha - \alpha|}{\sqrt{4+1}} = \frac{|\alpha|}{\sqrt{5}} \Rightarrow (x-\alpha)^2 + (y-\alpha)^2 = \frac{\alpha^2}{5} \xrightarrow{A(3,6)} (3-\alpha)^2 + (6-\alpha)^2 = \frac{\alpha^2}{5}$$

$$\Rightarrow 9 - 6\alpha + \alpha^2 + 36 - 12\alpha + \alpha^2 = \frac{\alpha^2}{5} \Rightarrow 9\alpha^2 - 90\alpha + 225 = 0 \Rightarrow (3\alpha - 15)^2 = 0$$

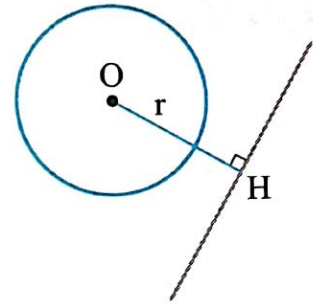
$$\Rightarrow \alpha = 5 \Rightarrow R = \frac{5}{\sqrt{5}} = \sqrt{5}$$

وضعیت یک خط نسبت به دایره

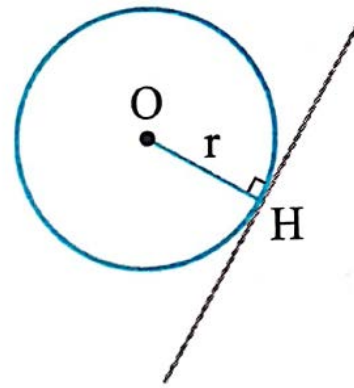
وضعیت یک خط نسبت به دایره:

یک خط ۳ حالت نسبت به یک دایره می تواند داشته باشد:

$OH > r$ - ۱ خط دایره را قطع نمی کند: در این صورت فاصله خط تا مرکز دایره، بیشتر از شعاع است:

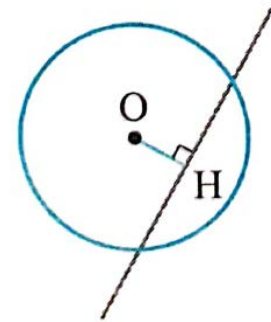


۲- $OH = r$ خط بر دایره مماس است: در این صورت فاصله خط تا مرکز دایره، برابر شعاع دایره است:

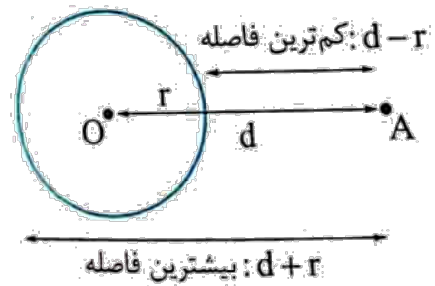


۳- خط، دایره را در دو نقطه قطع می کند: در این صورت فاصله خط تا مرکز دایره، کمتر از شعاع دایره است:

$$OH < r$$



$d - r$ و کمترین فاصله آن برابر $d + r$ از دایره برابر A بیرون دایره باشد، در این صورت بیشترین فاصله نقطه A نکته: اگر نقطه \llcorner فاصله نقطه تا مرکز دایره می باشد. d است.)



تست ۹. خط $x + 3y + a = 0$ دایره $x^2 + y^2 + 4x + 6y + 3 = 0$ را قطع نمی کند. حدود a کدام است؟
 (۱) $0 < a < 5$ (۲) $a < 0$ یا $a > 5$ (۳) $a < 1$ یا $a > 21$ (۴) $41 < a < 21$

پاسخ: گزینه ۳

بیشتر از شعاع دایره باشد آنگاه خط دایره را قطع نمی کند. $x + 3y + a = 0$ اگر فاصله مرکز دایره تا خط

$$x^2 + y^2 + 4x + 6y + 3 = 0 \Rightarrow O'(-2, -3), r = \sqrt{10}$$

$$\text{تا خط } O' \text{ فاصله } |a - 11| > 10 \Rightarrow \frac{|-2 - 9 + a|}{\sqrt{1+9}} = \frac{|a - 11|}{\sqrt{10}} > r = \sqrt{10}$$

$$a - 11 > 10 \Rightarrow a > 21 \text{ یا } a - 11 < -10 \Rightarrow a < 1$$

تست ۱۰. وضعیت خط $3x + 4y = 5$ و دایره $x^2 + y^2 + 2x + 4y = 8$ نسبت به هم چگونه است؟ (از کتاب جمع

بندی ریاضیات تجربی)

(۲) مماس

(۱) بدون نقطه اشتراک

(۴) خط از مرکز دایره می گذرد.

(۳) دارای دو نقطه اشتراک

پاسخ: گزینه ۳

مرکز و شعاع دایره $x^2 + y^2 + 2x + 4y - 8 = 0$ به ترتیب برابر با $\sqrt{13}$ و $R = \sqrt{(-1)^2 + (-2)^2} + 8 = \sqrt{13}$

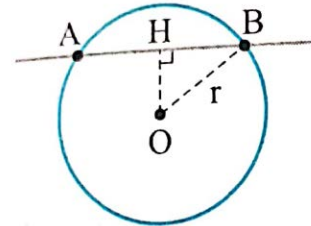
$O = (-1, -2)$ است. از طرفی فاصله خط $3x + 4y = 5$ از مرکز این دایره می شود:

$$\frac{|3(-1) + 4(-2) - 5|}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = \frac{16}{5}$$

اما $\frac{16}{5} < \sqrt{13}$ است زیرا $11 < 13 < \frac{256}{25}$ است پس فاصله خط تا مرکز دایره از شعاع دایره کمتر است لذا این خط دایره را در دو نقطه قطع می کند. از آن جا که $(-1, -2)$ در معادله خط صدق نمی کند پس خط ای مرکز دایره عبور نمی کند.

نکته: اگر خطی دایره را در ۲ نقطه متمایز قطع کند طول وتر ایجاد شده به راحتی قابل محاسبه است: \llcorner

$$\Rightarrow BH^2 = r^2 - OH^2 \quad \text{طول وتر} = 2\sqrt{r^2 - OH^2}$$



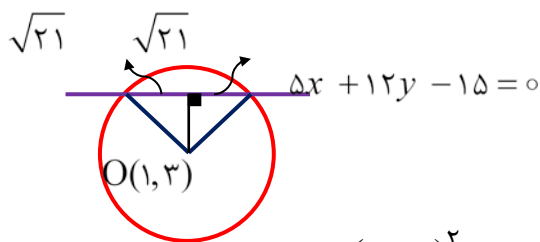
تست ۱۱. دایره ای به مرکز $(1, 3)$ بر روی خط راست $5x + 12y = 15$ وتری به طول $2\sqrt{21}$ جدا می کند. این دایره بر روی محور x ها وتری با کدام اندازه جدا می کند؟ (خارج ریاضی ۹۹)

۱) $2\sqrt{6}$ ۲) ۶ ۳) $2\sqrt{15}$ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۴ \Rightarrow

فاصله $O(1, 3)$ از خط $5x + 12y - 15 = 0$ برابر است با:

$$\frac{|5 + 36 - 15|}{13} = 2 \Rightarrow R = \sqrt{21 + 4} = 5$$



$$\text{معادله دایره } (x-1)^2 + (y-3)^2 = 25$$

$y = 0$ ها: x محل برخورد با محور

$$\Rightarrow (x-1)^2 + 9 = 25 \Rightarrow (x-1)^2 = 16 \Rightarrow \begin{cases} x-1 = 4 \Rightarrow x = 5 \\ x-1 = -4 \Rightarrow x = -3 \end{cases}$$

فاصله این دو نقطه ۸ است.

نکته: (مطالعه آزاد) \llcorner

پاره خط AB در تست قبل، کوتاه ترین وتر است که می توان از نقطه $H(1, 2)$ رسم کرد که به آن وتر مینیمم هم می گویند.

اگر $f(x, y) = 0$ معادله گسترده یک دایره باشد در این صورت طول وتر مینیمی که از نقطه A داخل دایره رسم می شود برابر است با:

$$\text{طول وتر مینیم} = 2\sqrt{|f(A)|}$$

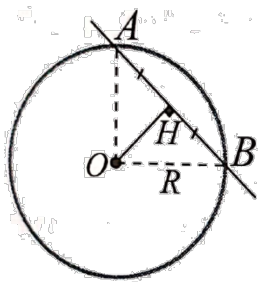
در دایره داریم: $H(1, 2)$ مثلاً در تست قبل برای پیدا کردن طول وتر مینیم از نقطه

$$2\sqrt{|f(H)|} = 2\sqrt{|1^2 + 2^2 - 4(1) - 8(2) + 10|} = 2\sqrt{5}$$

تست ۱۲. دایره $x^2 + y^2 - 2x - 3 = 0$ بر خطوط $C: 2x + y - 1 = 0, y = mx$ وترهای مساوی ایجاد کرده است. مقدار m کدام است؟ (ریاضیات جامع تجربی)

$$\pm\sqrt{2} \quad (4) \qquad \pm\frac{3}{7} \quad (3) \qquad \pm\frac{1}{2} \quad (2) \qquad \pm\frac{2}{19} \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۲



اگر دایره ای بر دو خط وترهای مساوی ایجاد کند فاصله مرکز دایره از آن دو خط برابر است چرا که:

$$AB = 2HA = 2\sqrt{R^2 - OH^2}$$

است فاصله آن را از دو خط برابر می گذاریم: $(1, 0)$ مرکز دایره نقطه

$$\begin{cases} y - mx = 0 \\ 2x + y - 1 = 0 \end{cases} \Rightarrow \frac{|-m|}{\sqrt{1+m^2}} = \frac{|2-1|}{\sqrt{4+1}} \Rightarrow \frac{|m|}{\sqrt{1+m^2}} = \frac{1}{\sqrt{5}} \Rightarrow \sqrt{5}|m| = \sqrt{m^2+1}$$

$$\Rightarrow 5m^2 = m^2 + 1 \Rightarrow m^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow m = \pm\frac{1}{2}$$

دایره مماس بر دو خط متقاطع

دایره مماس بر دو خط متقاطع:

اگر دایره ای بر دو خط متقاطع مماس باشد فاصله مرکز آن تا دو خط برابر است (در واقع مرکز روی یکی از نیمسازهای دو خط است).

می باشد. $y = -x$ یا $y = x$ دایره ای که بر محورهای مختصات مماس است، مرکز آن روی

تست ۱۳. نقطه $M(2\sqrt{5}, b)$ مرکز دایره ای است که بر دو خط به معادلات $x = 2y, y = 2x$ مماس است. شعاع دایره

کوچکتر کدام است؟ (ریاضی ۹۲)

$$2/5 \quad (4) \qquad 2 \quad (3) \qquad 1/5 \quad (2) \qquad 1 \quad (1)$$

از این $O(2\sqrt{5}, b)$ مماس شده است. فاصله مرکز دایره $y - 2x = 0, 2y - x = 0$ (راه اول) این بار دایره بر دو خط می باشد. دو خط برابر

$$OH_1 = OH_2 = r \Rightarrow \frac{|2b - 2\sqrt{5}|}{\sqrt{2^2 + (-1)^2}} = \frac{|b - 4\sqrt{5}|}{\sqrt{1^2 + (-2)^2}} \Rightarrow |2b - 2\sqrt{5}| = |b - 4\sqrt{5}|$$

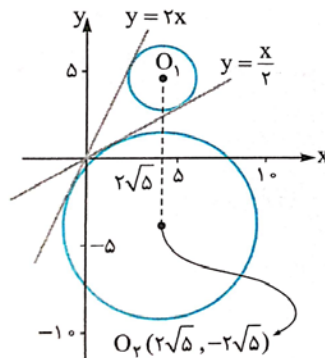
$$\begin{cases} 2b - 2\sqrt{5} = b - 4\sqrt{5} \Rightarrow b = -2\sqrt{5} \Rightarrow r_1 = \frac{6\sqrt{5}}{\sqrt{5}} = 6 \\ 2b - 2\sqrt{5} = -b + 4\sqrt{5} \Rightarrow b = 2\sqrt{5} \Rightarrow r_2 = \frac{2\sqrt{5}}{\sqrt{5}} = 2 \end{cases}$$

شعاع دایره کوچکتر برابر ۲ است.

راه دوم شکل را ببینید. وقتی دو دایره بر دو خط داده شده مماس هستند باید مرکز آنها روی نیمساز این دو خط قرار بگیرد.

چرا که این خطوط، نیمساز دو خط $y = -x$ است و یا روی خط $y = x$ پس مرکز یا روی خط

باشد به صورت $y = -x$ می شود و اگر روی خط $O_1(2\sqrt{5}, 2\sqrt{5})$ باشد به صورت $y = x$ هستند. اگر مرکز روی خط $O_2(2\sqrt{5}, -2\sqrt{5})$ باشد به صورت $y = -x$ خواهد بود. O_1 خواهد بود که با توجه به شکل مرکز دایره کوچکتر $O_2(2\sqrt{5}, -2\sqrt{5})$ است. بقیه راه حل مشابه حالت قبل خواهد بود.



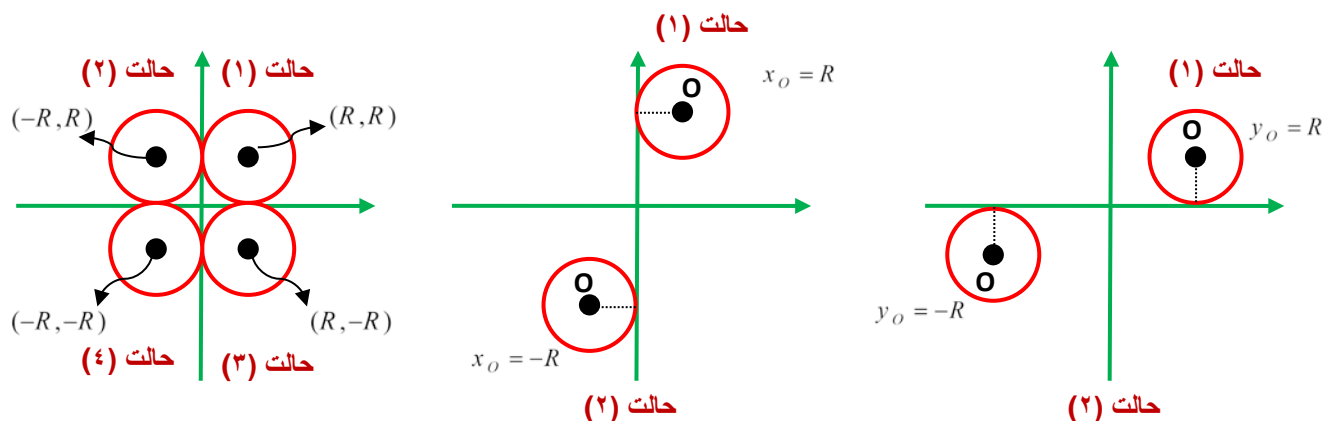
مماس بودن دایره بر محور یا محورهای مختصات

مماس بودن دایره بر محور یا محورهای مختصات :

الف) دایره بر محور X ها مماس باشد.

ب) دایره بر محور Y ها مماس باشد.

ج) دایره بر هر دو محور X, Y مماس باشد.



مثال: اگر دایره ای به شعاع ۳ مماس بر هر دو محور و در ناحیه سوم باشد مرکز آن $O(-R, -R) = (-3, -3)$ بوده و معادله آن برابر است با:

$$(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 = R^2 \xrightarrow{O(-3, -3)} (x + 3)^2 + (y + 3)^2 = 9$$

* برای نوشتن معادله دایره باید حواستان باشد دایره در کدام ناحیه بر هر دو محور مماس است تا مختصات مرکز را اشتباه ننویسید!

تست ۱۴. دایره از $A(2, 1)$ گذشته و بر محورهای مختصات مماس اند. شعاع این دایره ها کدام است؟ (داخل ۸۷)

۲، ۵ (۴)

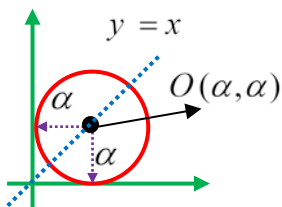
۲، ۴ (۳)

۱، ۵ (۲)

۱، ۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

چون دایره بر هر دو محور مماس است مرکز آن روی $y = x$ یا $y = -x$ است ولی چون از نقطه ای در ربع اول می گذرد مرکز روی $y = x$ است که آن را $O(\alpha, \alpha)$ خواهد بود در این صورت:



$$(x - \alpha)^2 + (y - \alpha)^2 = \alpha^2 \xrightarrow{A(2, 1)} (2 - \alpha)^2 + (1 - \alpha)^2 = \alpha^2$$

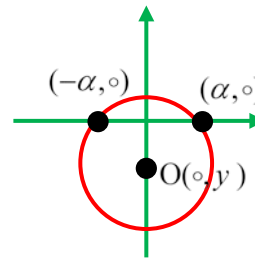
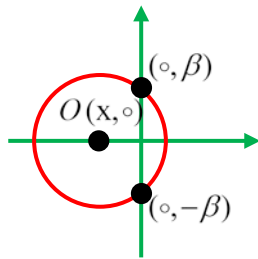
$$\Rightarrow \alpha^2 - 6\alpha + 5 = 0 \Rightarrow \alpha = 1, 5$$

عبور دایره از دو نقطه متقارن

☞ عبور دایره از دو نقطه متقارن:

الف) اگر دایره ای از دو نقطه متقارن $(\alpha, 0), (-\alpha, 0)$ بگذرد. آنگاه مرکز آن روی محور y ها قرار دارد یعنی $x_{مرکز} = 0$

ب) اگر دایره ای از دو نقطه متقارن $(0, \beta), (0, -\beta)$ بگذرد. مرکز آن روی محور x ها قرار دارد یعنی $y_{مرکز} = 0$



تست ۱۵. دایره ای از دو نقطه $A(2, 0), B(-2, 0)$ گذشته و بر خط $y = 1$ مماس است. شعاع این دایره کدام است؟
(تجربی خارج ۸۸)

- $\frac{3}{2}$ (۱)
 $\sqrt{5}$ (۲)
 $\frac{5}{2}$ (۳)
 3 (۴)

پاسخ: گزینه ۳ ☞

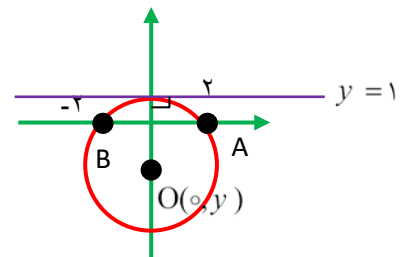
چون دایره از دو نقطه متقارن $A(2, 0), B(-2, 0)$ که عرض یکسان دارند می گذرد پس مرکز آن روی محور y ها قرار دارد و می توان مختصات آن را به صورت $O(0, y)$ در نظر گرفت. با توجه به شکل چون فاصله مرکز از تمام نقاط روی دایره یکسان و برابر شعاع است داریم:

حال برای محاسبه y از تساوی $OA = OH$ استفاده می کنیم:

$$\sqrt{(2-0)^2 + (0-y)^2} = |1-y| \Rightarrow \sqrt{4+y^2} = |1-y|$$

$$\xrightarrow{\text{توان } 2} 4+y^2 = 1+y^2-2y$$

$$\Rightarrow y = -\frac{3}{2} \Rightarrow \text{مختصات مرکز } O\left(0, -\frac{3}{2}\right)$$



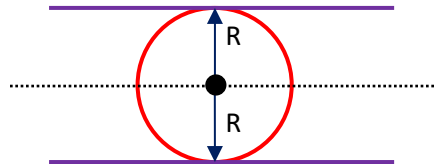
برای محاسبه شعاع می توان OA یا OB یا OH را پیدا نمود که OH فرمول ساده تری دارد پس داریم:

$$= |1-y| \xrightarrow{y=-\frac{3}{2}} \left| 1 - \left(-\frac{3}{2}\right) \right| = \frac{5}{2}$$

دایره مماس بر دو خط موازی

☞ دایره مماس بر دو خط موازی:

اگر دایره ای بر دو خط موازی $ax + by = c$ و $ax + by = c'$ مماس باشد مرکز آن روی خط میانگین آنها یعنی $ax + by = \frac{c + c'}{2}$ قرار دارد و طول قطر دایره برابر فاصله این دو خط موازی می باشد.



$$2R = \frac{|c - c'|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

پیدا کردن معادله مکان هندسی

☞ پیدا کردن معادله مکان هندسی:

برای پیدا کردن معادله مکان هندسی، یک نقطه مانند $M(x, y)$ در نظر می گیریم و تعریف مسأله را روی آن اجرا می کنیم. رابطه به دست آمده بین x, y همان معادله مکان هندسی است.

☞ دایره آپولونیوس:

مکان هندسی نقاطی از صفحه که فاصله آنها از نقطه A برابر فاصله آنها از نقطه B باشد، یک دایره است. این دایره را دایره آپولونیوس می نامند و شعاع آن برابر است با:

$$R = \frac{k}{|k^2 - 1|} |AB|$$

نامند و شعاع آن برابر است با:

تست ۱۶. مکان هندسی نقاطی از صفحه که فاصله آنها از نقطه $A(2, 4)$ برابر فاصله آن از $B(1, 2)$ می باشد یک

دایره است. شعاع این دایره کدام است؟

۴) $5\sqrt{2}$

۳) $\sqrt{20}$

۲) $\sqrt{10}$

۱) $\sqrt{5}$

پاسخ: گزینه ۲ ☞

$$|MA| = \sqrt{2} |MB| \xrightarrow{M(x,y)} \sqrt{(x-2)^2 + (y-4)^2} = \sqrt{2} \times \sqrt{(x-1)^2 + (y-2)^2}$$

$$\Rightarrow x^2 + y^2 - 4x - 8y + 20 = 2(x^2 + y^2 - 2x - 4y + 5) \Rightarrow x^2 + y^2 = 10 \Rightarrow R = \sqrt{10}$$

نوشتن معادله دایره به کمک سه نقطه

☞ نوشتن معادله دایره به کمک سه نقطه :

مختصات سه نقطه داده شده را در معادله گسترده دایره یعنی $x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$ قرار داده و مجهولات a, b, c را می یابیم. با معلوم شدن a, b, c معادله دایره به دست آمده است.

ترفند ویژه: اگر مثلث حاصل از به هم وصل کردن سه نقطه داده شده قائم الزاویه باشد آنگاه می توان شعاع دایره را بدون نوشتن معادله از فرمول زیر محاسبه نمود:

$$\text{شعاع} = \frac{\text{وتر مثلث}}{2}$$

تذکر: تاکنون در اکثر تست های کنکور که از این درسنامه آمده اند سه پاره خط تشکیل مثلث قائم الزاویه می داده اند. پس این راه ارزش کمی بررسی کردن را دارد. قائم الزاویه بودن مثلث را می توانید با محاسبه شیب خطوط بررسی کنید.

قائم بر دایره

قائم بر دایره :



- (۱) هر خط که از مرکز دایره می گذرد بر دایره عمود است.
- (۲) دایره تنها منحنی است که قائم های بر آن همواره از نقطه ثابتی (به نام مرکز) می گذرند.

تست ۱۷. دایره ای بر خط به معادله $y = 2x - 1$ مماس است و تمام قائم های آن دایره از نقطه $O(-1, 2)$

می گذرند، بیشترین فاصله نقاط این دایره از محور x کدام است؟

۶ (۴)

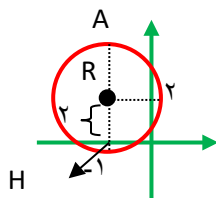
۵ (۳)

۳ + $\sqrt{2}$ (۲)

۲ + $\sqrt{5}$ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

مرکز دایره است و فاصله مرکز تا خط مماس شعاع دایره است حال یک شکل رسم می کنیم تا ببینیم اوضاع $O(-1, 2)$ نقطه از چه قرار است:

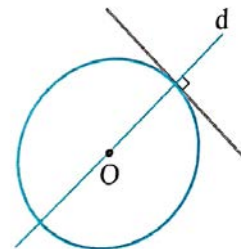


$$\begin{cases} y - 2x + 1 = 0 \\ O(-1, 2) \end{cases} \Rightarrow R = \frac{|2 + 2 + 1|}{\sqrt{4 + 1}} = \sqrt{5}$$

$$\Rightarrow |AH| = 2 + R = 2 + \sqrt{5}$$

نکته: قطرهای دایره، بر خطوط مماس بر دایره عمود هستند.

در شکل زیر دایره $C(O, r)$ را می بینید. خط d یک قطر از دایره است که بر خط مماس بر دایره در نقطه برخورد d و دایره، عمود شده است.



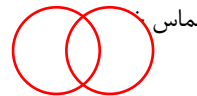

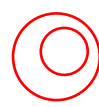


وضعیت دو دایره

وضعیت دو دایره:

دو دایره نسبت به هم دارای ۵ وضعیت مختلف می باشند. برای تشخیص مراحل زیر را طی می کنیم:

- (۱) O_1 و R_1 را پیدا می کنیم.
- (۲) O_2 و R_2 را پیدا می کنیم.
- (۳) $d = |O_1O_2|$ را به دست می آوریم.
- (۴) $R_1 + R_2$ و $|R_1 - R_2|$ را محاسبه می کنیم.
- (۵) d را با $R_1 + R_2$ و $|R_1 - R_2|$ مقایسه می کنیم.

			$d > R_1 + R_2$ (۱)
			$d = R_1 + R_2$ (۲)
			$ R_1 - R_2 < d < R_1 + R_2$ (۳)
			$d = R_1 - R_2 $ (۴)
			$d < R_1 - R_2 $ (۵)

تست ۱۸. دو دایره به معادلات $C_1: x^2 + y^2 - 4x + 4y = 1$ و $C_2: x^2 + y^2 - 4x + 8y + 19 = 0$ نسبت

به هم چگونه اند؟

- (۱) مماس خارج (۲) مماس داخل (۳) متقاطع در دو نقطه (۴) یکی خارج دیگری

حال مراحل ۵ گانه را اجرا می کنیم یعنی مرکزها و شعاع های دو دایره را پیدا می کنیم، طول خط مرکزین را محاسبه و آن را با تفاضل و جمع شعاع ها مقایسه می کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} 1) O_1(2, -2) \Rightarrow R_1 = \sqrt{4+4+1} = 3 \\ 2) O_2(2, -4) \Rightarrow R_2 = \sqrt{4+16-19} = 1 \\ 3) d = |O_1O_2| = 2 \end{array} \right\} \xrightarrow{(4)} \begin{cases} R_1 + R_2 = 4 \\ |R_1 - R_2| = 2 \end{cases} \xrightarrow{(5)} d = |R_1 - R_2| \Rightarrow$$

دایره ۱۴

روش ویژه برای محاسبه معادله وتر مشترک:

و $x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$ اگر بخواهیم معادله وتر مشترک دو دایره به معادلات و را حذف x^2 و y^2 را به دست آوری، کافی است این دو معادله را در یک دستگاه قرار داده $x^2 + y^2 + a'x + b'y + c' = 0$ کنیم در این صورت معادله باقیمانده همان معادله وتر مشترک دو دایره است:

$$\begin{cases} x^2 + y^2 + 8x + 2y - 82 = 0 \\ 2x^2 + 2y^2 + 8x + 12y + 20 = 0 \end{cases} \rightarrow \text{مثلاً:}$$

معادله بالایی را در ۲- ضرب کرده و سپس دو معادله را با هم جمع می کنیم: x^2 و y^2 برای حذف

$$\begin{cases} -2x^2 - 2y^2 - 16x - 4y + 164 = 0 \\ 2x^2 + 2y^2 + 8x + 12y + 20 = 0 \end{cases}$$

$$\text{معادله وتر مشترک: } -8x + 8y + 184 = 0$$

تذکر: اگر معادله دایره ها به صورت گسترده بیان نشده باشند قبل از هر کاری باید آنها را تبدیل به فرم گسترده نمود.

روش ویژه برای محاسبه طول وتر مشترک:

ابتدا معادله عمود مشترک را یافته و سپس آن معادله و یکی از معادلات دایره ها را در یک دستگاه حل می کنیم تا دو نقطه ابتدا و انتهای وتر طول عمود مشترک را $\sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$ در شکل بالا حاصل شود و در انتها به کمک فرمول B و A مشترک یعنی می یابیم.

تست ۱۹. معادله وتر مشترک دو دایره به مراکز $(-1, 2)$ و $(2, 1)$ به شعاع های مساوی ۲ واحد کدام است؟

$$(1) y = 2x \quad (2) y = 3x \quad (3) 3y = 2x \quad (4) 2y = 3x$$

ابتدا معادله دو دایره را نوشته و سپس معادله این دو دایره را از هم کم می کنیم داریم:

$$\left. \begin{aligned} &:(x+1)^2 + (y-2)^2 = 4 \Rightarrow x^2 + y^2 + 2x - 4y + 1 = 0 \\ &:(x-2)^2 + (y-1)^2 = 4 \Rightarrow x^2 + y^2 - 4x - 2y + 1 = 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$6x - 2y = 0 \Rightarrow y = 3x$$

وضعیت یک نقطه نسبت به دایره

وضعیت یک نقطه نسبت به دایره:

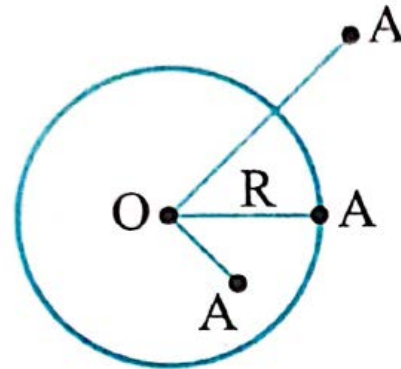
برای فهمیدن وضعیت یک نقطه نسبت به دایره، ۲ تا کار می توانیم انجام بدهیم:

🌟 **راه اول**) برای تشخیص وضع نقطه $A(x_0, y_0)$ نسبت به دایره، می توانیم فاصله نقطه را تا مرکز دایره به دست آورده با شعاع دایره مقایسه کنیم. یکی از حالت های زیر رخ می دهد. داریم:

۱) $OA > R \Rightarrow$ بیرون (خارج) دایره است.

۲) $OA = R \Rightarrow$ روی محیط دایره است.

۳) $OA < R \Rightarrow$ درون (داخل) دایره است.



🌟 **راه دوم**) برای تشخیص وضع نقطه $A(x_0, y_0)$ نسبت به دایره، اگر معادله دایره را به صورت

$f(x, y) = x^2 + y^2 + ax + by + c$ بنویسیم کافی است مختصات نقطه A را به جای x و y در معادله دایره قرار دهیم. یکی از حالت های زیر رخ می دهد:

۱) $f(A) = f(x_0, y_0) > 0 \Rightarrow$ بیرون (خارج) دایره است.

۲) $f(A) = f(x_0, y_0) = 0 \Rightarrow$ روی محیط دایره است.

۳) $f(A) = f(x_0, y_0) < 0 \Rightarrow$ درون (داخل) دایره است.

فقط حواسمان باشد وقتی از روش بالا استفاده می کنید، باید در معادله دایره، همه عبارت ها را ببرید یک طرف و ضرب

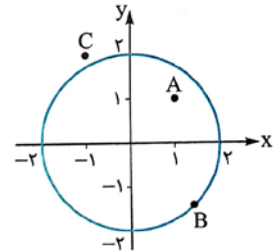
x^2, y^2 هم برابر باشد.

مثلاً دایره $x^2 + y^2 - 4 = 0$ را در نظر بگیرید. نقاط $A(1,1), B(\sqrt{2}, -\sqrt{2}), C(-1,2)$ به ترتیب داخل، رو و بیرون دایره هستند زیرا:

$$f(1,1) = 1^2 + 1^2 - 4 = -2 < 0$$

$$f(\sqrt{2}, -\sqrt{2}) = (\sqrt{2})^2 + (-\sqrt{2})^2 - 4 = 0$$

$$f(-1,2) = (-1)^2 + (2)^2 - 4 = 1 > 0$$



نکته: \Leftarrow

باشند: $C(O, r)$ شعاع دایره r و $O(\alpha, \beta)$ اگر مرکز

۱) هستند. $C(O, r)$ نقاطی را مشخص می کند که روی دایره $(x-\alpha)^2 + (y-\beta)^2 = r^2$

۲) هستند. $C(O, r)$ نقاطی را مشخص می کند که داخل دایره $(x-\alpha)^2 + (y-\beta)^2 < r^2$

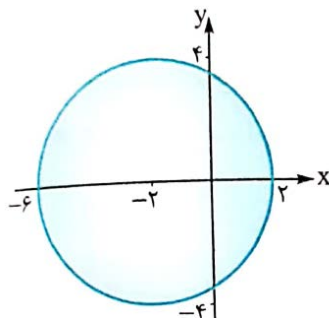
۳) هستند. $C(O, r)$ نقاطی را مشخص می کند که بیرون دایره $(x-\alpha)^2 + (y-\beta)^2 > r^2$

تست ۲۰. چه نقاطی در نامساوی های زیر صدق می کنند؟ (کتاب درسی)

الف) $x^2 + y^2 + 4x - 12 \leq 0$ ب) $x^2 + y^2 - 2x - 4y > 4$

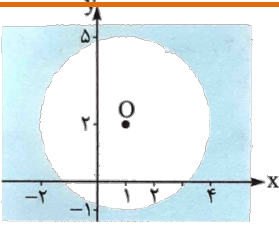
پاسخ: \Rightarrow

الف) مرکز دایره $O(-2, 0)$ و شعاع آن $r = \sqrt{(-2)^2 + 0^2 + 12} = 4$ است. بنابراین این رابطه نقاط داخل و روی دایره



ای به مرکز O و شعاع ۴ را مشخص می کند و نمودار آن این گونه است:

ب) $O(1, 2)$ و $r = \sqrt{(1)^2 + (2)^2 + 4} = 3$ است بنابراین این رابطه نقاط بیرون دایره ای به مرکز O و شعاع ۳ را مشخص می کند.



نکته: بعضی مواقع مختصات فقط بر حسب سینوس و کسینوس به ما داده می شود که در آن ضرب سینوس و کسینوس برابر است. در این مواقع با استفاده از رابطه $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$ ثابت میکنیم مقادیر نقطه روی یک دایره حرکت می کند.

تست ۱۱. نقطه $A(-1 + 2 \sin \theta, 2 \cos \theta)$ با تغییر مقادیر θ ، یک دایره را مشخص می کند. معادله این دایره را بنویسید.

پاسخ: قبول دارید که $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$ است سعی می کنیم از همین رابطه استفاده کنیم:

$$x = -1 + 2 \sin \theta \Rightarrow \sin \theta = \frac{x + 1}{2} \quad y = 2 \cos \theta \Rightarrow \cos \theta = \frac{y}{2}$$

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \Rightarrow \left(\frac{x + 1}{2}\right)^2 + \left(\frac{y}{2}\right)^2 = 1 \xrightarrow{\times 4} (x + 1)^2 + y^2 = 4$$

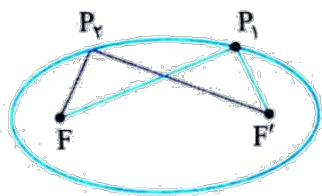
یک دایره به مرکز $O(-1, 0)$ و شعاع ۲ داریم.

جمع بندی بیضی

بیضی:

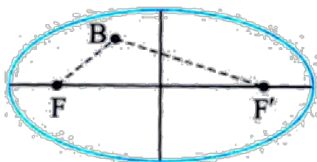
تعریف بیضی: بیضی مجموعه نقاطی از صفحه است که «مجموع فواصل آنها از دو نقطه ثابت F, F' برابر مقدار ثابتی است.» به دو نقطه ثابت، کانون های بیضی می گوئیم (FOCUS) و مقدار ثابت را هم برابر $2a$ در نظر می گیریم.

مثلاً شکل مقابل یک بیضی است.

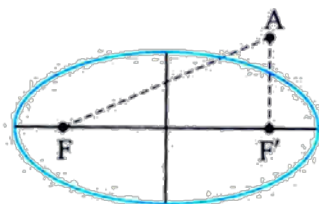


مجموع فواصل هر نقطه دلخواه روی بیضی (مثل P_1 یا P_2) از دو کانون برابر $2a$ می شود:

$$P_1F + P_1F' = 2a \quad \text{یا} \quad P_2F + P_2F' = 2a$$



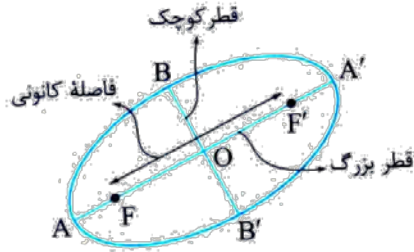
$$BF + BF' < 2a$$



$$AF + AF' > 2a$$

نکته: می توان نشان داد که اگر نقطه دلخواه A بیرون بیضی باشد، مجموع فاصله آن از دو نقطه F, F' بیشتر از $2a$ و اگر نقطه دلخواه B داخل بیضی باشد، مجموع فاصله آن از دو نقطه F, F' کمتر از $2a$ خواهد بود.

شناخت بیضی:



بیضی مقابل را در نظر بگیرید.

(۱) فاصله کانونی بیضی برابر $FF' = 2c$ است.

(۲) نقطه وسط F, F' را O یا همان مرکز بیضی در نظر می گیریم.

(۳) قطری از بیضی که از نقاط F, F' می گذرد یعنی AA' را قطر بزرگ

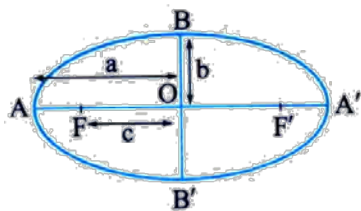
یا قطر کانونی بیضی می نامیم.

(۴) قطری از بیضی که بر قطر کانونی عمود است و از مرکز می گذرد،

یعنی قطر کوچک BB' یا قطر ناکانونی نامیده می شود.

(۵) اگر قطر بزرگ بیضی افقی باشد، آن بیضی را بیضی افقی و اگر قطر بزرگ عمودی باشد، بیضی را بیضی قائم می نامیم.

بیضی مقابل را در نظر بگیرید. اندازه پاره های OA, OB, OF را به ترتیب با a, b, c نمایش داده ایم. قبلاً گفتیم که مجموع فواصل هر نقطه روی بیضی از دو کانون آن مقدار ثابتی ($2a$) است



یعنی اگر P روی بیضی باشد آنگاه $PF + PF' = 2a$ می شود.

حالا می خواهیم ثابت کنیم که $AA' = 2a$ می شود.

قبول دارید که A, A' روی بیضی هستند؟ پس باید $AF + AF' = 2a$ و $A'F + A'F' = 2a$ باشد می خواهیم ثابت کنیم $AA' = 2a$ است:

$$AF + AF' = 2a = AF + (AF + FF') = 2AF + FF' \Rightarrow 2AF + 2c = 2a$$

$$A'F' + A'F = A'F' + (A'F' + FF') = 2A'F' + FF' \Rightarrow 2A'F' + 2c = 2a$$

طرفین رابطه های بالا را با هم جمع می کنیم:

$$2AF + 2A'F' + 4c = 2(\underbrace{AF + A'F'}_{AA' - FF'}) + 4c = 2(AA' - \underbrace{FF'}_{2c}) + 4c$$

$$= 2(AA' - 2c) + 4c = 2AA' - 4c + 4c = 2AA' = 4a \Rightarrow AA' = 2a$$

اثبات این نکته در کتاب درسی آمده است. از آن غفلت نکنید.

نکته: مجموع فواصل هر نقطه روی بیضی از کانون ها برابر $2a$ (طول قطر بزرگ بیضی) است.

$$MF^2 + 2MF'^2 = 8^2 + 2(2)^2 = 64 + 8 = 72$$

تست ۱. A و B دو نقطه ثابت در صفحه هستند و M مکان هندسی نقاطی از صفحه است که $\frac{MA - 2MB}{MA - 4} = 3$ در این

صورت بیشترین فاصله نقاط مکان هندسی M کدام است؟

- ۱) ۶ ۲) ۴ ۳) ۱۲ ۴) $\frac{3}{2}$

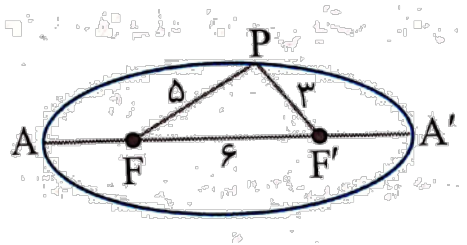
پاسخ: گزینه ۱

ابتدا کسر داده شده را ساده می کنیم:

$$MA - 2MB = 3MA - 12 \Rightarrow 2MA + 2MB = 12 \Rightarrow MA + MB = 6$$

چون مجموع فواصل M از دو نقطه ثابت A و B برابر ۶ شده است، لذا مکان هندسی M یک بیضی به قطر بزرگ ۶ است پس بیشترین فاصله این نقاط $2a = 6$ است.

خروج از مرکز بیضی

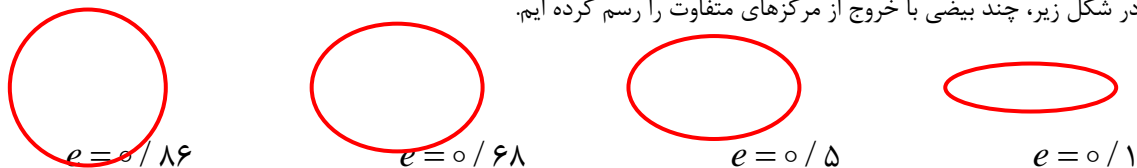


خروج از مرکز:

تا این جا یاد گرفتیم که $a^2 = b^2 + c^2$ است و $a > c$ می باشد. اگر a کمی از c بزرگتر باشد آنگاه بیضی کشیده و نازک می شود ولی اگر a خیلی از c بزرگتر باشد شکل بیضی به دایره نزدیکتر می شود. میزان شباهت یک بیضی به دایره را با خروج از مرکز اندازه می گیریم که برابر نسبت $\frac{c}{a}$ است. آن را به احترام کلمه eccentricity معمولاً با e نشان می دهند.

تعریف: خروج از مرکز بیضی برابر $e = \frac{c}{a}$ است که همواره $0 < e < 1$ می باشد. هر چقدر که e به صفر نزدیکتر شود نمودار بیضی بیشتر شود نمودار بیضی بیشتر شبیه یک دایره می شود و هر چقدر e به ۱ نزدیکتر شود، بیضی کشیده تر خواهد بود.

در شکل زیر، چند بیضی با خروج از مرکزهای متفاوت را رسم کرده ایم.



نکته: در حالت خاص اگر $e = 0$ باشد بیضی کاملاً دایره می شود و اگر $e = 1$ شود بیضی به یک خط تبدیل می شود.

$$\left\{ \begin{array}{l} c \rightarrow 0 \Rightarrow \frac{c}{a} \rightarrow 0 \Rightarrow c \rightarrow 0 \Rightarrow c^2 \rightarrow 0 \Rightarrow a^2 - b^2 \rightarrow 0 \Rightarrow a^2 \leftrightarrow b^2 \Rightarrow a = b \text{ دایره} \\ e \rightarrow 1 \Rightarrow \frac{c}{a} \rightarrow 1 \Rightarrow c \leftrightarrow a \Rightarrow c^2 \leftrightarrow a^2 \Rightarrow c^2 \leftrightarrow b^2 + c^2 \Rightarrow b \rightarrow 0 \end{array} \right.$$

تست ۲. کانون های یک بیضی $F(۶, -۳), F'(-۲, -۳)$ هستند و نقطه $N(۲, -۶)$ بر روی بیضی قرار دارد. اگر به فاصله

نقطه N از مرکز بیضی، ۲ واحد اضافه شود (آزمونهای قلمچی ۹۹)

(۱) تبدیل به دایره می شود

(۲) خروج از مرکز بیضی بزرگ تر خواهد شد

(۳) شیب خط گذرنده از رأس غیرکانونی و کانون، $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ خواهد شد.

(۴) بیضی کشیده تر می شود.

پاسخ: گزینه ۱

برای به دست آوردن مختصات مرکز بیضی داریم:

$$\begin{cases} F = (۶, -۳) \\ F' = (-۲, -۳) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_O = \frac{۶ + (-۲)}{۲} = ۲ \\ y_O = \frac{-۳ + (-۳)}{۲} = -۳ \end{cases} \Rightarrow O = (۲, -۳)$$

مقایسه مختصات نقاط N و O درمی یابیم که N رأس غیرکانونی بیضی است و مقدار برابر خواهد بود با:

$$\begin{cases} O = (۲, -۳) \\ N = (۲, -۶) \end{cases} \Rightarrow b = \sqrt{(۲-۲)^2 + (-۳+۶)^2} = ۳ \Rightarrow b = ۳$$

از طرفی می دانیم مجموع فاصله هر نقطه روی بیضی از دو کانون آن برابر است با $۲a$ پس داریم:

$$\left. \begin{array}{l} N(۲, -۶) \\ F'(-۲, -۳) \\ F(۶, -۳) \end{array} \right\} \Rightarrow ۲a = \sqrt{(۲+۲)^2 + (-۶+۳)^2} + \sqrt{(۶-۲)^2 + (-۳+۶)^2} = ۲a = ۱۰ \Rightarrow a = ۵$$

حال اگر ۲ واحد به فاصله مرکز از نقطه N (b) اضافه شود، b برابر با a خواهد شد و گزینه ۱ صحیح است.

بررسی سایر گزینه ها

(۲) هرچه $e \rightarrow 0$ میل کند، بیضی به دایره نزدیک تر است. (گویی a ثابت است و $c \rightarrow 0$ میل می کند)

(۳) اندازه کسینوس زاویه (حاده) بین خط گذرنده از رأس غیرکانونی و کانونی، همان خروج از مرکز بیضی است ($\theta < ۹۰$)

(۴) هر چقدر $e \rightarrow 1$ میل کند، بیضی کشیده تر می شود

وتر کانونی در بیضی

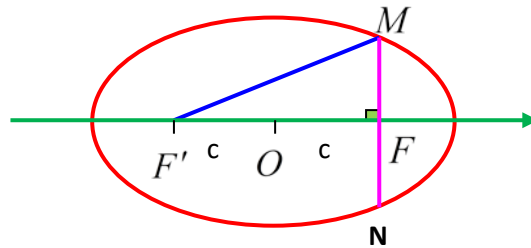
وتر کانونی در بیضی: به خطی که در یک بیضی از کانون بیضی بر محور کانونی عمود شود، **وتر کانونی** گفته می شود.

$$\frac{2b^2}{a}$$

طول وتر کانونی برابر است با:

نکته مهم

اثبات:



ابتدا از M به F' وصل می کنیم. چون نقطه M روی بیضی قرار دارد مجموع فواصل

آن از دو کانون $2a$ می شود:

$$MF' + MF = 2a$$

مثلاً MFF' قائم الزاویه است پس:

$$MF^2 + FF'^2 = MF'^2 \quad (1)$$

$$MF'^2 - MF^2 = FF'^2 \Rightarrow (MF' - MF)(\underbrace{MF' + MF}_{2a}) = (2c)^2$$

$$\Rightarrow MF' - MF = \frac{4c^2}{2a} = \frac{2c^2}{a} \quad (2)$$

$$\begin{cases} MF' + MF = 2a \\ MF' - MF = \frac{2c^2}{a} \end{cases} \xrightarrow[\text{می کنیم}]{\text{از هم کم}} 2MF = 2a - \frac{2c^2}{a}$$

$$\xrightarrow{\div 2} MF = a - \frac{c^2}{a} = \frac{a^2 - c^2}{a} \quad a^2 = b^2 + c^2 \rightarrow \frac{b^2}{a}$$

$$\Rightarrow MN = 2MF = \frac{2b^2}{a}$$

تست ۳. مختصات دو سر قطر کوچک یک بیضی $(2, 1)$, $(2, 5)$ است. اگر فاصله رئوس ناکانونی این بیضی تا کانون آن برابر

$2\sqrt{3}$ باشد، طول وتر کانونی این بیضی چقدر است؟

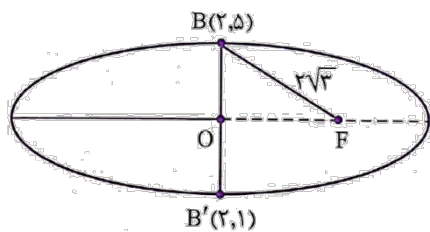
$4\sqrt{3}$ (۴)

$4\sqrt{5}$ (۳)

$2\sqrt{5}$ (۲)

$4\frac{\sqrt{3}}{3}$ (۱)

پاسخ: گزینه ۱



$$BB' = \sqrt{(2-2)^2 + (5-1)^2} = 4$$

$$\frac{BB'}{2b} = 1 \rightarrow 2b = 4 \Rightarrow b = 2$$

$a = 2\sqrt{3}$ است پس: a برابر BF می دانیم فاصله هر کانون تا رأس های ناکانونی)

$$\text{وتر کانونی} = \frac{2b^2}{a} = \frac{2 \times 4}{2\sqrt{3}} = \frac{4}{\sqrt{3}} = \frac{4\sqrt{3}}{3}$$

نکته پیش گفتار: انرژی مورد نیاز تمام جانوران، به شیوه یکسانی از غذایی که می خورند تامین می شود.

تأمین انرژی

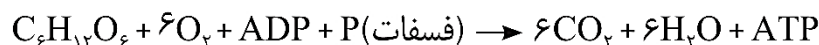
گفتار ۱

تنفس یاخته ای

علت نیاز به اکسیژن در یاخته‌ها \Leftarrow نیاز ما به اکسیژن به علت انجام فرایندی به نام تنفس یاخته‌ای است.

محل تنفس یاخته‌ای \Leftarrow درون میتوکندری (راکیزه)

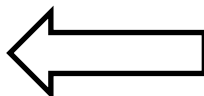
واکنش تنفس یاخته‌ای هوازی:



نکات مهم:

- ۱- مهمترین محصول تنفس یاخته‌ای $ATP \Leftarrow$
- ۲- در این واکنش یک مولکول گلوکز به همراه اکسیژن می‌سوزد و تبدیل به مولکول‌های کوچکتری مثل کربن دی‌اکسید و آب می‌شود.
- ۳- تمام اتم‌های کربن گلوکز به شکل مولکول‌های کربن دی‌اکسید در پایان واکنش ظاهر می‌شوند.
- ۴- تمام اتم‌های اکسیژن و هیدروژن گلوکز و اتم‌های اکسیژن مصرف شده در این واکنش در مولکول‌های آب و کربن دی‌اکسید ظاهر می‌شوند.
- ۵- گلوکز به روش بی‌هوازی هم می‌تواند ATP تولید کند که بازده این روش در مقابل روش هوازی، بسیار پایین‌تر است.
- ۶- سلول‌هایی که میزان مصرف ATP بیشتری دارند :

همه این موارد موجب نیاز بیشتر این سلول‌ها به خون‌رسانی بیشتر می‌باشد.



الف) تعداد میتوکندری بیشتری دارند.

ب) مصرف گلوکز و اکسیژن بیشتری دارند.

ج) میزان آب و کربن دی‌اکسید حاصله از آن‌ها بیشتر می‌باشد

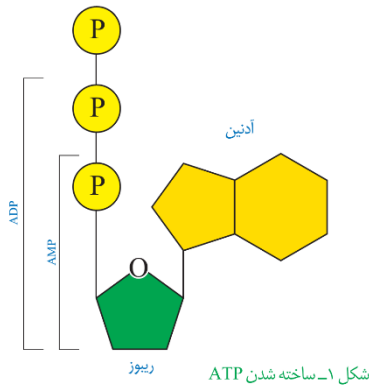
۷- هورمون‌های T_3 و T_4 انجام واکنش تنفس یاخته‌ای را در سلول‌ها شدت می‌بخشند.

نکات ATP

- ۱- هیچ جاننداری نمی‌تواند بدون انرژی زنده بماند، رشد و فعالیت کند.
- ۲- حفظ هریک از ویژگی‌های جانداران مانند رشد و نمو و تولید مثل به در اختیار داشتن ATP وابسته است.
- ۳- ATP یا آدنوزین تری فسفات، شکل رایج و قابل استفاده انرژی در یاخته‌ها می‌باشد.

* شکل رایج انرژی سلول‌ها $ATP \Leftarrow$

* سوخت رایج سلول‌ها \Leftarrow گلوکز



- ۴- ساختار ATP
- ۱- یک قند پنج کربنه ریبوز
 - ۲- سه گروه فسفات آلی
 - ۳- یک باز آلی آدنین (پورینی)

۵- مراحل ساخته شدن ATP:

الف) ابتدا قند ریبوز و باز آدنین به یکدیگر پیوسته و ایجاد مولکول آدنوزین می کنند. (ریبوز + آدنین = آدنوزین)

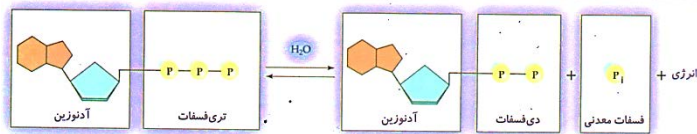
ب) پیوستن گروه های فسفات به مولکول آدنوزین در سه مرحله انجام می شود:

- I یک گروه فسفات + آدنوزین \rightleftharpoons آدنوزین مونوفسفات یا AMP
- II یک گروه فسفات + AMP \rightleftharpoons آدنوزین دی فسفات یا ADP
- III یک گروه فسفات + ADP \rightleftharpoons آدنوزین تری فسفات یا ATP

۶- به طور معمول ATP از ADP تشکیل شده و این دو مولکول به یکدیگر تبدیل می شوند.

مثال: نوکلئوتید ATP در ساختار کدام یک می تواند به کار رود؟

- ۱) رناتن
- ۲) راه انداز
- ۳) رنابسپاراز
- ۴) دنابسپاراز



نکته تست:

تبدیل ATP به ADP و برعکس:

نکات:

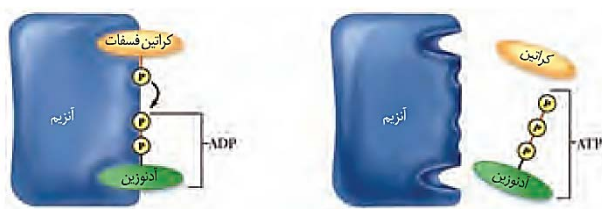
۱- انرژی مواد غذایی در ATP و در پیوندهای بین مولکول های فسفات ذخیره می شود.

۲- در تبدیل ATP به ADP، پیوند بین فسفات سوم و دوم شکسته شده و انرژی ذخیره شده در آن، آزاد می شود.

روش های ساخته شدن ATP:

۱- ساخته شدن ATP در سطح پیش ماده: در این روش، گروه فسفات از یک ترکیب فسفات دار (پیش ماده) مثل کراتین

فسفات برداشته شده و به ADP افزوده می شود.



* این واکنش در ماهیچه ها اتفاق می افتد.

نکته: در اولین مرحله از تنفس یاخته ای (قندکافت یا

گلیکولیز) نیز ATP در سطح پیش ماده ساخته می‌شود.

۲- ساخته شدن اکسایشی ATP: در ساخته شدن اکسایشی، ATP از یون فسفات و انرژی حاصل از انتقال الکترونها در راکیزه ساخته می‌شود.

۳- ساخته شدن نوری: در سبزدیسه (کلروپلاست) و در غشای تیلاکوئیدها ساخته می‌شود.

خلاصه مراحل گلیکولیز

تنفس هوازی = تنفس یاخته‌ای

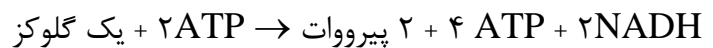
مرحله ۱: قند کافت (گلیکولیز) ← این مرحله بی‌هوازی بوده و ماده اولیه مرحله هوازی یعنی پیرووات را تولید می‌کند.

محل: درون سیتوپلاسم

ماده اولیه گلیکولیز: گلوکز و ATP

محصول گلیکولیز: پیرووات به همراه ATP و NADH (ناقل الکترون و پروتون است)

خلاصه واکنش گلیکولیز:

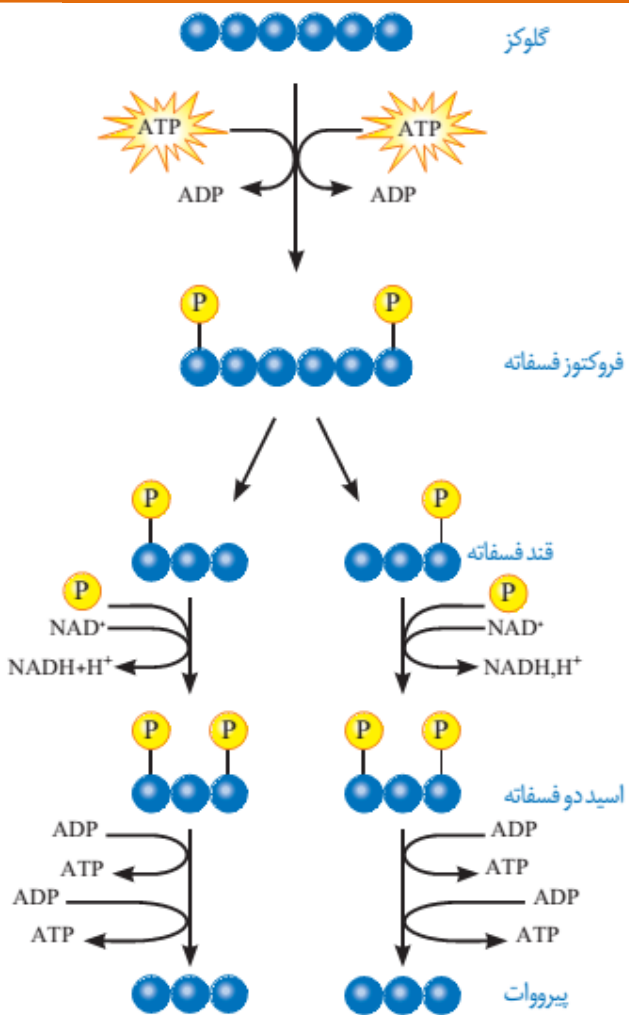


نکات NADH:

☞ NADH حامل الکترون است، دو نوکلئوتید دارد و از NAD^+ به اضافه الکترون و پروتون تشکیل می‌شود
☞ NAD^+ و NADH با گرفتن و از دست دادن الکترون و پروتون، به همدیگر تبدیل می‌شوند
☞ NAD^+ با گرفتن الکترون کاهش و NADH با از دست دادن الکترون اکسایش می‌یابد.



نکته: یک الکترون برای خنثی کردن NAD^+ به کار می‌رود. بنابراین محصول به صورت $\text{NADH} + \text{H}^+$ نوشته می‌شود.



۱- مولکول گلوکز (۶ اتم کربن دارد) با مصرف ۲ ATP تبدیل به فروکتوز فسفات می‌شود.

نکات:

- فروکتوز فسفات، دو مولکول فسفات دارد که هر کدام را از یک ATP گرفته است.

در پایان این مرحله، یک فروکتوز دوفسفات و دو مولکول ADP تولید می‌شود.

۲- در این مرحله، مولکول فرومتوز فسفات تبدیل به دو مولکول قند سه کربنه یک فسفات می‌شود.

۳- هر کدام از قندهای سه کربنه یک فسفات، با گرفتن یک فسفات دیگر، تبدیل به اسید سه کربنه ۲ فسفات می‌شوند.

۴- در این مرحله اسیدهای سه کربنه ۲ فسفات، با از دست دادن فسفات‌های خود، تبدیل به مولکول پیرووات (بنیان پیروویک اسید) می‌شوند.

نکته ۱: در پایان مراحل ۳ و ۴، ATP و NADH تشکیل می‌شود.

نکته ۲: ساخته شدن ATP در گلیکولیز به روش تولید در سطح پیش ماده انجام می‌شود. یعنی فسفات‌های اسیدهای سه کربنی به مولکول ADP منتقل شده و ATP تولید می‌شود.

نکته ۳: محصول نهایی گلیکولیز، ۲ مولکول پیرووات می‌باشد که دو مسیر را می‌تواند طی کند:

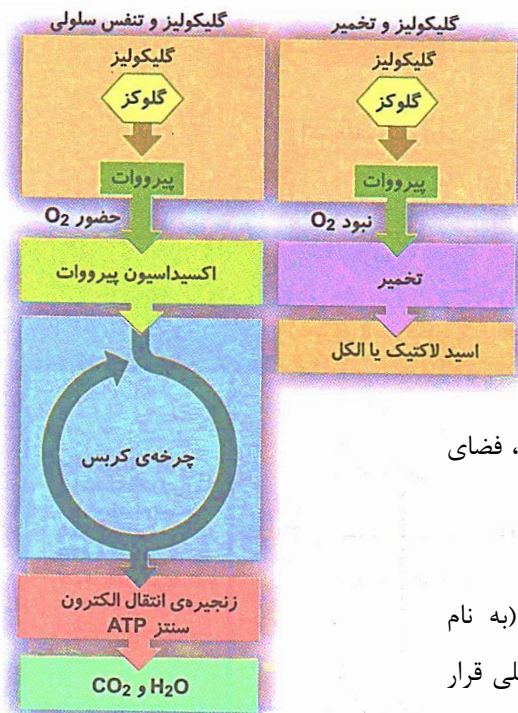
(الف) اگر اکسیژن کافی در سلول وجود داشته باشد، ۲ مولکول

پیرووات وارد مرحله هوازی تنفس یاخته‌ای در میتوکندری می‌شوند.

(ب) اگر اکسیژن ناکافی باشد، پیرووات در همان سیتوپلاسم مانده و به

صورت بی‌هوازی تخمیر می‌شود که در این حالت، علاوه بر تولید

لاکتیک اسید یا الکل، انرژی کمتری هم نسبت به حالت الف تولید می‌شود.



مرحله دوم تنفس یاخته‌ای

این مرحله دارای ۲ بخش می‌باشد:

الف) بخش اول: اکسیداسیون پیرووات و چرخه کربس درون بخش داخلی (ماتریکس) میتوکندری.

ب) زنجیره انتقال الکترون در غشای داخلی میتوکندری.

ساختار میتوکندری (راکیزه)

دارای ۲ غشاء می‌باشد (همانند هسته و کلروپلاست):

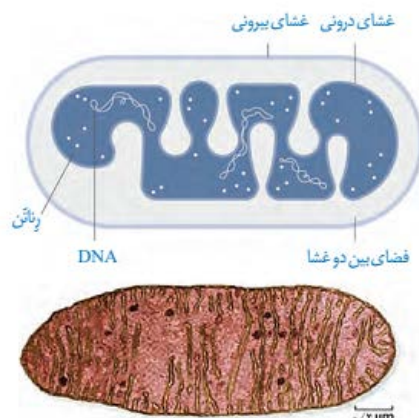
غشای بیرونی صاف، و غشای درونی آن به داخل چین خورده است. در نتیجه، فضای درون میتوکندری به بخش تقسیم می‌شوند:

(۱) **بخش بیرونی:** فضای بین ۲ غشاء

(۲) **بخش داخلی:** شبیه سیتوپلاسم یاخته بوده و دارای مایع سیالی (به نام ماتریکس) می‌باشد. DNA حلقوی و ریبوزوم‌های میتوکندری در بخش داخلی قرار دارند

نکته ۱: DNA میتوکندری جزو ژنوم سیتوپلاسمی محسوب شده و ژن‌های مورد نیاز برای ساخته شدن انواع پروتئین‌های لازم در مراحل مختلف تنفس یاخته‌ای را دارد.

نکته ۲: تقسیم راکیزه مستقل از تقسیم یاخته است و در هر چرخه سلولی می‌تواند بارها انجام شود. با توجه به این مساله، در شرایطی که یاخته به انرژی بیشتری نیاز داشته می‌تواند با تقسیم میتوکندری و تولید میتوکندری‌های بیشتر، انرژی مورد نیاز خود را تامین کند.

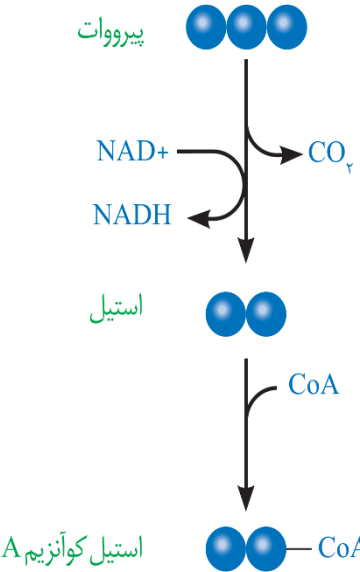


نکته ۳: همه پروتئین‌ها و آنزیم‌های مورد نیاز میتوکندری، درون خود این اندامک وجود ندارند و میتوکندری برای انجام نقش خود در تنفس یاخته‌ای به پروتئین‌هایی وابسته است که ژنهای آنها در هسته قرار دارند و به وسیله رناتن‌های (ریبوزوم‌های) سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.

اکسایش پیرووات:

پیرووات تولید شده در گلیکولیز از طریق انتقال فعال (با صرف انرژی و برخلاف شیب غلظت) وارد میتوکندری شده و در بخش داخلی میتوکندری اکسایش می‌یابد.

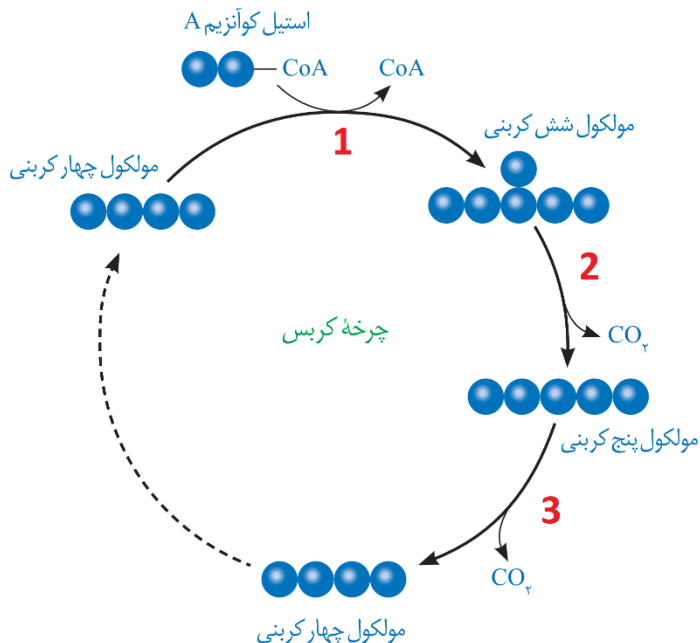
مراحل اکسایش پیرووات

 <p>پیرووات</p> <p>NAD^+</p> <p>NADH</p> <p>CO_2</p> <p>استیل</p> <p>استیل کوآنزیم A</p> <p>CoA</p>	<p>(۱) تبدیل مولکول ۳ کربنه پیرووات به مولکول ۲ کربنه استیل.</p> <p>* طی این واکنش یک اتم کربن پیرووات به شکل CO_2 از دست می‌رود و یک NADH نیز تشکیل می‌شود.</p>
	<p>(۲) مولکول استیل با دریافت یک کوآنزیم A تبدیل به استیل کوآنزیم A می‌شود.</p> <p>استیل کوآنزیم A وارد چرخه کربس می‌شود.</p>

اکسایش بیشتر

گفتار ۲

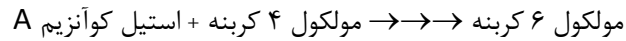
مولکول گلوکز در تنفس هوازی باید تا حد تشکیل مولکولهای CO_2 تجزیه شود. بخشی از این تجزیه در قندکافت و بخش دیگر آن در چرخه کربس انجام می‌شود.



کوآنزیم A

مراحل چرخه کربس:

۱- مرحله اول: در این مرحله استیل کوآنزیم A حاصل از اکسایش پیرووات با یک مولکول ۴ کربنی ترکیب شده و ضمن تشکیل مولکول ۶ کربنی، کوآنزیم A نیز آزاد می‌شود.



۲- مرحله دوم: تبدیل مولکول ۶ کربنی به مولکول ۵ کربنه و آزاد شدن یک مولکول کربن دی‌اکسید.

۳- مرحله سوم: تبدیل مولکول پنج کربنه حاصل از مرحله قبل به مولکول سه کربنه و آزاد شدن یک مولکول کربن دی‌اکسید دیگر.

نکات:

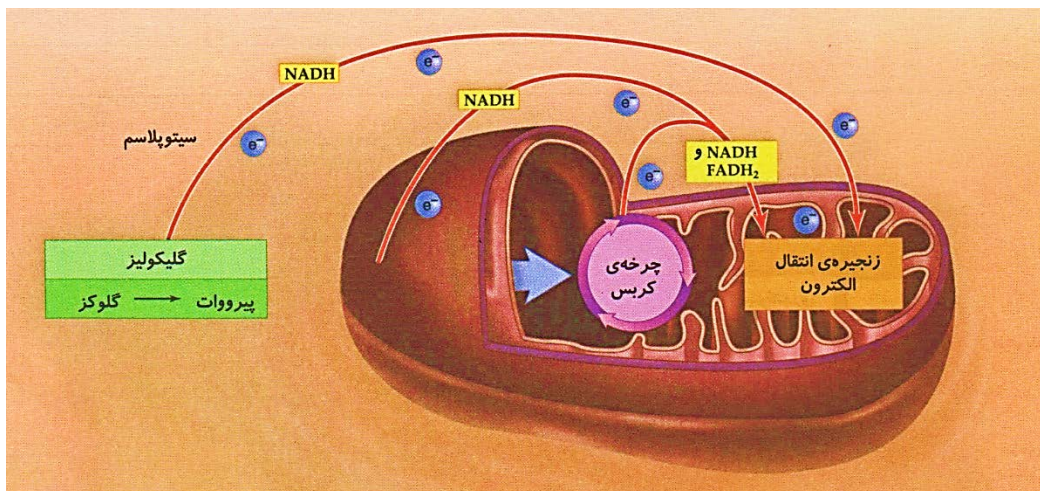
۱- در هر چرخه کربس علاوه بر تولید ۲ مولکول CO_2 ، مولکول‌های NADH ، FADH_2 و ATP هم تولید می‌شود.

۲- FADH_2 ترکیبی نوکلئوتیددار و همانند NADH حامل الکترون است.

۳- FADH_2 از FAD و مطابق با واکنش مقابل تولید می‌شود.
$$\text{FAD} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{FADH}_2$$

۴- با انجام گلیکولیز (قندکافت) و چرخه کربس، مولکول گلوکز تا تشکیل مولکولهای CO_2 تجزیه و انرژی آن صرف ساخته شدن ATP و مولکول‌های حامل الکترون NADH و FADH_2 می‌شود.

جمع بندی:



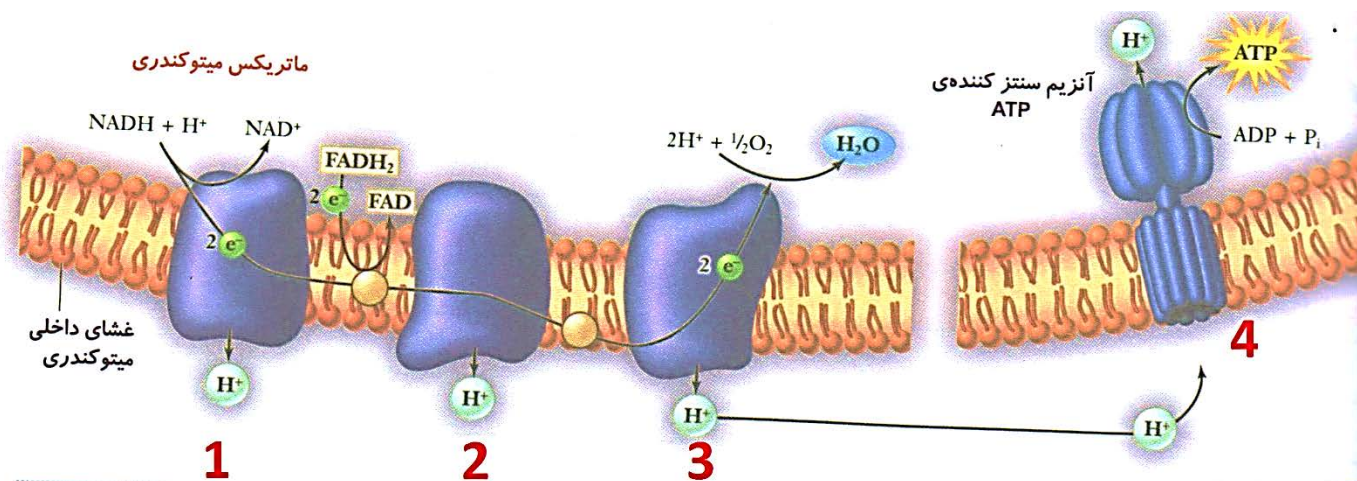
زنجیره انتقال الکترون

این زنجیره از مولکول‌هایی تشکیل شده است که در غشای درونی راکتیزه قرار دارند و می‌توانند الکترون بگیرند یا از دست دهند.

محل: غشای درونی میتوکندری

پیش‌ماده‌ها: NADH و FADH_2 تولیدی در گلیکولیز، اکسایش پیرووات و کربس.

محصولات: آب و ATP



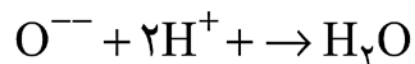
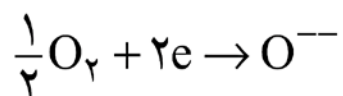
شرح کار زنجیره انتقال الکترون:

۱- هر مولکول NADH ، ۲ الکترون خود را به اولین پروتئین زنجیره (پروتئین شماره ۱) می‌دهد و به NAD^+ اکسایش می‌یابد.

۲- هر مولکول FADH_2 نیز ۲ الکترون خود را به مسیر بین پروتئین ۱ و ۲ می‌دهد و به FAD اکسایش می‌یابد.

۳- در اثر عبور الکترون‌های از پروتئین‌های ۱ و ۲ و ۳ و با استفاده از انرژی این الکترون‌ها، این پروتئین‌ها یون‌های هیدروژن (H^+) یا پروتون را از فضای داخلی میتوکندری (ماتریکس) به فضای بیرونی (فضای بین دو غشاء) پمپ می‌کنند (برخلاف شیب غلظت).

۴- در نهایت الکترون‌ها پس از عبور از سومین پروتئین، به اکسیژن مولکولی برخورد کرده و تولید یون اکسید (اکسیژن با دو بار منفی) می‌کنند. سپس یون اکسید با گرفتن دو پروتون (H^+) تبدیل به یک مولکول آب می‌شود.

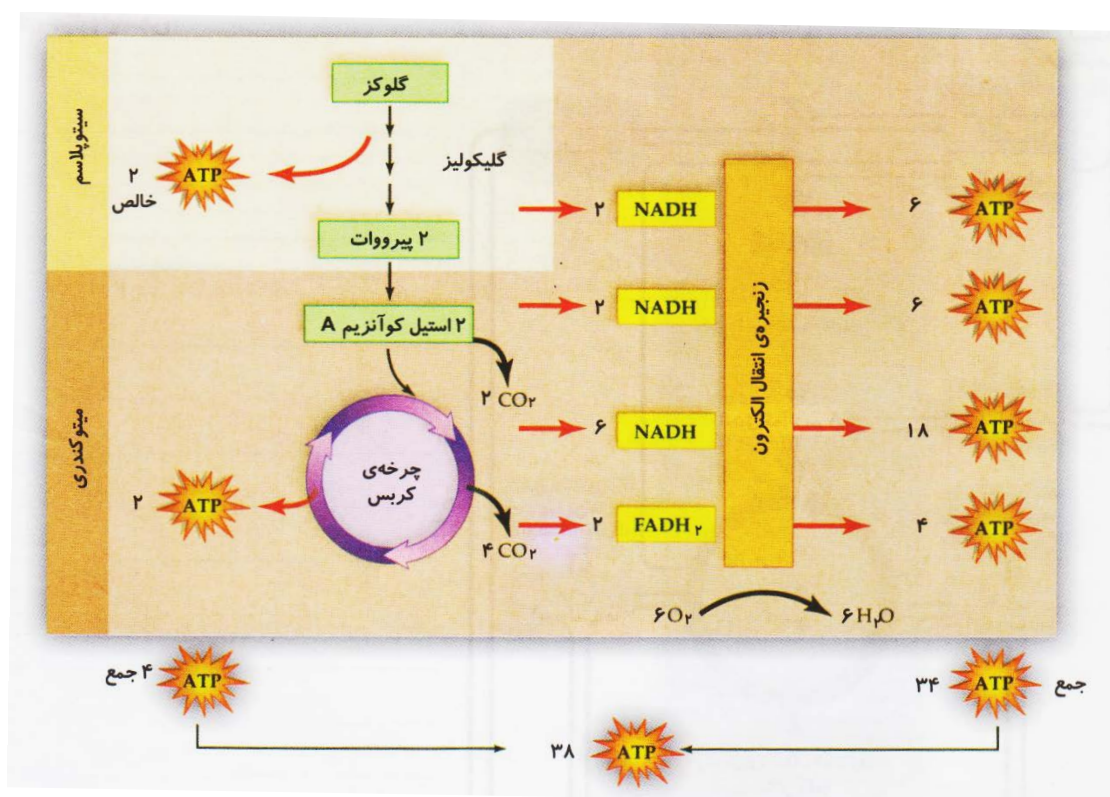


۵- در اثر ورود پروتون‌ها (H^+) از بخش داخلی به فضای بین دو غشاء، تراکم این یون‌ها در فضای بین دو غشاء افزایش یافته و تمایل به بازگشت به بخش درونی میتوکندری دارد. این یون‌های هیدروژن تنها از طریق شماره ۴ که مجموعه‌ای پروتئینی به نام آنزیم **ATP** ساز است، می‌توانند بر اساس شیب غلظت به فضای درونی میتوکندری بازگردند. عبور پروتون‌ها از کانالی که در این مجموعه قرار دارد، انرژی لازم را برای تبدیل **ADP** به **ATP** فراهم می‌کند (تولید **ATP** از طریق اکسایش).

نکته مهم: اکسایش **NADH** به **NAD⁺** و **FADH₂** به **FAD** و همچنین تولید آب و سنتز **ATP**، همگی در سطح داخلی غشای درونی میتوکندری (سطحی که به سمت بخش درونی میتوکندری است) انجام می‌شوند.

نکته: چین خوردگی غشای داخلی میتوکندری موجب افزایش سطح این غشاء شده و امکان جای دادن زنجیره‌های الکترون بیشتری را درون خود فراهم ساخته است.

نام فرآورده	ATP	NADH	FADH ₂	CO ₂	H ₂ O
مرحله تولید	گلیکولیز، کربس و زنجیره انتقال الکترون	گلیکولیز، اکسایش پیرووات و کربس	کربس	اکسایش پیرووات - کربس - تخمیر الکلی	زنجیره انتقال الکترون



☞ اندازه گیری‌های واقعی در شرایط بهینه آزمایشگاهی نشان می‌دهند که مقدار ATP تولید شده در ازای تجزیه کامل گلوکز در بهترین شرایط در یاخته یوکاریوت، حداکثر ATP ۳۰ است.

☞ تولید ATP در یاخته‌های متفاوت و متناسب با نیاز بدن فرق می‌کند. بنابراین، نمی‌توان به سادگی به این پرسش پاسخ داد که در ازای تجزیه هر مقدار گلوکز چه مقدار ATP در یاخته‌ها تولید می‌شود.

تنظیم تنفس یاخته ای: تولیدی اقتصادی

۱- افزایش میزان ATP به ADP ⇐ مهار آنزیم‌های گلیکولیز و چرخه کربس ⇐ کاهش تولید ATP

۲- افزایش میزان ADP به ATP ⇐ فعال شدن آنزیم‌های گلیکولیز و چرخه کربس ⇐ افزایش تولید ATP

نکات:

- ☞ این تنظیم مانع از هدر رفتن منابع می‌شود.
- ☞ یاخته‌های بدن ما به‌طور معمول از گلوکز و ذخیره قندی کبد برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند. در صورتی که این منابع کافی نباشند، آنها برای تولید ATP به سراغ تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌روند.
- ☞ تحلیل و ضعیف شدن ماهیچه‌های اسکلتی و سیستم ایمنی از عوارض سوء تغذیه و فقر غذایی شدید و طولانی‌مدت در افرادی است که رژیم غذایی نامناسب دارند یا این‌که به دلایل متفاوت غذای کافی در اختیار ندارند.

زیستن مستقل از اکسیژن

گفتار ۳

تخمیر

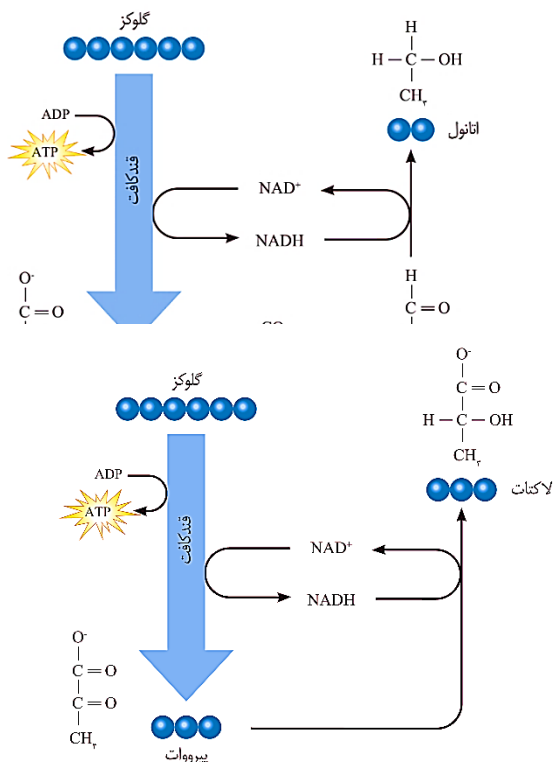
- ☞ تعریف: تخمیر از روش‌های تأمین انرژی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن است که در انواعی از جانداران رخ می‌دهد.
- ☞ در فرایند تخمیر، راکیزه و در نتیجه زنجیره انتقال الکترون نقشی ندارند.
- ☞ انواع تخمیر: الکی و لاکتیکی
- ☞ تخمیر الکی و لاکتیکی مانند تنفس هوازی با قندکافت آغاز می‌شوند و پیرووات ایجاد می‌کنند.
- ☞ در قندکافت تشکیل پیرووات از قند فسفات همراه با ایجاد $NADH$ از NAD^+ است؛ بنابراین برای تداوم قندکافت، NAD^+ ضروری است و اگر نباشد قندکافت متوقف می‌شود و در نتیجه تخمیر انجام نمی‌شود.

در تخمیر، مولکول‌هایی ایجاد می‌شوند که در فرایند تشکیل آن‌ها NAD به وجود می‌آید.

الف) تخمیر الکلی

محل: درون سیتوپلاسم

مراحل تخمیر الکلی:



۱- ابتدا پیرووات با از دست دادن یک کربن به صورت CO_2 تبدیل به اتانال می‌شود.

۲- سپس اتانال با گرفتن الکترون‌های $NADH$ و اکسایش آن به NAD^+ ، تبدیل به اتانول می‌شود.

نکته: ورآمدن خمیر نان به علت انجام تخمیر الکلی است.

ب) تخمیر لاکتیکی

محل: درون سیتوپلاسم

مراحل: تخمیر لاکتیکی فقط یک مرحله دارد که طی آن، پیرووات (۳ کربن)

به صورت مستقیم با دریافت الکترون‌های $NADH$ و اکسایش آن به

NAD^+ ، تبدیل به لاکتات (۳ کربنی) می‌شود.

نکات:

- ۱- در تخمیر الکلی، یک اتم کربن از پیرووات به صورت کربن‌دی‌اکسید خارج می‌شود و مولکول حاصل یعنی اتانول، دو اتم کربن دارد، اما در تخمیر لاکتیکی، مولکول حاصل از تخمیر یعنی لاکتات (یا لاکتیک اسید)، همانند پیرووات سه اتم کربن دارد.
- ۲- ماهیچه‌های اسکلتی برای تجزیه کامل گلوکز به اکسیژن نیاز دارند و اگر اکسیژن کافی نباشد، لاکتات در ماهیچه‌ها تجمع می‌یابد که تجمع لاکتات با درد و گرفتگی عضلات همراه می‌باشد.
- ۳- انواعی از باکتری‌ها تخمیر لاکتیکی را انجام می‌دهند. بعضی از این باکتری‌ها، مانند آنچه در ترش شدن شیر رخ می‌دهد، سبب فساد غذا می‌شوند؛ اما انواعی از آنها در تولید فرآورده‌های غذایی به کار می‌روند. تخمیر لاکتیکی در تولید فرآورده‌های شیری (مثل ماست و پنیر) و خوراکی‌هایی مانند خیارشور نقش دارد.

تخمیر در گیاهان

- ☞ گیاهانی که به طور طبیعی در شرایط غرقابی رشد می کنند، سازوکارهایی برای تامین اکسیژن مورد نیاز دارند. تشکیل بافت نرم آکنه‌ای هوادار در گیاهان آبی و شش ریشه در درخت خرا از سازوکارهایی است که قبلا با آن آشنا شده اید.
- ☞ به هر حال، اگر اکسیژن به هر علتی در محیط نباشد یا کم باشد، تخمیر انجام می شود.
- ☞ هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان وجود دارد.
- ☞ تجمع الکل یا لاکتیک اسید در یاخته گیاهی به مرگ آن می انجامد، بنابراین باید از یاخته‌ها دور شوند.

سلامت بدن: پاداکسنده‌ها (آنتی‌اکسیدان‌ها)

- ☞ رادیکالهای آزاد به علت داشتن الکترونهاي جفت نشده در ساختار خود، واکنش پذیری بالایی دارند و می‌توانند در واکنش با مولکول‌های تشکیل دهنده بافت‌های بدن، به آن‌ها آسیب برسانند.
- ☞ در تنفس هوازی اکسیژن با پذیرش الکترون در پایان زنجیره انتقال الکترون، به یون اکسید (O^{2-}) تبدیل می‌شود. یون‌های اکسید با یونهای هیدروژن (H^+) ترکیب می‌شوند و در نتیجه مولکول آب به وجود می‌آید. اما گاه پیش می‌آید که درصدی از اکسیژن‌ها وارد واکنش تشکیل آب نمی‌شوند، بلکه به صورت رادیکال آزاد در می‌آیند. رادیکال‌های آزاد از عوامل ایجاد سرطان اند.
- ☞ میتوکندری‌ها (راکیزه‌ها) برای مقابله با اثر سمی رادیکال‌های آزاد، به ترکیبات پاداکسنده وابسته‌اند.
- ☞ خوردن میوه‌ها و سبزیجات در حفظ سلامت بدن نقش دارند. این مواد غذایی دارای پاداکسنده‌هایی مانند کاروتنوئیدها و آنتوسیانین‌ها هستند.
- ☞ **اهمیت پاداکسنده‌ها:** پاداکسنده‌ها در واکنش با رادیکال‌های آزاد مانع از اثر تخریبی آنها بر مولکول‌های زیستی و در نتیجه تخریب بافت‌های بدن می‌شوند.
- ☞ **تجمع رادیکال‌های آزاد:** اگر به هر علت سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از سرعت مبارزه با آنها بیشتر باشد ← در چنین شرایطی، رادیکال‌های آزاد در راکیزه تجمع می‌یابند و آن را تخریب می‌کنند ← در نتیجه، یاخته هم تخریب می‌شود.
- ☞ عوامل فراوانی می‌توانند، راکیزه را در مبارزه با رادیکال‌های آزاد با مشکل روبه‌رو کنند؛ مثلا الکل و انواعی از نقص‌های ژنی در عملکرد راکیزه در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد مشکل ایجاد می‌کنند.
- ☞ **اثر الکل:** مطالعات نشان می‌دهد که الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد و مانع از عملکرد راکیزه در جهت کاهش آنها می‌شود. رادیکال‌های آزاد با حمله به DNA راکیزه، سبب تخریب راکیزه و در نتیجه مرگ یاخته-های کبدی و بافت مردگی (نکروز) کبد می‌شوند. به همین علت اختلال در کار کبد و ازکار افتادن آن از شایع‌ترین عوارض نوشیدن مشروبات الکلی است.
- ☞ نقص ژنی: گاه نقص در ژن‌های مربوط به پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون، به ساخته شدن پروتئین‌های معیوب می‌انجامد. راکیزه ای که این پروتئین‌های معیوب را داشته باشد در مبارزه با رادیکال‌های آزاد، عملکرد مناسبی ندارد.

توقف انتقال الکترون:

- ☞ مواد سمی فراوانی وجود دارند که با مهار یک یا تعدادی از واکنش‌های تنفس هوازی، سبب توقف تنفس یاخته و مرگ می‌شوند.
- مثال:

۱- سیانید: سیانید واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار و در نتیجه باعث توقف زنجیره انتقال الکترون می‌شود.

* نکته: سیانید همچنين با اشغال جایگاه فعال انزیم‌ها نیز در کار سلول اختلال ایجاد می‌کند (گفتار ۳، فصل ۱).

۲- کربن مونواکسید:

گاز کربن مونواکسید به دو شکل در تنفس یاخته‌ای اختلال ایجاد می‌کند:

الف) گاز کربن مونواکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع از اتصال اکسیژن به آن می‌شود و چون به آسانی از هموگلوبین جدا نمی‌شود، ظرفیت حمل اکسیژن در خون را کاهش داده \Leftarrow این عملکرد مونواکسید کربن، در واقع در انجام تنفس یاخته ای اختلال ایجاد می‌کند.

ب) همچنین این گاز سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن می‌شود.

منابع کربن مونواکسید : دود خارج شده از خودروها و سیگار، از منابع دیگر تولید مونواکسید کربن‌اند.

فتوسنتز: تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی

گفتار ۱

گیاهان در فرایند فتوسنتز CO_2 را با استفاده از انرژی نور خورشید به ماده آلی تبدیل و اکسیژن نیز تولید می‌کنند (واکنش زیر)



نکته ۱: فتوسنتز درون سبزیسه (کلروپلاست) انجام می‌شود.

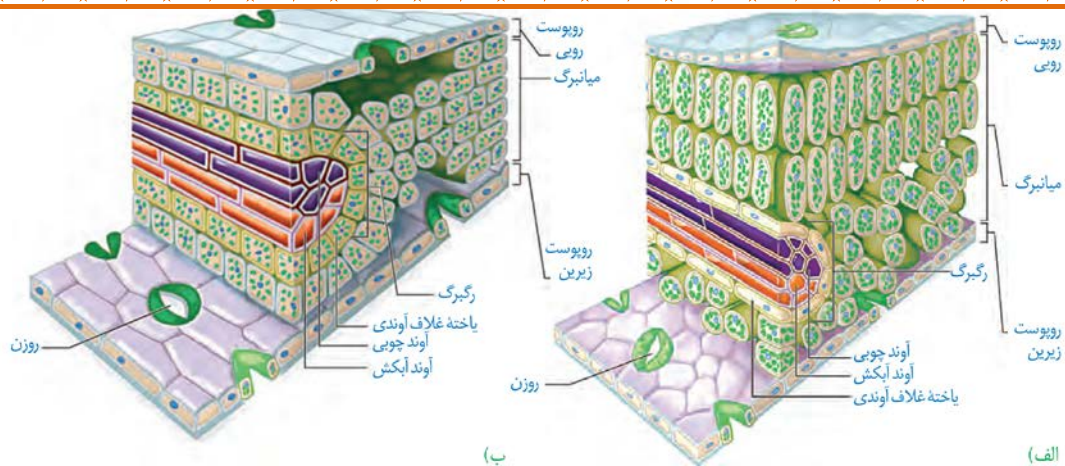
نکته ۲: می‌توان میزان فتوسنتز را با تعیین میزان کربن دی اکسید مصرف شده و یا اکسیژن تولید شده، اندازه گرفت.

نکته ۳: برگ اکثر گیاهان (نه تمام گیاهان) بدلیل دارا بودن مقدار زیادی سبزیسه، مناسب‌ترین ساختار برای انجام فتوسنتز می‌باشد.

اجزای برگ گیاهان دولپه‌ای:

۱. دم‌برگ

۲. پهنک: پهنک شامل روپوست، میانبرگ و دسته‌های آوندی (رگبرگ) است. روپوست رویی و زیرین به ترتیب در سطح رویی و زیرین پهنک برگ قرار دارند. میانبرگ شامل یاخته‌های نرم آکنه است که شامل دو نوع نرده ای و اسفنجی می‌باشد.

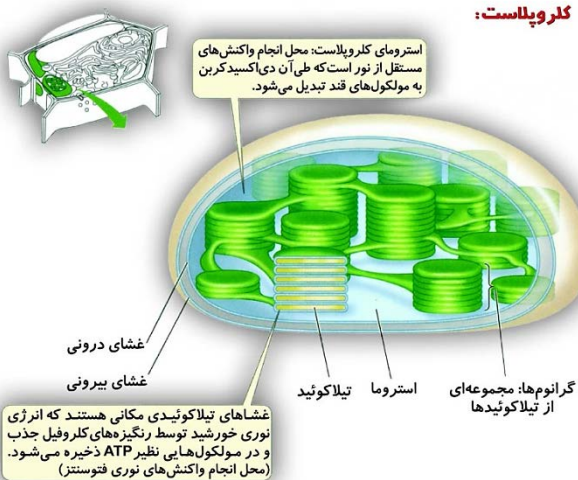


نکات شکل:

- ۱- میانبرگ در دولپه‌ای‌ها (شکل الف) شامل نرم‌آکنه اسفنجی و نرده‌ای می‌باشد اما در بعضی گیاهان (تک‌لپه‌ای‌ها)، فقط از یاخته‌های اسفنجی تشکیل شده است (شکل ب).
- ۲- یاخته‌های نرده‌ای بعد از روپوست رویی قرار دارند و به هم فشرده‌اند در حالی که یاخته‌های اسفنجی به سمت روپوست زیرین قرار دارند.
- ۳- در هر رگبرگ، در اطراف آوندهای چوبی و آبکش را یاخته‌های غلاف آوندی قرار دارند. در واقع یاخته‌های غلاف آوندی بین یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای و استوانه آوندی قرار دارند.
- ۴- در هر رگبرگ، آوندهای چوبی در بالای آوندهای آبکشی قرار دارند.
- ۵- جهت حرکت آب و مواد محلول در آوندهای چوبی رگبرگ، از سمت دمبرگ به سمت برگ است، درحالی‌که جهت حرکت مواد آلی در آوندهای آبکش رگبرگ، برعکس (از برگ به سمت دمبرگ) می‌باشد.
- ۶- یاخته‌های غلاف آوندی تک‌لپه‌ای‌ها بر خلاف دولپه‌ای‌ها، دارای کلروپلاست بوده و فتوسنتز می‌کنند.

ساختار سبزدیسه:

- سبزدیسه همانند راکیزه دارای غشای بیرونی و غشای درونی است که از هم فاصله دارند.



• فضای درون سبزدیسه با سامانه ای غشایی به نام تیلاکوئیدبه دو بخش فضای درون تیلاکوئید و بستره (استروما) تقسیم شده است.

- تیلاکوئیدها ساختارهای غشایی و کیسه مانند و به هم متصل هستند.
- بستره هم‌ارز با سیتوپلاسم یاخته بوده و دارای رِنا، دِنا و رِناتِن (ریبوزوم) است.
- سبزدیسه همانند راکیزه می‌تواند بعضی از پروتئین‌های مورد نیاز خود را بسازد.
- سبزدیسه همانند راکیزه می‌تواند به طور مستقل تقسیم شود.

نکته: به طور کلی در سبزدیسه سه فضا داریم:

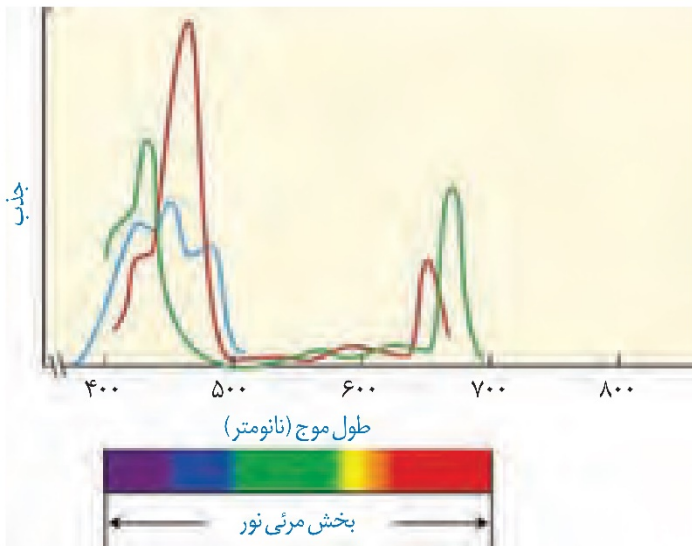
۱- فضای بین دو غشاء

۲- بستره یا استروما

۳- فضای داخل تیلاکوئیدها

رنگیزه‌های فتوسنتزی:

این رنگیزه‌ها در غشای تیلاکوئیدها قرار دارند و شامل سبزینه‌های (کلروفیل‌های) a و b و کاروتنوئیدها می‌باشند.



نام رنگیزه	طول موج بیشترین جذب (نانومتر)	طیف جذبی در نور مرئی
سبزینه a و b	۴۰۰ - ۵۰۰	بنفش - آبی
کاروتنوئیدها	۶۰۰ - ۷۰۰	نارنجی - قرمز
	۴۰۰ - ۵۰۰	بنفش و آبی و سبز

نکات مهم:

طیف جذبی رنگیزه‌های فتوسنتزی. سبزینه a (سبز)، سبزینه b (قرمز) و کاروتنوئیدها (آبی)

۱. طیف جذبی سبزینه b در محدوده ۴۰۰-۵۰۰ نانومتر، بیشتر از ط

۲. طیف جذبی سبزینه a در محدوده ۶۰۰-۷۰۰ نانومتر، بیشتر از طیف جذبی سبزینه b می‌باشد.

۳. از نظر میزان جذب نور، رابطه مقابل بین رنگیزه‌ها برقرار است: سبزینه b < سبزینه a < کاروتنوئیدها

۴. بیشترین میزان جذب نور مربوط به سبزینه b و در طیف نور آبی (۵۰۰-۴۵۰ نانومتر) می‌باشد.

۵. وجود رنگیزه‌های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج های متفاوت نور افزایش می‌دهد.

فتوسیستم‌ها:

رنگیزه‌های فتوستنتزی همراه با انواعی پروتئین در سامانه‌هایی به نام فتوسیستم ۱ و ۲ قرار دارند.

اجزای هر فتوسیستم:

۱. آنتن های گیرنده نور: هر آنتن که از رنگیزه‌های متفاوت (سبزینه‌ها و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین ساخته شده است، انرژی نور را میگیرد و به مرکز واکنش منتقل می‌کند.

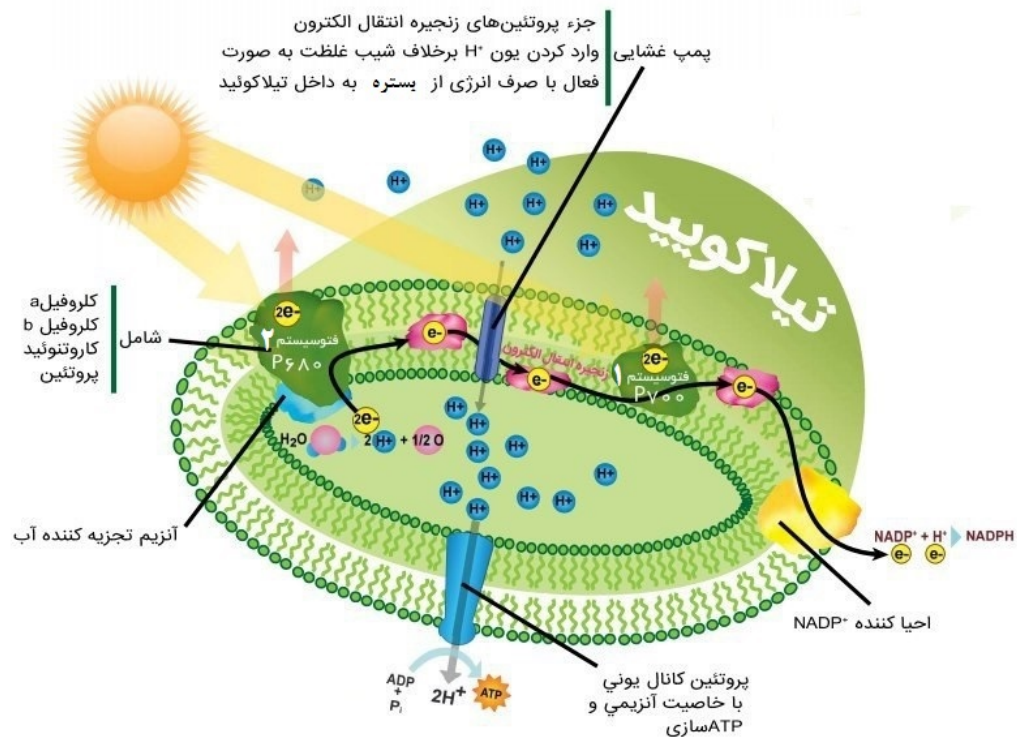
۲. یک مرکز واکنش: مرکز واکنش، شامل مولکولهای کلروفیل a است که در بستری پروتئینی قرار دارند.

نکته ۱: حداکثر جذب سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در طول موج ۷۰۰ نانومتر و حداکثر جذب آن در فتوسیستم ۲، در طول موج ۶۸۰ نانومتر است. بر همین اساس، به سبزینه a در فتوسیستم ۱، P۷۰۰ و در فتوسیستم ۲، P۶۸۰ می‌گویند.

نکته ۲: فتوسیستم‌ها در غشای تیلاکوئید قرار دارند و با مولکولهایی به نام ناقل الکترون به هم مرتبط می‌شوند. این مولکولها می‌توانند الکترون بگیرند یا اینکه الکترون از دست بدهند (کاهش و اکسایش).

واکنش‌های فتوستنتزی

گفتار ۲



اجزای مورد نیاز برای فتوسنتز (شکل بالا):

۱. دو عدد فتوسیستم (۱ و ۲)

۲. آنزیم تجزیه کننده آب: در اتصال با بخش زیرین فتوسیستم ۲ قرار دارد.

۳. دو زنجیره انتقال الکترون: مولکول‌های ناقل الکترون که یکی بین فتوسیستم ۱ و ۲ و دیگری بعد از فتوسیستم ۱ قرار دارد.

۴. سه عدد پروتئین غشایی:

الف) پمپ غشایی: بین زنجیره انتقال الکترون اول قرار دارد و یون‌های هیدروژن را برخلاف شیب غلظت و به صورت فعال (با صرف انرژی زیستی) از بستره به داخل تیلاکوئید پمپ می‌کند.

ب) آنزیم *ATP* ساز (کانال یونی): یون‌های هیدروژن را از درون تیلاکوئید و در جهت شیب غلظت به درون بستره می‌فرستد و *ATP* تولید می‌کند.

ج) پروتئین احیاء کننده $NADP^+$: با دریافت ۲ عدد الکترون از زنجیره انتقال الکترون دوم، $NADP^+$ را احیاء کرده (یک عدد H^+ را به $NADP^+$ می‌افزاید) و $NADPH$ بدست می‌آید.

نکته: تمام موارد فوق، درون غشای تیلاکوئید قرار دارند.

واکنش‌های فتوسنتز:

۱. واکنش‌های وابسته به نور (واکنش‌های تیلاکوئیدی): طی این واکنش‌ها که در حضور نور خورشید (روز) و درون تیلاکوئیدها انجام می‌گیرد، مولکول $NADPH$ و ATP و همچنین اکسیژن تولید می‌شود.

۲. واکنش‌های مستقل از نور: این واکنش‌ها در شب انجام می‌گیرند و طی این واکنش‌ها که چرخه کالوین نامیده می‌شوند، با کمک مولکول‌های $NADPH$ و ATP تولید شده در واکنش‌های مرحله روشنائی، مولکول‌های CO_2 تبدیل به گلوکز و سایر مواد آلی می‌شوند.

واکنش‌های مرحله روشنائی فتوسنتز

۱. در اثر تابش نور خورشید به فتوسیستم‌ها، الکترون‌های موجود

در فتوسیستم‌ها انرژی نور خورشید را دریافت کرده و برانگیخته می‌شوند.

این الکترون‌های برانگیخته شده از فتوسیستم‌ها خارج شده و وارد زنجیره انتقال

الکترون می‌شوند.



الف) الکترون برانگیخته انرژی را به مولکول مجاور منتقل می‌کند و به سطح انرژی قبلی خود برمی‌گردد.



ب) پایه مولکول مجاور می‌رود

نکته: الکترون‌های خارج شده از فتوسیستم ۲ وارد اولین زنجیره انتقال الکترون و الکترون‌های خارج شده از فتوسیستم ۱، وارد دومین زنجیره انتقال الکترون می‌شوند.

مسیر طی شده توسط الکترون‌ها:

فتوسیستم ۲ ← زنجیره انتقال الکترون اول ← فتوسیستم ۱ ← دومین زنجیره انتقال الکترون ← $NADP^+$

۲. الکترون‌های خروجی از فتوسیستم ۱، پس از عبور از زنجیره انتقال الکترون دوم، توسط پروتئین احیاء کننده $NADP^+$ ، به مولکول $NADP^+$ منتقل می‌شوند ← $NADP^+$ با گرفتن دو الکترون، بار منفی پیدا می‌کند و با ایجاد پیوند با پروتون (یون

هیدروژن) به مولکول $NADPH$ تبدیل می‌شود $NADP^+ + 2e^- + 2H^+ \rightarrow NADPH + H^+$

۳. در اثر خروج الکترون‌های برانگیخته شده از فتوسیستم‌ها، کمبود الکترون در داخل این فتوسیستم‌ها رخ می‌دهد که باید جبران شوند، یعنی الکترون‌های جدیدی به شرح زیر، جایگزین الکترون‌های خارج شده می‌شوند:

الف- کمبود الکترونی فتوسیستم ۲، بوسیله الکترون‌های حاصل از تجزیه مولکول آب توسط آنزیم متصل به سطح داخلی

فتوسیستم ۲ تأمین می‌شود. در طی تجزیه نوری آب محصولات زیر تولید می‌شوند:

$$H_2O \rightarrow 2H^+ + \frac{1}{2} O_2$$

- دو یون هیدروژن: موجب افزایش تراکم یون هیدروژن در داخل تیلاکوئید می‌شوند.
- یک اتم اکسیژن
- دو عدد الکترون: که کمبود الکترونی فتوسیستم ۲ را جبران می‌کنند.

ب- کمبود الکترونی فتوسیستم ۱ بوسیله الکترون‌های خروجی از اولین زنجیره انتقال الکترون جبران می‌شود.

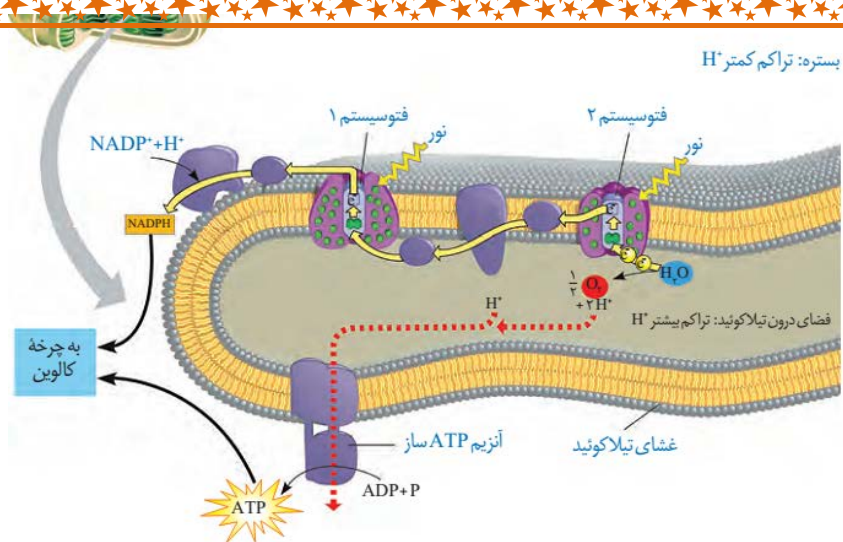
۴. الکترون‌های در حال عبور از اولین زنجیره انتقال الکترون، مقداری از انرژی خود را به پمپ هیدروژنی (در بین مولکول‌های زنجیره انتقال الکترون اول) می‌دهند تا این پمپ یون‌های هیدروژن را از بستره به داخل فضای تیلاکوئیدی و در خلاف جهت شیب غلظت انتقال دهد.

نکته: دو عامل موجب افزایش غلظت یون هیدروژن در داخل تیلاکوئید می‌شوند:

الف) فعالیت پمپ هیدروژنی ب) تجزیه نوری آب

۵. در اثر افزایش غلظت پروتون‌ها درون تیلاکوئید، پروتون‌ها در جهت شیب غلظت و از طریق آنزیم ATP ساز موجود در غشای تیلاکوئیدها از داخل تیلاکوئید به بستره می‌روند که همراه با عبور پروتون‌ها از این آنزیم، ATP ساخته می‌شود.

نکته: به ساخته شدن ATP در واکنش‌های نوری، ساخته شدن نوری ATP می‌گویند، زیرا حاصل فرایندی است که با نور به راه می‌افتد.

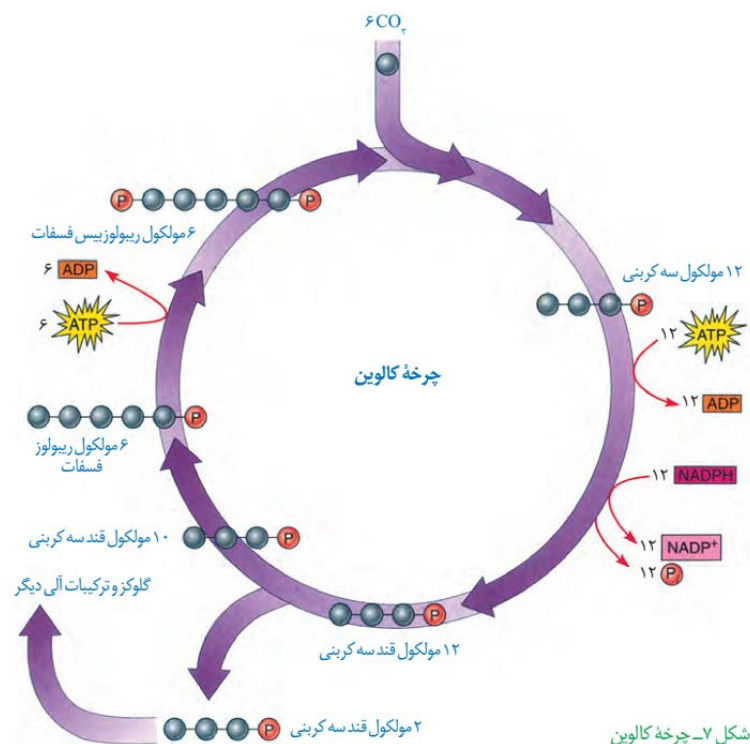


نکته کنکوری: پمپ پروتونی با انتقال یون‌های هیدروژن از بستره به درون تیلاکوئید موجب افزایش PH بستره و کاهش PH تیلاکوئید می‌شود، و کانال پروتونی (آنزیم ATP ساز)، برعکس پمپ پروتونی عمل می‌کند، یعنی PH تیلاکوئید را کاهش و PH بستره را افزایش می‌دهد.

واکنش‌های مستقل از نور: واکنش‌های تثبیت CO_2

در این مرحله، مولکول‌های CO_2 با استفاده از مواد تولید شده در مراحل روشنایی یعنی ATP به عنوان منبع انرژی و NADPA به عنوان منبع الکترون، در چرخه‌ای از واکنش‌ها به نام چرخه کالوین، تبدیل به قند می‌شوند

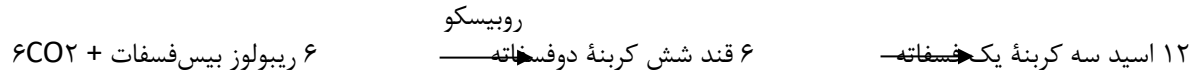
مراحل چرخه کالوین:



شکل ۷- چرخه کالوین

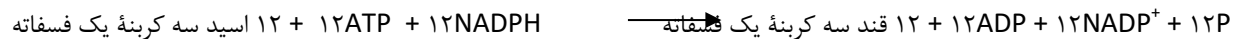
۱. **مرحله اول:** ترکیب ۶ مولکول CO_2 با ۶ مولکول قند پنج کربنی ریبولوز بیس فسفات (هر قند دارای دو فسفات می باشد)

توسط آنزیم روبیسکو (ریبولوز بیس فسفات کربوکسیلاز - اکسیژناز) \rightarrow ایجاد ۶ قند شش کربنه دو فسفاته ناپایدار \rightarrow تبدیل هر کدام از قندهای ۶ کربنه ناپایدار به یک اسید سه کربنه یک فسفاته:

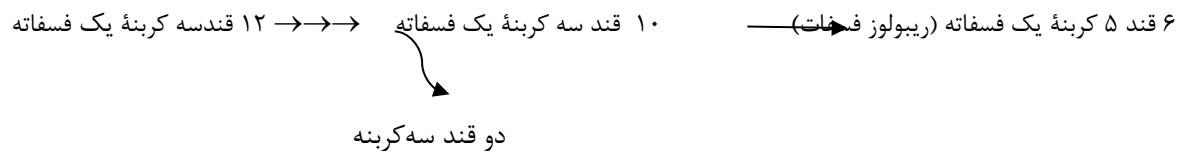


نکته: روبیسکو هم فعالیت کربوکسیلازی داشته و هم اکسیژنازی، که در این واکنش، فعالیت کربوکسیلازی دارد.

۲. **مرحله دوم:** هر یک از اسیدهای تولیدی در مرحله قبل با مصرف یک مولکول ATP و یک مولکول NADPH تبدیل به سه قند سه کربنه یک فسفاته می شود.



۳. **مرحله سوم:** در این مرحله ۲ مولکول قند سه کربنه از واکنش خارج شده و به تولید گلوکز و یا سایر مواد آلی دیگر می رسد و ۱۰ قند سه کربنه باقی مانده، تبدیل به ۶ قند سه کربنه ریبولوز فسفات (یک فسفات دارد) می شود.



۴. **مرحله چهارم:** هر یک از مولکول های ریبولوز فسفات، با صرف یک مولکول ATP تبدیل به ریبولوز بیس فسفات می شوند که در این واکنش، ATP هم به عنوان منبع انرژی و هم منبع فسفات به کار می رود. مولکول های ریبولوز بیس فسفات مجدداً آغازگر چرخه بعدی خواهند بود.

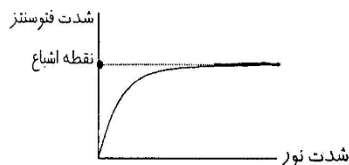


نکات مهم:

۱- در هر چرخه کالوین ۱۸ مولکول ATP و ۱۲ مولکول NADPH مصرف می شود.

۲- چرخه کالوین در روز انجام می شود اما به نور وابسته نیست، ولی چون مولکول های ATP و NADPH مورد نیاز این چرخه در واکنش های مرحله وابسته به نور تولید می شوند، می توان گفت که چرخه کالوین نیز به طور غیرمستقیم به نور وابسته است.

۳- اولین ماده آلی پایدار ساخته شده در چرخه کالوین، اسید سه کربنی است؛ به همین علت به گیاهانی که تثبیت کربن در آنها فقط با چرخه کالوین انجام می شود، گیاهان C_3 می گویند. اکثر گیاهان C_3 هستند.



۱. اثر نور در فتوسنتز: افزایش نور در اکثر گیاهان تا حدی موجب افزایش فتوسنتز می‌شود،

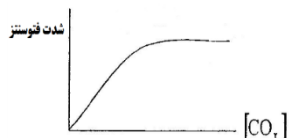
اما در نور شدید به علت اشباع شدن فتوسیستم‌ها، شدت فتوسنتز تغییری نمی‌کند.

نکته: طول موج، شدت و مدت زمان تابش نور بر فتوسنتز اثر می‌گذارند.

۲. اثر غلظت CO_2 بر فتوسنتز: با افزایش میزان CO_2 ، شدت فتوسنتز تا حدی

افزایش می‌یابد، اما با افزایش بیشتر CO_2 ، بدلیل محدود بودن قندهای ریبولوز

بیس‌فسفات و آنزیم‌های چرخه کالوین، شدت فتوسنتز ثابت می‌ماند (مشابه اثر نور).



۳. اثر دما بر فتوسنتز: افزایش دما تا یک حدی بدلیل افزایش انرژی جنبشی مولکول‌ها،

موجب افزایش فتوسنتز می‌شود، اما در دمای بالا بدلیل بسته شدن روزنه‌های هوایی و

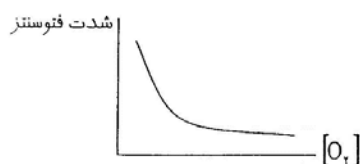
همچنین عدم فعالیت آنزیم‌ها، موجب کاهش شدت فتوسنتز می‌شود.



۴. اثر اکسیژن بر فتوسنتز: افزایش اکسیژن موجب افزایش فعالیت اکسیژنازی

آنزیم روبیسکو می‌شود و در نتیجه بجای ترکیب کردن ریبولوز بیس‌فسفات با CO_2 ،

این قند را با اکسیژن ترکیب کرده که این عمل، شدت فتوسنتز را کاهش می‌دهد.



نکته: با افزایش اکسیژن، شدت فتوسنتز کاهش یافته، اما شدت تنفس نوری افزایش می‌یابد.

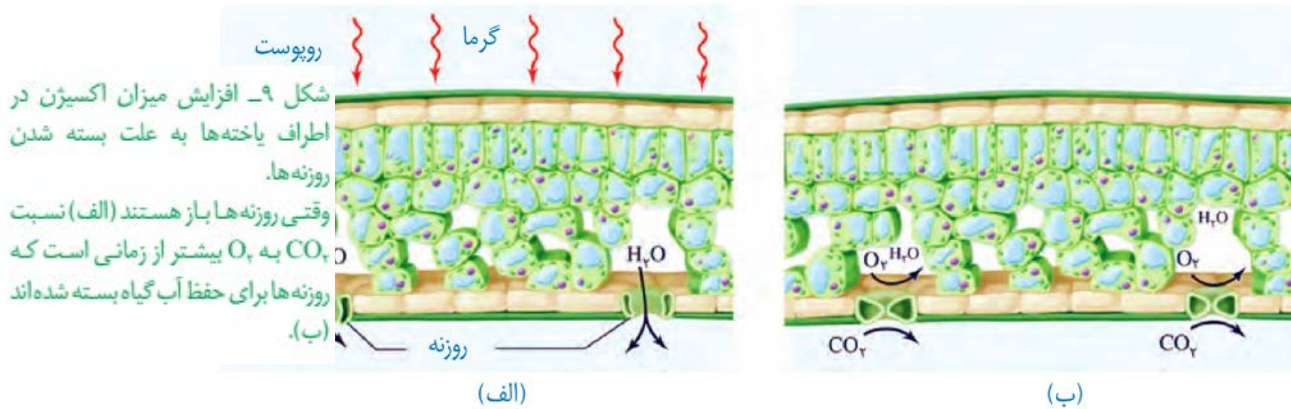
فتوسنتز در شرایط دشوار

گفتار ۳

فتوسنتز در شرایط بسته بودن روزنه‌ها:

☞ افزایش بیش از حد دما و نور و همچنین هورمون آبسزیک اسید، باعث بسته شدن روزنه‌های هوایی جهت کاهش تعرق می‌شوند.

در شرایط بسته شدن روزنه‌ها، تبادل گازهای اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید نیز متوقف می‌شود. در این حال از میزان کربن‌دی‌اکسید داخل برگ‌ها کاسته می‌شود (بدلیل مصرف در چرخه کالوین) اما میزان اکسیژن در برگ‌ها افزایش می‌یابد (در اثر تجزیه نوری آب). این شرایط موجب افزایش فعالیت اکسیژنازی آنزیم روبیسکو می‌شود.



در اثر فعالیت اکسیژنازی آنزیم روبیسکو، ریبولوزیسی فسفات با اکسیژن ترکیب می‌شود. مولکول حاصل، ناپایدار است و به دو مولکول سه کربنی و دو کربنی تجزیه می‌شود:

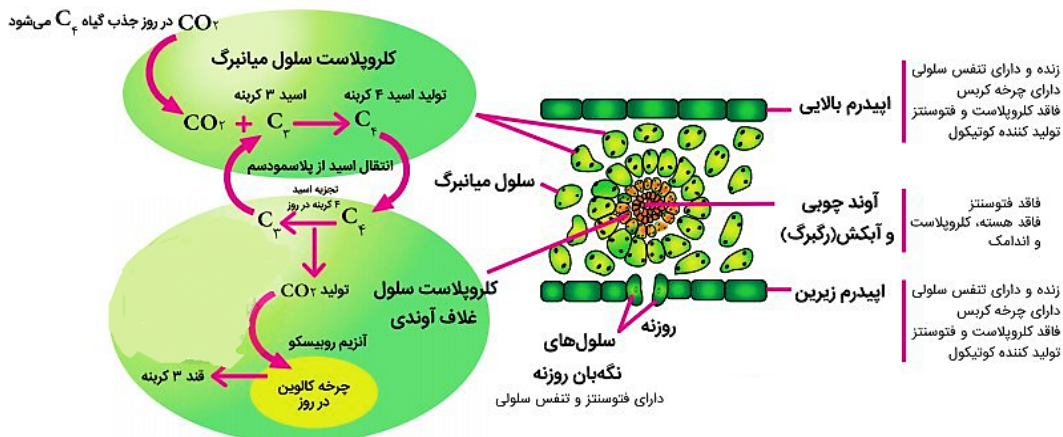
(۱) مولکول سه کربنی به مصرف بازسازی ریبولوزیسی فسفات می‌رسد.

(۲) مولکول دو کربنی از کلروپلاست خارج و در واکنشهایی که بخشی از آنها در راکیزه انجام می‌گیرد، از آن مولکول CO_2 آزاد می‌شود. چون این فرایند با مصرف اکسیژن، آزاد شدن CO_2 و همراه با فتوسنتز است، تنفس نوری نامیده می‌شود.

نکته ۱: در تنفس نوری گرچه ماده آلی تجزیه می‌شود، اما برخلاف تنفس یاخته‌ای، ATP از آن ایجاد نمی‌شود. بنابراین تنفس نوری باعث کاهش فرآورده‌های فتوسنتز می‌شود.

نکته ۲: فعالیت اکسیژنازی و کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو به میزان اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید در محیط عملکرد آن بستگی دارد، یعنی در صورتی که $O_2 < CO_2$ باشد، این آنزیم فعالیت کربوکسیلازی و در صورتی که $O_2 > CO_2$ باشد، این آنزیم فعالیت اکسیژنازی خواهد داشت.

فتوسنتز در گیاهان C_4 :



تثبیت کربن در این گیاهان در دو مرحله انجام می‌شود:

1. CO₂ در یاخته‌های میانبرگ با اسیدی سه کربنی ترکیب و در نتیجه اسیدی چهار کربنی ایجاد می‌شود. به همین علت به این گیاهان، گیاهان C₄ می‌گویند؛ زیرا اولین ماده پایدار حاصل از تثبیت کربن، ترکیبی چهار کربنی است.
 2. در یاخته‌های غلاف آوندی، مولکول CO₂ از اسید چهار کربنی آزاد و وارد چرخه کالوین می‌شود. اسید سه کربنی باقیمانده نیز به یاخته‌های میانبرگ برمی‌گردد.
- نکته ۱:** آنزیمی که در ترکیب CO₂ با اسید سه کربنی و تشکیل اسید چهار کربنی نقش دارد، برخلاف روبیسکو به طور اختصاصی با CO₂ عمل می‌کند و تمایلی به اکسیژن ندارد.
- نکته ۲:** اسید چهار کربنی از یاخته‌های میانبرگ از طریق پلاسمودسم‌ها به یاخته‌های غلاف آوندی منتقل می‌شود.

نکات مهم:

1. در گیاهان C₄، برخلاف گیاهان C₃، یاخته‌های غلاف آوندی دارای کلروپلاست می‌باشند.
2. در گیاهان C₄ با وجود عملکرد آنزیم‌های گوناگون در تثبیت کربن و تقسیم مکانی آن در دو نوع یاخته، میزان CO₂ در محل فعالیت آنزیم روبیسکو، به اندازه‌ای بالا ننگه داشته می‌شود که بازدارنده تنفس نوری است. بنابراین، تنفس نوری به ندرت در این گیاهان روی می‌دهد.
3. در گیاهان C₄، در دماهای بالا، شدت‌های زیاد نور و کمبود آب، در حالیکه روزنه‌ها بسته شده‌اند تا از تبخیر آب جلوگیری شود، همچنان میزان CO₂ را در محل عملکرد آنزیم روبیسکو بالا ننگه می‌دارند. همین علت کارایی آنها در چنین شرایطی بیش از گیاهان C₃ است.

فتوسنتز در گیاهان CAM (کم):

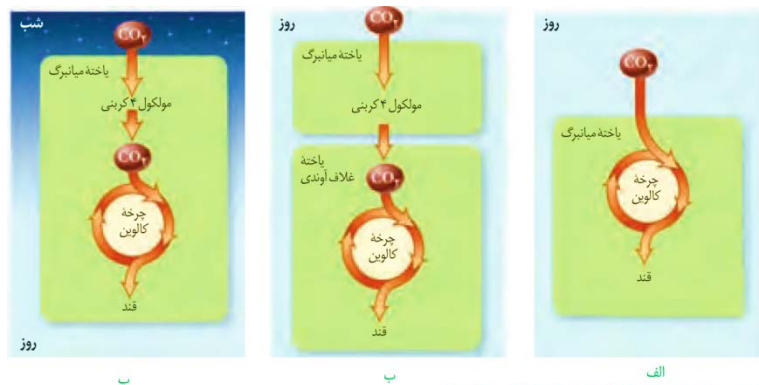
ویژگی گیاهان CAM:

1. در مناطقی با درجه حرارت و نور شدید و آب کم زندگی می‌کنند.
 2. در این گیاهان برای جلوگیری از هدر رفتن آب، روزنه‌ها در طول روز بسته و در شب بازند.
 3. برگ، ساقه یا هردوی آنها در چنین گیاهانی گوشتی و پرآب است.
 4. این گیاهان در کریچه‌های خود ترکیباتی پلی‌ساکارییدی دارند که آب را ننگه می‌دارند.
- تثبیت کربن در گیاهان CAM همانند گیاهان C₄ در دو مرحله انجام می‌شود، اما هردوی این مراحل در یاخته‌های میانبرگ اما در دو زمان متفاوت (شب و روز) انجام می‌گیرند:

۱- در شب (روزنه‌ها بازند): ترکیب CO_2 با اسید سه کربنه در یاخته‌های میانبرگ و تولید اسید چهار کربنه.

۲- در روز (روزنه‌ها بسته‌اند): مولکول CO_2 در همان یاخته‌های میانبرگ از اسید چهار کربنی آزاد و وارد چرخه کالوین می‌شود.

مثال برای گیاهان CAM: کاکتوس، گیاهان تیره گل ناز و آناناس.



شکل ۱۱- مقایسه فتوسنتز در گیاهان الف) C_3 ، ب) C_4 و پ) CAM

جدول مقایسه‌ای گیاهان از نظر فتوسنتز

گیاهان CAM	گیاهان C_4	گیاهان C_3	مثال
کاکتوس، گیاهان تیره گل ناز و آناناس	نیشکر	بیشتر گیاهان	
مناطق بسیار گرم و خشک	مناطق گرم	بیشتر مناطق	زیستگاه
چرخه کالوین و سایر واکنش‌ها	چرخه کالوین و سایر واکنش‌ها	فقط چرخه کالوین	واکنش‌های تثبیت‌کننده CO_2
اسید ۴ کربنه	اسید ۴ کربنه	اسید سه کربنه	اولین ماده آلی پایدار که از CO_2 ساخته می‌شود
یاخته‌های میانبرگ	یاخته‌های میانبرگ	یاخته‌های میانبرگ	محل ساخت اولین ماده آلی پایدار از CO_2
یاخته‌های میانبرگ	یاخته‌های غلاف آوندی	یاخته‌های میانبرگ	محل انجام چرخه کالوین
شب	روز	روز	زمان ساخت اولین ماده آلی پایدار از CO_2
روز	روز	روز	زمان انجام چرخه کالوین
بسته	باز	باز	وضعیت روزنه‌های هوایی در روز
باز	بسته	بسته	وضعیت روزنه‌های هوایی در شب

نکته کنکوری: هر سه نوع گیاه C₃، C₄ و CAM، در چرخه کالوین تثبیت CO₂ را دارند و اسید سه کربنه تولید می کنند، اما گیاهان C₄ و CAM یک بار دیگر قبل از چرخه کالوین نیز CO₂ را تثبیت می کنند که اسید ۴ کربنه تولید می شود.

جانداران فتوسنتز کننده دیگر

- ☞ بخش عمده فتوسنتز را جاندارانی انجام می دهند که گیاه نیستند و در خشکی زندگی نمی کنند.
- ☞ انواعی از باکتریها و آغازیان در محیطهای متفاوت خشکی و آبی فتوسنتز می کنند.

باکتری ها: باکتری هایی که فتوسنتز می کنند، سبز دیسه ندارند، اما دارای رنگیزه های جذب کننده نور هستند.

جدول مقایسه ای انواع باکتری های فتوسنتز کننده		
انواع باکتری	اکسیژن زا	غیر اکسیژن زا
مثال	سیانوباکتری ها	باکتری های گوگردی ارغوانی و سبز
نام رنگیزه فتوسنتز کننده	سبزینه a	باکتریوکلروفیل
منبع کربن	CO ₂	CO ₂
منبع الکترون	آب (H ₂ O)	H ₂ S
منبع انرژی	نور خورشید	نور خورشید
محصولات فتوسنتزی	قندهای ساده و اکسیژن	قندهای ساده و گوگرد
واکنش فتوسنتزی	$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{نور خورشید}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$	$6CO_2 + 12H_2S + \text{نور} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 12S + 6H_2O$

نکات:

- ۱- چون منبع الکترون باکتری های گوگردی (H₂S) اکسیژن ندارد، به همین خاطر در اثر تجزیه آن، بجای اکسیژن، گوگرد درست می شود.
- ۲- از این باکتریها در تصفیه فاضلابها برای حذف هیدروژن سولفید استفاده می کنند.
- ۳- هیدروژن سولفید گازی بی رنگ است و بویی شبیه تخم مرغ گندیده دارد.

آغازیان:

آغازیان نقش مهمی در تولید ماده آلی از ماده معدنی دارند.

انواع آغازیان فتوسنتز کننده

- ۱- جلبکهای سبز، قرمز و قهوه ای که به صورت دائمی فتوسنتز می کنند.
 - ۲- **اوگلنا:** جاندار تک یاخته ای و مثال دیگری از آغازیان فتوسنتز کننده است.
- این جاندار در حضور نور فتوسنتز می کند و در صورتی که نور نباشد، سبز دیسه های

خود را از دست می‌دهد و با تغذیه از مواد آلی، ترکیبات مورد نیاز خود را به دست می‌آورد.



شیمیوسنتز

تعریف: ساختن مواد آلی از مواد معدنی، با استفاده از انرژی واکنش‌های شیمیایی را شیمیوسنتز گویند.

در معادن، اعماق اقیانوس‌ها و اطراف دهانه آتشفشانهای زیرآب وجود دارند.

از قدیمیترین جانداران روی زمین‌اند.

می‌توانند بدون نیاز به نور از کربن دی‌اکسید ماده‌آلی بسازند.

انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنشهای شیمیایی، به ویژه اکسایش ترکیبات معدنی (غیرآلی) به دست می‌آورند.

مثال: باکتریهای نیترات ساز ← آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند

نکته: زیستن در معادن، اعماق اقیانوس‌ها و اطراف دهانه آتشفشانهای زیرآب برای بسیاری از جانداران غیرممکن است.

**باکتری‌های
شیمیوسنتز کننده**

زیست فناوری و مهندسی ژنتیک

گفتار ۱

- ❖ امروزه به کمک روشهای زیست فناوری، تولید پلاستیک‌های قابل تجزیه با صرف هزینه کمتر ممکن شده است. این کار با وارد کردن ژنهای تولیدکننده بسیاری از این نوع مواد از باکتری به گیاه امکان‌پذیر است.
- ❖ تا چندی پیش، انتقال ژنهای انسان به داخل سلول‌های سایر موجودات زنده و یا استفاده از باکتری‌ها برای ساختن پروتئین‌های انسانی غیرقابل تصور بود اما اکنون روشهای لازم برای تحقق آن توسعه یافته و کاربرد فراوانی پیدا کرده است.

زیست فناوری چیست؟

تعریف زیست فناوری: به‌طور کلی به هرگونه فعالیت هوشمندانه آدمی در **تولید و بهبود محصولات گوناگون** با استفاده از **موجود زنده**، زیست فناوری گویند.

قلمروی زیست فناوری: زیست فناوری قلمروی بسیار گسترده دارد و روشهایی مانند **مهندسی ژنتیک، مهندسی پروتئین و بافت** را دربرمی‌گیرد.

مزایای زیست‌فناوری: کاربردهای فراوان زیست‌فناوری، آن را به‌عنوان **نشانه پیشرفت کشورها** در قرن حاضر و به یکی از **ابزارهای مهم** برای **تأمین نیازهای متنوع** تبدیل کرده است.

تاریخچه زیست‌فناوری

برای زیست‌فناوری، که از سال‌های بسیار دور آغاز شده است، سه دوره در نظر می‌گیرند:

زیست‌فناوری سنتی: تولید محصولات تخمیری مانند سرکه، نان و فراورده‌های لبنی با استفاده از فرایندهای زیستی مربوط به این دوره است.

زیست‌فناوری کلاسیک: با استفاده از روشهای تخمیر و کشت ریزاندامگان (میکروارگانیسم‌ها) تولید موادی مانند پادزیست‌ها (آنتی‌بیوتیک‌ها)، آنزیم‌ها و مواد غذایی در این دوره ممکن شد.

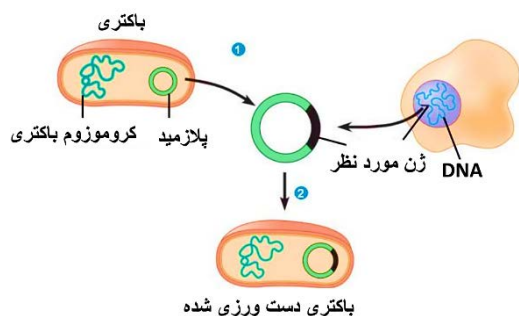
زیست‌فناوری نوین: این دوره با انتقال ژن از یک ریزاندامگان به ریزاندامگان دیگر آغاز شد. دانشمندان توانستند با تغییر و اصلاح خصوصیات ریزاندامگان‌ها ترکیبات جدید را با مقادیر بیشتر و کارایی بالاتر تولید کنند.

مهندسی ژنتیک

یکی از روش‌های مؤثر در زیست‌فناوری نوین، مهندسی ژنتیک است.

ی یک سلول توسط ناقل به سلول ای دیگر انتقال می‌یابد. در این حالت، یاخته دریافت‌کننده **DNA تعریف:** در مهندسی ژنتیک قطعه‌ای از **DNA** دست‌ورزی ژنتیکی و دارای **صفت جدید** می‌شود **DNA** قطعه

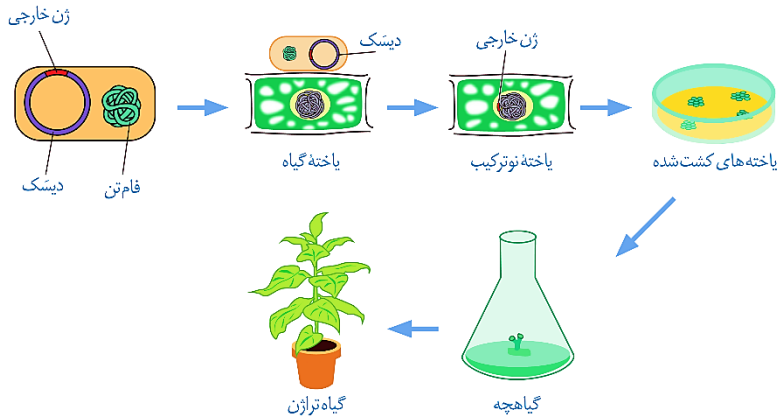
یا **تعریف جاندار تراژن:** به جاندار که از طریق مهندسی ژنتیک دارای ترکیب جدیدی از مواد ژنتیکی شده است، جاندار تغییر یافته ژنتیکی می‌گویند تراژنی



نکته ۱: ترکیبات جدید ژنی در یک جاندار تراژن موجب بروز صفات جدیدی در این جاندار می‌شود که در گذشته، این صفات در این جاندار وجود نداشته است.

نکته ۲: اولین جانداران تراژن، باکتری‌ها بودند و به تدریج، امکان دست‌ورزی ژنتیکی برای گیاهان و جانوران نیز فراهم آمده است.

مراحل ایجاد گیاهان زراعی تراژنی (شکل زیر):



- ۱- تعیین صفت یا صفات مطلوب
- ۲- استخراج ژن یا ژنهای صفت موردنظر
- ۳- آماده‌سازی و انتقال ژن به گیاه
- ۴- تولید گیاه تراژنی
- ۵- بررسی دقیق ایمنی زیستی و اثبات بی‌خطر بودن برای سلامت انسان و محیط‌زیست
- ۶- تکثیر و کشت گیاه تراژنی با رعایت اصول ایمنی زیستی

نکات شکل:

- ۱- ژن مورد نظر توسط دیسک (پلازمید) به گیاه منتقل می‌شود.
- ۲- سلول‌ای که ژن خارجی (ژن مورد نظر) را دریافت می‌کند، یاخته نوترکیب نامیده می‌شود.
- ۳- سلول‌های نوترکیب ابتدا تبدیل به گیاهچه و سپس گیاه تراژن می‌شوند.
- ۴- ژن خارجی در تمام سلول‌های زنده و دارای هسته گیاه تراژن وجود دارد. زیرا تمام سلول‌های گیاه تراژن، از یاخته نوترکیب اولیه بوجود آمده‌اند.

مراحل مهندسی ژنتیک

یکی از اهداف مهندسی ژنتیک تولید انبوه ژن و فراورده‌های آن (RNA و پروتئین) است. تولید انبوه ژن با همسانه‌سازی DNA انجام می‌شود.

تعریف همسانه‌سازی: جداسازی یک یا چند ژن و تکثیر آنها را همسانه سازی DNA می‌گویند.

روش همسانه‌سازی:

تهیه می‌شود. ۱- ماده وراثتی با ابزارهای مختلفی در خارج از سلول

به درون ژنوم میزبان منتقل می‌شود ۲- ماده وراثتی به وسیله یک ناقل همسانه‌سازی

اهداف همسانه‌سازی: تولید مقادیر زیادی از DNA خالص که می‌تواند برای (الف) دست‌ورزی و یا (ب) تولید یک ماده بخصوص و یا (ج) مطالعه، مورد استفاده قرار گیرد.

- ۱- جداسازی قطعه‌ای از DNA که حاوی ژن مورد نظر است.
- ۲- اتصال قطعه DNA جدا شده به ناقل و تشکیل DNA نو ترکیب.
- ۳- وارد کردن DNA نو ترکیب به یاخته میزبان.
- مراحل مهندسی ژنتیک

۱-DNA - جداسازی قطعه‌ای از

این کار به وسیله آنزیم‌های برش‌دهنده انجام می‌شود.

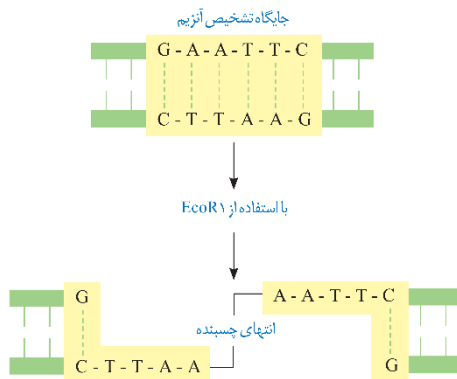
- ✓ در باکتری‌ها وجود دارند و قسمتی از سامانه دفاعی آنها محسوب می‌شوند.
- ✓ اولین مرحله از همسانه‌سازی که جداسازی ژنها است، به وسیله این آنزیم‌ها انجام می‌شود.
- ✓ این آنزیم‌ها توالیهای نوکلئوتیدی خاصی (جایگاه شناسایی آنزیم) را در DNA تشخیص و برش می‌دهند.
- ✓ استفاده از آنزیم‌های برش‌دهنده، DNA را به قطعات کوتاه‌تری تبدیل می‌کند.
- آنزیم‌های برش‌دهنده

نکات جایگاه تشخیص آنزیم:

۱- این جایگاه‌ها در ابتدا و انتهای ژن مورد نظر قرار دارند و جزو توالی ژن نمی‌باشند < یعنی مورد رونویسی قرار نمی‌گیرند.

۲- در جایگاه تشخیص آنزیم توالی نوکلئوتیدهای هر دو رشته DNA از دو سمت مخالف یکسان خوانده می‌شود.

مثال: معروفترین آنزیم برش‌دهنده، آنزیم **EcoRI** است که توالی شش جفت نوکلئوتیدی **GAATTC** / **CTTAAG** را شناسایی کرده و برش می‌دهد.



نحوه عمل آنزیم **EcoRI**: این آنزیم پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتید

گوانین‌دار و آدنین‌دار هر دو رشته را برش می‌زند. در نتیجه، انتهای از

مولکول DNA ایجاد می‌شود که یک رشته آن بلندتر از رشته مقابل است.

۱- برای تشکیل چنین انتهایی از مولکول DNA، علاوه بر پیوندهای فسفودی استر،

پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته DNA در منطقه تشخیص نیز شکسته می‌شوند.

۲- آنزیم **EcoRI** در هر جایگاه تشخیص، دو انتهای چسبنده ایجاد می‌کند و

چون برای هر ژن، دو جایگاه تشخیص آنزیم وجود دارد، در نتیجه مجموعاً ۴ انتهای چسبنده ایجاد می‌شود (در هر رشته DNA، دو انتهای چسبنده).

نکته: استفاده از آنزیمهای برش‌دهنده، DNA را به قطعات کوتاهتری تبدیل می‌کند که این قطعات را با روش‌های خاصی جدا می‌کنند و تشخیص می‌دهند.

۲- اتصال قطعه DNA جدا شده به ناقل و تشکیل DNA نو ترکیب

👉 **ناقل همسانه‌سازی:** توالی‌های DNA بی هستند که در خارج از کروموزوم‌های اصلی قرار دارند و می‌توانند مستقل از آن تکثیر شوند. یکی از این ناقل‌ها دیسک (پلازمید) باکتری است.

👉 **DNA نو ترکیب:** به مجموعه DNA ناقل و ژن جاگذاری شده در آن، DNA نو ترکیب گفته می‌شود.

نکات دیسک (پلازمید):

۱- دیسک یک مولکول DNAی دو رشته‌ای و حلقوی خارج فام‌تنی است.

۲- معمولاً درون باکتری‌ها (نه تمام باکتری‌ها) و بعضی قارچ‌ها مثل مخمرها وجود دارد.

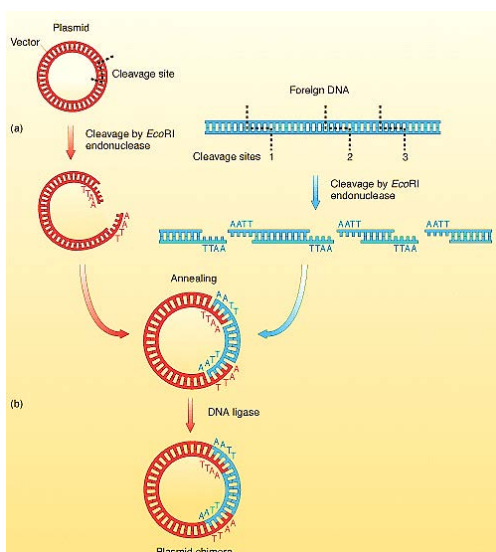
۳- می‌تواند مستقل از ژنوم میزبان همانندسازی کند.

۴- دیسک‌ها را کروموزوم‌های (فام‌تن‌های) کمکی نیز می‌نامند چون حاوی ژن‌هایی هستند که در کروموزوم‌های اصلی باکتری وجود ندارند. مثل ژن مقاومت به آنتی‌بیوتیک.

۵- ژن مقاومت به آنتی‌بیوتیک به باکتری این توانایی را می‌دهند که پادزیست‌ها را به موادی غیرکشنده و قابل استفاده برای خود تبدیل کنند.

نکته ۱: در صورت انتقال قطعه DNAی مورد نظر به دیسک و ورود آن به یاخته میزبان، با هر بار همانندسازی دیسک، DNAی مورد نظر نیز همانندسازی می‌شود.

نکته ۲: بهتر است از دیسکی استفاده شود که یک جایگاه تشخیص برای آنزیم برش‌دهنده داشته باشد.



مراحل ساخت DNA نو ترکیب:

۱- برش دادن DNA ناقل توسط همان آنزیمی که با آن ژن اصلی را

برش داده‌اند. علت ←

* برش دیسک با آنزیم، آن را به یک قطعه DNAی خطی تبدیل می‌کند

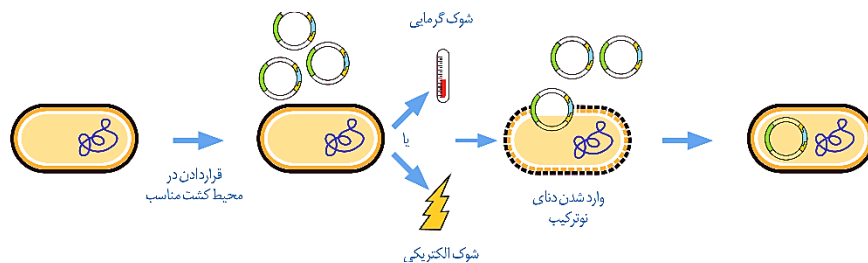
که دارای دو انتهای چسبنده است.

۲- اتصال DNA مورد نظر به دیسک توسط آنزیم لیگاز (اتصال دهنده).

۲- وارد کردن DNA نو ترکیب به سلول میزبان:

برای ورود DNA نو ترکیب به درون یاخته میزبان مثل باکتری باید بر روی دیواره باکتری منافذی ایجاد کرد که این منافذ را می توان با کمک شوک الکتریکی و یا شوک حرارتی همراه با مواد شیمیایی ایجاد کرد.

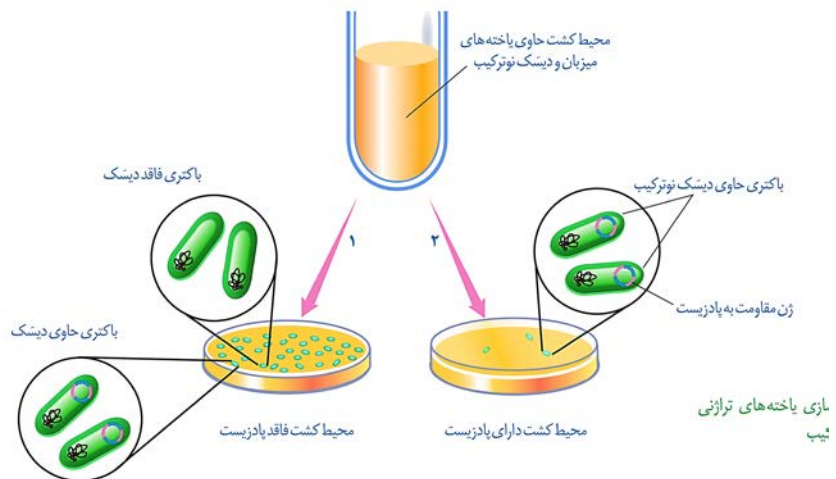
نکته: همه باکتری ها DNA نو ترکیب را دریافت نمی کنند. بنابراین لازم است باکتری دریافت کننده دیسک از باکتری فاقد آن تفکیک شود.



* باکتری دریافت کننده DNA نو ترکیب، یاخته تراژنی محسوب می شود.

۴- جداسازی سلول های تراژنی:

برای انجام این مرحله، از روش های متفاوتی می توان استفاده کرد، مثل استفاده از دیسکی که دارای ژن مقاومت به آنتی بیوتیک (پادزیست) آمپی سیلین است. در این صورت، اگر باکتری، DNA نو ترکیب را دریافت کرده باشد، در محیط حاوی آنتی بیوتیک رشد می کند. باکتری های فاقد دنا نو ترکیب به دلیل حساسیت به آنتی بیوتیک در چنین محیطی از بین می روند.



در شرایط مناسب، باکتری های تراژنی با سرعت بالایی تکثیر می شوند. همچنین از DNA های نو ترکیب نیز به صورت مستقل از فامتن اصلی سلول، نسخه های متعددی ساخته می شود که در نتیجه آن DNA خارجی به سرعت تکثیر می شود. بنابراین، تعداد زیادی باکتری دارای دنا خارجی آماده خواهد شد که می توان از آنها برای تولید فراورده یا استخراج ژن استفاده کرد.

نکته: امروزه با پیشرفت روش های مهندسی ژنتیک می توان سلول های دیگری مثل مخمرها، سلول های گیاهی و حتی جانوری را با این فرایند تغییر داد.

روش‌های جدید امکان ایجاد تغییرات دلخواه در توالی آمینواسیدهای یک پروتئین را فراهم کرده است که می‌توان از آنها به منظور تغییر در ویژگی‌های یک پروتئین و بهبود عملکرد آن بهره‌مند شد.

تعریف مهندسی پروتئین: انجام تغییراتی در پروتئین‌ها به منظور تغییر در ویژگی و بهبود عملکرد پروتئین‌ها.

۱- تغییرات جزئی: تغییر یک یا چند آمینواسید در پروتئین (در مقایسه با پروتئین طبیعی)

انواع تغییرات

پروتئین‌ها

۲- تغییرات کلی یا عمده: گسترده‌تر است و می‌تواند شامل برداشتن قسمتی از زنجیر یک پروتئین تا ترکیب بخش‌هایی از

نکته: تغییر در توالی آمینواسیدها باعث تغییر در شکل فضایی مولکول پروتئین و در نتیجه تغییر در عمل آن می‌شود.

هدف از ساخت پروتئین‌های تغییر یافته: چنین پروتئین‌های تغییر یافته‌ای با اهداف مختلف، مثلا درمانی و تحقیقاتی ساخته می‌شوند.

* از تغییرات و اصلاحات مفید در فرایند مهندسی پروتئین‌ها می‌توان به افزایش پایداری پروتئین در مقابل گرما و تغییر pH، افزایش حداکثری سرعت واکنش و تمایل آنزیم برای اتصال به پیش‌ماده اشاره کرد.

افزایش پایداری پروتئین‌ها

اهمیت افزایش پایداری پروتئین‌ها در برابر گرما:

۱- در دمای بالاتر سرعت واکنش بیشتر و خطر آلودگی میکروبی در محیط واکنش کمتر می‌شود.

۲- نیازی به خنک کردن محیط واکنش به‌خصوص در مورد واکنش‌های گرمازا نیست.

* مثال‌هایی از افزایش پایداری پروتئین‌ها:

نقش: مولکول‌های نشاسته را به قطعات کوچکتری تجزیه می‌کنند.

محل ترشح در انسان: بزاق و بخش برون ریز لوزالمعده

کاربرد در صنعت: صنایع غذایی، نساجی و تولید شوینده‌ها

(۱) آمیلازها

علت نیاز به آمیلاز مقاوم به گرما: زیرا بسیاری از مراحل تولید صنعتی در دماهای بالا انجام می‌شود.

۱- کاهش زمان واکنش

۲- صرفه‌جویی اقتصادی

بهره‌وری صنعتی افزایش می‌یابد* در نتیجه ۲ مورد فوق

نکته: در طبیعت نیز امیلاز مقاوم به گرما وجود دارد. مثلا باکتری‌های گرمادوست در چشمه‌های آب گرم دارای امیلازهایی هستند که پایداری بیشتری در مقابل گرما دارند.

یادآوری: اینترفرون‌ها نوعی از پروتئین‌های ایمنی هستند که در دفاع غیراختصاصی نقش دارند. اینترفرون نوع ۱ از یاخته‌های آلوده به ویروس و اینترفرون نوع ۲ از سلول‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T ترشح می‌شود.

وقتی این پروتئین با روش **مهندسی ژنتیک** ساخته می‌شود، فعالیت **بسیار کمتر** از اینترفرون طبیعی دارد علت این کاهش فعالیت ← تشکیل پیوندهای نادرست در هنگام ساختن آن در یاخته باکتری است. پیوندهای نادرست باعث **تغییر در شکل مولکول** و در نتیجه **کاهش فعالیت** آن می‌شوند.

به کمک فرایند **مهندسی پروتئین**، توالی آمینواسیدهای اینترفرون را طوری تغییر می‌دهند که یکی از آمینواسیدهای آن، جایگزین آمینواسید دیگری می‌شود. این تغییر، فعالیت ضد ویروسی اینترفرون ساخته شده را به اندازه پروتئین طبیعی افزایش می‌دهد و همچنین آن را **پایدارتر** می‌کند. افزایش پایداری در نگهداری طولانی مدت پروتئین‌هایی که به‌عنوان دارو استفاده می‌شوند، اهمیت زیادی دارد.

(۲) اینترفرون

تشکیل لخته، یک فرایند زیستی مهم است که از ادامه خونریزی جلوگیری می‌کند، اما تشکیل لخته در سرخرگ‌های شش، **مغز و ماهیچه قلب** به ترتیب منجر به بسته شدن رگ‌های شش، سکنه مغزی و قلبی می‌شود که بسیار خطرناک است و می‌تواند باعث مرگ شود.

نقش پلاسمین: آنزیمی است که در بدن به طور طبیعی لخته‌ها را تجزیه می‌کند.

پلاسمین کاربرد درمانی دارد، اما مدت اثر آن در پلاسمای خیلی کوتاه است.

جاننشینی یک آمینواسید پلاسمین با آمینواسید دیگری در توالی، باعث می‌شود که مدت زمان فعالیت پلاسمایی و اثرات درمانی آن بیشتر شود.

۳- پلاسمین

مهندسی بافت

از دست رفتن بافت به دلیل آسیب یا بیماری، زندگی را دشوار و هزینه بالای اقتصادی و اجتماعی را بر فرد بیمار و خانواده او تحمیل می‌کند.

مثال‌هایی از مهندسی بافت:

۱- **کشت بافت و پیوند پوست** ← ثابت شده است که در پوست سلول‌هایی وجود دارد که توانایی تکثیر زیاد و تمایز به انواع سلول‌های پوست را دارند.

۲- تولید و پیوند اعضا ← جراحان بازسازی کنندهٔ چهره می‌توانند به کمک روش‌های مهندسی از بافت غضروف برای بازسازی لاله گوش و بینی استفاده کنند.

نکته: در این روش، سلول‌های غضروفی را در محیط کشت روی داربست مناسب تکثیر و غضروف جدید را برای بازسازی اندام آسیب دیده تولید می‌کنند.

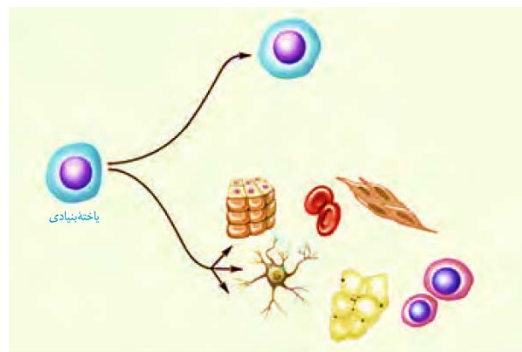
۳- استفاده از سلول‌های بنیادی برای تولید بافت یا اندام‌های مختلف: سلول‌های تمایز یافته‌ای مانند سلول‌های ماهیچه‌ای در محیط کشت به مقدار کم تکثیر می‌شوند و یا اصلاً تکثیر نمی‌شوند. به همین دلیل، در چنین مواردی از منابع سلولی‌ای که سریع تکثیر می‌شوند مثل سلول‌های بنیادی جنینی یا سلول‌های بنیادی بالغ استفاده می‌کنند.

سلول‌های بنیادی

ویژگی مهم: سلول‌های بنیادی می‌توانند تکثیر و به انواع متفاوت سلول

تبدیل شوند.

انواع سلول‌های بنیادی:



۱- سلول‌های بنیادی کبد: می‌توانند تکثیر شوند و به سلول کبدی یا سلول مجرای صفراوی تمایز پیدا کنند.

۲- سلول‌های بنیادی مغز استخوان

الف) سلول‌های بنیادی میلوئیدی ← می‌توانند به گلبول‌های قرمز، مگاکاریوسیت (منشاء پلاکت‌ها)، گلبول‌های سفید دانه‌دار و مونوسیت‌ها تبدیل شوند.

ب) سلول‌های بنیادی لنفوئیدی: منشاء لنفوسیت‌ها هستند.

ج) سلول‌های بنیادی دیگر: انواع دیگری از یاخته‌های بنیادی در مغز استخوان وجود دارند که می‌توانند به رگ‌های

۱- سلول‌های بنیادی

بالغ

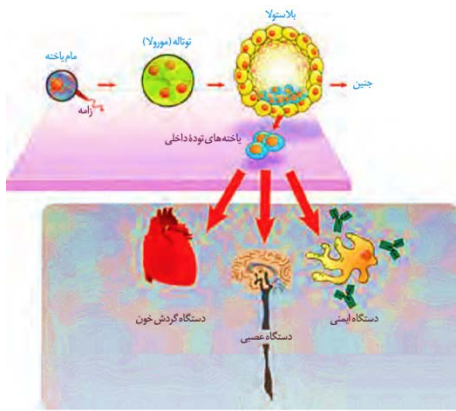
همان یاخته‌های تودهٔ داخلی بلاستولا هستند.

ویژگی منحصر به فرد: چنین یاخته‌هایی نه تنها قادر به تشکیل همه بافت‌های بدن جنین هستند، بلکه اگر در مراحل اولیهٔ جنینی جداسازی شوند، می‌توانند یک جنین کامل را تشکیل دهند.

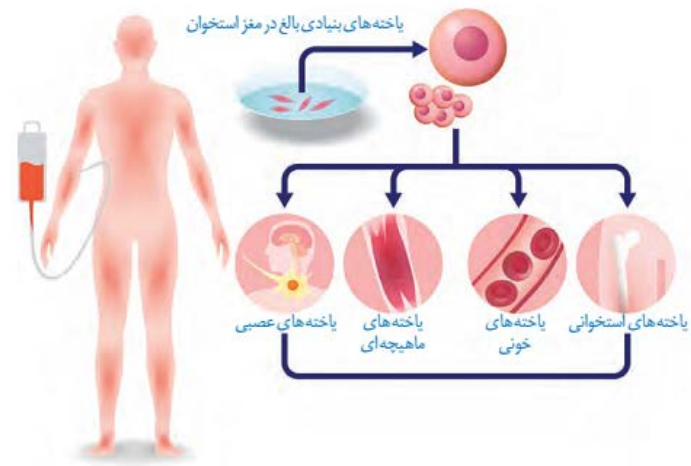
* اما تمایز جنین یاخته‌هایی هنوز نمی‌تواند به گونه‌ای تنظیم شود که بتوانند همه انواع یاخته‌هایی را که در بدن جنین تولید می‌کنند در شرایط آزمایشگاهی نیز به وجود بیاورند.

۲- سلول‌های بنیادی

جنینی



شکل ۱۰- الف) پاخته‌های بنیادی مورولا به همه انواع پاخته‌های جنینی و خارج جنینی (جفت و پرده‌ها) متمایز می‌شوند.
ب) پاخته‌های بنیادی توده پاخته‌ای داخلی پلاستولا به انواع پاخته‌های بدن جنین متمایز می‌شوند.



شکل ۹- پاخته‌های بنیادی مغز استخوان به انواع مختلف پاخته‌ها و بافت‌ها تمایز پیدایمی‌کنند.

گفتار ۳ کاربردهای زیست فناوری

الف) کاربردهای زیست فناوری در کشاورزی

- ۱- استفاده از کودها و سموم شیمیایی
 - ۲- کشت انواع محصول
 - ۳- استفاده از ماشینها در کشاورزی
 - ۴- افزایش سطح زیر کشت
- تحولات ایجاد شده در کشاورزی**
- مزایای این تحولات: افزایش چشمگیر در محصولات کشاورزی مانند گندم، برنج و ذرت
- معایب این تحولات: آلودگی محیط زیست، کاهش تنوع ژنی و تخریب جنگلها و مراتع

* امروزه نمی‌توان برای افزایش محصولات به هر روشی متوسل شد. بنابراین، شاید فناوریهای جدید زیستی بتوانند تا حدودی مشکلات بشر را در این زمینه حل کنند.

انواع کاربردهای زیست‌فناوری در کشاورزی:

- ۱- تولید گیاهان مقاوم در برابر آفت‌ها
- ۲- اصلاح بذر برای تولید گیاهان مطلوب
- ۳- تولید گیاهان مقاوم به خشکی و شوری
- ۴- تنظیم سرعت رسیدن میوه‌ها
- ۵- افزایش ارزش غذایی محصولات
- ۶- تولید گیاهان مقاوم به علف‌کشها

تولید گیاهان مقاوم در برابر آفت‌ها

مزیت تولید گیاهان مقاوم به آفت‌ها \Leftarrow کاهش مصرف آفت‌کش‌ها و در نتیجه حفاظت از محیط زیست

* استفاده زیاد سم برای محیط‌زیست مضر است.

مثالی از نحوه ایجاد گیاه مقاوم در برابر آفت‌ها:

برخی از باکتریهای خاکزی، پروتئین‌هایی تولید می‌کنند که حشرات مضر برای گیاهان زراعی را می‌کشند. این باکتریها در مرحله‌ای از رشد خود نوعی پروتئین سمی می‌سازند که ابتدا به‌صورت مولکولی غیرفعال است. این مولکول در بدن حشره فعال شده، حشره را از بین می‌برد. نحوه عملکرد سم در داخل بدن حشره: پیش‌سم غیرفعال، تحت تأثیر آنزیم‌های گوارشی موجود در لوله گوارش حشره شکسته و فعال می‌شود. سم فعال شده باعث تخریب یاخته‌های لوله گوارش و سرانجام مرگ حشره می‌شود.

نکته ۱: چون این پروتئین به صورت غیرفعال ترشح می‌شود، نمی‌تواند بر روی خود باکتری‌ها تأثیر بگذارد.

نکته ۲: چون جنس این سم، پروتئینی می‌باشد، پس پروتئین‌های لوله گوارش حشرات بر روی آن اثر می‌گذارند.

نحوه تولید گیاه مقاوم به آفت:

- ۱- جداسازی ژن مربوط به تولید سم از باکتری
- ۲- همسانه سازی ژن
- ۳- انتقال ژن تولید سم به گیاه مورد نظر

مثال: تاکنون با این روش چند نوع گیاه مقاوم مثل ذرت، پنبه و سویا تولید شده‌اند.

- ۱- این آفت، نوزاد یا لارو حشره بوده که به شکل کرم می‌باشد.
- ۲- این کرم، به درون غوزه نارس پنبه نفوذ کرده و موجب آلوده شدن گیاه می‌شود.
- ۳- برای از بین بردن این حشره به روش سنتی، نیاز به سم‌پاشی‌های متعدد می‌باشد زیرا آفت بدلیل نفوذ در غوزه پنبه، در معرض سم قرار نمی‌گیرد.
- ۴- امروزه با کمک فناوری زیستی و تولید پنبه‌های مقاوم، نیاز به سم‌پاشی مزارع پنبه تا حدود زیادی کاهش پیدا کرده است. حشره در اثر خوردن گیاه مقاوم شده از بین می‌رود و فرصت ورود به درون غوزه را از دست می‌دهد. بنابراین، نیاز به سم‌پاشی مزرعه کاهش می‌یابد.

مزایای تولید گیاهان مقاوم به علف‌کشها:

- ۱- کشت چنین گیاهانی باعث می‌شود که علف‌های هرز با استفاده از علف‌کشهایی که راحت در طبیعت تجزیه می‌شوند، بدون آسیب به گیاه اصلی از بین بروند.
- ۲- همچنین به علت عدم شخم زدن زمین، خاک‌های سطحی نیز کمتر دست‌خوش فرسایش می‌شوند.

ب) کاربرد زیست‌فناوری در پزشکی

۱- تولید دارو

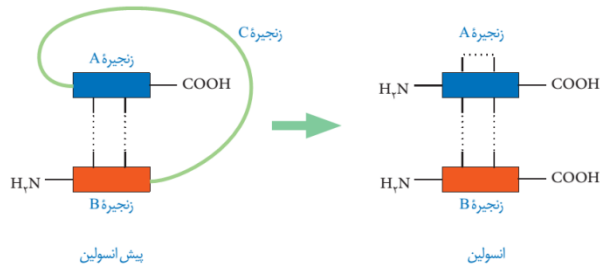
- فناوری DNA نو ترکیب به‌علت تولید داروهای مطمئن و مؤثر، جایگاه ویژه‌ای در صنعت داروسازی دارد.
- مزیت داروهای تولید شده به روش زیست‌فناوری: این داروها، برخلاف فرآورده‌های مشابهی که از منابع غیرانسانی تهیه می‌شوند، پاسخ‌های ایمنی ایجاد نمی‌کنند.
- مثال: تولید انسولین به روش مهندسی ژنتیک
- نکته:** بعضی از انواع دیابت (دیابت شیرین نوع ۱) را می‌توان بوسیله دریافت انسولین کنترل کرد (دیابت نوع ۱ نوعی بیماری خود ایمنی هستش و درمان نداره !!!).

عیب این روش: ۱- جداسازی و خالص کردن انسولین از لوزالمعده جانورانی مثل گاو

انتقال ژن انسولین از انسان به باکتری و تولید این هورمون ۲- استفاده از مهندسی ژنتیک

انواع روش‌های تولید

انسولین



تفاوت انسولین تولید شده در انسان و باکتری:

مولکول انسولین فعال، از دو زنجیره کوتاه پلی پپتیدی به نام های A و B تشکیل شده است که به یکدیگر متصل هستند. در پستانداران از جمله انسان انسولین به صورت یک مولکول پیش هورمون ساخته می شود.

پیش هورمون به صورت یک زنجیره پلی پپتیدی است و با جدا شدن بخشی

از توالی به نام زنجیره C به هورمون فعال تبدیل می شود.

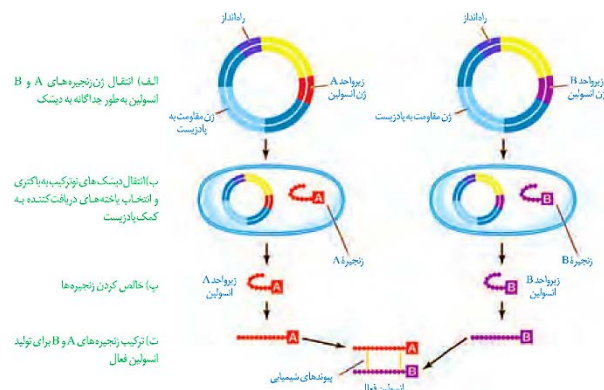
مهمترین مرحله در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، تبدیل انسولین غیرفعال به انسولین فعال است، زیرا تبدیل پیش هورمون به هورمون در باکتری انجام نمی شود.

نحوه تولید انسولین به روش مهندسی ژنتیک:

۱- دو توالی DNA به صورت جداگانه برای رمز کردن زنجیره های A و B انسولین تولید و هر کدام به یک دیسک منتقل می شوند.

۲- دیسک ها به نوعی باکتری منتقل می شوند.

۲- زنجیره های پلی پپتیدی ساخته شده توسط باکتری ها جمع آوری و در آزمایشگاه به وسیله پیوندهایی به یکدیگر متصل می شوند.



۲- تولید واکسن:

روشهای قبلی تولید واکسن شامل ضعیف کردن میکروبها، کشتن آنها و یا غیرفعال کردن سموم خالص شده آنها با روشهایی خاص بود.

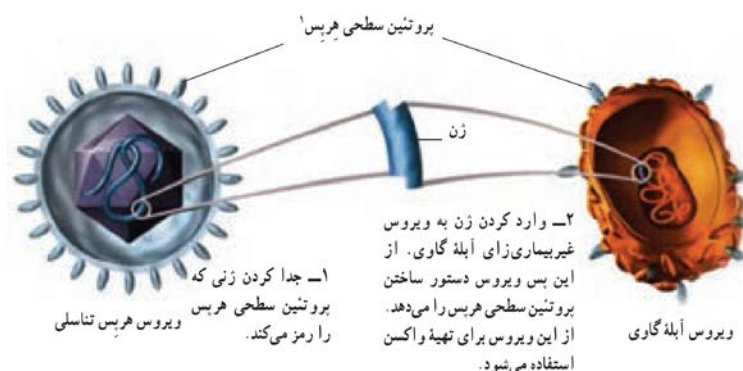
واکسن تولید شده باید بتواند دستگاه ایمنی را برای مقابله با عامل بیماریزا تحریک کند، اما منجر به ایجاد بیماری نشود.

ایراد روش های قدیمی تولید واکسن چنانچه در مراحل تولید واکسن خطایی رخ دهد، احتمال بروز بیماری در اثر مصرف آن وجود دارد؛ درحالیکه واکسنهای تولید شده با روش مهندسی ژنتیک چنین خطری ندارند.

نحوه تولید واکسن به روش مهندسی ژنتیک: در این روش، ژن مربوط به پادگن (آنتی‌ژن) سطحی عامل بیماری‌زا به یک باکتری یا ویروس غیربیماری‌زا منتقل می‌شود.

مثال: واکسن ضد هپاتیت B

نکته: عامل غیربیماری‌زایی که ژن مربوط به آنتی‌ژن یک عامل بیماری‌زا را دریافت کرده است، هم آنتی‌ژن‌های سطحی خودش را می‌سازد و هم آنتی‌ژن‌های سطحی عامل بیماری‌زا را می‌سازد.



شکل ۵-۲ ساختن یک واکسن با روش‌های مهندسی ژنتیک

۳- ژن درمانی :

یکی از روش‌های جدید درمان بیماری‌های ژنتیکی، ژن درمانی است که خود مجموعه‌ای از روش‌هاست.

تعریف: ژن درمانی یعنی قرار دادن نسخه سالم یک ژن در یاخته‌های فردی که دارای نسخه‌ای ناقص از همان ژن است.

روش ژن درمانی: در این روش یاخته‌هایی را از بدن بیمار خارج و ژن سالم را با کمک ناقل وارد آنها می‌کنند. سپس یاخته تغییر یافته را به بدن بیمار باز می‌گردانند.

نکته: یاخته تغییر یافته باید قابلیت تکثیر را داشته باشد.

مثال:

اولین ژن درمانی موفقیت‌آمیز در سال ۱۹۹۰ برای یک دختر بچه ۴ ساله، دارای نوعی نقص ژنی، انجام شد. این ژن جهش یافته نمی‌توانست یک آنزیم مهم دستگاه ایمنی را بسازد.

برای درمان آن:

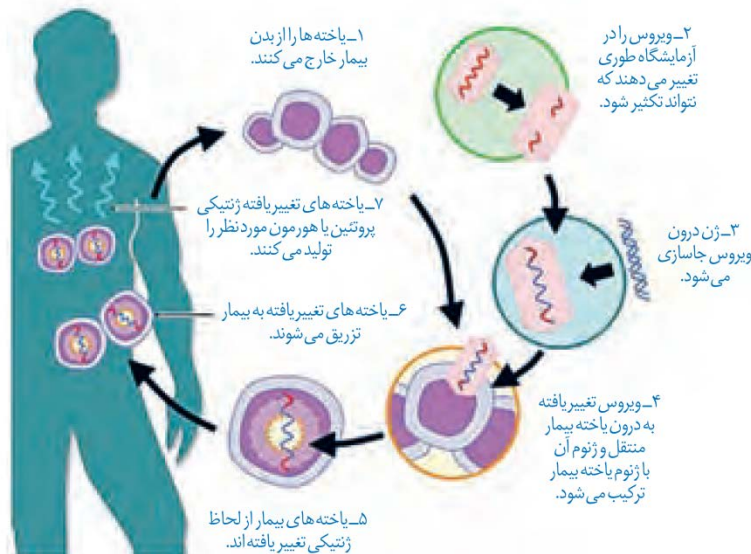
۱- ابتدا لنفوسیت‌ها را از خون بیمار جدا کردند و در خارج از بدن کشت دادند.

۲- سپس نسخه‌ای از ژن کارآمد را توسط نوعی ویروس به لنفوسیت‌ها منتقل و آنها را وارد بدن بیمار کردند.

اگرچه این یاخته‌ها توانستند آنزیم مورد نیاز بدن را بسازند ولی چون قدرت بقای زیادی ندارند، لازم بود بیمار به طور متناوب لنفوسیت‌های مهندسی شده را دریافت کند.

نکته ۱: ویروسی که در این جا به عنوان ناقل ژن به کار می‌رود، باید قبل از دریافت ژن سالم، ابتدا توانایی تکثیر خود را از دست بدهد.

نکته ۲: برای درمان این افراد می‌توان از روش‌هایی مثل پیوند مغز استخوان و یا تزریق آنزیم هم استفاده کرد.



۴- تشخیص بیماری:

- ❖ برای درمان موفقیت‌آمیز یک بیماری، تشخیص اولیه و شناخت دقیق آن بسیار مهم است.
- ❖ علاوه بر روشهای تشخیصی مثل آزمایش خون و ادرار، روشهای دیگری مثل فناوری‌های مبتنی بر *DNA* در تشخیص بیماری نقش مهمی دارند.
- ❖ تشخیص بیماری وقتی که علائم آن در بدن ظاهر شده باشد ساده است، اما وقتی که هنوز علائم ظاهر نشده‌اند و میزان عامل بیماری‌زا در بدن پایین است مشکل است.
- ❖ امروزه با کمک روشهای زیست فناوری و شناسایی نوکلئیک اسید عامل بیماری‌زا می‌توان به وجود آن در بدن پی برد.

مثال: تشخیص بیماری ایدز

نکات :

۱. ایدز بیماری خطرناکی است و هنوز درمان قطعی برای آن وجود ندارد.
۲. فرد مبتلا به ایدز توانایی دفاع در مقابل عوامل بیماری‌زا را از دست می‌دهد.
۳. برای تشخیص ایدز در مراحل اولیه، *DNA* موجود در خون فرد مشکوک را استخراج می‌کنند، *DNA* استخراج شده شامل *DNA* یاخته‌های بدن خود فرد و احتمالاً *DNA* ویروس است. سپس با استفاده از روشهای زیست فناوری *DNA* ویروس تشخیص داده می‌شود.
۴. تشخیص زود هنگام آلودگی با ویروس ایدز اهمیت زیادی دارد زیرا باعث می‌شود که بدون اتلاف وقت اقدامات درمانی و پیشگیری لازم برای جلوگیری از انتقال ویروس به سایر افراد صورت گیرد.

نکته: روش زیست فناوری در تشخیص ژنهای جهش یافته در بیماران مستعد به سرطان، در مسائل پزشکی قانونی و تحقیقاتی همچون مطالعه در مورد دنا فسیلها نیز کاربرد دارد.

اهمیت تولید جانوران تراژنی در زیست فناوری:

دلایل متعددی برای طراحی و تولید این جانوران وجود دارد که می توان به چند مورد اشاره کرد:

- ۱- مطالعه عملکرد ژنهای خاص در بدن مثل ژنهای عوامل رشد و نقش آنها در رشد بهتر دامها
- ۲- کاربرد آنها به عنوان مدلی برای مطالعه بیماریهای انسانی از قبیل انواع سرطان، آلزایمر و بیماری ام.اس
- ۳- تولید پروتئینهای انسانی یا داروهای خاص در بدن آنها، به عنوان مثال گاوهای تراژنی می توانند شیر غنی از نوعی پروتئین انسانی تولید کنند که برای انسان نسبت به شیر طبیعی گاو مناسبتر است.

زیست فناوری و اخلاق:

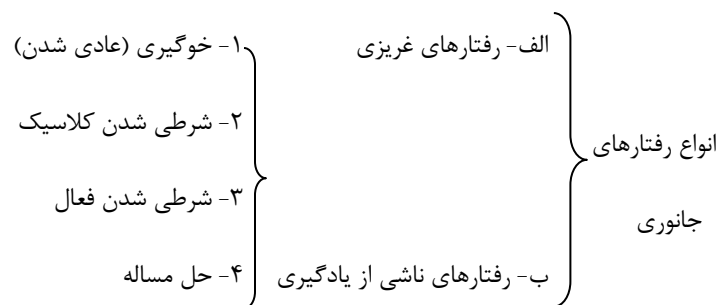
مانند همه دستاوردهای بشر، استفاده از این دستاورد علمی نیز باید با ملاحظاتی همراه باشد. این ملاحظات جنبه های مختلف اخلاقی، اجتماعی و ایمنی زیستی را دربر می گیرند.

ایمنی زیستی شامل مجموعه ای از تدابیر، مقررات و روشهایی برای تضمین بهره برداری از این فنون است. قانون ایمنی زیستی به منظور استفاده مناسب از مزایای زیست فناوری و پیشگیری از خطرات احتمالی آن، در همه کشورها از جمله ایران تدوین و به تصویب رسیده است. تاکنون از نتایج تحقیقات انجام شده هی چگونه گزارشی مبتنی بر شواهد و داده های علمی در مورد آثار جانبی کاربرد این فناوری، محصولات به دست آمده و خطرناک بودن آنها ارائه نشده است.

گفتار ۱ اساس رفتار

تعریف رفتار: رفتار، واکنش یا مجموعه واکنشهایی است که جانور در پاسخ به محرک یا محرکها انجام می دهد.

انواع محرکها: محرکهایی مانند بو، رنگ، صدا، تغییر میزان هورمونها یا گلوکز در بدن جانور، تغییر دمای محیط و تغییر طول روز موجب بروز رفتارهای گوناگون در جانوران می شوند.



الف - رفتارهای غریزی

مثال ۱: جوجه کاکایی برای دریافت غذا به منقار پرندۀ والد نوک می‌زند و والد بخشی از غذای خورده شده را برمی‌گرداند تا جوجه آن را بخورد.

نکات:

۱- جوجه پس از بیرون آمدن از تخم، می‌تواند به منقار والد نوک بزند یعنی می‌تواند رفتار درخواست غذا را انجام دهد.

۲- دریافت غذای کافی برای بقا و رشد جوجه اهمیت دارد.

۳- جوجه‌های برخی از پرندگان برای غذای مورد نیازشان به والد (یا والدین) خود متکی هستند.

مثال ۲: موش‌های ماده به طور طبیعی اجازه نمی‌دهند بچه‌هایشان از آن‌ها دور شود. اگر بچه موش‌ها دور شوند، مادر آنها را می‌گیرد و به سمت خود می‌کشد.

در موش‌ها **B** فعال شدن ژن \Leftarrow علت رفتار مراقبتی موش‌های ماده

B موش مادر ابتدا نوزادان را وارسی می‌کند و اطلاعاتی از راه حواس به مغز آن ارسال می‌شود \Leftarrow در نتیجه ژن \Leftarrow **B** نحوه فعال شدن ژن در مغز \Leftarrow در یاخته‌هایی در مغز موش مادر فعال می‌شود و دستور ساخت پروتئینی را می‌دهد که آنزیمها و ژنهای دیگری را فعال می‌کند جانور فرایندهای پیچیده ای به راه می‌افتد که در نتیجه آنها، موش ماده رفتار مراقبت مادری را نشان می‌دهد.

سوال: چگونه مشخص گردید که رفتار مراقبتی موش‌های ماده، اساس ژنی دارد؟

آن را غیر فعال کردند. موش‌های ماده‌ای که ژن‌های جهش یافته داشتند، ابتدا بچه موشهای تازه **B پاسخ:** پژوهشگران با ایجاد جهش در ژن متولد شده را وارسی کردند ولی بعد آنها را نادیده گرفتند و رفتار مراقبت نشان ندادند. به این ترتیب، مشخص شد رفتار مراقبت مادری در موش اساس ژنی دارد.

جمع بندی رفتار غریزی

زیرا ژنی و ارثی است. \Rightarrow اساس رفتار غریزی در همه افراد یک گونه یکسان است \Rightarrow

همه رفتارهای غریزی به طور کامل هنگام تولد در جانور ایجاد نشده‌اند. \Rightarrow

. رفتار جوجه کاکایی برای به دست آوردن غذا، لانه‌سازی پرندۀها و رفتار مکیدن در شیرخواران نمونه‌های دیگری از رفتارهای غریزی‌اند \Rightarrow

یادگیری و رفتار

جانوران در محیط تجربه‌های گوناگونی پیدا می‌کنند که رفتارهای آنها را تغییر می‌دهد.

تعریف یادگیری: تغییر نسبتاً پایدار در رفتار که در اثر تجربه به وجود می‌آید یادگیری نام دارد.

تجربه‌های گوناگونی است که جانوران در محیط کسب می‌کنند. \Leftarrow عامل تغییر رفتارهای غریزی جانوران \Rightarrow پس

در رفتار درخواست غذا، نوک زدن‌های جوجه کاکایی به منقار والد در ابتدا دقیق نیست ولی به تدریج و با تمرین، این رفتار دقیق‌تر میشود. هرچه جوجه دقیق‌تر نوک بزند، والد سریع‌تر به درخواست آن برای غذا پاسخ می‌دهد. به این ترتیب جوجه می‌آموزد تا دقیق‌تر نوک بزند.

* بنابراین، جوجه کاکایی تجربه به دست می‌آورد و رفتار غریزی آن تغییر می‌کند و اصلاح می‌شود.

نکته: نوک زدن جوجه یک‌روزه پراکنده است، اما نوک زدن جوجه دو‌روزه مترکم است.

انواع یادگیری

۱- خوگیری (عادی شدن):

در این یادگیری، پاسخ جانور به یک محرک تکراری که سود یا زیانی برای آن ندارد، کاهش پیدا می‌کند و جانور می‌آموزد به برخی محرک‌ها پاسخ ندهد.

مزیت خوگیری: جانوران در معرض محرک‌های متعددی قرار دارند که پاسخ به همه آنها، نیازمند صرف انرژی زیادی است. خوگیری موجب می‌شود جانور با چشم پوشی از محرک‌های بی‌اهمیت، انرژی خود را برای انجام فعالیت‌های حیاتی حفظ کند.

مثال ۱ خوگیری: جوجه پرندگان اجسام گوناگونی مانند برگ‌های در حال افتادن را در بالای سر خود می‌بینند. در ابتدا جوجه‌ها با پایین آوردن سر خود و آرام ماندن به این محرک‌ها پاسخ می‌دهند، اما با دیدن مکرر اجسام در حال حرکت، یاد می‌گیرند آن‌ها برایشان خطر یا فایده‌ای ندارند. در نتیجه، جوجه‌ها دیگر به این محرک‌ها پاسخ نمی‌دهند.

مثال ۲ خوگیری: کلاغ‌ها ابتدا از قوطی‌های فلزی آویزان شده به مترسک می‌ترسند، اما پس از مدتی وقتی می‌بینند که این قوطی‌ها خطر و فایده‌ای برایشان ندارند، دیگر از این محرک‌ها نمی‌ترسند.

۲- شرطی شدن کلاسیک:

در این نوع یادگیری هرگاه یک محرک بی‌اثر (مثلاً صدای زنگ) به همراه یک محرک طبیعی (مثلاً غذا) به جانور عرضه شود، پس از مدتی محرک بی‌اثر به‌تنهایی سبب بروز پاسخ (مثلاً ترشح بزاق) در جانور می‌شود. به این محرک جدید، محرک شرطی می‌گویند.

مثال: وقتی جانوری مانند سگ غذا می‌بیند و یا بوی آن را احساس می‌کند، بزاق او ترشح می‌شود. غذا محرک و ترشح بزاق، پاسخی غریزی و یک بازتاب طبیعی است.

دانشمندی به نام پاولوف آزمایش‌های متعددی در این باره انجام داد. او متوجه شد بزاق سگ، با دیدن فرد غذا دهنده و قبل از دریافت غذا نیز ترشح می‌شود.

پاولف آزمایشی طراحی کرد و در آن همزمان با دادن پودر گوشت به سگ گرسنه، زنگی را به صدا درآورد. با تکرار این کار، سگ بین صدای زنگ و غذا ارتباط برقرار کرد، طوریکه بزاق آن با شنیدن صدای زنگ و حتی بدون دریافت غذا نیز ترشح می‌شد. صدای زنگ در ابتدا یک محرک بی‌اثر بود ولی وقتی با محرک طبیعی یعنی غذا همراه شد، سبب بروز پاسخ ترشح بزاق شد.

۴- شرطی شدن فعال (یادگیری با آزمون و خطا):

در شرطی شدن فعال، جانور می‌آموزد بین رفتار خود با پاداش یا تنبیهی که دریافت می‌کند، ارتباط برقرار کرده و در آینده رفتاری را تکرار یا از انجام آن خودداری می‌کند.

از شرطی شدن فعال: مثال ۱

در نخستین آزمایش‌های مربوط به این نوع یادگیری، دانشمندی به نام اسکینر موش گرسنه‌ای را در جعبه‌ای قرار داد که درون آن اهرمی وجود داشت و موش می‌توانست آن را فشار دهد. موش درون جعبه حرکت می‌کرد و به طور تصادفی اهرم درون جعبه را فشار می‌داد. در نتیجه، تکه‌ای غذا به درون جعبه می‌افتاد و موش غذا دریافت می‌کرد. پس از چندبار تکرار این رفتار، موش به ارتباط بین فشار دادن اهرم و پاداش یعنی به دست آوردن غذا پی برد. موش پس از آن به‌طور عمدی، اهرم را فشار می‌داد تا غذا به دست آورد.

از شرطی شدن فعال: پرنده‌ای پروانه موناک را می‌خورد و دچار حالت تهوع می‌شود. پس از چنین تجربه‌هایی پرنده می‌آموزد، این مثال ۲ این تجربه که بر اثر آزمون و خطا به دست می‌آید، شرطی شدن فعال نام دارد. حشره را نباید بخورد.

۴- حل مسائله:

در رفتار حل مسئله، جانور بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند و با استفاده از آنها برای حل مسئله جدید، آگاهانه برنامه‌ریزی می‌کند.

. برخی از جانوران می‌توانند از تجربه‌های قبلی خود برای حل مسئله‌ای که با آن روبه‌رو شده‌اند، استفاده کنند.

مثال ۱: در یکی از آزمایش‌های مربوط به این رفتار، شامپانزه‌ای را در اتاقی گذاشتند که تعدادی موز از سقف آن آویزان بود و چند جعبه چوبی هم در اتاق وجود داشت. شامپانزه پس از چند بار بالا پریدن و تلاش ناموفق برای رسیدن به موزها، جعبه‌ها را روی هم قرار داد، از آنها بالا رفت و به موزها دست یافت.

مثال ۲: شامپانزه‌ها برگهای شاخه نازک درختان را جدا می‌کنند و آن را درون لانه موریانه‌ها فرو می‌برند تا موریانه‌ها را بیورند و بخورند.

مثال ۳: شامپانزه‌ها از تکه‌های چوپ یا سنگ به شکل سندان و چکش استفاده می‌کنند تا پوسته سخت میوه‌ها را بشکنند.

مثال ۴: کلاغ با جمع کردن نخ تکه گوشت را بالا می‌کشد.

۵- نقش پذیری:

نقش پذیری نوعی یادگیری است که در دوره مشخصی از زندگی جانور انجام می‌شود.

مثال: جوجه غازها پس از بیرون آمدن از تخم، نخستین جسم متحرکی را که می‌بینند، دنبال می‌کنند. جسم متحرک معمولاً مادر آنهاست. پیوند جوجه غازها و مادرشان در نتیجه نوعی یادگیری به نام نقش پذیری ایجاد می‌شود - این دنبال کردن موجب پیوند جوجه‌ها با مادر می‌شود. شود.

۱- نقش‌پذیری جوجه‌ها طی چند ساعت پس از خروج از تخم رخ می‌دهد. این زمان، دوره حساسی است که در آن نقش‌پذیری با بیشترین موفقیت انجام می‌شود.

۲- مزیت نقش‌پذیری برای جوجه‌ها:


الف) جوجه‌ها با نقش‌پذیری مادر خود را می‌شناسند. این شناسایی برای بقای جوجه‌ها حیاتی است، بدون آن جوجه‌ها تحت مراقبت مادر قرار نمی‌گیرند و ممکن است بمیرند.


ب) جوجه‌ها با نقش‌پذیری، رفتارهای اساسی مانند جست‌وجوی غذا را نیز از مادر یاد می‌گیرند.


۳- نقش‌پذیری در پستانداران نیز دیده می‌شود، مثلاً بره‌هایی که مادر خود را از دست داده‌اند و انسان آنها را پرورش داده است، دنبال او راه می‌افتند و تمایلی برای ارتباط با گوسفندهای دیگر نشان نمی‌دهند.

۴- امروزه پژوهشگران می‌کوشند از نقش‌پذیری در **حفظ گونه‌های جانوران** در خطر انقراض استفاده کنند. مثلاً آنها برای پرورش جوجه پرند‌هایی که والدین خود را از دست داده و تحت مراقبت انسان به دنیا آمده‌اند، صدای پرندگان همان گونه را پخش می‌کنند. افرادی که از این جوجه‌ها نگهداری می‌کنند، ظاهر خود را شبیه آن پرند کرده و مانند آنها رفتار می‌کنند.

برهم‌کنش غریزه و یادگیری

بیشتر رفتارهای جانوران محصول برهم‌کنش ژن‌ها و اثرهای محیطی است که جانور در آن زندگی می‌کند. همانطور که در رفتار  درخواست غذای جوجه کاکایی دیدیم، این رفتار غریزی به‌طور کامل در جوجه‌ای که از تخم بیرون می‌آید، بروز پیدا نمی‌کند. برای شکل‌گیری کامل آن، برهم‌کنش جوجه و والدین و کسب تجربه لازم است.

جانور اساس ژنی لازم برای انجام این رفتار را دارد و همچنان که رشد می‌کند از آموخته‌های خود از محیط تجربه به‌دست می‌آورد و آنها را  برای تغییر و اصلاح رفتار قبلی به کار می‌برد.

یادگیری برای بقای جانوران لازم است، زیرا محیط جانوران همواره در حال تغییر است. برای آنکه جانوران بتوانند در این شرایط در  به این ترتیب، برهم‌کنش ژن‌ها و یادگیری امکان‌سازگار شدن حال تغییر زندگی کنند، باید بتوانند به تغییرات پاسخ‌های مناسبی بدهند. جانور با این تغییرات را فراهم می‌آورد.

نکات مهم	مثال یا آزمایش مربوطه	تعریف	نوع یادگیری
<p>۱- وجود محرک تکراری که سود و زیانی برای جانور ندارد</p> <p>۲- باعث صرفه جویی در مصرف انرژی برای جانور می شود.</p>	<p>۱- عدم واکنش جوجه پرندهگان به افتادن برگ ها</p> <p>۲- عدم واکنش شقایق درایی به حرکت مداوم آب</p> <p>۳- عادی شدن وجود مترسک در مزرعه برای پرندهگان</p>	<p>جانور به محرک تکراری که سود و زیانی برایش ندارد واکنش نشان نمی دهد</p>	خوگیری
<p>۱- محرک بی اثر (صدای زنگ) پس از مدتی همراهی با محرک طبیعی (غذا) تبدیل به محرک شرطی می شود.</p> <p>۲- جانور به محرک شرطی، پاسخی مشابه با محرک طبیعی می دهد، حتی در نبود محرک طبیعی!</p>	<p>ترشح بزاق سگ در اثر شنیدن صدای زنگ (آزمایش پاولوف)</p>	<p>پاسخ دادن جانور به یک محرک شرطی</p>	شرطی شدن کلاسیک
<p>۱- این رفتار بوسیله جانور و به صورت آزمون و خطا ایجاد می شود، اما در اثر دریافت پاداش ادامه یافته و در اثر دریافت تنبیه، متوقف می شود.</p> <p>۲- آزمون و خطای انجام شده به صورت تصادفی می باشد.</p>	<p>۱- فشار دادن اهرم موجود در جعبه توسط موش برای دریافت غذا (آزمایش اسکینر)</p> <p>۲- نوک زدن دقیق جوجه کاکایی به منقار والد</p> <p>۳- پرهیز از خوردن مجدد پروانه مونارک سمی توسط پرنده</p> <p>۴- رام کردن حیوانات در سیرک ها</p>	<p>نوعی یادگیری حاصل از آزمون و خطا</p>	شرطی شدن فعال
<p>۱- جانور کاما آگاهانه برای یک مساله جدید برنامه ریزی می کند، نه تصادفی</p> <p>۲- جانور بین تجارب گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می کند.</p>	<p>۱- رسیدن به موزه های آویزان از سقف توسط شامپانزه</p> <p>۲- فروبردن شاخه درخت به لانه موربانه برای خوردن آن ها توسط شامپانزه.</p> <p>۳- استفاده از سنگ و چوب به عنوان چکش و سندان برای شکستن پوسته سخت بعضی از میوه ها توسط شامپانزه.</p> <p>۴- بالا کشیدن تکه گوشت آویزان شده توسط نخ، با کمک منقار و پنجه ها توسط کلاغ (همه چیز خوار)</p>	<p>جانور با استفاده از تجارب گذشته، مساله پیش آمده در موقعیت جدید را حل می کند.</p>	حل مساله
<p>۱- در دوره حساسی از زندگی جانور با بیشترین موفقیت رخ می دهد.</p> <p>۲- وجود جسم متحرک در نقش پذیری جوجه ها.</p> <p>۳- به دنبال این رفتار، جانور کارهای حیاتی را از مادر خود می آموزد.</p>	<p>۱- پیوند بین جوجه غازها و مادر</p> <p>۲- پیوند بین ببعی و ننه اش ☺</p> <p>۳- پخش صدای پرندهگان همان گونه برای جوجه هایی که مادرشان را از دست داده اند.</p> <p>۴- تقلید از ظاهر پرنده توسط انسان برای جوجه های بی مادر ☹</p>	<p>نوعی یادگیری است که در دوره مشخصی از زندگی جانور انجام می شود</p>	نقش پذیری

انواع پرسش‌ها در بررسی یک رفتار:

۱- جانور چگونه رفتاری را انجام می‌دهد؟

پاسخ: برای پاسخ به این پرسش پژوهشگران فرایندهای ژنی، رشد ونمو و عملکرد بدن جانور را بررسی می‌کنند.

۲- چرا جانور رفتاری را انجام می‌دهد؟

پاسخ: به دیدگاه انتخاب طبیعی مربوط است ← رفتارهای سازگارکننده با سازوکار انتخاب طبیعی، برگزیده می‌شوند. یعنی جانوران رفتارهایی را انتخاب می‌کنند که بقای آن‌ها را افزایش می‌دهد.

مثالی از رفتارهای افزایش دهندهٔ بقاء جاندار:

پرنده کاکایی پس از آنکه جوجه هایش از تخم بیرون می‌آیند، پوسته‌های تخم را از لانه خارج می‌کند. جوجه‌ها و تخم‌های کاکایی در میان علف‌های اطراف آشیانه به خوبی استتار می‌شوند.

علت این رفتار: رنگ سفید داخل پوسته تخم‌های شکسته بسیار مشخص است و موجب جلب توجه شکارچیانی مثل کلاغ‌ها به سمت آشیانهٔ کاکایی و آسیب به فرزندان می‌شود. بنابراین کاکایی‌ها رفتار دور انداختن پوسته‌های شکسته از لانه را برای کاهش احتمال شکار شدن و افزایش احتمال بقای جوجه‌ها انجام می‌دهند.

نکات:

۱- کاکایی‌ها زمان بسیار کوتاهی را برای بیرون بردن پوسته تخم‌ها صرف می‌کنند اما این رفتار در بقای زاده‌های آنها نقشی حیاتی دارد.

۲- این رفتار کاکایی‌ها سازگارکننده است زیرا احتمال دسترسی شکارچی به زاده‌ها کاهش و احتمال بقای آنها را افزایش می‌دهد و به سود پرنده و زاده‌های آن است.

۳- در رفتارشناسی با دیدگاه انتخاب طبیعی، پژوهشگران برای پاسخ به پرسش چرایی رفتارها و اثر انتخاب طبیعی در شکل دادن به آنها پژوهش می‌کنند.

انواع رفتارهای مرتبط با بقای نسل در جانوران:

۱- زادآوری (تولیدمثل)

۲- غذاییابی

۳- قلمروخواهی

۴- مهاجرت

۵- خواب زمستانی و رکود تابستانی

- ❖ داشتن بیشترین تعداد زاده های سالم، معیاری برای موفقیت زادآوری در جانوران است.
- ❖ جانوران برای دستیابی به موفقیت در زادآوری (تولید مثل)، رفتارهای زادآوری انجام می دهند.
- ❖ ۲ رفتار تولیدمثلی مهم: الف- انتخاب جفت ب- نظام جفتگیری

الف) رفتار انتخاب جفت:

در رفتار انتخاب جفت، جانور ابتدا ویژگی های جفت را بررسی می کند و بعد تصمیم می گیرد با آن جفت گیری کند یا نه.

مثال ۱: جفت گیری در طاووس ها

- ❖ ویژگی های ظاهری طاووس های نر و ماده متفاوت است .
- ❖ انتخاب جفت در طاووس ها با جانور ماده است.
- ❖ **جفت:** روش انتخادر فصل زادآوری **دم طاووس نر**، پره های پر نقش و نگاری پیدا می کند. طاووس نر برای جلب جفت، دم خود را مانند بادبزن می گستراند تا بهتر در معرض دید جانور ماده قرار گیرد. طاووس ماده دم طاووس های نر را بررسی می کند و نری را به عنوان جفت انتخاب می کند که **رنگ درخشان و لکه های چشم مانند بیشتری** روی پره های دم خود داشته باشد.
- ❖ درخشان بودن رنگ پرنده یکی از این ویژگی هایی است که نشانه سلامت و کیفیت رژیم غذایی آن است. جفت گیری با نری که این نشانه را دارد، سلامت جانور ماده و زاده هایش را تضمین می کند.
- ❖ ویژگی های ظاهری جانور نر نشانه ای از داشتن ژن های مربوط به صفات سازگارکننده نیز هستند؛ یعنی گرچه دم بلند و زینتی طاووس نر ممکن است حرکت جانور را دشوار و آن را در مقابل شکارچی ها آسیب پذیرتر کند و احتمال بقای آن را کاهش دهد، اما بقای جانوری با این ویژگی هنگام تولید مثل، سازگارتر بودن آن را نشان می دهد. در نتیجه در صورت انتخاب آن، زاده ها علاوه بر ویژگی ظاهری، ژن های صفات سازگارتر را نیز به ارث می برند
- ❖ ویژگی های ظاهری مانند **دم زینتی طاووس نر** یا **شاخ گوزن نر** از صفات **ثانویه*** جنسی جانوران نر هستند که هنگام جفت یابی و رقابت با نرهای دیگر به کار می روند.

* صفات ثانویه توسط هورمون تستوسترون و پس از بلوغ بوجود می آیند.

نکته: در جانوران، ماده ها بیشتر از نرها رفتار انتخاب جفت را انجام می دهند. زیرا: در جانوران هر یک از والدین باید انرژی و مدت زمانی را برای زادآوری و پرورش زاده ها صرف کنند. جانوران ماده معمولاً زمان و انرژی بیشتری صرف می کنند. برای مثال نگهداری از تخم ها و جوجه ها در پرندگان و بارداری و شیردادن به نوزادان در پستانداران فعالیت های پرهزینه ای هستند که جانوران ماده آنها را انجام می دهند. بنابراین، تولیدمثل برای ماده ها هزینه بیشتری دارد. پس جانوران ماده باید جفت انتخاب کنند تا موفقیت تولیدمثلی آنها تضمین شود.

مثال ۲- رفتار جفت یابی در جیرجیرک ها:

☞ در نوعی جیرجیرک، جانور نر هزینه بیشتری در تولید مثل می پردازد و بنابراین جفت را انتخاب می کند.

از توجهی قابل کیسه بخش این می‌کند. منتقل ماده جانور به مغدی مواد مقداری همراه به کیسه‌ای درون را خود های زامه جیرجیرک نر می‌دهد. تشکیل را نر جانور بدن وزن

دارد. نیاز کیسه نر درون مغدی مواد به جنین رشد و نمو برای و تخم تشکیل ماده هنگام جانور

که است آن نشانه ماده جیرجیرک بودن تر بزرگ زیرا باشد، بزرگتر می‌کند که انتخاب را ماده‌ای جیرجیرک نر، جانور نحوه انتخاب جفت: می‌کنند رقابت شدن انتخاب برای ماده جیرجیرکهای جانوران این کند. در تولید بیشتری تواند زاده‌های می و دارد بیشتری تخمک‌های

نکات:

۱- جیرجیرک جزو حشرات است.

۲- اندام شنوایی جیرجیرک در زانوی پاهای جلویی است که شامل یک پرده صماخ و تعدادی گیرنده مکانیکی شنوایی می‌باشد.

ب) نظام جفت‌گیری

نوع نظام	چند همسری	تک همسری
مثال	طاووس و بیشتر پستانداران	بیشتر پرندگان مثل قمری خانگی
نقش نرها	نگهداری از قلمرو، منابع غذایی، محل لانه و پناهگاه ایمن از شکارچی‌ها	هم نقش با ماده‌ها هستند
نقش ماده‌ها	انتخاب جفت	هم نقش با نرها هستند.
نگهداری از فرزندان	بر عهده یکی از والدین است (والد ماده)	بر عهده هر دو والد است.
انتخاب جفت	بر عهده ماده‌هاست	جانور نر و ماده در انتخاب جفت سهم مساوی دارند

غذایابی

رفتار غذایابی مجموعه رفتارهای جانور برای جست و جو و به دست آوردن غذاست.

غذاهایی که جانوران می‌خورند معمولاً اندازه‌های متفاوتی دارند. غذاهای بزرگ تر انرژی بیشتری دارند اما ممکن است فراوانی آنها کمتر و به دست آوردن آنها دشوارتر باشد.

برای جانوران میزان سود یعنی \leftarrow میزان انرژی موجود در غذا .

غذایابی بهینه: موازنه بین محتوای انرژی غذا و هزینه به دست آوردن آن، غذایابی بهینه نام دارد.

عوامل موثر بر انتخاب رفتارهای غذایابی:

۱- رفتار بر اساس میزان انرژی دریافتی: براساس انتخاب طبیعی، رفتار غذایابی برگزیده می‌شود که از نظر میزان انرژی دریافتی کارآمدتر باشد یعنی اینکه جانور در هر بار غذایابی، بیشترین انرژی خالص را دریافت کند.

برای مثال خرچنگ های ساحلی صدفهای با اندازه متوسط را ترجیح می‌دهند زیرا آنها بیشترین انرژی خالص را تأمین می‌کنند. صدف های بزرگ تر انرژی بیشتری دارند اما برای شکستن آنها باید انرژی بیشتری صرف شود.

۲- رفتار بر اساس بیشترین انرژی دریافتی و کمترین خطر: هنگام غذایی ممکن است جانور خود در خطر شکار شدن یا آسیب دیدن قرار گیرد. بنابراین رفتار برگزیده باید موازنه‌ای بین کسب بیشترین انرژی و کمترین خطر را نیز نشان دهد. به همین علت است که هنگام وجود شکارچی یا رقیب، جانوران رفتارهای غذایی خود را تغییر می‌دهند و در حالتی آماده و گوش به زنگ به غذایی مشغول می‌شوند.

نکته: مصرف غذا برای تامین مواد مورد نیاز: گاهی جانوران غذایی را مصرف می‌کنند که محتوای انرژی چندانی ندارد اما مواد مورد نیاز آنها را تامین می‌کند. برای مثال طوطی‌هایی در ساحل رود آمازون خاک رس می‌خورند تا مواد سمی حاصل از غذاهای گیاهی را در لوله گوارش آنها خنثی کند.

قلمروخواهی

☞ قلمرو یک جانور، بخشی از محدوده جغرافیایی است که جانور در آن زندگی می‌کند.

☞ قلمروخواهی: دفاع جانوران از قلمرو خود در برابر افراد هم‌گونه یا افراد گونه‌های دیگر را قلمروخواهی گویند.

☞ جانور با رفتارهایی مانند اجرای نمایش و یا تهاجم به جانوران دیگر اعلام می‌کند که قلمرو متعلق به آن است.

مثال: یک پرنده با آواز خواندن سعی می‌کند از ورود پرنده مزاحم به قلمرو خود جلوگیری کند. اگر آواز مؤثر نباشد، ممکن است پرنده صاحب قلمرو برای بیرون راندن مزاحم به آن حمله کند.

پیامدهای رفتار قلمروخواهی برای پرنده:

۱- این فعالیت‌ها نیازمند صرف زمان و مصرف انرژی است

۲- تهاجم ممکن است به آسیب دیدن پرنده صاحب قلمرو هم بینجامد.

۳- آواز خواندن ممکن است موقعیت پرنده را برای شکارچی آشکار کند.

فواید قلمروخواهی:

دهد افزایش را جانور انرژی دریافتی و غذا تواند می قلمرو منابع از اختصاصی ۱- استفاده

جانور یابی جفت ۲- افزایش امکان

از شکارچی ماندن امان در برای پناهگاه به ۳- افزایش دسترسی

مهاجرت

تعریف: جابه جایی طولانی و رفت و برگشتی جانوران مهاجرت نام دارد.

دلائل مهاجرت } محیط شرایط شدن نامساعد و تغییر فصل
نیاز مورد منابع کاهش

هدف از مهاجرت: یافتن زیست‌گاه مناسب برای تغذیه، بقاء و زادآوری

نکته: مهاجرت رفتاری غریزی است که یادگیری نیز در آن نقش دارد

۱- سارهایی که تجربه مهاجرت دارند بهتر از آنهایی که برای نخستین بار مهاجرت می‌کنند، مسیر مهاجرت را تشخیص می‌دهند.

۲- جانوران برای جهت یابی از نشانه‌های محیطی استفاده می‌کنند. مثلاً جهت یابی هنگام روز با استفاده از موقعیت خورشید و در شب با استفاده از موقعیت ستاره‌ها در آسمان انجام می‌شود.

۳- کیوتر خانگی می‌تواند موقعیت خود را نسبت به میدان مغناطیسی زمین احساس و با استفاده از آن جهت‌یابی کند.

پژوهشگران در یک روز ابری آهنربای کوچکی را روی سر کیوتر خانگی قرار دادند. با وجود این آهنربا، پرنده نتوانست مسیر درست را بیابد و به لانه باز گردد)

۴- پژوهشگران در سر بعضی از پرنده‌ها ذرات آهن مغناطیسی شده نیز یافته‌اند.

۵- لاک پشت‌های دریایی ماده پس از طی مسافت‌های طولانی، برای تخم‌گذاری به ساحل دریا می‌آیند و پس از تخم‌گذاری دوباره به دریا باز می‌گردند. به نظر می‌رسد میدان مغناطیسی زمین در جهت‌یابی لاک پشت‌ها نیز نقش دارد.

تابستانی رکود و زمستانی خواب

خواب زمستانی

برخی جانوران برای بقا، در زمستان، خواب زمستانی دارند.

در این حالت جانور به خواب عمیقی فرو می‌رود و یک دوره کاهش فعالیت را طی می‌کند که در آن دمای بدن، مصرف اکسیژن، تعداد تنفس جانور و نیاز جانور به انرژی کاهش می‌یابد.

پیش از ورود به خواب زمستانی، جانور مقدار زیادی غذا مصرف می‌کند و در بدن آن چربی لازم به مقدار کافی ذخیره می‌شود تا هنگام خواب به مصرف برسد.

رکود تابستانی

رکود تابستانی نیز یک دوره کاهش فعالیت است که در آن سوخت و ساز جانور کاهش پیدا می‌کند.

رکود تابستانی در جانورانی دیده می‌شود که در جاهای به شدت گرم مانند بیابان زندگی می‌کنند.

علت رکود تابستانی: این جانوران در پاسخ به نبود غذا یا دوره‌های خشکسالی، رکود تابستانی انجام می‌دهند.

نکته: هم در خواب زمستانی و هم در رکود تابستانی، کاهش فعالیت و سوخت و ساز بدن مشاهده می‌شود.

گفتار ۳ ارتباط و زندگی گروهی

برخی از جانوران زندگی گروهی دارند.

برای زندگی در گروه، جانوران باید بتوانند با هم ارتباط برقرار کنند.

☞ جانوران از راه‌های گوناگون مانند تولید صدا، علامت‌های دیداری، بو و لمس کردن با یکدیگر ارتباط برقرار ساخته و اطلاعات مبادله می‌کنند.

☞ در نتیجه این ارتباط، رفتار آنها تغییر می‌کند

مثال‌هایی از برقراری ارتباط بین جانوران:

☞ **فرمون‌ها:** بعضی جانوران مانند زنبورها، مارها و گربه‌ها با استفاده از فرمون (نوعی پیک شیمیایی) با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند.

☞ جوجه کاکایی با لمس منقار والد با او ایجاد ارتباط و غذا درخواست می‌کند.

☞ صدای جیرجیرک نر، اطلاعاتی مانند **گونه** و جنسیت را به اطلاع جیرجیرک ماده می‌رساند.

☞ برقراری ارتباط برای یافتن غذا در زنبورهای عسل .

بررسی ارتباط در زنبورهای عسل:

۱- **انجام حرکات ویژه:** وقتی زنبور کارگر منبع غذایی جدیدی پیدا می‌کند و به کندو باز می‌گردد، اطلاعات خود درباره منبع غذایی را به زنبورهای دیگر با انجام حرکات ویژه ای نشان می‌دهد ← زنبورهای کارگر با مشاهده این حرکات، فاصله تقریبی کندو تا محل منبع غذا و جهتی را که باید پرواز کنند، درمی‌یابند.

نکته: هرچه این حرکات طولانی تر باشد، منبع غذایی دورتر است.

۲- صدای وزوز: هنگام انجام حرکات، زنبور یابنده صدای وزوز متفاوتی نیز دارد. زنبورهای کارگر با استفاده از اطلاعات کلی که از زنبور یابنده درباره منبع غذایی دریافت کرده اند، به سمت آن پرواز و به کمک **بویایی** خود، محل دقیق غذا را پیدا می‌کنند.

مزیت این روش‌های ارتباطی ← وقتی زنبورهای کارگر قبل از جست‌وجو درباره محل منبع غذا اطلاعات داشته باشند، با **صرف انرژی کمتر** و در **زمان کوتاه تری** محل دقیق آن را پیدا می‌کنند.

نکات مهم:

۱- زنبورهای کارگر شهد و گرده گل‌ها را جمع‌آوری کرده و به کندو می‌آورند.

۲- زنبورهای عسل گلهایی را گرده افشانی می‌کنند که شهد آنها قند فراوانی داشته باشد؛ همچنین این گل‌ها علائمی دارند که فقط در نور فرابنفش دیده می‌شوند و زنبور را به سوی شهد گل هدایت می‌کنند.

۳- زنبورهای عسل دارای چشم مرکب، گیرنده‌های فرابنفش و حس بویایی قوی هستند.

۴- وقتی زنبور کارگر منبع غذایی جدیدی پیدا می‌کند و به کندو باز می‌گردد، خیلی طول نمی‌کشد که تعداد زیادی زنبور کارگر در محل آن منبع غذایی دیده می‌شوند.

گروهی زندگی

برخی جانوران مانند مورچه و گرگ به شکل گروهی زندگی می کنند و با هم همکاری دارند.

- مزایای زندگی گروهی
- ۱- احتمال شکار شدن جانور در گروه کمتر است زیرا نگهبان های گروه، محیط اطراف را زیر نظر می گیرند
 - ۲- گیرند. دسترسی به منابع غذایی نیز ممکن است افزایش یابد زیرا جانور می تواند درباره محل منبع غذا از جانوران دیگر گروه اطلاعات کسب کند.
 - ۳- شکار گروهی نیز موفقیت بیشتری دارد زیرا افراد یک گروه می توانند شکار بزرگ تری را به دام بیندازند.
- اجتماع مورچه ها از گروه هایی تشکیل شده است که در اندازه، شکل و کارهایی که انجام می دهند تفاوت دارند. مثلاً در اجتماع مورچه های برگ بُر، کارگرها اندازه های متفاوتی دارند:

الف- تعدادی از آنها برگ هارا برش می دهند و به لانه حمل می کنند

ب- گروهی دیگر کار دفاع را انجام می دهند

* این مورچه ها قطعه های برگ را به عنوان کود برای پرورش نوعی قارچ که از آن تغذیه می کنند، به کار می برند.

رفتار دگرخواهی

تعریف دگرخواهی: رفتاری است که در آن یک جانور بقا و موفقیت تولید مثلی جانور دیگری را با هزینه کاسته شدن از احتمال بقا و تولیدمثل خود، افزایش می دهد.

در بین جانورانی که زندگی گروهی دارند، افراد نگهبانی هستند که با تولید صدا حضور شکارچی را به دیگران هشدار می دهند تا به موقع فرار کنند. البته آنها با این کار توجه شکارچی را به خود جلب کرده، احتمال بقای خود را کاهش می دهند.

رفتار دگرخواهی در زنبورهای عسل:

زنبورهای عسل کارگر(ماده و ۲۱)، نازا هستند و نگهداری و پرورش زاده های ملکه را انجام می دهند. جانوران نگهبان و زنبورهای عسل کارگر رفتار دگرخواهی دارند.

علت رفتار دگرخواهی زنبورهای عسل کارگر و نگهبان ← آنها با خویشاوندانشان، ژن های مشترکی دارند. بنابراین اگرچه این جانوران خود زاده ای نخواهند داشت، ولی خویشاوندان آنها می توانند زادآوری کرده و ژن های مشترک را به نسل بعد منتقل کنند. به همین علت است که براساس انتخاب طبیعی، رفتار دگرخواهی برگزیده شده است.

رفتار دگرخواهی در خفاش های خون آشام:

محل زندگی: به طور گروهی درون غارها یا سوراخ درختان زندگی می کنند.

تغذیه: غذای آنها خون پستانداران بزرگ مثل دام هاست.

نحوه انجام رفتار دگرخواهی در خفاش‌ها:

این خفاش‌ها خونی را که خورده‌اند با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند ← خفاشی که غذا خورده است کمی از خون خورده شده را برمی‌گرداند تا خفاش گرسنه آن را بخورد، در غیر این صورت خفاش گرسنه خواهد مرد.

خفاشی که غذا دریافت کرده، کار خفاش دگرخواه را در آینده جبران می‌کند ← اگر جبران انجام نشود، این خفاش از اشتراک غذا کنار گذاشته می‌شود.

نکته: خفاش‌هایی که دگرخواهی انجام می‌دهند، لزوماً خویشاوند نیستند. در واقع، رفتار دگرخواهی که در اثر انتخاب طبیعی برگزیده شده، به بقای آنها منجر می‌شود.

رفتار دگرخواهی در دم‌عصایی

در این جانوران، عده‌ای به عنوان نگهبان، دیده بانی می‌کنند و در هنگام احساس وجود شکارچی دیگران را با فریاد آگاه می‌کنند.

رفتار دگرخواهی در پرندگان

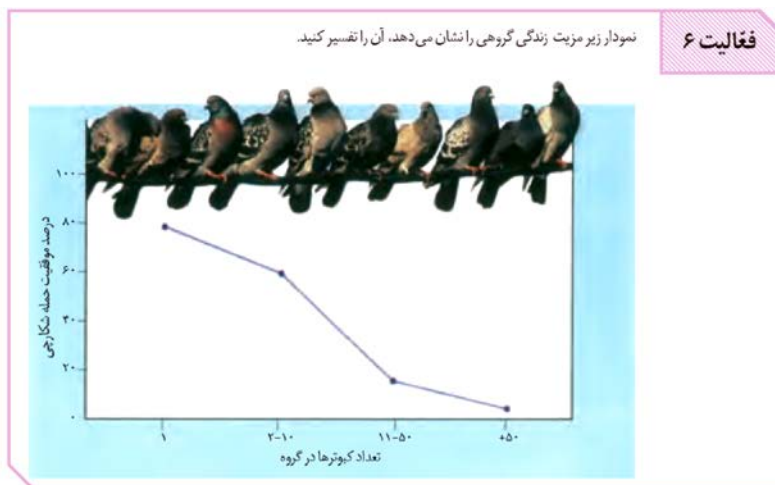
در میان پرندگان، افراد یاریگری هستند (معمولاً جوان‌اند) که در پرورش زاده‌ها به والدین آنها یاری می‌رسانند.

مزیت یاریگرها برای والدین: وجود این یاریگرها احتمال بقای زاده‌ها را افزایش می‌دهد.

مزیت رفتار دگرخواهی برای یاریگرها:

۱- کسب تجربه: یاریگرها اغلب پرنده‌های جوانی‌اند که با کمک به والدین صاحب لانه، تجربه کسب می‌کنند و هنگام زادآوری می‌توانند از این تجربه‌ها برای پرورش زاده‌های خود استفاده کنند

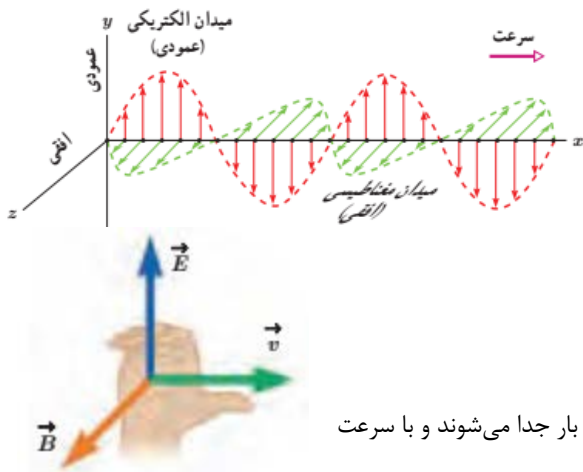
۲- تصاحب قلمرو: با مرگ احتمالی جفت‌های زادآور، قلمرو آنها را تصاحب و خود زادآوری کنند.



نکته نمودار:

امواج الکترومغناطیسی

میدانیم که در اطراف بار الکتریکی ساکن، فقط میدان الکتریکی وجود دارد، ولی اگر بار حرکت کند اطرافش علاوه بر میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی نیز به وجود می آید.



بر اثر تغییر میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی به وجود می آید که بر میدان الکتریکی عمود است. همین طور تغییر میدان مغناطیسی بر میدان الکتریکی عمود بر میدان مغناطیسی تولید می کند. اگر حرکت بار الکتریکی، یکنواخت باشد، میدان الکتریکی و مغناطیسی به وجود آمده همواره همراه بار الکتریکی می باشند. ولی اگر حرکت بار الکتریکی، شتاب دار باشد، میدان های الکتریکی

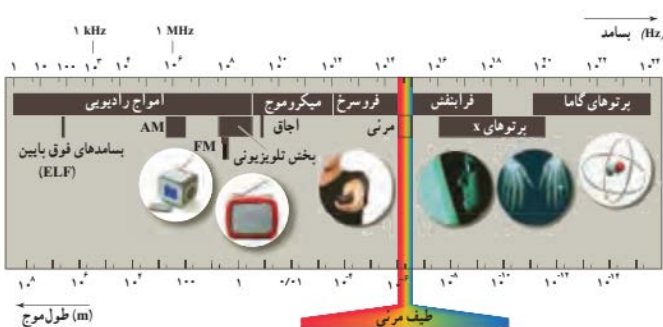
سرعت C در خلا منتشر می شوند. (C و مغناطیسی به وجود آمده از بار جدا می شوند و با سرعت انتشار نور در خلا می باشد).

دو میدان الکتریکی و مغناطیسی متناوب و هم فرکانس عمود بر هم می باشند که دارای خصوصیات زیر موج های الکترومغناطیسی حاصل هستند:

- ۱- امواج عرضی و رونده می باشند. ۲- از روی موانع منعکس می شوند. ۳- برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند. ۴- توسط محیط مادی جذب می شوند. ۵- در محیط های غیر فلزی هم فازی هم فازند. ۶- حامل بار الکتریکی نیستند. ۷- حامل انرژی هستند. ۸- تمامی آنها در خلا با منتشر می شوند که از رابطه زیر بدست می آید. C سرعت

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{Tm}{A}, \quad \epsilon_0 = 8/85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}, \quad C = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \approx 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

طیف امواج الکترومغناطیسی

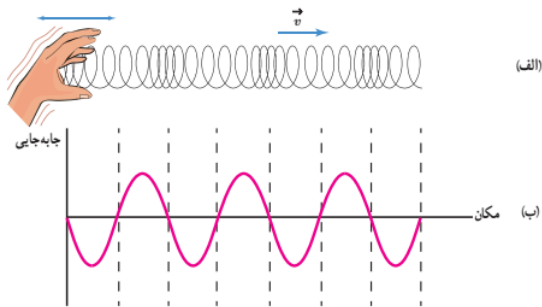


این موج ها، طیف پیوسته ای را تشکیل می دهند که با وجود تفاوت بسیار در بسامد و نحوه آشکارسازی آنها، ماهیت و قانون های حاکم بر آنها یکسان است. در شکل مقابل هرچه به سمت طول موجهای کوتاهتر برویم، بسامد موج افزایش مییابد و در نتیجه انرژی و

قدرت نفوذ موج زیاد می شود.

همانطوری که دیده می شود، طول موج نور مرئی از 4100 \AA تا 6600 \AA است.

موج طولی و مشخصه های آن:



مطابق شکل در یک فنر کشیده شده داریم. انتهای آزاد در امتداد فنر به جلو و عقب میبریم تا موج درون فنر منتشر شود. فاصله دو تراکم متوالی یا دو بازشدگی متوالی طول موج می شود.

و T همانند موج های عرضی اگر دوره حرکت ارتعاشی هر جز فنر را با λ طول موج را با نشان دهیم، تندی انتشار موج از رابطه زیر به λ طول موج دست می آید. همانند موج ها عرضی اگر دوره حرکت ارتعاشی هر جزء نشان دهیم، تندی انتشار موج از رابطه زیر بدست می آید.

$$\lambda = \frac{V}{f} = VT$$

λ و طول موج را با T فنر را با

امواج لرزه ای

موج های مکانیکی ای هستند که از لایه های زمین عبور میکنند. یکی از منشا های مهم آنها زمین لرزه ها هستند. دو نوع از امواج

تندی موجهای S و $4/5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ و تندی موجهای P حدود $8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ در حدود P هستند. معمولاً تندی موجهای S و امواج ثانویه P لرزه ای، امواج اولیه

حاصل از یک زمین لرزه را ثبت می کند. اگر این موجها روی خط راستی حرکت کنند، می P و S است. یک دستگاه لرزه نگار، موجهای

نشان V_p و V_s را با P و S توان به کمک معادلات زیر فاصله محل وقوع زلزله از لرزه نگار را بدست آورد. اگر تندی موجهای

دهیم، اختلاف زمانی رسیدن این دو موج چنین می شود.

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{V_s} - \frac{\Delta x}{V_p} = \frac{(V_p - V_s)\Delta x}{V_p - V_s} \Rightarrow \Delta x = \frac{V_p \cdot V_s}{V_p - V_s} \Delta t$$

مثال- اگر تندی موج های S و P به ترتیب $4/5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ و $8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ باشد و توسط یک لرزه نگار موج S ، 3 دقیقه پس از دریافت

موج P دریافت شود، لرزه نگار در چه محل از زمین لرزه قرار دارد؟

(۱) 36 km

(۲) 30 km

(۳) $1/9 \times 10^3 \text{ km}$

(۴) $1/4 \times 10^3 \text{ km}$

صوت

صوت یک موج مکانیکی است که برای انتشار نیاز به محیط مادی دارد. سرعت انتشار صوت در جامدات بیشتر از مایعات و در دارند توسط گوش انسان شنیده میشوند. 20000 Hz تا 20 Hz مایعات بیشتر از گازهاست. امواج صوتی که فرکانس های بین باشد را «فراصوت» می 20000 Hz باشد را «فروصوت» و صوتی که بسامد آن بیشتر از 20 Hz صوتی که بسامد آن کمتر از گوئیم.

مثال ۶۴- شخصی با چکش به انتهای میله باریک بلندی ضربه ای می زند. تندی صوت در این میله 15 برابر تندی صوت در هوا است. شخص دیگری که گوش خود را نزدیک انتهای دیگر میله گذاشته دو صدا با اختلاف زمانی $0/12$ می شنود. اگر تندی صوت در هوا $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، طول میله چقدر است؟

(۱) $20/4$

(۲) $40/8$

(۳) 43

(۴) 34

شدت صوت: مقدار انرژی امواج صوتی ای است که در واحد زمان عمود بر واحد سطح عبور می کند و آن را با I نشان می دهیم. یکای آن در SI ، وات بر متر مربع می باشد.

$$I = \frac{\frac{E}{t}}{A} = \frac{\frac{J}{t}}{A} = \frac{\frac{W}{t}}{A} = \frac{P}{A}$$

$\begin{matrix} \uparrow & \uparrow \\ J & W \\ \downarrow & \downarrow \\ \text{m}^2 & \text{m}^2 \end{matrix}$

یکای دیگر آن میکرو وات بر متر مربع است.

$$1 \frac{\mu\text{W}}{\text{m}^2} = 10^{-6} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

عبور می کند از رابطه ی زیر به دست می آید: $A = 4\pi R^2$ شدت صوتی که از سطح کره ای به مساحت

$$I = \frac{P}{4\pi R^2}$$

مقایسه ی شدت صوت ها: از انجایی که انرژی منبع صوت با مجذور بسامد و مجذور دامنه نسبت مستقیم دارد. اگر شنونده ای شعاع کره موج بوده و طبق رابطه ی تعیین شدت صوت با مجذور این فاصله R از منبع صوت قرار داشته باشد، در فاصله ی نسبت عکس دارد.

$$I \propto \frac{A^2 f^2}{d^2} \rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{A_2}{A_1} \times \frac{f_2}{f_1} \times \frac{d_1}{d_2} \right)^2$$

شدت صوت آستانه ی شنوایی: آهسته ترین صدایی (کمترین شدت) را که انسان میتواند بشنود آستانه ی شنوایی می باشد.

$$I_0 = 10^{-6} \frac{\mu W}{m^2} = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$$

شدت آن برابر است با :

شدت صوت آستانه دردناکی: بلندترین صدایی (بیشینه ی شدت) را که انسان میتواند بشنود بدون اینکه گوش او به درد آید

$$I = 1 \frac{W}{m^2}$$

شدت آن برابر است با :

مثال - شدت صوت در فاصله ی d از یک منبع صوت برابر I و در فاصله ی $d+3$ متر برابر $\frac{4}{9}I$ است. اگر از جذب انرژی

صوتی در هوا صرف نظر کنیم، d چند متر است؟ (آزاد ریاضی-۱۳۷۵)

۴) 6/75

۳) 6

۲) 2/8

۱) $\frac{1}{3}$

تراز شدت یک صوت: عبارت است از لگاریتم (در مبنای ده) نسبت شدت صوت به شدت صوت مبنا. آن را با β نشان می دهیم.

$$\beta = \log \frac{I}{I_0} \quad (\text{بل}) \qquad \beta' = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (\text{دسی بل})$$

تراز شدت صوت علاوه بر شدت صوت به حساسیت گوش نیز بستگی دارد در لحظه ای که صوت به زحمت شنیده می شود، $\beta = 0$ است. شدت صوت برابر شدت صوت در آستانه ی شنوایی است و در این حالت

تراز نسبی شدت دو صوت: برای مقایسه تراز شدت صوت ها و با تغییر تراز شدت یک صوت بر اثر تغییرات عوامل موثر در آن از رابطه ی زیر استفاده می کنیم :

$$\beta_2 - \beta_1 = \log \frac{I_2}{I_0} - \log \frac{I_1}{I_0} \Rightarrow \beta_2 - \beta_1 = \log \frac{I_2}{I_1} \qquad , \qquad \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{f_2}{f_1} \right)^2 \times \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^2 \times \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2$$

مثال - تراز شدت صوت 30db است. شدت این صوت چند برابر شدت صوت مبنا می باشد؟

۴) 300

۳) 900

۲) 30

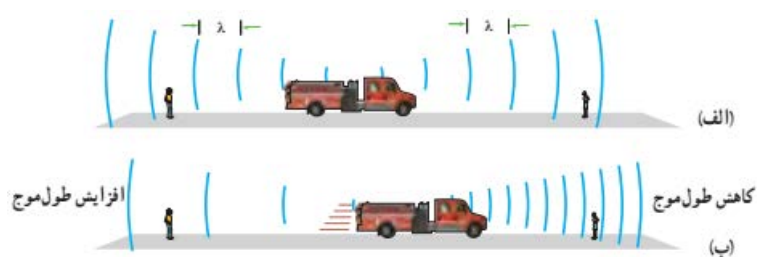
۱) 1000

اثر دوپلر

هرگاه یک منبع صوت و یک شنونده نسبت به هم حرکت داشته باشند، بسامدی که شنونده دریافت می‌کند با بسامد واقعی منبع صوتی متفاوت می‌شود. به این پدیده، پدیده دوپلر می‌گویند.

برای بررسی پدیده دوپلر دو حالت را در نظر می‌گیریم:

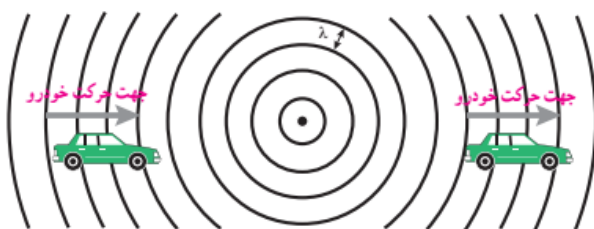
۱. چشمه متحرک و شنونده ساکن:



همان طوری که در شکل می‌بینید و وقتی ماشین آتش‌نشانی ایستاده است، فاصله جبهه های موج در جلو و پشت آن برابر است. اما اگر ماشین آتش‌نشانی به طرف راست حرکت کند، فاصله جبهه های موج در طرف راست کوتاه تر از طرف چپ می‌شود. یعنی طول موج در جلوی منبع کوتاه‌تر از طول موج در عقب منبع می‌شود. و این به معنی افزایش فرکانس برای شنونده سمت راست است.

اما شنونده ای که در طرف چپ قرار دارد طول موج های بلند تری نسبت به حالت قبل دریافت می‌کند و بسامدی صوتی که می‌شنود نسبت به حالت قبل کمتر است.

۲. چشمه ساکن و شنونده متحرک:



در این حالت طول موج در هر دو طرف چپ و راست منبع یکسان است. اما اگر شنونده داخل خودرو به طرف موج صوت حرکت کند در مدت زمان یک جبهه های موج بیشتری نسبت به شنونده ساکن مواجه می‌شود و بسامد صوت دریافتی توسط او از بسامد منبع بیشتر است و در صورتی که شنونده داخل خودرو از منبع دور شود در مدت زمان یکسان، جبهه های موج کمتری نسبت به شنونده ساکن مواجه می‌شود و بسامد صوت دریافتی توسط او از بسامد منبع کمتر می‌شود.

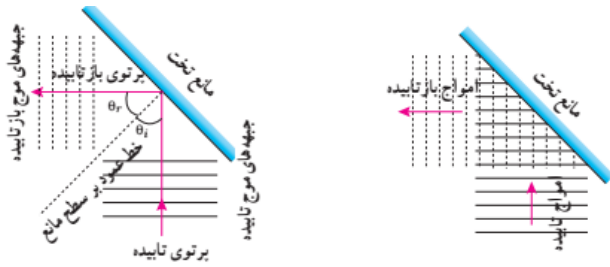
اثر دوپلر را در موج های الکترومغناطیس نیز داریم. وقتی چشمه نور از نظر دور می‌شود، طول موج دریافتی توسط شنونده می‌گویند و وقتی چشمه نور به شنونده نزدیک می‌شود، طول موج (red shift) افزایش می‌یابد که به آن اصطلاحاً انتقال به سرخ می‌گویند. (blue shift) کاهش می‌یابد که به آن اصطلاحاً انتقال به آبی

مثال ۷۶- در کدام یک از موارد زیر از مکان بابتی پژواکی امواج فراصوت به همراه اثر دوپلر استفاده می‌شود؟ (تجربی سراسری ۹۹)

(۱) میکروفون سهموی (۲) دستگاه لیتوتریپسی

(۳) تعیین تندی خودروها (۴) تعیین تندی شارش خون (گویچه‌های قرمز) در رگ‌ها

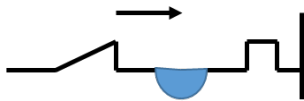
بازتاب امواج مکانیکی: اگر یک تپ ایجاد کنیم، امواج پس از برخورد به مانع بر می گردند به طوری که امواج برگشتی، فرینه



امواج در رفت به طرف مانع می شوند. چنین بازتابی را، بازتاب در یک بعد میگویند.

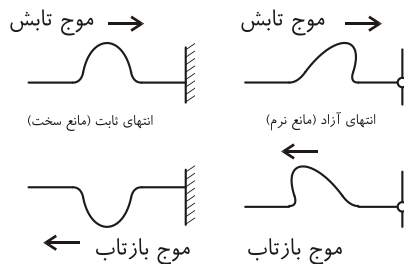
بازتاب در دو بعد و سه بعد نیز صورت میگیرد.

اگر در تحت موج از تیغه ای تحت استفاده کنیم، امواج تحت در برخورد به مانع تخت برمی گردند. اگر زاویه موج تابش با عمود بر بنامیم. بر طبق قانون بازتاب عمومی و زوایای تابش و بازتابش برابر می θ_2 و زاویه موج بازتابش با عمود بر سطح را θ_1 سطح را شود. بازتاب امواج صوتی از یک مانع سخت نیز مثالی از بازتاب امواج دو و سه بعدی می باشد.



- نقش موج برگشت از روی مانع سخت موج روبه‌رو چگونه است؟ ۷۷ مثال

۱- بازتاب موج از انتهای ثابت: اگر انتهای یک محیط نتواند نوسان کند، آن را **مانع سخت** می گوئیم. مثلاً اگر انتهای طنابی به یک دیوار ثابت شده باشد، انتهای طناب را انتهای ثابت و دیوار را مانع سخت می گوئیم. موج در برخورد با مانع سخت طوری برمی گردد که امواج در رفت دارند. یعنی π به طرف مانع و برگشت از روی آن در محل مانع اختلاف فازی به اندازه π موج برگشتی، فرینه‌ی (وارون) موج رفت می باشد.



۲- بازتاب موج از انتهای آزاد: اگر انتهای یک محیط بتواند آزادانه نوسان کند، آن را **مانع نرم** می گوئیم. مثلاً اگر انتهای طنابی افقی به یک حلقه متصل باشد و حلقه آزادانه بتواند روی میله‌ی قائمی بالا و پایین برود، انتهای طناب را انتهای آزاد و میله را مانع نرم می نامیم. موج در برخورد به مانع نرم بدون اختلاف فاز برمی گردد. یعنی موج وارونه نمی شود

مثال: اختلاف فاز نوسانی بین موج فرودی و بازتابیده در انتهای بسته و باز (به ترتیب از راست به چپ) برابر کدامند؟

(سراسری ریاضی - ۱۳۸۲)

(۱) π و π (۲) صفر و π (۳) صفر و صفر (۴) π و صفر

پژواک: اگر در مقابل دیواری دور قرار بگیرید و یک بار دست بزنید صدای دست و بعد از آن صدای برگشت صوت از روی مانع (دیوار) را می شنوید. به صدای بازگشت، پژواک می گویند. اگر اختلاف زمانی امواج رسیده به گوش (صدای دست و پژواک آن) بیشتر از 0.1 ثانیه باشد گوش قادر به تشخیص دو صدا خواهد بود.

مثال ۸۰- در مکانی که سرعت انتشار صوت در هوا، $340 \frac{m}{s}$ است. کمترین فاصله شما از یک دیوار چقدر باشد تا صدای پژواک را از صدای اصلی تمیز دهید؟

(۴) 68

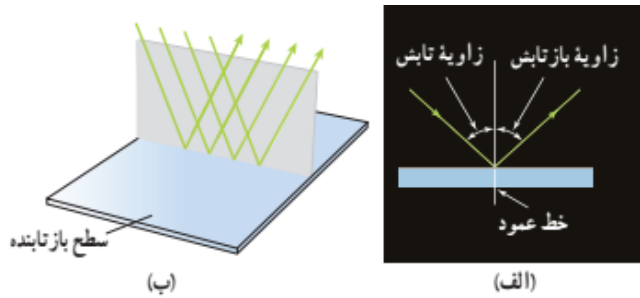
(۳) 8/5

(۲) 17

(۱) 34

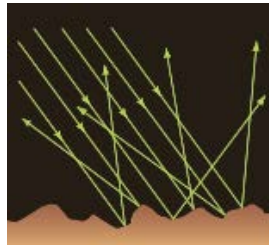
بازتاب امواج الکترومغناطیسی، قوانین بازتابش امواج الکترومغناطیسی همانند قوانین مربوط به بازتابش امواج مکانیکی

است.



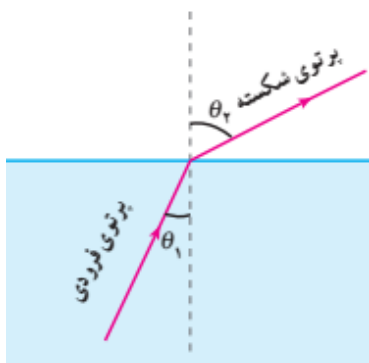
در مواردی که سطح بازتابنده نور هموار باشد (مثلاً آینه) بازتاب را **آینه‌ای** و یا **منظم** می‌گویند. در صورتی که سطح ناصاف باشد، بازتاب را **پخشنده** یا **نامنظم** می‌گویند. برای نور

بیشتر باشد سطح، هموار و $1\mu\text{m}$ دارند) اگر ناهمواری‌های سطح (دندانه‌های آن) از $5\mu\text{m}$ مرئی (که طول موجی در حدود اگر کمتر از این مقدار باشد، سطح هموار نمی‌باشد).



شکست، نوعی دیگر از برهم‌کنش موج با محیط است. وقتی یک موج از یک محیط وارد محیط دیگر می‌شود چون تندی انتشار موج تغییر می‌کند، جهت انتشار موج تغییر می‌کند که اصطلاحاً به آن شکست می‌گوییم.

قانون عمودی شکست: همانطوری که دیدیم نور در خلاء $C = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$



می‌باشد. نور در محیط دیگری، با تندی کمتری حرکت می‌کند.

ضریب شکست یک محیط، نسبت تندی نور در خلا با تندی نور در آن محیط می‌باشد

که عددی بزرگتر از 1 است.
$$n = \frac{C}{V}$$

بنابراین تندی نور در محیط، با ضریب شکست آن محیط نسبت عکس دارد.

با توجه به شکل قانون عمومی شکست به شکل زیر نوشته می‌شود:

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

(قانون شکست عمومی)

فرمول فوق را به شکل زیر که به قانون شکست اسنل معروف است نیز می نویسند :

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

مثال- تندی نور در شیشه و آب به ترتیب $2 \times 10^8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ و $25 \times 10^8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ است. ضریب شکست آب $\frac{4}{3}$ است. ضریب شکست

شیشه چیست؟

1/ 2 (۴)

1/ 3 (۳)

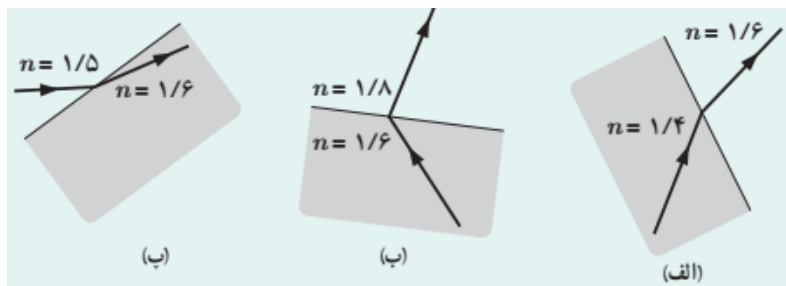
1/ 6 (۲)

1/ 5 (۱)

با توجه به رابطه اسنل می توان نتیجه گرفت که :

هرگاه نور از محیطی با ضریب شکست کم وارد محیطی با ضریب شکست بیشتر از محیط اول میشود میشکند و به خط عمود نزدیک می شود.

در صورتی که نور از یک محیط وارد محیطی با ضریب شکستی کمتر نسبت به محیط اول بشود، میشکند و از خط عمود دور می شود.

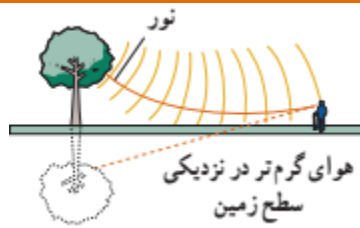


مثال ۸۶- با توجه به شکل های زیر در کدام گزینه شکست از نظر برفیزیکی محتمل است

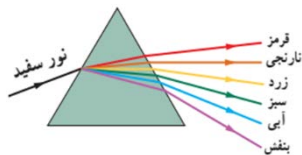
(۱) الف (۲) الف , ب

(۳) الف و پ (۴) پ , ب

پدیده سراب :



در روزهای گرم تابستان، هوای مجاور سطح زمین گرمتر از هوای بالای زمین می باشد در نتیجه ضریب شکست نور برای این ناحیه کمتر است. بنابراین وقتی نوری تحت زوایای کوچک نسبت به افق وارد این محدوده می شود. مطابق شکل در لایه های می بینیم این پدیده را سراب می گویند. A' را در نقطه A مختلف هوای مجاور زمین می شکند. در نتیجه تصویری



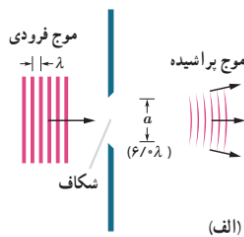
پاشندگی نور : ضریب شکست هر محیط برای نورهای با طول موج های مختلف، متفاوت می باشد. هرچه طول موج یک نور کوتاهتر باشد، ضریب شکست یک محیط برای آن نور بیشتر است در نتیجه نور در ورود به آن محیط بیشتر منحرف می شود. به طور مثال با توجه به شکل مقابل، وقتی نور سفید (که شامل تمام نورها با رنگ های مختلف است) به منشوری می تابد، چون طول موج قرمز بزرگتر از طول موج بنفش است، انحراف نور بنفش بیشتر از انحراف نور قرمز می شود.

مثال - کدام پرتو در منشور کمتر منحرف می شود؟

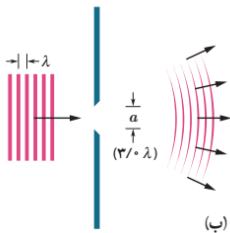
- (۴) بنفش (۳) سبز (۲) زرد (۱) قرمز

پراش موج: در شکلی که می بینید، موجی تخت با طول موج λ به مانعی می رسد که

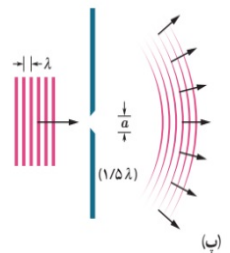
شکافی به پهنای $a = 6\lambda$ دارد. در این حالت قسمتس از موج که از شکاف می گذرد، تقریباً تخت باقی می ماند. اما اگر پهنای شکاف کوچک شود (در شکل های ب و پ) مشاهده می شود که موج پس از عبور از شکاف از حالت تخت خود خارج می شود و به اطراف گسترده می شود. به این پدیده پراش (diffraction) می گویند.



(الف)



(ب)



(پ)

پراش هنگام عبور موج از لبه های نوک تیز مانع نیز رخ می دهد. (وقتی که ابعاد نوک مانع حدود طول موج نور باشد) در واقع وقتی موج به لبه نوک تیز اجسام بر می خورد، منحرف می شود. موج انحرافی در تداخل با موج اصلی پدیده پراش را به وجود می آورد. به طور مثال وقتی نور به مانعی مثل تیغ تیز می رسد، سایه ای از تیغ روی پرده تشکیل می شود که دارای حاشیه است. این حاشیه، بر هم کنش موج اتصالی با موج تغییر مسیر داده بر اثر برخورد به لبه نوک تیز می باشد.

اصل برهم‌نهی موج‌ها: هر موج در حال انتشار، بدون آن که برای انتشار سایر موج‌ها مزاحمتی ایجاد کند، از آن‌ها عبور می‌کند و به انتشار خود ادامه می‌دهد. در نقطه‌ای که دو یا چند موج، با هم تلاقی می‌کنند. جابه‌جائی ذره‌ای از محیط که در آن نقطه است برابر برآیند جابه‌جائی‌های حاصل از هر یک از موج‌هاست.

$$\vec{U}_t = \vec{U}_1 + \vec{U}_2 + \dots$$

برهم‌نهی سازنده: هرگاه دو موجی که در یک راستا در حرکتند در نقطه‌ای با هم تداخل کنند، در صورتی که دو موج در این نقطه هم‌فاز باشند تداخل آن‌ها سازنده می‌شود. در این صورت دامنه‌ی موج برآیند، جمع دامنه‌های دو موج است.

$$A = A_1 + A_2$$

برهم‌نهی ویرانگر: هرگاه دو موجی که در یک راستا در حرکتند، در نقطه‌ای با هم تداخل کنند، در صورتی که دو موج در این نقطه در فاز مقابل یکدیگر باشند (اختلاف فاز معادله‌ی آن‌ها مضرب فردی از π باشد) تداخل آن‌ها ویرانگر می‌شود. در این صورت دامنه‌ی موج برآیند،

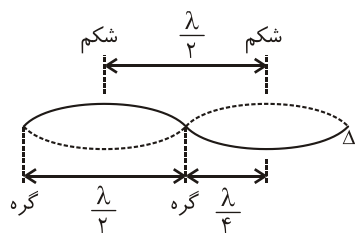
$$A = |A_1 - A_2|$$

تفاضل دامنه‌های دو موج می‌شود.

تداخل دو موج تابش و بازتابش در محل مانع سخت، ویرانگر و در محل مانع نرم، سازنده است. اگر دامنه‌های موج‌های تابش و بازتابش یکسان و برابر باشد، دامنه‌ی برآیند در محل مانع سخت برابر صفر و در محل مانع نرم برابر $2A$ خواهد بود.

نحوه‌ی تشکیل موج ایستاده: از برهم‌نهی دو موج هم‌بسامد و هم دامنه که در خلاف جهت یکدیگر منتشر می‌شوند موج ایستاده تشکیل می‌شود. (مثل موج‌های ساکن تشکیل شده در لوله‌های صوتی و تارهای مرتعش)

گره‌ها و شکم‌ها: در بعضی از نقاط محیط که موج ایستاده تشکیل شده، جابه‌جائی‌ها یکسان ولی در خلاف جهت یکدیگر می‌باشند. در نتیجه دامنه‌ی این نقاط صفر می‌شود. به این نقاط گره می‌گوئیم. به بعضی نقطه‌های دیگر نیز در هر لحظه دو موج هم‌فاز می‌رسد. در نتیجه این نقطه‌ها با دامنه‌ی بیشینه ارتعاش می‌کنند که به آن‌ها شکم یا پادگره می‌گوئیم.



فاصله‌ی گره‌ها و شکم‌ها: فاصله‌ی دو گره متوالی و یا دو شکم متوالی برابر با $\frac{\lambda}{2}$ و فاصله‌ی

یک گره از شکم مجاورش برابر $\frac{\lambda}{4}$ می‌باشد.

ویژگی‌های موج ایستاده: الف) تمام نقاط بین دو گره‌ی متوالی هم‌فازند و تمام نقاطی که در طرفین یک گره وجود دارند در فاز مقابل یکدیگرند.

ب) موج ساکن برخلاف موج رونده انرژی را منتقل نمی‌کند یعنی انرژی از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر منتقل نمی‌شود به این دلیل نقاط گره همواره گره باقی می‌مانند.

مثال ۹۴: موج‌های ایستاده تشکیل می‌شود. (سراسری ریاضی - ۱۳۷۷)

(۱) فقط در جامدات (۲) فقط در مایعات (۳) فقط در گازها (۴) در هر سه محیط

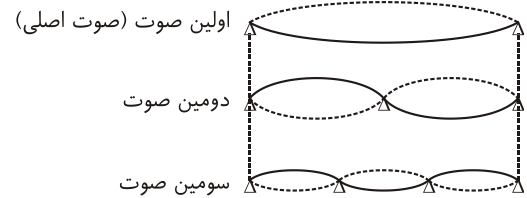
تعیین بسامد و طول موج: در تارهای مرتعش دو سر بسته در محل مانع سخت گره و وسط دو گره شکم تشکیل می‌شود.

$$l = \frac{\lambda_1}{2}$$

$$l = \frac{2\lambda_2}{2}$$

$$l = \frac{3\lambda_3}{2}$$

$$l = \frac{n\lambda_n}{2} \xrightarrow{\lambda = \frac{v}{f}} l = \frac{nV}{2f_n} \Rightarrow f_n = \frac{nV}{2l} = \frac{n}{2l} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$



n تعداد شکم‌ها، یا شماره‌ی صورت می‌باشد (تعداد گره‌ها یکی بیش‌تر از تعداد شکم‌هاست) ($n+1$ تعداد گره)

تار مرتعش بم‌ترین صوت خود را اجرا می‌کند که به آن **صوت اصلی** می‌گوئیم. $n=1$ به ازاء

هماهنگ‌ها: مضارب صحیحی از بسامدهای یک صوت را هماهنگ‌های آن صوت می‌گوئیم در تارهای مرتعش دو سر بسته، تار تمامی

n ام بسامد هماهنگ $f_n = nf_1$ بسامد صوت اصلی هماهنگ‌های فرد و زوج صوت اصلی را اجرا می‌کند.

اگر f' , f'' بسامدهای دو صوت متوالی یک تار دو سر بسته باشد، بسامد صوت اصلی برابر است با: $f_1 = |f' - f''|$

اگر f_k , f_p بسامدهای دو صوت از یک تار مرتعش دو سر بسته باشد بسامد صوت اصلی از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود.

$$f_p - f_k = (p-k)f_1$$

مثال ۹۶: دو سیم هم‌جنس به طول‌های L_1 و L_2 با سطح مقطع برابر به گونه‌ای مرتعش می‌شوند که بسامد صوت اصلی آن‌ها با هم برابر می‌شوند. در این صورت نسبت نیروی کشش سیم اول (F_1) به نیروی کشش سیم دوم (F_2) برابر است با: (سراسری ریاضی - ۱۳۷۵)

$$(1) \frac{L_1}{L_2} \quad (2) \left(\frac{L_1}{L_2}\right)^2 \quad (3) \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^2 \quad (4) \frac{L_2}{L_1}$$

برهم‌نهی سازنده و ویرانگر: دو منبع ارتعاشی هم فاز و هم بسامد امواجی را در یک محیط مثلاً (سطح آب) منتشر می‌کنند. اگر اختلاف فاصله یک نقطه از محیط از دو منبع مضرب صحیحی از λ داشته باشد، امواج رسیده به آن نقطه هم‌فازند. ترکیب امواج در این نقطه، سازنده است. دامنه ارتعاشی و انرژی این نقطه، بیشینه می‌شود در این نقطه شکم تشکیل می‌شود. اگر اختلاف فاصله یک نقطه از دو منبع، مضرب

فردی از $\frac{\lambda}{2}$ باشد.

امواج رسیده از دو منبع به این نقطه در فاز مقابل یکدیگرند ترکیب آن‌ها، ویرانگر است. دامنه و انرژی ارتعاشی این نقطه، صفر است. در این نقطه گره تشکیل می‌شود.

امواج رسیده هم فاز می‌شوند و شکم تشکیل می‌دهند. $d_2 - d_1 = n\lambda \Rightarrow$

امواج رسیده در فاز مقابل‌اند و گره تشکیل می‌شود $d_2 - d_1 = (2n-1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow$

مثال: دو چشمه موج هم فاز و هم بسامد S_1 و S_2 ، در یک محیط همگن، موج منتشر می‌کنند و طول موج برابر 20cm است. در این محیط، فاصله نقطه M از این دو چشمه به ترتیب 50 سانتی‌متر و 80 سانتی‌متر است. اختلاف فاز بین دو موجی که هم‌زمان به نقطه M می‌رسند، کدام است و برهم نهی دو موج در این نقطه چگونه است؟

$$(1) \quad 3\pi, \text{ سازنده} \quad (2) \quad 3\pi, \text{ ویرانگر} \quad (3) \quad \frac{3\pi}{2}, \text{ سازنده} \quad (4) \quad \frac{3\pi}{2}, \text{ ویرانگر}$$

آشنایی با فیزیک اتمی و هسته ای

فوتون: هر موج الکترو مغناطیسی با بسامد f از بسته های متمرکز با کوانتوم های انرژی تشکیل شده است. این کوانتوم های انرژی امروزه "فوتون" می گویند. فوتون های نور با رنگ های مختلف، انرژی یکسان ندارند. فوتون نور بنفش بیشتر و فوتون نور قرمز، انرژی کمتری دارد.. باشد، انرژی فوتون آن برابر خواهد بود با: f اگر بسامد یک موج الکترومغناطیس برابر

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda}$$

که در رابطه فوق، c تندی نور در خلا و λ طول موج نور در خلا می باشد. h ثابت پلانک نام دارد. مقدار آن در SI ، برابر با $6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$ می باشد. انرژی یک موج الکترو مغناطیسی با بسامد f تنها می تواند ضرب درستی از انرژی یک فوتون باشد. یعنی:

$$E = nhf = nh \frac{c}{\lambda}$$

در این صورت می گوئیم که این موج از n فوتون تشکیل شده است.

مثال 1: انرژی فوتونی با طول موج 3300 \AA چند ژول است؟ ($h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$)

$$(1) \quad 10^{-19} \quad (2) \quad 2 \times 10^{-19} \quad (3) \quad 3 \times 10^{-19} \quad (4) \quad 6 \times 10^{-19}$$

همانطوری که ملاحظه می شود، عدد بدست آمده بسیار کوچک است. بنا بر این، ژول واحد مناسبی برای بیان اندازه انرژی فوتون برای بیان اندازه انرژی فوتون، از واحدی به نام "الکترون ولت" استفاده می کنیم. یک الکترون ولت، تغییر انرژی بار یک الکترون است، وقتی بین دو نقطه ژول می باشد. بنابراین $1/6 \times 10^{-19}$ هر الکترون ولت $\Delta U = Vq \Rightarrow \Delta U = V$ با اختلاف پتانسیل یک ولت جابه جا می شود طبق رابطه تقسیم $1/6 \times 10^{-19}$ ضرب می کنیم. و برای تبدیل ژول به الکترون ولت عدد را بر $1/6 \times 10^{-19}$ برای تبدیل الکترون ولت به ژول، عدد را در می کنیم.

مثال 2: در مثال قبل انرژی فوتون چند الکترون ولت است؟



اثر فوتوالکتریسیته: هرگاه نوری با بسامد مناسب به سطح یک فلز بتابد، از سطح فلز الکترون جدا می شود. کنده شدن الکترون از سطح فلز را پدیده **فوتو الکتریک** و الکترون کنده شده را **فوتو الکترون** می گویند.

به الکترون فلز وارد می کند. و آن را به $\vec{F} = e\vec{E}$ هرگاه یک موج الکترومغناطیس به سطح فلز بتابد ، میدان الکتریکی این موج، نیروی نوسان در می آورد. بنا بر این، دامنه نوسان برخی از الکترون ها بزرگ می شود. و انرژی لازم برای جدا شدن از فلز پیدا می کنند. بنا بر این، پدیده فوتوالکتریسیته باید برای هر بسامدی روی دهد. در حالی که این نتیجه ای نیست که در آزمایش به دست می آید. طبق نظریه اینشتین، وقتی نور تکفام، به سطح یک فلز می تابد، هر فوتون فقط با یکی از الکترون های فلز بر هم کنش می کند. و اگر فوتون انرژی کافی داشته باشد، می تواند الکترون را از سطح فلز جدا کند. در نتیجه بخشی از انرژی فوتون، صرف کندن الکترون از سطح فلز می شود و بقیه آن به انرژی جنبشی الکترون خارج شده تبدیل می شود. انرژی لازم برای کندن الکترون از سطح فلز به جنس فلز بستگی دارد. حداقل فرکانس که حداقل انرژی لازم برای کندن الکترون را تامین می کند، "**فرکانس آستانه**" نام دارد. اگر بسامد نور فرودی کمتر از بسامد آستانه باشد، الکترون از سطح فلز خارج نمی شود. با ثابت ماندن بسامد نور فرودی، و با افزایش شدت نور (افزایش انرژی نور فرودی که در واقع با افزایش تعداد فوتون های گسیلی ممکن است)، تعداد فوتون های جدا شده از سطح فلز ، افزایش می یابد.

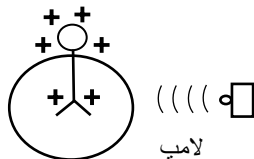
نکته: شدت نور با مربع دامنه میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی، متناسب است. ولی به ازای بسامد معینی، با افزایش شدت نور فرودی به سطح فلز، الکترون های بیشتری از سطح فلز جدا نمی شوند. و فقط انرژی فوتوالکترتون ها افزایش می یابد

مثال ۷: یک لامپ حاوی گاز کم فشار سدیم، فوتون هایی با طول موج **589 nm** گسیل می کند.

۱- بسامد و انرژی نور گسیلی را حساب کنید. (انرژی لازم را بر حسب ژول و الکترون ولت بیان کنید).

۲- فرض کنید توان تابشی مفید لامپ **589 nm** است. در هر دقیقه چند فوتون از این لامپ گسیل می شود؟

مثال ۱۰: مطابق شکل بر کلاهک برق نمائی که بار مثبت دارد، نور فرابنفش تابیده می شود. اگر طول موج نور تابیده شده کوچکتر از



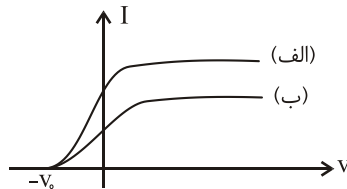
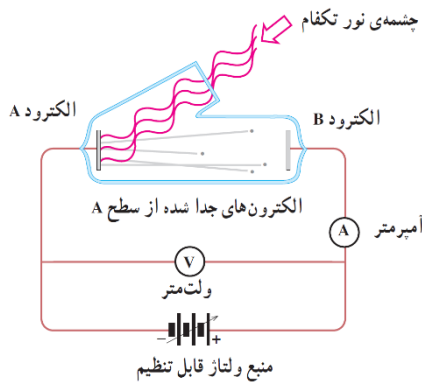
طول موج آستانه فلز کلاهک برق نما باشد. کدام یک از گزینه های زیر درست می شود؟

(۱) پدیده فوتوالکتریک رخ نمی دهد و فاصله ورقه ها ثابت می ماند.

(۲) پدیده فوتوالکتریک رخ نمی دهد ولی ورقه ها به هم نزدیک می شوند.

(۳) پدیده فوتوالکتریک رخ می دهد و ورقه ها از هم دور می شوند.

(۴) پدیده فوتوالکتریک رخ می دهد و ورقه ها ابتدا به هم نزدیک و بعد احتمالاً از هم دور می شوند.



کنده شدن الکترون از سطح یک فلز بر اثر تابش نور را پدیده فوتوالکتریک و الکترون کنده شده را فوتوالکترون می‌نامند. برای بررسی پدیده‌ی فوتوالکتریک از دستگاهی مطابق شکل استفاده می‌کنیم. در این دستگاه دو الکتروود فلزی A, B در یک محفظه‌ی خلاء قرار دارند. و از بیرون به یک منبع ولتاژ قابل تنظیم متصل شده‌اند. در ابتدا بدون آن که به الکتروود A نور بتابانیم، ولتاژ را زیاد می‌کنیم. آمپرسنج عبور جریانی را نشان نمی‌دهد. در نتیجه افزایش ولتاژ نقشی در ایجاد پدیده‌ی فوتوالکتریک ندارد. حال ولتاژ را صفر می‌کنیم. و نوری با بسامد مناسب به الکتروود A می‌تابانیم. آمپرسنج عبور جریان را نشان می‌دهد. در واقع تاباندن نور باعث جدا شدن فوتوالکترون‌ها از سطح الکتروود A و گسیل آن‌ها شده است.

باتغییر ولتاژ V می‌توانیم منحنی تغییرات جریان I بر حسب V را به شکل مقابل به‌دست آوریم. در این نمودار از یک نور تک رنگ استفاده شده ولی در حالت (الف) شدت نور تابشی بیش‌تر از حالت (ب) می‌باشد هر چه ولتاژ بیش‌تر می‌شود شدت جریان بیش‌تر می‌شود و به ازاء ولتاژ خاصی به بعد این شدت جریان ثابت می‌ماند که به آن شدت جریان اشباع می‌گوئیم. نکته‌ی جالب در این نمودار آن است که به ازاء ولتاژهای منفی جهت جریان تغییر نمی‌کند.

به ازاء ولتاژ $-V_0$ شدت جریان مدار صفر می‌شود. و پدیده‌ی فوتوالکتریک قطع می‌شود. این ولتاژ را،

ولتاژ قطع یا ولتاژ متوقف‌کننده می‌نامند. در هنگامی که ولتاژ منفی برقرار است، الکتروود A که الان به پایانه‌ی مثبت متصل است. فوتوالکترون‌ها را به سوی خود می‌کشد. و از انرژی آن‌ها می‌کاهد. در نتیجه تعداد کمتری از آن‌ها می‌تواند به B برسند. در ولتاژ $-V_0$ هیچ فوتوالکترونی به B نمی‌رسد.

منحنی (ب) مربوط به آزمایشی است که در آن شدت نور فرودی را نصف کرده‌ایم (بسامد نور همان مقدار قبل را دارد). همان‌گونه که از منحنی پیداست مقدار V_0 برای هر دو منحنی یکی است یعنی، مقدار ولتاژ متوقف‌کننده به شدت پرتوی فرودی و به عبارتی به تعداد فوتون‌های گسیلی بستگی ندارد.

اگر این آزمایش را با نور تکفام با بسامد دیگری تکرار کنیم، منحنی‌های تغییرات جریان بر حسب ولتاژ را به همان صورت منحنی‌های شکل فوق به‌دست می‌آوریم تنها با این تفاوت که ولتاژ متوقف‌کننده مقدار دیگری خواهد داشت. یعنی مقدار ولتاژ متوقف‌کننده به بسامد نور فرودی بستگی دارد.

اگر در دستگاه جنس الکتروود فلزی A را تغییر دهیم، باز هم همین نتیجه‌ها را به‌دست می‌آوریم ولی در این مورد نیز مقدار ولتاژ متوقف‌کننده تغییر می‌کند، به‌عبارت دیگر مقدار ولتاژ متوقف‌کننده به جنس الکتروود فلزی A بستگی دارد.

رابرت میلیکان با آزمایش‌های دقیقی که در طول ۱۰ سال انجام داد مقدار ولتاژ متوقف‌کننده را برای فلزهای متفاوت و برای بسامدهای متفاوت پرتوی فرودی اندازه گرفت.



در شکل مقابل منحنی تغییرات ولتاژ متوقف کننده برحسب بسامد پرتوی نور فرودی، برای چند فلز مختلف، نشان داده شده است. این منحنی‌ها نشان می‌دهند که هر قدر بسامد پرتوی فرودی بر الکتروود A کمتر باشد، ولتاژ قطع کننده نیز کمتر خواهد بود. مقدارهای ولتاژ قطع کننده برای هر فلز بر روی یک خط راست قرار دارد. همان گونه که در شکل می‌بینید هر خط، محور بسامد را، در بسامد معینی که آن را با f_0 نشان می‌دهیم. قطع می‌کند. تجربه نشان می‌دهد که اگر بسامد پرتوی تابیده بر الکتروود فلزی A از f_0 مربوط به آن فلز کمتر باشد، پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد. از این رو f_0 را بسامد قطع می‌نامند.

ناتوانی فیزیک کلاسیک در تفسیر پدیده‌ی فوتوالکتریک: این پدیده که تاباندن نور بر یک فلز باعث جدا شدن الکترون‌های آن می‌شود، با برداشت‌های فیزیک کلاسیک کاملاً قابل قبول است. زیرا با توجه به آن که نور نیز از جنس موج‌های الکترومغناطیسی است، می‌توان نتیجه وارد می‌کند، در نتیجه الکترون‌ها شتاب پیدا می‌کنند و انرژی جنبشی آن‌ها $-e\vec{E}$ گرفت که میدان الکتریکی آن موج‌ها، بر الکترون نیروی افزایش می‌یابد و تعدادی از آن‌ها که انرژی کافی کسب می‌کنند می‌توانند از فلز خارج شوند. حال اگر انرژی جنبشی فوتوالکتریک به هنگام برقرار باشد، بنا بر قضیه‌ی V باشد، و بین دو الکتروود ولتاژ k_B برابر B و به هنگام رسیدن به الکتروود k_A برابر A خروج از سطح الکتروود $ev = k_B - k_A$ کار- انرژی داریم:

که در آن ev کار نیروی وارد بر الکترون از سوی میدان الکتریکی بین الکتروودها در تغییر مکان از A به B است. اگر ولتاژ V منفی باشد (یعنی الکتروود B به پایانه‌ی منفی منبع ولتاژ متصل شده باشد) k_B کمتر از k_A خواهد بود.

اگر این ولتاژ منفی برابر ولتاژ متوقف کننده باشد ($V = -V_0$)، تنها آن الکترون‌هایی که بیشترین انرژی جنبشی را دارند می‌توانند تا نزدیکی الکتروود B برسند. برای این الکترون‌ها داریم $k_A = k$ ، این الکترون‌ها جذب الکتروود B نمی‌شوند و برمی‌گردند. لذا برای آن‌ها داریم $k_B = 0$ در نتیجه از رابطه‌ی قبل داریم:

$$-eV_0 = -k_{\max} \Rightarrow eV_0 = k_{\max}$$

بنابراین با داشتن ولتاژ متوقف کننده بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکتریک‌ها به هنگام خروج از الکتروود A مشخص می‌شود. فیزیک کلاسیک در توجیه نتیجه‌های تجربی مربوط به پدیده‌ی فوتوالکتریک با دو مشکل روبه‌رو شد:

۱. بنا بر قانون‌های فیزیک کلاسیک، با افزایش انرژی نور فرودی بر الکتروود A، و در نتیجه افزایش میدان الکتریکی مربوط به موج الکترومغناطیسی، می‌توانیم k را افزایش دهیم. در حالی که در منحنی شکل قبل دیدیم که V_0 و در نتیجه k مستقل از انرژی نوری است که بر الکتروود A می‌آید.

۲. اگر انرژی نور برای گسیل فوتوالکتریک‌ها از الکتروود A کافی باشد، اثر فوتوالکتریک باید در هر بسامدی رخ دهد. در حالی که دیدیم اگر بسامد نوری که بر A فرود می‌آید کمتر از بسامد قطع باشد، اثر فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.

توجیه کوانتومی پدیده‌ی فوتوالکتریک: بیش از این دیدیم که بنا بر فرضیه‌ی پلانک درباره‌ی تابش، انرژی تابشی موج الکترومغناطیسی (باشد. انیشتین برای توجیه پدیده‌ی hf تنها می‌تواند مضرب درستی از یک مقدار پایه به نام کوانتوم انرژی (برابر با آگسیل شده با بسامد از بسته‌های متمرکز با کوانتوم‌های انرژی تشکیل فوتوالکتریک، با استفاده از فرضیه‌ی پلانک فرض کرد که هر موج الکترومغناطیسی با بسامد شده است. این کوانتوم‌های انرژی را امروزه «فوتون» می‌نامند.

فوتون‌های نور با رنگ‌های مختلف انرژی یکسان ندارند. فوتون بنفش انرژی بیش‌تر و فوتون قرمز انرژی کمتری دارد. اگر بسامد یک موج

$$E = hf$$

الکترومغناطیسی برابر f باشد، انرژی فوتون آن برابر خواهد بود با:

تنها می‌تواند مضرب درستی از انرژی یک فوتون باشد، یعنی ابراساس پیشنهاد انیشتین انرژی یک موج الکترومغناطیسی با بسامد

$$E = nhf$$

در این صورت می‌گوییم که این موج از n فوتون تشکیل شده است.

انیشتین هم‌چنین فرض کرد که در اثر فوتوالکتریک، یک فوتون (با انرژی hf) به‌طور کامل توسط الکترون جذب می‌شود و انرژی خود را به الکترون می‌دهد. در نتیجه انرژی جنبشی فوتوالکتریک گسیل شده به‌هنگام خروج از سطح فلز برابر است با: $K = hf - W_0$

که در آن W_0 برابر است با کار لازم برای غلبه بر نیروهای داخلی وارد بر الکترون در فلز. برخی از الکترون‌ها در فلز کمتر مقیداند، و برای خارج کردن آن‌ها از فلز کار کمتری لازم است. اگر حداقل کار لازم برای خارج کردن الکترون‌ها از یک فلز خاص برابر W_0 باشد، انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکتریک‌های گسیل شده از آن برابر خواهد بود با:

$$K = hf - W_0$$

W_0 را تابع کار فلز می‌نامد، و همان‌گونه که گفتیم، حداقل کار لازم برای خارج کردن یک الکترون از فلز است.

با استفاده از رابطه‌های بالا می‌توانیم رابطه‌ی فوق را به‌صورت زیر بنویسیم:

$$eV_0 = hf - W_0 \Rightarrow v_0 = \frac{hf - W_0}{e} = \frac{h \frac{c}{\lambda} - W_0}{e}$$

اگر در رابطه‌ی فوق hf ، انرژی فوتون فرودی از تابع کار فلز کوچک‌تر باشد، هیچ الکترونی از فلز خارج نمی‌شود. در نتیجه hf حداقل می‌تواند برابر W_0 باشد به این ترتیب بسامد قطع از رابطه‌ی مقابل به‌دست می‌آید.

$$f_0 = \frac{W_0}{h}$$

طول موج قطع: حداکثر طول موجی که فوتون گسیلی بایستی داشته باشد تا بتواند الکترون را از سطح فلز جدا کند، طول موج قطع می‌باشد

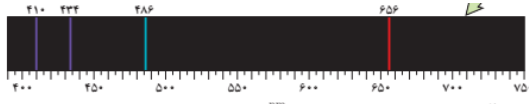
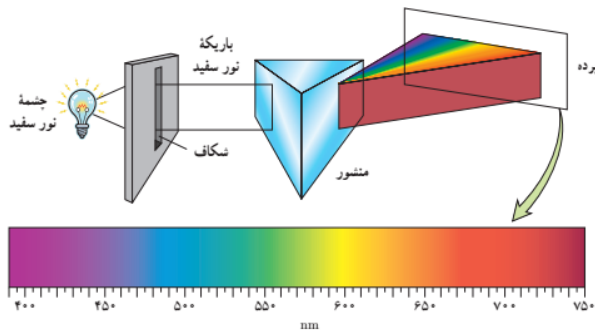
$$\lambda_0 = \frac{c}{f_0} = \frac{Ch}{W_0}$$

که از رابطه‌ی مقابل به‌دست می‌آید:

مثال ۱۱: تابع کار یک فلز 4 الکترون ولت است. اگر ولتاژ قطع برای نوری که با طول موج λ بر این فلز می‌تابد 8 ولت باشد، طول موج قطع

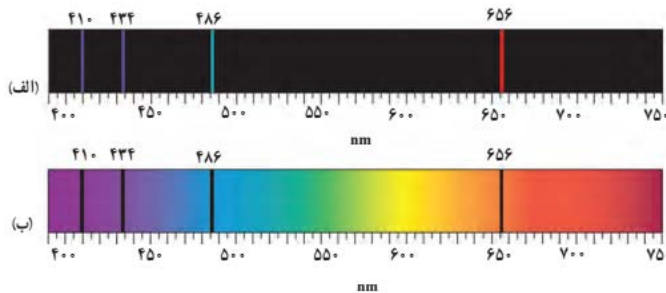
و λ هر کدام چند نانومتر است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ ev}\cdot\text{s}$ ، $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$) (سراسری ریاضی خارج از کشور - ۱۳۸۸)

۱) 100, 200 ۲) 100, 300 ۳) 200, 300 ۴) 300, 400



در تشکیل طیف گسیلی، نور از منبع نور به طور مستقیم وارد طیف نما می شود. ولی اگر نور قبل از ورود به طیف نما از یک محیط واسطه ی ملتهب بگذرد، در طیف رنگی آن خطوط تاریکی ایجاد می شود. که به آن، **خطوط جذبی** می گویند. باید. یعنی توجه داشت که:

۱- در طیف گسیلی و در طیف جذبی هر عنصر، طول موج های معینی وجود دارند که از ویژگی های آن عنصر است. یعنی **طیف های گسیلی و جذبی هیچ دو عنصری مثل هم نیست.**



۲- اتم هر عنصر دقیقا همان طول موج هایی از نور سفید را جذب می کند که اگر دمای آن به اندازه کافی بالا برود یا به هر صورت دیگر برانگیخته شود، آن ها را تابش می کند. در واقع طیف جذبی هر عنصر منطبق بر طیف نشری آن می باشد. یعنی مجموع آن ها تشکیل یک طیف کامل را می دهند. به طور خلاصه:

طیف پیوسته: طیفی است که فاصله ای بین طول موج هایی که در طیف وجود دارد نیست و در آن مرز بین رنگ ها مشخص نمی باشد. **مولد این طیف ها جامدهای ملتهب و مذاب فلزات می باشد.**

طیف خطی یا اتمی: از چند خط رنگی جدا از هم تشکیل می شود. **مولد این طیف ها، بخار فلزات و یا گازهای ملتهب می باشد.**

در طیف گسیلی نور مستقیما وارد طیف نما می شود، ولی در طیف جذبی نور از یک محیط واسطه ملتهب عبور می کند و سپس وارد طیف نما می شود.

طیف خورشید: طیف خورشید از یک طیف پیوسته دارای خطوط جذبی (تاریک) تشکیل شده است. خطوط تاریک در طیف خورشید را **خطوط فرانوفر** می گویند. بسیاری از آن ها ناشی از جذب طول موج های مربوط به این خط ها توسط گازهای جو خورشید است. خط های دیگر نیز به سبب جذب نور خورشید در گازهای جو زمین می باشد.

مثال: در طیف نور خورشید که به کره ی زمین می رسد، خطوط تاریک دیده می شود. این خطوط نشانگر چیست

(۲) عدم وجود بعضی از مواد و عناصر در خورشید

(۱) عناصر موجود در درون خورشید

(۳) عناصر موجود در اتمسفر زمین و اتمسفر خورشید

(۴) جذب قسمتی از نور خورشید توسط دستگاه طیف سنج

طیف خطی هیدروژن: طیف خطی هیدروژن در ناحیه مرئی، از چهار خط رنگی تشکیل شده است. بالمر رابطه ساده ای برای محاسبه طول موج های طیف خطی هیدروژن به شکل زیر ارائه کرد.

$$\lambda = 364/56 \frac{n^2}{n^2 - 4} \quad (\text{معادله بالمر})$$

در فرمول فوق طول موج های طیف هیدروژن به دست می آید. $n = 3, 4, 5, 6$ در این رابطه و یک عدد صحیح می باشد. با قرار دادن

$$n = 3 \rightarrow \lambda = 356/2 \text{ nm} \quad (\text{خط قرمز}) \quad n = 4 \rightarrow \lambda = 486/08 \text{ nm} \quad (\text{خط آبی})$$

$$n = 5 \rightarrow \lambda = 434 \text{ nm} \quad (\text{خط نیلی}) \quad n = 6 \rightarrow \lambda = 410/13 \text{ nm} \quad (\text{خط بنفش})$$

طبق نظر بالمر، خطوط دیگری در طیف هیدروژن در نواحی نامرئی وجود دارند. ریذبرگ فرمول پیشنهادی بالمر را به شکل زیر ارائه کرد

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

در واقع وقتی الکترون از مدار n به مدار n'

پرش می کند، فوتونی تابش می کند که طول

موج آن از رابطه فوق به دست می آید. در

این رابطه R ثابت ریذبرگ با مقدار تقریبی

$$R = 0/109 \frac{1}{\text{nm}} \quad \text{می باشد.}$$

چند سال پس از بالمر، مشخص شد که به جز

رشته های بالمر، رشته های دیگری در طیف

اتمی گسیلی گاز هیدروژن وجود دارد. که در

جدول شکل مقابل به ازای مقادیر متفاوت n' درج شده است.

نام طیف	تاریخ کشف	مقدار n'	رابطه ریذبرگ مربوط به رشته	مقدارهای n	ناحیه طیف
لیمان	۱۹۰۶-۱۹۱۴	۱	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۲, ۳, ۴, ...	فرابنفش
بالمر	۱۸۸۵	۲	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۳, ۴, ۵, ...	فرابنفش و مرئی
پاشن	۱۹۰۸	۳	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۴, ۵, ۶, ...	فروسرخ
براکت	۱۹۲۲	۴	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۵, ۶, ۷, ...	فروسرخ
پفوند	۱۹۲۴	۵	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۶, ۷, ۸, ...	فروسرخ

طیف خورشید: طیف خورشید از یک طیف پیوسته دارای خطوط جذبی (تاریک) تشکیل شده است. خطوط تاریک در طیف خورشید را

خطوط فرانهور می گویند. بسیاری از آن ها ناشی از جذب طول موج های مربوط به این خط ها توسط گازهای جو خورشید است. خط

های دیگر نیز به سبب جذب نور خورشید در گازهای جو زمین می باشد.

مثال ۳۱: در اتم هیدروژن همه ی تابش های رشته های در ناحیه ی فرورسرخ قرار دارند. (سراسری تجربی - ۱۳۸۸)

(۱) لیمان و پاشن (۲) لیمان و بالمر (۳) بالمر، براکت و پفوند (۴) پاشن، براکت، پفوند

نکته: به ازای $n' = n + 1$ ، فوتون تابشی کم ترین انرژی را در بین فوتون های آن رشته یعنی بلندترین طول موج آن رشته را دارد. به ازای

$n = \infty$ ، فوتون تابشی، بیش ترین انرژی و در نتیجه، طول موج آن، کوتاه ترین طول موج مربوط به آن رشته را دارا خواهد بود.

مثال: در سری بالمر مربوط به اتم هیدروژن، نسبت بلندترین طول موج به کوتاهترین طول موج مربوط به آن رشته چه قدر است؟

$$\frac{9}{4} \text{ (۴)}$$

$$\frac{5}{4} \text{ (۳)}$$

$$\frac{4}{3} \text{ (۲)}$$

$$\frac{9}{5} \text{ (۱)}$$

مدل اتمی رادر فورد - بور: در مدل اولیه اتم که توسط تامسون ارائه شد، اتم همچون کره ای است که بار مثبت به طور همگن در سرتاسر آن وجود دارد و الکترون ها که جرم ناچیزی دارند، در جاهای مختلف آن پراکنده شده اند. مثل تخم های یک هندوانه و یا کشمش های یک کیک کشمشی. به همین دل به مدل تامسون مدل کیک کشمشی نیز می گویند.

طبق مدل اتمی رادر فورد، اتم، از یک هسته بسیار چگال تشکیل می شود که الکترون ها با جرم ناچیز در فواصل دور از آنها قرار دارند. بار هسته (که بار مثبت است) هم اندازه با بار الکترون های اطراف هسته هست. و در نتیجه یک اتم پایدار از نظر الکتریکی، خنثی می باشد.

مدل رادر فورد دو مشکل داشت. اگر فرض کنیم الکترون اطراف هسته ساکن باشد، تحت اثر نیروی ربایشی کولنی، بایستی جذب هسته شود. و اگر نیروی مرکز گرای بین هسته و الکترون، عامل دوران الکترون اطراف هسته شود، باز هم چون الکترون انرژی از دست می دهد، رفته رفته به سمت هسته نزدیک می شود. پس به هر شکل، الکترون نمی تواند پایدار بماند. دوم اینکه در اثر حرکت الکترون اطراف هسته، الکترون با از دست دادن انرژی، شعاع دوران آن به دور هسته کاهش می یابد. و در نتیجه تندی و به تبع آن بسامد فوتون رفته رفته افزایش می یابد. در نتیجه طیف بدست آمده باید پیوسته باشد. که با واقعیت مطابقت ندارد. به طور خلاصه مدل اتمی رادر فورد در موارد زیر دارای اشکال است:

۱- عدم توانایی در توجیه پایداری الکترون اطراف هسته

۲- عدم توانایی در توجیه پایداری الکترون اطراف هسته.

اما بور مدل اتمی خود را به این شرح ارائه کرد.

۱- الکترون ها، تنها روی مدارهای دایره ای با شعاع های معینی حرکت می کنند. این مدارها «مانا» نامیده می شوند. وقتی الکترون ها روی این مدار ها حرکت می کنند، نمی توانند انرژی از دست بدهند.

۲- شعاع چرخش الکترون در مدارهای مانا مقدارهای مشخص گسسته ای می تواند داشته باشد. اگر شعاع اولین مدار را با a_0 نشان دهیم

شعاع چرخش الکترون در مدار الکترون در مدار n ام برابر است با

$$r_n = n^2 r_0 \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

۳- انرژی الکترون اطراف هسته در اتم هیدروژن در هر مدار کمیته گسسته است و از رابطه زیر به دست می آید.

$$(E_n = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV})$$

۴- وقتی الکترون از یک مدار مانا به مدار مانای دیگر می رود، فوتونی تابش می شود که انرژی اش از رابطه زیر به دست می آید.

$$E_u - E_l = hf \quad (\text{معادله گسیل فوتون از اتم})$$

می باشد. (low) انرژی فوتون در لایه پائین E_l و (up) انرژی فوتون در لایه بالا E_u در رابطه فوق

نمودارهای انرژی الکترون برای اتم هیدروژن: در رابطه $E_n = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV}$ به ازای $n=1$ انرژی الکترون در مدار اول به

$$E = 13.6 \text{ eV}$$

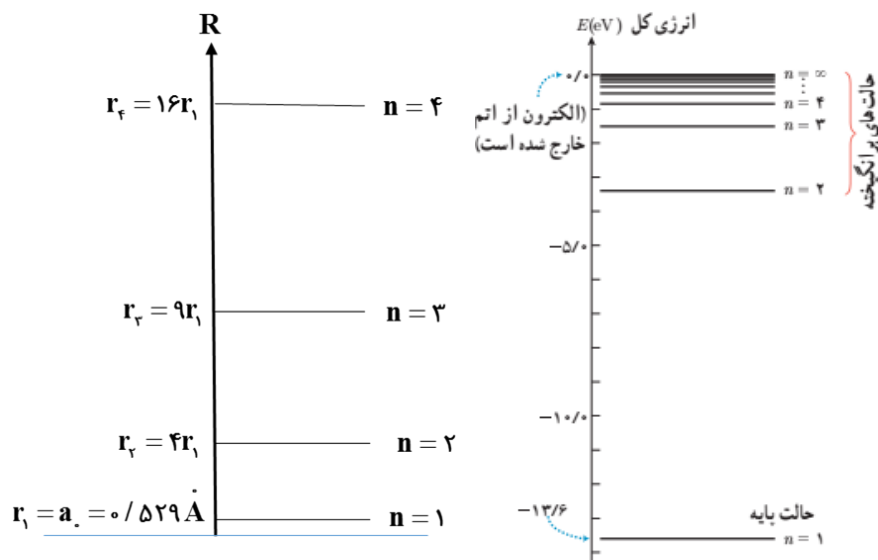
بدست می آید. پائین ترین تراز انرژی را **حالت پایه** می گویند. ترازهای انرژی بالاتر **حالت برانگیخته** نامیده می

شوند. انرژی در لایه های اطراف هسته به ترتیب $E_1 = -13.6 \text{ eV}$ و $E_2 = -3.4 \text{ eV}$ و $E_3 = -1.51 \text{ eV}$ و

$E_4 = -0.85 \text{ eV}$ و $E_5 = -0.54 \text{ eV}$ می باشد. که همگی از رابطه بالا به دست می آیند. بالاترین تراز انرژی،

$(n = \infty)$ برابر صفر است. که در این لایه الکترون از قید هسته جدا شده و اتم یونیزه می شود. بنابراین این کمترین انرژی لازم برای

خارج کردن الکترون از حالت پایه (انرژی یونش الکترون) برابر 13.6 eV می باشد.



با توجه به دو نمودار شکل مقابل که اولی شعاع چرخش الکترون اطراف هسته و دومی انرژی الکترون اطراف هسته را نمایش می دهد، می توان به نتایج زیر رسید.

هر چه به لایه های بالاتر برویم، فاصله بین مدارهای چرخش الکترون اطراف هسته زیادتر می شود. اما به عکس فاصله انرژی الکترون ها رو به کاهش می رود.

مثال: الکترونی در سومین حالت برانگیخته اتم هیدروژن قرار دارد.

الف) انرژی الکترون را در این حالت پیدا کنید.

ب) وقتی الکترون از این حالت برانگیخته به اولین حالت برانگیخته جهش می کند، نمودار تراز انرژی آن را رسم کنید.

پ) طول موج فوتون گسیلی در این حالت را حساب کنید.

استخراج معادله ریذبرگ برای اتم هیدروژن از مدل اتمی بور: اگر الکترون از مدار مانای n_u به مدار مانای n_l برود، فوتونی گسیل می کند.

$$E_u - E_l = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{E_u - E_l}{hc} = \frac{1}{hc} \left(\frac{-E_R}{n_u^2} - \frac{-E_R}{n_l^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{E_R}{hc} \left(\frac{1}{n_u^2} - \frac{1}{n_l^2} \right)$$

$$\text{از طرفی داریم: } \frac{E_R}{hc} = \frac{13.6 \text{ eV}}{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}} = 0.0109 \text{ (nm)}^{-1}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_u^2} - \frac{1}{n_l^2} \right) \text{ می باشد. بنا براین داریم:}$$

مدل بور دو نقص دارد. ۱- این مدل برای وقتی است که تنها یک الکترون به دور هسته می چرخد.

۲- این مدل نمی تواند متفاوت بودن شدت خط های طیف گسیلی را نشان دهد.

دیدیم که وقتی الکترون از مدارهای بالا به مدارهای پائین پرش می کند، فوتون تابش می کند. عکس این هم ممکن است. یعنی وقتی یک الکترون فوتونی جذب می کند که انرژی اش برابر با اختلاف انرژی الکترون در لایه ای که قرار دارد با لایه ای که در تراز انرژی بالاتر قرار هست، آن الکترون به مدار بالا پرش می کند. معادله جذب فوتون همانند معادله تابش فوتون می باشد.

نکات ویژه: (۱) طبق رابطه $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$ انرژی الکترون با مجذور n نسبت عکس دارد. و طبق رابطه $r_n = n^2 r_0$ شعاع چرخش

الکترون با n^2 نسبت مستقیم دارد. پس می توان گفت انرژی الکترون با شعاع دوران نسبت عکس دارد $E_n \propto \frac{1}{n^2} \propto \frac{1}{r}$.

(۲) نیروی کولنی بین الکترون و هسته یک نیروی مرکز گرا و عامل دوران الکترون اطراف هسته می باشد. در حرکت دوران ماهواره دیدیم که سرعت ماهواره با جذر شعاع دوران نسبت عکس دارد. پس می توان برای تندی حرکت الکترون نیز گفت که تندی آن با جذر شعاع دوران نسبت عکس دارد. اما از آنجائیکه طبق رابطه $r_n = n^2 r_0$ شعاع دوران با مربع n متناسب است پس تندی دوران الکترون با n و یا جذر I نسبت عکس دارد.

$$v \propto \frac{1}{n} \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$$

مثال: اگر الکترون در اتم هیدروژن روی تراز $n = 4$ باشد، پرانرژی ترین فوتونی که می تواند تابش کند چند ریذبرگ است؟

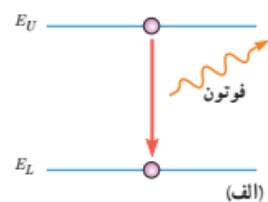
$$\frac{15}{16} \text{ (۴)}$$

$$\frac{9}{25} \text{ (۳)}$$

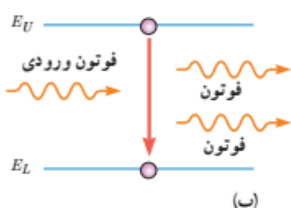
$$\frac{7}{16} \text{ (۲)}$$

$$\frac{1}{16} \text{ (۱)}$$

لیزر

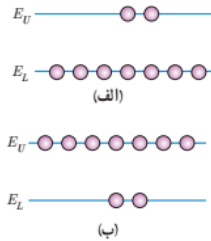


هرگاه یک الکترون از مدار با تراز انرژی بالا به مدار با تراز انرژی پائین جهش کند، فوتونی تابش می شود. این فوتون در جهت کاتوره ای گسیل می شود. به این گسیل، **گسیل خود به خودی** می گویند. (شکل الف)

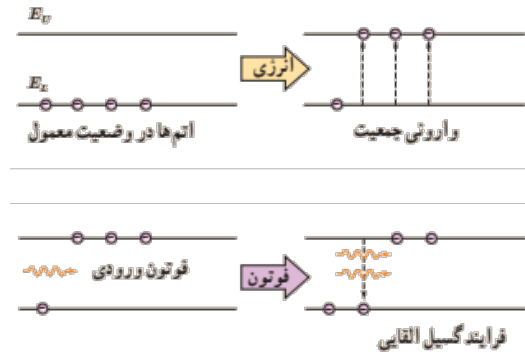


حال اگر یک فوتون ورودی بتواند الکترون برانگیخته را تحریک کند تا تراز انرژی خود را تغییر دهد، به تراز انرژی پائین تر برود، بر اثر این تغییر، فوتون تابش می شود. شرط آنکه فوتون بتواند چنین کاری انجام دهد آن است که انرژی آن درست برابر با اختلاف انرژی لایه بالا و پائین باشد. در این صورت دو فوتون هم انرژی و هم بسامد و هم امتداد و هم فاز خواهیم داشت. (شکل ب)

کسیل القایی سه ویژگی دارد. اولاً یک فوتون وارد ولی دو فوتون خارج می شود. ثانیاً فوتون های کسیل شده هم امتداد و هم بسامد و هم فاز هستند. سوماً فوتون های خروجی هم جهت با فوتون های ورودی می باشند. در کسیل القایی، یک چشمه انرژی خارجی الکترون ها را برانگیخته می کند و به مدارهای با تراز انرژی بالا می برد. به طوری که تعداد الکترون ها در مدارهای بالا بیش تر از تعداد الکترون ها در مدار های پائین می شوند. اصطلاحاً می گویند که **وارونی جمعیت** به وجود آمده است. در این حالت که تعداد الکترون ها در ترازهای بالا (که به ترازهای **شبه پایدار** معروفند) نسبت به ترازهای پایین بیشترند، الکترون ها در مدت زمان طولانی تری نسبت به حالت برانگیخته معمولی باقی می مانند. که خود کمکی برای افزایش وارونی جمعیت است و کمک می کند تا نور لیزر تقویت شود.



مثال: شکل مقابل فرآیند ایجاد باریکه لیزر را به طور طرح وار نشان می دهد.



الف) منظور از عبارت اتم ها در وضعیت معمول چیست؟

ب) نقش انرژی داده شده چیست و این انرژی از چه راهی تامین می شود؟

پ) منظور از وارونی جمعیت چیست؟

ت) انرژی فوتون ورودی چقدر باشد تا فرآیند کسیل القایی انجام شود؟

ث) فوتون هایی که بر اثر فرآیند کسیل القایی و جهش الکترون ها به تراز پائین تر ایجاد می شوند، چه ویژگی های مشترکی دارند؟

ساختار هسته

ابعاد هسته اتم در حدود 10^{-15} m و ابعاد اتم در حدود 10^{-10} m می باشد

هسته اتم از پروتون ها و نوترون ها تشکیل شده که به آن ها **نوکلئون** می گوئیم. تعداد پروتون های درون هسته را با **Z** نشان می دهیم. و به آن **عدد اتمی** می گوئیم. مجموع تعداد پروتون ها و نوترون ها را **عدد جرمی** می گوئیم. و آن را با

$$A \times Z \rightarrow N$$

(عدد جرمی) A (نماد عنصر) \rightarrow (عدد نوترونی) N (عدد اتمی) Z

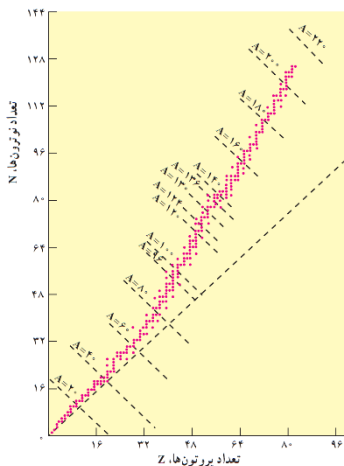
A نشان می دهیم. تعداد نوترون های درون هسته از رابطه $N = A - Z$ به دست می آید. هر عنصر را به شکل مقابل نشان می دهیم. مشخص کردن **N** ضروری نیست، زیرا از رابطه فوق می توان آنرا به دست آورد.

ایزوتوپ ها: هسته برخی از عناصر تعداد پروتون‌های یکسان دارند اما تعداد نوترون‌های آن‌ها متفاوت است در نتیجه عدد اتمی آن‌ها یکسان ولی عدد جرمی آن‌ها متفاوت است به آن‌ها «ایزوتوپ» می‌گوییم. ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای خواص شیمیایی یکسان و خواص فیزیکی به جز هیدروژن ایزوتوپ‌های مختلف یک هسته را با نام همان هسته ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{D}$, ${}^3_1\text{T}$ متفاوت هستند مثل ایزوتوپ‌های هیدروژن مشخص می‌کند.

مثال: یکی از ایزوتوپ‌های عنصر کلر، ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ می‌باشد. در این عنصر عدد 17 معرف چیست؟

(1) تعداد پروتون‌های درون هسته (2) تعداد نوترون‌های درون هسته

(3) مجموع نوترون‌ها و پروتون‌های درون هسته (4) تفاضل نوترون‌ها و پروتون‌های درون هسته



نیروهای هسته‌ای: (نیروی هسته‌ای قوی)، نیروهائی هستند با برد کوتاه (حدود و انرژی خیلی زیاد که باعث پایداری هسته می‌شوند. نیروهای هسته‌ای بسیار قوی‌اند اما برد کوتاهی دارند. و در نتیجه هر نوکلئون فقط به نوکلئون‌های مجاور خود نیروی هسته‌ای وارد می‌کند. نیروهای کولنی گرچه دارای شدت کم‌تری هستند اما بلند برد می‌باشند و هر پروتون به تمام پروتون‌های موجود در هسته، نیروی رانشی وارد می‌کند. بنابراین با زیاد شدن تعداد پروتون‌ها در هسته، نقش نیروی کولنی بارز می‌شود این موضوع سبب ناپایداری هسته می‌شود.

عناصرهای پایدار در شکل مقابل نشان داده شده است. خط پایداری N, Z و نمودار تغییرات $N-Z$ خط به تدریج از آن منحرف می‌شود و Z منطبق است اما با زیاد شدن $N=Z$ ایزوتوپ‌ها ابتدا بر خط ایزوتوپ‌های پایدار سنگین تر دارای تعداد نوترون بیش از پروتون‌اند. دلیل آن هم روشن است. زیرا نوترون به هسته، رابیش هسته‌ای اضافه می‌کند بدون این‌که رانش کولنی داشته باشد.

انرژی بستگی هسته و ترازهای انرژی هسته: انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته را انرژی بستگی هسته می‌گوئیم. اندازه گیری‌ها نشان می‌دهد که جرم هسته از جرم نوکلئون‌های تشکیل دهنده آن کمتر است. که به آن طبق "کاستی جرم هسته" می‌گویند. طبق رابطه $E=mc^2$ این نشان می‌دهد که در مربع تندی نور ضرب کنیم، انرژی بستگی هسته به دست می‌آید. انرژی نوکلئون‌های هسته نیز مثل انرژی الکترون‌های وابسته هسته، کوانتیده هستند. و نوکلئون‌های درون هسته هر انرژی ای نمی‌توانند داشته باشند. وقتی یک نوکلئون انرژی معینی می‌گیرد، تراز انرژی آن بالا می‌رود. در این صورت هسته اتم بر آگبخته می‌شود. هسته بر آگبخته را با گذاشتن علامت * بر روی نماد آن نشان می‌دهند

دهند. می‌دانیم اختلاف انرژی الکترون‌های اطراف هسته در حدود الکترون ولت و اختلاف تراز انرژی نوکلئون‌ها در هسته‌های سنگین در حدود کیلو الکترون ولت و اختلاف تراز انرژی در هسته‌های سبک در حدود مگا الکترون ولت می‌باشد.

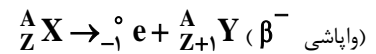
مثال: اگر اختلاف انرژی بین ترازهای انرژی الکترون‌ها در اتم را با E_1 و اختلاف انرژی بین ترازهای نوکلئون‌ها در هسته سبک را با E_2 و در هسته سنگین را با E_3 نشان دهیم کدام رابطه درست است؟

$$E_1 > E_2 > E_3 \quad (1) \quad E_1 < E_2 < E_3 \quad (2) \quad E_2 > E_3 > E_1 \quad (3) \quad E_2 < E_3 < E_1 \quad (4)$$

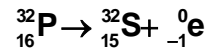
واپاشی β : هر گاه یک نوترون درون هسته متلاشی شود به الکترون و پروتون تبدیل می‌شود. الکترون از قید هسته جدا می‌شود. نتیجه

چنین واپاشی این است که اولاً یک نوترون به یک الکترون و یک پروتون تبدیل می‌شود و عدد اتمی عنصر باقیمانده، یک واحد بیشتر از

اتمی عنصر مادر است. در ضمن چون جرم الکترون در این واپاشی ناچیز است، در این واپاشی عدد جرمی تغییر نمی کند.



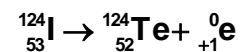
به طور مثال، عنصر فسفر با تابش یک ذره β^- ، به گوگرد تبدیل می شود.



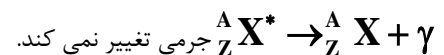
در نوع دیگر واپاشی β ، ذره گسیل شده تبدیل به یک نوترون و یک پوزیترون می شود. و پوزیترون هسته را ترک می کند. و لی چون جرم پروتون و نوترون تقریباً یکسان است، در این فرآیند، عدد جرمی تغییر نمی کند.



به طور مثال عنصر تلوریم ${}^{124}_{52} Te$ حاصل واپاشی β^+ عنصر ید ${}^{124}_{53} I$ می باشد.



واپاشی γ : اغلب هسته ها پس از واپاشی α و β برانگیخته می شوند. و با گسیل پرتو γ به پایداری می رسند. در این واپاشی عدد اتمی و

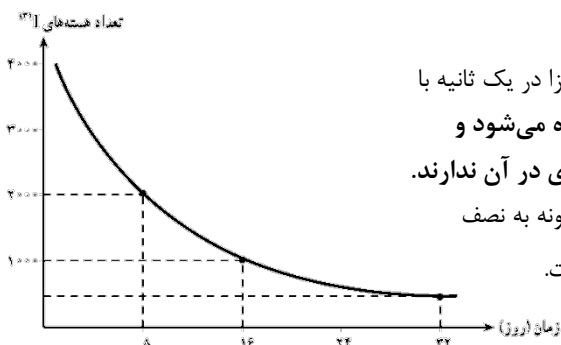


در واقع پرتو γ یک پرتو الکترو مغناطیس است. در صورتی که α و β^- و β^+ ذره می باشند.

مثال ۳۵: هسته ${}^{239}U^*$ با گسیل یک ذره بتای منفی به کدام عنصر تبدیل می شوند؟

- (۱) رادیم (۲) باریوم (۳) نپتونیم (۴) پلوتونیم

واپاشی پرتوزا و نیمه عمر



ایزوتوپ‌های پرتوزا با گذشت زمان واپاشیده می شوند. احتمال واپاشی یک هسته پرتوزا در یک ثانیه با ثابت واپاشی λ مشخص می شود. λ فقط تابع نوع هسته‌ای است که واپاشیده می شود و عامل‌های خارجی مثل دما، فشار، یا میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی تأثیری در آن ندارند. نیمه عمر زمانی است که طول می کشد تا تعداد هسته‌های پرتوزای موجود در یک نمونه به نصف برسد. در شکل نمودار واپاشی ایزوتوپ ${}^{131}I$ با نیمه عمر 8 روز نشان داده شده است.

مثال: پس از گذشت 6 نیم عمر از یک عنصر رادیواکتیو چه کسری از ماده‌ی اولیه‌ی آن به صورت فعال باقی می ماند؟ (آزاد ریاضی - ۱۳۸۸)

- (۱) $\frac{1}{32}$ (۲) $\frac{1}{36}$ (۳) $\frac{1}{64}$ (۴) $\frac{1}{18}$

شیمی جلوه‌های از هنر، زیبایی و ماندگاری

مواد سازنده آثار باستانی

شیمی دانشی است که به ما کمک می‌کند تا هوشمندانه از مواد در خلق آثاری هنرمندانه، زیبا و ماندگار بهره ببریم. انسان از دیرباز مواد ضروری برای زندگی خود را از جای زمین تأمین کرده و برای رفع نیاز، آن‌ها را تغییر داده است. مواد اولیه که در ساخت آثار به‌جای مانده از گذشتگان استفاده شده است، افزون بر فراوانی و در دسترس بودن باید واکنش پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسبی داشته باشند. شیمی‌دان‌ها ابتدا نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازنده آثار به‌جا مانده را بررسی کردند. سپس با بهره‌گیری از دانش شیمی توانستند به مواد جدیدتری دست یابند.

خاک رس

خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون است. فرمول شیمیایی، نام، نوع جامد و درصد جرمی مواد سازنده خاک رس استخراج شده از یک معدن طلا به‌صورت زیر است:

فرمول شیمیایی	SiO ₂	Al ₂ O ₃	H ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	MgO	Au و دیگر مواد
نام	سیلیس	آلومینیم اکسید	آب	سدیم اکسید	آهن (III) اکسید	منیزیم اکسید	طلا و دیگر مواد
نوع جامد	کووالانسی	یونی	مولکولی	یونی	یونی	یونی	فلزی
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

توجه مواد سازنده این نوع از خاک رس را مخلوطی از اکسیدها در بر می‌گیرد.

در بین مواد سازنده خاک رس بیشترین درصد فراوانی مربوط به سیلیس (SiO₂) و کمترین درصد فراوانی مربوط به طلا (Au) و دیگر مواد است:

Au و مواد دیگر > MgO > Fe₂O₃ > Na₂O > H₂O > Al₂O₃ > SiO₂: مقایسه درصد فراوانی مواد سازنده خاک رس

سرخ‌فام بودن خاک رس به دلیل وجود آهن (III) اکسید (Fe₂O₃) می‌باشد.

با حرارت دادن و پختن سفال‌های تهیه شده از این نوع رس (خاک رس معدن طلا)، جرم H₂O کاهش می‌یابد ولی جرم سایر مواد تغییری نمی‌کند (درصد جرمی آن‌ها بیشتر هم می‌شود).

درصد جرمی

درصد جرمی هر ماده در نمونه، گرم آن را در صد گرم نمونه نشان می‌دهد:

$$\text{درصد جرمی محلول‌ها} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم ماده مورد نظر}}{\text{جرم کل نمونه}} \times 100$$

سیلیس، زیبا، سخت و ماندگار

سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان ترین عنصر در پوسته جامد زمین است، به طوری که ترکیب‌های گوناگون این دو عنصر بیش از ۹۰٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند. ← سیلیس (SiO_۲) فراوان ترین اکسید در این لایه از سیاره ما به شمار می‌رود.

کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.

سیلیس افزون بر خاک‌های رس، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است.

شبکه بلوری سیلیس، ساختار منظمی از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن در سه بعد است. سیلیس، شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های Si و O با پیوندهای اشتراکی Si-O-Si بوده و دارای ساختاری بهم پیوسته و غول‌آساست.

چند ویژگی سیلیس: (۱) در دما و فشار اتاق جامد است. (۲) سختی بالایی دارد. (۳) دیرگداز است. (۴) مقاومت گرمایی بالایی دارد. (۵) وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقش‌کننده‌های روی آن‌ها شده است.

سیلیس به عنوان نماینده‌ای از جامدهای کووالانسی، در حالت خالص و تراش‌خورده، شفاف، زیبا و سخت است.

الماس و گرافیت

گرافیت	الماس
(۱) گرافیت، جامدی کووالانسی است.	(۱) الماس، جامدی کووالانسی است.
(۲) یکی از دگرشکل‌های طبیعی کربن است.	(۲) یکی از دگرشکل‌های طبیعی کربن است.
(۳) گرافیت شبکه‌ای دوبعدی و ساختاری لایه‌ای دارد.	(۳) الماس شبکه‌ای سه‌بعدی است.
(۴) بسیار نرم و لغزنده است و ظاهری تیره دارد.	(۴) بسیار سخت و محکم است و ظاهری شفاف دارد.
(۵) گرافیت رسانای خوب جریان الکتریکی است.	(۵) الماس رسانایی الکتریکی نداشته و نارسانا است.
(۶) کاربرد: استفاده در مغز مداد و الکتروود	(۶) کاربرد: ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه و جواهرسازی
(۷) نوع پیوند بین اتم‌ها: پیوند اشتراکی	(۷) نوع پیوند بین اتم‌ها: پیوند اشتراکی

مقایسه الماس و گرافیت

الماس > گرافیت: مقایسه پایداری ⇒ گرافیت > الماس: مقایسه سطح انرژی

گرافیت > الماس: مقایسه انرژی پتانسیل ⇒ گرافیت > الماس: مقایسه گرمای آزاد شده در واکنش سوختن

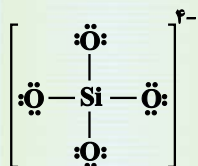
گرافیت < الماس: مقایسه چگالی
 $\frac{3}{27} \text{g.cm}^{-3}$ $\frac{3}{51} \text{g.cm}^{-3}$

چند نکته در مورد کربن و سیلیسیم

کربن (C) و سیلیسیم (Si) هر دو متعلق به گروه ۱۴ جدول دوره‌ای بوده و در لایه ظرفیت خود ۴ الکترون دارند. C یک نافلز است که فقط به حالت گرافیت رسانایی الکتریکی بالایی دارد در حالی که Si شبه فلز است و رسانایی الکتریکی کمی دارد.

Si سومین عنصر فراوان زمین و C سومین عنصر فراوان سیاره مشتری است.

سیلیسیم، فسفر و گوگرد از جمله عنصرهای اکسیژن دوست هستند به طوری که در طبیعت به شکل نمک‌های اکسیژن دار یافت می‌شوند. یکی از یون‌های چنداتمی که سیلیسیم با اکسیژن تشکیل می‌دهد.



یون سیلیکات با فرمول SiO_4^{4-} است.

سیلیسیم کربید (SiC) یک جامد کووالانسی و ساینده ارزان است که در تهیه سنباده به کار می‌رود.

نقطه ذوب الماس بالاتر از نقطه ذوب سیلیسیم است زیرا آنتالپی پیوند C-C بیشتر از Si-Si است.

سه جامد کووالانسی سیلیسیم (Si) و سیلیسیم کربید (SiC) و الماس ساختاری مشابه دارند و مقایسه سختی آن‌ها به صورت زیر است:

مقایسه سختی: C(S, الماس) > SiC(s) > Si(s)

مقایسه نقطه ذوب جامدهای کووالانسی الماس، سیلیسیم، سیلیسیم کربید و سیلیس به صورت زیر است:

سیلیسیم > سیلیس > سیلیسیم کربید > الماس: مقایسه نقطه ذوب

گرافن، گونه‌ای به ضخامت یک اتم کربن

گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است.

در گرافن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند.

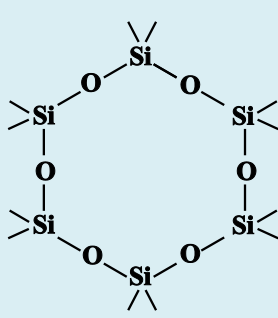
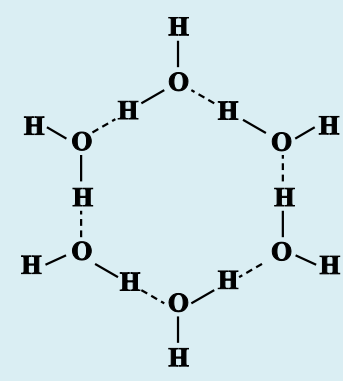
ساختار گرافن استحکام ویژه‌ای دارد به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

از آن جا که ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است می‌توان آن را یک گونه شیمیایی دوبعدی دانست.

گرافن شفاف و انعطاف پذیر است. (برخلاف گرافیت)

یک روش ساده برای تهیه گرافن جدا کردن لایه‌های گرافیت با استفاده از نوار چسب است.

مقایسه یخ و سیلیس

سیلیس ($\text{SiO}_2(\text{s})$)	یخ ($\text{H}_2\text{O}(\text{s})$)
<p>(۱) خالص، شفاف و سخت است.</p> <p>(۲) دارای آرایش منظم و سه‌بعدی با تشکیل حلقه‌های شش‌گوشه‌ای</p> <p>(۳) سیلیس، جامد کووالانسی است.</p> <p>(۴) سیلیس نقطه ذوب بالایی دارد و دیرگداز است.</p>	<p>(۱) خالص، شفاف و سخت است.</p> <p>(۲) دارای آرایش منظم و سه‌بعدی با تشکیل حلقه‌های شش‌گوشه‌ای.</p> <p>(۳) یخ، جامد مولکولی است.</p> <p>(۴) یخ نقطه ذوب پایینی دارد و زودگذر است.</p>
سیلی ($\text{SiO}_2(\text{s})$)	یخ ($\text{H}_2\text{O}(\text{s})$)
<p>(۵) فقط دارای پیوند اشتراکی بین اتم‌ها.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>توجه: در رأس شش‌ضلعی‌ها اتم سیلیسیم قرار دارد.</p> <p>(۶) هر ضلع شش‌ضلعی از دو پیوند اشتراکی (Si-O-Si)</p> <p>Si-O تشکیل شده است.</p>	<p>(۵) دارای پیوند اشتراکی بین اتم‌ها و پیوند هیدروژنی بین مولکول‌ها.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>توجه: در رأس شش‌ضلعی‌ها اتم اکسیژن قرار دارد.</p> <p>(۶) هر ضلع این شش‌ضلعی از یک پیوند اشتراکی O-H و یک پیوند هیدروژنی O...H تشکیل شده است.</p>

مقایسه جامدهای کووالانسی و مواد مولکولی

جامدهای کووالانسی	مواد مولکولی
۱) در ساختار یک جامد کووالانسی، شمار بسیار زیادی اتم با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.	۱) شمار معینی اتم با پیوند(های) اشتراکی به هم متصل شده و مولکول‌ها را می‌سازند.
۲) در ساختار جامدهای کووالانسی مولکول‌های مجزا و مستقل نداریم. اتم‌ها، واحدهای سازنده جامدهای کووالانسی هستند.	۲) مولکول‌ها، واحدهای سازنده مواد مولکولی هستند.
۳) جامدهای کووالانسی نیروی بین مولکولی ندارند، چون مولکول ندارند.	۳) در مواد مولکولی نیروهای بین مولکولی هستند.
۴) برای تبدیل جامدهای کووالانسی به حالت مایع و بخار باید بر پیوندهای اشتراکی بین اتم‌ها غلبه کرد.	۴) رفتار فیزیکی مواد مولکولی (آنتالپی تبخیر و نقطه ذوب و جوش و ...) به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی بستگی دارد.
۵) اغلب جامدهای کووالانسی سخت و شکننده هستند. (به جز گرافیت)	توجه: رفتار شیمیایی ناپیوندی به‌طور عمده به پیوندهای اشتراکی و جفت‌الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.
۶) جامدهای کووالانسی رسانای جریان برق نیستند (به جز گرافیت و سیلیسیم)	۵) اغلب مواد مولکولی سخت و شکننده نیستند.
۷) نقطه ذوب جامدهای کووالانسی بالا است.	۶) جامدهای مولکولی رسانای جریان برق نیستند.
۸) عنصرهایی که جزء مواد کووالانسی بالا است.	۷) نقطه ذوب اغلب مواد مولکولی پایین است.
از گروه ۱۴ (C, Si, Ge) + از گروه ۱۳ بور (B) + از گروه ۱۵ آرسنیک (As)	۸) عنصرهایی که جزء مواد مولکولی هستند.
۹) تنوع و شمار جامدهای کووالانسی کمتر از مواد مولکولی است.	اکسیژن (O _۲) + هیدروژن (H _۲) + نیتروژن (N _۲) + عنصرهای گروه ۱۷
	۹) ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند جزء مواد مولکولی به‌شمار می‌روند.

نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی

شیمی دان برای نمایش توزیع الکترون‌ها و بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده یک گونه شیمیایی از نقشه پتانسیل الکتریکی استفاده می‌کنند.

نمونه‌ای از نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی در مولکول‌های دواتمی:



آ) احتمال حضور جفت‌الکترون پیوندی (ب) احتمال حضور جفت‌الکترون پیوندی در پیرامون هسته اتم کلر بیشتر بوده زیرا فضای بین دو هسته بیشتر است، گویی بیشتر خاصیت نافلزی آن بیشتر است. از این وقت خود را آنجا می‌گذارند، از این رو احتمال رو احتمال حضور الکترون‌های پیوندی حضور آن‌ها روی هسته، یکسان و متقارن است. روی هسته‌ها، یکسان و متقارن نیست.

توجه کنید که رنگ سرخ تراکم بیشتر و رنگ آبی تراکم کمتر بار الکتریکی را نشان می‌دهد.



پیوند بین دو اتم غیر یکسان را می‌توان با یک بردار که نوک‌بردار در جهت اتمی با بار جزئی منفی (δ^-) است.

مولکول‌های قطبی و ناقطبی

مولکول‌های قطبی

- ۱) در این مولکول‌ها توزیع الکترون‌ها یکنواخت نبوده و تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده مولکول یکسان نیست.
- ۲) به اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است، بار جزئی منفی (δ^-) و به دیگری بار جزئی مثبت (δ^+) نسبت می‌دهند.
- ۳) به دلیل داشت دو سر مثبت و منفی، هنگام قرار گرفتن در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.
- ۴) بدیهی است چنین مولکول‌هایی گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارند.
- ۵) مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته (مولکول‌هایی که دو اتم متفاوت دارند) قطبی هستند.

مولکول‌های ناقطبی

- ۱) در این مولکول‌ها الکترون‌ها به‌طور یکنواخت و متقارن توزیع شده‌اند.
- ۲) فاقد سرهای مثبت و منفی هستند.
- ۳) در صورت قرار گرفتن در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.
- ۴) به عبارت دیگر گشتاور دوقطبی آن‌ها برابر صفر می‌باشد.
- ۵) مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته (مولکول‌هایی که دو اتم متفاوت دارند) ناقطبی هستند.

بررسی قطبی بودن مولکول با توجه به ساختار لوویس

شرط قطبی بودن مولکول‌ها

- ۱) مولکول‌های دو اتمی: اگر دو اتم به هم یکسان نباشند. (مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته) قطبی هستند، مانند: HF
 - ۲) مولکول‌های چند اتمی: اگر یکی از دو شرط زیر را دارا باشد قطبی هستند:
 - الف) اتم مرکزی دارای جفت‌الکترون ناپیوندی باشد، مانند: HF_3 ، SO_2 ، H_2O ، O_3 و ...
 - ب) اتم‌های پیرامون اتم مرکزی متفاوت باشند، مانند: CHCl_3 ، HCN و N_2O
 - ۳) همه مولکول‌هایی که از یک نوه اتم تشکیل شده باشند الزاماً ناقطبی نیستند، مانند: O_3
 - ۴) تمام مولکول‌هایی که شکل خمیده دارند قطبی هستند. مانند: H_2O و SO_2
- توجه: در شکل‌های خمیده، اتم مرکزی به دو اتم دیگر متصل شده و دارای یک یا دو جفت الکترون ناپیوندی است.
- ۵) مولکول‌های دی‌متیل اتر ($\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$) و کربونیل سولفید (SCO) و کلروفرم (CHCl_3) قطبی است.

شرط ناقطبی بودن مولکول

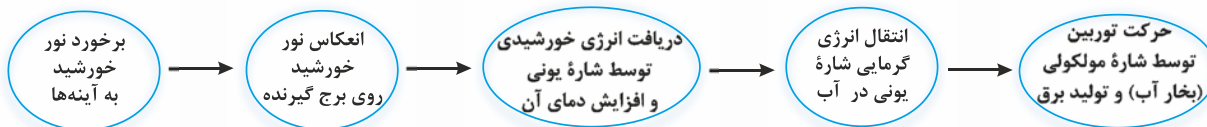
- ۱) مولکول‌های دو اتمی: اگر دو اتم متصل به هم یکسان باشند. (مولکول‌های دو اتمی جور هسته) ناقطبی هستند. مانند: H_2 ، F_2 ...
- ۲) اتم مرکزی فاقد جفت‌الکترون ناپیوندی بوده و با پیوندهای اشتراکی به اتم‌های یکسانی متصل باشد مانند: CH_4 ، SO_3 ، CO_2 و CCl_4
- ۳) مولکول‌های خطی (مولکول‌هایی که اتم مرکزی فاقد جفت ناپیوندی است و به دو اتم دیگر متصل شده است).
- می‌توانند قطبی یا ناقطبی باشند. مثلاً HCN و CO_2 هر دو خطی هستند، HCN قطبی و CO_2 ناقطبی است.

هنرنمایی شاره (سیال) های مولکولی و یونی برای تولید برق

خورشید منبعی تجدیدپذیر است که انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی ما گسیل می دهد.

بهره گیری بیشتر از این انرژی پاک، کاهش رد پای زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت ← دانشمندان برای استفاده بهینه از انرژی خدادادی و رایگان خورشید به دنبال فناوری هایی هستند که بتوانند بخشی از آن را ذخیره نموده و به شکل انرژی الکتریکی وارد چرخه مصرف نمایند.

در فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی با متمرکز شدن پرتوهای خورشیدی دمای شاره افزایش پیدا کرده و این شاره بسیار داغ به منبع ذخیره انرژی گرمایی سرازیر می شود تا حتی در روزهای ابری و شب هنگام، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم کند. بخار داغ، توربین را برای تولید انرژی الکتریکی به حرکت در می آورد.



در این فناوری از ماده ای به عنوان شاره استفاده می شود که تفاوت بین نقطه ذوب و جوش آن بیشتر باشد ← شاره در گستره دمای بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره های سازنده مایع قوی تر باشد.

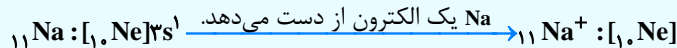
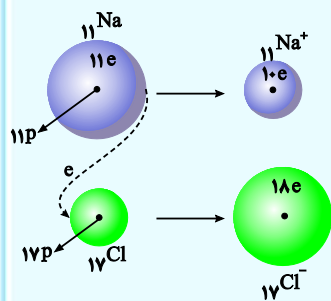
در ضمن بین NaCl ، HF و N_4 از NaCl به عنوان شاره استفاده می شود زیرا اختلاف بین نقطه ذوب و جوش آن بیشتر است. شاره یونی (سدیم کلرید) به عنوان منبع ذخیره انرژی گرمایی عمل می کند در حالی که شاره مولکولی (بخار آب) برای به حرکت درآوردن توربین مولد الکتریکی به کار می رود.

گستره دمایی سدیم کلرید مذاب در این فناوری در حدود $1350^{\circ}\text{C} - 850^{\circ}\text{C}$ است. گستره دمایی که برای مولد مولکولی نمی توان انتظار داشت!

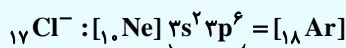
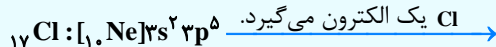
تشکیل ترکیب یونی

هر ترکیب یونی دوتایی (مانند NaCl) را می توان فرآورده واکنش یک فلز با یک نافلز دانست. در واکنش هایی که منجر به تشکیل ترکیب یونی می شوند، اتم ها با یکدیگر الکترون داد و ستد می کنند به این صورت که اتم های فلز با از دست دادن الکترون و اتم های نافلز با به دست آوردن الکترون به ترتیب به کاتیون ها و آنیون ها تبدیل می شوند.

در تشکیل ترکیب های یونی اتم های فلز با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب دوره قبل از خود می رسند:



اتم های نافلز با گرفتن الکترون به آرایش گاز نجیب هم دوره خود می رسند:

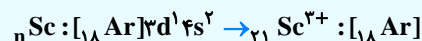


لایه آخر هشت تایی

از واکنش فلز سدیم با گاز کلر، جامد یونی سفیدرنگی بر جای می ماند که همان نمک خوراکی است. نور و گرمای آزاد شده در این واکنش نشان می دهد که بسیار گرماده است.

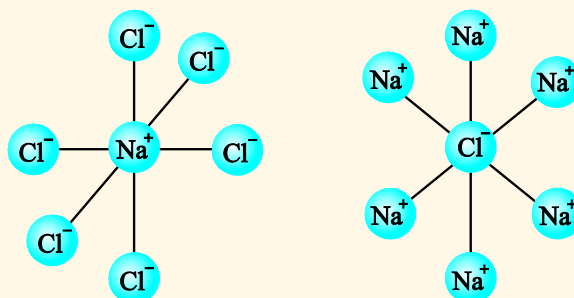
پس از تشکیل ترکیب های یونی، یون های تشکیل شده نسبت به عناصر اولیه، پایدارتر بوده و سطح انرژی پایین تری دارند.

عناصر واسطه با تشکیل کاتیون اغلب به آرایش گاز نجیب نمی رسند و فقط تعداد کمی از آنها مانند اسکاندیم و عنصرهای هم گروه آن با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب دوره قبل از خود می رسند.



شبکه بلوری

واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به کار می‌رود. پس از داد و ستد الکترون و تشکیل یون‌ها، میان یون‌های ناهم‌نام، نیروی جاذبه و میان یون‌های هم‌نام، نیروی دافعه پدید می‌آید. نیروهای جاذبه و دافعه به‌شمار معینی از یون‌ها محدود نمی‌شود بلکه میان همه یون‌ها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود. وجود جامدهای یونی در طبیعت نشان می‌دهد که نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهم‌نام بر نیروهای دافعه میان یون‌های هم‌نام غالب است. غالب بودن جاذبه بر دافعه سبب می‌شود که بسیار زیادی یون به‌سوی یکدیگر کشیده شوند، چنین روندی، دلیل پدید آمدن آرایش منظمی از یون‌ها در سه بعد و تشکیل شبکه بلوری جامد یونی است. به‌شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام پیرامون هر یون، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند. * عدد کوئوردیناسیون یون‌های مثبت و منفی در بلور سدیم کلرید با یکدیگر مساوی و برابر ۶ است.



فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی ساده‌ترین نسبت کاتیون‌ها و آنیون‌های سازنده آن را نشان می‌دهد. به‌کار بردن واژه‌هایی مانند مولکول و فرمول مولکولی برای توصیف ترکیب‌های یونی درست نیست. هر چند مجموع بار آنیون‌ها با مجموع بار کاتیون‌ها در یک شبکه بلوری برابر و شبکه بلوری خنثی است، اما لزومی ندارد که حتماً شمار آنیون‌ها با شمار کاتیون‌ها برابر باشد: $Al_2O_3 : 2Al^{3+}, 3O^{2-}$

شعاع یونی

هنگامی که اتم یک فلز الکترون از دست می‌دهد و تبدیل به کاتیون می‌شود، جاذبه هسته بر روی الکترون‌های باقی‌مانده بیشتر می‌شود و در نتیجه شعاع آن کاهش می‌یابد.

شعاع اتمی فلز < شعاع کاتیون آن

هنگامی که اتم یک نافلز الکترون می‌گیرد و تبدیل به آنیون می‌شود، جاذبه هسته بر روی الکترون‌های ظرفیتی کمتر می‌شود و در نتیجه شعاع آن افزایش می‌یابد.

شعاع اتمی نافلز > شعاع آنیون آن

در هر گروه از بالا به پایین شعاع یونی نیز مانند شعاع اتمی افزایش می‌یابد.

در میان یون‌های هم‌الکترون هر چه بار یون مثبت‌تر باشد، شعاع یونی کوچک‌تر و هر چه بار یون منفی‌تر باشد، شعاع یونی بزرگ‌تر است.

مقایسه شعاع یونی: $N^{3-} > O^{2-} > F^- > Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$

چگالی بار یونها

کمیتی است که می‌تواند برای مقایسه میزان برهم‌کنش میان یونها به کار رود.

چگالی بار یون هم‌ارز است با:

چگالی بار یون

$$\frac{\text{مقدار بار یون}}{\text{شعاع یون}} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{بار خالص یون}}{\text{حجم یون}}$$

در هر گروه از بالا به پایین چگالی بار یون کاهش می‌یابد زیرا:

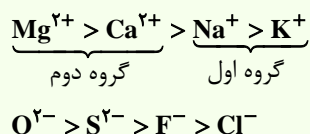
(۱) مقدار بار یونها برابر است.

(۲) شعاع یونها افزایش می‌یابد.

هرچه چگالی بار آنیون و چگالی بار کاتیون بیشتر باشد:

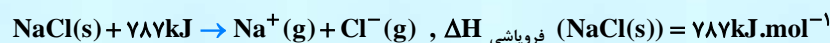
نیروی جاذبه میان یونها بیشتر ← استحکام و پایداری شبکه بیشتر ← فروپاشی شبکه و جدا کردن کامل یونها دشوارتر

دو مقایسه مهم درباره چگالی بار یونها:



آنتالپی فروپاشی شبکه

آنتالپی فروپاشی شبکه (فروپاشی ΔH): گرمای مصرف شده در فشار ثابت، برای فروپاشی یک مول از شبکه یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده آن. بنابراین فروپاشی ΔH همواره عددی مثبت است.



مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بدون استفاده از چگالی بار:

(۱) با بار کاتیون و آنیون سازنده شبکه رابطه مستقیم دارد. (هرچه بار بیشتر \Leftarrow آنتالپی فروپاشی بیشتر)

مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه: $\text{MgO} > \text{MgF}_2$

(۲) هرچه حاصل (بار کاتیون \times بار آنیون \times تعداد یون در یک واحد فرمولی) = A بیشتر باشد، آنتالپی فروپاشی بیشتر است.

مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه: $\text{AlF}_3 > \text{MgO}$

(۳) با شعاع آنیون و کاتیون سازنده شبکه رابطه عکس دارد.

مقایسه انرژی فروپاشی شبکه: $\text{LiF} > \text{NaF} > \text{KF} > \text{RbF} > \text{CsF}$

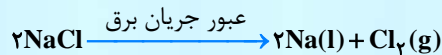
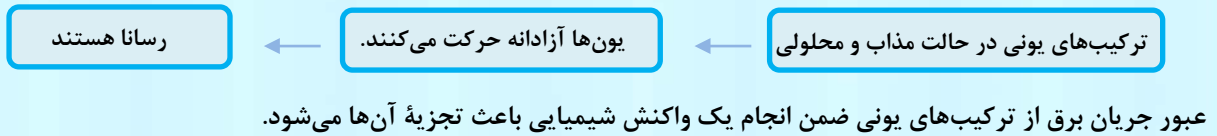
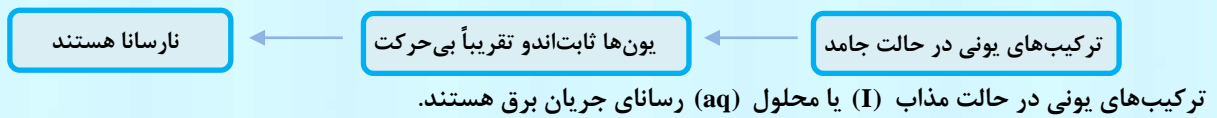
مقایسه انرژی فروپاشی هالیدهای یک فلز قلیایی: $\text{NaF} > \text{NaCl} > \text{NaBr} > \text{NaI}$

← هرچه چگالی بار یونها سازنده یک جامد یونی بیشتر باشد، شبکه آن دشوارتر فروپاشیده می‌شود و نیروی جاذبه میان آنها قوی‌تر است.

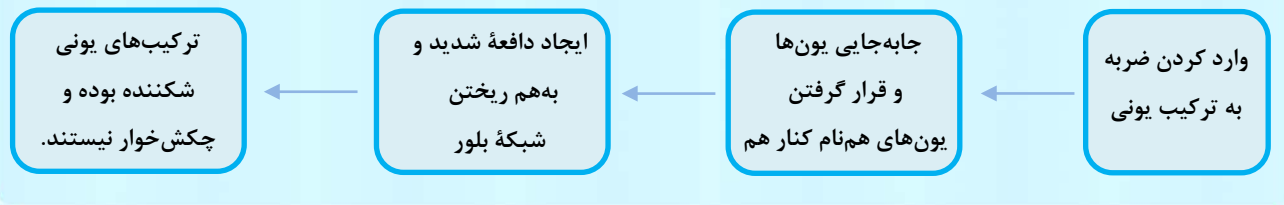
اغلب هرچه آنتالپی فروپاشی شبکه یک ترکیب یونی بیشتر باشد، نقطه ذوب آن نیز بالاتر است؛ بنابراین برای مقایسه نقطه ذوب ترکیب‌های یونی، باید آنتالپی فروپاشی شبکه آنها را مقایسه کرد.

ترکیب‌های یونی رسانا یا نارسانا

ترکیب‌های یونی در حالت جامد (S) رسانای جریان برق نیستند:



ترکیب‌های یونی سخت و شکننده هستند و خاصیت چکش‌خواری ندارند:



فلزها عنصرهایی شکل‌پذیر با جلایی زیبا

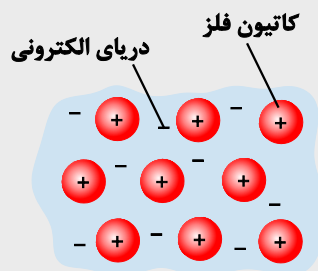
پس از دوره سنگی، در دوره برنز و سپس آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند و این خود نشان از جایگاه برجسته فلزها در تمدن بشری دارد.

فلزها هنوز هم کلید رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی به‌شمار می‌روند.

فلزها بخش عمده عنصرهای جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند و در چهار دسته s, p, d, f جای دارند اما رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند:

رفتار فیزیکی: داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانای گرمایی و شکل‌پذیری
رفتارهای شیمیایی: واکنش‌پذیری و تنوع اعداد اکسایش

مدل دریای الکترونی یک الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می‌دهد و برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی آنها (مانند رسانایی الکتریکی و چکش‌خواری) ارائه شده است.



براساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم (الکترون‌های ظرفیت) دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

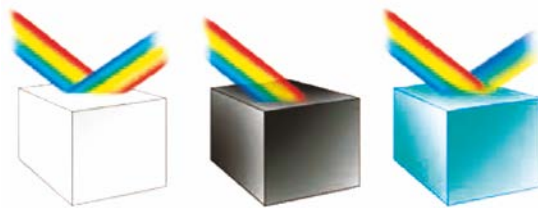
دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند.

رنگ، نماد زیبایی

احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم می‌رسد ← این نورها همان پرتوهای الکترومغناطیسی بوده که طول موج آنها در گستره ۴۰۰nm تا ۷۰۰nm است.

اگر یک نمونه ماده همه طول موج‌های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید و اگر همه آنها را جذب کند، به رنگ سیاه دیده می‌شود.

← مواد رنگی بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقی‌مانده آن را عبور می‌دهند یا بازتاب می‌کنند.



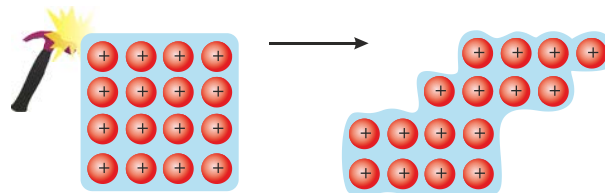
سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، رنگ‌دانه نام دارد، برای نمونه TiO_2 و Fe_3O_4 و دوده از جمله رنگ‌دانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های سفید، قرمز و سیاه ایجاد می‌کنند.

رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند، نوعی کلویید هستند که لایه نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند تا افزودن بر زیبایی، مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی گردد.

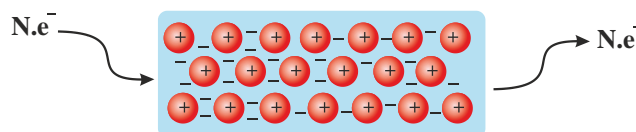
محلول نمک‌های وانادیم (V)، وانادیم (IV)، وانادیم (III) به ترتیب به رنگ‌های زرد، آبی، سبز و بنفش دیده می‌شوند.

فلزها، چکش‌خوارهای رسانای برق

فلزها خاصیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری دارند، زیرا در اثر وارد کردن ضربه به آنها لایه‌ای از کاتیون‌ها روی هم می‌لغزند اما دریای الکترونی هم جابه‌جا شده و دوباره در فضای بین کاتیون‌ها قرار می‌گیرد.



فلزها در تمام حالت‌ها (حالت جامد و حالت مذاب) رسانایی الکتریکی دارند، در واقع به دلیل جابه‌جایی آزادانه الکترون‌ها در دریای الکترونی، الکترون‌ها می‌توانند از یک منبع مثلاً باتری وارد فلز شده و برای حفظ تعادل بین دریای الکترونی و کاتیون‌ها، در شبکه باقی‌مانده و خارج شوند. این جاری شدن الکترون موجب رسانایی می‌شود.



تیتانیم فلزی فراتر از انتظار

هر فلز بر رفتارهای مشترک با سایر فلزها، رفتارهای ویژه خود را نیز دارد ← فلزهای دسته d همانند فلزهای دسته s و p، دارای ویژگی‌هایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و نیز شکل‌پذیری هستند. اما در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش با آنها تفاوت دارند.

تیتانیم (Ti) با ویژگی‌های باورنکردنی، فلزی فراتر از انتظار است، این فلز بسیار سبک بوده و دارای نقطه ذوب بالایی می‌باشد.

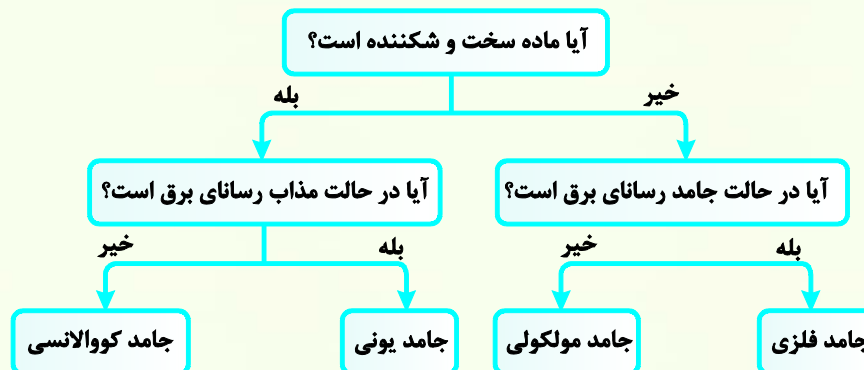
همچنین فلز تیتانیم در برابر خوردگی و سایش نیز مقاوم است و با ذره‌های موجود در آب دریا به میزان ناچیزی واکنش می‌دهد. به همین دلیل در ساخت اجزای موتور جت، پروانه کشتی اقیانوس‌پیما و پوشش بیرونی موزه گوگنهایم از آن استفاده شده است.

تیتانیم به شکل آلیاژهای گوناگون نیز کاربرد گسترده‌ای در صنعت دارد ← نیتینول آلیاژی از Ni و Ti بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. این آلیاژ در ساخت فرآورده‌های صنعتی و پزشکی مانند: سازه فلزی در ارتودنسی، استنت برای رگ‌ها و قاب عینک به کار می‌رود.

روش تشخیص انواع جامدهای بلوری

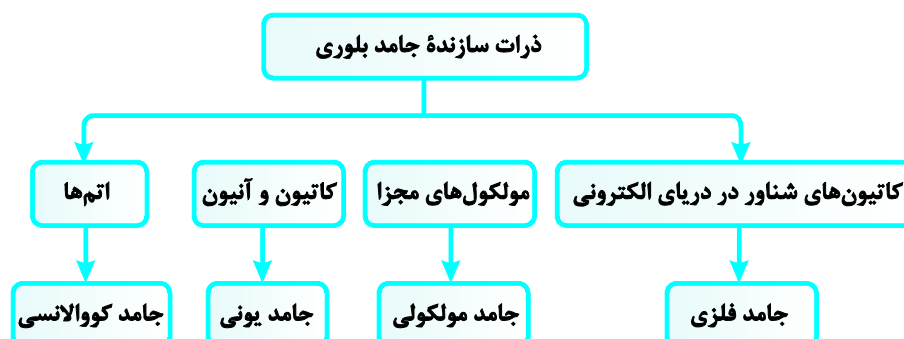
(۱) جامدهای یونی و جامدهای کووالانسی برخلاف جامدهای فلزی و مولکولی سخت و شکننده هستند.

(۲) جامدهای فلزی و یونی برخلاف جامدهای مولکولی و کووالانسی رسانای جریان برق هستند.



مقایسه ساختار ذره‌ای انواع جامدهای بلوری

ذره‌های سازنده انواع جامدهای بلوری با هم متفاوت است، با دانستن نوع ذرات سازنده یک جامد می‌توان به نوع جامد پی برد.



هر چهار جامد بلوری در یک نگاه

جامد کووالانسی	جامد یونی	جامد مولکولی	جامد فلزی	
اتم‌ها	کاتیون‌ها + آنیون‌ها	مولکول‌های مجزا	کاتیون‌ها + دریای الکترونی	ذره‌های سازنده بلور
نارسانا (گرافیت رسانا است.)	نارسانا (به‌جزء در حالت مذاب + محلول)	نارسانا	همواره رسانا	رسانایی الکتریکی
خیلی بالا	بالا	پایین	اغلب بالا	دمای ذوب نسبی
بسیار سخت	سخت و شکننده	اغلب نرم (یخ سخت است.)	برخی نرم و اغلب سخت	سختی
(۱) الماس و گرافیت (۲) سیلیسیم (Si) (۳) سیلیس (SiO _۲) (۴) سیلیسیم کربید (SiC)	(۱) اسیدهای فلزی (Na _۲ O و MgO) (۲) هیدرید فلزی (NaOH و CaH _۲) (۳) Al _۲ O _۳ و AlF _۳ (۴) فلز + نافلز (به‌جز B و Be) (۵) سدیم سیلیکات (Na _۲ SiO _۳)	(۱) یخ (I _۲ (s)) (۲) یخ (H _۲ O(s)) (۳) اتانوب (C _۲ H _۵ OH) (۴) فسفر سفید (P _۴ (s)) (۵) یخ خشک (CO _۲ (s))	تمام فلزهای جدول دوره‌ای (... و Sn, Fe, Al, Mg, Na, Sb)	مثال‌های مهم

نقش دانش شیمی در برطرف کردن چالش‌های زندگی

(۱) رشد و پیشرفت هر جامعه تنها در سایه تلاش هدفمند و آگاهانه افراد خبره دست‌یافتنی است.
 (۲) از جمله پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه می‌توان دسترسی آسان و ارزان‌تر به فناوری نو را نام برد. چند نمونه از فناوری‌هایی که در آن‌ها دانش شیمی همراه با انگیزه و تلاش راهی به سوی آینده‌های روشن‌تر را رقم می‌زند عبارتند از:

(الف) بهره‌گیری از مبدل کاتالیستی در خودرو

(ب) بهره‌گیری از کود شیمیایی سبز

(پ) تبدیل مواد شیمیایی خام به مواد ارزشمند

(۳) مجموعه تلاش‌های انسان برای حل مشکلات و چالش‌هایی که با آن‌ها روبه‌رو بوده است، در گذر زمان منجر به تولید و انباشت دانش و فناوری شده است. یکی از آن‌ها دانش شیمی و فناوری‌های آن است. برخی از دستاوردهای مهم شیمی برای رسیدن به زندگی مدرن امروزی عبارتند از:

۱- فناوری تصفیه آب ۲- فناوری تولید پلاستیک ۳- فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک ۴- فناوری شناسایی و تولید کودهای مناسب ۵- فناوری تولید بنزین ۶- فناوری تولید مبدل‌های کاتالیستی ۷- گسترش فناوری‌های صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیک

(۴) پیش‌بینی می‌شود که انسان در آینده چالش‌های تازه و حیاتی پیش رو داشته باشد و بدیهی است که برطرف کردن هریک از آن‌ها به دانش و فناوری‌های پیشرفته‌تری نیاز خواهد داشت. با توجه به کارآمدی علوم تجربی بسیاری بر این باورند که این علوم و از جمله دانش شیمی می‌توانند آینده روشنی را برای جهان رقم بزنند.

استفاده بهینه و درست از دانش و فناوری، آسایش و رفاه را در زندگی تأمین می‌کند. اما استفاده نادرست از آن، آثار مخرب‌تر و زیان‌بارتری به دنبال خواهد داشت.

به دنبال هوای پاک

(۱) داشتن هوای پاک یکی از چالش‌های مهم و اساسی در جهان امروز می‌باشد زیرا هوای آلوده نفس کشیدن را دشوار و مشکلات تنفسی زیادی را ایجاد می‌کند.

(۲) هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به‌طور یکنواخت در هواکره پخش شده‌اند.

(۳) هوای آلوده شامل گازهای گوناگونی مانند CO ، NO ، SO_2 ، O_3 ، NO_2 ، ذره‌های معلق و مواد آلی فرار است.

(۴) به دلیل وجود آلاینده‌ها هوای آلوده آسیب‌هایی را برای جامعه به همراه خواهد داشت که عبارتند از:

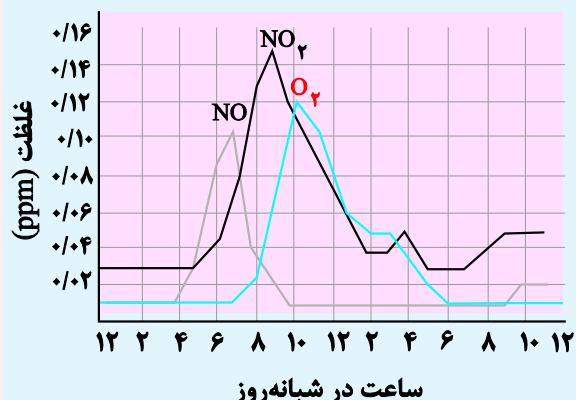
(الف) داشتن بوی بد

(ب) زشت کردن چهره شهر

(پ) سرعت بخشیدن به فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها

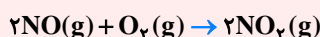
(ت) ایجاد و تشدید بیماری‌های تنفسی از جمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ

آلاینده‌های NO، NO₂ و O₃

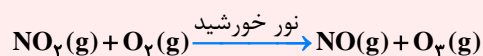


(۱) مقدار این آلاینده‌ها در ساعات ابتدایی روز به دلیل افزایش ناگهانی تعداد خودروها در حال تردد به بیشترین حد خود می‌رسد.

(۲) گاز NO در هوای آلوده با گاز اکسیژن واکنش داده و به گاز NO₂ که قهوه‌ای‌رنگ است تبدیل می‌شود:



(۳) اوزون تروپوسفری آلاینده‌ای سمی و خطرناک است که از واکنش میان گازهای NO₂ و O₃ تولید می‌شود:



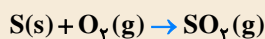
(۴) در ساعاتی از روز با کاهش مقدار گاز NO₂، مقدار گاز O₃ رو به افزایش است زیرا طی واکنش بالا، نور خورشید موجب می‌شود NO₂ مصرف شده و گاز اوزون (O₃) تولید شود.

آلاینده‌های خودرو

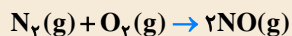
(۱) آلاینده‌های موجود در خروجی آگروز خودروها عبارتند از: CO، SO₂، NO و C_xH_y

(۱) تولید CO: اگر در سوختن هیدروکربن‌ها غلظت گاز اکسیژن موجود کافی باشد (سوختن کامل) گاز CO₂ تولید می‌گردد و اگر غلظت گاز اکسیژن موجود کافی نباشد (سوختن ناقص)، گاز CO یا دوده (C) تولید می‌شود.

(۲) تولید SO₂: در سوختن‌های فسیلی که با کیفیت پایین مقاداری گوگرد وجود دارد که با سوزاندن این سوخت‌ها در نیروگاه‌ها و خودروها گوگرد موجود در آن‌ها سوخته و تبدیل به گاز SO₂ می‌شود:



(۳) تولید NO: گاز نیتروژن درون موتور خودروها در دمای بالا با گاز اکسیژن واکنش داده و به گاز NO یا NO₂ تبدیل می‌شود:



(۴) تولید هیدروکربن‌ها (C_xH_y): مقاداری از هیدروکربن‌های گازی شکل بدون این که بسوزند از آگروز خودروها خارج شده و وارد هواکره می‌شوند.

(۲) چگونگی تشکیل آلاینده‌ها در خودرو

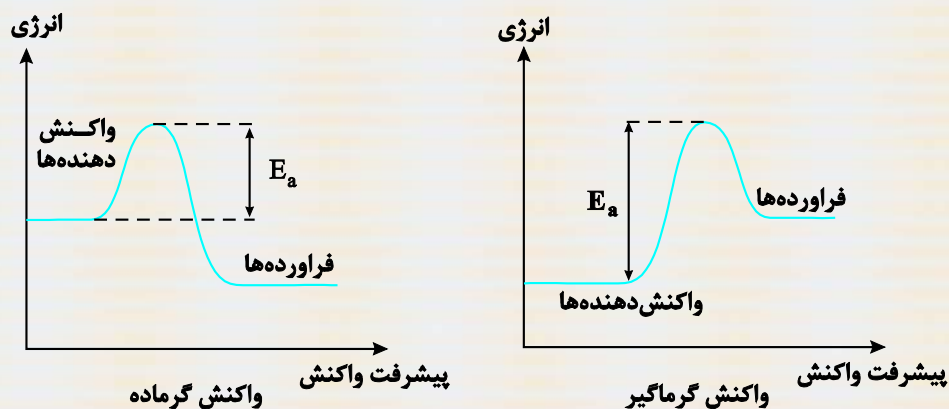
انرژی فعالسازی در واکنش‌های شیمیایی

۱) آشنایی با واکنش‌های شیمیایی و رفتار آلاینده‌ها، انرژی فعالسازی و نقش کاتالیزگر در واکنش‌های شیمیایی می‌تواند به ما در حل مسئله «چگونگی کاهش آلاینده‌ها در هواکره» کمک کرد.

۲) واکنش‌های شیمیایی با سرعت‌های گوناگون انجام می‌شوند، برای نمونه واکنش زنگ زدن آهن کند، در حالی‌که واکنش سوختن متان تند است.

۳) هر واکنش برای انجام شدن به حداقلی از انرژی نیاز دارد. در واقع برای این‌که یک واکنش شیمیایی آغاز شود باید واکنش‌دهنده‌ها مقدار معینی انرژی داشته باشند که به آن انرژی فعالسازی (E_a) می‌گوییم. یکای E_a کیلوژول است.

۴) نمودار «انرژی - پیشرفت واکنش» برای واکنش‌های گرماده و گرماگیر:



۵) واکنش‌دهنده‌ها برای آغاز واکنش باید حداقلی از انرژی را داشته باشند تا با عبور از سد انرژی به فرآورده‌ها تبدیل شوند.

واکنش‌های شیمیایی صرف‌نظر از اینکه گرماده یا گرماگیر باشند، برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند.

۶) یکی از راه‌های تأمین E_a ، گرما دادن به واکنش‌دهنده‌هاست. همچنین افزایش دما سبب افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌شود.

رابطه بین E_a و سرعت واکنش

۱) سرعت واکنش با انرژی فعالسازی (E_a) واکنش رابطه عکس دارد:

هرچه انرژی فعالسازی واکنش بیشتر ← سرعت آن کمتر ← واکنش در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می‌شود.

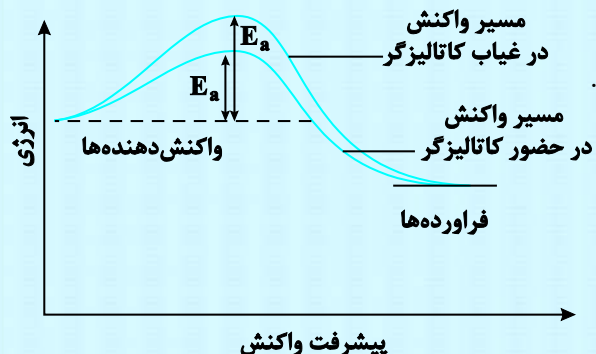
۲) بزرگ بودن E_a نشان می‌دهد که واکنش‌دهنده‌ها برای رسیدن به فرآورده‌ها باید از سد انرژی بیشتری عبور کنند.

۳) افزایش دما ← افزایش انرژی واکنش‌دهنده‌ها ← افزایش شمار ذره‌هایی که در واحد زمان به فرآورده‌ها تبدیل می‌شوند.

← افزایش سرعت واکنش

کاتالیزگر

(۱) کاتالیزگر ماده‌ای است که با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال‌سازی را



کاهش و سرعت واکنش را افزایش می‌دهد، اما آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند.

(۲) کاتالیزگرها در واکنش شرکت می‌کنند. اما در پایان واکنش مصرف نشده باقی می‌مانند به همین دلیل می‌توان از آن‌ها بارها استفاده کرد.

(۳) کاتالیزگرها در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌شوند. زیرا کاتالیزگرها با کاهش انرژی فعال‌سازی موجب می‌شود واکنش در دمای پایین‌تری (نسبت به حالت انجام واکنش بدون حضور کاتالیزگر) انجام شود. که این موضوع مقدار سوخت مورد نیاز را کاهش داده و موجب می‌شود آلودگی هوا کمتر شود.

(۴) برخی واکنش‌ها در صنعت انرژی فعال‌سازی زیادی دارند، از این رو فقط در دما و فشار بالا انجام می‌شوند و تولید فراورده‌ها در آن‌ها صرفه اقتصادی ندارد ← برای انجام چنین واکنش‌هایی در دما و فشار پایین و با سرعت مناسب می‌بایست انرژی فعال‌سازی آن‌ها را با استفاده از کاتالیزگر کاهش داد.

کاتالیزگر بر موارد زیر مؤثر است	کاتالیزگر بر موارد زیر بی‌تأثیر است
(۱) مسیر انجام واکنش را تغییر می‌دهد.	(۱) انجام‌پذیر بودن یا انجام‌ناپذیر بودن واکنش
(۲) کاهش (رفت) E_a و (برگشت) E_a به یک اندازه	(۲) ΔH واکنش
(۳) افزایش سرعت واکنش	(۳) سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها
(۴) کاهش زمان انجام واکنش	(۴) نوع، مقدار و پایداری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها

واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن در شرایط گوناگون

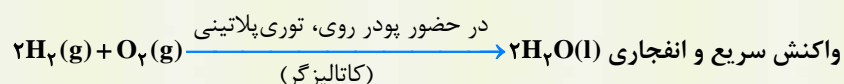
واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق بدون حضور کاتالیزگر انجام نمی‌شود، زیرا انرژی فعال‌سازی این واکنش بسیار زیاد است و در دمای اتاق تأمین نمی‌شود. به همین دلیل سرعت این واکنش بسیار ناچیز است.

واکنش بسیار کند و تقریباً بی‌اثر $\xrightarrow{\text{در دمای اتاق}}$ $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

برای اینکه واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق انجام شود می‌توان از دو روش زیر استفاده کرد.

الف) ایجاد جرقه در مخلوط این دو گاز: ایجاد جرقه به‌طور ناگهانی دمای مخلوط را به شدت افزایش داده و انرژی فعال‌سازی مورد نیاز برای آغاز واکنش را تأمین می‌کند به‌طوری‌که این واکنش به حالت انفجاری انجام می‌شود.

ب) استفاده از کاتالیزورها (مانند پودر روی و توری پلاتینی): کاتالیزورها با کاهش انرژی فعال‌سازی سرعت واکنش را افزایش می‌دهند.



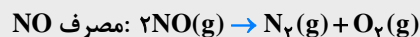
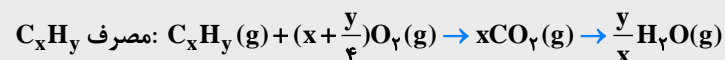
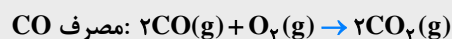
ایجاد جرقه در مخلوط این دو گاز و استفاده از کاتالیزورها آنالپی واکنش را تغییر نمی‌دهند.

مبدل‌های کاتالیستی

۱) آلاینده‌ها در کسری از ثانیه از موتور خودرو خارج و وارد هواکره می‌شوند. همچنین دمای آن‌ها در این زمان بسیار کوتاه به سرعت کاهش می‌یابد، بنابراین به دام انداختن و انجام واکنش روی این آلاینده‌ها دشوار است.

۲) برای حذف آلاینده‌های CO، NO و C_xH_y قطعه‌ای به نام مبدل کاتالیستی را در مسیر خروج گازها قرار می‌دهند که با انجام واکنش‌هایی می‌تواند باعث حذف یا کاهش آلاینده‌ها شود.

۳) با انجام واکنش‌های گرماده زیر آلاینده‌ها به ترکیب‌های بی‌خطر یا کم‌خطر تبدیل می‌گردند:



توجه: این واکنش‌ها به دلیل داشتن انرژی فعال‌سازی بالا، فقط در دماهای بالا انجام می‌شوند و در دماهای پایین انجام نمی‌شوند یا بسیار کند هستند.

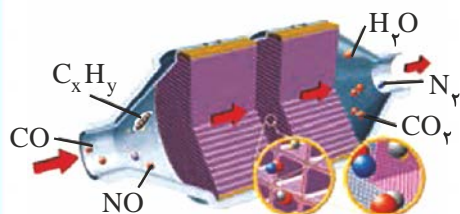
۴) چند مقایسه مهم در رابطه واکنش‌های مصرف CO و NO در مبدل کاتالیستی:

واکنش مصرف NO $\Delta H(\text{NO}) > \Delta H(\text{CO})$:مقایسه میزان گرمادهی

واکنش مصرف CO $E_a(\text{NO}) > E_a(\text{CO})$:مقایسه انرژی فعال‌سازی

واکنش مصرف NO $R(\text{CO}) > R(\text{NO})$:مقایسه سرعت واکنش

مبدل‌های کاتالیستی



۵) ورودی‌های مبدل کاتالیستی گازهای CO، NO و C_xH_y و خروجی‌های آن

گازهای CO_2 ، N_2 و O_2 و بخار آب ($H_2O(g)$) است.

۶) کارایی مبدل کاتالیستی به نوع کاتالیزگرهای موجود در آن بستگی دارد. بر روی سطح این قطعه سرامیکی که به شکل توری به کار می‌رود، فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) (به عنوان کاتالیزگر) نشانده شده است.

توجه: در سطح سرامیک‌ها درون مبدل کاتالیستی توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

۷) در برخی از مبدل‌های کاتالیستی سرامیک را به شکل مش‌های (دانه‌های) ریز در می‌آورند و کاتالیزگرها را روی سطح آن می‌نشانند، این مبدل‌های کارایی بالاتری دارند، زیرا سطح تماس مش‌ها از توری بیشتر است و در نتیجه سرعت واکنش بیشتر خواهد شد.

۸) مبدل‌های کاتالیستی در چند حالت کارایی ندارند:

الف) در دماهای پایین: زیرا در دماهای پایین انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها تأمین نمی‌شود و همچنان آلاینده‌ها تولید می‌شوند. مثلاً به هنگام روشن و گرم شدن خودرو به‌ویژه در روزهای سرد زمستان با وجود مبدل کاتالیستی گازهای CO، NO و C_xH_y از اگزوز خودرو خارج می‌شوند.

ب) پس از مدت معینی به دلیل واکنش با برخی مواد شیمیایی کارایی مبدل کاتالیستی کاهش می‌یابد و دیگر قابل استفاده نیست.

ویژگی‌های کاتالیزگرها در مبدل‌های کاتالیستی

۱) هر کاتالیزگر به شمار معدودی واکنش سرعت می‌بخشد، در واقع یک کاتالیزگر نمی‌تواند سرعت همه واکنش‌ها را افزایش دهد. بنابراین کاتالیزگرها انتخابی و اختصاصی عمل می‌کنند.

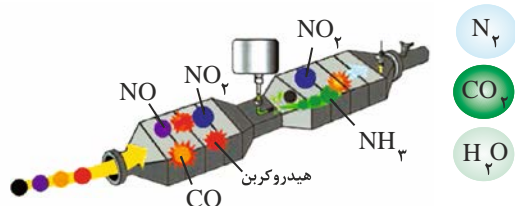
توجه: کاتالیزگرهای به کار رفته در مبدل کاتالیستی نیز فقط برای سرعت بخشیدن به یکی از سه واکنش مناسب هستند.

۲) در حضور کاتالیزگرها نباید واکنش‌های ناخواسته دیگری به جز سه واکنش مطرح شده انجام شود.

۳) کاتالیزگرها در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشند.

مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی

(۱) بررسی‌ها نشان می‌دهد که با استفاده از مبدل کاتالیستی نمی‌توان گازهای NO و NO_۲ خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کرد و برای این کار می‌بایست مبدلی نو طراحی کرد.

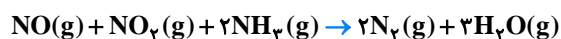


(۲) شکل مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی به صورت روبه‌رو است:

توجه: در خودروهای دیزلی گازهای ورودی به مبدل کاتالیستی

CO، NO، NO_۲ و C_xH_y و گازهای خروجی N_۲، CO_۲ و H_۲O است.

(۳) در مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی با ورود آمونیاک و انجام واکنش زیر، گازهای NO و NO_۲ به گاز N_۲ تبدیل شده و تا حدود زیادی از ورود آن‌ها به هواکره جلوگیری می‌شود.



آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی

(۱) بهترین راه حل برای حل چالش تأمین غذا، افزایش بهره‌وری در تولید فراورده‌های کشاورزی است. برای این منظور شناسایی، تولید و افزودن کودهای شیمیایی مناسب به خاک راهگشا خواهد بود.

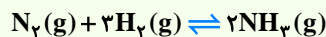
(۲) گیاهان برای رشد، افزون بر CO_۲ و H_۲O به عنصرهایی مانند S، N، P، K و ... نیاز دارند.

(۳) گیاهان نمی‌توانند نیتروژن ضروری برای رشد خود را به‌طور مستقیم از هوا جذب کنند به همین دلیل باید نیتروژن را به شکل ترکیب‌های نیتروژن‌دار از جمله آمونیاک و اوره به خاک افزود.

توجه: در برخی کشورها برای افزایش بازده فراورده‌های کشاورزی، آمونیاک مایع را به عنوان کود شیمیایی به‌طور مستقیم به خاک تزریق می‌کنند.

(۴) تولید فراورده بیشتر در شرایط معین، به میزان پیشرفت واکنش در آن شرایط بستگی دارد. به دیگر سخن هر چه میزان پیشرفت واکنش بیشتر باشد، درصد بیشتری از واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند.

(۵) واکنش تولید گاز آمونیاک از گازهای هیدروژن و نیتروژن یک واکنش تعادلی است.



هابر به دنبال یافتن شرایطی بود که در آن واکنش‌دهنده‌ها تا حد ممکن به فراورده‌ها تبدیل شوند.

(۶) شرایط بهینه برای انجام فرایند هابر، فشار ۲۰۰ اتمسفر و دمای ۴۵۰ درجه سلسیوس در حضور کاتالیزگر آهن می‌باشد.

اصل لوشاتلیه و اثر تغییر غلظت بر جابه‌جایی تعادل

(۱) اصل لوشاتلیه: اگر تغییری سبب به هم خوردن یک سامانه تعادلی شود، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که تا حد امکان اثر آن تغییر را جبران کند و به تعادل جدید برسد.

توجه: منظور از جابه‌جایی تعادل این است که برای لحظاتی سرعت واکنش رفت و برگشت با هم برابر نخواهد بود. بنابراین واکنش در یک جهت با سرعت بیشتری پیشرفت خواهد کرد.

(۲) تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده در تعادل گازی:

الف) افزایش غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده در دمای ثابت \leftarrow واکنش تعادلی تا حد امکان در جهت مصرف آن ماده پیش خواهد رفت.

ب) کاهش غلظت مواد شرکت‌کننده در دمای ثابت \leftarrow واکنش تعادلی تا حد امکان در جهت تولید آن ماده پیش خواهد رفت.

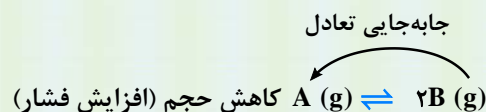
توجه: در اثر تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش K تغییر نکرده و ثابت می‌ماند.

اثر تغییر حجم بر جابه‌جایی تعادل

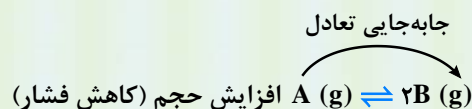
(۱) تغییر حجم (تغییر فشار) سامانه در تعادل‌های گازی باعث جابه‌جایی تعادل می‌شود. این جابه‌جایی تعادل خود باعث تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش می‌شود.

توجه: در اثر این تغییر، مقدار K ثابت می‌ماند.

(۲) کاهش حجم (افزایش فشار) یک سامانه محتوی تعادل گازی باعث جابه‌جایی تعادل در جهت شمار مول‌های گازی کمتر می‌شود.

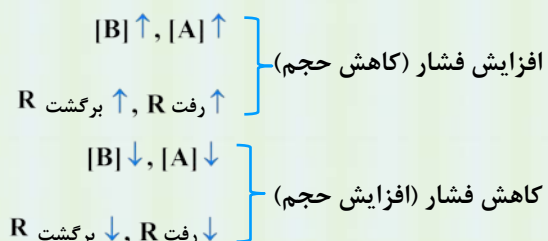


(۳) افزایش حجم (کاهش فشار) یک سامانه محتوی تعادلی گازی باعث می‌شود که تعادل در جهت شمار مول‌های گازی بیشتر جابه‌جا شود.

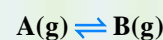


(۴) افزایش یا کاهش فشار بر یک واکنش تعادلی با شمار مول‌های گازی برابر در دو سوی معادله واکنش، تأثیری بر جابه‌جایی تعادل نخواهد داشت.

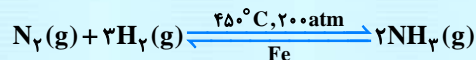
افزایش یا کاهش فشار (حجم) تعادل را جابه‌جا نمی‌کند.



(۵) در سامانه‌هایی که مول‌های گازی در دو طرف برابر است:



۱) فرایند هابر، یک واکنش گرماده است که هدف آن تولید آمونیاک با بازده بالا است. هابر این واکنش را در شرایطی خاص انجام داد.



بزرگ‌ترین چالش هابر، یافتن شرایط بهینه برای انجام واکنش بالا بود.

۲) این واکنش برگشت‌پذیر و تعادلی است بنابراین در ظرف واکنش مخلوطی از سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک وجود دارد.

۳) هابر برای انجام واکنش تهیه آمونیاک به‌صورت بهینه، با دو چالش عمده روبه‌رو شد:

الف) واکنش N_2 و H_2 در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شود (به دلیل انرژی فعال‌سازی بسیار بالا).

ب) چگونه می‌توان فرآورده واکنش (آمونیاک) را از مخلوط واکنش جدا کرد؟ با توجه به برگشت‌پذیر بودن واکنش تهیه آمونیاک

که این موضوع سبب شده است که در هر لحظه مخلوطی از هر سه گاز N_2 ، H_2 و NH_3 در ظرف واکنش وجود داشته باشند.

۴) فریتس هابر انتظار داشت با تغییر عوامل مؤثر بر تعادل مقدار آمونیاک را در مخلوط تعادلی افزایش دهد.

۵) هابر با افزایش دما و تأمین انرژی فعال‌سازی واکنش سرعت آن را افزایش داد. البته چون واکنش گرماده است افزایش دما

موجب جابه‌جایی تعادل به سمت چپ و کاهش پیشرفت واکنش (کاهش میزان تولید آمونیاک) می‌شود.

نتیجه: هابر دریافت که افزایش دما نمی‌تواند برای تولید آمونیاک ثمربخش باشد.

۶) هابر با استفاده از کاتالیزگر توانست واکنش را در دماهای پایین‌تر با سرعت مناسب انجام دهد.

۷) هابر با افزایش فشار درصد مولی آمونیاک را در مخلوط تعادلی افزایش داد. البته تنها ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک

تشکیل می‌دهد.

۸) در پایان، هابر برای جداسازی آمونیاک را در مخلوط واکنش، از تفاوت آشکار در نقطه جوش آمونیاک با دو گاز دیگر استفاده

کرد. نقطه جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب -33°C ، -196°C و -253°C درجه سلسیوس است.

توجه: دمای جوش آمونیاک در کتاب شیمی دهم -34°C درجه سلسیوس بیان شده است. در حالی که در کتاب شیمی دوازدهم

دمای جوش آمونیاک -33°C درجه سلسیوس بیان شده است.

اثر تغییر دما بر جابه‌جایی تعادل

(۱) دما عاملی است که افزون بر جابه‌جا کردن تعادل، توانایی تغییر K را نیز دارد. هنگامی که دمای یک سامانه محتوی تعادل

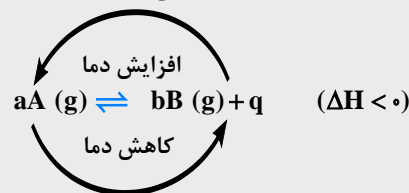
گازی تغییر می‌کند، پس از رسیدن به تعادل جدید افزون بر تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده K نیز تغییر خواهد کرد.

(۲) تأثیر دما بر تعادل‌های گوناگونی یکسان نیست و به گرماده یا گرماگیر بودن آن‌ها بستگی دارد.

الف) افزایش دما \leftarrow جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف گرما و تولید واکنش‌دهنده‌ها \leftarrow کاهش R

ب) کاهش دما \leftarrow جابه‌جایی تعادل در جهت تولید گرما و تولید فراورده‌ها \leftarrow افزایش K

جابه‌جایی تعادل به سمت چپ



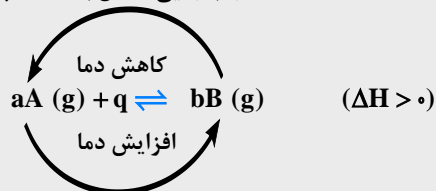
جابه‌جایی تعادل به سمت راست

(۴) بررسی تغییرات دما بر جابه‌جایی و مقدار K در واکنش‌های تعادلی گرماگیر:

الف) افزایش دما \leftarrow جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف گرما و تولید فراورده‌ها \leftarrow افزایش K

ب) کاهش دما \leftarrow جابه‌جایی تعادل در جهت تولید گرما و تولید واکنش‌دهنده‌ها \leftarrow کاهش K

جابه‌جایی تعادل به سمت چپ



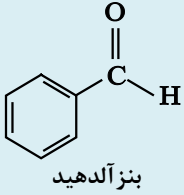
جابه‌جایی تعادل به سمت راست

گروه عاملی، کلید سنتز مولکول‌های آلی

(۱) سنتز یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده‌تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می‌کنند.

(۲) اغلب مواد آلی شامل گروه‌های عاملی گوناگونی هستند که خواص و رفتار آن‌ها را تعیین می‌کنند.

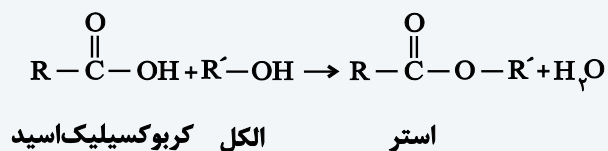
(۳) جدول زیر دسته‌بندی گروه‌های عاملی را نشان می‌دهد. دقت شود که R و R' گروه‌های هیدروکربنی هستند.

نام خانواده	آلدهیدها	کتون‌ها	الکل‌ها	اترها
فرمول ساختاری	$\begin{cases} \text{H} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{R} \end{cases} - \text{H}$	$\text{R}' - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{R}$	$\text{R} - \text{OH}$	$\text{R}' - \text{O} - \text{R}$
مثال	 بنز آلدهید	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{CH}_3$ استون	$\text{CH}_3 - \text{OH}$ متانول	$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$ دی‌متیل‌اتر
نام خانواده	کربوکسیلیک‌اسیدها	استرها	آمین‌ها	آمیدها
فرمول ساختاری	$\begin{cases} \text{H} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{R} \end{cases} - \text{OH}$	$\begin{cases} \text{H} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{R} \end{cases} - \text{O} - \text{R}'$	$\text{R} - \overset{\cdot\cdot}{\text{N}} - \text{H}$ $ $ H	$\begin{cases} \text{H} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{R} \end{cases} - \overset{\cdot\cdot}{\text{N}} - \text{H} \begin{cases} \text{H} \\ \\ \text{R}' \end{cases}$ $ $ H
مثال	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{OH}$ اتانویک‌اسید	$\text{H} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{CH}_3$ متیل‌متانوات	$\text{CH}_3 - \overset{\cdot\cdot}{\text{N}} - \text{H}$ $ $ H متیل‌آمین	$\text{H}_3\text{C} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \overset{\cdot\cdot}{\text{N}}\text{H}_2$ متانامید

تغییر گروه‌های عاملی با انجام واکنش‌های شیمیایی

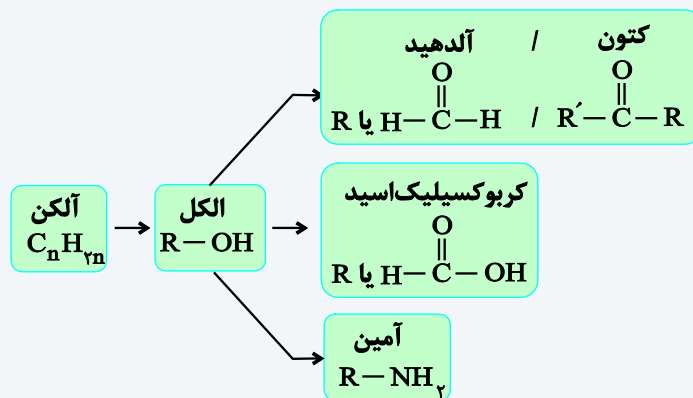
(۱) سنتز کانون بسیاری از پژوهش‌های شیمیایی است که منجر به تولید مواد جدید می‌شود. تولید یک ماده آلی جدید با تغییر ساختار با ایجاد یک گروه عاملی همراه است.

(۲) به عنوان مثال برای سنتز ماده‌ای با یک استر، می‌توان از واکنش یک اسید آلی با یک الکل در شرایط مناسب بهره برد:



حال اگر استر در واکنش با آب در مجاورت یک اسید قرار گیرد، به کربوکسیلیک اسید و الکل سازنده خود تجزیه می‌شود.

نمودار زیر الگوی کلی تبدیل برخی مواد آلی به یکدیگر را نشان می‌دهد:



هرچه نوع و تعداد گروه‌های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، ساخت آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفته‌تر و فناوری

کارآمدتری نیاز دارد.

ارزش فناوری‌های شیمیایی

(۱) نفت خام، گاز طبیعی، زغال سنگ و معادن مس، آهن، طلا و ... از جمله منابع شیمیایی ارزشمندی هستند که به‌طور یکسان در جهان توزیع نشده‌اند. برخی کشورها صادرکننده و برخی واردکننده این منابع هستند.

(۲) کشورها منابع خود را به دو روش به فروش می‌رسانند:

الف) فروش منابع طبیعی بدون فرآوری و به همان صورتی که از طبیعت به‌دست می‌آید (خام‌فروشی).

ب) تبدیل مواد خام و اولیه به فرآورده‌های دیگر به کمک فناوری‌های شیمیایی و فروش آن‌ها با قیمت بالاتر.

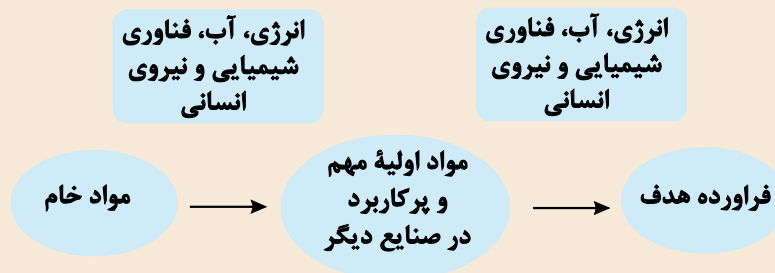
(۳) تفاوت چشمگیر در قیمت مواد خام و مواد فرآوری شده نشان می‌دهد که دانش و فناوری استخراج و خالص‌سازی تا چه اندازه ارزشمند است. فناوری و تبدیل مواد خام به مواد فرآوری شده، سبب رشد و بهره‌وری اقتصادی یک کشور می‌شود.

آمونیاک، سولفوریک‌اسید، پلی‌اتن، بنزین، اتانول، متانول و اتیلن گلیکول مواد فرآوری شده از نفت خام هستند.

مواد خام اولیه، موادی مانند نمک، سنگ معدن، نفت خام و هوا هستند که فرآوری نشده‌اند و با استفاده از آن‌ها می‌توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.

فناوری، به‌کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت با زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص است.

روند کلی افزایش بهره‌وری با استفاده از فناوری‌های شیمیایی:



مواد زیر بیانی از فناوری شیمیایی است:

الف) ساخت مواد جدید با استفاده از دانش شیمی

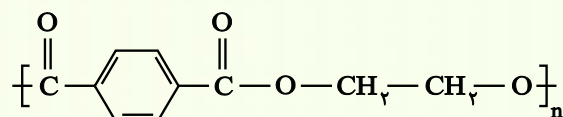
ب) ارائه روشی برای ساخت آسان‌تر و باصرف‌تر، با استفاده از دانش شیمی.

پ) یافتن روش، طراحی و ساخت دستگاه‌هایی برای شناسایی دقیق ساختار مواد

ساخت بطری آب

(۱) بطری آب از پلیمری به نام پلی اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می شود برای ساخت بطری، نخست پلیمر آن را تهیه می کنند. سپس این پلیمر را به همراه برخی افزودنی ها در قالب های ویژه ای می ریزند تا به شکل بطری مورد نظر در آید.

(۲) این پلیمر به خانواده پلی استرها تعلق دارد و ساختار کلی آن به صورت زیر است:

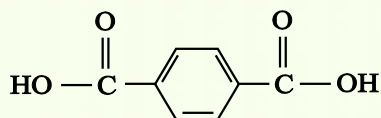


(۳) با دقت در این ساختار درمی یابیم که:

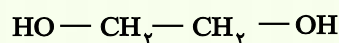
الف) در ساختار این پلیمر حلقه بنزن وجود دارد. به همین دلیل یک ترکیب آلی آروماتیک است.

ب) فرمول کلی واحد تکرارشونده این پلیمر به صورت $(-\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_4-)$ می باشد.

(۴) مونومرهای سازنده پلی اتیلن ترفتالات یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی و یک الکل دو عاملی است.



ترفتالیک اسید



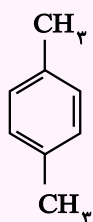
اتیلن گلیکول

← برای سنتز این پلیمر می توان از واکنش مونومرهای سازنده این پلیمر در شرایط مناسب استفاده کرد.

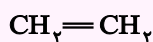
(۵) اتیلن گلیکول و ترفتالات اسید در نفت خام وجود ندارند و به طور مستقیم نمی توان آن ها را از نفت خام به دست آورد.

مواد به دست آمده از تقطیر نفت خام

از تقطیر نفت خام می توان مواد زیر را به دست آورد:



پارا زایلین



اتن

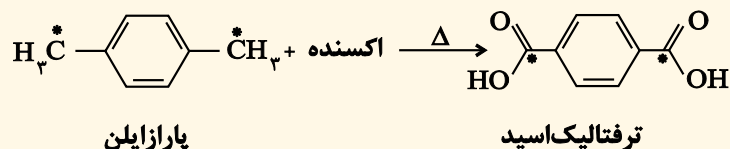


بنزن

تهیه ترفتالیک اسید

(۱) پارازایلن را می توان از طریق نفت خام به دست آورد. با استفاده از این ماده می توان به یکی از مونومرهای سازنده پلی اتیلن ترفتالات یعنی ترفتالات اسید دست یافت.

(۲) برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید باید از یک اکسنده مناسب استفاده کرد:



توجه: در اثر تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید عدد اکسایش اتم های کربن ستاره دار، از (-۳) به (+۳) تغییر می کند.

(۳) پتاسیم پرمنگنات اکسنده ای است که محلول غلیظ آن در شرایط مناسب پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می کند.

(۴) در واکنش تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلن با استفاده از پتاسیم پرمنگنات، یون پرمنگنات (عدد اکسایش اتم منگنز برابر +۷ است) به منگنز (IV) (عدد اکسایش اتم منگنز برابر +۴ است) تبدیل می شود.

منگنز (Mn) ← عدد اکسایش آن کاهش یافته ← گونه کاهش یافته ← نقش آن اکسنده است.

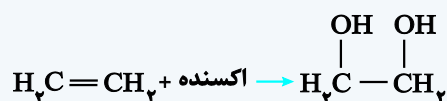
کربن در CH_3 روی حلقه بنزن ← عدد اکسایش آن افزایش یافته ← گونه اکسایش یافته ← نقش آن کاهنده است.

(۵) با وجود غلظت بالای یون پرمنگنات باز هم شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تأمین نمی شود. مگر اینکه دمای مخلوط افزایش یابد، اما بازده هم چنان مطلوب نیست، بنابراین شیمی دان ها با پژوهش های فراوان دریافتند که استفاده از اکسیژن هوا کاتالیزگرهای مناسب می تواند راهگشا باشد.

تهیه دو الکل مهم

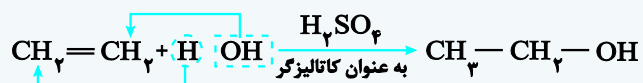
(۱) اکسایش آلکن ها (مانند اتن) با یک اکسنده مناسب تحت شرایطی الکل دو عاملی تولید می کند.

توجه: گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات (به عنوان اکسنده) در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می شود.



(۲) از واکنش آلکن ها با آب تحت شرایطی الکل یک عاملی تولید می شود.

در صنعت از واکنش اتن با آب تحت مجاورت کاتالیزگر سولفوریک اسید، الکل یک عاملی اتانول تولید می شود.



بازیافت پلی اتیلن ترفتالات

(۱) همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود. به همین دلیل پسماند آن‌ها تهدیدی جدی برای زندگی روی کره زمین به‌شمار می‌آید.

(۲) پلاستیک‌ها را می‌توان یکی از نتایج نوآوری و خلاقیت بشر دانست. ویژگی‌های این مواد عبارتند از:

۱. چگالی کم ۲. نفوذناپذیری به‌وسیلهٔ هوا و آب ۳. ارزان ۴. مقاوم در برابر خوردگی

(۳) به دلیل این ویژگی‌ها کاربردهای وسیعی در زندگی پیدا کرده‌اند؛ بنابراین استفادهٔ بی‌رویه و بیش از حد این مواد در صنایع گوناگون به همراه زیست‌تخریب‌ناپذیری آن‌ها سبب شده است در همه‌جای کرهٔ زمین یافت شوند.

(۴) یکی از مواد پلاستیکی قابل بازیافت پلی‌اتیلن ترفتالات است. برای این منظور، باید آن‌ها را جداگانه جمع‌آوری و سپس با انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی به مواد قابل استفاده تبدیل کرد.

(۵) یکی از راه‌های بازیافت وسایل پلاستیکی از جنس پلی‌اتیلن ترفتالات این است که آن‌ها را پس از شستشو و تمیز کردن:

الف) ذوب کرده و دوباره از آن‌ها برای تولید وسایل و ابزار دیگر استفاده کنیم.

ب) این مواد پلاستیکی را خرد کرده و به تکه‌های کوچک به‌نام پرک تبدیل کنیم و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کنیم.

پ) این پسماندها را به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند تبدیل کنیم.

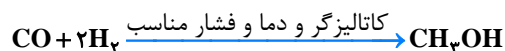
(۶) پلی‌اتیلن ترفتالات در اثر واکنش با متانول (CH_3OH) در شرایط مناسب به مواد مفیدی تبدیل می‌شود. موادی که می‌توان آن‌ها را برای تولید پلیمرها به‌کار برد.

تولید متانول در مقیاس صنعتی

(۱) متانول، مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانوادهٔ الکل‌هاست که می‌توان آن را از چوب تهیه کرد.

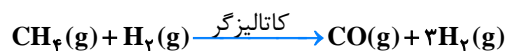
(۲) متانول کاربردهای زیادی در صنایع گوناگون دارد ← باید آن را در مقیاس صنعتی تولید کرد.

(۳) معادلهٔ شیمیایی واکنش تولید متانول در صنعت:



توجه: مواد واکنش‌دهنده برای واکنش فوق در دسترس نیستند، از این رو باید آن‌ها را تولید و سپس به متانول تبدیل کرد.

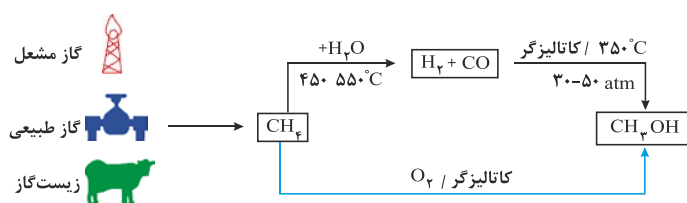
(۴) برای تهیهٔ H_2 و CO (واکنش‌دهنده‌های واکنش بالا) می‌توان از واکنش گاز متان با بخار آب در حضور کاتالیزگر بهره برد:



(۵) گاز متان سازندهٔ اصلی گاز طبیعی است که در میدان‌های نفتی به فراوانی یافت می‌شود.

(۶) گاز متان واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد زیرا هیدروکربنی سیر شده است، بنابراین تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است که انجام آن به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است.

(۷) در نمودار زیر روش‌های تولید متانول و شرایط انجام هر کدام را مشاهده می‌کنید:



(۸) یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به‌صرفه‌تر است که شمار بیشتری از اتم‌های واکنش‌دهنده به فرآورده‌های سودمند تبدیل شود

توجه: شیمی سبز به دنبال طراحی واکنش‌هایی با کمترین آسیب به محیط‌زیست و بیشترین بازده است.