

آزمون آزمایشی خیلی سبز

مرحله دهم

پایه دوازدهم

۱۴۰۴/دی/۲۶

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

دفترچه شماره یک

پایه

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی	دوازدهم	یازدهم	دهم
زیست‌شناسی	۴۵	۱	۴۵	۴۵ دقیقه	فصل ۱ تا ۴ صفحه ۱ تا ۶۲	—	—
مجموع	۴۵ سؤال			۴۵ دقیقه		—	

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا	مستول درس - گزینشگر
زیست‌شناسی	طراحان: جواد اباذرلو - علی احمدی - روزا امیری کچائی - علیرضا تقوی - امیر گیتی‌پور سروش مرادی - امیرحسین میرزایی کارشناسان علمی: احمد آقاجانپور - علی محمد باطبی	فاطمه آقاجانپور - سروش مرادی / امیر گیتی‌پور - امیرحسین میرزایی

مدیر تألیف آزمون: فاطمه آقاجانپور

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

دفترچه سؤالات آزمون‌های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال‌ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه‌ها، نوع صفحه‌آرایی، فونت سؤالات، سائز کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و ...) در شبیه‌ترین حالت به دفترچه سؤالات کنکور سراسری طراحی می‌شود.

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۵



۱- در خصوص نتایج کار واتسون و کریک، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) نخستین دانشمندانی بودند که درباره ابعاد مولکول دنا، اظهار نظر کردند.
 - (۲) براساس مدل آن‌ها، قطر یک مولکول دنا در سراسر آن، یکسان است.
 - (۳) به دلیل مکمل‌بودن جفت‌بازها، توالی دو رشته دنا با یکدیگر متفاوت است.
 - (۴) پیوند بین نوکلئوتیدها در نرده‌های نردبان مارپیچ دنا، پرانرژی‌تر از پیوندهای موجود در پله‌هاست.
- ۲- حشراتی که در رزین‌های گیاهان به دام افتاده‌اند، نوعی از شواهد تغییر گونه‌ها را نشان می‌دهند. در خصوص این شواهد کدام مورد صحیح است؟

- (۱) شاهی برای تغییر همه گونه‌های موجود هستند.
- (۲) فقط شامل بخش‌های سخت جانداران هستند.
- (۳) همگی بقایایی از جانداران گذشته‌های دور دارند.
- (۴) نشان‌دهنده شکل‌های مختلف زندگی در زمان‌های مختلف هستند.

۳- کدام مورد در خصوص دانشمندانی که به دنبال کشف ساختار مولکولی دنا بودند، نادرست است؟

- (۱) ویلکینز و فرانکلین، به مارپیچی‌بودن ساختار دنا برخلاف تعداد دقیق رشته‌های آن پی بردند.
- (۲) ایوری و همکارانش در آزمایشی که از سانتریفیوژ استفاده کردند، نتوانستند ماهیت ماده وراثتی را مشخص کنند.
- (۳) واتسون و کریک با بررسی خطوط تیره گسسته در تصویر حاصل از پرتو ایکس، مدل نردبان مارپیچ را مطرح کردند.
- (۴) براساس یافته‌های چارگاف، مجموع تعداد بازهای آدنین و سیتوزین در دنا، برابر با نصف تعداد نوکلئوتیدهای آن است.

۴- در ارتباط با نوکلئوتیدهای موجود در ماده وراثتی، کدام مورد زیر صحیح است؟

- (۱) بیشتربودن تعداد نوکلئوتیدهای سیتوزین‌دار، به مولکول دنا پایداری بیشتری می‌دهد.
- (۲) هر یک از آن‌ها که باز آلی پورینی دارد، در ساختار خود دارای دو حلقه آلی شش‌ضلعی است.
- (۳) هر نوع نوکلئوتیدی که در همانندسازی و رونویسی مقابل نوکلئوتید گوانین‌دار قرار می‌گیرد، با یکدیگر یکسان هستند.
- (۴) مزلسون و استال ایزوتوپ به کاررفته در بخشی از آن‌ها را تغییر دادند که همواره یک حلقه پنج‌ضلعی دارد.

۵- در خصوص انواع مختلف آنزیم‌های یاخته، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) همه عوامل مهارکننده فعالیت آن‌ها، مستقیماً بر پیوندهای شیمیایی ساختار این مولکول‌ها اثر دارند.
- (۲) افزایش میزان این مولکول‌ها یا افزایش میزان پیش‌ماده آن‌ها، همواره بر سرعت واکنش مؤثر است.
- (۳) هر مولکول شیمیایی مؤثر بر فعالیت این مولکول‌ها، بخشی از جایگاه فعال را اشغال می‌کند.
- (۴) با وجود دست‌نخورده ماندن در پایان واکنش‌ها، یاخته‌ها به مرور مجبور به تولید مجدد آن‌ها هستند.

۶- مطابق اطلاعات کتاب درسی، همه موارد زیر، ویژگی مشترک همه آنزیم‌های ساخته‌شده در بدن انسان را بیان می‌کنند، به جز

- (۱) طی فرایندی سه‌مرحله‌ای ساخته می‌شوند
- (۲) به دنبال بیان‌شدن نوعی ژن تولید می‌گردند
- (۳) فعالیت خود را در داخل یا خارج یاخته انجام می‌دهند
- (۴) از یک و یا چند رشته خطی و بدون انشعاب ساخته شده‌اند

۷- براساس انواع روش‌های همانندسازی مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد نادرست است؟ (فرض کنید دنا دارای ^{15}N در محیط دارای ^{14}N همانندسازی کند.)

- (۱) در روش پراکنده برخلاف نیمه‌حفاظتی، پیوندهای اشتراکی میان مونومرهای سازنده مولکول دنا اولیه شکسته می‌شوند.
 - (۲) در روش حفاظتی برخلاف نیمه‌حفاظتی، اشتباهات تصحیح‌نشده همانندسازی در هر دو رشته مولکول دنا جدید قابل مشاهده‌اند.
 - (۳) در روش حفاظتی همانند پراکنده، نوکلئوتیدهای پورین‌دار در مقابل نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار دنا قرار می‌گیرند.
 - (۴) در روش نیمه‌حفاظتی همانند حفاظتی، دو مولکول دنا حاصل از همانندسازی، چگالی‌های مشابهی دارند.
- ۸- چند مورد از موارد زیر را می‌توان منحصرأً مربوط به مولکول‌های پروتئینی دانست؟

- الف) نوعی بسیار زیستی که بخش نیتروژن‌دار واحدهای سازنده آن، با تشکیل پیوند هیدروژنی ساختار مارپیچی ایجاد می‌کنند.
- ب) نوعی مولکول زیستی که نوع، تعداد، ترتیب و تکرار واحدهای سازنده آن، در تشکیل ساختار اول پروتئین‌ها، نقش دارد.
- ج) نوعی مولکول زیستی که با انتقال پیام، سبب تغییر فعالیت پروتئین‌های مؤثر در فعال کردن ژن‌ها می‌شود.
- د) نوعی بسیار زیستی که با اتصال به نوعی نوکلئیک اسید در تنظیم بیان ژن‌ها نقش دارد.

(۱) صفر (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

- ۹- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با آزمایش‌هایی که در یاخته‌های زنده بدن انسان فعالیت می‌کنند، کدام مورد درست است؟
- (۱) فقط آن‌هایی که سبب اتصال دو یا چند پیش‌ماده خاص به یکدیگر می‌شوند، نیاز به صرف انرژی زیستی دارند.
 - (۲) هر ترکیب آلی که به آن‌ها متصل می‌شود، در طی واکنش شیمیایی مصرف شده و دچار تغییراتی در ساختار خود می‌گردد.
 - (۳) فقط بعضی از آن‌ها که به دنبال تنظیم بیان ژن پس از ترجمه فعالیت می‌کنند، با همکاری شبکه آندوپلاسمی تولید شده‌اند.
 - (۴) همه آن‌هایی که در جایگاه فعال خود به ترکیبات معدنی متصل می‌شوند، همواره سرعت واکنش را تا حد مشخصی افزایش می‌دهند.
- ۱۰- طبق اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با فرایند همانندسازی فام‌تن اصلی پروکاریوت‌ها، کدام یک از موارد زیر درست هستند؟ (دنا را دارای یک جایگاه آغاز همانندسازی در نظر بگیرید.)

- الف) رشته‌های دنا اولیه در محل آغاز همانندسازی، در تمام طول همانندسازی، از یکدیگر دور می‌شوند.
- ب) ضمن تشکیل هر پیوند فسفودی‌استر، دو فسفات از نوعی دئوکسی‌ریبونوکلئوتید جدا می‌شود.
- ج) عملکرد بسیاری دنا بپسپاراز، پس از جداسدن دو رشته دنا از هم، ادامه می‌یابد.
- د) جداسازی هیستون‌ها از مولکول دنا، قبل از آغاز همانندسازی رخ می‌دهد.

(۱) الف - ب - د (۲) الف - ج

(۳) الف - ج - د (۴) ب - ج

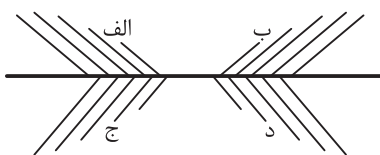
۱۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد یا موارد زیر در ارتباط با سطوح ساختاری پروتئین‌ها، درست است؟

- الف) در ساختار نهایی میوگلوبین، گروه هم در تماس با انتهای کربوکسیلی رشته پلی‌پپتیدی قرار می‌گیرد.
- ب) در ساختار صفحه‌ای، کربن‌های مرکزی دو آمینواسید که فقط با هم پیوند هیدروژنی دارند، در یک راستا قرار می‌گیرند.
- ج) در ساختار سوم پروتئین، بخش‌های آبگریز به سمت داخل مولکول جهت‌گیری می‌کنند و به یکدیگر نزدیک می‌شوند.
- د) در ساختار مارپیچی، تشکیل پیوند غیرکووالان، بین گروه‌های کربوکسیل و آمین آمینواسیدهای دو مارپیچ متوالی ممکن است.

(۱) الف - ج - د (۲) ب - ج - د

(۳) ج (۴) ب - د

۱۲- شکل زیر ساخته شدن هم‌زمان چندین rRNA را از روی ژن‌ها نشان می‌دهد. با توجه به بخش‌های مورد نظر، کدام مورد درست است؟



(۱) پروتئین تولیدکننده بخش «الف» و «ب» بر روی رشته یکسانی از دنا حرکت می‌کنند.

(۲) فاصله میان بخش «ج» و «د» نسبت به فاصله میان راه‌انداز مرتبط با ژن‌ها، کم‌تر است.

(۳) دو رشته دناى اولیه در چند نوکلئوتید عقب‌تر از پروتئین تولیدکننده بخش «د» توسط پروتئین تولیدکننده بخش «ب» از یکدیگر جدا می‌شوند.

(۴) پروتئین تولیدکننده بخش «الف» و «ج» هر دو در یک جهت مشخص و بر روی دو رشته متفاوت حرکت می‌کنند.

۱۳- با توجه به ساختار تاخوردگی اولیه مولکول رناى ناقل، کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

(۱) در یک انتهای آن، تنها سه نوکلئوتیدی که جایگاه اتصال آمینواسید را می‌سازند، پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند.

(۲) بخش‌هایی از آن که به ساختارهای حلقه‌مانند منتهی می‌شوند، کاملاً در یک راستا با هم قرار دارند.

(۳) هر دو نوکلئوتیدی که در مقابل هم قرار می‌گیرند با پیوندهای هیدروژنی به هم متصل می‌شوند.

(۴) تعداد نوکلئوتیدهایی که در بخش‌های منتهی به حلقه‌های آن قرار دارند، لزوماً با هم برابر نیست.

۱۴- در ارتباط با سرنوشت پلی‌پپتیدهای ساخته‌شده در سیتوپلاسم یاخته‌های اصلی غدد معده، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«فقط بعضی از پلی‌پپتیدهایی که به طور حتم»

(۱) توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند - یک توالی آمینواسیدی هدایت‌کننده به مقصد دارند

(۲) توسط ریزکیسه به مقصد هسته هدایت می‌شوند - حین ساخته شدن، دچار پیچ‌خوردگی می‌شوند

(۳) از شبکه آندوپلاسمی عبور می‌کنند - پس از کسب شکل نهایی، به دستگاه گلژی وارد می‌شوند

(۴) از دستگاه گلژی عبور می‌کنند - می‌توانند برخی مواد موجود در یاخته را تخریب کنند

۱۵- در کتاب درسی به جاندارى اشاره شده که سبب می‌شود ال بیماری کم‌خونی داسی شکل در مناطقی از جهان (آفریقا) بسیار بیشتر از سایر

نقاط باشد، کدام ویژگی در خصوص این جاندار نادرست است؟

(۱) پیش از شروع فرایند همانندسازی، به طور حتم آنزیم‌های ویژه‌ای هیستون‌ها را از دناى خطی جدا می‌کنند.

(۲) حین همانندسازی، جهت پیشروی آنزیم دنباسپاراز بر روی رشته دناى اولیه در شرایطی برعکس می‌شود.

(۳) پیشرفت همانندسازی در چند جایگاه آغاز همانندسازی با فاصله یکسان از هم، ممکن است متفاوت باشد.

(۴) در حد فاصل دو راه‌انداز متوالی، به طور حتم اطلاعات وراثتی در واحد یا واحدهای ویژه ژن، سازماندهی شده‌اند.

۱۶- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، یاخته‌هایی ممکن است شناسایی رمزه (کدون) آغاز رناى پیک خود را توسط زیرواحد کوچک رِناَتِن (ریبوزوم)،

پیش از پایان رونویسی آن آغاز کنند. کدام مورد درباره این یاخته‌ها درست است؟

(۱) اتصال پروتئین‌های ویژه به توالی‌ای از دنا (به‌جز راه‌انداز)، از آغاز فرایند رونویسی جلوگیری می‌کند.

(۲) توالی‌های آمینواسیدی خاصی در رنابسپارازها وجود دارد که آن‌ها را به سمت هسته هدایت می‌کند.

(۳) روشن یا خاموش بودن ژن‌ها توسط توالی یا توالی‌های قبل از ژن، تنظیم می‌شود.

(۴) هر ژن پس از رونویسی، رناى پیک واجد کدون(های) آغاز و پایان تولید می‌کند.

- ۱۷- به طور معمول، کدام مورد وقایع مراحل مختلف رونویسی از ژن رنای پیک (mRNA) در یک یاخته پادتن‌ساز انسان را نشان می‌دهد؟
- (۱) هم‌زمان با هر مرحله‌ای که در آن مارپیچ دنا حول محور خود مجدداً شکل می‌گیرد، اتصال عامل هیدروکسیل قند نوکلئوتید جدید به زنجیره صورت می‌گیرد.
 - (۲) هم‌زمان با هر مرحله‌ای که در آن پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود، جهت حرکت رنابسپاراز با جهت خروج رشته رنا از بخش باز شده دنا متفاوت است.
 - (۳) هم‌زمان با هر مرحله‌ای که در آن آنزیم رنابسپاراز ابتدا به توالی خاصی وصل می‌شود، دو رشته آن توالی جهت رونویسی شدن، از هم باز می‌شوند.
 - (۴) هم‌زمان با هر مرحله‌ای که در آن رونوشت توالی پایان رونویسی در رنا مشاهده می‌شود، حداقل یک کدون AUG در رنا وجود دارد.

۱۸- در ارتباط با انواع مولکول‌های (توالی‌های) مرتبط با ژن، کدام مورد زیر درست است؟

- (۱) همه آن‌ها می‌توانند دارای ساختار مارپیچی باشند.
- (۲) فقط یکی از آن‌ها می‌تواند در ساختار فام‌تن به کار رود.
- (۳) همه آن‌ها می‌توانند حالت حلقوی هم داشته باشند.
- (۴) فقط یکی از آن‌ها دورشته‌ای و دارای پیوند هیدروژنی بین زیرواحدها است.

۱۹- کدام مورد در ارتباط با بخش‌های حلقه‌ای موجود در شکل زیر به درستی بیان شده است؟ (ژن مربوط به پروتئین میوگلوبین است.)



- (۱) هیچ‌یک از رمزه‌های موجود در آن در ساختار نهایی پروتئین‌ها به آمینواسید ترجمه نمی‌شود.
 - (۲) همه نوکلئوتیدهای آن در آینده طی فرایند پیرایش از ساختار رنا حذف خواهند شد.
 - (۳) تعدادی از آن‌ها رونوشت‌هایی دارند که از رونوشت بخش‌های قابل ترجمه بلندترند.
 - (۴) فقط گروهی از نوکلئوتیدهای آن مورد استفاده آنزیم رنابسپاراز قرار می‌گیرد.
- ۲۰- در ارتباط با همه نوکلئیک اسیدهای تک‌رشته‌ای که در مرکز تنظیم ژنتیک یک یاخته پوششی پوست قرار دارند، چند مورد به طور حتم صحیح است؟

- (الف) دارای توالی نوکلئوتیدی کاملاً مشابه با رشته رمزگذار در ژن هستند.
 - (ب) به دنبال وقوع تغییری، از تعداد نوکلئوتیدهای آن‌ها کاسته می‌شود.
 - (ج) منحصراً بخش‌هایی از آن‌ها برای تولید پلی‌پپتید به سیتوپلاسم فرستاده می‌شوند.
 - (د) در پی اتصال عوامل رونویسی به راه‌انداز و فعالیت آن‌ها ساخته شده‌اند.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، شواهد سنگواره‌ای نشان می‌دهند که نوعی جاندار در حدود ۱۷۰ میلیون سال پیش هم وجود داشته است. کدام مورد، درباره یاخته این جاندار صحیح است؟

- (۱) اتصال هر پروتئین به توالی راه‌انداز قبل از ژن، زمینه اتصال رنابسپاراز به آن را فراهم می‌کند.
- (۲) هر زمانی که دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی با قند یکسان به هم متصل می‌شوند، نوعی واکنش سنتز آبدی رخ می‌دهد.
- (۳) هر زمانی که دنابسپاراز به توالی نوکلئوتیدی در دنا متصل می‌شود، هلیکاز مارپیچ و دو رشته دنا را از هم باز کرده است.
- (۴) هر زمانی که بعد از شکست نوعی پیوند فسفودی‌استر، این پیوند بین دو نوکلئوتید دیگر تشکیل می‌شود، دنابسپاراز به دنا متصل است.

۲۲- کدام عبارت به درستی بیان شده است؟

- (۱) در ریزوبیوم، ممکن است دو ساختار تسبیح‌مانند مجاور، توسط رنابسپارازهای متفاوتی ایجاد شده باشند.
- (۲) در جاندار مورد آزمایش مزلسون و استال، اتصال ساختارهایی به رنای پیک می‌تواند میزان ترجمه از روی آن را افزایش دهد.
- (۳) در گونرا، افزایش میزان خمیدگی در بخشی از دنا، همواره موجب افزایش سرعت یا میزان رونویسی می‌شود.
- (۴) در استریتوکوکوس نومونیا، اتصال پروتئین به پروتئین نمی‌تواند در تنظیم بیان ژن نقش داشته باشد.

۲۳- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«هنگام انجام تقسیم میوز در لوله‌های اسپرم‌ساز یک مرد بالغ، در حین انجام تقسیم اول و یا دوم میوز، یک جفت از کروموزوم‌های همتا یا دو کروماتید خواهری یک کروموزوم غیرجنسی در فرد، دچار خطای با هم ماندن می‌شوند. در صورتی که در پایان تقسیم میوز دو، فقط کروموزوم داشته باشد(ند)، در این صورت می‌توان گفت به طور حتم جدانشدن رخ داده است.»

(۱) دو یاخته، ۲۳ - تنها در یکی از تقسیم‌های میوز ۲

(۲) دو یاخته، ۲۴ - تنها در تقسیم میوز ۱

(۳) یک یاخته، ۲۴ - تنها در هر دو تقسیم میوز ۲

(۴) یک یاخته، ۲۳ - در تقسیم میوز ۱ و تنها یکی از تقسیم‌های میوز ۲

۲۴- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد در خصوص «جهش و عوامل ایجاد آن» درست است؟

(۱) بنزوپیرن نوعی عامل شیمیایی است که ایجاد جهش اکتسابی در یاخته‌ها و شیوع سرطان در دستگاه تنفس را افزایش می‌دهد.

(۲) به دنبال اثر نوعی عامل جهش‌زای فیزیکی، در یک رشته دنا، پیوندی بین دو حلقه شش‌ضلعی در نوعی باز آلی تشکیل می‌شود.

(۳) هر جهش ارثی برعکس همه انواع جهش‌های اکتسابی، منحصراً از هر دو والد به یاخته تخم و سپس فرزند منتقل می‌شود.

(۴) مصرف غذاهای نمک‌سود برخلاف غذاهای دودی‌شده، می‌تواند علت بروز برخی سرطان‌ها باشد.

۲۵- در ارتباط با ساختار رناتین (ریبوزوم) و فرایند ترجمه، کدام مورد صحیح است؟

(۱) هر جایگاهی که رمزه AUG در آن قابل مشاهده است، محل شکسته‌شدن پیوند اشتراکی است.

(۲) هر جایگاهی که محل خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید است، در مرحله آغاز ترجمه خالی می‌ماند.

(۳) هر جایگاهی که محل تولید آب توسط آنزیم است، محل ورود عوامل آزادکننده نیز محسوب می‌شود.

(۴) هر جایگاهی که می‌تواند زنجیره پلی‌پپتیدی را در خود جای دهد، محل ورود رنای ناقل دومین آمینواسید به رناتین است.

۲۶- در دو محیط کشت مختلف، باکتری‌های اشرشیاکلاسی کشت داده شده‌اند. در محیط کشت A فقط قند مالتوز و در محیط کشت B فقط قند

لاکتوز به عنوان منبع تأمین انرژی یاخته یافت می‌شود. با افزودن قند گلوکز به هر دو محیط، کدام تغییر مورد انتظار است؟ (با فرض این که سایر

مواد مورد نیاز باکتری در هر دو محیط کشت وجود دارد.)

(۱) در محیط B، اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز قطع می‌گردد.

(۲) در محیط A، حرکت رنابسپاراز بر روی ژن بلافاصله متوقف می‌شود.

(۳) در محیط B، تغییری در ساختار پروتئین مهارکننده ایجاد می‌شود.

(۴) در محیط A، رنابسپاراز رونویسی از ژن‌های مرتبط با تجزیه گلوکز را آغاز می‌کند.

۲۷- به طور طبیعی و با در نظر گرفتن جاندارانی که در آزمایش گریفیت استفاده شدند، چند مورد نادرست است؟

(الف) در هر جانداری که دناي حلقوی محصور در غشا دارد، هر فام‌تن دو انتهای متفاوت دارد.

(ب) در هر جانداری که دناي حلقوی با ساختار غیرفام‌تنی دارد، هر نوکلئیک اسید خطی، تک‌رشته‌ای است.

(ج) در هر جانداری که محل تشکیل دوراهی(های) همانندسازی آن، همواره ثابت است، هر دناي حلقوی به غشا اتصال دارد.

(د) در هر جانداری که نوکلئیک اسید خطی دارد، هر مولکول تک‌رشته‌ای واجد پیوند هیدروژنی، توسط نوعی آنزیم بسپاراز تولید شده است.

(۴) ۲

(۳) ۱

(۲) ۴

(۱) ۳

۲۸- کدام مورد نادرست است؟

(۱) فردی با دو نوع دگره گروه خونی در فام‌تن‌های شماره ۹ خود، می‌تواند فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی داشته باشد.

(۲) به طور حتم فردی که در فام‌تن‌های شماره ۱ خود، دو نوع دگره گروه خونی دارد، پروتئین D را در بعضی یاخته‌های هسته‌دار تولید می‌کند.

(۳) فردی با دو نوع کربوهیدرات گروه خونی، می‌تواند صاحب پسری شود که تنها یک نوع دگره در کروموزوم‌های شماره ۹ خود دارد.

(۴) به طور حتم فردی که بر روی بزرگ‌ترین فام‌تن خود، فقط دگره نهفته گروه خونی را دارد، پروتئینی در غشای گویچه‌های قرمز خود ندارد.

۲۹- در یک خانواده، از پدر و مادری سالم، پسری هموفیل متولد شده است. در صورتی که فرزند بعدی این خانواده، پسری مبتلا به فاویسم باشد و تولید لخته خون را بدون مشکل انجام دهد، با وقوع کراسینگ‌اور در فام‌تن‌های جنسی طی گامت‌زایی، تولد چند مورد در این خانواده محتمل است؟ (فرض کنید بیماری فاویسم نوعی بیماری نهفته است که به طور طبیعی، مردان نمی‌توانند ناقل آن باشند.)

الف) دختری سالم و ناقل یکی از دو بیماری

ب) پسری مبتلا به هر دو بیماری و دارای عامل انعقادی VIII

ج) پسری سالم از نظر هر دو بیماری

د) دختری سالم و ناقل هر دو بیماری

۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۳۰- در یک فرد سالم و بالغ، از روی دگره (الل)های مربوط به گروه‌های خونی، مجموعاً دو نوع پروتئین ساخته می‌شود. به طور معمول در خصوص این فرد، کدام مورد زیر صادق است؟

۱) به طور حتم نمی‌تواند فرزندی داشته باشد که فاقد هر نوع پروتئین مربوط به گروه‌های خونی است.

۲) ممکن است فرزندی داشته باشد که گویچه‌های قرمز داخل خون آن، کربوهیدرات A را به غشا بیفزایند.

۳) به طور حتم نمی‌تواند فرزندی داشته باشد که دو نوع کربوهیدرات گروه خونی ABO را می‌سازد.

۴) ممکن است فرزندی داشته باشد که سه نوع پروتئین مربوط به تعیین گروه خونی را بسازد.

۳۱- بیماری راشیتیس، نوعی بیماری وراثتی وابسته به X است که همانند هموفیلی در مردان، برای بروز یافتن در زنان به یک دگره نیاز دارد. در این بیماری برخلاف هموفیلی، فرد ناخالص، ناقل بیماری محسوب نمی‌شود. تحلیل عضلانی دوشن نیز نوعی بیماری ژنتیکی است که برخلاف فنیل‌کتونوری از طریق بزرگ‌ترین کروموزوم جنسی توارث می‌یابد و همانند این بیماری، به صورت نهفته بروز می‌یابد. مطابق توضیحات، کدام مورد به طور حتم رخ می‌دهد؟ (دگره‌های سالم هر دو صفت، بر روی یک کروموزوم X یکسان قرار دارند.)

۱) پسری سالم از مادری ناخالص و تنها مبتلا به بیماری راشیتیس

۲) دختری مبتلا به راشیتیس از مادری سالم و خالص

۳) دختری سالم از پدری سالم از نظر هر دو بیماری

۴) پسری تنها مبتلا به راشیتیس از مادری ناخالص

۳۲- صفت طرح روی پوست نوعی مار (دیپلوئید)، صفتی دو اللی، مستقل از جنس و دارای سه شکل مختلف است، به طوری که مارهای AA پوستی خطدار، مارهای BB پوستی نقطه‌دار و مارهای ناخالص دارای نقطه و خط در پوست خود هستند. در این صورت، با دارد.

۱) بکرزایی مار دارای پوست فاقد نقطه، هر زاده فقط خطهایی در پوست خود

۲) بکرزایی مار دارای پوست نقطه و خطدار، امکان تولد زاده‌ای با رخ‌نمود مشابه والد خود، وجود

۳) آمیزش جنسی بین مار دارای پوست خطدار با مار دارای پوست نقطه‌دار، هر زاده رخ‌نمود حد واسط والدین را

۴) آمیزش جنسی بین مار AB و مار دارای پوست خطدار، هر زاده دارای پوست خطدار، نقطه‌هایی نیز در پوست خود

۳۳- مطابق مفاهیم کتاب درسی، کدام مورد درست است؟

۱) جایگاه ژن‌های گروه خونی‌ای که براساس حضور پروتئین D مشخص می‌شود، در بازوی بالایی کروموزوم شماره ۱ و در دورترین محل نسبت به سانترومر قرار گرفته است.

۲) همهٔ ویژگی‌های هر یک از والدین می‌تواند توسط دستورالعمل‌هایی که در دنا وجود دارد از طریق گامت‌ها به نسل بعد منتقل شود.

۳) هر صفتی که رخ‌نمود (فنوتیپ) گسسته دارد، واجد جایگاهی بر روی یکی از فام‌تن (کروموزوم)های غیرمؤثر در تعیین جنسیت است.

۴) صفت اندازهٔ قد در انسان‌ها، صفتی پیوسته است که نمی‌توان فقط براساس اطلاعات ژنی علت اندازهٔ قد فرد را تعیین کرد.

۳۴- با توجه به صفت رنگ در نوعی ذرت، در کدام مورد، تعداد ژن‌نمودهای مرتبط با ذرت‌ها نسبت به سایر گزینه‌ها بیشتر است؟

(۱) ذرت‌هایی که زاده‌های حاصل از آمیزش میان آن‌ها، همواره ژن‌نمود مشترکی دارند.

(۲) ذرت‌هایی که حداقل دو جایگاه ناخالص در ژن‌نمود خود دارند.

(۳) ذرت‌هایی که تنها یک جایگاه ناخالص در ژن‌نمود خود دارند.

(۴) ذرت‌هایی که هیچ جایگاه ناخالصی در ژن‌نمود خود ندارند.

۳۵- در جریان آمیزش بین دو گل کدو، همهٔ یاخته‌های ایجادشده در داخلی‌ترین حلقهٔ گلی که بخش پایینی آن متورم گردیده است، دارای

دگرهٔ B هستند. از آمیزش زاده‌های حاصل از این لقاح با گل کدویی با ژنوتیپ AB، زاده‌های «الف» ایجاد می‌شوند. کدام مورد در ارتباط با

زاده‌های «الف» به طور حتم مناسب است؟ (در خصوص صفت مورد نظر دو دگرهٔ A و B در جمعیت کدوها مفروض است.)

(۱) اگر ژنوتیپ دانهٔ گردۀ رسیدهٔ ایجادکنندهٔ آن BB باشد، ژنوتیپ آندوسپرم آن ABB است.

(۲) اگر ژنوتیپ یاختهٔ زایشی ایجادکنندهٔ آن A باشد، ژنوتیپ آندوسپرم آن AAB است.

(۳) اگر ژنوتیپ یاختهٔ تخم‌زای والد آن A باشد، ژنوتیپ آندوسپرم آن AAB است.

(۴) اگر ژنوتیپ لپهٔ دانهٔ آن AB باشد، ژنوتیپ آندوسپرم آن، ABB است.

۳۶- در نوعی بیماری، به دلیل فقدان عامل انعقادی VIII (هشت)، فرایند لخته‌شدن خون در انسان دستخوش اختلال می‌شود، در کدام یک از

حالت‌های زیر، مربع پانت رسم‌شده نادرست است؟

(۱) والدین هر دو سالم باشند، همهٔ دختران سالم و گروهی از پسران بیمار هستند.

X^h	X^H	گامت‌ها
$X^H X^h$	$X^H X^H$	X^H
$X^h Y$	$X^H Y$	Y

(۲) یکی از والدین بیمار و دیگری سالم باشد، اما همهٔ پسران بیمار باشند.

X^h	گامت‌ها
$X^H X^h$	X^H
$X^h Y$	Y

(۳) فقط یکی از والدین بیمار، اما همهٔ فرزندان سالم باشند.

X^H	گامت‌ها
$X^H X^h$	X^h
$X^H Y$	Y

(۴) علی‌رغم سالم‌بودن هر دو والد، نیمی از فرزندان سالم و نیمی دیگر بیمار باشند.

X^h	X^H	گامت‌ها
$X^H X^h$	$X^H X^H$	X^H
$X^h Y$	$X^H Y$	Y



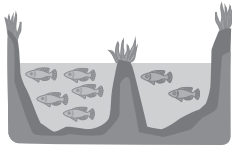
۳۷- با توجه به نمونه‌های مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«هر تغییر ساختاری در ماده ژنتیکی که یک فام‌تن (کروموزوم) را تحت تأثیر قرار می‌دهد و»

- (۱) بیش از - می‌تواند در تصویر کاریوتیپ مشخص شود، با تشکیل فام‌تن‌های دارای دو نسخه از بعضی ژن‌ها همراه است
- (۲) فقط - موقعیت سانترومر را تغییر می‌دهد، به طور حتم بر اثر شکسته‌شدن حداقل دو پیوند اشتراکی در فام‌تن ایجاد می‌شود
- (۳) بیش از - بر مقدار ماده ژنتیکی فام‌تن بی‌تأثیر است، سبب ایجاد دگره(الل)های جدید در گامت‌ها می‌گردد
- (۴) فقط - به دنبال آن، میزان ماده ژنتیک فام‌تن ثابت می‌ماند، به طور حتم توالی نوکلئوتیدی بخشی از فام‌تن را معکوس کرده است

۳۸- در خصوص فرایندهای زیستی که درون یاخته پوششی پانکراس انجام می‌شود، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) در همانندسازی مانند رونویسی، توالی‌های میانه ژن الگوبرداری می‌شوند.
 - (۲) در همانندسازی مانند پیرایش، امکان فعالیت آنزیم(های) نوکلئازی وجود دارد.
 - (۳) در رونویسی همانند آندوسیتوز، پیوند(های) بین فسفات‌های در نوعی (انواعی) مولکول شکسته می‌شود.
 - (۴) در رونویسی برخلاف ترجمه، نوعی مولکول بدون انشعاب، طی فرایندی پیوسته ساخته می‌شود.
- ۳۹- در شکل زیر، نوعی فرایند گونه‌زایی نشان داده شده است. در ارتباط با آن، کدام مورد صحیح است؟



- (۱) در صورت قرارگیری دو جمعیت در کنار هم، امکان آمیزش موفق بین آن‌ها وجود دارد.
- (۲) انتخاب طبیعی ممکن است به طور هم‌زمان، دو صفت مخالف با یکدیگر را در دو جمعیت برگزیند.
- (۳) همانند نوع دیگر گونه‌زایی، به طور تدریجی ایجاد می‌شود و می‌تواند تحت تأثیر جهش قرار گیرد.
- (۴) به طور حتم شارش ژن دوسویه بین دو جمعیت، به ادغام مجدد خزانه ژنی آن‌ها منجر خواهد شد.

۴۰- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، با گذشت زمان کوتاهی، انواعی از گیاهان گل مغربی با ظاهر متفاوت از یکدیگر در یک زیستگاه به وجود

آمدند. با توجه به تعریفی که ارنست مایر از گونه ارائه داد، کدام مورد زیر، می‌تواند درست باشد؟

- (۱) در ایجاد این اتفاق، ناهنجاری ساختاری در یاخته‌های سازنده گامت گیاه دولا (دیپلوئید) نقش بسزایی دارد.
- (۲) طی سالیان متمادی، بر اثر سازوکارهایی، خزانه ژنی دو جمعیت به طور کامل از یکدیگر جدا می‌شود.
- (۳) در ابتدا فقط برخی از عوامل مؤثر در گونه‌زایی، دگره (الل) یا دگره‌های جدیدی را به هر دو جمعیت افزودند.
- (۴) در صورت آمیزش افراد دو جمعیت با یکدیگر، زاده‌های زیستگاه به وجود می‌آیند.

۴۱- در کتاب درسی به نوعی تغییر ماندگار در ماده وراثتی اشاره شده است که تأثیر خود را بدون شکسته‌شدن پیوندهای اشتراکی و بدون

تغییر در تعداد فسفات‌های ماده وراثتی یاخته، بر ژنگان یاخته اعمال می‌کند. کدام گزینه می‌تواند در خصوص این نوع جهش درست باشد؟

- (۱) رمزی از رشته الگوی یک ژن سالم را که در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل جهش می‌یابد، تحت تأثیر قرار دهد.
- (۲) سبب اتصال دو باز آلی مجاور هم توسط پیوند مؤثر در تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها شود.
- (۳) فقط نوعی باز آلی که بیشترین پیوند هیدروژنی را تشکیل می‌دهد، در این جهش شرکت کند.
- (۴) عامل ایجادکننده آن ماهیتی مشابه عامل ماندگاری سوسیس و کالباس دارد.

۴۲- مطابق اطلاعات کتاب درسی، گروهی از جهش‌های متأثر از عوامل جهش‌زا در یاخته‌های عصبی رابط، تغییری در تعداد نوکلئوتیدهای

محتوای وراثتی هسته‌ای ایجاد نمی‌کنند. کدام گزینه، در خصوص این جهش‌ها درست است؟

- (۱) در بعضی از آن‌ها، امکان تغییر در ترکیب دگره‌ای فام‌تن(ها) وجود دارد.
- (۲) تمامی آن‌ها، ابتدا با شکسته‌شدن حداقل دو پیوند فسفودی‌استر همراه هستند.
- (۳) هیچ‌یک از آن‌ها، نمی‌توانند سبب بروز تغییراتی گسترده در فام‌تن(های) یاخته شوند.
- (۴) بعضی از آن‌ها می‌توانند با تغییر در توالی ژن پروتئین حاضر در ساختار غلاف میلین، سبب تولید پروتئین غیرطبیعی شوند.

۴۳- در خصوص آن دسته از عوامل برهم‌زننده تعادل جمعیت که موجب افزایش فراوانی نسبی برخی از دگرها در جمعیت می‌شوند، کدام مورد زیر را می‌توان بیان نمود؟

(۱) همه آن‌ها در جمعیت‌های مختلف نتایج یکسانی به بار می‌آورند.

(۲) بیش از یکی از آن‌ها، موجب کاهش توانایی بقای جمعیت می‌شود.

(۳) هیچ‌یک از آن‌ها، در ایجاد دگره جدید در خزانه ژنی یک جمعیت نقش ندارد.

(۴) فقط یکی از آن‌ها، موجب افزایش تفاوت بین فردی در افراد موجود در جمعیت می‌شود.

۴۴- در ارتباط با جهش‌هایی که در رشته الگوی ژن پروتئین میوگلوبین در باخته ماهیچه اسکلتی می‌توانند رخ دهند، کدام عبارت درست است؟

(۱) به طور حتم جهش افزایشدهنده تعداد پیوندهای هیدروژنی در ژن، منجر به افزایش آزادسازی فسفات‌های آزاد حین فعالیت رنابسپاراز بر روی ژن می‌شود.

(۲) به طور حتم جهش مؤثر بر کاهش طول زنجیره پلی‌پپتیدی، با تغییر محل جدایی رناتن از رنای پیک، سبب کاهش تعداد آمینواسیدها خواهد شد.

(۳) ممکن است بروز جهش دگرمعنایی که ناشی از جانشینی نوکلئوتید یوراسیل دار است، منجر به تغییر شکل ساختار این پروتئین شود.

(۴) ممکن است بروز جهشی که باعث جانشینی یک نوکلئوتید C دار در رمز ATT می‌شود، طول رشته پلی‌پپتیدی را بدون تغییر باقی بگذارد.

۴۵- چه تعداد از موارد زیر، در ارتباط با عوامل تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها درست است؟

الف) نوترکیبی، فقط در جمعیت‌هایی از جانداران وجود دارد که هر گامت حاصل تقسیم مستقیم میوز است.

ب) در نوترکیبی، همواره تجزیه و تشکیل پیوند فسفودی‌استر در بخشی از ماده وراثتی صورت می‌گیرد.

ج) گوناگونی دگرهای در گامت‌ها، فقط در جمعیت‌هایی از جانداران دیده می‌شوند که دو مجموعه کروموزومی دارند.

د) در گوناگونی دگرهای در گامت‌ها، همواره آرایش‌های تترادی مختلف در میانه هسته یاخته، به تنوع گامت‌ها کمک می‌کند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ‌نامه تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحه شخصی

خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.



azmoon.kheilisabz.com

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می‌توانید
از طریق آیدی @Kheilisabz_edit در همه پیام‌رسان‌ها با ما به اشتراک بگذارید.



آزمون‌های تشریحی خیلی سبز



۵ مرحله در طول سال

شبیه‌سازی کامل امتحان نهایی

- منطبق بر بارم‌بندی آموزش و پرورش
- تشابه کامل فرم برگه سوال، پاسخ‌برگ، کلید، پاسخنامه و حتی فونت سوال‌ها با امتحان نهایی
- پوشش همه مطالب و انواع سوالات
- ارائه یک یا دو تست عیناً مشابه امتحان نهایی
- هم‌سطح با دشواری سوالات امتحان نهایی



پاسخنامه‌های خیلی تشریحی

- ارائه پاسخ کامل و مرحله به مرحله
- محتوای یاددهنده شامل درسنامه
- ارائه نکات کلیدی هر سوال

تصحیح کاملاً مکانیزه

- تصحیح کاملاً حرفه‌ای توسط دو مصحح
- تصحیح سوم در صورت اختلاف نظر دو مصحح قبل
- تصحیح به صورت بررسی یک سوال برای گروهی از دانش‌آموزان
- امکان کامنت‌گذاری مصحح در فرایند تصحیح
- امکان درخواست تصحیح مجدد در پل ثبت اعتراض

کارنامه‌های بسیار کاربردی

- کارنامه تحلیلی و مقایسه‌ای
- نمره به تفکیک سوال
- کارنامه مبحثی

آزمون آزمایشی خیلی سبز

مرحله دهم

پایه دوازدهم

۱۴۰۴/دی/۲۶

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

دفترچه شماره دو

پایه

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی	دوازدهم	یازدهم	دهم
فیزیک	۳۰	۴۶	۷۵	۴۰ دقیقه	فصل ۱ و ۲ صفحه ۱ تا ۵۲	—	—
شیمی	۳۵	۷۶	۱۱۰	۳۵ دقیقه	فصل ۱ و ۲ صفحه ۱ تا ۶۶	—	—
مجموع	۶۵ سؤال			۷۵ دقیقه	—	—	—

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا	مسئول درس - گزینشگر
فیزیک	طراحان: رضا سبزمیدانی - نوید شاهی کارشناسان علمی: علیرضا جباری - سعید محبی	رضا سبزمیدانی - نوید شاهی
شیمی	طراحان: مهدی براتی - پیمان خواجوی مجد - یاسر راش - هادی عبادی یاسر عبداللہی - امیر قاسمی پور - محسن مجنونی - محمد مرادی - عرفان نریمانی کارشناسان علمی: مرتضی نصیرزاده - یاشار ذریه	یاسر عبداللہی

مدیر تألیف آزمون: فاطمه آقاچانپور

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

دفترچه سؤالات آزمون های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه ها، نوع صفحه آرابی، فونت سؤالات، سایز کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و ...) در شبیه ترین حالت به دفترچه سؤالات کنکور سراسری طراحی می شود.



۴۶- متحرکی که با سرعت ثابت در راستای محور x حرکت می‌کند، در لحظه‌های $t_1 = 3$ s و $t_2 = 7$ s به ترتیب از مکان‌های $x_1 = 2$ m و $x_2 = 18$ m عبور می‌کند. در ۱۰ ثانیه اول، چند ثانیه بردار مکان متحرک در جهت محور x است؟

- (۱) $2/5$ (۲) $5/5$ (۳) $7/5$ (۴) 10

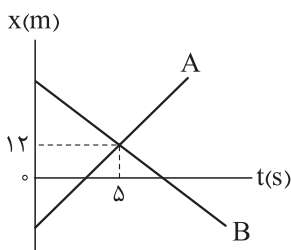
۴۷- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. فاصله دو متحرک در لحظه $t_1 = 3$ s چند برابر فاصله دو متحرک در لحظه $t_2 = 9$ s است؟

- (۱) ۳

- (۲) ۲

- (۳) $1/3$

- (۴) $1/2$



۴۸- متحرک A با سرعت ثابت در جهت محور x و متحرک B با سرعت ثابت در خلاف جهت محور x حرکت می‌کنند. تندی متحرک A، ۲ برابر تندی متحرک B است. اگر جهت بردار مکان دو متحرک A و B به ترتیب در لحظه‌های $t_1 = 8$ s و $t_2 = 20$ s تغییر کند، در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه دو متحرک به هم می‌رسند؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۲ (۳) ۱۵ (۴) ۱۶

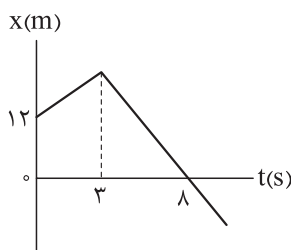
۴۹- نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر در بازه‌ای که بردار مکان متحرک در جهت محور x است، تندی متوسط متحرک برابر 3 m/s باشد، شتاب متوسط متحرک در این بازه، چند متر بر مربع ثانیه است؟

- (۱) $2\vec{i}$

- (۲) $-2\vec{i}$

- (۳) $7\vec{i}$

- (۴) $-7\vec{i}$



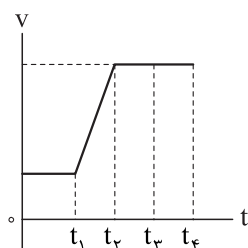
۵۰- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی مسیری مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اندازه شتاب متوسط متحرک در کدام بازه زمانی بیشتر است؟

- (۱) صفر تا t_2

- (۲) صفر تا t_4

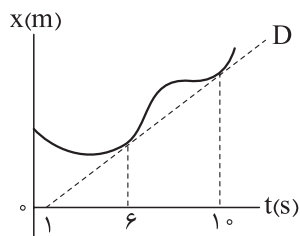
- (۳) t_1 تا t_3

- (۴) t_3 تا t_4





۵۱- نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، به شکل زیر است. اگر فاصله متحرک از مبدأ در لحظه $t_1 = 10 \text{ s}$ برابر 36 m باشد، در لحظه $t_2 = 6 \text{ s}$ ، تندی متحرک و فاصله متحرک از مبدأ، به ترتیب از راست به چپ، در SI کدام است؟ (خط D در لحظه های $t_1 = 6 \text{ s}$ و $t_2 = 10 \text{ s}$ بر نمودار مماس است.)



(۱) ۲۰، ۴

(۲) ۲۰، ۳/۶

(۳) ۲۴، ۴

(۴) ۲۴، ۳/۶

۵۲- معادله سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، در SI به صورت $v = -3t + 12$ است. اگر بردار مکان متحرک در مبدأ زمان برابر $\vec{i} (15 \text{ m})$ باشد، در کدام لحظه بر حسب ثانیه متحرک برای دومین بار از مکان $x = 33 \text{ m}$ می گذرد؟

(۴) ۶

(۳) ۵

(۲) ۳

(۱) ۲

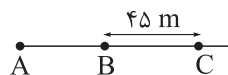
۵۳- معادله مکان - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند در SI به صورت $x = t^2 - 10t + 5$ است. در ۴ ثانیه دوم، تندی متوسط متحرک چند برابر اندازه سرعت متوسط آن است؟

(۴) ۲

(۳) $\frac{3}{2}$ (۲) $\frac{5}{4}$

(۱) ۱

۵۴- در شکل زیر، متحرکی از نقطه A با شتاب ثابت 8 m/s^2 از حال سکون شروع به حرکت کرده و فاصله دو نقطه B و C را در مدت $1/5 \text{ s}$ طی می کند. فاصله دو نقطه A و B چند متر است؟



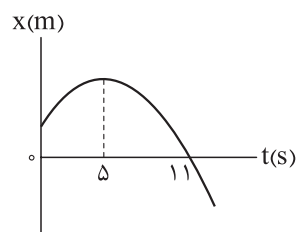
(۲) ۳۲

(۱) ۳۶

(۴) ۲۵

(۳) ۴۵

۵۵- نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت در راستای محور x حرکت می کند، به شکل زیر است. اگر حداقل مسافت طی شده توسط متحرک در یک بازه زمانی ۲ ثانیه ای برابر 6 m باشد، بیشینه فاصله متحرک از مبدأ چند متر است؟



(۱) ۷۵

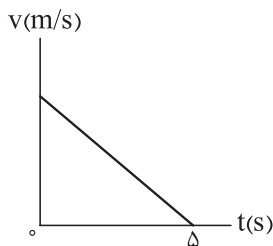
(۲) ۱۰۸

(۳) ۱۵۰

(۴) ۲۱۶

محل انجام محاسبات

۵۶- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می کند، به شکل زیر است. اندازه جابه جایی متحرک در ثانیه دوم چند برابر اندازه جابه جایی آن در ثانیه سوم است؟



$$\frac{7}{5} \quad (1)$$

$$\frac{5}{3} \quad (2)$$

$$\frac{3}{2} \quad (3)$$

$$\frac{21}{16} \quad (4)$$

۵۷- راننده خودرویی که در مسیر مستقیم با تندی ثابت 90 km/h در حرکت است، مانعی را می بیند و ترمز می کند. اگر حرکت خودرو بعد از ترمز با شتاب ثابت به بزرگی 5 m/s^2 کند شود و خودرو بعد از دیده شدن مانع توسط راننده تا توقف کامل 80 m پیموده باشد، زمان واکنش راننده چند ثانیه است؟

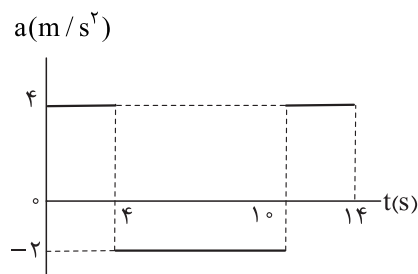
$$9/4 \quad (4)$$

$$7/3 \quad (3)$$

$$5/2 \quad (2)$$

$$3/1 \quad (1)$$

۵۸- نمودار شتاب - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، به شکل زیر داده شده و سرعت متحرک در مبدأ زمان برابر $\vec{v}_0 = (-8 \text{ m/s})\vec{i}$ است. سرعت متوسط متحرک از مبدأ زمان تا لحظه ای که جهت حرکت آن برای دومین مرتبه تغییر می کند، چند متر بر ثانیه است؟



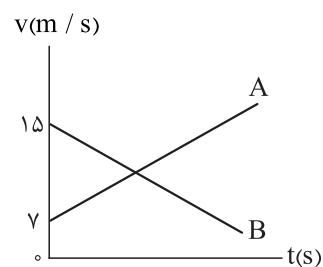
$$2\vec{i} \quad (1)$$

$$4\vec{i} \quad (2)$$

$$-2\vec{i} \quad (3)$$

$$-4\vec{i} \quad (4)$$

۵۹- نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می کنند، به شکل زیر است. دو متحرک در مبدأ زمان در یک مکان قرار دارند و در لحظه $t = 12 \text{ s}$ دوباره به هم می رسند. فاصله بین دو متحرک در لحظه $t = 15 \text{ s}$ چند متر است؟



$$12 \quad (1)$$

$$24 \quad (2)$$

$$30 \quad (3)$$

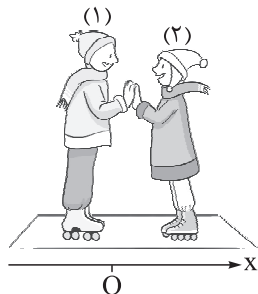
$$54 \quad (4)$$

محل انجام محاسبات

۶۰- در مبدأ زمان دو متحرک A و B به ترتیب در مبدأ مکان و مکان $x = ۶۸ \text{ m}$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند. متحرک A با شتاب $\vec{i} (۴ \text{ m/s}^2)$ شروع به حرکت می‌کند و پس از ۶ s با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. متحرک B نیز ابتدا به مدت ۱۰ s با شتاب $\vec{i} (۲ \text{ m/s}^2)$ و سپس با سرعت ثابت حرکت می‌کند. چند ثانیه فاصله دو متحرک کم‌تر یا مساوی ۱۲ m است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۶۱- دو شخص (۱) و (۲) به ترتیب به جرم‌های ۷۵ kg و ۶۰ kg با کفش‌های چرخ‌دار روی سطح بدون اصطکاکی روبه‌روی هم ایستاده‌اند. شخص (۱)، شخص (۲) را به سمت راست هل می‌دهد. اگر اندازه شتاب شخص (۲) برابر ۲ m/s^2 باشد، شتاب شخص (۱) در SI برابر کدام است؟

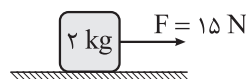


- (۱) $۲ / ۵ \vec{i}$
(۲) $-۲ / ۵ \vec{i}$
(۳) $۱ / ۶ \vec{i}$
(۴) $-۱ / ۶ \vec{i}$

۶۲- اگر جرم جسمی ۲۰ درصد و اندازه نیروی خالص وارد بر آن ۴۰ درصد کاهش یابد، اندازه شتاب جسم چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) ۲۰٪، افزایش می‌یابد. (۲) ۲۵٪، افزایش می‌یابد.
(۳) ۲۰٪، کاهش می‌یابد. (۴) ۲۵٪، کاهش می‌یابد.

۶۳- در شکل زیر، نیروی افقی $F = ۱۵ \text{ N}$ ، جسمی به جرم ۲ kg را که روی سطح افقی به ضریب اصطکاک جنبشی $۰/۵$ قرار دارد، از حال سکون به حرکت درمی‌آورد. اندازه تکانه جسم پس از $۱/۸ \text{ m}$ جابه‌جایی به چند کیلوگرم متر بر ثانیه می‌رسد؟ ($\mu_s < ۰/۷۵$ و $g = ۱۰ \text{ N/kg}$)

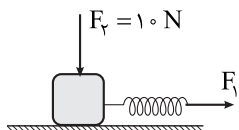


- (۱) ۳ (۲) ۶
(۳) $۳\sqrt{۳}$ (۴) $۶\sqrt{۳}$

۶۴- جسمی روی سطح افقی در حال سکون قرار دارد. نیروی افقی F بر آن وارد می‌شود و به تدریج افزایش می‌یابد. وقتی اندازه نیروی F به ۱۲ N می‌رسد، جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد. زمانی که اندازه F به ۱۴ N می‌رسد، شتاب جسم ۱ m/s^2 و به ازای $F = ۱۶ \text{ N}$ ، شتاب جسم $۱/۵ \text{ m/s}^2$ می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح چند برابر ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح است؟

- (۱) $\frac{۳}{۱۰}$ (۲) $\frac{۳}{۴}$ (۳) $\frac{۲}{۳}$ (۴) $\frac{۵}{۶}$

۶۵- در شکل زیر، جسمی به جرم 5 kg توسط فنری افقی با شتاب ثابت به بزرگی $1/2 \text{ m/s}^2$ به صورت تندشونده روی سطح افقی کشیده می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح $0/4$ و ثابت فنر 20 N/cm باشد، طول فنر نسبت به حالت عادی خود چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



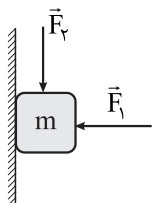
$$12 \text{ (2)}$$

$$15 \text{ (1)}$$

$$1/2 \text{ (4)}$$

$$1/5 \text{ (3)}$$

۶۶- در شکل زیر، به جسم تکیه داده شده به دیوار قائم، نیروی افقی $\vec{F}_1$ و نیروی قائم $\vec{F}_p$ وارد شده و جسم در آستانه حرکت است. اگر $F_1 = 2 \text{ mg}$ و $F_p = \frac{1}{4} \text{ mg}$ باشد، به ترتیب، بزرگی نیرویی که جسم به دیوار وارد می‌کند، چند برابر وزن جسم است و ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار چه قدر است؟ (م جرم جسم و g شتاب گرانش زمین است.)



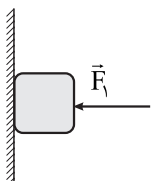
$$\frac{1}{4}, \frac{5}{2} \text{ (2)}$$

$$\frac{1}{4}, \frac{3}{2} \text{ (1)}$$

$$\frac{3}{4}, \frac{5}{2} \text{ (4)}$$

$$\frac{3}{4}, \frac{3}{2} \text{ (3)}$$

۶۷- در شکل زیر، اگر به جسم، نیروی افقی $\vec{F}_1$ وارد شود، جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد. پس از شروع حرکت، اگر به جسم نیروی افقی $\vec{F}_p$ وارد شود، جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند. اگر اندازه نیرویی که دیوار قائم به جسم وارد می‌کند، در حالت اول و دوم به ترتیب R_1 و R_2 و زوایایی که این نیروها با نیروی وزن جسم می‌سازند، به ترتیب θ_1 و θ_2 باشد، کدام گزینه، درست است؟ (ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی دیواره قائم با جسم به ترتیب $\frac{1}{3}$ و $\frac{1}{4}$ است.)



$$R_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} R_2, \theta_2 > \theta_1 \text{ (2)}$$

$$R_1 = \sqrt{2} R_2, \theta_2 > \theta_1 \text{ (1)}$$

$$R_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} R_2, \theta_1 > \theta_2 \text{ (4)}$$

$$R_1 = \sqrt{2} R_2, \theta_1 > \theta_2 \text{ (3)}$$

۶۸- توپی را از سطح زمین در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر اندازه شتاب توپ هنگام بالارفتن، ۲ برابر اندازه شتاب آن هنگام پایین آمدن باشد، اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر توپ، با فرض ثابت بودن، چند برابر وزن جسم است؟

$$\frac{1}{6} \text{ (4)}$$

$$\frac{1}{4} \text{ (3)}$$

$$\frac{1}{3} \text{ (2)}$$

$$\frac{1}{2} \text{ (1)}$$

۶۹- فنری به ثابت 50 N/m و طول 30 cm را از نقطه‌ای آویزان می‌کنیم. جسمی به جرم 400 g را به سر دیگر فنر بسته و رها می‌کنیم. در لحظه‌ای که طول فنر به 42 cm می‌رسد، شتاب جسم چند متر بر مربع ثانیه و در چه جهتی است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

$$15 \text{ (4)}, \text{ به سمت پایین}$$

$$15 \text{ (3)}, \text{ به سمت بالا}$$

$$5 \text{ (2)}, \text{ به سمت پایین}$$

$$5 \text{ (1)}, \text{ به سمت بالا}$$

محل انجام محاسبات



۷۰- جسمی به جرم 5 kg توسط یک ریسمان به سقف آسانسوری بسته شده و آسانسور با شتاب ثابتی به بزرگی 2 m/s^2 و به صورت کندشونده به سمت پایین در حال حرکت است. اگر کابل آسانسور پاره شده و آسانسور سقوط آزاد کند،

نیروی کشش ریسمان چند نیوتون تغییر می‌کند؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) ۶۰ (۲) ۵۰ (۳) ۴۰ (۴) ۱۰

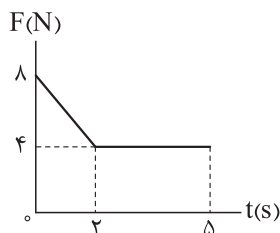
۷۱- اگر جرم گلوله‌ای برابر 20 g و اندازه تکانه آن برابر $800 \frac{\text{g} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ باشد، انرژی جنبشی گلوله چند ژول است؟

- (۱) ۳۲ (۲) ۱۶ (۳) $3/2$ (۴) $1/6$

۷۲- معادله تکانه - زمان متحرکی در SI به صورت $p = 2t^2 - 5t + 1$ است. نیروی خالص متوسط وارد بر متحرک در ۲ ثانیه دوم چند نیوتون است؟

- (۱) $14\vec{i}$ (۲) $-14\vec{i}$ (۳) $7\vec{i}$ (۴) $-7\vec{i}$

۷۳- نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی بر حسب زمان به شکل زیر است. اگر جهت حرکت جسم در لحظه $t = 4 \text{ s}$ تغییر کند، تکانه جسم در مبدأ زمان در SI کدام است؟



- (۱) $20\vec{i}$ (۲) $-20\vec{i}$ (۳) $24\vec{i}$ (۴) $-24\vec{i}$

۷۴- اگر ماهواره‌ای از ارتفاع 1600 کیلومتری سطح زمین به ارتفاع 3600 کیلومتری سطح زمین منتقل شود، وزن آن چند درصد تغییر می‌کند؟ (شعاع کره زمین 6400 km است.)

- (۱) ۲۰ (۲) ۲۵ (۳) ۳۶ (۴) $56/25$

۷۵- جرم زمین و ماه به ترتیب $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ و $7/2 \times 10^{22} \text{ kg}$ است. در حالتی که فاصله مرکز ماه و مرکز زمین $4 \times 10^5 \text{ km}$

باشد، اندازه نیروی گرانشی که زمین و ماه به هم وارد می‌کنند، تقریباً چند نیوتون است؟ ($G = 6/67 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$)

- (۱) $1/8 \times 10^{14}$ (۲) $1/8 \times 10^{20}$ (۳) $7/2 \times 10^{14}$ (۴) $7/2 \times 10^{20}$

۷۶- کدام گزینه در مورد اوره نادرست است؟

- (۱) یک ترکیب آلی با مولکول‌های قطبی است.
- (۲) هر مولکول آن دارای ۸ پیوند اشتراکی بوده و در هگزان حل نمی‌شود.
- (۳) عدد اکسایش اتم کربن در آن با عدد اکسایش اتم کربن در متانول برابر است.
- (۴) همانند اتیلن گلیکول، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی را دارد.

۷۷- کدام مورد، جزء مخلوط‌های ناهمگن اما پایدار است؟

- (۱) شربت معده
- (۲) آب قند
- (۳) شیر
- (۴) گلاب

۷۸- کدام موارد در رابطه با اولئیک اسید با فرمول مولکولی $C_{17}H_{33}COOH$ ، درست است؟

($H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1}$)

(الف) در زنجیره هیدروکربنی این ترکیب، یک پیوند دوگانه وجود دارد.

(ب) اگر ساختار این مولکول به صورت مقابل باشد، در بخش A، ۳ اتم وجود دارد.

(ج) از واکنش هر مول از آن با ۴۰ گرم سدیم هیدروکسید، ۳۰۲ گرم صابون جامد حاصل می‌شود.

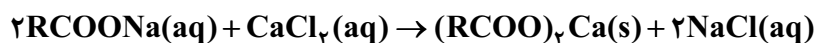
(د) نیروی بین مولکولی غالب در این مولکول همانند روغن زیتون از نوع وان دروالس است.

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

۷۹- $18 / 875$ گرم از یک صابون سدیم ۱۸ کربنه را به ۲۰۰ میلی لیتر از یک نمونه آب سخت که غلظت کلسیم کلرید در آن

$125 / 0$ مولار است، وارد می‌کنیم. اگر ۸۰ درصد این صابون سبب شود تا سختی آب به طور کامل از بین برود، در فرمول ساختاری

این صابون چند پیوند دوگانه وجود دارد؟ (صابون فاقد پیوند سه گانه است؛ $H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1}$)



- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۸۰- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر، در کدام گزینه آمده است؟

- اضافه کردن نمک خوراکی و شکر به آب، باعث تغییر pH آب نمی‌شود.
- شیمی‌دان‌ها پس از کشف ساختار اسید و باز، با ویژگی‌ها و برخی از واکنش‌های آن‌ها آشنا شدند.
- لوویس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.
- آمونیاک، خاصیت بازی دارد و افزودن آن به آب در دمای ثابت، سبب افزایش حاصل $\frac{[OH^-]}{[H^+]}$ می‌شود.

- (۱) درست - نادرست - نادرست - درست
- (۲) درست - نادرست - نادرست - نادرست

- (۳) نادرست - درست - درست - نادرست
- (۴) درست - درست - درست - نادرست

محل انجام محاسبات



۸۱- شمار یون‌های حاصل از اضافه کردن x گرم دی‌نیتروژن پنتاکسید به آب با شمار یون‌های حاصل از اضافه کردن $۲/۰۸$ گرم باریم کلرید به آب برابر است. x و مجموع pH این دو محلول در دمای ۲۵°C کدام است؟ (حجم نهایی هر دو محلول را یک لیتر در نظر بگیرید؛ $\text{N} = ۱۴, \text{O} = ۱۶, \text{Cl} = ۳۵/۵, \text{Ba} = ۱۳۷ : \text{g.mol}^{-1}$)

$$۸/۸,۰/۸۱(۲)$$

$$۱/۸,۰/۸۱(۱)$$

$$۸/۸,۱/۰۸(۴)$$

$$۱/۸,۱/۰۸(۳)$$

۸۲- اگر ماده A، الکترولیت و ماده B، غیرالکترولیت باشد، کدام مورد به یقین درست است؟

(۱) ماده A در آب، محلول و ماده B در آب، نامحلول است.

(۲) ذرات سازنده A در حالت خالص، ذرات باردار هستند.

(۳) ماده B، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را دارد.

(۴) با افزایش غلظت مولی محلول B، رسانایی الکتریکی آن تغییری نمی‌کند.

۸۳- جدول زیر غلظت تعادلی گونه‌های موجود در محلول‌هایی تهیه شده از اسید ضعیف HA را در دمای ۲۵°C نشان می‌دهد. اختلاف غلظت دو محلول در ابتدا چند مولار بوده است؟ ($\log ۷ \approx ۰/۸۵$)

$\frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$	$[\text{H}^+]$	$[\text{HA}]$	غلظت تعادلی گونه‌ها (mol.L^{-1})
			شماره محلول
$۴/۹ \times ۱۰^{-۱}$		$۰/۰۴$	۱
	$۱۰^{-۱/۱۵}$		۲

$$۰/۱۷(۴)$$

$$۰/۱(۳)$$

$$۰/۰۸(۲)$$

$$۰/۰۷(۱)$$

۸۴- با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام مورد درباره پاک‌کننده غیرصابونی درست است؟

($\text{H} = ۱, \text{C} = ۱۲, \text{O} = ۱۶, \text{Na} = ۲۳, \text{S} = ۳۲ : \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) با جایگزین کردن گروه CO_3^{2-} ترکیب RCOONa با SO_3^{2-} به دست می‌آید.

(۲) واحدهای سازنده آن با پیوند کووالانسی (اشتراکی) به یکدیگر متصل‌اند.

(۳) عدد اکسایش گوگرد در آن با عدد اکسایش گوگرد در هیدروژن سولفید برابر است.

(۴) اگر جرم مولی آن، ۳۴۸ g.mol^{-1} و زنجیر هیدروکربنی در آن سیر شده باشد، تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در فرمول شیمیایی آن برابر ۱۱ است.

محل انجام محاسبات

۸۵- کدام مورد، جمله زیر را به درستی کامل نمی‌کند؟

«در دمای یکسان، از بین اسیدهای، اسیدی با K_a کوچک‌تری دارد.»

(۱) فورمیک اسید و استیک اسید - جرم مولی بیشتر

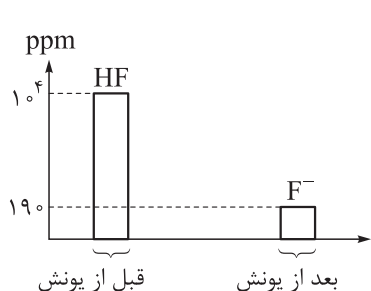
(۲) نیترواسید و نیتریک اسید - تعداد اکسیژن کمتر

(۳) هیدروبرمیک اسید و هیدروفلوئوریک اسید - توانایی برقراری پیوند هیدروژنی

(۴) هیدروسیانیک اسید و کربنیک اسید - عدد اکسایش بیشتر برای کربن

۸۶- نمودار زیر، غلظت برخی گونه‌ها را در محلول HF قبل و بعد از یونش آن در ۱ لیتر آب در دمای معین نمایش می‌دهد.

کدام مورد نادرست است؟ (چگالی محلول را 1 g.mL^{-1} در نظر بگیرید، $H = 1, F = 19 : \text{g.mol}^{-1}$)



(۱) رسانایی الکتریکی این محلول کمتر از رسانایی الکتریکی محلول HCl

با غلظت مولی یکسان است.

(۲) درصد یونش این اسید در آب برابر با ۲٪ است.

(۳) مجموع شمار یون‌ها در محلول برابر با ۰/۰۲ مول است.

(۴) ثابت یونش هیدروفلوئوریک اسید در شرایط آزمایش به تقریب برابر 2×10^{-3} است.

۸۷- ۱۰۰ گرم محلول ۱۰ درصد جرمی اسید بسیار ضعیف HA در اختیار داریم. در دمای ثابت، با دمیدن گاز HA به

محلول، جرم محلول به ۱۲۰ گرم می‌رسد. اگر چگالی محلول حاصل ۱/۱ برابر چگالی محلول اولیه باشد، درجه یونش

اسید در محلول جدید، به تقریب چند برابر محلول اولیه است؟

(۱) ۲/۰ (۲) ۴/۰ (۳) ۶/۰ (۴) ۸/۰

۸۸- درباره محلول‌هایی به حجم یکسان از آمونیاک (I) و باریم هیدروکسید (II) با pH برابر، کدام مورد درست است؟

(۱) غلظت مولار محلول (II) دو برابر محلول (I) است.

(۲) شمار یون‌های هیدروکسید در محلول (II)، نصف محلول (I) است.

(۳) هر دو محلول، با حجم یکسانی از محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید به طور کامل واکنش می‌دهند.

(۴) غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول (II) با غلظت مولار یون آمونیوم در محلول (I) برابر است.

۸۹- در دمای اتاق، به یک لیتر محلول اسید قوی HA با $\text{pH} = 2$ ، ۲۰۰ میلی‌گرم سدیم هیدروکسید جامد اضافه

کرده و هم می‌زنیم. مقایسه غلظت مولی گونه‌ها در محلول نهایی کدام است؟ (حجم محلول را ثابت فرض کنید؛

$H = 1, O = 16, Na = 23 : \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) $[Na^+] > [OH^-] > [H^+] = [A^-]$ (۲) $[H^+] = [A^-] > [OH^-] > [Na^+]$

(۳) $[H^+] = [A^-] > [Na^+] > [OH^-]$ (۴) $[A^-] > [Na^+] = [H^+] > [OH^-]$

محل انجام محاسبات

۹۰- pH محلول ۰/۱ مولار باز BOH با ثابت یونش 10^{-5} ، چند واحد با pH آب خالص تفاوت دارد و در این محلول، غلظت مولی یون هیدروکسید چند برابر غلظت مولی یون هیدرونیوم است؟ (دما را 25°C در نظر بگیرید.)

- (۱) 10^4 ، ۴ (۲) 10^8 ، ۴ (۳) 10^3 ، ۳ (۴) 10^9 ، ۳

۹۱- در دو ظرف جداگانه، دو لیتر از محلول های نیترواسید و استیک اسید وجود دارد. اگر pH محلول نیترواسید برابر ۱/۴ و جرم NO_3^- در محلول نیترواسید، ۲/۵ گرم بیشتر از جرم CH_3COO^- در محلول استیک اسید باشد، غلظت تعادلی نیترواسید، چند برابر غلظت تعادلی استیک اسید است؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۱/۲۵

- (۲) ۱/۷۵

- (۳) ۲/۰

- (۴) ۲/۵

اسید	نیترواسید	استیک اسید
ثابت یونش	4×10^{-4}	5×10^{-5}

۹۲- کدام مطلب درست است؟ ($\text{Mg} = 24, \text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) پتاسیم هیدروکسید برخلاف آمونیاک بازی قوی است، زیرا یونش آن در آب به صورت کامل و برگشتناپذیر است.
(۲) در محلول ۰/۱ مولار متیل آمین همانند نیتریک اسید، غلظت مولکول های یونیده نشده بیشتر از غلظت یون های آب پوشیده است.

(۳) یک گرم منیزیم هیدروکسید در مقایسه با دو گرم جوش شیرین، مقدار اسید معده بیشتری را خنثی می کند.
(۴) افزودن جوش شیرین به پاک کننده صابونی، مشکل پاک کنندگی آن در آب سخت را برطرف می کند.

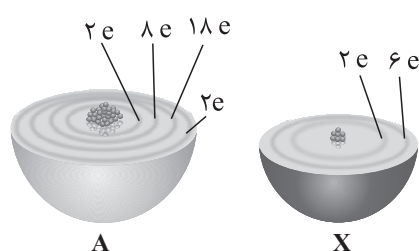
۹۳- مقدار کربن دی اکسید حاصل از واکنش ۴ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $\text{pH} = 0.7$ با مقدار کافی سدیم هیدروژن کربنات، با مقدار گاز کربن دی اکسید حاصل از سوختن کامل چند مول بنزین برابر است؟

- (۲) ۰/۴

- (۱) ۰/۱

- (۴) ۰/۸

- (۳) ۰/۶



۹۴- با توجه به شکل مقابل، کدام مطلب درست است؟

(۱) به ازای تشکیل ۰/۵ مول فراورده از واکنش A و X، $3/01 \times 10^{23}$ الکترون بین گونه ها مبادله می شود.

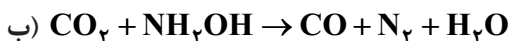
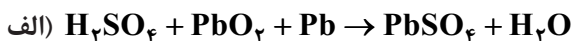
(۲) عنصر قبل از A در جدول دوره ای، خاصیت کاهندگی کمتری نسبت به A دارد و با محلول ۱ مولار هیدروکلریک اسید واکنش نمی دهد.

(۳) X در واکنش با عناصر فلوئور و کلر، ترکیبات XF_3 و XCl_3 و با عدد اکسایش برابر تشکیل می دهد.

(۴) امروزه از واکنش دومین عنصر دوره سوم با X، در عکاسی به عنوان منبع نور استفاده می شود.

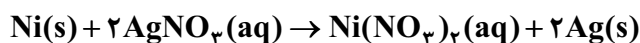
محل انجام محاسبات

۹۵- تغییر عدد اکسایش اتم اکسند در واکنش «ب»، چند برابر تغییر عدد اکسایش اتم کاهنده در واکنش «الف» است؟



(۱) ۲۵ / ۰ (۲) ۵ / ۰ (۳) ۷۵ / ۰ (۴) ۱

۹۶- تیغه‌ای از جنس نیکل به جرم ۲۰ گرم را در دو لیتر محلول ۰/۲ مولار نقره نیترات وارد می‌کنیم. اگر پس از مدتی، جرم تیغه به ۲۵ گرم و غلظت محلول نقره نیترات به ۰/۱ مولار برسد، چند درصد از فلز نقره تولید شده، روی تیغه نیکل رسوب کرده است؟ (حجم محلول را ثابت در نظر بگیرید؛ $\text{Ni} = 58$, $\text{Ag} = 108 \text{ g.mol}^{-1}$)



(۱) ۲۰ (۲) ۵۰ (۳) ۷۵ (۴) ۱۰۰

۹۷- با توجه به نیم‌واکنش‌های زیر، پاسخ پرسش‌های (الف) و (ب) به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟

الف) کدام فلز در محیط مرطوب و خنثی اکسایش نمی‌یابد، اما در محیط اسیدی اکسایش می‌یابد؟

ب) emf فرایند خوردگی آهن گالوانیزه بر اثر خراش در هوای مرطوب و خنثی کدام است؟



(۱) نقره - ۳۲۷ / ۰ (۲) قلع - ۳۲۷ / ۰

(۳) قلع - ۱۶۷ / ۱ (۴) نقره - ۱۶۷ / ۱

۹۸- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) سوخت‌های فسیلی رایج‌ترین سوخت برای خودروها و نیروگاه‌ها به شمار می‌روند.

(۲) در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به منظور تولید جریان برق، واکنش سوختن هیدروژن انجام می‌شود.

(۳) تعداد مراحل تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریکی در روش سنتی بیشتر از سلول سوختی است.

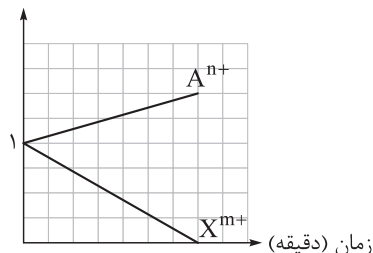
(۴) در تولید انرژی الکتریکی، استفاده از هیدروژن در سلول سوختی، باعث افزایش بازده نسبت به سوختن آن در موتور درون‌سوز می‌شود.

محل انجام محاسبات



۹۹- نمودار تغییرات غلظت یون‌ها در یک سلول گالوانی به صورت زیر است. کدام مطلب درست است؟

غلظت مولی



$$E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76\text{V}, E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0.34\text{V}$$

$$E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44\text{V}, E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0.8\text{V}$$

$$E^\circ(\text{K}^+/\text{K}) = -2.90\text{V}, E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1.66\text{V}$$

(۱) نمودار می‌تواند مربوط به سلول گالوانی «پتاسیم - آهن» باشد که emf آن $2/46\text{V}$ است.

(۲) نمودار می‌تواند مربوط به سلول گالوانی «مس - نقره» باشد که برای واکنش با هر مول عامل اکسنده، دو مول عامل کاهنده نیاز است.

(۳) اگر X، نقره باشد، A می‌تواند روی باشد و ولتاژ آن بیش از یک ولت است.

(۴) اگر A، آلومینیم باشد، X می‌تواند مس باشد و در این سلول آنیون‌ها از دیواره متخلخل به نیم‌سلول A وارد می‌شوند.

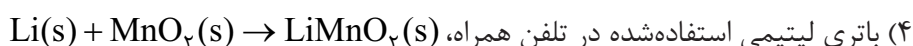
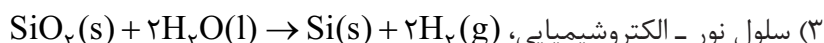
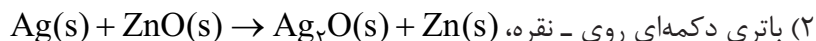
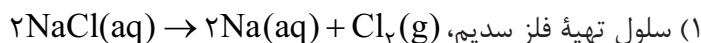
۱۰۰- در شرایط معین، در سلول گالوانی $\text{Al} - \text{SHE}$ ، $33/6$ میلی‌لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد تولید می‌شود. اگر تغییر جرم تیغه آندی در این سلول، نصف تغییر جرم تیغه کاتدی در سلول گالوانی «منیزیم - نقره» باشد، تعداد الکترون‌های

مبادله‌شده در سلول «منیزیم - نقره» چه مضربی از 10^{20} است؟ ($\text{Mg} = 24, \text{Al} = 27, \text{Ag} = 108 : \text{g.mol}^{-1}$)

۱/۵۵ (۱) ۳/۰۱ (۲) ۴/۵۱۵ (۳) ۶/۰۲ (۴)

۱۰۱- با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام مورد، جمله داده‌شده را به درستی کامل می‌کند؟

«معادله واکنش کلی انجام‌شده در به صورت است.»



۱۰۲- در کدام فرایند زیر، عدد اکسایش اتم کربن از کم‌ترین مقدار به بیشترین مقدار ممکن خود می‌رسد؟

(۱) تبدیل اتن به اتیلن گلیکول

(۲) تبدیل فرمالدهید (CH_2O) به فورمیک اسید

(۳) سوختن کامل متان

(۴) تجزیه گرمایی کلسیم کربنات

محل انجام محاسبات

۱۰۳- با توجه به عبارت‌های داده‌شده که مربوط به فلزهای X، Y و Z در دمای 25°C هستند، کدام مورد نادرست است؟

- فلزهای X و Y با محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن تولید می‌کنند.
- قدرمطلق پتانسیل الکترودی X از Y بزرگ‌تر است.
- در سلول گالوانی $Y-Z$ ، الکترود Z کاتد است.

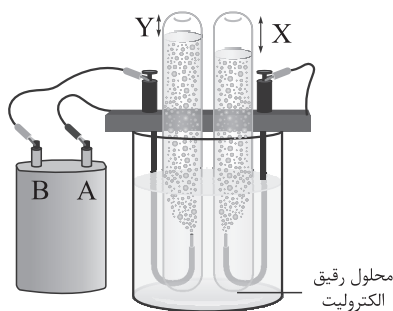
(۱) در سلول گالوانی تشکیل‌شده از دو فلز X و Y، جهت جریان الکترون‌ها به سمت فلز Y است.

(۲) در سلول گالوانی X و Z، جهت حرکت آنیون‌ها به سمت الکترود X است.

(۳) اگر قطعه‌ای از فلز Z در داخل محلولی از کاتیون‌های X^{2+} قرار گیرد، پس از مدتی دمای محلول همان 25°C باقی خواهد ماند.

(۴) ترتیب $X^{2+} > Z^{2+} > Y^{2+}$ را می‌توان به مقایسه قدرت اکسندگی این گونه‌ها نسبت داد.

۱۰۴- با توجه به شکل زیر که مربوط به برقکافت آب است، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



(الف) گاز X را می‌توان به عنوان سوخت وارد قطب منفی سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن کرد.

(ب) در این فرایند با گذشت زمان، غلظت ماده حل‌شده در الکترولیت افزایش می‌یابد.

(ج) واکنش کلی برقکافت آب، مانند واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن است.

(د) B قطب مثبت باتری است و pH محلول الکترولیت در اطراف الکترود متصل به آن با گذشت زمان افزایش می‌یابد.

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

۱۰۵- کدام مورد نادرست است؟

(۱) خوردگی آهن یک فرایند الکتروشیمیایی خودبه‌خودی است که در آن، آهن، کاهنده و گاز اکسیژن، اکسنده است.

(۲) سرعت خوردگی آهن به عواملی نظیر رطوبت، دما و وجود مواد اکسیدکننده در محیط بستگی دارد.

(۳) هر چه اختلاف پتانسیل کاهشی استاندارد بین آهن و ماده اکسیدکننده بیشتر باشد، سرعت خوردگی کم‌تر خواهد بود.

(۴) تشکیل زنگار سبز بر سطح مس، نمونه‌ای از فرایند خوردگی به شمار می‌آید.

۱۰۶- اگر در شرایط معین، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش تجزیه $6/125$ گرم پتاسیم کلرات مطابق معادله



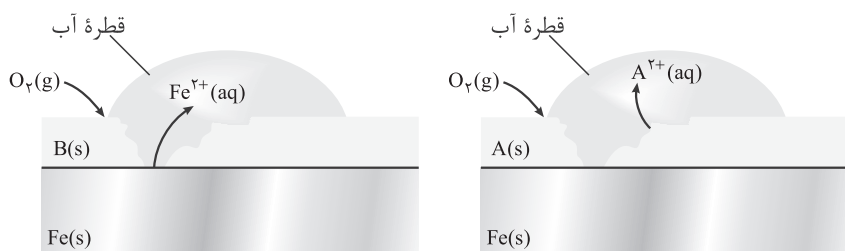
باشد، جرم فراورده تولیدشده در قطب منفی سلول، چند گرم است؟

($K = 39, Cl = 35/5, Mg = 24, O = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۱/۸ (۲) ۳/۶ (۳) ۵/۳۲۵ (۴) ۱۰/۶۵

محل انجام محاسبات

۱۰۷- با توجه به شکل‌های زیر که دو قطعه آهن را نشان می‌دهند که با لایه نازکی از فلزهای A و B پوشیده شده‌اند، کدام موارد نادرست است؟



شکل (۲)

شکل (۱)

الف) قدرت کاهندگی فلز A از فلز B بیشتر است.

ب) مجموع ضرایب گونه‌ها در معادله موازنه شده نیم‌واکنش کاهش انجام شده در شکل (۲) برابر ۱۱ است.

ج) برای ساختن قوطی‌های روغن نباتی می‌توان از ورقه آهنی مانند شکل (۱) استفاده کرد.

د) در شکل (۱)، آهن نقش کاتد را دارد و کاهش می‌یابد.

(۲) ب و ج

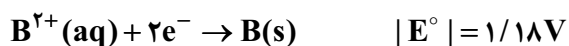
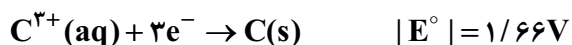
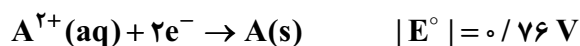
(۱) الف و د

(۴) ج و د

(۳) الف و ب

۱۰۸- اگر emf سلول گالوانی A - C برابر ۰/۹ ولت و قدرت کاهندگی فلز B کم‌تر از C و بیشتر از A باشد، با توجه به

نیم‌واکنش‌های داده شده، کدام مورد درست است؟



(۱) پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول C^{3+} / C برخلاف نیم‌سلول‌های A^{2+} / A و B^{2+} / B ، مثبت است.

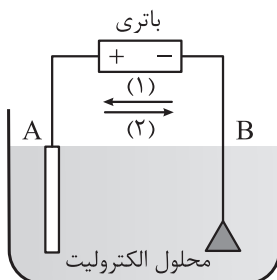
(۲) emf سلول گالوانی حاصل از دو الکترود A و B برابر ۰/۲۴ ولت است.

(۳) پتانسیل کاهشی استاندارد سه نیم‌سلول، هم‌علامت است.

(۴) emf سلول گالوانی حاصل از دو الکترود B و C برابر ۲/۸۴ ولت است.

محل انجام محاسبات

۱۰۹- اگر شکل زیر مربوط به فرایند آبکاری باشد، درستی یا نادرستی کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها متفاوت است؟



(۱) نیم‌واکنش کاهش بر روی الکترود B انجام می‌شود.

(۲) پیکان (۱) جهت جابه‌جایی الکترون‌ها را در مدار بیرونی نشان می‌دهد.

(۳) محلول الکترولیت شامل کاتیون‌های فلز A است.

(۴) E° فلز A نسبت به B، می‌تواند کم‌تر یا بیشتر باشد.

۱۱۰- کدام مورد، نادرست است؟

(۱) مجموع ضرایب مواد در واکنش موازنه‌شده مربوط به فرایند هال، ۴ برابر تغییر عدد اکسایش هر اتم آلومینیم است.

(۲) تولید قوطی‌های آلومینیمی از قوطی‌های کهنه نسبت به تهیه همان تعداد قوطی‌ها از فرایند هال، ۹۳ درصد در مصرف انرژی صرفه‌جویی می‌کند.

(۳) در فرایند هال، با گذشت زمان از جرم آند کاسته می‌شود.

(۴) فلز آلومینیم در مقابل اکسایش مقاوم بوده و وسایل تولیدی از آن، برای مدت طولانی استحکام خود را حفظ می‌کنند.

پاسخ‌نامه تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحه شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.



azmoon.kheilisabz.com

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می‌توانید از طریق آیدی @Kheilisabz_edit در همه پیام‌رسان‌ها با ما به اشتراک بگذارید.

محل انجام محاسبات

آزمون آزمایشی خیلی سبز

مرحله دهم

پایه دوازدهم

۱۴۰۴/دی/۲۶

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

دفترچه شماره سه

پایه

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی	دوازدهم	یازدهم	دهم
ریاضی	۳۰	۱۱۱	۱۴۰	۵۰ دقیقه	فصل ۱ تا ۳ صفحه ۱ تا ۶۴	—	—
زمین شناسی	—	—	—	—	—	—	—
مجموع	۳۰ سؤال	—	—	۵۰ دقیقه	—	—	—

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا	مسئول درس - گزینشگر
ریاضی	طراحان: کاظم اجلائی - کوروش اسلامی - محسن بهرام پور - عادل حسینی علی شهرابی - محسن علی نجاری - محمد گودرزی - حسین نادری محمدسجاد نقیه کارشناسان علمی: فرشاد حسن زاده - سروش موئینی	محمدسجاد نقیه
زمین شناسی	—	—

مدیر تألیف آزمون: فاطمه آقاچانپور

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

دفترچه سؤالات آزمون های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه ها، نوع صفحه آرابی، فونت سؤالات، سائز کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و ...) در شبیه ترین حالت به دفترچه سؤالات کنکور سراسری طراحی می شود.

داوطلب گرامی، به علت این که بودجه بندی این آزمون، از مباحث نیم سال اول پایه دوازدهم است، در این آزمون، درس «زمین شناسی» نداریم، بنابراین در پاسخ برگ از سوال ۱۴۱ تا ۱۵۵ را خالی بگذارید.



۱۱۱- به ازای چند مقدار صحیح m ، تابع $f = \{(-5, 4+m), (2, 2m+3), (3, m+6), (10, 10)\}$ صعودی است؟

- ۱ (۴) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)

۱۱۲- تابع f با ضابطه $f(x) = \frac{\sqrt{4-x^2}}{\sqrt{x}}$ مفروض است. مجموعه جوابهای نامعادله $f(5x^2 - 4x + 1) \leq f(x + 1 - 2x^2)$ شامل چند عدد صحیح است؟

- ۱ (۳) ۲ (۲) ۳ (۱) ۴ (صفر)

۱۱۳- اگر $f = \{(-2, 4), (0, -1), (2, -6)\}$ و $g(x) = \sqrt{x+5}$ باشد، مجموع اعضای برد تابع $g \circ f$ کدام است؟

- ۱ (۷-) ۲ (۶-) ۳ (۲-) ۴ (۵)

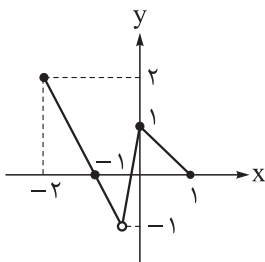
۱۱۴- توابع $f(x) = x^2 + ax$ و $g(x) = \frac{|3x| - x}{2x}$ مفروض اند. اگر تابع $f \circ g$ ثابت باشد، کمترین مقدار تابع $h(x) = f(3x - 1)$ کدام است؟

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

۱۱۵- اگر $f(x) = 2\sin^3 x - 1$ و $g(x) = x^2 + 3x$ باشد، برد تابع $g \circ f$ شامل چند عدد صحیح است؟

- ۱ (۵) ۲ (۶) ۳ (۷) ۴ (۸)

۱۱۶- اگر نمودار تابع $y = f(x)$ مطابق شکل زیر باشد، اشتراک دامنه و برد تابع $g(x) = -f(2x - 1)$ شامل چند عدد



صحیح است؟

- ۱ (صفر) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)

۱۱۷- نمودار تابع $g(x) = (x^2 + 3)(x - 3)$ را به کمک انتقال نمودار تابع $f(x) = x^3$ رسم کرده ایم. اگر نقطه $A'(\alpha, \beta)$

روی نمودار تابع g متناظر با نقطه $A(0, 0)$ روی نمودار تابع f باشد، حاصل $\alpha - \beta$ کدام است؟

- ۱ (۷) ۲ (۷-) ۳ (۹) ۴ (۹-)

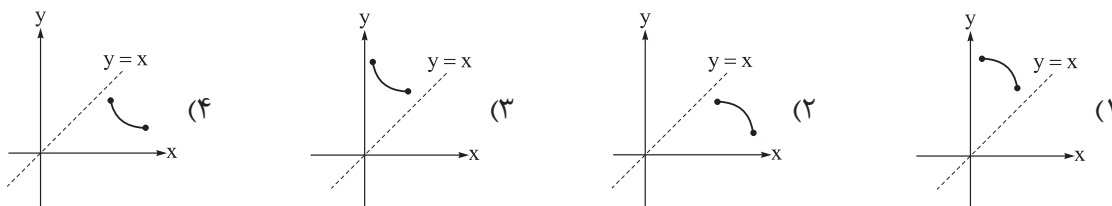
۱۱۸- شیب تابع خطی f برابر ۲ است. اگر نمودار تابع $g(x) = \frac{f(x)}{f^{-1}(x)}$ بر نمودار وارونش منطبق باشد، مقدار $(f + g^{-1})(1)$

کدام است؟

- ۱ (۴) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)



۱۱۹- تابع f با ضابطه $f(x) = x|x-4| + 2x$ و با دامنه $[a, b]$ اکیداً نزولی است. اگر بازه $[a, b]$ بزرگ‌ترین بازه ممکن باشد، نمودار تابع f^{-1} کدام است؟



۱۲۰- تابع f با ضابطه $f(x) = 2a + \sqrt{x-a^2} + 3$ مفروض است. اگر دو تابع $f \circ f^{-1}$ و $f^{-1} \circ f$ مساوی باشند، مقدار $f(7)$ به ازای مقدار کوچک‌تر a کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۷

۱۲۱- حاصل عبارت $\sin 75^\circ + \cos 75^\circ$ کدام است؟

- (۱) $\frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{2}$ (۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۴) $\frac{\sqrt{6}}{2}$

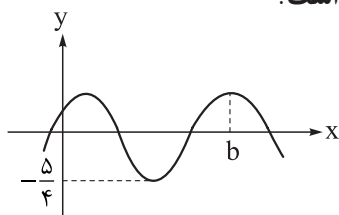
۱۲۲- تابع $f(x) = \tan(1 - \frac{x}{2})$ در چند نقطه از بازه $(-\frac{3\pi}{2}, -\frac{\pi}{2})$ تعریف نشده است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۲۳- دوره تناوب تابع $f(x) = |\sin 2x| + |\cos 2x|$ کدام است؟

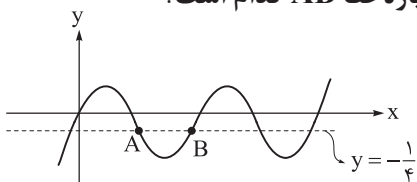
- (۱) 2π (۲) π (۳) $\frac{\pi}{2}$ (۴) $\frac{\pi}{4}$

۱۲۴- اگر نمودار تابع $f(x) = a + \cos(x - \frac{\pi}{3})$ به صورت زیر باشد، حاصل $a \times b$ کدام است؟



- (۱) $\frac{7\pi}{12}$ (۲) $-\frac{7\pi}{12}$ (۳) $\frac{5\pi}{12}$ (۴) $-\frac{5\pi}{12}$

۱۲۵- بخشی از نمودار $f(x) = \sin x \cos x$ در شکل زیر رسم شده است. طول پاره خط AB کدام است؟

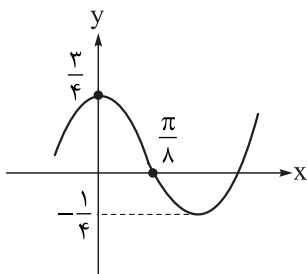


- (۱) $\frac{\pi}{2}$ (۲) $\frac{\pi}{3}$ (۳) $\frac{\pi}{4}$ (۴) $\frac{\pi}{6}$

محل انجام محاسبات



۱۲۶- بخشی از نمودار تابع $f(x) = a \cos bx + c$ در شکل زیر رسم شده است. مقدار $f(\frac{7\pi}{16})$ کدام است؟



(۱) صفر

(۲) $-\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{3}{8}$ (۴) $\frac{1}{2}$

۱۲۷- معادله $\sin 3x + \cos 2x = 0$ در بازه $[0, \pi]$ چند جواب دارد؟

(۴) ۵

(۳) ۴

(۲) ۳

(۱) ۲

۱۲۸- جواب کلی معادله $\cos^2 x + \cos 3x = \sin^2 x$ ($k \in \mathbb{Z}$) کدام است؟

(۲) $\frac{2k\pi}{5}$ (۱) $\frac{k\pi}{5}$ (۴) $\frac{(2k-1)\pi}{5}$ (۳) $(2k-1)\pi$

۱۲۹- معادله $\sin 2x + \sin x = 1 + 2\cos x$ در بازه $[0, 4\pi]$ چند جواب دارد؟

(۴) ۸

(۳) ۷

(۲) ۶

(۱) ۵

۱۳۰- انتهای کمان جواب‌های معادله $\frac{1}{4}\sin^2 x = 2\cos^4 x - 1$ روی دایره مثلثاتی، تشکیل یک چندضلعی محدب می‌دهند.

جزء صحیح اندازه محیط این چندضلعی کدام است؟

(۴) ۶

(۳) ۵

(۲) ۴

(۱) ۳

۱۳۱- حد تابع $f(x) = \frac{(x^2 + 3x + 2)\sqrt[3]{x - 2\sqrt{x}}}{\sqrt[3]{x+1}}$ وقتی $x \rightarrow -1$ ، کدام است؟

(۴) $\frac{4}{3}$

(۳) ۳

(۲) $\frac{2}{3}$

(۱) ۱

۱۳۲- بزرگ‌ترین بازه‌ای که تابع خطی f در آن مثبت است، بازه $(0, +\infty)$ است. در این صورت حاصل $\lim_{x \rightarrow -1^-} \frac{f^{-1}(x)}{x^3 - 3x - 2}$

کدام است؟

(۲) $\frac{1}{3}$ (۱) $-\infty$ (۴) $+\infty$

(۳) ۳

محل انجام محاسبات



۱۳۳- اگر $f(x) = \frac{[\tan \Delta x]}{\cos^2 x}$ باشد، کدام عبارت درست است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

$$\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{4})^-} f(x) = +\infty \quad (2)$$

$$\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{4})^-} f(x) = -\infty \quad (1)$$

$$\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{4})^+} f(x) = +\infty \quad (4)$$

$$\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{4})^+} f(x) = -\infty \quad (3)$$

۱۳۴- اگر $\lim_{x \rightarrow \sqrt[3]{a} - 2x^2 + ax - b} \frac{x}{\sqrt[3]{a} - 2x^2 + ax - b} = -\infty$ باشد، حاصل $[\frac{a}{b}]$ کدام است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

$$1 \quad (2)$$

$$0 \quad (1)$$

$$-2 \quad (4)$$

$$-1 \quad (3)$$

۱۳۵- اگر $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x[-x] + k}{x - 1} = -\infty$ باشد، $[k]$ کدام است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

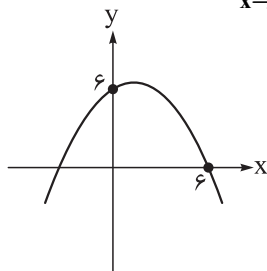
$$1 \quad (4)$$

$$2 \quad (3)$$

$$3 \quad (2)$$

$$4 \quad (1)$$

۱۳۶- نمودار تابع درجه دوم f در شکل زیر رسم شده است. اگر $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(x+1)^3 - (x-1)^3}{f(x)} = -12$ باشد، بیشترین مقدار



تابع f کدام است؟

$$8 \quad (1)$$

$$9 \quad (2)$$

$$12 \quad (3)$$

$$15 \quad (4)$$

۱۳۷- تابع $f(x) = ax + b$ مفروض است. اگر $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) + f^{-1}(x) - b}{x^2 - 4} = k$ و $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f(x)f^{-1}(x)}{ax^2 + bx + a} = 1$ باشد، حاصل

$a + b + k$ کدام است؟

$$4/5 \quad (2)$$

$$3/5 \quad (1)$$

$$6/5 \quad (4)$$

$$5/5 \quad (3)$$

۱۳۸- تابع $f(x) = \log_a(x+1)$ مفروض است. اگر $\lim_{x \rightarrow +\infty} (f(3x) - f(2x)) = \frac{1}{p}$ باشد، مقدار a کدام است؟

$$2/25 \quad (2)$$

$$1/5 \quad (1)$$

$$3 \quad (4)$$

$$2/5 \quad (3)$$

محل انجام محاسبات



۱۳۹- اگر $a = \lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{x+2\sqrt{x}} - \sqrt{x-2\sqrt{x}})$ و $b = \lim_{x \rightarrow +\infty} (2x(\frac{1}{\sqrt{x^2+1}} + \frac{1}{\sqrt{4x^2+3}}))$ باشند، حاصل $b-a$ کدام است؟

۲ (۴)

 $\frac{3}{2}$ (۳)

۱ (۲)

 $\frac{1}{2}$ (۱)

۱۴۰- تابع درجه دوم f با ضابطه $f(x) = ax^2 + \sqrt{a}x + c$ مفروض است. اگر $a > 0$ باشد، $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{f(x^3+1)} + f(-x^3-1)}{f(x^3+1) - f(-x^3-1)}$ کدام است؟

 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (۴) $\sqrt{2}$ (۳)

۲ (۲)

 $\frac{1}{2}$ (۱)

محل انجام محاسبات

پاسخ نامه تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحه شخصی

خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.



azmoon.kheilisabz.com

اساتید، مشاوران و دانش آموزان گرامی؛

نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می توانید از طریق آیدی @Kheilisabz_edit در همه پیام رسان ها با ما به اشتراک بگذارید.



آزمون‌های تشریحی خیلی سبز



۵ مرحله در طول سال

شبیه‌سازی کامل امتحان نهایی

- منطبق بر بارم‌بندی آموزش و پرورش
- تشابه کامل فرم برگه سوال، پاسخ‌برگ، کلید، پاسخنامه و حتی فونت سوال‌ها با امتحان نهایی
- پوشش همه مطالب و انواع سوالات
- ارائه یک یا دو تست عیناً مشابه امتحان نهایی
- هم‌سطح با دشواری سوالات امتحان نهایی



پاسخنامه‌های خیلی تشریحی

- ارائه پاسخ کامل و مرحله به مرحله
- محتوای یاددهنده شامل درسنامه
- ارائه نکات کلیدی هر سوال

تصحیح کاملاً مکانیزه

- تصحیح کاملاً حرفه‌ای توسط دو مصحح
- تصحیح سوم در صورت اختلاف نظر دو مصحح قبل
- تصحیح به صورت بررسی یک سوال برای گروهی از دانش‌آموزان
- امکان کامنت‌گذاری مصحح در فرایند تصحیح
- امکان درخواست تصحیح مجدد در پل ثبت اعتراض

کارنامه‌های بسیار کاربردی

- کارنامه تحلیلی و مقایسه‌ای
- نمره به تفکیک سوال
- کارنامه مبحثی

پاسخ نامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

مرحله دهم

پایه دوازدهم

۱۴۰۴/دی/۲۶

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

دسته تجربی

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
زیست شناسی	جواد ابادرلو - علی احمدی - روزا امیری کچائی - علیرضا تقوی - امیر گیتی پور - سروش مرادی - امیرحسین میرزایی
فیزیک	رضا سبزمیدانی - نوید شاهی
شیمی	مهدی براتی - پیمان خواجهی مجد - یاسر راش - هادی عبادی - یاسر عبداللہی - امیر قاسمی پور محسن مجنونی - محمد مرادی - عرفان نریمانی
ریاضی	کاظم اجلالی - کوروش اسلامی - محسن بهرام پور - عادل حسینی - علی شہرایی - محسن علی نجاری محمد گودرزی - حسین نادری - محمدسجاد نقیہ

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مؤلف پاسخ نامه	کارشناسان علمی	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
زیست شناسی	فاطمه آقاجانپور سروش مرادی	امیر گیتی پور امیرحسین میرزایی	روزا امیری کچائی	احمد آقاجانپور علی محمد باطبی	امیرمحمد شکوہی معین فیاضی امیرحسین قاسمی راضیہ نصرالہزادہ
فیزیک	رضا سبزمیدانی	نوید شاهی	مسعود خندانی	علیرضا جباری سعید محبی	علیرضا جعفری پوریا علاقه مند سعید محبی امیر محمودی انزلی محمد رضا یاری
شیمی	یاسر عبداللہی	یاسر عبداللہی	وحید فارسیان	مرتضی نصیرزادہ یاشار ذریہ	حسن رحمتی کوکنده پویا رستگاری پارسا طاهری منزہ ہادی عبادی
ریاضی	محمدسجاد نقیہ	محمدسجاد نقیہ	عادل حسینی	فرشاد حسنزادہ سروش موثینی	منصور زرکش اصفہانی مرضیہ فرشید

مدیر تألیف آزمون: فاطمہ آقاجانپور



Azmoon.kheilsabz.com

آزمون آزمایشی خلی سبز

سرپرست تولید	الناز علی یاری زاده
ویراستاران فنی	نیلوفر اعتمادی - نیوشا پیمان - هدیه خسروی زهره صفری - الهه صفری - فاطمه علی اکبری محیا غنی فرد - زهرا فرهادی مهر - نادره ناز آوری ساعده نمازی
رسام	ندا فخاری سارا گنجی آزادپور
صفحه آرایی	صدف امام - مریم حسین زاده سپیده سخائی - الهام سهرابی - طاهره صادق نژاد مائده صبری - نیلوفر فرخجسته - فاطمه قیاسوند مهدیه گل پور - دریا لطفی



۱ در خصوص نتایج کار واتسون و کریک کدام مورد نادرست است؟

- ۱) نخستین دانشمندانی بودند که درباره ابعاد مولکول دنا، اظهار نظر کردند.
- ۲) براساس مدل آن‌ها، قطر یک مولکول دنا در سراسر آن، یکسان است.
- ۳) به دلیل مکمل بودن جفت‌بازها، توالی دو رشته دنا با یکدیگر متفاوت است.
- ۴) پیوند بین نوکلئوتیدها در نرده‌های نردبان مارپیچ دنا، پراورزی‌تر از پیوندهای موجود در پله‌هاست.

پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - گفتار ۱ - مدل مولکولی دنا

طبق مدل مولکولی واتسون و کریک برای دنا، ابعاد دنا (یعنی همون قطر یا ضخامت) در سراسر آن یکسان است، اما دقت کنید که نخستین دانشمندانی که درباره ابعاد دنا اظهار نظر کردند، ویلکینز و فرانکلین بودند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان است.

در رشته‌های دنا (یعنی ستون‌های نردبان) حلقه قند وجود دارد. از آنجایی که در مقابل یک باز پورین یک باز پیریمیدین قرار می‌گیرد، می‌توان گفت که در پله‌های یک مولکول دنا، همواره سه حلقه آلی وجود دارد. پس قطر این مولکول در سراسر آن یکسان است.

گزینه ۳: مثلن اگر توالی یک رشته به صورت AACGTA باشد، توالی رشته مکملش TTGCAT خواهد بود. آیا این دو یکسان هستند؟ در واقع توالی دو رشته دنا مکمل هم هستند و با هم فرق دارند.

گزینه ۴: در ساختار پله‌های دنا، پیوند هیدروژنی و در ساختار نرده‌های دنا، پیوند اشتراکی دیده می‌شود. مطابق با متن کتاب، پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند اندکی دارد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته

حشراتی که در رزین‌های گیاهان به دام افتاده‌اند، نوعی از شواهد تغییر گونه‌ها را نشان می‌دهند. در خصوص این شواهد کدام مورد صحیح است؟

سنگواره‌ها

- (۱) شاهدی برای تغییر همه گونه‌های موجود هستند.
- (۲) فقط شامل بخش‌های سخت جانداران هستند.
- (۳) همگی بقایایی از جانداران گذشته‌های دور دارند.
- (۴) نشان‌دهنده شکل‌های مختلف زندگی در زمان‌های مختلف هستند.

پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - گفتار ۳ - سنگواره‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✓

منظور سؤال سنگواره است. سنگواره‌ها نشان می‌دهند که در زمان‌های مختلف، زندگی به شکل‌های مختلفی جریان داشته است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): طبق تعریف کتاب، سنگواره عبارت است از بقایای یک جاندار یا آثاری از جاندارانی که در گذشته دور زندگی می‌کرده است. لزومن همه جانداران از گذشته دور زندگی نمی‌کرده‌اند؛ مثل گربه و گل لاله که جزء جانداران امروزی هستند؛ پس سنگواره‌ای هم ندارند.

گزینه (۲): سنگواره معمولن حاوی قسمت‌های سخت بدن جانداران (مثل استخوان‌ها یا اسکلت خارجی) است، اما می‌تواند شامل کل پیکر یک جاندار باشد که بخش‌های نرم را هم شامل می‌شود (مثل پوست و مو) و یا حتی می‌تواند شامل آثاری از جاندار باشد. گزینه (۳): سنگواره عبارت است از بقایای یک جاندار یا آثاری از جاندارانی که در گذشته دور زندگی می‌کرده است.

در مورد تغییر در اطلاعات وراثتی به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
(سؤال ۱۱ (قسمت ج) - امتحان نهایی فرداد ۱۴۰۲)
ج) حشراتی که در رزین‌های گیاهان به دام افتاده‌اند، کدام‌یک از شواهد تغییر گونه‌ها را نشان می‌دهند؟



چارگاف، ویلکینز و فرانکلین، واتسون و کریک

۳

کدام مورد در خصوص دانشمندانی که به دنبال کشف ساختار مولکولی دنا بودند، نادرست است؟

- (۱) ویلکینز و فرانکلین، به ماریپیچ بودن ساختار دنا برخلاف تعداد دقیق رشته‌های آن پی بردند.
- (۲) ایوری و همکارانش در آزمایشی که از سانتریفیوژ استفاده کردند، نتوانستند ماهیت ماده وراثتی را مشخص کنند.
- (۳) واتسون و کریک با بررسی خطوط تیره گسسته در تصویر حاصل از پرتو ایکس، مدل نردبان مارپیچ را مطرح کردند.
- (۴) براساس یافته‌های چارگاف، مجموع تعداد بازهای آدنین و سیتوزین در دنا، برابر با نصف تعداد نوکلئوتیدهای آن است.

پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - مطالعات دانشمندان

درس‌Box

در جدول زیر مطالعات برخی از دانشمندان که منجر به کشف ساختار دنا شد، آورده شده است:

- در آزمایش‌های خود از باکتری‌های پوشینه‌دار و بدون پوشینه استریتوکوکوس نومونیا استفاده کرد. - مشخص کرد که باکتری‌های بدون پوشینه می‌توانند تغییر کنند و پوشینه‌دار شوند که این پدیده در اثر انتقال ماده وراثتی بین این یاخته‌ها رخ می‌دهد. - نوع عامل وراثتی را نتوانست مشخص کند؛ به عبارتی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.	گرفیت
- عامل مؤثر در انتقال صفات را طی آزمایش‌هایی مشخص کرد و بیان کرد که دنا ماده وراثتی است. - طی آزمایش‌های خود مشخص کرد، انتقال ماده وراثتی به باکتری‌های بدون پوشینه تنها زمانی انجام می‌شود که عصاره مورد استفاده، حاوی دنا باشد و زمانی که دنا تخریب شده باشد، این انتقال صفت رخ نمی‌دهد.	ایوری و همکارانش
- در زمان چارگاف تصور این بود که در دنا مقدار هر ۴ نوع باز آلی یکسان است. - مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین موجود در دنا با مقدار تیمین و مقدار گوانین با سیتوزین برابری می‌کند. - دانشمندان بعد از چارگاف توانستند دلیل برابری نوکلئوتیدها را مشخص کنند، نه خود آقای چارگاف!	چارگاف
این دو دانشمند با استفاده از پرتوی X توانستند از دنا تصاویری، تهیه کنند که با مطالعه روی آن‌ها به نتایج زیر دست یافتند: - دنا حالت مارپیچی دارد. - دنا بیش از یک رشته دارد. - تشخیص ابعاد مولکول دنا	ویلکینز و فرانکلین
در تحقیقات خود از یافته‌های چارگاف، نتایج پژوهش ویلکینز و فرانکلین و یافته‌های خودشان استفاده کردند و مدل نردبان مارپیچ را برای DNA ارائه کردند. - نکات کلیدی مدل واتسون و کریک: (۱) دنا از دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است که حول یک محور طولی فرضی، به دور یکدیگر پیچیده‌اند. (۲) ستون‌های این نردبان را پیوندهای قند - فسفات تشکیل می‌دهند. (در این ستون‌ها پیوند فسفودی‌استر وجود دارد). (۳) پله‌های این نردبان را بازهای آلی و پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها تشکیل می‌دهند. (۴) بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود.	واتسون و کریک

در مرحله دوم آزمایشات ایوری و همکارانش، از سانتریفیوژ استفاده شد. در این مرحله نخستین بار ماهیت ماده وراثتی کشف شد و فهمیدند ماده وراثتی همان دناست. توجه کنید که آزمایشات ایوری و همکارانش اصلن در راستای کشف ساختار مولکولی دنا نبود و در صورت سؤال نمی‌گنجد!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس از دنا تصاویری تهیه کردند. این دو دانشمند با بررسی این تصاویر دریافتند که دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد؛ پس این دانشمندان طی تحقیقات خود، تعداد دقیق رشته‌های دنا را نفهمیدند.

گزینه (۳): تصاویر حاصل از پرتو ایکس از دنا، به صورت خطوط تیره و گسسته است. واتسون و کریک برای ارائه مدل مولکولی نردبان مارپیچ، از داده‌های حاصل از تصاویر تهیه‌شده با پرتو ایکس نیز استفاده کردند و توانستند مدل مولکولی خود را ارائه کنند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گزینه (۴): مشاهدات چارگاف روی دناهای طبیعی نشان داد که مقدار آدنین در دنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابری می‌کند؛ در نتیجه در یک مولکول دنا، طبیعی، مجموع مقدار نوکلئوتیدهای دارای آدنین و سیتوزین با مجموع مقدار نوکلئوتیدهای دارای گوانین و تیمین برابر است، پس می‌توان گفت مجموع نوکلئوتیدهای دارای آدنین و سیتوزین (و در نتیجه بازهای A و C) نصف تعداد نوکلئوتیدهای دنا را تشکیل می‌دهد.

کدام مورد نادرست است؟

(سؤال ۳ کنکور تهری ۱۴۰۴ - نوبت دوم)

- ۱) واتسون و کریک با بررسی نقاط تیره در مرکز تصویر حاصل از پرتو ایکس، مدل مولکولی دنا را ساختند.
- ۲) مزلسون و استال چگونگی همانندسازی و توزیع دنا را بین یاخته‌های تکثیر یافته بررسی کردند.
- ۳) دلیل برابری نوکلئوتیدها در دنا، جانداران، برای چارگاف نامشخص بود.
- ۴) ابعاد مولکول‌های دنا برای ویلکینز و فرانکلین قابل تشخیص بود.

کنکور

۴

در ارتباط با نوکلئوتیدهای موجود در مادهٔ وراثتی، کدام مورد زیر صحیح است؟

- (۱) بیشتر بودن تعداد نوکلئوتیدهای سیتوزین‌دار، به مولکول دنا پایداری بیشتری می‌دهد.
- (۲) هر یک از آن‌ها که باز آلی پورینی دارد، در ساختار خود دارای دو حلقهٔ آلی شش‌ضلعی است.
- (۳) هر نوع نوکلئوتیدی که در همانندسازی و رونویسی مقابل نوکلئوتید گوانین‌دار قرار می‌گیرد، با یکدیگر یکسان هستند.
- (۴) مزلسون و استال ایزوتوپ به‌کاررفته در بخشی از آن‌ها را تغییر دادند که همواره یک حلقهٔ پنج‌ضلعی دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - لغتار ۱ - نوکلئوتیدها

پاسخ‌خیلی تشریحی ✓

در دنا بین جفت‌نوکلئوتیدهای گوانین‌دار و سیتوزین‌دار نسبت به جفت‌نوکلئوتیدهای آدنین‌دار و تیمین‌دار، پیوندهای هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود. پیوندهای هیدروژنی در پایداری دنا نقش دارند. با توجه به این‌که نوکلئوتیدها در دنا به صورت مکمل در مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند، اگر مقدار سیتوزین در دنا بیشتر باشد، به همان مقدار باز گوانین نیز بیشتر است و در مجموع جفت‌نوکلئوتیدهای گوانین‌دار و سیتوزین‌دار بیشتری در دنا دیده می‌شود؛ پس به دلیل پیوندهای هیدروژنی بیشتری که بین این دو باز تشکیل می‌شود، دنا در این شرایط پایدارتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): هر نوکلئوتیدی (اعم از پورینی یا پیریمیدینی) تنها دارای یک حلقهٔ شش‌ضلعی آلی در ساختار خود است. این حلقهٔ شش‌ضلعی در ساختار باز آلی نوکلئوتیدها وجود دارد.

نوکلئوتیدهای پورینی دارای دو حلقهٔ ۵ضلعی (یکی در قند و یکی در باز) و یک حلقهٔ ۶ضلعی (یکی در باز) هستند. نوکلئوتیدهای پیریمیدینی هم دارای یک حلقهٔ ۵ضلعی در قند و یک حلقهٔ ۶ضلعی در باز هستند. حواستان باشد که این حلقه‌ها کربن دارند، اما تعداد کربن آن‌ها لزوماً با تعداد ضلع‌ها برابر نیست، چراکه به‌جز کربن اتم‌های دیگری هم ممکن است وجود داشته باشد، مثل اکسیژن در قند و نیتروژن در باز.

گزینهٔ (۳): در همانندسازی و رونویسی در مقابل نوکلئوتید گوانین‌دار، نوکلئوتید سیتوزین‌دار قرار می‌گیرد. این نوکلئوتیدها باز آلی یکسان (سیتوزین) دارند، اما همان‌طور که می‌دانیم نوکلئوتیدهای دنا و رنا در نوع قند با یکدیگر تفاوت دارند (قند دئوکسی‌ریبوز در دنا و ریبوز در رنا)؛ در نتیجه دنا و رنا هیچ نوکلئوتید یکسانی با یکدیگر ندارند.

گزینهٔ (۴): مزلسون و استال ایزوتوپ به‌کاررفته در ساختار باز آلی نوکلئوتیدها را تغییر دادند. باز آلی اگر از نوع تک‌حلقه (پیریمیدین) باشد، فقط یک حلقهٔ شش‌ضلعی دارد، اما اگر از نوع دو حلقه‌ای (پورین) باشد، در ساختار خود یک حلقهٔ شش‌ضلعی و یک حلقهٔ پنج‌ضلعی دارد.



درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید. (سؤال ۱ (قسمت ب) - امتحان نهایی فرداد ۱۴۰۲)

(ب) نوع نوکلئوتیدی که در فرایند همانندسازی و رونویسی، مقابل نوکلئوتید گوانین‌دار قرار می‌گیرد، یکسان است.

برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمهٔ مناسب را انتخاب کنید.

(الف) مولکول‌های دنایی که بازهای سیتوزین بیشتری دارند، دارای پایداری (کم‌تری - بیشتری) هستند.

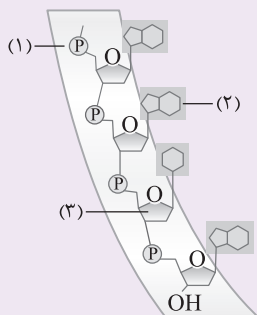
(سؤال ۳ (قسمت الف) - امتحان نهایی فرداد ۱۴۰۲)

شکل زیر بخشی از رشتهٔ نوکلئیک اسید را نشان می‌دهد که مطالعات چارگاف روی آن صورت گرفت. با توجه به آن پرسش‌ها را پاسخ دهید.

(سؤال ۴ (قسمت الف) - امتحان نهایی فرداد ۱۴۰۴)

(الف) عنصری که ایزوتوپ‌های متفاوت آن در آزمایش مزلسون و استال استفاده

شد، در کدام شماره دیده می‌شود؟ (فقط ذکر شماره)



در خصوص انواع مختلف آنزیم‌های یاخته، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) همه عوامل مهارکننده فعالیت آن‌ها، مستقیماً بر پیوندهای شیمیایی ساختار این مولکول‌ها اثر دارند.
- (۲) افزایش میزان این مولکول‌ها یا افزایش میزان پیش‌ماده آن‌ها، همواره بر سرعت واکنش مؤثر است.
- (۳) هر مولکول شیمیایی مؤثر بر فعالیت این مولکول‌ها، بخشی از جایگاه فعال را اشغال می‌کند.
- (۴) با وجود دست‌نخورده ماندن در پایان واکنش‌ها، یاخته‌ها به مرور مجبور به تولید مجدد آن‌ها هستند.

پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - گفتار ۳ - آنزیم‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✓

آنزیم‌ها ضمن انجام واکنش‌ها، مصرف نشده و دست‌نخورده باقی می‌مانند، اما به تدریج مقداری از آن‌ها از بین می‌روند (مثلن به دلیل فعالیت‌های پروتئازها یا نوکلئازها) و یاخته مجبور به تولید آنزیم‌های جدید می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مثلن قرارگیری بعضی مواد سمی در جایگاه فعال آنزیم‌ها، مانع فعالیت آنزیم می‌شود. در این حالت پیوندهای شیمیایی ساختار آنزیم تغییری نمی‌کند؛ بلکه به دلیل قرارگیری نوعی ماده در جایگاه فعال، مولکول(های) پیش‌ماده نمی‌توانند به آنزیم متصل شوند؛ در نتیجه آنزیم نمی‌تواند فعالیت خود را به درستی انجام دهد.

عواملی مثل تغییر دمای محیط (افزایش دمای محیط) و تغییر pH محیط، با اثر بر پیوندهای شیمیایی مولکول‌های آنزیم، فعالیت آن‌ها را تغییر می‌دهند.



هر ماده‌ای که فعالیت یک آنزیم را مهار می‌کند، لزومن فعالیت سایر آنزیم‌ها را مهار نمی‌کند؛ مثلن سیانید فقط بر گروهی از آنزیم‌های بدن اثر دارد. به این صورت که واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار کرده و در نتیجه باعث توقف زنجیره انتقال الکترون و توقف تنفس یاخته‌ای می‌شود.



گزینه (۲): افزایش غلظت پیش‌ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد، می‌تواند تا حدی باعث افزایش سرعت واکنش شود، ولی این افزایش سرعت تا زمانی ادامه می‌یابد که تمامی جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش‌ماده اشغال شود. در این حالت سرعت انجام واکنش ثابت می‌شود. هم‌چنین اگر مقدار آنزیم از مقدار پیش‌ماده بیشتر باشد و مقدار پیش‌ماده نیز ثابت باشد، سرعت انجام واکنش نیز ثابت می‌ماند و همواره افزایشی نیست.



اگر میزان پیش‌ماده در محیط زیاد و میزان آنزیم کم باشد، با افزایش میزان آنزیم، سرعت واکنش افزایش می‌یابد، اما اگر میزان پیش‌ماده کم باشد، با افزایش میزان آنزیم، سرعت واکنش افزایش زیادی نمی‌یابد؛ چراکه پیش‌ماده‌ای برای اثر آنزیم بر آن وجود ندارد. گزینه (۳): یون‌های فلزی و کوآنزیم‌ها در فعالیت آنزیم به آن کمک می‌کنند. این مواد لزومن در جایگاه فعال آنزیم قرار نمی‌گیرند.

مطابق اطلاعات کتاب درسی، همهٔ موارد زیر، ویژگی مشترک همهٔ آنزیم‌های ساخته‌شده در بدن انسان را بیان می‌کنند، به جز

آنزیم‌های پروتئینی + آنزیم‌های رنا

- (۱) طی فرایندی سه‌مرحله‌ای ساخته می‌شوند
- (۲) به دنبال بیان شدن نوعی ژن تولید می‌گردند
- (۳) فعالیت خود را در داخل یا خارج یاخته انجام می‌دهند
- (۴) از یک و یا چند رشتهٔ خطی و بدون انشعاب ساخته شده‌اند

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - گفتار ۳ - آنزیم‌ها

درسی Box

آنزیم‌های پروتئینی	آنزیم‌های غیرپروتئینی (RNA)
شامل بیشتر آنزیم‌ها می‌شود.	برخی از آنزیم‌ها از جنس رنا هستند.
همگی در ساختار خود عناصر N, O, H, C را دارند.	همگی در ساختار خود عناصر N, O, H, C و P را دارند.
گروهی درون یاخته، گروهی در غشا و گروهی در بیرون از یاخته فعالیت دارند.	همگی درون یاخته فعالیت دارند.
در ساختار خود دارای آمینواسید، پیوندهای اشتراکی (پپتیدی + غیرپپتیدی) و غیراشتراکی (هیدروژنی + یونی) و برهم‌کنش‌های آب‌گریز هستند.	در ساختار خود دارای نوکلئوتید و پیوند اشتراکی از نوع فسفودی‌استر هستند.
ساختار و عملکرد آن‌ها تحت تأثیر پروتئاز تغییر می‌کند.	آنزیم پروتئاز بر ساختار و عملکرد آن‌ها تأثیری ندارد.
در ساختار خود می‌توانند حداکثر ۲۰ نوع مونومر (آمینواسید) داشته باشند.	دارای ۴ نوع مونومر (ریبونوکلئوتید) هستند.
واحدهای سازندهٔ آن‌ها ۴ بخش در ساختار خود دارند. (گروه R, کربوکسیل، آمین و هیدروژن)	واحدهای سازندهٔ آن‌ها ۳ بخش در ساختار خود دارند. (قند، باز و فسفات)
در زنجیره(های) پپتیدی خود، فاقد بخش قندی می‌باشند.	در ساختار خود بخش قندی دارند. (قند ۵ کربنهٔ ریبوز)
بسیارهایی یک یا چند رشته‌ای هستند.	بسیاری تک رشته‌ای‌اند.
به دنبال فرایندهای رونویسی و ترجمه (تولید رنای پیک و ترجمهٔ این رنا) تولید می‌شوند.	حاصل فرایند رونویسی‌اند.
تولید آن‌ها با دخالت رناهای پیک، ناقل و رناتنی صورت می‌گیرد.	تولید آن‌ها بدون دخالت مستقیم رنای پیک است.
با فعالیت آنزیم غیرپروتئینی (رنای رناتنی) و پروتئینی (رناسپاراز) تولید می‌شوند.	با فعالیت آنزیم پروتئینی رناسپاراز تولید می‌شود.
در یاخته‌های یوکاریوتی توسط رناتن‌های آزاد در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم، توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی، در راکیزه و دیسه و توسط رناتن‌های مخصوص خودشان، ولی در یاخته‌های پروکاریوتی فقط در سیتوپلاسم تولید می‌شوند.	در یاخته‌های یوکاریوتی در هسته، راکیزه و دیسه ولی در یاخته‌های پروکاریوتی، فقط در سیتوپلاسم تولید می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

آنزیم‌ها می‌توانند از جنس رنا یا پروتئین باشند. یک آنزیم می‌تواند در غشای یاخته (نه داخل یا خارج آن) فعالیت کند. از طرفی، بدانید که آنزیم‌های رنایی فقط در داخل یاخته فعالیت می‌کنند و نمی‌توانند در خارج یاخته فعالیت کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آنزیم‌هایی از جنس رنا طی فرایند رونویسی و آنزیم‌های پروتئینی طی فرایند ترجمه ایجاد می‌شوند. هر دو فرایند رونویسی و ترجمه، فرایندهایی پیوسته‌اند که برای سادگی، هر کدام به سه مرحله (آغاز، ادامه و پایان) تقسیم‌بندی می‌شوند.



برای تولید آنزیم‌های از جنس رنا، وقوع مرحله رونویسی رخ می‌دهد، اما آنزیم‌های پروتئینی وابسته به رونویسی و ترجمه هستند؛ بنابراین می‌توان گفت هر آنزیمی لزومن در سیتوپلاسم ساخته نمی‌شود، بلکه آنزیم‌هایی که از جنس رنا هستند، می‌توانند در هسته تولید و در همان بخش هم فعالیت کنند یا به سیتوپلاسم بیایند.

گزینه (۲): ژن بخشی از دناست که بیان آن می‌تواند به تولید رنا یا پلی‌پپتید بینجامد؛ پس برای تولید آنزیم‌های مورد نظر به بیان ژن‌ها نیاز داریم.

گزینه (۴): آنزیم‌های رنا از یک رشته و آنزیم‌های پروتئینی از یک یا چند رشته خطی ساخته شده‌اند. این رشته‌ها بدون انشعاب هستند.



بر اساس انواع روش‌های همانندسازی مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد نادرست است؟ (فرض کنید دنا دارای ^{15}N در محیط دارای ^{14}N همانندسازی کند.)

- (۱) در روش پراکنده برخلاف نیمه‌حفاظتی، پیوندهای اشتراکی میان مونومرهای سازنده مولکول دنا اولیه شکسته می‌شوند.
- (۲) در روش حفاظتی برخلاف نیمه‌حفاظتی، اشتباهات تصحیح‌نشده همانندسازی در هر دو رشته مولکول دنا جدید قابل مشاهده‌اند.
- (۳) در روش حفاظتی همانند پراکنده، نوکلئوتیدهای پورین‌دار در مقابل نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار دنا قرار می‌گیرند.
- (۴) در روش نیمه‌حفاظتی همانند حفاظتی، دو مولکول دنا حاصل از همانندسازی، چگالی‌های مشابهی دارند.

پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - گفتار ۲ - همانندسازی

پاسخ خیلی تشریحی ✓

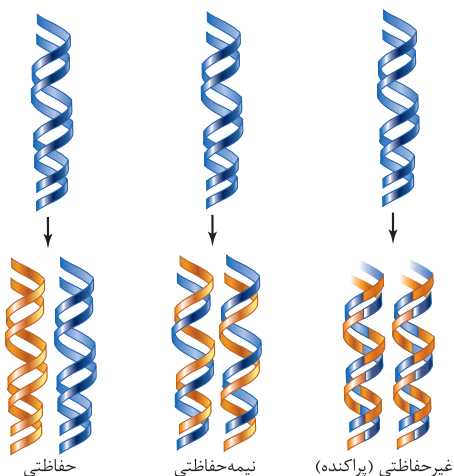
در همانندسازی حفاظتی، یک مولکول دنا فقط دارای نوکلئوتیدهای قدیمی است و مولکول دنا دیگر، فقط نوکلئوتیدهای جدید دارد (دارای چگالی‌های متفاوت)؛ اما در همانندسازی نیمه‌حفاظتی، هر دو مولکول دنا، یک رشته دارای نوکلئوتیدهای جدید و یک رشته دارای نوکلئوتیدهای قدیمی دارند (دارای چگالی‌های مشابه).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): طبق شکل ۹ کتاب در فصل ۱، در روش پراکنده پیوندهای فسفودی‌استر در دنا اولیه شکسته می‌شود، اما در روش نیمه‌حفاظتی، رشته‌های دنا اولیه سالم هستند و فقط پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته از هم جدا می‌شوند.

گزینه (۲): اگرچه همانندسازی با دقت زیادی انجام می‌شود، ولی گاهی ممکن است اشتباهاتی هم صورت گیرد. با توجه به این که اشتباه تصحیح‌نشده در رشته‌های جدید (تازه‌ساخت) مشاهده می‌شود و در روش حفاظتی، یک مولکول، دو رشته قدیمی و مولکول دیگر دو رشته جدید دارد، در این روش، اشتباهات تصحیح‌نشده در هر دو رشته یکی از مولکول‌های دنا حاصل از همانندسازی (مولکول جدید) مشاهده می‌شوند، اما در روش نیمه‌حفاظتی، اشتباهات تصحیح‌نشده در یکی از رشته‌های هر دو مولکول دنا حاصل از همانندسازی می‌توانند مشاهده شوند، چراکه یکی از رشته‌ها، متعلق به دنا اولیه است که تغییری نکرده است.

گزینه (۳): تمامی طرح‌های همانندسازی از قوانین چارگاف تبعیت می‌کنند که در آن نوکلئوتیدهای پورین‌دار در مقابل نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار قرار می‌گیرند.



چند مورد از موارد زیر را می‌توان منحصرأً مربوط به مولکول‌های پروتئینی دانست؟

(الف) نوعی بسپار زیستی که بخش نیتروژن‌دار واحدهای سازنده آن، با تشکیل پیوند هیدروژنی ساختار مارپیچی ایجاد می‌کنند.

(ب) نوعی مولکول زیستی که نوع، تعداد، ترتیب و تکرار واحدهای سازنده آن، در تشکیل ساختار اول پروتئین‌ها، نقش دارد.

(ج) نوعی مولکول زیستی که با انتقال پیام، سبب تغییر فعالیت پروتئین‌های مؤثر در فعال کردن ژن‌ها می‌شود.

(د) نوعی بسپار زیستی که با اتصال به نوعی نوکلئیک اسید در تنظیم بیان ژن‌ها نقش دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱) صفر

پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - لغتار ۳ - پروتئین‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✓

تمامی موارد به نادرستی بیان شده‌اند. حواستان باشد که دنبال موردی هستیم که فقط مربوط به پروتئین‌ها باشد. بررسی همه موارد:

(الف) در ارتباط با ساختار دوم پروتئین‌ها و مدل نردبان مارپیچ دنا صحیح است. آمینواسیدها و نوکلئوتیدها دارای نیتروژن هستند که گروهی از آمینواسیدها می‌توانند با هم پیوند هیدروژنی تشکیل دهند و ساختار مارپیچی ایجاد کنند. دنا هم دارای ساختار مارپیچی است که حاصل اتصال نوکلئوتیدهای آن با پیوند هیدروژنی به یکدیگر و پیچ‌خوردن ساختار حاصل است.

در پروتئین‌ها، همه آمینواسیدها با آمینواسید دیگری از طریق پیوند هیدروژنی متصل نیستند، اما در مولکول دنا، همه نوکلئوتیدها از طریق پیوند هیدروژنی به نوکلئوتید دیگری متصل هستند.

نکته

(ب) نوع، تعداد، ترتیب و تکرار نوکلئوتیدها در رمز (در دنا) و رمزه‌ها (در رنای پیک) در قرارگیری هر یک از آمینواسیدها در رشته پلی‌پپتیدی نقش دارد.

(ج) می‌توان هورمون‌هایی از جنس غیرپروتئینی (کلیستروئول) را نیز در بدن یافت که وظیفه انتقال پیام‌ها را بر عهده دارند. همه هورمون‌ها به نحوی سبب تغییر فعالیت پروتئین‌های مؤثر در فعال کردن ژن‌ها در یاخته‌های هدف خود می‌شوند. از طرفی می‌توان ناقل‌های عصبی و حتی پیک‌های شیمیایی دیگری را هم در نظر گرفت که لزومن پروتئینی نیستند.

هورمون‌ها می‌توانند پروتئینی باشند یا از جنس کلیستروئول!

گول نخوری ✗

(د) مولکول‌های رنای کوچک و پروتئین‌ها در تنظیم بیان ژن‌ها نقش دارند. پروتئین‌ها مثل عوامل رونویسی با اتصال به دنا و رنای کوچک مکمل با اتصال به رنای پیک، در تنظیم بیان ژن‌ها نقش دارند.

با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با آنزیم‌هایی که در یاخته‌های زنده بدن انسان فعالیت می‌کنند، کدام مورد درست است؟

- (۱) فقط آن‌هایی که سبب اتصال دو یا چند پیش‌ماده خاص به یکدیگر می‌شوند، نیاز به صرف انرژی زیستی دارند.
- (۲) هر ترکیب آلی که به آن‌ها متصل می‌شود، در طی واکنش شیمیایی مصرف شده و دچار تغییراتی در ساختار خود می‌گردد.
- (۳) فقط بعضی از آن‌ها که به دنبال تنظیم بیان ژن پس از ترجمه فعالیت می‌کنند، با همکاری شبکه آندوپلاسمی تولید شده‌اند.
- (۴) همه آن‌هایی که در جایگاه فعال خود به ترکیبات معدنی متصل می‌شوند، همواره سرعت واکنش را تا حد مشخصی افزایش می‌دهند.

پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - گفتار ۳ - آنزیم‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✓

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل قبل از رونویسی یا پس از آن رخ دهد. یکی از مراحل پس از رونویسی، ترجمه است. گروهی از آنزیم‌های پروتئینی به صورت غیرفعال ساخته و ترشح می‌شوند مثل پروتئازهای لوزالمعده یا پروترومبین که این‌ها پس از ترشح در محیطی که باید فعالیت کنند، فعال می‌شوند. پروتئین‌های ترشحی هم توسط ران‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شوند. دقت کنید فقط گروهی از پروتئین‌ها این ویژگی‌ها را دارند. به عبارتی ممکن است نوعی پروتئین در درون یاخته، تحت تنظیم بیان ژن پس از ترجمه قرار بگیرد. مثلاً آنزیم‌های مؤثر در مرگ یاخته‌ای در یاخته تولید می‌شوند ولی فعالیت نمی‌کنند بلکه در شرایط خاص مثل وارد شدن آنزیم القاکننده مرگ یاخته‌ای در یاخته فعال می‌شوند و فعالیت می‌کنند؛ پس این مورد می‌شود تنظیم بیان ژن پس از ترجمه.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): گروهی از آنزیم‌ها، واکنش‌های انرژی‌خواه را در بدن انجام می‌دهند که نیازمند مصرف انرژی زیستی (مثل ATP) است. این آنزیم‌ها می‌توانند فعالیت سنتز آبدی انجام دهند که دو یا چند پیش‌ماده را با هم ترکیب می‌کنند. دقت کنید برخی آنزیم‌ها نیز هستند که ATP مصرف می‌کنند، اما نوعی واکنش سنتز آبدی را انجام نمی‌دهند (واکنش ترکیب انجام نمی‌دهند)؛ مثل پمپ سدیم - پتاسیم که با صرف انرژی ATP، یون‌های سدیم و پتاسیم را در خلاف جهت شیب غلظتشان بین دو سوی غشا جابه‌جا می‌کند. در واقع، هم در آنزیم‌های تجزیه و هم ترکیب ممکن است انرژی زیستی مصرف شود.

گزینه (۲): پیش‌ماده آنزیم، می‌تواند ماده آلی باشد که در جایگاه فعال آنزیم قرار می‌گیرد. با اثر آنزیم بر آن، طی واکنش شیمیایی ساختار پیش‌ماده آلی تغییر می‌کند. دقت کنید کوآنزیم‌ها نیز ترکیبات آلی هستند که به آنزیم اتصال می‌یابند، ولی لزوماً در واکنش شیمیایی مصرف نمی‌شوند.

گزینه (۴): به جایگاه فعال آنزیم ممکن است پیش‌ماده معدنی متصل شود. از طرفی مواد سمی مانند سیانید و آرسنیک که نوعی ترکیب معدنی هستند، ممکن است جایگاه فعال آنزیم را اشغال کنند و سبب غیرفعال شدن آن شوند.

طبق اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با فرایند همانندسازی فام‌تن اصلی پروکاریوت‌ها، کدام یک از موارد زیر درست هستند؟ (دنا را دارای یک جایگاه آغاز همانندسازی در نظر بگیرید.)

(الف) رشته‌های دناى اولیه در محل آغاز همانندسازی، در تمام طول همانندسازی، از یکدیگر دور می‌شوند.

(ب) ضمن تشکیل هر پیوند فسفودی‌استر، دو فسفات از نوعی دئوکسی‌ریبونوکلئوتید جدا می‌شود.

(ج) عملکرد بسپارازی دنا بسپاراز، پس از جداسدن دو رشته دنا از هم، ادامه می‌یابد.

(د) جداسازی هیستون‌ها از مولکول دنا، قبل از آغاز همانندسازی رخ می‌دهد.

(۴) ب - ج

(۳) الف - ج - د

(۲) الف - ج

(۱) الف - ب - د

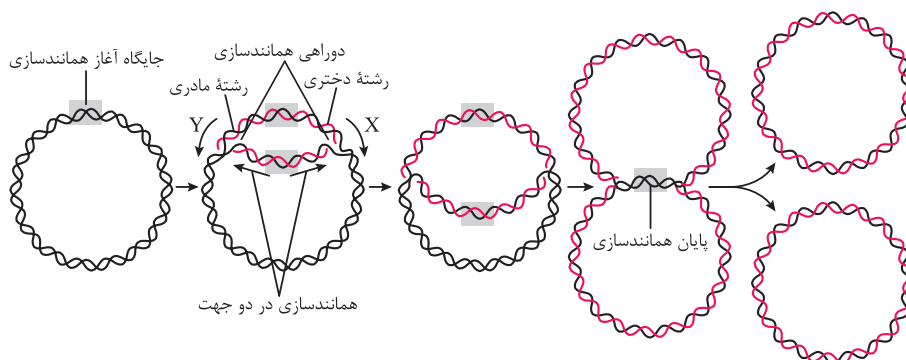
پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - گفتار ۲ - همانندسازی پروکاریوت‌ها

موارد «الف» و «ج» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد:

(الف) مطابق با شکل در طول انجام همانندسازی، رشته‌های دناى اولیه در محل جایگاه آغاز همانندسازی، به طور پیوسته از یکدیگر دور می‌شوند.



(ب) دناى پروکاریوت‌ها حلقوی است، پس در انتها، باید دو انتهای آن به هم متصل شوند. ضمن اتصال دو انتهای یک رشته دنا به یکدیگر، دئوکسی‌ریبونوکلئوتید جدیدی مصرف نشده و دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای تک‌فسفاته موجود در رشته دنا به یکدیگر با پیوند فسفودی‌استر متصل می‌شوند.

تشکیل پیوند فسفودی‌استر به انرژی نیاز دارد، در انتهای همانندسازی در پروکاریوت‌ها یا اتصال قطعات جدا از هم جدید در همانندسازی یوکاریوت‌ها، نوکلئوتیدهای تک‌فسفاته باید با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل شوند که در این‌جا هم انرژی مصرف می‌شود، منتها نه از دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهایی که بخواهند در رشته در حال ساخت قرار بگیرند، بلکه از نوکلئوتید(های) دیگری تأمین می‌شود که این‌ها در رشته در حال ساخت قرار نمی‌گیرند.

(ج) مطابق با شکل و با توجه به این که ابتدا هلیکازها به هم می‌رسند و دو رشته دناى اولیه را از هم جدا می‌کنند، در اواخر همانندسازی، دو رشته مولکول دناى اولیه، کاملن از هم جدا می‌شوند و سپس دنا بسپارازها آخرین واکنش‌های خود را انجام می‌دهند.

(د) هیستون به دناى پروکاریوت‌ها اتصالی ندارد.



مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد یا موارد زیر در ارتباط با سطوح ساختاری پروتئین‌ها، درست است؟

- (الف) در ساختار نهایی میوگلوبین، گروه هم در تماس با انتهای کربوکسیلی رشته پلی‌پپتیدی قرار می‌گیرد.
 (ب) در ساختار صفحه‌ای، کربن‌های مرکزی دو آمینواسید که فقط با هم پیوند هیدروژنی دارند، در یک راستا قرار می‌گیرند.
 (ج) در ساختار سوم پروتئین، بخش‌های آبگریز به سمت داخل مولکول جهت‌گیری می‌کنند و به یکدیگر نزدیک می‌شوند.
 (د) در ساختار مارپیچی، تشکیل پیوند غیرکووالان، بین گروه‌های کربوکسیل و آمین آمینواسیدهای دو مارپیچ متوالی ممکن است.

(۲) ب - ج - د

(۱) الف - ج - د

(۴) ب - د

(۳) ج

پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - گفتار ۳ - سطوح ساختاری پروتئین‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✓

برای پاسخ به این سؤال باید به شکل کتاب درسی در ارتباط با ساختار پروتئین‌ها کاملن مسلط باشید. موارد «ب»، «ج» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد:

(الف) نادرست: طبق شکل ۱۸- الف کتاب درسی در فصل اول، بخش هم در میوگلوبین، با انتهای کربوکسیلی یا ابتدای آمینی رشته پلی‌پپتیدی تماس ندارد.

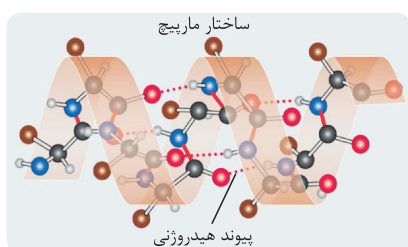
(ب) درست: با توجه به شکل کتاب درسی، در ساختار صفحه‌ای، کربن مرکزی دو آمینواسید که مقابل یکدیگر قرار دارند (با هم پیوند هیدروژنی دارند، نه پپتیدی) در یک راستا قرار گرفته است، یعنی کربن‌ها، در مقابل هم هستند!

در ساختار صفحه‌ای، پیوند هیدروژنی بین آمینواسیدهای دور از هم تشکیل می‌شود، اما در ساختار مارپیچی، این پیوند می‌تواند بین آمینواسیدهای نزدیک هم نیز تشکیل شود.

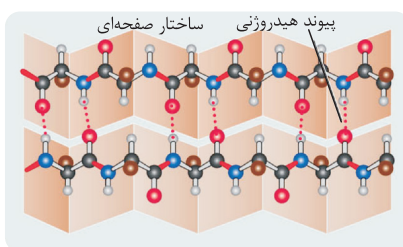
نکته

(ج) درست: در ساختار سوم پروتئین‌ها، گروه R آمینواسیدها اگر آبگریز باشند، به سمت داخل مولکول جهت‌گیری می‌کنند و به هم نزدیک می‌شوند. همچنین دقت کنید که گروه‌های آبدوست نیز در بخش بیرونی‌تر پروتئین قرار می‌گیرند.

(د) درست: طبق شکل کتاب درسی، در ساختار مارپیچی، آمینواسیدهایی که در یک مارپیچ قرار گرفته‌اند با آمینواسیدهای مارپیچ مجاور خود می‌توانند پیوند هیدروژنی برقرار کنند. (این پیوند بین اکسیژن گروه کربوکسیل و هیدروژن گروه آمین برقرار می‌شود).

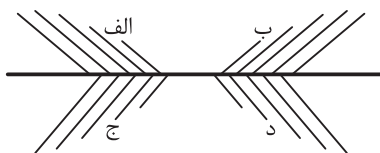


ساختار دوم



ساختار دوم

شکل زیر ساخته شدن هم‌زمان چندین rRNA را از روی ژن‌ها نشان می‌دهد. با توجه به بخش‌های مورد نظر، کدام مورد درست است؟

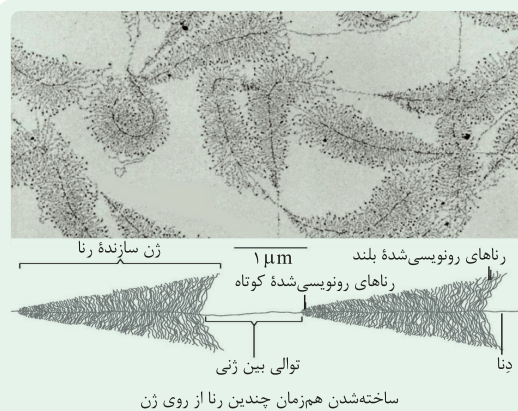


- (۱) پروتئین تولیدکننده بخش «الف» و «ب» بر روی رشته یکسانی از دنا حرکت می‌کنند.
- (۲) فاصله میان بخش «ج» و «د» نسبت به فاصله میان راه‌انداز مرتبط با ژن‌ها، کم‌تر است.
- (۳) دو رشته دناي اولیه در چند نوکلئوتید عقب‌تر از پروتئین تولیدکننده بخش «د» توسط پروتئین تولیدکننده بخش «ب» از یکدیگر جدا می‌شوند.
- (۴) پروتئین تولیدکننده بخش «الف» و «ج» هر دو در یک جهت مشخص و بر روی دو رشته متفاوت حرکت می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۲

زیرمبش: زیست دوازدهم - فصل ۲ - گفتار ۱ - رونویسی هم‌زمان

شکل‌نامه



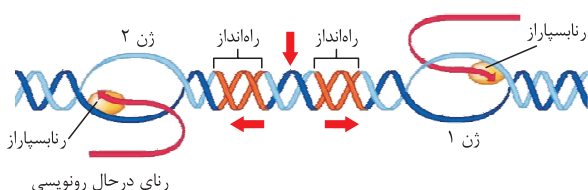
- (۱) جهت رونویسی از سمت رناهای کوتاه‌تر به سمت رناهای طولی‌تر است.
- (۲) به طور هم‌زمان می‌توان رنابسپارازهایی را بر روی یک ژن مشاهده کرد که هر کدام، در حال رونویسی از یک بخش ژن می‌باشند.
- (۳) بین دو ژن ممکن است توالی وجود داشته باشد که رونویسی نمی‌شود.
- (۴) هر چه به انتهای ژن نزدیک‌تر شویم، طول رناهای ساخته‌شده بیشتر خواهد بود.
- (۵) همه رناهایی که از روی یک ژن رونویسی می‌شوند، از یک نوع هستند و همه رنابسپارازهایی که از یک ژن رونویسی انجام می‌دهند هم، از یک نوع هستند.

به طور کلی میزان رونویسی یک ژن به مقدار نیاز باخته به فرآورده‌های آن بستگی دارد. بعضی ژن‌ها، مانند ژن‌های سازنده رناي رنانتی در یاخته‌های تازه تقسیم‌شده بسیار فعال‌اند؛ زیرا باید تعداد زیادی از این نوع رنا را بسازند. در این نوع ژن‌ها، هم‌زمان تعداد زیادی رنابسپاراز از ژن رونویسی می‌کنند. به این دلیل که در هر زمان، رنابسپارازها در مراحل مختلفی از رونویسی هستند، در زیر میکروسکوپ الکترونی، اندازه رناهای ساخته‌شده متفاوت دیده می‌شود. در این تصاویر رناها از اندازه کوتاه به بلند دیده می‌شود. در این شرایط جهت رونویسی از سمت رشته‌های کوتاه‌تر به سمت رشته‌های بلندتر است؛ یعنی از سمت رشته «ب» به سمت رشته «د»؛ پس با طولی‌شدن رشته «د» در مرحله طولی‌شدن رونویسی، هم‌چنان که مولکول رنابسپاراز به پیش می‌رود، دو رشته دنا در جلوی آن باز و در چندین نوکلئوتید عقب‌تر، رنا از دنا جدا می‌شود و دو رشته دنا مجدداً به هم می‌پیوندند! اما بعرض دوباره رنابسپاراز تولیدکننده رشته «ب» که عقب‌تر هستند میاد و این قسمت رو باز می‌کنه! 😊

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): با توجه به تفاوت جهت رونویسی، رشته الگوی این دو ژن متفاوت هستند! پس رنابسپاراز تولیدکننده رشته «الف» روی یک رشته و رنابسپاراز تولیدکننده رشته «ب» روی رشته دیگر دنا حرکت می‌کند.

گزینه (۲): وقتی رونویسی دو ژن مجاور در جهت مخالف یکدیگر باشد، راه‌انداز مربوط به هر دو ژن در توالی بین این دو ژن یافت می‌شود، پس فاصله میان توالی‌های راه‌انداز این دو ژن از هم خیلی کم است و می‌تواند مجاور هم باشد.



گزینه (۴): گول بهت متفاوت رشته‌های «الف» و «ج» رو نفوریا!!! چون جهت رونویسی هر دوتاشون یکی هستش، پس رنابسپارازهای تولیدکننده آن‌ها در یک جهت و بر روی رشته یکسانی از دنا حرکت می‌کنند.

در یک ژن، فقط یکی از رشته‌ها به عنوان الگو برای ساخت رنا عمل می‌کند و در این ژن، همواره همان رشته، الگو است اما در کل مولکول دنا، برای ژن‌های مختلف، ممکن است بخش‌های مختلفی از رشته‌های متفاوت (هر دو رشته) دنا، الگو باشند.



با توجه به ساختار تاخوردگی اولیه مولکول رنای ناقل، کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

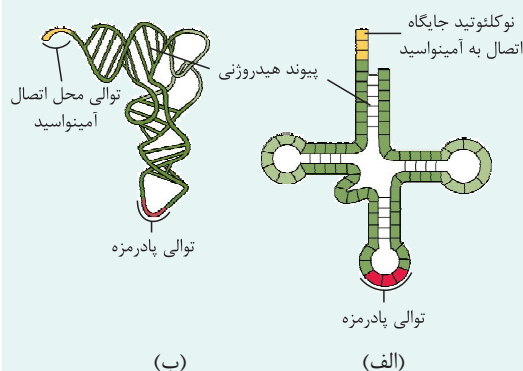
- (۱) در یک انتهای آن، تنها سه نوکلئوتیدی که جایگاه اتصال آمینواسید را می‌سازند، پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند.
- (۲) بخش‌هایی از آن که به ساختارهای حلقه‌مانند منتهی می‌شوند، کاملاً در یک راستا با هم قرار دارند.
- (۳) هر دو نوکلئوتیدی که در مقابل هم قرار می‌گیرند با پیوندهای هیدروژنی به هم متصل می‌شوند.
- (۴) تعداد نوکلئوتیدهایی که در بخش‌های منتهی به حلقه‌های آن قرار دارند، لزوماً با هم برابر نیست.

پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - گفتار ۲ - رنای ناقل

درس‌Box

رنای ناقل



(۱) رنای ناقل، نوعی رنا است که در ترجمه نقش دارد و آمینواسیدها را به رناتن‌ها می‌آورد تا آمینواسید متصل به آن‌ها در زنجیره پپتیدی قرار بگیرد.

(۲) تغییرات رنای ناقل پس از رونویسی رخ می‌دهد. این تغییرات، هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها وجود دارد. این تغییرات می‌تواند شامل تاخوردن رنای ناقل روی خودش باشد.

(۳) در ساختار نهایی رنای ناقل، بین نوکلئوتیدهای مکمل که مقابل هم قرار می‌گیرند پیوندهای هیدروژنی ایجاد می‌شود؛ در واقع رنای تک‌رشته‌ای روی خود تا می‌خورد و این پیوندها ایجاد می‌شوند.

(۴) رنای ناقل در ادامه تاخوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار سه‌بعدی آن را به وجود می‌آورد.

(۵) بخش‌های مختلف رنای ناقل:

● توالی پادرمزه ← تعیین‌کننده نوع آمینواسیدی است که به رنای ناقل متصل می‌شود + وجه تمایز انواع رناهای ناقل است (در بین آن‌ها متفاوت است).

● جایگاه اتصال به آمینواسید ← شامل یک توالی ۳ نوکلئوتیدی است که آمینواسید به یک نوکلئوتید آن متصل می‌شود. این بخش در رناهای ناقل مختلف، توالی یکسان دارد.

● بخش‌هایی که در انواع رنای ناقل، مشابه هستند و در بخش‌هایی از این ساختار، حلقه‌مانند هستند (پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مقابل وجود ندارد).

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به شکل ۸ - الف کتاب درسی در فصل ۲ دوازدهم می‌توان گفت در تاخوردگی اولیه در رنای ناقل، تعداد نوکلئوتیدهایی که در بخش‌های منتهی به حلقه‌های آن قرار دارند، با هم برابر نیستند، مثلاً تعداد این نوکلئوتیدها در بخشی که به حلقه دارای توالی پادرمزه منتهی می‌شود، نسبت به دو بخش دیگر بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): طبق شکل، ۴ نوکلئوتید یک انتهای آن پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند که سه‌تای آن‌ها جایگاه اتصال آمینواسید به رنای ناقل را می‌سازند.

گزینه (۲): با توجه به شکل کتاب درست نیست، چراکه بازوی منتهی به حلقه واجد توالی پادرمزه، در راستای دو بازوی دیگر نیست.

گزینه (۳): در بخش‌های حلقه‌مانند هم نوکلئوتیدها مقابل هم قرار می‌گیرند، اما پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند.

از بین بخش‌های حلقه‌مانند مختلف در یک رنای ناقل، بخشی که دارای توالی آنتی‌کدونی است، در ادامه با رنای پیک پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد. در مورد سایر بخش‌ها هم می‌توان گفت بعضی نوکلئوتیدها با این‌که روبه‌روی هم قرار می‌گیرند اما پیوند هیدروژنی تشکیل نداده‌اند.



در ارتباط با سرنوشت پلی‌پپتیدهای ساخته‌شده در سیتوپلاسم یاخته‌های اصلی غدد معده، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«فقط بعضی از پلی‌پپتیدهایی که به طور حتم»

- (۱) توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند - یک توالی آمینواسیدی هدایت‌کننده به مقصد دارند
- (۲) توسط ریزکیسه به مقصد هسته هدایت می‌شوند - حین ساخته‌شدن، دچار پیچ‌خوردگی می‌شوند
- (۳) از شبکه آندوپلاسمی عبور می‌کنند - پس از کسب شکل نهایی، به دستگاه گلژی وارد می‌شوند
- (۴) از دستگاه گلژی عبور می‌کنند - می‌توانند برخی مواد موجود در یاخته را تخریب کنند

پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - گفتار ۲ - پروتئین‌سازی در یاخته

درس‌Box

تولید پروتئین‌ها در یاخته‌ها و سرنوشت آن‌ها

(۱) در یاخته‌های پروکاریوتی

● در این یاخته‌ها، همه پروتئین‌ها توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شوند.

● سرنوشت پروتئین‌های تولیدشده در باکتری‌ها:

(۱) باقی‌ماندن در سیتوپلاسم

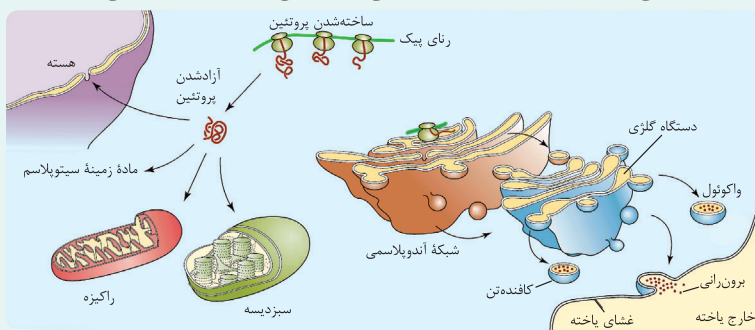
(۲) ترشح به خارج از یاخته؛ مثل آنزیم سلولاز موجود در باکتری‌های همزیست با نشخوارکنندگان به فضای درون سیرابی آن‌ها وارد می‌شوند.

(۳) قرارگرفتن در غشا

(۲) در یاخته‌های یوکاریوتی

محل قرارگیری ریبوزوم‌ها	مقصد پروتئین‌های تولیدشده
آزاد در ماده زمینه سیتوپلاسم	درون هسته مثل عوامل رونویسی و آنزیم‌های هلیکاز، دنابسپاراز و رنابسپاراز
	در ماده زمینه سیتوپلاسم مثل آنزیم‌های مؤثر در فرایند قندکافت
	درون راکیزه و سبزدیسه مثل برخی پروتئین‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز
درون راکیزه و دیسه (مثل سبزدیسه)	بخشی از پروتئین‌های درون این دو اندامک توسط ران‌های درون خود آن‌ها تولید می‌شود (ژن این پروتئین‌ها درون دای حلقوی این اندامک‌ها است).
روی شبکه آندوپلاسمی زبر	درون واکوئول: مثل گلوتن موجود در دانه گندم و جو که منجر به بیماری سلیاک در بعضی از افراد می‌شود.
	درون کافنده‌تن‌ها: این اندامک‌ها انواعی از آنزیم‌های گوارشی را دارند که از آن‌ها در گوارش درون یاخته‌ای استفاده می‌شود، مثلن از بین بردن باکتری‌های بلعیده‌شده توسط بیگانه‌خوارها.
	بر روی غشای یاخته‌ای: مثل کانال و پروتئین‌های غشایی مثلن پمپ سدیم - پتاسیم یا کانال‌های نشتی سدیمی و پتاسیمی در یاخته‌های عصبی
	بیرون یاخته: مثل آنزیم‌های گوارشی لوله گوارش، پادتن، پروتئین مکمل، اینترفرون، برخی از هورمون‌ها

در هر پروتئین توالی‌های آمینواسیدی‌ای وجود دارد که آن را به مقصد هدایت می‌کنند. در نتیجه اگر دو پروتئین مختلف، مقصد یکسانی داشته باشند، در بخشی از رشته در حال ساخت خود، می‌توانند توالی آمینواسیدی مشابهی داشته باشند.^۱



۱- این توالی بدن از رشته پپتیدی جدا می‌شود یعنی بعد از این که رسالت خود را انجام داد!

● شبکه‌اندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی هر دو از کیسه‌های پهنی ساخته شده‌اند با این تفاوت که در شبکه‌اندوپلاسمی کیسه‌ها به هم متصل هستند.

● هم‌زمان با تشکیل ساختار اول (زمانی که هنوز تولید رشته پلی‌پپتیدی تمام نشده است) امکان ایجاد ساختارهای بعدی هم وجود دارد. غشای داخلی راکیزه چین‌خوردگی‌هایی دارد؛ هم‌چنین درون فضای داخلی کلروپلاست، کیسه‌های غشایی به هم متصل وجود دارد که به هر یک از آن‌ها، تیلاکوئید گفته می‌شود. این ساختارها در عملکرد صحیح این اندام‌ها نقش دارند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

پلی‌پپتیدهایی که از دستگاه گلژی عبور می‌کنند سرنوشت‌های متفاوتی دارند، مثلاً می‌توانند در واکوئول یا لیزوزوم قرار بگیرند و یا ترشح شوند و حتی در غشای یاخته قرار بگیرند، پس بعضی از آن‌ها که محتویات لیزوزوم را می‌سازند آنزیم‌هایی با توانایی تجزیه مواد هستند که این مواد می‌توانند بخش‌های آسیب‌دیده خود یاخته باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): همه (نه فقط بعضی‌ها) رشته‌های پلی‌پپتیدی که توسط ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسم ساخته می‌شوند دارای توانی آمینواسیدی هستند که این رشته را به مقصد خود هدایت می‌کنند.

گزینه (۲): رشته‌های پلی‌پپتیدی که به هسته می‌روند توسط رناتن‌های آزاد در ماده زمینه سیتوپلاسم ساخته می‌شوند. این رشته‌ها از منافذ پوشش هسته عبور می‌کنند، یعنی مستقل از ریزکیسه‌ها.

دقت کنید پروتئین‌ها در حین ساخت می‌توانند دچار تاخوردگی‌های اولیه در ساختار خود شوند.



گزینه (۳): پروتئین‌هایی که توسط رناتن‌های متصل به شبکه‌اندوپلاسمی ساخته می‌شوند، پس از این شبکه وارد دستگاه گلژی می‌شوند و در آن‌جا تغییرات نهایی را پیدا می‌کنند (نه این‌که از قبل شکل نهایی را داشته باشند) و آماده بسته‌بندی در ریزکیسه‌ها می‌شوند تا به مقصد خود هدایت شوند.

در کتاب درسی به جاننداری اشاره شده که سبب می‌شود الل بیماری کم‌خونی داسی شکل در مناطقی از جهان (آفریقا) بسیار بیشتر از سایر نقاط باشد، کدام ویژگی در خصوص این جاندار نادرست است؟

عامل بیماری مالاریا

- ۱) پیش از شروع فرایند همانندسازی، به طور حتم آنزیم‌های ویژه‌ای هیستون‌ها را از دناى خطی جدا می‌کنند.
- ۲) حین همانندسازی، جهت پیشروی آنزیم دنابسپاراز بر روی رشته دناى اولیه در شرایطی برعکس می‌شود.
- ۳) پیشرفت همانندسازی در چند جایگاه آغاز همانندسازی با فاصله یکسان از هم، ممکن است متفاوت باشد.
- ۴) در حد فاصل دو راه‌انداز متوالی، به طور حتم اطلاعات وراثتی در واحد یا واحدهای ویژه ژن، سازماندهی شده‌اند.

پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - گفتار ۲ - همانندسازی - فصل ۲ - گفتار ۱ - رونویسی

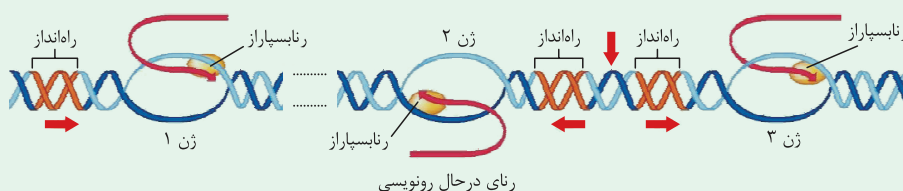
منظور سؤال عامل بیماری مالاریا است که جاننداری یوکاریوتی و تک‌یاخته‌ای به شمار می‌رود.

Hint

شکل‌نامه

بررسی یک شکل مهم:

- رشته مورد رونویسی یک ژن در دنا (الگو) ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن‌های دیگر یکسان یا متفاوت باشد.
- در دو ژن مجاور، جهت حرکت آنزیم‌های رنابسپاراز می‌تواند عکس یکدیگر (ژن ۲ و ۳) و یا موافق (ژن ۱ و ۳) هم باشد.
- در صورتی که جهت حرکت دو آنزیم رنابسپاراز متصل به دو ژن متفاوت، یکسان باشد، می‌توان گفت در آن دو ژن، رشته الگو در دنا یکی بوده است.
- در طول یک مولکول دنا که چندین ژن دارد، بخش‌هایی از هر دو رشته می‌توانند به عنوان الگو قرار گیرند.
- بین دو راه‌انداز از دو ژن مختلف می‌تواند توالی وجود داشته باشد که نه تنظیمی است و نه رونویسی می‌شود. (مثل توالی بین راه‌اندازی‌های ژن‌های ۲ و ۳)
- وقتی دو رنابسپاراز از دو ژن مختلف در جهت مخالف هم حرکت می‌کنند؛ یعنی یا به یکدیگر نزدیک می‌شوند (مثل ژن ۱ و ژن ۲) و یا از هم فاصله می‌گیرند (مثل ژن ۲ و ۳)، قطعاً رشته دناى در حال رونویسی (الگو) و رشته رمزگذار در این دو ژن با هم متفاوت است.
- ممکن است بین دو ژن متوالی در یوکاریوت‌ها، راه‌انداز وجود نداشته باشد در این صورت راه‌اندازهای آن دو ژن می‌توانند در دو طرف مقابل هم باشند و می‌توان گفت که رشته الگو در این دو ژن با هم متفاوت است. (مثل ژن ۱ و ۲)
- اگر بین دو ژن متوالی در دنا، راه‌انداز وجود نداشته باشد، جهت رونویسی می‌تواند یکسان (مثلن در پروکاریوت‌ها) و یا متفاوت (مثلن در یوکاریوت‌ها) باشد.



طبق شکل ۳ کتاب درسی در فصل ۲، در حد فاصل دو راه‌انداز متوالی، ممکن است ژن (محل سازماندهی اطلاعات وراثتی) وجود نداشته باشد.

طبق شکل، راه‌انداز ژن‌های ۲ و ۳ در مجاورت هم قرار دارند و به صورت متوالی قرار گرفته‌اند ولی در حد فاصل آن‌ها ژن دیده نمی‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در یوکاریوت‌ها، واحدهای نوکلئوزوم (هسته‌تن) دیده می‌شود که ناشی از فشردگی دناى خطی توسط هیستون‌ها است. پیش از شروع همانندسازی لازم است تا آنزیم‌های ویژه‌ای سبب جدا شدن هیستون‌ها از دنا شوند تا فرایند همانندسازی آغاز شود. شروع همانندسازی دنا، طبق کتاب درسی به دنبال اتصال هلیکازها به دنا و آغاز عملکرد آن‌ها است. جدا شدن هیستون‌ها از دنا، قبل از همانندسازی رخ می‌دهد، ولی برای وقوع آن الزامی است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته

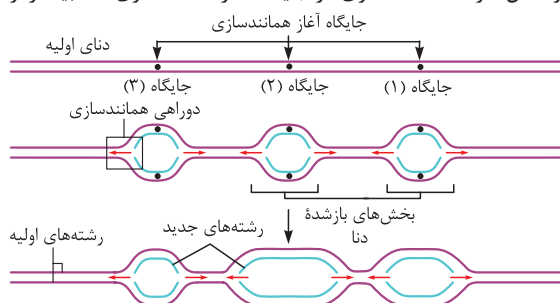
زیست‌شناسی

گزینه (۲): آنزیم دنابسپاراز در حین همانندسازی به سمت جلو حرکت می‌کند، ولی برای بررسی صحت همانندسازی، بر روی دنا به سمت عقب برمی‌گردد و رابطه مکملی نوکلئوتید جدید را با نوکلئوتید رشته الگو بررسی می‌کند.



حرکت رو به عقب دنابسپاراز برای بررسی رابطه مکملی بین بازها، بعد از اضافه شدن هر نوکلئوتید به رشته جدید دنا رخ می‌دهد. به عبارتی این فرایند به درست بودن یا نبودن نوکلئوتید جدید بستگی ندارد، بلکه همواره رخ می‌دهد. اگر نوکلئوتید اشتباه باشد، به ویرایش منجر می‌شود و اگر نوکلئوتید صحیح باشد، دنابسپاراز به کار خود ادامه می‌دهد.

گزینه (۳): با توجه به شکل کتاب درسی، در یوکاریوت‌ها، در چند جایگاه آغاز همانندسازی که فاصله یکسانی از یکدیگر دارند ممکن است همانندسازی با سرعت یکسانی انجام نشود. (در شکل سرعت همانندسازی در جایگاه آغاز همانندسازی (۲) بیشتر از دو جایگاه دیگر است.)



یکی از عواملی که در سرعت همانندسازی اثر دارد، جفت‌بازهای موجود در یک ناحیه از دنا هستند؛ از آن جا که بین بازهای C و G پیوندهای هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود، در نواحی دارای این بازها به میزان بیشتر، سرعت همانندسازی کمتر است؛ چون انرژی بیشتری باید صرف شود.

با توجه به اطلاعات کتاب درسی، یاخته‌هایی ممکن است شناسایی رمزه (کدون) آغاز رنای پیک خود را توسط زیرواحد کوچک رناتن (ریبوزوم)، پیش از پایان رونویسی آن آغاز کنند. کدام مورد درباره این یاخته‌ها درست است؟

پروکاریوت‌ها

- (۱) اتصال پروتئین‌های ویژه به توالی‌ای از دنا (به‌جز راه‌انداز)، از آغاز فرایند رونویسی جلوگیری می‌کند.
- (۲) توالی‌های آمینواسیدی خاصی در رنابسپارازها وجود دارد که آن‌ها را به سمت هسته هدایت می‌کند.
- (۳) روشن یا خاموش بودن ژن‌ها توسط توالی یا توالی‌های قبل از ژن، تنظیم می‌شود.
- (۴) هر ژن پس از رونویسی، رنای پیک واجد کدون(های) آغاز و پایان تولید می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - گفتار ۲ و ۳ - پروکاریوت‌ها

در پروکاریوت‌ها، عمل ترجمه رنای پیک می‌تواند پیش از پایان رونویسی آغاز شود. براساس مطالب کتاب درسی، یوکاریوت‌ها چنین ویژگی‌ای ندارند.

در پروکاریوت‌ها، تنظیم بیان ژن‌ها می‌تواند توسط راه‌انداز (توالی مستقر در قبل از ژن) تنظیم شود.

در پروکاریوت‌ها علاوه بر راه‌انداز، توالی‌های دیگری هم هستند که در بیان ژن‌ها نقش دارند؛ مثل اپراتور و جایگاه اتصال فعال‌کننده. مثلاً در تنظیم منفی رونویسی، صرف اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز برای بیان ژن‌های مرتبط با تجزیه لاکتوز کافی نیست، بلکه مهارکننده هم باید از اپراتور جدا شود تا امکان بیان ژن‌ها فراهم شود. دقت کنید این توالی‌های تنظیمی، همگی قبل از ژن قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): رونویسی با چسبیدن رنابسپاراز به راه‌انداز مربوط به ژن شروع می‌شود. در پروکاریوت‌ها، رنابسپاراز به تنهایی می‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند (در تنظیم منفی). دقت کنید در تنظیم منفی، پروتئین مهارکننده به اپراتور می‌چسبد و مانعی بر سر راه رنابسپاراز ایجاد می‌کند که رونویسی انجام نشود، یا به عبارتی ادامه پیدا نکند، نه این‌که اصلن آغاز نشود (اتصال مهارکننده به اپراتور مانع از شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز و شروع رونویسی نمی‌شود). در تنظیم مثبت رونویسی هم، اتصال پروتئین فعال‌کننده به جایگاه اتصال خود، سبب اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز و در نتیجه منجر به شروع رونویسی می‌شود.

گزینه (۲): باکتری‌ها، فاقد اندامک‌های غشادار و هسته هستند.

گزینه (۴): محصول ژن‌هایی که سنتز پروتئین‌ها را کنترل می‌کنند، می‌تواند یک mRNA باشد. اگر ژن مربوط به ساخته شدن tRNA یا rRNA باشد، دیگر mRNA سنتز نمی‌گردد.

محصول بیان یک ژن می‌تواند رنا (مثل رنای پیک، رنای ناقل و رنای رناتنی) و یا پروتئین باشد که در این حالت لازم است ابتدا رنای پیک ساخته شود و در ادامه ترجمه شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته

نکته

به طور معمول، کدام مورد وقایع مراحل رونویسی از ژن رنای پیک (mRNA) در یک یاخته پادتن‌ساز انسان را نشان می‌دهد؟

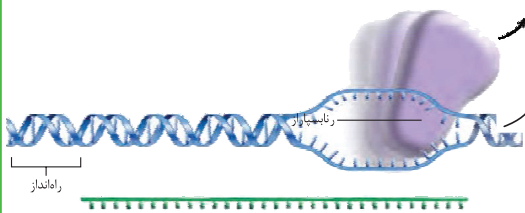
- (۱) هم‌زمان با هر مرحله‌ای که در آن مارپیچ دنا حول محور خود مجدداً شکل می‌گیرد، اتصال عامل هیدروکسیل قند نوکلئوتید جدید به زنجیره صورت می‌گیرد.
- (۲) هم‌زمان با هر مرحله‌ای که در آن پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود، جهت حرکت رنابسپاراز با جهت خروج رشته رنا از بخش باز شده دنا متفاوت است.
- (۳) هم‌زمان با هر مرحله‌ای که در آن آنزیم رنابسپاراز ابتدا به توالی خاصی وصل می‌شود، دو رشته آن توالی جهت رونویسی شدن، از هم باز می‌شوند.
- (۴) هم‌زمان با هر مرحله‌ای که در آن رونوشت توالی پایان رونویسی در رنا مشاهده می‌شود، حداقل یک کدون AUG در رنا وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - گفتار ۱ - رونویسی

درس‌Box

مراحل رونویسی	اتفاقات + نکات	شکل
آغاز	شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز و اتصال به آن ← باز کردن دو رشته دنا از هم در بخش کوچکی از دنا توسط این آنزیم ← الگو برداری از بخش کوچکی از رشته الگو (بعد از راه‌انداز) ← تولید زنجیره کوچکی از مولکول رنا که به رشته الگوی دنا متصل است. ● اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز، علامت شروع رونویسی است. ● در یاخته‌های یوکاریوتی رنابسپاراز برای شناسایی و اتصال به راه‌انداز نیازمند عوامل رونویسی است؛ در این یاخته‌ها، ابتدا گروهی از عوامل رونویسی به راه‌انداز متصل می‌شوند و سپس، رنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند. ● در تنظیم مثبت رونویسی در اشرشیاکلاهی نیز، رنابسپاراز برای متصل شدن به راه‌انداز نیازمند پروتئین فعال‌کننده است. این پروتئین بعد از این که مالتوز به آن متصل شد، به جایگاه خود در دنا متصل می‌شود و به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه‌انداز متصل شود.	
طول شدن	حرکت رنابسپاراز در طول ژن ← باز شدن دو رشته دنا از هم در جلوی آنزیم ← اضافه شدن نوکلئوتید به رشته در حال ساخت رنا ← جداسازی رنا از رشته الگوی دنا در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از بخشی که رنابسپاراز قرار دارد ← متصل شدن دو رشته دنا به یکدیگر در بخشی که رنا جدا شده است.	

شکل	اتفاقات + نکات	مراحل رونویسی
	شناسایی توالی پایان رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز ← الگوبرداری از توالی پایان رونویسی ← جداسدن رنا به طور کامل از رشته الگوی دنا ← جداسدن رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای تازه ساخت ← اتصال دو رشته دنا به یکدیگر.	پایان

پاسخ‌خیلی تشریحی ✓

رونویسی فرایندی پیوسته است، ولی برای سادگی موضوع، آن را به سه مرحله آغاز، طولیل شدن و پایان تقسیم می‌کنند. در مرحله پایان رونویسی، آنزیم رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای ساخته شده، جدا می‌شود. در این مرحله، شاهد مولکول رنای تک‌رشته‌ای خواهیم بود. در هر رنای پیک تازه ساخته شده، حداقل یک رمزه AUG وجود دارد؛ چون رمزه AUG رمزه آغاز است. رونویسی با شناسایی توالی راه‌انداز در دنا آغاز می‌شود، اما از خود راه‌انداز رونویسی صورت نمی‌گیرد (از روی آن رنا ساخته نمی‌شود)، اما از توالی پایان رونویسی، رونویسی انجام می‌شود و در نهایت رونویسی تمام می‌شود.

نکته

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): برای رد این گزینه، باید دقت داشته باشید که در فرایند رونویسی، نوکلئوتید جدید از طریق گروه فسفات خود به عامل هیدروکسیل قند موجود در زنجیره در حال ساخت، متصل می‌شود. در حالی که در این گزینه، این نکته به صورت اشتباه بیان شده است!

گزینه (۲): در هر سه مرحله رونویسی پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود، در حالی که در مرحله آغاز، خروج رنا از بخش باز شده دنا رخ نمی‌دهد. شروع جداسدن رنا از رشته الگو در دنا، در مرحله طولیل شدن است.

گزینه (۳): منظور از هر مرحله‌ای که در آن رنابسپاراز ابتدا به توالی خاصی متصل می‌شود، مرحله آغاز (اتصال به توالی راه‌انداز) و مرحله پایان (اتصال به توالی پایان) است. از توالی راه‌انداز رونویسی صورت نمی‌گیرد (از روی آن رنا ساخته نمی‌شود).

در ارتباط با انواع مولکول‌های (توالی‌های) مرتبط با ژن، کدام مورد زیر درست است؟

دنا + رنا + پروتئین

- (۱) همه آن‌ها می‌توانند دارای ساختار مارپیچی باشند.
- (۲) فقط یکی از آن‌ها می‌تواند در ساختار فام‌تن به کار رود.
- (۳) همه آن‌ها می‌توانند حالت حلقوی هم داشته باشند.
- (۴) فقط یکی از آن‌ها دورشته‌ای و دارای پیوند هیدروژنی بین زیرواحدها است.

پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - گفتار ۱ - دنا

پاسخ خیلی تشریحی ✓

دنا، رنا و پروتئین، مولکول‌های (توالی‌های) مرتبط با ژن هستند. دنا و رنا حالت مارپیچی دارند (طبق شکل ۴ در فصل اول) و پروتئین نیز در ساختار دوم خود می‌تواند ظاهر مارپیچی پیدا کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

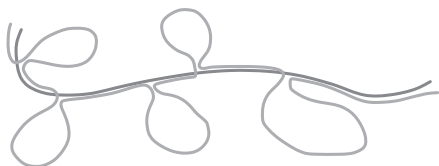
گزینه (۲): هم پروتئین (مثل هیستون‌ها) و هم دنا در ساختار فام‌تن به کار می‌روند.

گزینه (۳): برای دنا صادق است، اما برای پروتئین‌ها و رنا درست نیست.

گزینه (۴): هم دنا و هم برخی پروتئین‌ها دارای دو رشته هستند و هر دو مولکول بین زیرواحدهای خود پیوند هیدروژنی نیز دارند.

کدام مورد در ارتباط با بخش‌های حلقه‌ای موجود در شکل زیر به درستی بیان شده است؟ (ژن مربوط به پروتئین میوگلوبین است).

اینترون



- (۱) هیچ‌یک از رمزه‌های موجود در آن در ساختار نهایی پروتئین‌ها به آمینواسید ترجمه نمی‌شود.
- (۲) همه نوکلئوتیدهای آن در آینده طی فرایند پیرایش از ساختار رنا حذف خواهند شد.
- (۳) تعدادی از آن‌ها رونوشت‌هایی دارند که از رونوشت بخش‌های قابل ترجمه بلندترند.
- (۴) فقط گروهی از نوکلئوتیدهای آن مورد استفاده آنزیم رنابسپاراز قرار می‌گیرد.

پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - گفتار ۱ - تغییرات رنای پیک

پاسخ خیلی تشریحی ✓

بخش‌های حلقه‌مانند در شکل، مربوط به بخش‌هایی از دنا هستند که رونوشت آن‌ها در رنای بالغ وجود ندارد، یعنی اینترون‌ها. طبق شکل کتاب درسی، رونوشت توالی‌های اینترونی می‌توانند نسبت به رونوشت توالی‌های اگزونی (توالی‌های قابل ترجمه) بلندتر یا کوتاه‌تر باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۱): در ساختار دنا رمزه یافت نمی‌شود؛ دنا رمز دارد که به رمزه در رنای پیک می‌تواند رونویسی شود.
- گزینه (۲): طی فرایند پیرایش، رونوشت توالی‌های اینترونی از رنای اولیه حذف می‌گردند، نه خود اینترون‌ها از دنا!
- گزینه (۴): همه نوکلئوتیدهای رشته الگوی ژن در توالی‌های اینترون و اگزون توسط آنزیم رنابسپاراز شناسایی و مورد رونویسی قرار می‌گیرند و بخشی از رنای اولیه (نابالغ) را می‌سازند.

۲۰ در ارتباط با همهٔ نوکلئیک اسیدهای تک‌رشته‌ای که در مرکز تنظیم ژنتیک یک یاختهٔ پوششی پوست قرار دارند، چند مورد به طور حتم صحیح است؟

(الف) دارای توالی نوکلئوتیدی کاملاً مشابه با رشتهٔ رمزگذار در ژن هستند.

(ب) به دنبال وقوع تغییراتی، از تعداد نوکلئوتیدهای آن‌ها کاسته می‌شود.

(ج) منحصرأ بخش‌هایی از آن‌ها برای تولید پلی‌پپتید به سیتوپلاسم فرستاده می‌شوند.

(د) در پی اتصال عوامل رونویسی به راه‌انداز و فعالیت آن‌ها ساخته شده‌اند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - گفتار ۱ - رنا

منظور صورت سؤال، انواع رنا در یاختهٔ یوکاریوتی شامل رنای پیک، رنای ناقل، رنای رانتنی و ... است که در نتیجهٔ رونویسی تولید می‌شوند، پس در هسته قابل مشاهده هستند.

بررسی همهٔ موارد:

(الف) نادرست؛ از آن‌جا که رنا، از روی رشتهٔ الگو در دنا ساخته می‌شود، رنا مشابه رشتهٔ رمزگذار در مولکول دنا است، ولی یادتورن باشه توالی‌ها کاملن مشابه نیستند، چون در مولکول رنا به جای نوکلئوتید T دار، نوکلئوتید U دار قرار گرفته است.

(ب) نادرست؛ رنای پیک (نه همهٔ انواع رناها) ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود که یکی از این تغییرات، حذف بخش‌هایی از مولکول رنای پیک است (کوتاه‌شدن طول رنای پیک یا همان حذف نوکلئوتیدهایی از آن). پس در بعضی ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته‌شده، جدا و حذف می‌شوند و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه می‌سازند، اما خب مثلن رنای ناقل این‌گونه نیست!

رنای ناقل دچار تاخوردگی‌هایی می‌شود که در نهایت، ساختار سه‌بعدی آن را می‌سازد. این تغییرات بعد از رونویسی رنای ناقل رخ می‌دهد، نه در حین آن.

(ج) نادرست؛ رناهای پیک (برخلاف سایر انواع رناها) به عنوان الگو برای تولید پلی‌پپتید فعالیت می‌کنند و پس از ورود به سیتوپلاسم توسط ریبوزوم‌ها ترجمه می‌شوند؛ حواستان باشد فقط بخش‌های رونوشت آگزونی در رنای پیک اولیه، الگوی ساخت پلی‌پپتید قرار می‌گیرد.

همهٔ بخش‌های یک رنای بالغ (همهٔ توالی‌های رونوشت آگزونی) ترجمه نمی‌شوند، بلکه فقط کدون‌هایی که بین کدون آغاز و پایان قرار دارند و خود کدون آغاز ترجمه می‌شوند. قبل از کدون آغاز توالی‌هایی وجود دارند که ترجمه نمی‌شوند، هم‌چنین کدون پایان و توالی‌های بعد از آن نیز ترجمه نمی‌شوند.

(د) درست؛ تمام انواع رناها که در هستهٔ یوکاریوت‌ها ساخته می‌شوند به دنبال فعالیت عوامل رونویسی ساخته شده‌اند. این عوامل پس از اتصال به راه‌انداز، موجب شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپراز می‌شوند، در نتیجه موجب شروع رونویسی می‌شوند.



پاسخ خیلی تشریحی ✓



مطابق با اطلاعات کتاب درسی، شواهد سنگواره‌ای نشان می‌دهند که نوعی جاندار در حدود ۱۷۰ میلیون سال پیش هم وجود داشته است. کدام مورد، دربارهٔ یاختهٔ این جاندار صحیح است؟

یاختهٔ گیاهی در درخت گیسو

- (۱) اتصال هر پروتئین به توالی راه‌انداز قبل از ژن، زمینهٔ اتصال رنابسپاراز به آن را فراهم می‌کند.
- (۲) هر زمانی که دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی با قند یکسان به هم متصل می‌شوند، نوعی واکنش سنتز آبدی رخ می‌دهد.
- (۳) هر زمانی که دنابسپاراز به توالی نوکلئوتیدی در دنا متصل می‌شود، هلیکاز مارپیچ و دو رشتهٔ دنا را از هم باز کرده است.
- (۴) هر زمانی که بعد از شکست نوعی پیوند فسفودی‌استر، این پیوند بین دو نوکلئوتید دیگر تشکیل می‌شود، دنابسپاراز به دنا متصل است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل‌های ۱ و ۲ - گفتارهای ۱ و ۲ - فرایندهای یافته‌ای

پاسخ‌خیزی تشریحی ✓

منظور صورت سؤال یاخته‌های درخت گیسو است که یوکاریوت هستند. در همانندسازی، فعالیت هلیکاز قبل از دنابسپاراز آغاز شده است، پس هر زمان که دنابسپاراز به توالی نوکلئوتیدی در دنا متصل می‌شود، هلیکاز مارپیچ و دو رشتهٔ دنا را از هم باز کرده است. اصلن باید هلیکاز دو رشتهٔ دنا را از هم باز کند تا دنابسپاراز بتواند به دنا متصل شود!

برای این که همانندسازی بتواند رخ دهد، لازم است که قبل از شروع آن آنزیم‌هایی پروتئین‌های متصل به دنا را از آن جدا کنند (مثلن هیستون‌ها) که جداسدن این پروتئین‌ها برای این که آنزیم‌هایی مثل هلیکاز و دنابسپاراز بتوانند به دنا متصل شوند ضروری است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مثلن اتصال هیستون‌ها به راه‌انداز، زمینهٔ اتصال رنابسپاراز را فراهم نمی‌کند، بلکه برعکس، فشرده‌شدن دنا، دسترسی آنزیم‌ها را به دنا محدود می‌کند.

گزینهٔ (۲): در زمانی که طی تنظیم بیان ژن پس از رونویسی، رنای پیک به رنای کوچک مکمل متصل می‌شود، چون ترجمه متوقف می‌شود، واکنش سنتز آبدی هم رخ نمی‌دهد. در این جا، رنای پیک بعد از مدتی تجزیه می‌شود.

گزینهٔ (۴): طی پیرایش، ابتدا پیوند فسفودی‌استر بین رونوشت‌های میانه و بیانه شکسته می‌شود و در ادامه دو رونوشت بیانه به هم متصل می‌شوند. در این زمان، لزومن دنابسپاراز به دنا متصل نیست.



- (۱) در ریزوبیوم، ممکن است دو ساختار تسبیح‌مانند مجاور، توسط رنابسپارازهای متفاوتی ایجاد شده باشند.
- (۲) در جاندار مورد آزمایش مزلسون و استال، اتصال ساختارهایی به رنای پیک می‌تواند میزان ترجمه از روی آن را افزایش دهد.
- (۳) در گونرا، افزایش میزان خمیدگی در بخشی از دنا، همواره موجب افزایش سرعت یا میزان رونویسی می‌شود.
- (۴) در استرپتوکوکوس نومونیا، اتصال پروتئین به پروتئین نمی‌تواند در تنظیم بیان ژن نقش داشته باشد.

پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - گفتار ۳ - تنظیم بیان ژن

درس Box

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها می‌تواند در مراحل مختلفی باشد

(۱) در مرحله رونویسی:

- اتصال عوامل رونویسی به راه‌انداز، در اتصال رنابسپاراز به آن نقش دارند. ← همان تنظیم مقدار رونویسی
 - اتصال عوامل رونویسی به افزایش سرعت رونویسی نقش دارند. ← تنظیم مقدار و سرعت رونویسی از ژن
- (۲) در مرحله غیررونویسی:

- اتصال رنای کوچک به رنای پیک ← ممانعت از ترجمه رنای پیک ← تنظیم بیان ژن پس از رونویسی
- تغییر در دسترسی رنابسپاراز به ژن (دنا) با تغییر در میزان فشردگی این بخش از فام‌تن‌ها ← تنظیم بیان ژن در سطح فام‌تنی که هر چه فشردگی بیشتر، دسترسی کم‌تر و مقدار رونویسی هم کم‌تر، این نوع تنظیم، پیش از رونویسی است.
- تغییر در طول عمر رنای پیک ← افزایش طول عمر رنای پیک یعنی امکان ساخت پروتئین بیشتر و کاهش طول عمر آن یعنی امکان ساخت پروتئین کم‌تر! این نوع تنظیم بیان ژن، مربوط به پس از رونویسی است.

باکتری اشرشیاکلا، جاندار مورد آزمایش مزلسون و استال بود که در آن امکان رونویسی و ترجمه به صورت هم‌زمان وجود دارد. در این جاندار، اتصال رناتن‌های متعدد به رنای پیک یا همان تجمع رناتن‌ها بر روی رنای پیک، می‌تواند میزان ترجمه از روی رنا را افزایش دهد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته

هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها، امکان تجمع رناتن‌ها بر روی یک رنای پیک وجود دارد. دقت کنید یکی از راه‌های افزایش ترجمه، افزایش طول عمر رنا است. اتصال رناتن‌ها به رنا، مانع اثر آنزیم‌های تجزیه‌کننده بر آن می‌شود؛ پس به نوعی طول عمر رنای پیک را هم افزایش می‌دهد (از این طریق هم بر افزایش ترجمه اثر دارد).

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۱): ریزوبیوم، نوعی باکتری است. در باکتری‌ها فقط یک نوع رنابسپاراز وجود دارد.
- گزینه (۳): گونرا، یوکاریوت است و در یوکاریوت‌ها، به دنبال اتصال هیستون‌ها به دنا هم، در آن‌ها خمیدگی ایجاد می‌شود که این اتصال لزومن موجب افزایش سرعت یا میزان رونویسی نمی‌شود، بلکه برعکس، به دلیل افزایش فشردگی دنا و کاهش دسترسی رنابسپاراز به دنا، میزان رونویسی کاهش می‌یابد.
- گزینه (۴): مثلن اتصال فعال‌کننده متصل به مالتوز (نوعی پروتئین) به رنابسپاراز (نوعی پروتئین دیگر) هم در تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها نقش دارد.

کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«هنگام انجام تقسیم میوز در لوله‌های اسپرم‌ساز یک مرد بالغ، در حین انجام تقسیم اول و با دوم میوز، یک جفت از کروموزوم‌های هم‌تا یا دو کروماتید خواهری یک کروموزوم غیرجنسی در فرد، دچار خطای با هم ماندن می‌شوند. در صورتی که در پایان تقسیم میوز دو، فقط کروموزوم داشته باشد(ند)، در این صورت می‌توان گفت به طور حتم جدانشدن رخ داده است.»

(۱) دو یاخته، ۲۳ - تنها در یکی از تقسیم‌های میوز ۲

(۲) دو یاخته، ۲۴ - تنها در تقسیم میوز ۱

(۳) یک یاخته، ۲۴ - تنها در هر دو تقسیم میوز ۲

(۴) یک یاخته، ۲۳ - در تقسیم میوز ۱ و تنها یکی از تقسیم‌های میوز ۲

پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - گفتار ۳ - فضای میوزی

در حالتی که در میوز ۱ خطای با هم ماندن یک جفت از کروموزوم‌ها رخ دهد، به ترتیب یاخته‌های ۲۲ و ۲۴ کروموزومی ایجاد می‌شوند. در صورتی که خطا تنها در میوز ۲ یاخته ۲۲ کروموزومی ایجاد شود، دو یاخته ۲۳ و ۲۱ کروموزومی ایجاد می‌شود و می‌توان در پایان میوز تنها یک یاخته ۲۳ کروموزومی مشاهده نمود. در صورتی که در تقسیم میوز ۲ دیگر خطایی رخ ندهد، دو یاخته ۲۴ کروموزومی ایجاد خواهد شد، پس در این‌جا، از ۴ یاخته حاصل از میوز، فقط یکی دارای ۲۳ کروموزوم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): نه فقط صرفن توی این حالت! مثلاً فرض کنید در میوز ۱ با هم ماندن کروموزوم‌ها رخ دهد و یاخته‌هایی با ۲۲ و ۲۴ کروموزوم مضاعف ایجاد شوند. در ادامه اگر هر کدام از این یاخته‌ها در تقسیم میوز ۲، دچار خطای با هم ماندن کروموزوم‌ها شوند، یاخته‌ای که ۲۲ کروموزوم دارد، دو یاخته ۲۳ و ۲۱ کروموزومی و یاخته‌ای که ۲۴ کروموزوم دارد، دو یاخته ۲۵ و ۲۳ کروموزومی ایجاد می‌کند! یعنی در مجموع دوتا یاخته ۲۳ کروموزومی ایجاد می‌شود. مواست باشه که حالت‌های دیگه‌ای هم وجود داره، ولی ما فقط همین به مثال رو آوردیم!

گزینه (۲): در حالتی که در میوز ۱ خطایی رخ ندهد، دو یاخته ۲۳ کروموزومی ایجاد می‌شوند و اگر در تقسیم میوز ۲ هر دو یاخته حاصل از میوز ۱، خطای با هم ماندن کروموزوم‌ها (کروماتیدها) رخ دهد، هر یاخته در ایجاد یک یاخته ۲۲ و ۲۴ کروموزومی نقش دارد! یعنی مجموعن دو یاخته ۲۴ کروموزومی!

گزینه (۳): در صورتی که هر دو یاخته حاصل از میوز ۱ طبیعی، تقسیم میوز ۲ را با خطای با هم ماندن کروموزوم‌ها انجام دهند، در نهایت دو یاخته ۲۴ کروموزومی (نه یک یاخته) در پایان میوز ۲ ایجاد می‌شود.

مشاوره برای حل این سؤال باید خطای میوزی مطرح‌شده در قسمت آخر گزینه رو انجام بدی! و بعد ببینی یاخته‌هایی که گفته تشکیل می‌شه یا نه؟!

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد در خصوص «جهش و عوامل ایجاد آن» درست است؟

- (۱) بنزوپیرن نوعی عامل شیمیایی است که ایجاد جهش اکتسابی در یاخته‌ها و شیوع سرطان در دستگاه تنفس را افزایش می‌دهد.
- (۲) به دنبال اثر نوعی عامل جهش‌زای فیزیکی، در یک رشته دنا، پیوندی بین دو حلقه شش‌ضلعی در نوعی باز آلی تشکیل می‌شود.
- (۳) هر جهش ارثی برعکس همه انواع جهش‌های اکتسابی، منحصرأ از هر دو والد به یاخته تخم و سپس فرزند منتقل می‌شود.
- (۴) مصرف غذاهای نمک‌سود برخلاف غذاهای دودی‌شده، می‌تواند علت بروز برخی سرطان‌ها باشد.

پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - گفتار ۱ - عوامل جهش‌زا

پاسخ خیلی تشریحی ✓ از مواد شیمیایی جهش‌زا می‌توان به بنزوپیرن اشاره کرد که در دود سیگار وجود دارد و جهشی ایجاد می‌کند که به سرطان در دستگاه تنفس منجر می‌شود. عوامل جهش‌زای شیمیایی که بر یاخته‌های پیکری اثر دارند، موجب جهش اکتسابی می‌شوند.

جهش اکتسابی فقط در یاخته‌های خود فرد (و به طور معمول فقط در گروهی از یاخته‌ها نه همه آن‌ها) رخ می‌دهد و به نسل بعد منتقل نمی‌شود، اما جهش ارثی در گامت‌ها رخ می‌دهد و به نسل بعد منتقل می‌شود. دقت کنید عوامل جهش‌زای فیزیکی یا شیمیایی می‌توانند سبب جهش ارثی هم شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): پرتوی فرابنفش یکی از عوامل جهش‌زای فیزیکی است. این پرتو، باعث تشکیل پیوند اشتراکی بین دو حلقه شش‌ضلعی در دو تیمین مجاور هم (در یک رشته دنا) می‌شود که به آن دویار (دیمر) تیمین می‌گویند. به عبارتی باید حتمن دو باز T در کنار هم در یک رشته باشند، نه این که دو حلقه شش‌ضلعی در یک باز به هم متصل شوند. اصلن هیچ بازی دو حلقه شش‌ضلعی ندارد! گزینه (۳): جهش ارثی از یک یا هر دو والد به فرزند می‌رسد. این جهش در گامت(ها) وجود دارد که پس از لقاح، جهش را به تخم منتقل می‌کند. در این صورت همه یاخته‌های حاصل از آن تخم، دارای آن جهش‌اند. دقت کنید جاننداری مثل زنبور عسل نر، فقط یک والد دارد و یا در هرمافروdit‌هایی مثل کرم کبد هم، فقط یک والد وجود دارد. از طرفی ممکن است فقط یک گامت شرکت‌کننده در لقاح، جهش یافته باشد، نه هر دو گامت. جهش اکتسابی هم از محیط کسب می‌شود؛ مثلاً سیگار کشیدن می‌تواند باعث ایجاد جهش در یاخته‌های دستگاه تنفس شود. (جهش در یاخته‌های تنفسی به فرزندان منتقل نمی‌شود). گزینه (۴): طبق متن کتاب درسی، غذای نمک‌سود و دودی‌شده، هر دو می‌توانند به نوعی در بروز برخی سرطان‌ها نقش داشته باشند.



۲۵ در ارتباط با ساختار رناتن (ریبوزوم) و فرایند ترجمه، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) هر جایگاهی که رمزه AUG در آن قابل مشاهده است، محل شکسته شدن پیوند اشتراکی است.
- (۲) هر جایگاهی که محل خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید است، در مرحله آغاز ترجمه خالی می‌ماند.
- (۳) هر جایگاهی که محل تولید آب توسط آنزیم است، محل ورود عوامل آزادکننده نیز محسوب می‌شود.
- (۴) هر جایگاهی که می‌تواند زنجیره پلی‌پپتیدی را در خود جای دهد، محل ورود رنای ناقل دومین آمینواسید به رناتن است.

پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - گفتار ۲ - ترجمه

درس‌Box

ترجمه	
هدایت شدن زیرواحد کوچک رناتن به سوی رمزه آغاز توسط بخش‌هایی از رنای پیک ← اتصال رنای ناقلی که مکمل رمزه آغاز است به آن ← اضافه شدن زیرواحد بزرگ رناتن به این مجموعه ← کامل شدن ساختار رناتن.	آغاز
ورود رنای ناقل مختلف به جایگاه A ← در صورت مکمل بودن با رمزه جایگاه A، مستقر و در غیر این صورت از این جایگاه خارج می‌شود ← جدا شدن آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود ← ایجاد پیوندی پپتیدی بین این آمینواسید با آمینواسید جایگاه A ← حرکت رناتن به اندازه یک رمزه به سوی رمزه پایان ← خالی شدن جایگاه A + قرار گرفتن رنای ناقل حامل رشته پلی‌پپتیدی در جایگاه P + قرار گرفتن رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E ← خارج شدن رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E ← تکرار اتفاقات بالا و افزایش طول زنجیره پلی‌پپتیدی.	اتفاقاتی که در هر مرحله رخ می‌دهد
ورود یکی از رنای‌های پایان ترجمه به جایگاه A ← اشغال شدن این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده (چون رمزه پایان، پادرمزه ندارد). ← جدا شدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل توسط عوامل آزادکننده از جایگاه P ← جدا شدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزاد شدن رنای پیک با کمک عوامل آزادکننده.	پایان

جدول مقایسه ای جایگاه‌های ریبوزوم:

جایگاه E	جایگاه P	جایگاه A	جایگاهی از ریبوزوم که
✓	✓	×	کدون آغاز در آن دیده می‌شود؟
×	×	✓	پیوند پپتیدی در آن تشکیل می‌شود؟
×	✓	×	پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید شکسته می‌شود؟
×	×	✓	کدون پایان در آن مستقر می‌شود؟
×	—	✓	در آن پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی کدون تشکیل می‌شود؟
✓	✓	×	پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی کدون مکمل با آن تجزیه می‌شود؟
×	×	✓	محل ورود پروتئین‌های عوامل آزادکننده است؟
×	✓	×	محل خروج آخرین رنای ناقل مستقر در ریبوزوم است؟
✓	×	×	محل خروج همه رنای ناقل مستقر در ریبوزوم است به جز آخرین رنای ناقل؟
✓	×	×	محل ورود رنای ناقل بدون آمینواسید است؟
✓ (توالی قبل از کدون آغاز)	×	✓ (کدون پایان)	توالی ۳ نوکلئوتیدی در آن دیده می‌شود که ترجمه نمی‌شود؟

پاسخ خیلی تشریحی ✓

آنزیمی که مسئول تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدهاست نوعی واکنش سنتز آبدهی انجام می‌دهد؛ طی این نوع از واکنش‌ها، آب تشکیل می‌شود. طی ترجمه، پیوند پپتیدی فقط در جایگاه A ریبوزوم تشکیل می‌شود. این جایگاه در مرحله پایان ترجمه، توسط عوامل آزادکننده اشغال می‌شود.

گول نخوری ✗

با توجه به متن کتاب درسی، تشکیل پیوند اشتراکی (سنتز آبدهی) در ترجمه، فقط تشکیل پیوند پپتیدی است که در جایگاه A رخ می‌دهد. حواستان باشد که پیوندهای هیدروژنی نوعی پیوند غیراشتراکی هستند و خودبه‌خود تشکیل می‌شوند (طی تشکیل آن‌ها، آب آزاد نمی‌شود).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): رمزه AUG آغاز فقط وارد جایگاه‌های P و E می‌شود، اما رمزه AUG می‌تواند وارد هر سه جایگاه ریبوزوم شود. چراکه به‌جز اولین آمینواسید در یک رشته پلی‌پپتیدی، در سایر بخش‌های یک رشته پلی‌پپتیدی هم آمینواسید متیونین (دارای رمزه AUG) می‌تواند قرار بگیرد. در طول ترجمه پیوند اشتراکی در جایگاه‌های A و P ریبوزوم شکسته می‌شود؛ پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید در جایگاه P و پیوند بین اتم‌هایی در آمینواسیدها (OH از گروه کربوکسیل و H از گروه آمین) برای تشکیل پیوند اشتراکی پپتیدی در جایگاه A شکسته می‌شود، اما در جایگاه E فقط پیوند هیدروژنی (غیراشتراکی) بین کدون و آنتی کدون شکسته می‌شود.

گزینه (۲): در مرحله طولیل شدن ترجمه، جایگاه E و در مرحله پایان، جایگاه P محل خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید است. در مرحله آغاز جایگاه P توسط اولین رنای ناقل اشغال شده است.

نکته

در مرحله آغاز ترجمه همانند پایان ترجمه، فقط در یک جایگاه رناتن (جایگاه P) رنای ناقل متصل به آمینواسید مشاهده می‌شود. دقت کنید در مرحله آغاز، دو جایگاه دیگر رناتن خالی می‌مانند، اما در مرحله پایان، جایگاه A می‌تواند توسط عامل (عوامل) آزادکننده اشغال شود.

گزینه (۴): در جایگاه‌های A و P می‌توان زنجیره پلی‌پپتیدی را مشاهده کرد. رنای ناقل حامل دومین آمینواسید از جایگاه A (نه P) وارد ریبوزوم می‌شود.

در دو محیط کشت مختلف، باکتری‌های اشرشیاکلای کشت داده شده‌اند. در محیط کشت A فقط قند مالتوز و در محیط کشت B فقط قند لاکتوز به عنوان منبع تأمین انرژی یاخته یافت می‌شود. با افزودن قند گلوکز به هر دو محیط، کدام تغییر مورد انتظار است؟ (با فرض این که سایر مواد مورد نیاز باکتری در هر دو محیط کشت وجود دارد).

- ۱) در محیط B، اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز قطع می‌گردد.
- ۲) در محیط A، حرکت رنابسپاراز بر روی ژن بلافاصله متوقف می‌شود.
- ۳) در محیط B، تغییری در ساختار پروتئین مهارکننده ایجاد می‌شود.
- ۴) در محیط A، رنابسپاراز رونویسی از ژن‌های مرتبط با تجزیه گلوکز را آغاز می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳

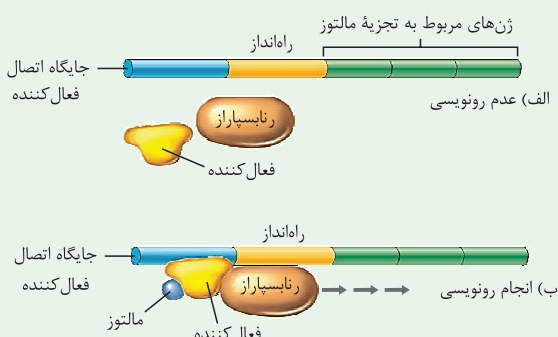
زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - گفتار ۳ - تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها



در صورتی که در محیط، گلوکز وجود نداشته باشد، ولی قندهای مالتوز یا لاکتوز باشند، باکتری انرژی خود را از آن‌ها تأمین می‌کند، اما در صورتی که در محیط گلوکز باشد، حتی اگر مالتوز و لاکتوز هم در محیط باشند، باکتری گلوکز را به بقیه ترجیح می‌دهد و از آن استفاده می‌کند.

شکل‌نامه

تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیه مالتوز



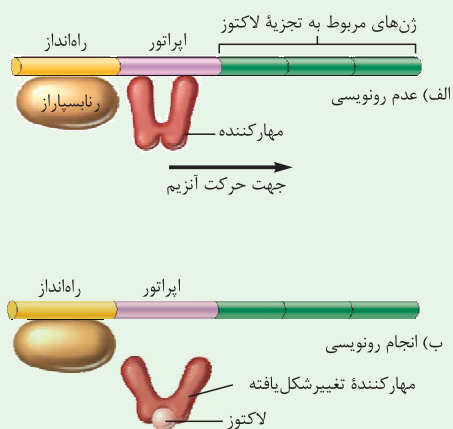
۱) توالی از دنا که فعال کننده به آن متصل می‌شود (جایگاه اتصال فعال کننده) نوعی توالی تنظیمی است که قبل از راه‌انداز قرار دارد.

۲) در صورت وجود مالتوز، مالتوز به فعال کننده متصل می‌شود و پس از اتصال به جایگاه خود در دنا، به رنابسپاراز کمک می‌کند به راه‌انداز متصل شود.

۳) بخشی از فعال کننده که به مالتوز متصل می‌شود متفاوت از بخشی است که رنابسپاراز به آن متصل می‌شود.

۴) با اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز، امکان رونویسی از ژن‌های مربوطه فراهم می‌شود.

تنظیم منفی رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیه لاکتوز



۱) اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ارتباطی به اتصال یا عدم اتصال مهارکننده به اپراتور ندارد.

۲) در صورت وجود لاکتوز و اتصال آن به مهارکننده، این پروتئین تغییر شکل می‌دهد و از اپراتور جدا می‌شود و شرایط برای حرکت رنابسپاراز بر روی دنا فراهم می‌شود.

۳) لاکتوز به بخشی از مهارکننده متصل است که به دنا متصل نمی‌شود. با اتصال لاکتوز به مهارکننده، این پروتئین تغییر شکل می‌دهد و از دنا (اپراتور) جدا می‌شود.

۴) بین مهارکننده و رنابسپاراز، اتصال فیزیکی وجود ندارد.

۵) راه‌انداز، به طور مستقیم به ژن‌های مؤثر در تجزیه لاکتوز متصل نیست، بلکه بین آن‌ها اپراتور وجود دارد.

تنظیم مثبت رونویسی	تنظیم منفی رونویسی	مثال
ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز	ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز	
راه‌انداز و جایگاه اتصال فعال کننده	اپراتور و راه‌انداز	انواع توالی‌های تنظیمی
راه‌انداز	اپراتور	کدام توالی تنظیمی بلافاصله مجاور ژن است؟

تنظیم مثبت رونویسی	تنظیم منفی رونویسی	پروتئین مؤثر در تنظیم بیان ژن
انواعی از پروتئین به نام فعال کننده	نوعی پروتئین به نام مهارکننده	نوع قند مؤثر در بیان ژن‌ها
مالتوز (قند جوانه گندم و جو؛ نوعی دی‌ساکارید)	لاکتوز (قند شیر؛ نوعی دی‌ساکارید)	شرایط بیان ژن
حضور مالتوز	عدم حضور گلوکز + حضور لاکتوز	شرایط اتصال آنزیم به راه‌انداز
پس از اتصال فعال کننده به جایگاه خود در دنا	به تنهایی می‌تواند متصل شود (بدون نیاز به عوامل کمکی)	زمان ساخته شدن رنا طی رونویسی
پس از اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز به کمک فعال کننده متصل به دنا و مالتوز	پس از جدا شدن مهارکننده از اپراتور	محصول رونویسی
رنای پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ پلی‌پپتید		

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با اضافه شدن گلوکز به محیط دارای لاکتوز، رونویسی از ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز باید متوقف شود. این فرایند با اتصال مهارکننده به توالی اپراتور صورت می‌گیرد. در حضور لاکتوز، مهارکننده تغییر شکل می‌دهد تا نتواند به دنا متصل شود، پس حالا که می‌خواهد دوباره به دنا متصل شود (به منظور اتصال مهارکننده به اپراتور) شکل مهارکننده بایستی دوباره تغییر یابد تا شرایط برای اتصال فراهم شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): طی تنظیم منفی رونویسی در پروکاریوت‌ها، در حضور یا عدم حضور لاکتوز در محیط کشت باکتری، رنابسپاراز قادر به اتصال به توالی راه‌انداز ژن‌های مرتبط با تجزیه لاکتوز است، پس هم‌چنان رنابسپاراز به راه‌انداز متصل است (رونویسی شروع می‌شود)، اما رونویسی ادامه پیدا نمی‌کند و رنای پیک ساخته نمی‌شود.

گزینه (۲): تنظیم بیان ژن‌های مربوط به آنزیم‌های مرتبط با تجزیه مالتوز به صورت مثبت است؛ در نتیجه در حضور گلوکز در محیط کشت دارای مالتوز، رونویسی از ژن‌های این آنزیم می‌تواند ادامه یابد، چراکه وقتی رنابسپاراز به راه‌انداز این ژن‌ها متصل شود، مانعی بر سر راه آن وجود ندارد، پس رونویسی را تا مدتی می‌تواند ادامه دهد (رنابسپارازهایی که قبل از حضور گلوکز به دنا متصل شده‌اند) و بعد از مدتی رونویسی متوقف می‌شود.

گول‌نخوری ✗

حواست رو جمع کن! این‌جوری نیست که تا گلوکز وارد محیط کشت بشه، باکتری همه کارهای قبل رو متوقف کنه و بلافاصله بره سراغ تجزیه گلوکز، بلکه رونویسی از ژن‌هایی که در حال رونویسی بودن (مربوط به تجزیه مالتوز و لاکتوز) ادامه پیدا می‌کنه (البته تا به مدت کوتاه) و در نهایت در حضور گلوکز، رونویسی این ژن‌ها به دلیل مکانیسم‌های تنظیم بیان ژن متوقف می‌شه.

گزینه (۴): این گزینه یک نکته ظریف داره! حواستان باشد که باکتری ابتدا لاکتوز و مالتوز را به مونوساکاریدهای سازنده‌شان تجزیه می‌کند و بعد از این مونوساکاریدها طی تنفس یاخته‌ای استفاده می‌کند. یکی از مونوساکاریدهای مشترک بین لاکتوز و مالتوز، گلوکز است. به عبارتی هدف در این‌جا، افزایش گلوکز در دسترس باکتری است، پس حتی وقتی گلوکز در محیط کشت نباشد، باکتری به پروتئین‌های مؤثر در تجزیه گلوکز نیاز دارد و هم‌چنان به رونویسی از ژن‌های آن‌ها ادامه می‌دهد نه این‌که در صورت اضافه شدن گلوکز تازه بخواهد رونویسی از این ژن‌ها را آغاز کند.

به طور طبیعی و با در نظر گرفتن جاندارانی که در آزمایش گریفیت استفاده شدند، چند مورد نادرست است؟

موش و باکتری

الف) در هر جانداري که دناي حلقوي محصور در غشا دارد، هر فام تن دو انتهای متفاوت دارد.

ب) در هر جانداري که دناي حلقوي با ساختار غیرفام‌تني دارد، هر نوکلئیک اسید خطی، تکرشته‌ای است.

ج) در هر جانداري که محل تشکیل دوراهی(های) همانندسازی آن، همواره ثابت است، هر دناي حلقوي به غشا اتصال دارد.

د) در هر جانداري که نوکلئیک اسید خطی دارد، هر مولکول تکرشته‌ای واجد پیوند هیدروژنی، توسط نوعی آنزیم بسپاراز تولید شده است.

۲ (۴)

۱ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - گفتار ۲ - مقایسه پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها

درسی Box

یوکاریوت	پروکاریوت	
دارند. بعضی‌ها می‌توانند بیشتر آن‌ها را از دست بدهند! مثل گویچه قرمز.	ندارند.	ساختارهای غشادار درون‌یاخته‌ای
بیشترشان دارند / اغلب آن‌ها یکی، بعضی‌ها دوتا (مثل گروهی از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی)، بعضی‌ها چندتا (مثل ماهیچه اسکلتی) و بعضی‌ها ندارند (مثل گویچه قرمز بالغ و یاخته‌های آوند آبکش).	ندارند.	هسته
دارند. (اما نه در همه یاخته‌ها)	ندارند.	تقسیم میتوز / میوز
ندارند.	دارند. (اپراتور نوعی توالی تنظیمی در دنا است.)	اپراتور
دارند. (نه در همه یاخته‌ها)	ندارند	نوکلئوزوم
بیش از یکی (چند کروموزومی)	یکی به صورت اصلی و متصل به غشا می‌توانند فام‌تن کمی هم داشته باشند (پلازمید).	تعداد کروموزوم
دارند.	ندارند.	هیستون
چندین جایگاه در هر کروموزوم هسته‌ای	اغلب فقط یک جایگاه	تعداد جایگاه آغاز همانندسازی
در هسته (در صورت وجود): خطی / در راکیزه و سبزدیسه: حلقوی بعضی‌ها (بعضی قارچ‌ها مثل مخمرها) هم پلازمید حلقوی دارند.	حلقوی	نوع DNA
دارند.	ندارند.	عوامل رونویسی
دارند / سه نوع در هسته و نوعی هم در راکیزه (و نوعی هم در دیسه)	دارند؛ یک نوع.	رناسپاراز
ندارند.	دارند. (در تنظیم بیان ژن مثبت)	پروتئین فعال‌کننده
همانندسازی و رونویسی: در هسته، راکیزه و دیسه، ترجمه: در ماده زمینه‌سیتوپلاسم، راکیزه و دیسه	سیتوپلاسم	محل انجام فرایندهای همانندسازی، رونویسی و ترجمه
دارند.	دارند.	راه‌انداز
دارند.	ندارند.	افزاینده
بعضی‌ها دارند. (بعضی قارچ‌ها مثل مخمر)	دارند. (در گروهی از باکتری‌ها)	دیسک (پلازمید)

یوکاریوت	پروکاریوت	
در دناى هسته‌ای ندارند.	دارند. ^۱	توانایی شناسایی راه‌انداز به تنهایی توسط رنابسپاراز
دارند.	ندارند.	توالی‌های اگزون و اینترون
دارند.	ویرایش دارند / پیرایش ندارند.	انجام فرایندهای ویرایش و پیرایش
ندارند.	دارند.	توانایی تولید رنای پیک چندژنی
دارند. (مثلن ژن‌های سازنده پروتئین در هسته توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شوند.)	دارند.	رونویسی از چند ژن مختلف توسط یک نوع رنابسپاراز
دارند.	—	امکان تنظیم بیان ژن در سطح فام‌تنی
دارند.	ندارند.	امکان تغییر در تعداد جایگاه آغاز همانندسازی
دارند.	دارند.	تغییرات رنای ناقل
در مورد دناى هسته‌ای ندارند.	دارند.	راه‌انداز مشترک برای چند ژن

همه موارد نادرست هستند. در آزمایشات گریفیت، موش و باکتری استفاده شدند.

بررسی همه موارد:

الف) در یوکاریوت‌ها دناى حلقوی به صورت محصور در غشا (در میتوکندری و پلاست^۲) دیده می‌شود. مطابق با کتاب درسی، فام‌تن در یوکاریوت‌ها شامل دناى خطی است و دناى سیتوپلاسمی، فام‌تن محسوب نمی‌شود. در کل، یک مولکول دناى خطی که دارای دو رشته است، هر دو انتهای مولکول مشابه هم هستند (در هر دو انتها، در یک رشته فسفات و در رشته دیگر هیدروکسیل وجود دارد)، اما یک رشته دناى خطی، دو انتهای متفاوت دارد.

هر رشته رنا و هر رشته دناى خطی دو انتهای متفاوت دارد، اما دو انتهای کل مولکول دناى خطی مشابه هم است. ب) جاندارى که دناى حلقوی غیرفام‌تنی دارد، یوکاریوت (دناى سیتوپلاسمی) است. در یوکاریوت‌ها دناى خطی داریم که دو رشته دارد.

طبق متن کتاب درسی، فام‌تن به دناى خطی یوکاریوت‌ها و دناى اصلی و کمکی در پروکاریوت‌ها گفته می‌شود و به دناى حلقوی که در میتوکندری و پلاست یوکاریوت‌ها وجود دارد، فام‌تن نمی‌گویند. ج) در پروکاریوت‌ها برخلاف یوکاریوت‌ها، تعداد و محل جایگاه(های) آغاز همانندسازی، ثابت و غیر قابل تغییر است. در این جانداران، پلازمید در صورت وجود، اتصالی به غشای یاخته‌ای ندارد.

همه پروکاریوت‌ها، فام‌تن اصلی را دارند که به غشای یاخته متصل است، اما همه آن‌ها لزومن پلازمید (فام‌تن کمکی) را ندارند. دقت کنید همه یوکاریوت‌ها، میتوکندری دارند، پس هم دناى خطی را دارند و هم حلقوی!

د) در همه جانداران، نوکلئیک اسید خطی نظیر رنا وجود دارد. مولکول تک‌رشته‌ای که پیوند هیدروژنی دارد، می‌تواند رناى ناقل و یا یک پروتئین تک‌رشته‌ای باشد که در ساختار دوم و سوم دارای پیوند هیدروژنی است. رناى ناقل توسط نوعی آنزیم بسپاراز (در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز ۳ و در پروکاریوت‌ها توسط یک نوع رنابسپاراز) تولید می‌شود، اما پلی‌پپتید نه!

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گول نخوری ✗

نکته 📢

نکته 📢

۱- البته بعضی مواقع ندارند؛ مثل تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیه مالتوز!
۲- میتوکندری در همه یوکاریوت‌ها و پلاست فقط در گیاهان وجود دارد.

کدام مورد نادرست است؟

- (۱) فردی با دو نوع دگره گروه خونی در فام‌تن‌های شماره ۹ خود، می‌تواند فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی داشته باشد.
- (۲) به طور حتم فردی که در فام‌تن‌های شماره ۱ خود، دو نوع دگره گروه خونی دارد، پروتئین D را در بعضی یاخته‌های هسته‌دار تولید می‌کند.
- (۳) فردی با دو نوع کربوهیدرات گروه خونی، می‌تواند صاحب پسری شود که تنها یک نوع دگره در کروموزوم‌های شماره ۹ خود دارد.
- (۴) به طور حتم فردی که بر روی بزرگ‌ترین فام‌تن خود، فقط دگره نهفته گروه خونی را دارد، پروتئینی در غشای گویچه‌های قرمز خود ندارد.

پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - گفتار ۱ - گروه‌های خونی

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در همه غشاهای یاخته‌های زنده در یوکاریوت‌ها پروتئین وجود دارد، چراکه یاخته باید به تبادل مواد با محیط اطراف خود بپردازد؛ اما در غشای گویچه‌های قرمز افراد دارای گروه خونی منفی (که در فام‌تن‌های شماره ۱ خود، دگره d را دارد) پروتئین D وجود ندارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): دگره‌های گروه خونی ABO بر روی فام‌تن شماره ۹ قرار دارند، تمامی افرادی که در ارتباط با این صفت، ژنوتیپی ناخالص دارند (AB، AO، BO)، حاوی دو نوع دگره برای این گروه خونی هستند. به عنوان مثال فردی که گروه خونی AO دارد، دو نوع دگره دارد، اما فقط می‌تواند یک نوع کربوهیدرات (فقط A) مربوط به گروه خونی ABO را بسازد، چراکه دگره O آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات به غشا نمی‌سازد.

گزینه (۲): فام‌تن‌های شماره ۱ فرد، مرتبط با گروه خونی Rh هستند. فردی که دو نوع دگره برای گروه خونی Rh دارد، دارای ژنوتیپ ناخالص (Dd) است و گروه خونی مثبت دارد؛ بنابراین پروتئین D توسط یاخته‌هایی که بعداً به گویچه‌های قرمز بالغ تبدیل می‌شوند (گویچه‌های قرمز نابالغ که هسته دارند)، ساخته می‌شود و به غشا اضافه می‌شود.

هر ژن در تمام یاخته‌های زنده بدن فرد بیان نمی‌شود، بلکه فقط در برخی از آن‌ها بیان می‌شود.

گول‌نخوری ✗

گزینه (۳): فردی که گروه خونی AB دارد، با توجه به ژنوتیپ والد دیگر (این والد می‌تواند هر ژنوتیپی به جز OO را داشته باشد) می‌تواند صاحب پسری شود که ژنوتیپی خالص در ارتباط با این صفت (BB یا AA) داشته باشد.

در یک خانواده، از پدر و مادری سالم، پسری هموفیل متولد شده است. در صورتی که فرزند بعدی این خانواده، پسری مبتلا به فاویسم باشد و تولید لخته خون را بدون مشکل انجام دهد، با وقوع کراسینگ‌اور در فام‌تن‌های جنسی طی گامت‌زایی، تولد چند مورد در این خانواده محتمل است؟ (فرض کنید بیماری فاویسم نوعی بیماری نهفته است که به طور طبیعی، مردان نمی‌توانند ناقل آن باشند).

وابسته به X

(الف) دختری سالم و ناقل یکی از دو بیماری

(ب) پسری مبتلا به هر دو بیماری و دارای عامل انعقادی VIII

(ج) پسری سالم از نظر هر دو بیماری

(د) دختری سالم و ناقل هر دو بیماری

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - گفتار ۲ - ژنتیک انسان

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به توضیحات ذکر شده در صورت سؤال، فاویسم نوعی بیماری وابسته به X نهفته است (مثل هموفیلی). دگره هموفیلی نیز روی فام‌تن X قرار دارد و نهفته است. در این بیماری، فرایند لخته‌شدن خون دچار اختلال می‌شود. از آن‌جا که از پدر و مادری سالم، پسری هموفیل متولد شده، درمی‌یابیم که ژنوتیپ پدر و مادر برای هموفیلی به ترتیب $X^H Y$ و $X^H X^h$ است. از طرفی، فرزند بعدی پسری است که از نظر هموفیلی سالم است (پس دگره X^H را از مادر دریافت کرده)، اما مبتلا به فاویسم است، پس ژنوتیپ این فرد $X_F^H Y$ می‌باشد. از آن‌جایی که دگره‌های هر دو صفت بر روی فام‌تن X قرار دارد، می‌توان گفت ژنوتیپ مادر و پدر از نظر این دو صفت به ترتیب $X_F^H X_F^h$ و $X_F^H Y$ است. در میوز ۱، هنگام جفت‌شدن فام‌تن‌های همتا و ایجاد چهارتایه، ممکن است قطعه‌ای از فام‌تن بین فامینک‌های غیرخواهری مبادله شود. این پدیده را چلیپایی شدن (کراسینگ‌اور) می‌گویند. اگر قطعات مبادله‌شده حاوی دگره‌های متفاوتی باشند، ترکیب جدیدی از دگره‌ها در این دو فامینک به وجود می‌آید که به آن‌ها فامینک‌های نو ترکیب می‌گویند. دقت کنید که در این شرایط، دو فامینک دیگر با همان ترکیب اللی باقی خواهند ماند (در واقع در هیچ شرایطی، همه فامینک‌ها نو ترکیب نخواهند بود). فرایند کراسینگ‌اور در کروموزوم‌های جنسی، فقط در زنان قابل وقوع است (زیرا کروموزوم‌های جنسی مردان همتا نیست) و با توجه به این که هر دو بیماری مورد نظر وابسته به X هستند، پس اصلن وقوع کراسینگ‌اور در مرد را برای حل این سؤال مد نظر قرار نمی‌دهیم. با انجام کراسینگ‌اور در مادر، مادر علاوه بر گامت‌های X_F^H و X_F^h (که والدی هستند) می‌تواند گامت‌های X_F^H و X_F^h را هم تولید کند (نو ترکیب هستند)، پس فرزند دختر می‌تواند $X_F^H X_F^H$ ، $X_F^H X_F^h$ ، $X_F^h X_F^H$ و یا $X_F^h X_F^h$ باشد (تأیید موردهای «الف» و «د»). هم‌چنین با وقوع کراسینگ‌اور، امکان تولد پسری با ژنوتیپ $X_F^H Y$ و یا ژنوتیپ $X_F^h Y$ وجود دارد (تأیید موردهای «ب» و «ج»). در ارتباط با مورد «ب» توجه کنید که هموفیلی انواع مختلفی دارد و فقط افرادی که به شایع‌ترین نوع آن مبتلا هستند، فاقد عامل انعقادی شماره ۸ هستند.

(۱) به طور حتم نمی‌تواند فرزندی داشته باشد که فاقد هر نوع پروتئین مربوط به گروه‌های خونی است.
(۲) ممکن است فرزندی داشته باشد که گویچه‌های قرمز داخل خون آن، کربوهیدرات A را به غشا بیفزایند.
(۳) به طور حتم نمی‌تواند فرزندی داشته باشد که دو نوع کربوهیدرات گروه خونی ABO را می‌سازد.
(۴) ممکن است فرزندی داشته باشد که سه نوع پروتئین مربوط به تعیین گروه خونی را بسازد.

زیرمبش: زیست دوازدهم - فصل ۳ - گفتار ۱ - گروه‌های فونی

انواع گروه‌های خونی در انسان

🔴 زن مربوط به آن بر روی فامتن شماره ۹ قرار دارد و سه الل مختلف برای آن وجود دارد: $(I^B)B$, $(I^A)A$ و O (i)

🔴 ال‌های A و B نسبت به ال O، رابطهٔ بارز و نهفتگی دارند؛ پس فرد AA و AO، رخ‌نمود A، فرد BB و BO رخ‌نمود B و فرد OO رخ‌نمود O دارد.

Rh (۲) گروہ خونے

● فرد DD و Dd، هر دو پروتئین D دارند؛ به عبارتی رابطه این دو الل از نوع بارز و نهفته است.

● فرد dd فاقد پروتئین D در سطح گویچه‌های قرمز خود است.

با توجه به اطلاعات سؤال چون لفظ «گروه‌های خونی» استفاده شده است، باید هر دو نوع گروه خونی Rh و ABO را در نظر بگیریم. همان‌طور که می‌دانیم در گروه خونی Rh، ال D سبب تولید پروتئین می‌شود، اما ال d سبب تولید پروتئین نمی‌شود. از طرفی در گروه خونی ABO، ال A سبب تولید آنزیم A و ال B سبب تولید آنزیم B می‌شود، اما ال O سبب تولید آنزیمی نمی‌شود، پس فرد مطابق با اطلاعات سؤال می‌تواند ژنوتیپ $ABdd - AAdd - AODd - BBDD - BBDd - BODd$ داشته باشد. فرض کنیم فرد از نظر گروه خونی ABO دارای ژن‌نمود AO باشد و با فردی با ژن‌نمود مثل BO ازدواج کند. در این صورت امکان تولد فرزندی با ژن‌نمود AB وجود دارد. همچنین فرد می‌تواند ال D را به فرزند خود نیز منتقل کند. در این صورت فرزند هم پروتئین D و هم آنزیم‌های A و B را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مثلن اگر ژن نمود فرد در ارتباط با گروه خونی Rh، به صورت Dd باشد و در ارتباط با گروه خونی ABO نیز دارای ژن نمود AO باشد، در اثر ازدواج با فردی که در ارتباط با این گروه‌های خونی به ترتیب دارای ژن‌نمودهای dd و BO باشد، فرزندی می‌تواند فاقد پروتئین D و دارای گروه خونی O باشد (OOdd).

گزینهٔ (۲): دقت شود که گویچهٔ قرمز بالغ در خون وجود دارد که فاقد ژن و آلل است و نمی‌تواند آنزیمی بسازد که کربوهیدرات A را به غشا اضافه کند، پس این فرایند در یاخته‌ای رخ می‌دهد که در مغز استخوان قرار دارد و هنوز به گویچهٔ قرمز بالغ تبدیل نشده است و وارد جریان خون نشده است (گویچهٔ قرمز نابالغ).

گزینهٔ (۳): در پاسخ بالا ذکر شد که فرزند می‌تواند دارای گروه خونی AB باشد و در نتیجه می‌تواند هر دو نوع کربوهیدرات A و B را بسازد.

✓ **پاسخ خیلی تشریحی**

وابسته به X بارز

۳۱

بیماری راشیتیس، نوعی بیماری وراثتی وابسته به X است که همانند هموفیلی در مردان، برای بروز یافتن در زنان به یک دگره نیاز دارد. در این بیماری برخلاف هموفیلی، فرد ناخالص، ناقل بیماری محسوب نمی‌شود. تحلیل عضلانی دوشن نیز نوعی بیماری ژنتیکی است که برخلاف فنیل کتونوری از طریق بزرگ‌ترین کروموزوم جنسی توارث می‌یابد و همانند این بیماری، به صورت نهفته بروز می‌یابد. مطابق توضیحات، کدام مورد به طور حتم رخ می‌دهد؟ (دگره‌های سالم هر دو صفت، بر روی یک کروموزوم X یکسان قرار دارند.)

وابسته به X نهفته

(۱) پسری سالم از مادری ناخالص و تنها مبتلا به بیماری راشیتیس

(۲) دختری مبتلا به راشیتیس از مادری سالم و خالص

(۳) دختری سالم از پدری سالم از نظر هر دو بیماری

(۴) پسری تنها مبتلا به راشیتیس از مادری ناخالص

پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - گفتار ۲ - ژنتیک انسان



با توجه به این که برای ایجاد راشیتیس، فرد ناخالص، ناقل محسوب نمی‌شود و برای بروز در زنان به یک دگره نیاز دارد، می‌توان نتیجه گرفت که راشیتیس نوعی بیماری وابسته به X بارز است (X^R, X^r). تحلیل عضلانی دوشن نیز نوعی بیماری وابسته به X نهفته است (X^d, X^D). دقت کنید طبق فرض سؤال، دگره‌های سالم هر دو صفت، بر روی یک کروموزوم X یکسان قرار دارند یعنی X_D^r یا X_D^r خواهد بود.

کارت Box

حل سؤالات مربوط به ژنتیک انسانی

این نوع سؤالات، شایع‌ترین تیپ سؤالات کنکور هستند، برای حل این سؤالات باید نکات زیر رو بلد باشی.

(۱) اگر زنان ناقل، دو صفت وابسته به X نهفته داشته باشند، ۲ حالت داریم:

(الف) هر دو ژن بیماری‌زا بر روی یک کروموزوم X قرار داشته باشند (X_b^a) ← بدون کراسینگ‌اور نیمی از فرزندان پسر سالم و نیمی دیگر هر دو بیماری را دارند.

(ب) هر یک از ژن‌های بیماری‌زا بر روی یک کروموزوم X باشد ($X^a X^b$) ← بدون کراسینگ‌اور همهٔ پسران بیمار خواهند بود به طوری که نیمی از پسران مبتلا به یک نوع بیماری و نیمی دیگر مبتلا به نوع دیگر هستند.

(۲) اگر زنی سالم در مورد بیماری وابسته به X، در بین فرزندان پسر بیمار داشته باشد، ژن‌نمود زن، ناخالص خواهد بود.

(۳) در بیماری‌های وابسته به X، مرد ناقل وجود ندارد.

(۴) در بیماری‌های بارز، فرد ناقل وجود ندارد و افرادی که ژن‌نمود ناخالص دارند، بیمار هستند.

(۵) دختران برای مبتلا شدن به یک بیماری وابسته به X:

(الف) اگر بیماری نهفته باشد ← باید دو کروموزوم X حامل ال بیماری را داشته باشند. از این دو کروموزوم، یکی را از پدر می‌گیرند و دیگری را از مادر.

(ب) اگر بیماری بارز باشد ← وجود یک کروموزوم X حامل ال بیماری کافی است. این کروموزوم را می‌تواند از مادر یا پدر دریافت کرده باشد.

(۶) پسران برای مبتلا شدن به بیماری وابسته به X، یک کروموزوم X حاوی ال بیماری را از مادر خود دریافت می‌کنند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

مادر ناخالصی که تنها به بیماری راشیتیس مبتلا است (از نظر تحلیل عضلانی دوشن سالم است)، ژنوتیپ $X_D^R X_D^r$ را دارد چرا که ال‌های r (سالم) و D ، بر روی یک X قرار دارند. در این شرایط پسران یا $X_D^r Y$ خواهند بود یا $X_D^R Y$ ، که پسری با ژنوتیپ $X_D^r Y$ سالم است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): مادر سالم و خالص ژنوتیپ $X_D^R X_D^R$ دارد که کروموزوم X_D^r خود را به دختر می‌دهد؛ از آنجایی که دختر دگره D را از مادر دریافت کرده است، از نظر تحلیل عضلانی دوشن سالم است، اما اگر در کروموزوم X پدر، دگره سالم راشیتیس وجود داشته باشد (X^r) در این صورت دختر مبتلا به راشیتیس از مادر سالم و خالص متولد نمی‌شود.

گزینه (۳): پدر سالم از نظر هر دو بیماری یعنی $X_D^T Y$. در تولد فرزند دختر ممکن است مادر کروموزوم X حاوی دگرهٔ بارز راشیتیس را به فرزند دختر انتقال دهد و با آگاهی از ژنوتیپ پدر نمی‌توان به طور قطع بیان کرد فرزند دختر این خانواده سالم است.

گزینه (۴): با توجه به این که دگره‌های سالم بر روی یک کروموزوم X یکسان قرار دارند، می‌توان گفت مادر ناخالص، ژنوتیپ $X_D^R X_D^r$ دارد که در این حالت چون دگره‌های بیماری‌زای راشیتیس (X^R) و تحلیل عضلاتی دوشن (X^d)، هر دو بر روی یک کروموزوم X مادر قرار دارند (X_D^R)، با هم به ارث می‌رسند و فرزند پسر به هر دو بیماری مبتلاست.

صفت طرح روی پوست نوعی مار (دیپلوئید)، صفتی دو الی، مستقل از جنس و دارای سه شکل مختلف است، به طوری که مارهای AA پوستی خطدار، مارهای BB پوستی نقطه‌دار و مارهای ناخالص دارای نقطه و خط در پوست خود هستند. در این صورت، با دارد.

- (۱) بکرزایی مار دارای پوست فاقد نقطه، هر زاده فقط خط‌هایی در پوست خود
- (۲) بکرزایی مار دارای پوست نقطه و خطدار، امکان تولد زاده‌ای با رخ‌نمود مشابه والد خود، وجود
- (۳) آمیزش جنسی بین مار دارای پوست خطدار با مار دارای پوست نقطه‌دار، هر زاده رخ‌نمود حد واسط والدین را
- (۴) آمیزش جنسی بین مار AB و مار دارای پوست خطدار، هر زاده دارای پوست خطدار، نقطه‌هایی نیز در پوست خود

پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - گفتار ۲ - ژنتیک بانوری

پاسخ خیلی تشریحی ✓

مارهای ماده می‌توانند هم از طریق بکرزایی و هم از طریق تولیدمثل جنسی، زاد و ولد کنند. مار ماده برای بکرزایی، ابتدا میوز می‌کند و سپس با انجام همانندسازی از روی کروموزوم‌های تخمک (که هاپلوئید است)، یک نسخه از آن‌ها می‌سازد؛ بنابراین هر زاده حاصل از بکرزایی همواره ژنوتیپ خالص برای هر صفت تک‌جایگاهی خود خواهد داشت. با بکرزایی مار دارای پوست بدون نقطه (دارای ژنوتیپ AA)، همه زاده‌ها AA و فاقد نقطه در پوست خود خواهند بود (خطدار هستند). بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): با بکرزایی مار AB، زاده یا AA و یا BB خواهد بود و بنابراین قطعاً رخ‌نمود متفاوت با والد خود خواهد داشت.
گزینه (۳): با آمیزش جنسی بین مارهای AA و BB، همه زاده‌ها AB خواهند بود. دقت کنید که از آنجایی که طبق صورت سؤال، در ژنوتیپ‌های ناخالص اثر هر دو آلل با هم ظاهر شده است، رابطه بین آلل‌ها هم‌توانی است، نه بارزیت ناقص که در آن افراد ناخالص، رخ‌نمود حد واسط افراد خالص را دارند.
گزینه (۴): با آمیزش بین مار AB و مار AA، زاده‌ها AB یا AA خواهند بود. زاده‌های AA فاقد نقطه در پوست خود هستند.

مطابق مفاهیم کتاب درسی، کدام مورد درست است؟

- (۱) جایگاه ژن‌های گروه خونی‌ای که براساس حضور پروتئین D مشخص می‌شود، در بازوی بالایی کروموزوم شماره ۱ و در دورترین محل نسبت به سانترومر قرار گرفته است.
- (۲) همهٔ ویژگی‌های هر یک از والدین می‌تواند توسط دستورالعمل‌هایی که در دنا وجود دارد از طریق گامت‌ها به نسل بعد منتقل شود.
- (۳) هر صفتی که رخ‌نمود (فنوتیپ) گسسته دارد، واجد جایگاهی بر روی یکی از فام‌تن (کروموزوم)‌های غیرمؤثر در تعیین جنسیت است.
- (۴) صفت اندازهٔ قد در انسان‌ها، صفتی پیوسته است که نمی‌توان فقط براساس اطلاعات ژنی علت اندازهٔ قد فرد را تعیین کرد.

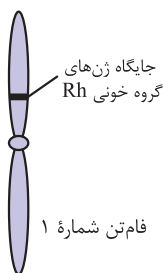
پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - گفتار ۲ - صفات و صفات

طبق کتاب درسی، اندازهٔ قد صفتی پیوسته است. محیط انسان، شامل عوامل متعددی است، مثلن تغذیه و ورزش از عوامل محیطی‌اند که می‌توانند بر ظهور رخ‌نمود اثر بگذارند. به عنوان مثال، قد انسان به تغذیه و ورزش هم بستگی دارد؛ بنابراین نمی‌توان تنها از روی ژن‌ها، علت اندازهٔ قد یک نفر را توضیح داد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ژن مربوط به گروه خونی Rh، در بازوی بالایی کروموزوم شماره ۱ و نزدیک به (نه در دورترین بخش) محل سانترومر قرار گرفته است.



گزینهٔ (۲): ویژگی‌هایی که اکتسابی هستند، مثل تیره‌شدن پوست بر اثر آفتاب، از والدین به فرزندان به ارث نمی‌رسند.

ویژگی با صفت فرق می‌کند! اطلاعات مربوط به بروز یک صفت حتمی بر روی ژن‌ها قرار دارد. به عبارتی صفت یک ویژگی ارثی است، اما حواستان باشد که هر ویژگی‌ای ارثی نیست؛ مثلن رنگ پوست یک صفت است که اطلاعات مربوط به آن بر روی ژن‌ها قرار دارد اما این که این پوست در اثر نور آفتاب تیره‌تر شود، یک ویژگی است که به عامل محیطی بستگی دارد و اکتسابی است نه ارثی! مثلن مادر و پدری که در اثر قرارگرفتن در نور خورشید پوستی تیره دارند، ولی ذاتن (اطلاعات ژنتیکی) پوست آن‌ها سفید است، فرزندی با پوست تیره به دنیا نمی‌آوردند چون ژن‌های آن را ندارند.

گزینهٔ (۳): گروه‌های خونی در انسان، بیماری هموفیلی و ... رخ‌نمود (فنوتیپ) گسسته دارند. منظور از کروموزوم مؤثر در تعیین جنسیت، کروموزوم‌های جنسی (X و Y) است. جایگاه ژنی گروه خونی ABO روی کروموزوم‌های غیرجنسی ۹ و جایگاه ژنی گروه خونی Rh روی کروموزوم‌های غیرجنسی ۱ قرار دارند، اما بیماری هموفیلی بر روی کروموزوم جنسی X دارای یک جایگاه ژنی است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گول نخوری ✗

۳۴

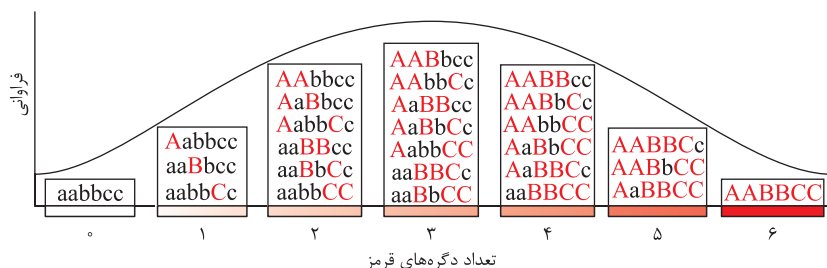
با توجه به صفت رنگ در نوعی ذرت، در کدام مورد، تعداد ژن‌نمودهای مرتبط با ذرت‌ها نسبت به سایر گزینه‌ها بیشتر است؟

- (۱) ذرت‌هایی که زاده‌های حاصل از آمیزش میان آن‌ها، همواره ژن‌نمود مشترکی دارند.
- (۲) ذرت‌هایی که حداقل دو جایگاه ناخالص در ژن‌نمود خود دارند.
- (۳) ذرت‌هایی که تنها یک جایگاه ناخالص در ژن‌نمود خود دارند.
- (۴) ذرت‌هایی که هیچ جایگاه ناخالصی در ژن‌نمود خود ندارند.

پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - گفتار ۲ - ذرت

پاسخ خیلی تشریحی ✓



ذرت‌هایی که تنها یک جایگاه ناخالص دارند شامل ژن‌نمودهای ستون‌های ۱ و ۵ و همه ژن‌نمودهای ستون ۳ به غیر از ژن‌نمود AaBbCc است! که مجموعین می‌شود ۱۲ ژن‌نمود!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): برای این که این حالت رخ دهد، ذرت مورد نظر باید تنها یک نوع دگره (بارز یا نهفته) در هر جایگاه خود داشته باشد تا تنها همان یک دگره را انتقال دهد و حالت دیگری نداشته باشد. در این حالت ۸ ژن‌نمود زیر در ایجاد تنها یک نوع ژن‌نمود نقش دارند!

aabbcc	AABBCC	AaBbCc
aabbCC	AABBcc	
aaBBcc	AAbbCC	
aaBBCC	Aabbcc	

گزینه (۲): ذرت‌هایی که حداقل دو جایگاه ناخالص دارند، شامل ذرت‌هایی است که دو جایگاه ناخالص (سه ژن‌نمود در هر یک از ستون‌های ۲ و ۴) و ذرت‌هایی است که سه جایگاه ناخالص دارند (AaBbCc) که مجموعین می‌شود ۷ ژن‌نمود!

گزینه (۴): ذرت‌های موجود در ستون‌های ۰ و ۶ و نیمی از ژن‌نمودهای هر یک از ستون‌های ۲ و ۴ فاقد جایگاه ناخالص در ژن‌نمود خود می‌باشند! که مجموعین شامل ۸ ژنوتیپ است.

در جریان آمیزش بین دو گل کدو، همهٔ یاخته‌های ایجادشده در داخلی‌ترین حلقهٔ گلی که بخش پایینی آن متورم گردیده است، دارای دگرة B هستند. از آمیزش زاده‌های حاصل از این لقاح با گل کدویی با ژنوتیپ AB، زاده‌های «الف» ایجاد می‌شوند. کدام مورد در ارتباط با زاده‌های «الف» به طور حتم مناسب است؟ (در خصوص صفت مورد نظر دو دگرة A و B در جمعیت کدوها مفروض است.)

- (۱) اگر ژنوتیپ دانهٔ گردۀ رسیدهٔ ایجادکنندهٔ آن BB باشد، ژنوتیپ آندوسپرم آن ABB است.
- (۲) اگر ژنوتیپ یاختهٔ زایشی ایجادکنندهٔ آن A باشد، ژنوتیپ آندوسپرم آن AAB است.
- (۳) اگر ژنوتیپ یاختهٔ تخم‌زای والد آن A باشد، ژنوتیپ آندوسپرم آن AAB است.
- (۴) اگر ژنوتیپ لپهٔ دانهٔ آن AB باشد، ژنوتیپ آندوسپرم آن، ABB است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - گفتار ۲ - ژنتیک گیاهی



گلی که بخش پایینی آن متورم است، گل کدوی ماده است. گامت‌های نر و یاخته‌های مربوط به کیسهٔ رویانی (از جمله تخم‌زا و یاختهٔ دوهسته‌ای) همگی در حلقهٔ داخلی گیاه کدوی ماده ایجاد می‌شوند، بنابراین ژنوتیپ گامت نر B، ژنوتیپ تخم‌زا هم B و ژنوتیپ یاختهٔ دوهسته‌ای هم BB است؛ در نتیجه زادهٔ حاصل دارای ژنوتیپ BB است. از آمیزش گیاه BB و گیاه AB زاده‌های «الف» ایجاد می‌شوند. ژنوتیپ زاده‌های «الف» می‌تواند AB و BB باشد.

درس‌Box

حل سؤالات مربوط به ژنتیک گیاهی

برای حل این دسته از سؤالات باید به چند مورد مهم توجه کنید:

- (۱) ژن‌نمود پوستهٔ تخمک و همهٔ یاخته‌های بافت خورش موجود در تخمک یکسان است.
- (۲) کیسه‌های گردۀ در بساک تشکیل می‌شوند و یاخته‌های دیپلوئیدی دارند. از تقسیم میوز این یاخته‌ها، چهار یاختهٔ هاپلوئیدی ایجاد می‌شود که در واقع گرده‌های نارس‌اند. هر یک از این یاخته‌ها با تقسیم میتوز و ایجاد تغییراتی در دیواره به دانهٔ گردۀ رسیده تبدیل می‌شود. دانهٔ گردۀ رسیده یک دیوارهٔ خارجی، یک دیوارهٔ داخلی، یک یاختهٔ رویشی و یک یاختهٔ زایشی دارد. لولهٔ گردۀ توسط یاختهٔ رویشی ایجاد می‌شود، یاختهٔ زایشی درون این لوله، تقسیم میتوز انجام می‌دهد که در نتیجهٔ آن، دو گامت نر ایجاد می‌شود که ژن‌نمودی مثل هم دارند.
- (۳) در مادگی یک گل، تخمدان که به صورت بخشی متورم در گل دیده می‌شود، محل تشکیل تخمک‌ها است. تخمک جوان پوششی دولایه‌ای دارد که یاخته‌های دیپلوئیدی را دربرمی‌گیرد. مجموع این یاخته‌ها، بافتی به نام بافت خورش را می‌سازند. یکی از یاخته‌های بافت خورش بزرگ می‌شود و با تقسیم میوز چهار یاختهٔ هاپلوئیدی ایجاد می‌کند. از این چهار یاخته فقط یکی باقی می‌ماند که با تقسیم میتوز، ساختاری به نام کیسهٔ رویانی با تعدادی یاخته ایجاد می‌کند. تخم‌زا و یاختهٔ دوهسته‌ای از یاخته‌های کیسهٔ رویانی هستند که در لقاح با گامت‌های نر شرکت می‌کنند.
- (۴) لقاح یکی از گامت‌های نر و تخم‌زا، منجر به ایجاد یاختهٔ تخم اصلی می‌شود که به رویان نمو می‌یابد. لقاح گامت نر دیگر و یاختهٔ دوهسته‌ای نیز منجر به ایجاد تخم ضمیمه می‌شود که با تقسیمات متوالی، بافتی به نام آندوسپرم را ایجاد می‌کند.
- (۵) برای پی‌بردن به ژن‌نمود رویان از روی ژن‌نمود آندوسپرم: کافی است که از بین الل‌های تکراری، یکی را از ژن‌نمود آندوسپرم حذف کنیم، آن‌چه باقی می‌ماند، ژن‌نمود رویان است.

ژنوتیپ یاختهٔ تخم‌زای والد، A است؛ در نتیجه والد ماده دارای ژنوتیپ AB است (چون والد دیگر فقط الل B را دارد)، پس ژنوتیپ یاختهٔ دوهسته‌ای AA است. با توجه به این‌که ژنوتیپ والد دیگر که گامت نر را می‌سازد BB است، پس ژنوتیپ گامت نر هم B است، پس به طور حتم ژنوتیپ آندوسپرم AAB خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): دانهٔ گردۀ رسیده، دارای دو یاختهٔ رویشی و زایشی هاپلوئید است، بنابراین اگر ژنوتیپ دانهٔ گردۀ رسیده BB باشد، ژنوتیپ گامت نر (اسپرم) هم B است که می‌تواند هم والد AB و هم والد BB آن را بسازد. حالا اگر BB والد نر و AB والد ماده باشد و الل A والد ماده در لقاح شرکت کند؛ ژنوتیپ آندوسپرم می‌تواند AAB باشد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

زیست‌شناسی

گزینه (۲): اگر ژنوتیپ یاختهٔ زایشی A باشد، یعنی والد نر AB و ماده BB است، پس آندوسپرم باید دو الل B داشته باشد و نمی‌تواند AAB باشد!

گزینه (۴): اگر ژنوتیپ لپهٔ دانهٔ «الف» AB باشد، الل A از یک والد و الل B از والد دیگر آمده است. اگر والد ماده الل A را داشته باشد، ژنوتیپ آندوسپرم AAB خواهد بود.

۳۶

در نوعی بیماری، به دلیل فقدان عامل انعقادی VIII (هشت)، فرایند لخته‌شدن خون در انسان دستخوش اختلال می‌شود، در کدام یک از حالت‌های زیر، مربع پانت رسم‌شده نادرست است؟

هموفیلی

(۱) والدین هر دو سالم باشند، همه دختران سالم و گروهی از پسران بیمار هستند.

X^h	X^H	گامت‌ها
$X^H X^h$	$X^H X^H$	X^H
$X^h Y$	$X^H Y$	Y

(۲) یکی از والدین بیمار و دیگری سالم باشد، اما همه پسران بیمار باشند.

X^h	گامت‌ها
$X^H X^h$	X^H
$X^h Y$	Y

(۳) فقط یکی از والدین بیمار، اما همه فرزندان سالم باشند.

X^H	گامت‌ها
$X^H X^h$	X^h
$X^H Y$	Y

(۴) علی‌رغم سالم‌بودن هر دو والد، نیمی از فرزندان سالم و نیمی دیگر بیمار باشند.

X^h	X^H	گامت‌ها
$X^H X^h$	$X^H X^H$	X^H
$X^h Y$	$X^H Y$	Y

پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - گفتار ۲ - هموفیلی

هموفیلی نوعی بیماری وابسته به X نهفته است که در آن حضور ال X^H سبب سالم‌بودن فرد و حضور فقط ال X^h در مردان سبب بیماربودن فرد می‌شود.



پاسخ خیلی تشریحی ✓

اگر به مربع پانت و توضیح داده‌شده دقت کنید، از بین چهار فرزند، فقط یکی از آن‌ها پسر بیمار است و مابقی سالم هستند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): طبق مربع پانت، پدر سالم و مادر ناقل است؛ زنان ناقل از نظر هموفیلی سالم هستند. اگر پدر سالم باشد، همه دختران سالم خواهند بود، اما چون مادر ناخالص است گروهی از پسرها که ال X^h را دریافت می‌کنند، بیمار می‌شوند.

گزینه (۲): طبق مربع پانت پدر سالم و مادر بیمار است، پدر سالم فقط دختران سالم دارد و مادر بیمار فقط پسران بیمار خواهد داشت.

گزینه (۳): اگر پدر بیمار و مادر سالم و خالص باشد، همه فرزندان سالم خواهند بود چون مادر به هر فرزند خود یک X^H می‌دهد!



با توجه به نمونه‌های مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«هر تغییر ساختاری در ماده ژنتیکی که یک فام‌تن (کروموزوم) را تحت تأثیر قرار می‌دهد و»

(۱) بیش از - می‌تواند در تصویر کاریوتیپ مشخص شود، با تشکیل فام‌تن‌های دارای دو نسخه از بعضی ژن‌ها همراه است
(۲) فقط - موقعیت سانترومر را تغییر می‌دهد، به طور حتم بر اثر شکسته‌شدن حداقل دو پیوند اشتراکی در فام‌تن ایجاد می‌شود

(۳) بیش از - بر مقدار ماده ژنتیکی فام‌تن بی‌تأثیر است، سبب ایجاد دگره(الل)های جدید در گامت‌ها می‌گردد
(۴) فقط - به دنبال آن، میزان ماده ژنتیک فام‌تن ثابت می‌ماند، به طور حتم توالی نوکلئوتیدی بخشی از فام‌تن را معکوس کرده است

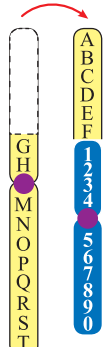
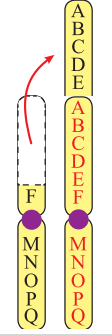
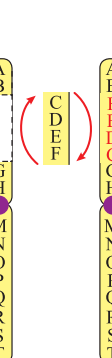
پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - گفتار ۱ - جهش‌های بزرگ

درس‌Box

نوع جهش	تعریف	تأثیرات	نکات دیگر!	شکل
عددی ^۱	یک یا چند فام‌تن در مرحله آنافاز (میتوز و میوز) از هم جدا نمی‌شوند.	کاهش یا افزایش یک یا چند فام‌تن عدم تغییر طول فام‌تن‌ها	زمانی که فام‌تن‌های شماره ۲۱ هنگام تشکیل گامت (ها) در انسان از هم جدا نشوند، گامتی ایجاد می‌شود که از فام‌تن ۲۱، دوتا دارد. به دنبال لقاح این گامت با گامت طبیعی و رشد تخم حاصل، فرد مبتلا به نشانگان داون متولد می‌شود.	—
پلی‌پلوئیدی‌شدن	با هم ماندن همه فام‌تن‌های یاخته با یکدیگر هنگام تقسیم	ایجاد یاخته‌هایی با تعداد مجموعه فام‌تنی غیرطبیعی! عدم تغییر طول فام‌تن‌ها	ایجاد این وضعیت در آزمایشگاه با تخریب رشته‌های دوک انجام می‌شود. در شرایط طبیعی، رخ دادن این نوع جهش می‌تواند منجر به پیدایش گیاهان پلی‌پلوئید مثل گل‌مغربی ۴n و گندم ۶n شود.	—
ساختاری	حذف بخشی از فام‌تن	کاهش طول فام‌تن و کاهش مقدار ماده ژنتیکی یک یاخته	• یاخته می‌تواند بعضی از ژن‌ها را از دست بدهد! • غالباً باعث مرگ یاخته می‌شود.	

۱- در جهش‌های عددی تعداد فام‌تن‌ها (ها) می‌تواند کاهش یابد یا افزایش، کتاب درسی فقط برای افزایش‌ها مثال زده، واسه همین ما هم فقط همین‌ها رو توی جدول آوردیم، اما بدانید که طی این نوع جهش، ممکن است تعداد فام‌تن کاهش پیدا کند.

نوع جهش	تعریف	تأثیرات	نکات دیگر!	شکل
ساختاری	جابه‌جایی	- می‌تواند همراه با عدم تغییر طول فام‌تن باشد (جابه‌جایی در یک کروماتید). - می‌تواند منجر به تغییر طول دو فام‌تن غیرهمتا شود.	در صورتی که قطعه جدا شده به همان فام‌تن متصل شود، یا به همان کروماتیدی که از آن جدا شده است، متصل می‌شود و یا به کروماتید خواهری خود!	
	مضعف‌شدگی	- تغییر طول دو فام‌تن همتا (یکی افزایش و دیگری کاهش) - در فام‌تن گیرنده، از بعضی از ژن‌ها دو نسخه دیده می‌شود.	- در یاخته و یا جاندار هاپلوئید (مثل زنبور عسل نر) رخ نمی‌دهد. - در مردان نمی‌تواند بین فام‌تن‌های جنسی رخ بدهد.	
	واژگونی	- جهت قرارگیری قسمتی از یک فام‌تن در جای خود معکوس می‌شود. - عدم تغییر طول فام‌تن	- اگر منجر به تغییر مکان سانترومر نشود، توسط کاربوتیپ تشخیص داده نمی‌شود و اگر محل سانترومر تغییر کند، می‌تواند تشخیص داده شود. - معکوس شدن قسمتی از فام‌تن می‌تواند منجر به تغییر شکل آن و یا از بین رفتن بعضی از ژن‌ها شود (اگر شکستگی در بخشی از ژن رخ دهد).	

پاسخ خیلی تشریحی ✓

جهش ساختاری که فقط یک کروموزوم را تحت تأثیر قرار می‌دهد ممکن است جهش حذف، جهش واژگونی و یا نوع خاصی از جهش جابه‌جایی باشد (جابه‌جایی در یک کروماتید). جهش واژگونی ممکن است موقعیت سانترومر را تغییر دهد. در جهش‌های حذف و جابه‌جایی در یک کروموزوم، امکان جابه‌جایی موقعیت سانترومر (حداقل نسبت به یک انتهای فام‌تن) وجود دارد. در همه این جهش‌ها باید حداقل قسمتی از دنا از کروموزوم جدا شود. دنا هم که مولکولی دورشته‌ای است، پس حداقل دو پیوند اشتراکی باید شکسته شود تا بخشی از دنا بتواند از آن جدا شود.

نکته

اگر جدا شدن قطعه‌ای از دنا از انتهای فام‌تن رخ دهد، دو پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود، اما اگر قطعه مورد نظر از بخش‌های میانی فام‌تن جدا شود، چهار پیوند فسفودی‌استر باید شکسته شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): تغییرات ساختاری در ماده ژنتیک (دنا) که بیش از یک کروموزوم را تحت تأثیر قرار می‌دهد شامل: جهش جابه‌جایی (نوع خاصی از آن)، جهش مضعف‌شدگی و کراسینگ‌اور است. دقت کنید کراسینگ‌اور، جهش محسوب نمی‌شود! اما می‌تواند سبب تغییر در ساختار فام‌تن شود. جهش مضعف‌شدگی و جابه‌جایی می‌توانند در کاربوتیپ مشخص شوند. در جهش مضعف‌شدگی برخلاف جابه‌جایی، یکی از فام‌تن‌های جهش‌یافته، دارای دو نسخه از بعضی ژن‌ها می‌شود.



جهش مضاعف‌شدگی بین دو فام‌تن هم‌تا رخ می‌دهد، پس دارای ژن‌های مشابهی هستند که از یکی به دیگری منتقل می‌شود، اما جهش جابه‌جایی می‌تواند بین دو فام‌تن غیرهم‌تا رخ دهد؛ پس در نوع خاصی از جهش جابه‌جایی، ژن‌های متفاوت از یک فام‌تن غیرهم‌تا به فام‌تن غیرهم‌تای دیگر منتقل می‌شوند. دقت کنید در نتیجه این جهش‌ها، هر دو فام‌تن تغییر می‌کنند؛ یکی ژن‌هایش را از دست می‌دهد و دیگری ژن‌هایی را به دست می‌آورد.



حواست به تغییر ساختاری و یا ناهنجاری (جهش) ساختاری باشه؛ وقتی می‌گیم تغییر ساختاری، باید کراسینگ‌اور رو هم در نظر بگیریم، اما وقتی می‌گیم ناهنجاری، یعنی جهش. دیگه کراسینگ‌اور در نظر گرفته نمی‌شه.

گزینه (۳): جهش جابه‌جایی (نوعی از آن که از فام‌تن غیرهم‌تا به فام‌تن غیرهم‌تای دیگر منتقل می‌شود) و مضاعف‌شدگی بر مقدار ماده ژنتیکی فام‌تن تأثیر گذارند، ولی کراسینگ‌اور بر مقدار ماده ژنتیک کروموزوم‌ها تأثیر ندارد، چراکه قطعات بین دو فام‌تن (کروماتیدهای غیرخواهری دو فام‌تن هم‌تا) جابه‌جا می‌شوند. *هواستون باشه*، کراسینگ‌اور می‌تواند سبب ایجاد گامت‌های نوترکیب شود، ولی توانایی ایجاد دگره جدید را ندارد، بلکه همان دگره‌های موجود با آرایشی متفاوت در کنار هم قرار می‌گیرند. ایجاد دگره جدید منحصرن تحت تأثیر جهش رخ می‌دهد.

گزینه (۴): در جهش واژگونی و یا نوع خاصی از جهش جابه‌جایی که در یک فام‌تن (کروماتید) رخ می‌دهد، مقدار ماده ژنتیک کروموزوم ثابت می‌ماند. در جهش واژگونی بخشی از دنا معکوس می‌شود، اما در جابه‌جایی لزومن این اتفاق نمی‌افتد.

در خصوص فرایندهای زیستی که درون یاخته پوششی پانکراس انجام می‌شود، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) در همانندسازی مانند رونویسی، توالی‌های میانه ژن الگوبرداری می‌شوند.
- (۲) در همانندسازی مانند پیرایش، امکان فعالیت آنزیم‌های نوکلئازی وجود دارد.
- (۳) در رونویسی همانند آندوسیتوز، پیوند(های) بین فسفات‌های نوعی (انواعی) مولکول شکسته می‌شود.
- (۴) در رونویسی برخلاف ترجمه، نوعی مولکول بدون انشعاب، طی فرایندی پیوسته ساخته می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - گفتار ۲ و فصل ۲ - گفتار ۱ و ۲ - فرایندهای درون‌یافته‌ای

پاسخ خیلی تشریحی ✓

رونویسی همانند ترجمه، فرایندی پیوسته است که برای سادگی موضوع، آن را به سه مرحله آغاز، طولیل شدن و پایان تقسیم می‌کنند. طی رونویسی مولکول‌های رنا و طی ترجمه رشته پلی‌پپتیدی (و به دنبال آن پروتئین) ساخته می‌شود. با توجه به شکل‌های کتاب درسی، رنا مولکولی رشته‌ای و بدون انشعاب است. در مورد پروتئین‌ها هم می‌توان گفت که رشته‌ای و بدون انشعاب هستند. (این موضوع متن صریح کتاب درسی است). بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): توالی‌های بیان (اکزون) و میانه (اینترون)، در مولکول دنا وجود دارند که بخشی از ژن هستند. هر دو رشته دنا طی همانندسازی، توسط آنزیم دنابسپاراز (و انواع دیگری از آنزیم‌ها) همانندسازی می‌شوند. طی رونویسی، تنها یک رشته خاص از دنا که رشته الگو نام دارد توسط آنزیم رنابسپاراز رونویسی می‌شود؛ پس توالی‌های بیان ژن همانند میانه آن، در فرایند همانندسازی و رونویسی، توسط نوعی آنزیم بسپارازی، تحت الگوبرداری قرار می‌گیرند.

نکته

دقت کنید طی رونویسی، از روی بیان و میانه الگوبرداری می‌شود و رنایی که ساخته می‌شود هر دو بخش را دارد، اما رونوشت بیان برخلاف رونوشت میانه ترجمه می‌شود. به عبارتی طی پیرایش، رونوشت‌های میانه حذف می‌شوند و ترجمه نمی‌شوند، اما رونوشت هر دو در رنای نابالغ وجود دارد.

گزینه (۲): طی همانندسازی دنا، آنزیم دنابسپاراز قابلیت ویرایش دارد، یعنی پس از برقراری هر پیوند فسفودی‌استر، برمی‌گردد و رابطه مکملی را بررسی می‌کند. اگر اشتباه باشد، نوکلئوتید غلط را برداشته و نوکلئوتید درست را به جای آن قرار می‌دهد. برای حذف نوکلئوتید نادرست باید بتواند پیوند فسفودی‌استر را بشکند؛ یعنی داشتن فعالیت نوکلئازی. در پیرایش هم، رونوشت اینترون‌ها از رنای نابالغ جدا می‌شود که این هم به واسطه فعالیت نوکلئازی نوعی آنزیم رخ می‌دهد.

نکته

آنزیم‌هایی که پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها را می‌شکنند (خاصیت نوکلئازی دارند) و در کتاب درسی مطرح شده‌اند: دنابسپاراز، آنزیم‌های برش‌دهنده (در فصل ۷ می‌خوانید) و آنزیم‌های مؤثر در پیرایش.

گزینه (۳): در فرایند رونویسی، آنزیم رنابسپاراز، پیوند بین فسفات‌ها در نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته‌ای که قرار است در رشته در حال ساخت قرار بگیرند را می‌شکند و چهار نوع ریبونوکلئوتید A، U، G و C دار را به صورت تک‌فسفاته به مولکول رنای در حال رونویسی اضافه می‌کند. انجام فرایند درون‌بری، با مصرف ATP همراه است. طی مصرف ATP، یکی از پیوندهای بین فسفاتی این مولکول شکسته می‌شود.

در شکل زیر، نوعی فرایند گونه‌زایی نشان داده شده است. در ارتباط با آن، کدام مورد صحیح است؟



گونه‌زایی دگرمیاهی

- (۱) در صورت قرارگیری دو جمعیت در کنار هم، امکان آمیزش موفق بین آن‌ها وجود دارد.
- (۲) انتخاب طبیعی ممکن است به طور هم‌زمان، دو صفت مخالف با یکدیگر را در دو جمعیت برگزیند.
- (۳) همانند نوع دیگر گونه‌زایی، به طور تدریجی ایجاد می‌شود و می‌تواند تحت تأثیر جهش قرار گیرد.
- (۴) به طور حتم شارش ژن دوسویه بین دو جمعیت، به ادغام مجدد خزانه ژنی آن‌ها منجر خواهد شد.

پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - گفتار ۳ - گونه‌زایی

پاسخ خیلی تشریحی ✓

شکل، بیان‌گر گونه‌زایی دگرمیاهی است. در این گونه‌زایی، شارش ژنی بین دو جمعیت جدا شده از هم رخ نمی‌دهد و بر اثر پدیده‌هایی همچون جهش، نوترکیبی و انتخاب طبیعی، به تدریج دو گونه مجزا تشکیل می‌شود؛ انتخاب طبیعی تحت تأثیر محیط، افراد سازگارتر با محیط را انتخاب می‌کند. از آنجایی که در گونه‌زایی دگرمیاهی، دو گروه جدا شده از هم، در دو محیط مختلف قرار می‌گیرند، اثر انتخاب طبیعی هم بر آن‌ها متفاوت است؛ به عبارتی برای یک گونه ممکن است طی انتخاب طبیعی صفتی با محیط سازگارتر باشد که مخالف صفت سازگارتر با محیط برای گونه دیگر است، چراکه سازگاری و ناسازگاری یک صفت براساس محیط تعریف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): طی گونه‌زایی دگرمیاهی، به تدریج دو گروه جدا شده از هم متفاوت می‌شوند. این تفاوت به قدری است که حتی اگر دو جمعیت کنار هم قرار بگیرند، امکان آمیزش موفق بین آن‌ها وجود ندارد، چراکه دو جمعیت مجزا محسوب می‌شوند.

گزینه (۳): در گونه‌زایی هم‌میاهی برخلاف جدایی تولیدمثلی به طور ناگهانی (نه تدریجی) صورت می‌گیرد. هر دو نوع گونه‌زایی، می‌توانند تحت تأثیر جهش قرار گیرند.

گزینه (۴): در صورتی که تفاوت دو جمعیت جدا شده از هم به گونه‌ای باشد که دو گونه مجزا تشکیل شود؛ یعنی جدایی خزانه‌های ژنی رخ دهد، امکان شارش ژن بین آن‌ها وجود ندارد، چراکه اصلن نمی‌توانند با هم آمیزش موفق داشته باشند. دقت کنید شرط شبیه‌شدن خزانه ژنی دو جمعیت، شارش ژن دوسویه و پیوسته است که در این شرایط، افراد هر دو جمعیت باید بتوانند با هم آمیزش کنند، اما طی گونه‌زایی دگرمیاهی، دو گونه مجزا تشکیل می‌شود و دو گونه مجزا، قادر به آمیزش موفق با یکدیگر نیستند.

تشکیل گل مغربی ۴n از ۲n

۴۰

مطابق با اطلاعات کتاب درسی، با گذشت زمان کوتاهی، انواعی از گیاهان گل مغربی با ظاهر متفاوت از یکدیگر در یک زیستگاه به وجود آمدند. با توجه به تعریفی که ارنست مایر از گونه ارائه داد، کدام مورد زیر، می‌تواند درست باشد؟

(۱) در ایجاد این اتفاق، ناهنجاری ساختاری در یاخته‌های سازنده گامت گیاه دولا د (دیپلوئید) نقش بسزایی دارد.

(۲) طی سالیان متمادی، بر اثر سازوکارهایی، خزانه ژنی دو جمعیت به طور کامل از یکدیگر جدا می‌شود.

(۳) در ابتدا فقط برخی از عوامل مؤثر در گونه‌زایی، دگره (الل) یا دگره‌های جدیدی را به هر دو جمعیت افزودند.

(۴) در صورت آمیزش افراد دو جمعیت با یکدیگر، زاده‌های زیستا به وجود می‌آیند.

پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - گفتار ۳ - گونه‌زایی هم‌میهنی

درس‌Box

گونه‌زایی هم‌میهنی	گونه‌زایی دگرمیهنی	
x	✓	توقف شارش ژنی بین دو گروه جدانشده از هم، در ابتدای آن ضروری است.
✓	✓	با ایجاد جدایی تولیدمثلی همراه است.
✓	x	جدایی تولیدمثلی و گونه‌زایی در یک نسل رخ می‌دهد.
x	✓	بر اثر تغییرات تدریجی در نسل‌های متعدد، گونه جدید ایجاد می‌شود.
x	✓	ابتدا ارتباط فیزیکی بین دو بخش از جمعیت قطع می‌شود. (جدایی جغرافیایی)
✓	x	در جمعیت‌های ساکن یک زیستگاه صورت می‌گیرد.
✓	x	هنگام پیدایش گیاهان چندلادی رخ می‌دهد.
✓	✓	در آن، افراد گونه جدید قادر به آمیزش موفقیت‌آمیز با گونه نیایی خود نیستند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

منظور صورت سؤال، گونه‌زایی هم‌میهنی در گیاهان گل مغربی است که طی آن گونه ۴n از گونه ۲n ایجاد می‌شود. دقت کنید که اگر گیاهان دولا د با گیاهان چارلا د آمیزش داشته باشند، یاخته تخم سه‌لاد تشکیل می‌شود که قابلیت رشد و نمو دارد و گیاهی زیستا، ولی نازا را به وجود می‌آورد.

گول‌نخوری ✗

شرط موفق بودن یک آمیزش، زیستا و زایا بودن زاده‌ها است؛ یعنی باید هر دو شرط را با هم داشته باشد و اگر حتی یکی را نداشته باشد، آمیزش موفق نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): خطای کاستمانی که در یاخته‌های زاینده گامت گیاهان دولا د رخ داد، سبب ایجاد گیاهان چارلا د شد. فرایند پلی‌پلوئیدی (چندلادی) شدن نوعی جهش عددی (نه ساختاری) است.

گزینه (۲): در گونه‌زایی هم‌میهنی، جدایی تولیدمثلی در بین دو جمعیت در طی یک نسل و ناگهانی رخ می‌دهد و نیازی به صرف شدن سالیان متمادی ندارد (تدریجی نیست).

گزینه (۳): در گونه‌زایی دگرمیهنی، پس از ایجاد سد جغرافیایی، عواملی چون جهش، دگره (الل) یا دگره‌هایی را به هر دو جمعیت افزودند، اما در گونه‌زایی هم‌میهنی، ابتدا جهش عددی رخ می‌دهد که دگره جدیدی را به جمعیت اضافه نمی‌کند، بلکه تعداد همان دگره‌های موجود را در برخی از گامت‌ها افزایش می‌دهد.

نکته

در گونه‌زایی هم‌میهنی، ممکن است جهش‌های کوچک یا ساختاری هم در فام‌تن‌های هر دو جمعیت (جدید و نیایی) رخ دهد، اما این جهش‌ها، عامل پیدایش گونه جدید نیستند، بلکه گونه جدید به دلیل پلی‌پلوئیدی شدن ایجاد شده است و جهش‌های دیگر، می‌توانند تفاوت بین دو جمعیت را افزایش دهند.

در کتاب درسی به نوعی تغییر ماندگار در مادهٔ وراثتی اشاره شده است که تأثیر خود را بدون شکسته شدن پیوندهای اشتراکی و بدون تغییر در تعداد فسفات‌های مادهٔ وراثتی یاخته، بر ژنگان یاخته اعمال می‌کند. کدام گزینه می‌تواند

دوپار تیمین

در خصوص این نوع جهش درست باشد؟

- (۱) رمزی از رشتهٔ الگوی یک ژن سالم را که در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل جهش می‌یابد، تحت تأثیر قرار دهد.
- (۲) سبب اتصال دو باز آلی مجاور هم توسط پیوند مؤثر در تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها شود.
- (۳) فقط نوعی باز آلی که بیشترین پیوند هیدروژنی را تشکیل می‌دهد، در این جهش شرکت کند.
- (۴) عامل ایجادکنندهٔ آن ماهیتی مشابه عامل ماندگاری سوسیس و کالباس دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۱

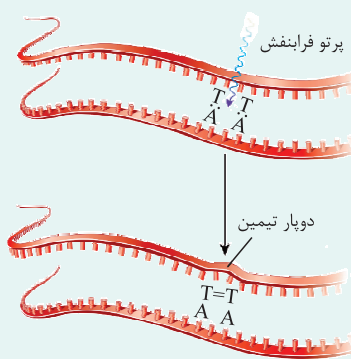
زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - گفتار ۱ - دوپار تیمین



در جهش‌های جانشینی که نوکلئوتیدی جای نوکلئوتید دیگری را می‌گیرد، پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود. در جهش‌های حذف و اضافه همانند جهش‌های ساختاری، امکان شکسته شدن دنا وجود دارد. در این جهش‌ها، همانند جهش عددی، تعداد فسفات‌های مادهٔ وراثتی یاخته می‌تواند تغییر کند. می‌ماند جهش دوپار تیمین! در این نوع جهش، نوکلئوتیدی به مادهٔ وراثتی اضافه نمی‌شود؛ از طرفی، پیوندهای اشتراکی نیز در این نوع جهش شکسته نمی‌شوند و فقط پیوند جدیدی بین بازهای تیمین دو نوکلئوتید مجاور هم در یک رشته برقرار می‌شود.

دکتر Box

در جهش دوپار تیمین:



- (۱) نوع، تعداد و توالی نوکلئوتیدهای دنا تغییر نمی‌کند.
- (۲) دو باز آلی تیمین مجاور هم که در یک رشته دنا قرار دارند، از طریق دو پیوند اشتراکی (غیر فسفودی‌استری) به یکدیگر متصل می‌شوند.
- (۳) دو نوکلئوتید تیمین‌دار همانند حالت طبیعی از طریق پیوند فسفودی‌استر به یکدیگر متصل هستند (پیوند اشتراکی بین قند و فسفات) و در صورت تشکیل دوپار تیمین، این دو نوکلئوتید، از طریق پیوند اشتراکی بین بازهای آلی‌شان هم به یکدیگر متصل می‌شوند.
- (۴) شکل مولکول دنا در محل جهش تغییر می‌کند و همین مسئله می‌تواند در همانندسازی اختلال ایجاد کند.

(۵) می‌تواند توسط نقطهٔ واریسی G_1 تشخیص داده شود. در این صورت اگر DNA ترمیم نشود، این نقطهٔ واریسی، مرگ برنامه‌ریزی شده را به راه می‌اندازد و باعث مرگ یاخته می‌شود.

در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، رمز CTT که در رشتهٔ الگوی دنا در ژن سالم وجود دارد، جهش (از نوع جانشینی) پیدا می‌کند و به رمز CAT تبدیل می‌شود. پرتوی فرابنفش نور خورشید، می‌تواند بین دو باز آلی تیمین مجاور پیوند ایجاد کند و بنابراین می‌تواند باعث تشکیل دیمر تیمین در رمز CTT شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): تشکیل دوپار تیمین با تشکیل دو پیوند اشتراکی (نه هیدروژنی!) بین بازهای آلی تیمین همراه است. پیوند هیدروژنی، پیوند مؤثر در تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها است. ضمن دقت داشته باشید که پیوندهای اشتراکی ایجادشده بین بازهای آلی تیمین، در دو رأس مجاور هم آن‌ها ایجاد شده است.

گزینهٔ (۳): دیمر تیمین، بین دو باز تیمین تشکیل می‌شود. در دنا، بازهای آلی C و G نسبت به بازهای A و T، پیوندهای هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌دهند.

گزینهٔ (۴): عوامل جهش‌زا یا فیزیکی هستند و یا شیمیایی. عامل جهش‌زای ایجادکنندهٔ دیمر تیمین، پرتوی فرابنفش نور خورشید است و یک عامل فیزیکی می‌باشد؛ اما عامل ماندگاری سوسیس و کالباس، سدیم نیتريت است که یک عامل شیمیایی می‌باشد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

مطابق اطلاعات کتاب درسی، گروهی از جهش‌های متأثر از عوامل جهش‌زا در یاخته‌های عصبی رابط، تغییری در تعداد نوکلئوتیدهای محتوای وراثتی هسته‌ای ایجاد نمی‌کنند. کدام گزینه، در خصوص این جهش‌ها درست است؟

جانشینی + جابه‌جایی +
مضاعف‌شدگی + واژگونی +
تشکیل دوپار تیمین

(۱) در بعضی از آن‌ها، امکان تغییر در ترکیب دگرهای فام‌تن (ها) وجود دارد.

(۲) تمامی آن‌ها، ابتدا با شکسته‌شدن حداقل دو پیوند فسفودی‌استر همراه هستند.

(۳) هیچ‌یک از آن‌ها، نمی‌توانند سبب بروز تغییراتی گسترده در فام‌تن (های) یاخته شوند.

(۴) بعضی از آن‌ها می‌توانند با تغییر در توالی ژن پروتئین حاضر در ساختار غلاف میلین، سبب تولید پروتئین غیرطبیعی شوند.

پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - گفتار ۱ - جهش



جهش‌هایی که در آن‌ها، تعداد نوکلئوتیدهای ماده وراثتی هسته‌ای یاخته تغییر نمی‌کند، ممکن است بزرگ یا کوچک باشند. جهش‌های بزرگ واژگونی و جابه‌جایی (در صورتی که در یک فام‌تن یا کروماتید رخ دهد) تغییری در تعداد نوکلئوتیدهای یک کروموزوم (یاخته) ایجاد نمی‌کنند. در مضاعف‌شدگی هم، چیزی از ماده وراثتی یاخته کم نمی‌شود؛ بلکه از یک فام‌تن به فام‌تن دیگر می‌رود. از طرفی، در صورتی که جهش کوچک از نوع جانشینی باشد یا جهش دوپار تیمین رخ دهد، تعداد نوکلئوتیدهای ماده وراثتی بدون تغییر باقی می‌ماند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

جهش جانشینی، می‌تواند در برخی موارد الل جدید ایجاد کند و یا باعث ایجاد الل جدید نشود. هم‌چنین جهش‌های واژگونی، جابه‌جایی و مضاعف‌شدگی نیز گاهی می‌توانند تغییری در تنوع دگرهای ایجاد نکنند و یا جابه‌جایی می‌تواند در برخی موارد، ترکیب دگرهای یک فام‌تن را تغییر دهد! پس تنها بعضی از این جهش‌ها (نه همه حالات) امکان تغییر ترکیب دگرهای را دارند. دقت کنید جهش دوپار تیمین، چون توالی نوکلئوتیدی دنا را تغییر نمی‌دهد، نمی‌تواند ترکیب دگرهای فام‌تن‌ها را تغییر دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): دقت کنید طی جهش دوپار تیمین، تعداد نوکلئوتیدهای هسته‌ای تغییر نمی‌کند؛ پس تعداد پیوند فسفودی‌استر دنا نیز ثابت است. در واقع این پیوندها شکسته نمی‌شوند، بلکه بین دو باز T مجاور هم، پیوندهای اشتراکی تشکیل می‌شود. طی جهش دوپار تیمین، تعداد پیوندهای هیدروژنی دنا ممکن است تغییر کند، چراکه آرایش و نحوه قرارگیری بازها در دنا تغییر می‌کند.

گزینه (۳): جهش واژگونی همانند جابه‌جایی و مضاعف‌شدگی، جزء جهش‌های بزرگ محسوب می‌شود؛ پس می‌تواند سبب تغییرات گسترده در فام‌تن (های) یاخته شود. دقت کنید که جهش جابه‌جایی همانند واژگونی می‌تواند به گونه‌ای رخ دهد که طول کروموزوم‌های یاخته (و هم‌چنین تعداد نوکلئوتیدهای آن فام‌تن) تغییر نکند؛ مثلاً در جهش جابه‌جایی، ممکن است بخش جابه‌جاشونده از کروموزوم اولیه، به سایر قسمت‌های همان کروموزوم (همان کروماتید) منتقل شود که در این صورت تغییری در طول کروموزوم مشاهده نمی‌شود. جهش واژگونی نیز باعث تغییر طول کروموزوم نمی‌شود و تنها قسمتی از یک کروموزوم به صورت وارونه در همان محل قرار می‌گیرد.

گزینه (۴): جهش جانشینی می‌تواند در توالی نوکلئوتیدی ژن (های) مربوط به پروتئین‌های حاضر در غلاف میلین تغییر ایجاد کند، اما دقت کنید که ساخت این پروتئین‌ها اصلن قرار نیست در یاخته‌های عصبی رابط صورت گیرد! ایشالا یادته که این پروتئین‌ها رو نوروگلیاها می‌سازن؟ (مثلاً این پروتئین‌ها در ساختار غشای یاخته‌های نوروگلیاها مشاهده می‌شوند).

در خصوص آن دسته از عوامل برهم‌زننده تعادل جمعیت که موجب افزایش فراوانی نسبی برخی از دگرها در جمعیت می‌شوند، کدام مورد زیر را می‌توان بیان نمود؟

همه عوامل برهم‌زننده تعادل

- (۱) همه آن‌ها در جمعیت‌های مختلف نتایج یکسانی به بار می‌آورند.
- (۲) بیش از یکی از آن‌ها، موجب کاهش توانایی بقای جمعیت می‌شود.
- (۳) هیچ‌یک از آن‌ها، در ایجاد دگره جدید در خزانه ژنی یک جمعیت نقش ندارد.
- (۴) فقط یکی از آن‌ها، موجب افزایش تفاوت بین فردی در افراد موجود در جمعیت می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - گفتار ۲ - عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت

درس‌Box

عوامل مؤثر در از بین بردن تعادل در جمعیت	مکانیسم	تأثیر بر گوناگونی دگرهای
جهش	افزودن دگره‌های جدید به خزانه ژنی جمعیت (ایجاد دگره‌های جدید)	می‌تواند افزایش دهد.
رانش دگره‌ای	حذف تصادفی بخشی از دگره‌های موجود در جمعیت	می‌تواند کاهش دهد. (اگر مثلن یک نوع دگره خاص به طور کامل حذف شود.)
شارش ژن	انتقال تعدادی از دگره‌های جمعیت مبدأ به جمعیت مقصد و در نتیجه تغییر فراوانی دگره‌ای در هر دو جمعیت	کاهش (در جمعیت مبدأ) و افزایش (در جمعیت مقصد) در صورت دوسویه نبودن، در صورت دوسویه بودن در هر دو جمعیت می‌تواند افزایش دهد.
آمیزش غیرتصادفی	شانس بالاتر بعضی صفات و ویژگی‌ها برای انتقال به نسل بعد	می‌تواند افزایش یا کاهش دهد.
انتخاب طبیعی	انتخاب افراد سازگارتر با محیط و کاهش فراوانی دیگر افراد	کاهش

پاسخ خیلی تشریحی ✓

همه عوامل برهم‌زننده تعادل جمعیت، می‌توانند عملکرد خود را با تغییر فراوانی نسبی دگرها، مثلن با افزایش فراوانی نسبی برخی دگرها به انجام برسانند. به عنوان مثال، جهش با تبدیل نوعی دگره به دگره دیگر، فراوانی نسبی دگره اول را کاسته و فراوانی نسبی دگره دوم را افزایش می‌دهد. با این اوصاف، عواملی که موجب افزایش فراوانی نسبی برخی از دگرها در جمعیت می‌شوند، شامل انتخاب طبیعی، رانش دگره‌ای، شارش ژنی، آمیزش غیرتصادفی و جهش هستند. از این بین، انتخاب طبیعی و رانش دگره‌ای، با عملکرد خود ممکن است سبب کاهش تنوع در جمعیت شوند، پس می‌توانند منجر به کاهش توانایی بقای جمعیت شوند. هر چه قدر تنوع کم‌تر باشد، توان بقای جمعیت در برابر تغییرات محیطی هم کم‌تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): براساس مطلب کتاب درسی حداقل می‌توان گفت رانش دگره‌ای در جمعیت‌هایی با اندازه کوچک‌تر نسبت به جمعیت‌های بزرگ‌تر دارای اثر بیشتری است.

گزینه (۳): جهش می‌تواند دگره جدیدی ایجاد کند.

از بین عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت‌ها، جهش و شارش ژن می‌توانند تنوع دگره‌ای را در جمعیت بالا ببرند و در نتیجه عملکرد آن‌ها، ممکن است دگره جدید در جمعیت مشاهده شود، جهش با ایجاد دگره جدید و شارش ژن با انتقال دگره جدید از جمعیت مبدأ به مقصد (نه ایجاد آن) می‌تواند این کار را انجام دهد.

گزینه (۴): جهش و شارش ژنی (در صورت ورود افراد جدید به جمعیت)، با افزایش تنوع در جمعیت، موجب افزایش تفاوت بین فردی در افراد موجود در جمعیت می‌شوند.



- در خصوص عوامل بر هم زننده تعادل جمعیت، کدام مورد زیر را می‌توان بیان نمود؟ (سؤال ۷ کنکور تهرپی ۱۴۰۴ - نوبت اول)
- ۱) یکی از آن‌ها باعث می‌شود تا احتمال بقا و تولیدمثل برای همه افراد جمعیت یکسان باقی بماند.
 - ۲) همه آن‌ها به هر دو صورت تصادفی و غیرتصادفی، فراوانی نسبی دگره‌ها را تغییر می‌دهند.
 - ۳) یکی از آن‌ها، با توجه به تفاوت‌های فردی، در پایداری گونه مؤثر است.
 - ۴) همه آن‌ها، در جمعیت‌های مختلف نتایج یکسانی به بار می‌آورند.

در ارتباط با جهش‌هایی که در رشته‌الگوی ژن پروتئین میوگلوبین در یاخته ماهیچه اسکلتی می‌توانند رخ دهند، کدام عبارت درست است؟

- (۱) به طور حتم جهش افزایشدهنده تعداد پیوندهای هیدروژنی در ژن، منجر به افزایش آزادسازی فسفات‌های آزاد حین فعالیت رنابسپاراز بر روی ژن می‌شود.
- (۲) به طور حتم جهش مؤثر بر کاهش طول زنجیره پلی‌پپتیدی، با تغییر محل جدایی رناتن از رنای پیک، سبب کاهش تعداد آمینواسیدها خواهد شد.
- (۳) ممکن است بروز جهش دگرمعنایی که ناشی از جانشینی نوکلئوتید یوراسیل‌دار است، منجر به تغییر شکل ساختار این پروتئین شود.
- (۴) ممکن است بروز جهشی که باعث جانشینی یک نوکلئوتید C دار در رمز ATT می‌شود، طول رشته پلی‌پپتیدی را بدون تغییر باقی بگذارد.

پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - گفتار ۱ - جهش

پاسخ خیلی تشریحی ✓

رمز ATT، در رشته‌الگو در دنا، به کدون UAA رونویسی می‌شود که یک کدون پایان است. اگر جهش در این رمز منجر به ایجاد رمز یک آمینواسید شود، ترجمه دیرتر به پایان می‌رسد و طول رشته پلی‌پپتیدی افزایش می‌یابد، اما این رمز می‌تواند به یک رمز پایان دیگر نیز تبدیل شود. مثلاً اگر رمز ATT به رمز ACT یا ATC تبدیل شود، به ترتیب کدون‌های UGA یا UAG ایجاد می‌شوند که این کدون‌ها نیز کدون پایان هستند و در این شرایط، طول پلی‌پپتید تغییر نمی‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): دقت داشته باشید که میان بازهای سیتوزین و گوانین، نسبت به بازهای آدنین و تیمین در دنا، پیوندهای هیدروژنی بیشتر وجود دارد؛ بنابراین مثلاً با تغییر باز تیمین به سیتوزین (نوعی جهش جانشینی) تعداد پیوندهای هیدروژنی در ژن بیشتر می‌شود؛ ولی تعداد نوکلئوتیدهای موجود در ژن تغییر نمی‌کند، پس نوکلئوتیدهای بیشتری هم حین رونویسی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. رنابسپاراز به ازای هر نوکلئوتیدی که در رنا قرار می‌دهد، دو فسفات آزاد می‌کند.

گزینه (۲): دقت داشته باشید که هر جهشی که بر کاهش طول زنجیره پلی‌پپتیدی مؤثر است، لزوماً منجر به تغییر محل جدا شدن رناتن از رنای پیک نمی‌شود و مثلاً امکان دارد که محل شروع فرایند ترجمه توسط رناتن از روی رنای پیک، تغییر کند، یا نوعی جهش حذف رخ دهد که در نتیجه آن، کدون آغاز و پایان بدون تغییر بمانند، اما طول رنای پیک کاهش پیدا کند در این شرایط رشته پلی‌پپتیدی کوتاه‌تری ایجاد می‌شود، اما رناتن همچنان در محل کدون پایان قبلی از رنا جدا می‌شود.

گزینه (۳): جهش، تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای دنا است. دقت داشته باشید که جهش همواره، فقط در مولکول دنا (نه رنا) رخ می‌دهد و اثر جهش ممکن است در رنا دیده شود. با توجه به این که نوکلئوتید یوراسیل‌دار در ساختار رنا وجود دارد، طبق مطالب کتاب درسی در هیچ نوع جهشی، قرارگیری نوکلئوتید یوراسیل‌دار در ساختار دنا را نمی‌توانیم مشاهده کنیم.

چه تعداد از موارد زیر، در ارتباط با عوامل تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها درست است؟
 اهمیت ناخالص‌ها + نوترکیبی گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها +

الف) نوترکیبی، فقط در جمعیت‌هایی از جانداران وجود دارد که هر گامت حاصل تقسیم مستقیم میوز است.

ب) در نوترکیبی، همواره تجزیه و تشکیل پیوند فسفودی‌استر در بخشی از مادهٔ وراثتی صورت می‌گیرد.

ج) گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها، فقط در جمعیت‌هایی از جانداران دیده می‌شوند که دو مجموعهٔ کروموزومی دارند.

د) در گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها، همواره آرایش‌های تترادی مختلف در میانهٔ هستهٔ یاخته، به تنوع گامت‌ها کمک می‌کند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - گفتار ۲ - تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها

تنها مورد «ب» به درستی بیان شده است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) نادرست: در گیاهان، گامت‌ها حاصل تقسیم مستقیم میتوز هستند، البته حواستان باشد که در این جانداران تقسیم میوز دیده می‌شود (پس نوترکیبی نیز می‌تواند مشاهده شود) که منجر به تولید یاخته‌هایی می‌شود که گامت نیستند و این یاخته‌ها میتوز انجام می‌دهند تا گامت‌ها تولید شوند. در گیاهان نیز گوناگونی دگره‌ای و نوترکیبی قابل مشاهده است.

ب) درست: نوترکیبی، به دلیل جابه‌جایی قطعات بین کروماتیدهای غیرخواهری، همواره با تجزیه و تشکیل پیوند فسفودی‌استر همراه است.

ج) نادرست: گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها و نوترکیبی، سازوکارهایی هستند که در تقسیم میوز انجام می‌شوند و تقسیم میوز فقط در جاندارانی انجام می‌شود که تعداد مجموعه‌های کروموزومی آن‌ها زوج باشد؛ بنابراین جاندارانی با دو، چهار، شش و ... مجموعهٔ کروموزومی می‌توانند تقسیم میوز را انجام دهند، نه این که فقط جانداران دیپلوئید تقسیم میوز داشته باشند.

د) نادرست: طبق متن کتاب درسی، برای وقوع گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها، در مرحلهٔ متافاز میوز ۱، تترادها در میانهٔ یاخته (نه هسته) آرایش می‌یابند. همان‌طور که می‌دانید در این مرحله هسته یافت نمی‌شود. در انتهای پروفاز، پوشش هسته به طور کامل از بین رفته است و فام‌تن‌ها در سیتوپلاسم قرار می‌گیرند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

متحرکی که با سرعت ثابت در راستای محور x حرکت می‌کند، در لحظه‌های $t_1 = 3 \text{ s}$ و $t_2 = 7 \text{ s}$ به ترتیب از مکان‌های $x_1 = 2 \text{ m}$ و $x_2 = 18 \text{ m}$ عبور می‌کند. در 10° ثانیه اول، چند ثانیه بردار مکان متحرک در جهت محور x است؟

۱۰ (۴)

۷ / ۵ (۳)

۵ (۲)

۲ / ۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

درس Box

حرکت با سرعت ثابت: حرکتی است که در آن اندازه و جهت بردار سرعت همواره ثابت است.

زمان (s) $\uparrow$
مکان اولیه (m) $\leftarrow X = vt + X_0 \rightarrow$ مکان جسم (m)
سرعت ثابت (m/s) $\downarrow$

در این نوع حرکت سرعت لحظه‌ای (v) و سرعت متوسط (v_{av}) برابر هستند.

v شیب نمودار مکان - زمان است.

X_0 محل تقاطع نمودار و محور مکان است و مکان متحرک در لحظه $t = 0$ را نشان می‌دهد.

بردار مکان: برداری است که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند.

هرگاه متحرک از مبدأ مکان عبور کند یعنی $X = 0$ است و بردار مکان، تغییر جهت می‌دهد.

در هر نوع حرکت روی محور x می‌توان نوشت:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

سرعت متوسط $v_{av} = (m/s)$

$x_1 =$ مکان متحرک در لحظه $t_1 (m)$

$x_2 =$ مکان متحرک در لحظه $t_2 (m)$

گام اول: با توجه به داده‌های مسئله، v و x_0 را به دست می‌آوریم:

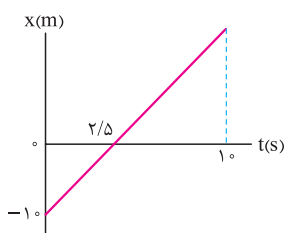
پاسخ خیلی تشریحی ✓

$$\begin{cases} v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{18 - 2}{7 - 3} = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s} \\ x = vt + x_0 \Rightarrow 18 = 4(7) + x_0 \Rightarrow x_0 = -10 \text{ m} \end{cases}$$

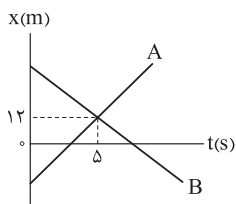
گام دوم: لحظه‌ای را که متحرک از مبدأ مکان ($x = 0$) عبور می‌کند به دست می‌آوریم:

$$x = 4t - 10 = 0 \Rightarrow 4t = 10 \Rightarrow t = 2.5 \text{ s}$$

گام سوم: نمودار مکان - زمان متحرک را رسم می‌کنیم. با توجه به این نمودار، بردار مکان متحرک از لحظه $t = 0$ تا $t = 2.5 \text{ s}$ در خلاف جهت محور x و از لحظه $t = 2.5 \text{ s}$ تا $t = 10 \text{ s}$ در جهت محور x است، بنابراین بردار مکان متحرک به مدت 7.5 s در جهت محور x است.



نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می کنند، به شکل زیر است. فاصله دو متحرک در لحظه $t_1 = 3$ s چند برابر فاصله دو متحرک در لحظه $t_2 = 9$ s است؟



(۱) ۳

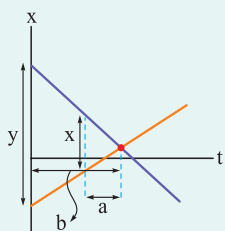
(۲) ۲

(۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{1}{2}$

پاسخ: گزینه ۴

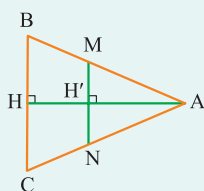
درس Box

در سؤالات حرکت شناسی و به ویژه مبحث نمودارهای مکان - زمان حرکت با سرعت ثابت، لازم است که هر دانش آموز بتواند از تشابه مثلث ها استفاده کند:



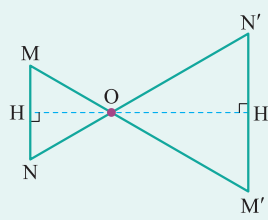
$$\frac{a}{b} = \frac{x}{y}$$

(۱)



$$\frac{AH'}{AH} = \frac{MN}{BC}$$

(۲)



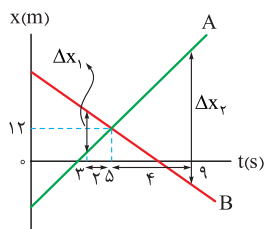
$$\frac{MN}{M'N'} = \frac{OH}{OH'}$$

(۳)

با توجه به نمودار دو متحرک و شکل (۳) درس باکس که تشابه دو مثلث $\triangle MON$ و $\triangle M'ON'$ را نشان می دهد می توان نوشت:

$$\Delta x_1 = \text{فاصله دو متحرک در لحظه } t_1 = 3 \text{ s}$$

$$\Delta x_2 = \text{فاصله دو متحرک در لحظه } t_2 = 9 \text{ s}$$



$$\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{5-3}{9-5} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

متحرک A با سرعت ثابت در جهت محور x و متحرک B با سرعت ثابت در خلاف جهت محور x حرکت می کنند. تندی متحرک A، ۲ برابر تندی متحرک B است. اگر جهت بردار مکان دو متحرک A و B به ترتیب در لحظه های $t_1 = ۸$ s و $t_2 = ۲۰$ s تغییر کند، در چه لحظه ای بر حسب ثانیه دو متحرک به هم می رسند؟

۱۶ (۴)

۱۵ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به وضعیت گفته شده در سؤال، نمودار $x-t$ دو متحرک A و B را رسم کنید و لحظه به هم رسیدن دو متحرک را به دست آورید.

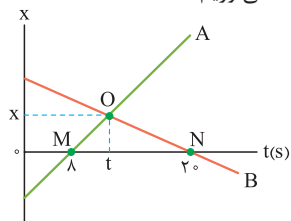
(۱) هرگاه متحرک از مبدأ مکان یا مبدأ محور ($x=0$) عبور کند، x تغییر علامت می دهد و جهت بردار مکان آن عوض می شود.

(۲) وقتی دو متحرک A و B به هم می رسند یعنی در مکان یکسانی قرار دارند: $x_A = x_B$

(۳) در حرکت با سرعت ثابت، اندازه شیب خط نمودار مکان - زمان متحرک برابر است با تندی متحرک.

گام اول: با توجه به داده های سؤال، نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B را رسم می کنیم.

گام دوم: به کمک رابطه بین تندی متحرک های A و B، زمان به هم رسیدن آن ها را به دست می آوریم:



$$v_A = 2|v_B| \Rightarrow |\text{شیب } MO| = 2 \times |\text{شیب } ON| \Rightarrow \frac{x}{t-8} = 2 \times \frac{x}{20-t}$$

$$\Rightarrow 2t - 16 = 20 - t \Rightarrow 3t = 36 \Rightarrow t = 12 \text{ s}$$

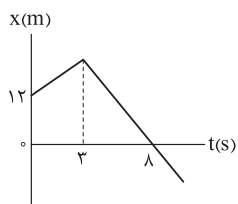
Hint

درس Box

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر در بازه‌ای که بردار مکان متحرک در جهت محور x است، تندی متوسط متحرک برابر 3 m/s باشد، شتاب متوسط متحرک در این بازه، چند

متر بر مربع ثانیه است؟



- (۱) $2 \vec{i}$
 (۲) $-2 \vec{i}$
 (۳) $7 \vec{i}$
 (۴) $-7 \vec{i}$

پاسخ: گزینه ۴

Hint

ابتدا مکان متحرک در لحظه $t = 3 \text{ s}$ را به دست آورید، سپس سرعت متوسط $(v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t})$ در بازه‌های قبل و بعد از آن را محاسبه و در نهایت شتاب متوسط را از رابطه $a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$ به دست آورید.

درس Box

شتاب متوسط $(\vec{a}_{av})$:

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

شتاب متوسط برابر تغییرات سرعت در واحد زمان است.

$$\vec{a}_{av} = \text{شتاب متوسط} \quad (\text{m/s}^2)$$

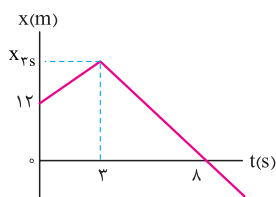
$$\vec{v}_1 = \text{سرعت متحرک در لحظه } t_1 \quad (\text{m/s})$$

$$\vec{v}_2 = \text{سرعت متحرک در لحظه } t_2 \quad (\text{m/s})$$

شتاب متوسط کمیتی برداری و هم‌جهت با بردار تغییر سرعت $(\Delta \vec{v})$ است، زیرا Δt همواره مثبت است.

گام اول: با توجه به این که $s_{av} = 3 \text{ m/s}$ و بردار مکان در 8 ثانیه اول در جهت محور x است، داریم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓



$$s_{av} = \frac{(x_{rs} - 12) + (x_{rs} - 0)}{8} = 3 \Rightarrow \frac{2x_{rs} - 12}{8} = 3$$

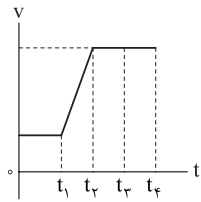
$$\Rightarrow x_{rs} = 18 \text{ m}$$

گام دوم: سرعت متحرک در مرحله ۲ (۳ s تا ۸ s) و (۳ s تا ۸ s) و سپس شتاب متوسط را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} v_1 = v_{(0 \rightarrow 3 \text{ s})} = \frac{18 - 12}{3} = 2 \text{ m/s} \\ v_2 = v_{(3 \rightarrow 8 \text{ s})} = \frac{0 - 18}{8 - 3} = -3.6 \text{ m/s} \end{cases} \Rightarrow \vec{a}_{av} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} = \frac{(-3.6 - 2)\vec{i}}{5} \Rightarrow \vec{a}_{av} = (-0.7 \text{ m/s}^2)\vec{i}$$

فیزیک

۵۰ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی مسیری مستقیم حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اندازه شتاب متوسط متحرک در کدام بازه زمانی بیشتر است؟

(۱) صفر تا t_2 (۲) صفر تا t_4 (۳) t_2 تا t_1 (۴) t_3 تا t_1

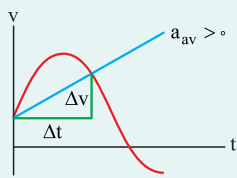
پاسخ: گزینه ۳

شیب خط قاطع نمودار در بازه های زمانی ذکر شده در گزینه ها را با هم مقایسه کنید.

Hint

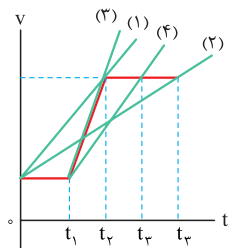
درسی Box

شتاب متوسط بین دو لحظه، برابر شیب خطی است که نمودار سرعت - زمان را در آن دو لحظه قطع می کند.



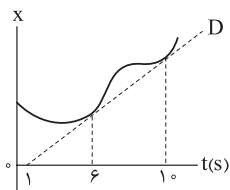
شیب خط نمودار سرعت - زمان را در هر یک از بازه های زمانی گزینه های داده شده رسم می کنیم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓



با توجه به خطوط رسم شده، شتاب متوسط در بازه t_1 تا t_2 بیشتر است.

نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، به شکل زیر است. اگر فاصله متحرک از مبدأ در لحظه $t_1 = 10\text{ s}$ برابر 36 m باشد، در لحظه $t_1 = 6\text{ s}$ ، تندی متحرک و فاصله متحرک از مبدأ، به ترتیب از راست به چپ، در SI کدام است؟ (خط D در لحظه های $t_1 = 6\text{ s}$ و $t_2 = 10\text{ s}$ بر نمودار مماس است).



(۱) $20, 4$

(۲) $20, 3/6$

(۳) $24, 4$

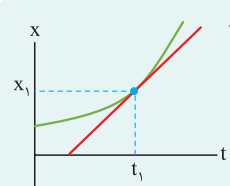
(۴) $24, 3/6$

پاسخ: گزینه ۱

با استفاده از این که شیب خط مماس بر نمودار در لحظات $t_1 = 6\text{ s}$ و $t_2 = 10\text{ s}$ برابر تندیهای $v_{6\text{ s}}$ و $v_{10\text{ s}}$ است که با هم برابرند، خواسته های مسئله را به دست بیاورید.

Hint

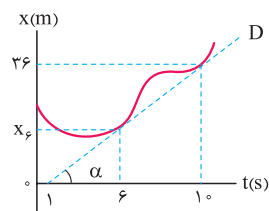
درس Box



در نمودار $x - t$ ، شیب خط مماس بر نمودار در هر لحظه برابر سرعت لحظه ای در آن لحظه است.

علامت سرعت همان علامت شیب است.

گام اول: شیب خط D (خط مماس در لحظات t_1 و t_2) همان تندی متحرک در لحظات 6 s و 10 s است:



$$\text{شیب خط } D = v_{6\text{ s}} = v_{10\text{ s}} = \frac{36 - 0}{10 - 6} = \frac{36}{4} = 9$$

$$\Rightarrow v_{6\text{ s}} = 9\text{ m/s}$$

گام دوم: با نوشتن شیب خط D در مثلث کوچک تر، $x_{6\text{ s}}$ را به دست می آوریم:

$$\text{شیب خط } D = \frac{x_{6\text{ s}} - 0}{6 - 6} \Rightarrow 9 = \frac{x_{6\text{ s}}}{0} \Rightarrow x_{6\text{ s}} = 20\text{ m}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

معادله سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، در SI به صورت $v = -3t + 12$ است. اگر بردار مکان متحرک در مبدأ زمان برابر $\vec{i} (15 \text{ m})$ باشد، در کدام لحظه برحسب ثانیه متحرک برای دومین بار از مکان $x = 33 \text{ m}$ می گذرد؟

۶ (۴)

۵ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا معادله مکان - زمان متحرک $(x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0)$ را با توجه به معادله سرعت بنویسید و سپس با قراردادن $x = 33 \text{ m}$ در آن، لحظه مورد نظر را به دست آورید.

Hint

درس Box

معادلات حرکت با شتاب ثابت روی محور x به صورت زیر می باشد:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \quad \Delta x = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \quad \Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + vt$$

$$\Delta x = \left(\frac{v_1 + v_2}{2}\right)\Delta t \quad v = at + v_0$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: با توجه به داشتن معادله سرعت - زمان می توان نوشت:

$$\left. \begin{aligned} v &= -3t + 12 \\ v &= at + v_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow a = -3 \text{ m/s}^2, v_0 = 12 \text{ m/s}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \xrightarrow{x_0 = 15 \text{ m}} x = \frac{1}{2}(-3)t^2 + 12t + 15 \Rightarrow x = -\frac{3}{2}t^2 + 12t + 15$$

گام دوم: با قراردادن $x = 33 \text{ m}$ ، لحظه مورد نظر را به دست می آوریم:

$$-\frac{3}{2}t^2 + 12t + 15 = 33$$

$$\Rightarrow -\frac{3}{2}t^2 + 12t - 18 = 0 \xrightarrow{\Delta = 144 - 4(-\frac{3}{2})(-18) = 36} \begin{cases} t_1 = \frac{-12 + 6}{-3} = \frac{-6}{-3} = 2 \text{ s} \\ t_2 = \frac{-12 - 6}{-3} = \frac{-18}{-3} = 6 \text{ s} \quad \checkmark \end{cases}$$

متحرکی روی محور x حرکت می کند و معادله سرعت - زمان آن به صورت $v = -3t + 24$ است. اگر متحرک در مبدأ زمان، از مکان $x = +18$ بگذرد، در کدام لحظه برای اولین بار، از مکان $x = +90$ می گذرد؟ (اندازه ها در SI است.)

(سوال ۱۶۱ کنکور ریاضی مهرداد ۱۳۹۰)

۱۰ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

معادله مکان - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند در SI به صورت $x = t^2 - 10t + 5$ است. در ۴ ثانیه دوم،

تندی متوسط متحرک چند برابر اندازه سرعت متوسط آن است؟

۲ (۴)

 $\frac{3}{2}$ (۳) $\frac{5}{4}$ (۲)

۱ (۱)

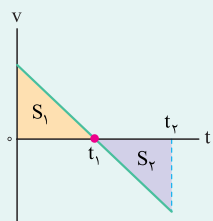
پاسخ: گزینه ۲

Hint

ابتدا معادله سرعت - زمان ($v = at + v_0$) را از معادله مکان - زمان داده شده به دست آورید. سپس با رسم نمودار سرعت - زمان و با استفاده از سطح زیر نمودار، خواسته مسئله را به دست آورید.

درس Box

در نمودار $v - t$ ، سطح زیر نمودار ابزار مفیدی برای محاسبه موارد زیر است:



$$v_{av} = \frac{S_1 - S_2}{t_r}$$

$$\Delta x = S_1 - S_2$$

$$s_{av} = \frac{S_1 + S_2}{t_r}$$

$$\ell = S_1 + S_2$$

$$v_{av} = \text{سرعت متوسط (m/s)}$$

$$s_{av} = \text{تندی متوسط (m/s)}$$

$$\Delta x = \text{جابجایی (m)}$$

$$\ell = \text{مسافت (m)}$$

گام اول: به کمک معادله مکان - زمان، معادله سرعت - زمان را به دست می آوریم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \\ x &= t^2 - 10t + 5 \end{aligned} \right\} \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2, v_0 = -10 \text{ m/s}, x_0 = 5 \text{ m}$$

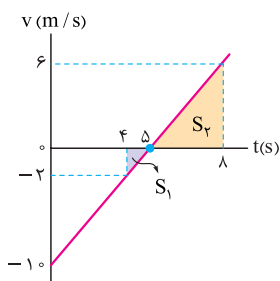
$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 2t - 10$$

گام دوم: نمودار سرعت - زمان را رسم می کنیم:

$$v = 0 \Rightarrow 2t - 10 = 0 \Rightarrow t = \frac{10}{2} = 5 \text{ s}$$

$$t = 8 \text{ s} \Rightarrow v_8 = 2(8) - 10 = 6 \text{ m/s}$$

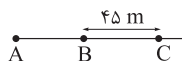
$$t = 4 \text{ s} \Rightarrow v_4 = 2(4) - 10 = -2 \text{ m/s}$$



$$\begin{cases} S_1 = \frac{1}{2}(1)(2) = 1 \\ S_2 = \frac{1}{2}(6)(3) = 9 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{s_{av(4s \rightarrow 8s)}}{v_{av(4s \rightarrow 8s)}} = \frac{\frac{S_1 + S_2}{4}}{\frac{S_2 - S_1}{4}} = \frac{S_1 + S_2}{S_2 - S_1} = \frac{10}{8} = \frac{5}{4}$$

در شکل زیر، متحرکی از نقطه A با شتاب ثابت 8 m/s^2 از حال سکون شروع به حرکت کرده و فاصله دو نقطه B و C را در مدت $1/5 \text{ s}$ طی می کند. فاصله دو نقطه A و B چند متر است؟



۳۲ (۲)

۳۶ (۱)

۲۵ (۴)

۴۵ (۳)

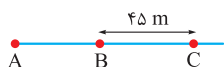
پاسخ: گزینه ۱



ابتدا معادله $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$ را بین B و C به کار ببرید تا v_B را به دست آورید، سپس با نوشتن رابطه مستقل از زمان بین A و B، Δx_{AB} را محاسبه کنید.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: از داشته های مسئله و به کمک معادلات شتاب ثابت، v_B را به دست می آوریم:



$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$$

$$\frac{a=8 \text{ m/s}^2, \Delta x_{BC}=45 \text{ m}}{v_0=v_B, t=1/5 \text{ s}} \rightarrow 45 = \frac{1}{2}(8)\left(\frac{1}{5}\right)^2 + v_B\left(\frac{1}{5}\right)$$

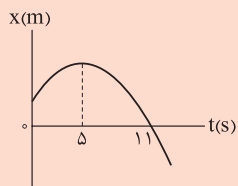
$$\Rightarrow 9 + \frac{1}{5}v_B = 45 \Rightarrow 3 + \frac{v_B}{5} = 15 \Rightarrow v_B = 24 \text{ m/s}$$

گام دوم: Δx_{AB} را به کمک رابطه مستقل از زمان بین A و B به دست می آوریم:

$$v_B^2 - v_A^2 = 2a\Delta x_{AB} \xrightarrow{v_A=0, v_B=24 \text{ m/s}} \Delta x_{AB} = \frac{v_B^2}{2a} = \frac{24^2}{2 \times 8} = 36 \text{ m}$$

نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر حداقل مسافت طی شده توسط متحرک در یک بازه زمانی ۲ ثانیه‌ای برابر 6 m باشد، بیشینه فاصله متحرک از مبدأ چند

متر است؟



۷۵ (۱)

۱۰۸ (۲)

۱۵۰ (۳)

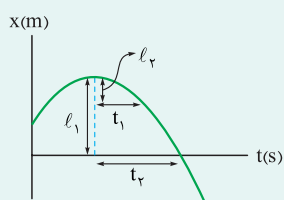
۲۱۶ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

درس Box

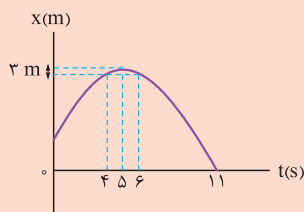
در نمودار $x-t$ حرکت با شتاب ثابت، می‌توان از رابطه زیر در مقایسه با رأس سهمی استفاده کرد:

$$\ell_1 = \frac{1}{2}at_1^2 \quad \text{و} \quad \ell_2 = \frac{1}{2}at_2^2$$



$$\frac{\ell_2}{\ell_1} = \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2$$

با توجه به نمودار $x-t$ و روابط سهمی گفته شده در درس بکس، می‌توان نوشت:



پاسخ خیلی تشریحی ✓

حداقل مسافت در بازه ۲ ثانیه، در بازه ۱ ثانیه‌ای اطراف لحظه تغییر جهت ($t=5\text{ s}$) صورت گرفته است و جابه‌جایی در ۱ ثانیه اطراف آن 3 m بوده است.

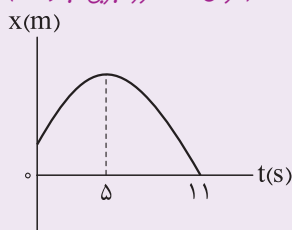
حداکثر فاصله از مبدأ در $t=5\text{ s}$ رخ می‌دهد:

$$\frac{\ell_{(5\text{ s} \rightarrow 11\text{ s})}}{\ell_{(5\text{ s} \rightarrow 6\text{ s})}} = \left(\frac{6}{5}\right)^2 \Rightarrow \Delta x_{(5\text{ s} \rightarrow 11\text{ s})} = 3 \times 36 = 108\text{ m}$$

شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی است که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند. یک بازه زمانی ۲ ثانیه‌ای را چنان انتخاب می‌کنیم که تندی متوسط در آن بازه حداقل باشد. اگر این تندی متوسط 3 m/s باشد، در لحظه

(سوال ۱۸۹ کنکور تجربی مهرداد ۱۴۰۱)

$t=9\text{ s}$ ، متحرک در چند متری مبدأ محور است؟



۳۳ (۱)

۴۸ (۲)

۶۰ (۳)

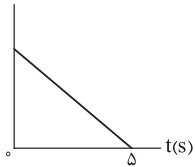
۷۵ (۴)

فیزیک

۵۶

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می کند، به شکل زیر است. اندازه جابه جایی متحرک در ثانیه دوم چند برابر اندازه جابه جایی آن در ثانیه سوم است؟

v(m/s)



$$\frac{5}{3} \quad (2)$$

$$\frac{7}{5} \quad (1)$$

$$\frac{21}{16} \quad (4)$$

$$\frac{3}{2} \quad (3)$$

پاسخ: گزینه ۱

با استفاده از نمودار سرعت - زمان متحرک، سرعت اولیه آن را بر حسب a به دست آورید و سپس نسبت اندازه جابه جایی های خواسته شده را حساب کنید.

Hint

جابه جایی متحرک در ثانیه n اُم:

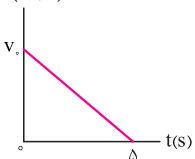
درس Box

$$\Delta x_n = (n - 0 / \Delta) a + v_0$$

گام اول: به کمک نمودار سرعت - زمان متحرک می توان نوشت:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

v (m / s)



$$v = at + v_0 \xrightarrow[t=\Delta s]{v=0} 0 = \Delta a + v_0 \Rightarrow v_0 = -\Delta a$$

گام دوم: نسبت جابه جایی متحرک در ثانیه دوم به جابه جایی آن در ثانیه سوم را حساب می کنیم:

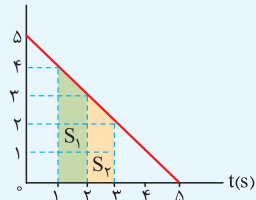
$$\Delta x = (n - 0 / \Delta) a + v_0$$

$$\frac{\Delta x_2}{\Delta x_3} = \frac{(2 - 0 / \Delta) a + (-\Delta a)}{(3 - 0 / \Delta) a + (-\Delta a)} = \frac{-3 / \Delta a}{-1 / \Delta a} = \frac{3}{1} = 3$$

چون سؤال از ما نسبت جابه جایی ها را خواسته، می توانیم v_0 را هر عدد دلخواه مثبتی (مثلاً Δ) در نظر بگیریم:

یه جور دیگه

v (m / s)



$$\frac{\Delta x_2}{\Delta x_3} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{\left(\frac{4+3}{2}\right) \times 1}{\left(\frac{3+2}{2}\right) \times 1} = \frac{7}{5}$$

راننده خودرویی که در مسیر مستقیم با تندی ثابت 90 km/h در حرکت است، مانعی را می بیند و ترمز می کند. اگر حرکت خودرو بعد از ترمز با شتاب ثابت به بزرگی 5 m/s^2 کند شود و خودرو بعد از دیده شدن مانع توسط راننده تا توقف کامل 80 m پیموده باشد، زمان واکنش راننده چند ثانیه است؟

۰/۹ (۴)

۰/۷ (۳)

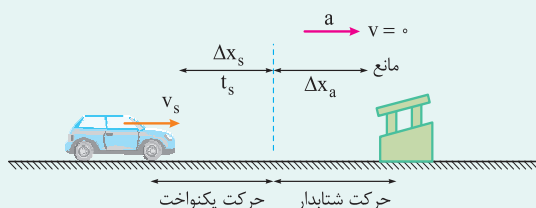
۰/۵ (۲)

۰/۳ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

درس Box

در مسائل متحرک با تندی ثابت که راننده با تأخیر (زمان واکنش t_s) ترمز می کند، روابط زیر حاکم است:



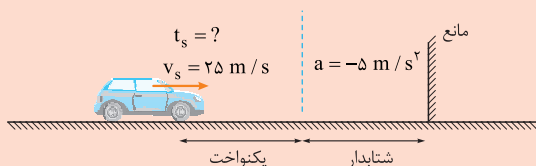
$$\Delta x_s = v_s t_s$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = \Delta x_s + \Delta x_a$$

$$\Delta x_a = \frac{1}{2} a t_a^2 + v_s t_a$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

گام اول: با توجه به اطلاعات مسئله، شکل مناسبی رسم می کنیم:



$$\Delta x_s + \Delta x_a = 80 \text{ m} \quad (1)$$

گام دوم: Δx_s و Δx_a را برحسب داده های مسئله می نویسیم:

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_s &= 25 t_s \\ \Delta x_a &= \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \xrightarrow[v = 0]{a = -5 \text{ m/s}^2} \Delta x_a = \frac{0 - 25^2}{2(-5)} = \frac{125}{2} \text{ m} \end{aligned} \right\} \xrightarrow{(1)} 25 t_s + \frac{125}{2} = 80$$

$$\Rightarrow 25 t_s = 17/2 \Rightarrow t_s = 0.34 \text{ s}$$

راننده ای که در مسیر مستقیم با تندی ثابت 72 km/h در حرکت است، مانعی را می بیند و ترمز می کند. اگر حرکت خودرو بعد از ترمز با شتاب ثابت به بزرگی 5 m/s^2 کند شود و خودرو بعد از دیدن مانع تا توقف کامل 56 m پیموده باشد، زمان واکنش چند ثانیه است؟

(سوال ۱۶۳ کنکور ریاضی مهر ۱۳۹۱)

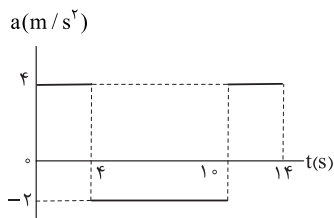
۱/۶ (۴)

۱/۲ (۳)

۰/۸ (۲)

۰/۶ (۱)

نمودار شتاب - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر داده شده و سرعت متحرک در مبدأ زمان برابر $\vec{v}_0 = (-8 \text{ m/s})\vec{i}$ است. سرعت متوسط متحرک از مبدأ زمان تا لحظه‌ای که جهت حرکت آن برای دومین مرتبه تغییر می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟



$$2\vec{i} \quad (1)$$

$$4\vec{i} \quad (2)$$

$$-2\vec{i} \quad (3)$$

$$-4\vec{i} \quad (4)$$

پاسخ: گزینه ۱

ابتدا نمودار $v-t$ متحرک را رسم کنید و با توجه به سطوح زیر این نمودار، v_{av} را در بازه خواسته شده به دست آورید.

Hint

درس Box

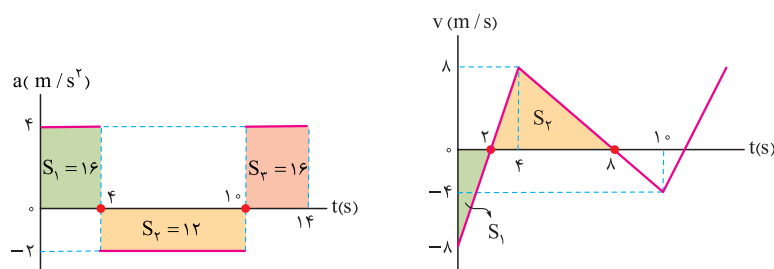
در نمودارهای $a-t$ که به صورت چندمرحله‌ای هستند، یکی از بهترین و سریع‌ترین گزینه‌ها برای شروع حل مسائل، رسم نمودار $v-t$ براساس نمودار $a-t$ است:

• وقتی نمودار $v-t$ محور زمان را قطع می‌کند، جهت حرکت عوض می‌شود.

• سطح زیر نمودار $v-t$ برابر جابه‌جایی متحرک است.

گام اول: با توجه به این که سطح زیر نمودار $a-t$ برابر Δv است، نمودار $v-t$ را رسم می‌کنیم:

پاسخ خیلی تشریحی



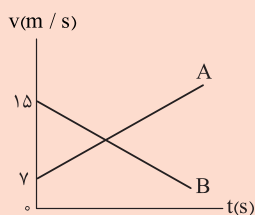
همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، در لحظه $t = 8 \text{ s}$ جهت حرکت متحرک برای دومین بار تغییر کرده است.

گام دوم: با توجه به سطح زیر نمودار $v-t$ خواسته مسئله را به دست می‌آوریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\Delta x = (-S_1) + S_2 \rightarrow \vec{v}_{av} = \frac{(-S_1) + S_2}{\Delta t} \vec{i} = \frac{-\left(\frac{1}{2} \times 8 \times 2\right) + \left(\frac{1}{2} \times 6 \times 8\right)}{14} \vec{i} = (2 \text{ m/s})\vec{i}$$

نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. دو متحرک در مبدأ زمان در یک مکان قرار دارند و در لحظه $t = 12 \text{ s}$ دوباره به هم می‌رسند. فاصله بین دو متحرک در لحظه



$t = 15 \text{ s}$ چند متر است؟

۱۲ (۱)

۲۴ (۲)

۳۰ (۳)

۵۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳

با استفاده از به هم رسیدن دو متحرک در لحظه $t = 12 \text{ s}$ ، سرعت نسبی و شتاب نسبی دو متحرک A و B را حساب کنید و سپس فاصله دو متحرک A و B را به کمک آن‌ها به دست آورید.

Hint

درس Box

روش سرعت نسبی: جهت ساده‌سازی محاسبات می‌توان از این روش در مسائل استفاده کرد.



گام اول: با توجه به داده‌های نمودار سرعت - زمان، در لحظه $t = 12 \text{ s}$ داریم:

$$\frac{x_A = x_B}{v_A = 7 \text{ m/s}, v_B = 15 \text{ m/s}} \rightarrow \frac{1}{2} a_A (12)^2 + 7(12) = \frac{1}{2} a_B (12)^2 + 15(12) \Rightarrow a_A - a_B = \frac{4}{3} \text{ m/s}^2$$

گام دوم: پس از $t = 12 \text{ s}$ که دو متحرک به هم رسیده‌اند، از هم فاصله می‌گیرند:

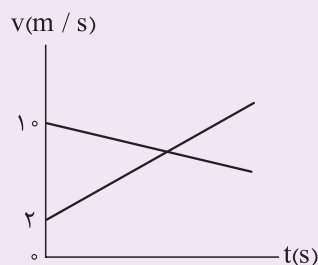
$$d = x_A - x_B = \left(\frac{1}{2} a_A t^2 + v_A t \right) - \left(\frac{1}{2} a_B t^2 + v_B t \right) = \frac{1}{2} (a_A - a_B) t^2 + (v_A - v_B) t$$

$$\frac{\Delta t = 15 - 12 = 3 \text{ s}}{a_A - a_B = \frac{4}{3} \text{ m/s}^2, v_A - v_B = 8 \text{ m/s}} \rightarrow d = \frac{4}{3} t^2 + 8t \xrightarrow{t=3 \text{ s}} d = 6 + 24 = 30 \text{ m}$$

پاسخ خیلی تشریحی

شکل زیر، نمودار سرعت - زمان دو متحرک است که روی محور x در لحظه $t_1 = 0 \text{ s}$ از یک نقطه با سرعت اولیه‌های نشان داده‌شده، می‌گذرند و در لحظه $t_2 = 20 \text{ s}$ دوباره به هم می‌رسند. فاصله بین آن‌ها در لحظه $t_3 = 30 \text{ s}$ ، چند

(سؤال ۱۶۳ کنکور ریاضی مهرداد ۱۳۹۰)



متر است؟

۲۰ (۱)

۴۰ (۲)

۸۰ (۳)

۱۲۰ (۴)

۶۰

در مبدأ زمان دو متحرک A و B به ترتیب در مبدأ مکان و مکان $x = 68 \text{ m}$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند. متحرک A با شتاب $\vec{a} (4 \text{ m/s}^2)$ شروع به حرکت می‌کند و پس از 6 s با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. متحرک B نیز ابتدا به مدت 10 s با شتاب $\vec{a} (2 \text{ m/s}^2)$ و سپس با سرعت ثابت حرکت می‌کند. چند ثانیه فاصله دو متحرک کم‌تر یا مساوی 12 m است؟

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا وضعیت حرکت و فاصله دو جسم تا لحظه 6 s را مشخص کنید و سپس وضعیت حرکت را پس از 6 s تعیین کنید.

Hint

گام اول: معادله مکان هر یک از دو متحرک را می‌نویسیم:

پاسخ خیلی تشریحی

$$\begin{cases} x_A = \frac{1}{2} a_A t^2 + v_{A0} t + x_{A0} \Rightarrow x_A = \frac{1}{2} (4) t^2 = 2t^2 & : t \leq 6 \text{ s} \\ t = 6 \text{ s} \Rightarrow x_{t=6 \text{ s}} = 2(6^2) = 72 \text{ m} \\ v_A = a_A t + v_{A0} = 4 \times 6 = 24 \text{ m/s} \\ x_A = v_A (t - 6) + x_{t=6 \text{ s}} \Rightarrow x_A = 24(t - 6) + 72 & : t > 6 \text{ s} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_B = \frac{1}{2} a_B t^2 + v_{B0} t + x_{B0} \Rightarrow x_B = \frac{1}{2} (2) t^2 + 68 = t^2 + 68 & : t \leq 10 \text{ s} \\ t = 10 \text{ s} \Rightarrow x_{t=10 \text{ s}} = 10^2 + 68 = 168 \text{ m} \\ v_B = a_B t + v_{B0} = 2 \times 10 = 20 \text{ m/s} \\ x_B = v_B (t - 10) + x_{t=10 \text{ s}} \Rightarrow x_B = 20(t - 10) + 168 & : t > 10 \text{ s} \end{cases}$$

گام دوم: مکان هر یک از دو متحرک را در لحظه‌های $t = 6 \text{ s}$ و $t = 10 \text{ s}$ به دست می‌آوریم:

$$t = 6 \text{ s} \Rightarrow x_A = 72 \text{ m}$$

$$t = 6 \text{ s} \Rightarrow x_B = t^2 + 68 = 6^2 + 68 = 104 \text{ m}$$

پس اولین بار که $x_B - x_A = 12 \text{ m}$ می‌شود، بعد از $t = 6 \text{ s}$ است.

$$t = 10 \text{ s} \Rightarrow x_A = 24(t - 6) + 72 = 24(10 - 6) + 72 = 96 + 72 = 168 \text{ m}$$

$$t = 10 \text{ s} \Rightarrow x_B = 168 \text{ m}$$

یعنی دو متحرک در لحظه $t = 10 \text{ s}$ به یکدیگر می‌رسند. بنابراین اولین بار که دو متحرک به هم می‌رسند، در بازه زمانی

$6 \text{ s} < t < 10 \text{ s}$ قرار دارند و دومین بار که فاصله آن‌ها از هم به 12 m می‌رسد، بعد از $t = 10 \text{ s}$ است.

گام سوم: اگر در لحظه $6 \text{ s} < t_1 < 10 \text{ s}$ برای اولین بار فاصله دو متحرک از یکدیگر به 12 m برسد، داریم:

$$x_B - x_A = 12 \text{ m} \Rightarrow t_1^2 + 68 - (24(t_1 - 6) + 72) = 12$$

$$\Rightarrow t_1^2 + 68 - 24t_1 + 144 - 72 = 12 \Rightarrow t_1 = 8 \text{ s}$$

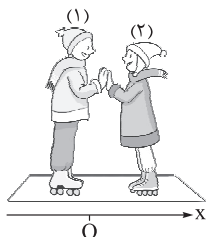
اگر در لحظه $t_2 > 10 \text{ s}$ برای دومین بار فاصله دو متحرک از یکدیگر به 12 m برسد، داریم:

$$x_A - x_B = 12 \Rightarrow 24(t_2 - 6) + 72 - (20(t_2 - 10) + 168) = 12$$

$$\Rightarrow 24t_2 - 144 + 72 - 20t_2 + 200 - 168 = 12 \Rightarrow t_2 = \frac{52}{4} = 13 \text{ s}$$

بنابراین در بازه زمانی $t_1 = 8 \text{ s}$ تا $t_2 = 13 \text{ s}$ یعنی به مدت 5 s فاصله این دو متحرک از یکدیگر کم‌تر یا مساوی 12 m است.

دو شخص (۱) و (۲) به ترتیب به جرم‌های ۷۵ kg و ۶۰ kg با کفش‌های چرخ‌دار روی سطح بدون اصطکاک روبه‌روی هم ایستاده‌اند. شخص (۱)، شخص (۲) را به سمت راست هل می‌دهد. اگر اندازه شتاب شخص (۲) برابر ۲ m/s^2 باشد، شتاب شخص (۱) در SI برابر کدام است؟



$$(۱) \quad ۲/۵ \vec{i}$$

$$(۲) \quad -۲/۵ \vec{i}$$

$$(۳) \quad ۱/۶ \vec{i}$$

$$(۴) \quad -۱/۶ \vec{i}$$

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به هم‌اندازه‌بودن نیروهای کنش و واکنش ($m_2 a_2 = m_1 a_1$)، شتاب شخص (۱) را به دست آورید.

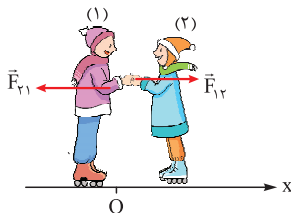
Hint

مطابق قانون سوم نیوتون، اگر جسم A نیرویی بر جسم B وارد کند، جسم B نیز نیرویی بر جسم A وارد می‌کند. این دو نیرو هم‌اندازه و در خلاف جهت یکدیگرند:

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

طبق قانون سوم نیوتون داریم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓



شتاب شخص (۱) یعنی $\vec{a}_1$ در جهت نیروی $\vec{F}_{21}$ است، یعنی به طرف چپ.

$$\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12} \Rightarrow m_1 \vec{a}_1 = -m_2 \vec{a}_2$$

$$\Rightarrow \vec{a}_1 = -\frac{m_2}{m_1} \vec{a}_2 \xrightarrow{\substack{m_2=60 \text{ kg}, m_1=75 \text{ kg} \\ \vec{a}_2=(2 \text{ m/s}^2) \vec{i}}} \vec{a}_1 = -\frac{60}{75} (2) \vec{i} = (-1/6 \text{ m/s}^2) \vec{i}$$

چون شخص (۱) جرم بیشتری دارد، شتاب کم‌تری پیدا می‌کند، یعنی گزینه‌های (۱) و (۲) رد می‌شوند. از طرفی نیروی خالص وارد بر شخص (۱) به طرف چپ است؛ بنابراین شتاب آن نیز به طرف چپ است، یعنی گزینه (۳) نیز رد می‌شود.

تیزبازی

اگر جرم جسمی ۲۰ درصد و اندازه نیروی خالص وارد بر آن ۴۰ درصد کاهش یابد، اندازه شتاب جسم چند درصد و چگونه تغییر می کند؟

(۱) ۲۰٪ افزایش می یابد.

(۲) ۲۵٪ افزایش می یابد.

(۳) ۲۰٪ کاهش می یابد.

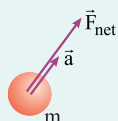
(۴) ۲۵٪ کاهش می یابد.

پاسخ: گزینه ۴

قانون دوم نیوتون:

کرتس Box

هرگاه نیروهای وارد بر جسمی متوازن نباشند، یعنی بر جسم نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو، شتاب می گیرد که این شتاب با نیروی خالص وارد بر جسم نسبت مستقیم دارد و در همان جهت نیروی خالص است، اما با جرم جسم نسبت وارون دارد.



$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{\text{net}}}{m} \Rightarrow \vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a}$$

$$\vec{a} = \text{شتاب} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$m = \text{جرم (kg)}$$

$$\vec{F}_{\text{net}} = \text{نیروی خالص (N)}$$

گام اول: جرم جسم و نیروی خالص وارد بر آن را در حالت دوم بر حسب مقادیر اولیه آن ها می نویسیم:

$$m_2 = m_1 - 0.2m_1 = 0.8m_1$$

$$F_2 = F_1 - 0.4F_1 = 0.6F_1$$

گام دوم: با توجه به قانون دوم نیوتون و مقایسه دو حالت، داریم:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{a_2}{a_1} \Rightarrow \frac{0.6F_1}{F_1} = \frac{0.8m_1}{m_1} \times \frac{a_2}{a_1}$$

$$\Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = \frac{3}{4}$$

گام سوم: رابطه درصد تغییرات شتاب را می نویسیم:

$$\frac{a_2 - a_1}{a_1} \times 100 \Rightarrow \frac{\frac{3}{4}a_1 - a_1}{a_1} \times 100 = -25\%$$

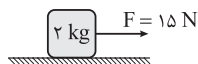
علامت منفی نشان دهنده کاهش شتاب است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

فیزیک

۶۳

در شکل زیر، نیروی افقی $F = ۱۵ \text{ N}$ ، جسمی به جرم ۲ kg را که روی سطح افقی به ضریب اصطکاک جنبشی $۰/۵$ قرار دارد، از حال سکون به حرکت درمی‌آورد. اندازهٔ تکانهٔ جسم پس از $۱/۸ \text{ m}$ جابه‌جایی به چند کیلوگرم متر بر ثانیه می‌رسد؟ ($\mu_s = ۰/۷۵$ و $g = ۱۰ \text{ N/kg}$)



$$\begin{aligned} & ۶ \quad (۲) \\ & ۶\sqrt{۳} \quad (۴) \end{aligned}$$

$$۳ \quad (۱)$$

$$۳\sqrt{۳} \quad (۳)$$

پاسخ: گزینهٔ ۲



ابتدا از قانون دوم نیوتون ($a = \frac{F_{\text{net}}}{m}$) شتاب حرکت را به دست آورید و در نهایت با نوشتن رابطهٔ مستقل از زمان، سرعت و تکانهٔ جسم را پس از $۱/۸ \text{ m}$ جابه‌جایی، به دست آورید.

درس Box

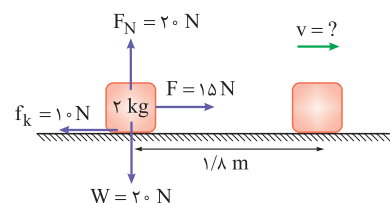
● حاصل ضرب جرم یک جسم در سرعت آن را «تکانه» یا «اندازهٔ حرکت» می‌نامند و آن را با نماد $\vec{p}$ نشان می‌دهند.

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

● تکانه یک کمیت برداری و هم‌جهت با بردار سرعت متحرک است و یکای آن در SI، $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ می‌باشد.

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_f - \vec{p}_i = m\Delta \vec{v} \quad \left(\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \right) \text{ تغییر تکانه } \Delta \vec{p}$$

گام اول: با استفاده از قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت را به دست می‌آوریم. برای این کار، ابتدا نیروی اصطکاک جنبشی را حساب می‌کنیم:



$$f_k = \mu_k F_N \xrightarrow{F_N = mg = 2 \times 10 = 20 \text{ N}, \mu_k = 0/5} f_k = 0/5(20) = 10 \text{ N}$$

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{F - f_k}{m} = \frac{15 - 10}{2} = \frac{5}{2} = 2/5 \text{ m/s}^2$$

گام دوم: به کمک رابطهٔ مستقل از زمان، سرعت و از آن‌جا تکانه را به دست می‌آوریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{a = 2/5 \text{ m/s}^2, \Delta x = 1/8 \text{ m}} v = \sqrt{2 \times 2/5 \times 1/8} = \sqrt{1} = 1 \text{ m/s}$$

$$p = mv \xrightarrow{m = 2 \text{ kg}, v = 1 \text{ m/s}} p = 2(1) = 2 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

جسمی روی سطح افقی در حال سکون قرار دارد. نیروی افقی F بر آن وارد می‌شود و به تدریج افزایش می‌یابد. وقتی اندازه نیروی F به 12 N می‌رسد، جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد. زمانی که اندازه F به 14 N می‌رسد، شتاب جسم 1 m/s^2 و به ازای $F = 16 \text{ N}$ ، شتاب جسم $1/5 \text{ m/s}^2$ می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح چند برابر ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح است؟

$$\frac{5}{6} (۴)$$

$$\frac{2}{3} (۳)$$

$$\frac{3}{4} (۲)$$

$$\frac{3}{10} (۱)$$

پاسخ: گزینه ۴

درس: Box

ایستایی (f_s): نیروی اصطکاکی که وقتی دو جسم نسبت به هم ساکن هستند، بین آن‌ها ایجاد می‌شود و بیشینه مقدار آن زمانی است که در آستانه حرکت قرار گیرند:

$$f_{s, \max} = \mu_s F_N$$

ضریب اصطکاک ایستایی

نیروی اصطکاک

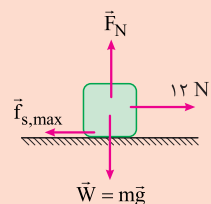
جنبشی (f_k): نیروی اصطکاکی که وقتی دو جسم نسبت به هم در حرکت باشند، بین آن‌ها ایجاد می‌شود

و دارای مقدار ثابت $f_k = \mu_k F_N$ است.

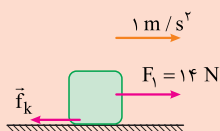
ضریب اصطکاک
جنبشی

پاسخ خیلی تشریحی ✓

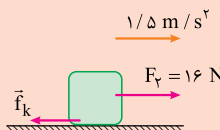
گام اول: حالت آستانه حرکت را بررسی می‌کنیم:



$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow f_{s, \max} = 12 \Rightarrow \mu_s F_N = 12 \Rightarrow \mu_s = \frac{12}{F_N}$$



گام دوم: حالت‌های شتاب‌دار را بررسی می‌کنیم:



$$\left. \begin{aligned} F_{\text{net}} = ma_1 &\Rightarrow F_1 - f_k = ma_1 \Rightarrow 14 - f_k = m \\ F_{\text{net}} = ma_2 &\Rightarrow F_2 - f_k = ma_2 \Rightarrow 16 - f_k = 1/5 m \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2 = 0/5 m$$

$$\Rightarrow m = 4 \text{ kg}$$

$$14 - f_k = 4 \Rightarrow f_k = 10 \text{ N}$$

$$f_k = \mu_k F_N \Rightarrow 10 = \mu_k \times F_N \Rightarrow \mu_k = \frac{10}{F_N}$$

$$\frac{\mu_k}{\mu_s} = \frac{F_N}{12} = \frac{10}{6}$$

جسمی روی سطح افقی در حال سکون قرار دارد. نیروی افقی F بر آن وارد می‌شود و به تدریج افزایش می‌یابد. وقتی اندازه نیروی F به 12 N می‌رسد، جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد. زمانی که اندازه F به 14 N می‌رسد، شتاب جسم 1 m/s^2 و به ازای $F = 16 \text{ N}$ ، شتاب جسم $1/5 \text{ m/s}^2$ می‌شود. جرم جسم چند کیلوگرم است و ضریب اصطکاک جنبشی چه قدر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(سوال ۱۶۴ کنکور ریاضی مهرداد ۱۴۰۱)

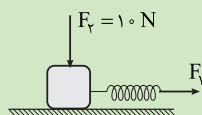
$$۰/۳ \text{ و } ۲ (۴)$$

$$۰/۲۵ \text{ و } ۲ (۳)$$

$$۰/۳ \text{ و } ۴ (۲)$$

$$۰/۲۵ \text{ و } ۴ (۱)$$

در شکل زیر، جسمی به جرم 5 kg توسط فنری افقی با شتاب ثابت به بزرگی $1/2 \text{ m/s}^2$ به صورت تندی‌شونده روی سطح افقی کشیده می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح $0/4$ و ثابت فنر 20 N/cm باشد، طول فنر نسبت به حالت عادی خود چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



۱۵ (۱)

۱۲ (۲)

۱/۵ (۳)

۱/۲ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

Hint

ابتدا F_N و سپس f_k را به دست آورید، سپس با داشتن شتاب ($a = 1/2 \text{ m/s}^2$) و به کمک قانون دوم نیوتون ($F_{\text{net}} = ma$)، نیروی فنر (F_e) و در نهایت x را محاسبه کنید.

درس Box

نیروی کشش فنر متناسب با تغییر طول فنر (نسبت به طول طبیعی‌اش) است و از رابطه زیر که به قانون هوک معروف است، به دست می‌آید:

$$F_e = -kx$$

 $F_e =$ نیروی کشسانی فنر (N)

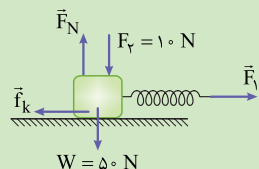
 $k =$ ثابت فنر (N/cm)

 $x = \Delta L =$ تغییر طول فنر (cm)

علامت منفی در رابطه قانون هوک به این معنی است که $\vec{F}_e$ در خلاف جهت $\vec{x}$ است.

گام اول: ابتدا F_N و f_k را محاسبه می‌کنیم:

 $f_k =$ نیروی اصطکاک جنبشی (N)

 $F_N =$ نیروی عمودی سطح (N)


$$F_{\text{net},y} = 0 \Rightarrow F_N = F_v + W = 10 + 50 = 60 \text{ N}$$

$$\Rightarrow f_k = \mu_k F_N = (0/4)(60) = 24 \text{ N}$$

گام دوم: از قانون دوم نیوتون در راستای x داریم:

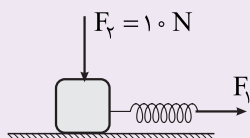
$$F_{\text{net},x} = ma_x \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow F - 24 = 5(1/2) \Rightarrow F = 30 \text{ N}$$

$$\Rightarrow kx = 30 \Rightarrow 20x = 30 \Rightarrow x = 1/2 \text{ cm}$$

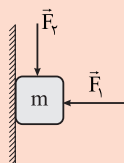
پاسخ خیلی تشریحی ✓

مطابق شکل زیر، جسمی به جرم 4 kg توسط فنری با سرعت ثابت روی سطح افقی کشیده می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح $0/3$ و ثابت فنر 10 N/cm باشد، طول فنر چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(سوال ۶ - امتحان نهایی فردا ریاضی ۱۳۰۴)


 امتحان
نهایی

در شکل زیر، به جسم تکیه داده شده به دیوار قائم، نیروی افقی $\vec{F}_1$ و نیروی قائم $\vec{F}_2$ وارد شده و جسم در آستانه حرکت است. اگر $F_1 = 2 \text{ mg}$ و $F_2 = \frac{1}{4} \text{ mg}$ باشد، به ترتیب، بزرگی نیرویی که جسم به دیوار وارد می‌کند، چند برابر وزن جسم است و ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار چه قدر است؟ (م جرم جسم و g شتاب گرانش زمین است.)



$$\frac{1}{4}, \frac{5}{2} \quad (2)$$

$$\frac{1}{4}, \frac{3}{2} \quad (1)$$

$$\frac{3}{4}, \frac{5}{2} \quad (4)$$

$$\frac{3}{4}, \frac{3}{2} \quad (3)$$

پاسخ: گزینه ۴

نیروهای F_N و $f_{s, \max}$ را بر حسب mg محاسبه کرده و سپس نیروی واکنش سطح را از رابطه $R = \sqrt{F_N^2 + f_{s, \max}^2}$ به دست آورید.



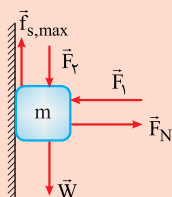
در نهایت $\frac{R}{mg}$ و $\mu_s = \frac{f_{s, \max}}{F_N}$ را محاسبه کنید.

دو نیروی اصطکاک ($\vec{f}$) و نیروی عمودی تکیه‌گاه ($\vec{F}_N$) از طرف سطح بر جسم وارد می‌شوند که در واقع دو مؤلفه از نیروی $\vec{R}$ هستند:

درس Box

$$R = \sqrt{F_N^2 + f^2} \quad \text{نیروی واکنش سطح}$$

گام اول: با توجه به آن که جسم در آستانه حرکت است، اصطکاک $f_{s, \max}$ بر آن اثر دارد:



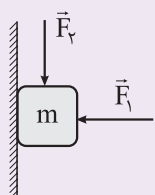
$$\begin{cases} F_{\text{net}, x} = 0 \Rightarrow F_N = F_1 = 2 \text{ mg} \quad (I) \\ F_{\text{net}, y} = 0 \Rightarrow f_{s, \max} = F_2 + W = \frac{1}{4} \text{ mg} + \text{mg} = \frac{5}{4} \text{ mg} \quad (II) \end{cases}$$

گام دوم: با توجه به مقادیر F_N و $f_{s, \max}$ ، خواسته‌های مسئله را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} R = \sqrt{f_{s, \max}^2 + F_N^2} = \sqrt{\left(\frac{5}{4} \text{ mg}\right)^2 + (2 \text{ mg})^2} = \frac{5}{4} \text{ mg} \Rightarrow \frac{R}{mg} = \frac{5}{4} \\ f_{s, \max} = \mu_s F_N \Rightarrow \frac{5}{4} \text{ mg} = \mu_s (2 \text{ mg}) \Rightarrow \mu_s = \frac{5}{8} \end{cases}$$

در شکل زیر، جسم با نیروی افقی F_1 و نیروی قائم F_2 در تماس با دیوار، به حالت سکون قرار دارد. اگر $F_1 = 2 \text{ mg}$ و $F_2 = \frac{1}{4} \text{ mg}$ باشد، بزرگی نیرویی که جسم به دیوار وارد می‌کند، چند برابر وزن جسم است؟

(سؤال ۹۳ کنکور تهرانی مهر ۱۳۰۱)



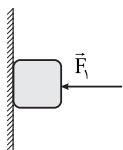
$$2 \quad (1)$$

$$2/5 \quad (2)$$

$$3 \quad (3)$$

$$3/5 \quad (4)$$

در شکل زیر، اگر به جسم، نیروی افقی $\vec{F}_1$ وارد شود، جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد. پس از شروع حرکت، اگر به جسم نیروی افقی $\vec{F}_2$ وارد شود، جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند. اگر اندازه نیرویی که دیوار قائم به جسم وارد می‌کند، در حالت اول و دوم به ترتیب R_1 و R_2 و زوایایی که این نیروها با نیروی وزن جسم می‌سازند، به ترتیب θ_1 و θ_2 باشد، کدام گزینه، درست است؟ (ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی دیواره قائم با جسم به ترتیب $\frac{1}{3}$ و $\frac{1}{4}$ است.)



$$R_1 = \sqrt{2}R_2, \theta_2 > \theta_1 \quad (1)$$

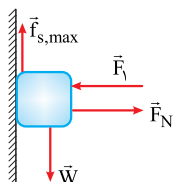
$$R_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}R_2, \theta_2 > \theta_1 \quad (2)$$

$$R_1 = \sqrt{2}R_2, \theta_1 > \theta_2 \quad (3)$$

$$R_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}R_2, \theta_1 > \theta_2 \quad (4)$$

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: جسم در آستانه حرکت به طرف پایین است:



$$\begin{cases} F_{\text{net}, x} = 0 \Rightarrow F_N = F_1 \quad (1) \\ F_{\text{net}, y} = 0 \Rightarrow f_{s, \text{max}} = W \Rightarrow \mu_s F_N = W \Rightarrow F_N = \frac{W}{\mu_s} = \frac{W}{\frac{1}{3}} = 3W \xrightarrow{(1)} F_1 = 3W \end{cases}$$

$$f_{s, \text{max}} = W \Rightarrow R_1 = \sqrt{F_N^2 + f_{s, \text{max}}^2} = \sqrt{(3W)^2 + W^2} = \sqrt{10}W = W\sqrt{10}$$

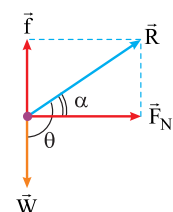
گام دوم: جسم با سرعت ثابت پایین می‌آید:

$$\begin{cases} F_{\text{net}, x} = 0 \Rightarrow F_r = F_N \\ F_{\text{net}, y} = 0 \Rightarrow f_k = W \Rightarrow \mu_k F_N = W \Rightarrow F_N = \frac{W}{\mu_k} = \frac{W}{\frac{1}{3}} = 3W \end{cases}$$

$$f_k = W \Rightarrow R_2 = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} = \sqrt{(3W)^2 + W^2} = W\sqrt{10}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{W\sqrt{10}}{W\sqrt{10}} = 1 \Rightarrow R_1 = R_2 \quad \text{گام سوم: نسبت } \frac{R_1}{R_2} \text{ را به راحتی محاسبه می‌کنیم:}$$

در حالت دوم (θ_2) با راستای قائم زاویه بزرگتری می‌سازد.



$$\frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2} = \frac{\frac{3W}{W}}{\frac{W}{W}} = 3 \Rightarrow \alpha_1 > \alpha_2 \Rightarrow \alpha_1 + 90^\circ > \alpha_2 + 90^\circ \Rightarrow \theta_1 > \theta_2$$

فیزیک

۶۸

توپي را از سطح زمين در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر اندازه شتاب توپ هنگام بالارفتن، ۲ برابر اندازه شتاب آن هنگام پایین‌آمدن باشد، اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر توپ، با فرض ثابت بودن، چند برابر وزن جسم است؟

$$\frac{1}{6} (۴)$$

$$\frac{1}{4} (۳)$$

$$\frac{1}{3} (۲)$$

$$\frac{1}{2} (۱)$$

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا شتاب بالارفتن و پایین‌آمدن را برحسب نیروی مقاومت هوا و جرم جسم به دست آورید و با داشتن رابطه $a_{\text{down}} = 2a_{\text{up}}$ ، $\frac{f_D}{mg}$ را به دست آورید.

Hint

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: ابتدا شتاب بالارفتن و پایین‌آمدن را به دست می‌آوریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{بالا رفتن} \\ \text{پایین آمدن} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \begin{array}{c} \vec{f}_D \\ \downarrow \\ \text{●} \\ \downarrow \\ m\vec{g} \end{array} \\ \begin{array}{c} \vec{f}_D \\ \uparrow \\ \text{●} \\ \downarrow \\ m\vec{g} \end{array} \end{array} \quad \begin{array}{l} a_{\text{up}} = \frac{mg + f_D}{m} = g + \frac{f_D}{m} \quad (۱) \\ a_{\text{down}} = \frac{mg - f_D}{m} = g - \frac{f_D}{m} \quad (۲) \end{array}$$

گام دوم: اکنون از ترکیب رابطه‌های به دست آمده می‌توان نوشت:

$$\frac{a_{\text{up}} = 2a_{\text{down}}}{(۱), (۲)} \rightarrow g + \frac{f_D}{m} = 2g - \frac{2f_D}{m} \Rightarrow \frac{3f_D}{m} = g \Rightarrow f_D = \frac{1}{3} mg$$



فیزیک

۶۹

فتری به ثابت 50 N/m و طول 30 cm را از نقطه‌ای آویزان می‌کنیم. جسمی به جرم 400 g را به سر دیگر فنر بسته و رها می‌کنیم. در لحظه‌ای که طول فنر به 42 cm می‌رسد، شتاب جسم چند متر بر مربع ثانیه و در چه جهتی است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

- (۱) 5 ، به سمت بالا
(۲) 5 ، به سمت پایین
(۳) 15 ، به سمت بالا
(۴) 15 ، به سمت پایین

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به قانون دوم نیوتون ($F_{\text{net}} = ma$) و محاسبه نیروی فنر و وزن، مقدار و جهت شتاب جسم را به دست آورید.

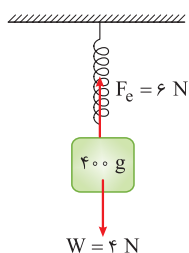
Hint

محیط کشسان: محیط‌هایی مانند فنر و آب هستند که کوچک‌ترین تغییر شکلی در آن‌ها باعث می‌شود نیروهای بازگرداننده‌ای ایجاد شود که تمایل به برگشتن محیط به وضعیت اولیه را دارند.

درس Box

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به توضیحات سؤال و شکل زیر، قانون دوم نیوتون را می‌نویسیم:



$$\begin{cases} F_e = kx & \xrightarrow{x = \Delta L = 42 - 30 = 12 \text{ cm} = 0.12 \text{ m}} F_e = 50(0.12) = 6 \text{ N} \\ W = mg = 0.4 \times 10 = 4 \text{ N} \end{cases}$$

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_e - W = ma \Rightarrow 6 - 4 = 0.4a$$

$$\Rightarrow 2 = 0.4a \Rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2 \uparrow \text{ بالا}$$

چون جهت نیروی خالص ($\vec{F}_{\text{net}}$) رو به بالاست، شتاب نیز رو به بالا است.

جسمی به جرم 5 kg توسط یک ریسمان به سقف آسانسوری بسته شده و آسانسور با شتاب ثابتی به بزرگی 2 m/s^2 و به صورت کندشونده به سمت پایین در حال حرکت است. اگر کابل آسانسور پاره شده و آسانسور سقوط آزاد کند، نیروی کشش ریسمان چند نیوتون تغییر می‌کند؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

۱۰ (۴)

۴۰ (۳)

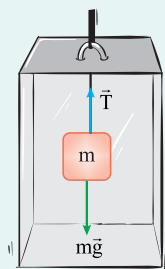
۵۰ (۲)

۶۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

درس Box

اگر جسمی به جرم m توسط یک ریسمان از سقف آسانسوری آویخته شده و آسانسور با شتاب ثابتی به بزرگی a در راستای قائم حرکت نماید، با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:



$$\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow T - mg = ma$$

$$\Rightarrow T = m(g + a)$$

کندشونده $\left\{ \begin{array}{l} v < 0 \text{ شتاب } v > 0 \\ a < 0 \text{ رو به پایین } a > 0 \end{array} \right.$ تندشونده

یکنواخت $\left\{ \begin{array}{l} a = 0 \end{array} \right.$ یکنواخت

تندشونده $\left\{ \begin{array}{l} v < 0 \text{ شتاب } v > 0 \\ a > 0 \text{ رو به بالا } a < 0 \end{array} \right.$ کندشونده

گام اول: نیروی کشش ریسمان را در حالتی که با شتاب 2 m/s^2 به صورت کندشونده رو به پایین می‌آید، به دست می‌آوریم: ✓ پاسخ خیلی تشریحی

$$T = m(g + a) \xrightarrow[m=5 \text{ kg}]{m=5 \text{ kg}, g=10 \text{ m/s}^2, a=2 \text{ m/s}^2} T = 5(10 + 2) = 60 \text{ N}$$

گام دوم: نیروی کشش ریسمان را در حالتی که کابل آسانسور پاره شده است، به دست می‌آوریم. در این حالت $a = -g$ بوده و نیروی کشش نخ به صفر می‌رسد.

$$T' = m(g + a) \xrightarrow[m=5 \text{ kg}]{a=-g} T' = 0$$

بنابراین تغییر نیروی کشش ریسمان بین دو حالت برابر است با:

$$T - T' = 60 - 0 = 60 \text{ N}$$

۷۱ اگر جرم گلوله‌ای برابر 20 g و اندازهٔ تکانهٔ آن برابر $800 \frac{\text{g} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ باشد، انرژی جنبشی گلوله چند ژول است؟

۱/۶ (۴)

۳/۲ (۳)

۱۶ (۲)

۳۲ (۱)

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس Box

با توجه به روابط تکانه و انرژی جنبشی داریم:

$$\begin{cases} p = mv \\ K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow K = \frac{(mv)^2}{2m} = \frac{p^2}{2m} \end{cases}$$

با توجه به اطلاعات داده‌شده در سؤال و رابطهٔ تکانه و انرژی جنبشی، می‌توان نوشت:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

$$\begin{cases} m = 20 \text{ g} = 20 \times 10^{-3} \text{ kg} \\ p = 800 \text{ g} \cdot \text{m/s} = 800 \times 10^{-3} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \\ K = ? (\text{J}) \end{cases}$$

$$K = \frac{p^2}{2m} = \frac{800 \times 800 \times 10^{-6}}{2 \times 20 \times 10^{-3}} = 16 \text{ J}$$

اندازهٔ تکانهٔ یک گلوله برابر $0.5 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ است. اگر جرم گلوله برابر 10 g باشد، انرژی جنبشی آن چند ژول است؟

(سؤال ۱۰ - امتحان نهایی شهر ریور تهری ۱۴۰۴)

فیزیک

۷۲

معادلهٔ مکان-زمان متحرکی در SI به صورت $p = 2t^2 - 5t + 1$ است. نیروی خالص متوسط وارد بر متحرک در ۲ ثانیهٔ دوم

چند نیوتون است؟

$-7\vec{i} \text{ (۴)}$

$7\vec{i} \text{ (۳)}$

$-14\vec{i} \text{ (۲)}$

$14\vec{i} \text{ (۱)}$

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

نیروی خالص متوسط وارد بر جسم، برابر آهنگ تغییرات مکان وارد بر جسم است:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

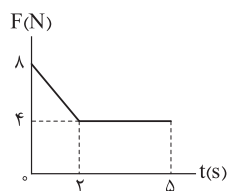
۲ ثانیهٔ دوم یعنی از $t_1 = 2 \text{ s}$ تا $t_2 = 4 \text{ s}$. مکان جسم در این بازهٔ زمانی را از معادلهٔ داده شده به دست می آوریم:

$$2 \text{ ثانیهٔ دوم} \begin{cases} p = 2t^2 - 5t + 1 \\ t_1 = 2 \text{ s} \Rightarrow p_1 = 2(2)^2 - 5(2) + 1 = -1 \\ t_2 = 4 \text{ s} \Rightarrow p_2 = 2(4)^2 - 5(4) + 1 = 13 \end{cases}$$

$$\Rightarrow F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{p_2 - p_1}{t_2 - t_1} = \frac{13 - (-1)}{4 - 2} = \frac{14}{2} = 7 \Rightarrow \vec{F}_{av} = (7 \text{ N})\vec{i}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی بر حسب زمان به شکل زیر است. اگر جهت حرکت جسم در لحظه $t = 4 \text{ s}$ تغییر کند، تکانه جسم در مبدأ زمان در SI کدام است؟



$$20 \vec{i} \quad (1)$$

$$-20 \vec{i} \quad (2)$$

$$24 \vec{i} \quad (3)$$

$$-24 \vec{i} \quad (4)$$

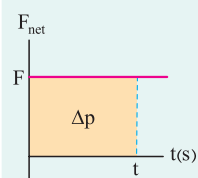
پاسخ: گزینه ۲

Hint

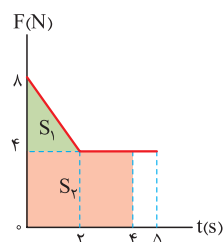
ابتدا سطح زیر نمودار تا لحظه $t = 4 \text{ s}$ را به دست آورید ($\Delta p_{(0-4)}$) و سپس با داشتن $p_{fs} = 0$ ، تکانه جسم در مبدأ زمان را حساب کنید.

درس Box

سطح زیر نمودار نیروی خالص - زمان، برابر تغییرات تکانه است.



سطح زیر نمودار تا لحظه $t = 4 \text{ s}$ را به دست می‌آوریم، چون در لحظه $t = 4 \text{ s}$ جهت حرکت تغییر کرده است، یعنی سرعت در این لحظه، صفر بوده و تکانه نیز برابر صفر است.



$$\Delta p = S_1 + S_2 = \frac{1}{2}(2)(4) + 4(4) = 20 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$$

$$p_{fs} - p_0 = 20 \xrightarrow{p_{fs}=0} p_0 = -20 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}} \Rightarrow \vec{p}_0 = (-20 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}) \vec{i}$$

پاسخ خیلی تشریحی

فیزیک

۷۴

اگر ماهواره‌ای از ارتفاع ۱۶۰۰ کیلومتری سطح زمین به ارتفاع ۳۶۰۰ کیلومتری سطح زمین منتقل شود، وزن آن چند درصد تغییر می‌کند؟ (شعاع کره زمین ۶۴۰۰ km است.)

۵۶ / ۲۵ (۴)

۳۶ (۳)

۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

کزنس Box

نیروی گرانشی (وزن) که از طرف زمین بر هر جسم در ارتفاع h از سطح زمین وارد می‌شود، برابر است با:

$$W = G \frac{M_e m}{(R_e + h)^2}$$

(kg) جرم زمین (kg) جرم جسم
 (N) وزن (m) شعاع زمین (m) فاصله از سطح زمین
 ثابت جهانی گرانش

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ با توجه به رابطه وزن $(W = G \frac{M_e m}{(R_e + h)^2})$ می‌توان نوشت:

$$\frac{W_2}{W_1} = \left(\frac{R_e + h_1}{R_e + h_2} \right)^2 = \left(\frac{6400 + 1600}{6400 + 3600} \right)^2 = \left(\frac{8000}{10000} \right)^2 = 0.64$$

اکنون درصد تغییرات نیروی وزن را به دست می‌آوریم:

$$\frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100 = \frac{-0.36 W_1 - W_1}{W_1} \times 100 = \frac{-0.36 W_1}{W_1} \times 100 = -36\% \Rightarrow 36 \text{ درصد کاهش می‌یابد.}$$



فیزیک

۷۵

جرم زمین و ماه به ترتیب $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ و $7/2 \times 10^{22} \text{ kg}$ است. در حالتی که فاصله مرکز ماه و مرکز زمین $4 \times 10^5 \text{ km}$

باشد، اندازه نیروی گرانشی که زمین و ماه به هم وارد می کنند، تقریباً چند نیوتون است؟ $(G = 6/67 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2})$

$$1/8 \times 10^{20} \quad (2)$$

$$1/8 \times 10^{14} \quad (1)$$

$$7/2 \times 10^{20} \quad (4)$$

$$7/2 \times 10^{14} \quad (3)$$

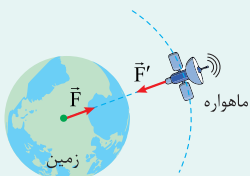
پاسخ: گزینه ۲

با جای گذاری صحیح مقادیر در رابطه $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ، نیروی گرانشی بین ماه و زمین را به دست آورید.

Hint

درس Box

طبق قانون سوم نیوتون، نیروی گرانشی بین هر ۲ جسم، هم اندازه و در خلاف جهت یکدیگرند.



$$F = F'$$

$$\vec{F} = -\vec{F}'$$

قانون گرانش عمومی نیوتون

نیروی گرانشی میان دو ذره، با حاصل ضرب جرم دو ذره نسبت مستقیم و با مربع فاصله آنها از یکدیگر نسبت وارون دارد.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$F = F_1 = F_2$$

r = بزرگی نیروی گرانشی میان دو ذره (N)

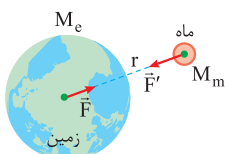
$$G = \text{ثابت گرانش عمومی} = \left(\frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \right) = 6/67 \times 10^{-11}$$

m_1 و m_2 = جرم های دو ذره (kg)

r = فاصله دو ذره از یکدیگر (m)

طبق رابطه گرانش عمومی $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ می توان نوشت:

پاسخ خیلی تشریحی ✓



$$F = G \frac{M_e M_m}{r^2} = 6/67 \times 10^{-11} \times \frac{6 \times 10^{24} \times 7/2 \times 10^{22}}{16 \times 10^{16}} \approx 1/8 \times 10^{20} \text{ N}$$

کدام گزینه در مورد اوره نادرست است؟



- (۱) یک ترکیب آلی با مولکول‌های قطبی است.
 (۲) هر مولکول آن دارای ۸ پیوند اشتراکی بوده و در هگزان حل نمی‌شود.
 (۳) عدد اکسایش اتم کربن در آن با عدد اکسایش اتم کربن در متانول برابر است.
 (۴) همانند اتیلن گلیکول، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی را دارد.

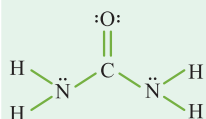
پاسخ: گزینه ۳

ویژگی‌های اوره:



● فرمول شیمیایی آن $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ است.

● ساختار لوویس آن به صورت روبه‌رو است:



(۸ جفت‌الکترون پیوندی و ۴ جفت‌الکترون ناپیوندی)

● مولکولی قطبی است و در حلال‌های قطبی مانند آب حل می‌شود.

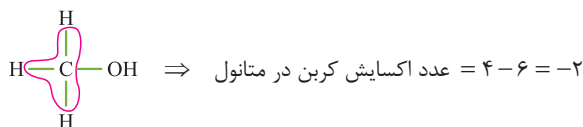
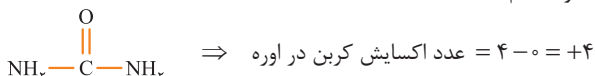
● توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود یا آب را دارد.

● در ساختار آن گروه عاملی آمیدی (—C(=O)—N—) وجود دارد.

● جرم مولی آن 60 g.mol^{-1} است.

فرمول مولکولی اوره و متانول به ترتیب $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ و CH_3OH است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): وجود گروه عاملی آمیدی (—C(=O)—N—) در ساختار اوره باعث قطبیت آن می‌شود.

گزینه (۲): اوره یک مولکول قطبی است و در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان (C_6H_{14}) حل نمی‌شود.

گزینه (۴): فرمول مولکولی اتیلن گلیکول به صورت $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ است و در ساختار آن پیوند O—H وجود دارد. اتیلن گلیکول

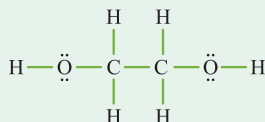
و اوره به ترتیب به دلیل داشتن پیوندهای O—H و N—H ، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند.

ویژگی‌های اتیلن گلیکول:



● فرمول شیمیایی آن به صورت $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ یا $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ است.

● ساختار لوویس آن به صورت روبه‌رو است:



● یک دی‌الکل است و در تهیه پلی‌استرها کاربرد دارد.

● مولکولی قطبی است و با تشکیل پیوند هیدروژنی در آب حل می‌شود.

● به عنوان ضدیخ در رادیاتور خودروها کاربرد دارد.



کدام مورد، جزء مخلوط‌های ناهمگن اما پایدار است؟

کلوئید

(۲) آب قند

(۱) شربت معده

(۴) گلاب

(۳) شیر

پاسخ: گزینه ۳

مقایسه ویژگی انواع مخلوط‌ها:



نوع مخلوط ویژگی	سوسپانسیون	کلوئید	محلول
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کند.	نور را پخش می‌کند.	نور را عبور می‌دهد.
همگن بودن	ناهمگن	ناهمگن (به ظاهر همگن)	همگن
پایداری	ناپایدار است؛ ته‌نشین می‌شود.	پایدار است؛ ته‌نشین نمی‌شود.	پایدار است؛ ته‌نشین نمی‌شود.
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریزماده	توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت	یون‌ها یا مولکول‌های مجزا
نمونه‌های مهم	آب گل‌آلود، شربت معده، شربت خاکشیر	هوای آلوده، مه، چسب، شیر، ژله، سس مایونز، رنگ، مخلوط آب، روغن و صابون	مخلوط مس (II) سولفات و آب، آب قند، آب نمک

در میان مواد داده‌شده، آب قند و گلاب، محلول‌اند و شربت معده و شیر، مخلوط ناهمگن‌اند. پس تا این‌جا گزینه‌های (۲) و (۴) پُر! شربت معده و شیر به ترتیب سوسپانسیون و کلوئید هستند. کلوئیدها برخلاف سوسپانسیون‌ها، پایدارند و ذرات سازنده آن‌ها با گذشت زمان ته‌نشین نمی‌شوند. (درستی گزینه (۳))

پاسخ خیلی تشریحی ✓

کدام موارد در رابطه با اولتیک اسید با فرمول مولکولی $C_{17}H_{33}COOH$ درست است؟

($H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1}$)

الف) در زنجیره هیدروکربنی این ترکیب، یک پیوند دوگانه وجود دارد.

ب) اگر ساختار این مولکول به صورت مقابل باشد، در بخش A، ۳ اتم وجود دارد.

ج) از واکنش هر مول از آن با ۴۰ گرم سدیم هیدروکسید، ۳۰۲ گرم صابون جامد حاصل می‌شود.

د) نیروی بین مولکولی غالب در این مولکول همانند روغن زیتون از نوع وان‌دروالس است.

الف و د

الف و ج

ب و د

ب و ج

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های «الف» و «د» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

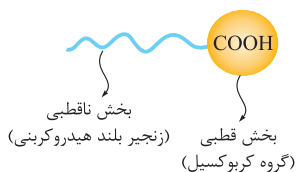
الف)

فرمول مولکولی اسیدهای چرب با ساختار $R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$ و با زنجیره هیدروکربنی سیرشده به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است.

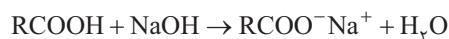
از آن‌جا که فرمول مولکولی اولیه اسید به صورت $C_{18}H_{34}O_2$ است پس یک پیوند دوگانه در بخش هیدروکربنی (R) آن وجود دارد.

ب) الگوی اسیدهای چرب به صورت زیر است:

در بخش قطبی این مولکول، گروه کربوکسیل ($-COOH$) که حاوی ۴ اتم است، وجود دارد.

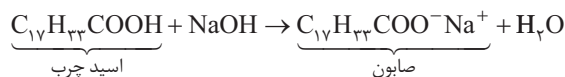


ج) از واکنش اسید چرب با $NaOH$ ، صابون جامد طی معادله واکنش زیر حاصل می‌شود:



همان‌طور که مشخص است، برای تولید صابون، یک اتم H از گروه کربوکسیل اسید چرب حذف شده و Na^+ به ساختار اضافه

می‌شود، بنابراین خواهیم داشت:

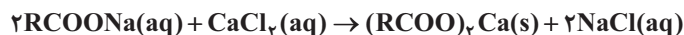


$$1 \text{ mol اسید چرب} \times \frac{1 \text{ mol صابون}}{1 \text{ mol اسید چرب}} \times \frac{304 \text{ g صابون}}{1 \text{ mol صابون}} = 304 \text{ g صابون}$$

د) نیروی بین مولکولی غالب در روغن زیتون و اسیدهای چرب که مولکول‌هایی ناقطبی هستند، از نوع جاذبه وان‌دروالسی است.

نکته

۱۸ / ۸۷۵ گرم از یک صابون سدیم ۱۸ کربنه را به ۲۰۰ میلی لیتر از یک نمونه آب سخت که غلظت کلسیم کلرید در آن ۱۲۵ / ۰ مولار است، وارد می کنیم. اگر ۸۰ درصد این صابون سبب شود تا سختی آب به طور کامل از بین برود، در فرمول ساختاری این صابون چند پیوند دوگانه وجود دارد؟ (صابون فاقد پیوند سه گانه است؛ $\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به این که ۸۰ درصد از صابون توانسته با تمام کلسیم کلرید (CaCl_2) موجود در محلول واکنش دهد و یون کلسیم را از محلول خارج کند، جرم مولی صابون (M) را به دست می آوریم.

استفاده از کسر تبدیل:

$$200 \text{ mL آب سخت} \times \frac{1 \text{ L آب سخت}}{1000 \text{ mL آب سخت}} \times \frac{0.125 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ L آب سخت}} \times \frac{2 \text{ mol صابون}}{1 \text{ mol CaCl}_2} \times \frac{M \text{ g صابون}}{1 \text{ mol صابون}} \times \frac{100}{80} = 18/875 \text{ g صابون}$$

$$\Rightarrow \frac{0.2 \times 0.125 \times 2 \times M \times 100}{80} = 18/875 \Rightarrow \Delta M = 1510 \Rightarrow M = 302 \text{ g.mol}^{-1}$$

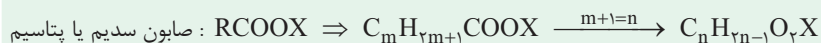
استفاده از کسر تناسب:

په جور دیگه

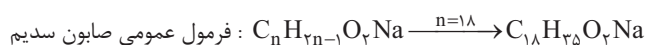
$$\frac{\text{بازده درصدی} \times \text{جرم}}{100} = \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{18/875 \times \frac{100}{80}}{2 \times M} = \frac{0.125 \times 0.2}{1} \Rightarrow M = 302 \text{ g.mol}^{-1}$$

اگر R گروه آلکیل (زنجیره هیدروکربنی سیر شده) باشد، خواهیم داشت:

نکته



حالا فرمول صابون جامد مورد نظر را در صورتی که R، زنجیره هیدروکربنی سیر شده (آلکیل) باشد، می نویسیم و جرم مولی آن را می سباییم:



$$\text{جرم مولی صابون} = (18 \times 12) + (35 \times 1) + (2 \times 16) + 23 = 306 \text{ g.mol}^{-1}$$

هر پیوند دوگانه سبب کم شدن دو اتم هیدروژن از ساختار صابون می شود؛ با توجه به اختلاف جرم مولی صابون با زنجیره هیدروکربنی سیر شده و محاسبه شده ($306 - 302 = 4$)، صابون مورد نظر ۲ پیوند دوگانه در زنجیر هیدروکربنی (R) خود

:O:

دارد. *هواستون* باشد که علاوه بر زنجیر هیدروکربنی، در بخش قطبی صابون (گروه: $\text{C}=\text{O}$) نیز یک پیوند دوگانه وجود دارد، پس در صابون مورد نظر، ۳ پیوند دوگانه (دوتا در زنجیر هیدروکربنی و یکی در بخش قطبی صابون) وجود دارد.

درستی یا نادرستی عبارتهای زیر، در کدام گزینه آمده است؟

- اضافه کردن نمک خوراکی و شکر به آب، باعث تغییر pH آب نمی شود.
- شیمی دان ها پس از کشف ساختار اسید و باز، با ویژگی ها و برخی از واکنش های آنها آشنا شدند.
- لوویس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.
- آمونیاک، خاصیت بازی دارد و افزودن آن به آب در دمای ثابت، سبب افزایش حاصل $\frac{[OH^-]}{[H^+]}$ می شود.

(۲) درست - نادرست - نادرست - نادرست

(۱) درست - نادرست - نادرست - درست

(۴) درست - درست - درست - نادرست

(۳) نادرست - درست - درست - نادرست

پاسخ: گزینه ۱

عبارتهای اول و چهارم، درست و عبارتهای دوم و سوم نادرست اند.

بررسی عبارتها:

عبارت اول، نمک خوراکی (NaCl) و شکر ($C_{12}H_{22}O_{11}$)، اسید یا باز آرنیوس نیستند، زیرا با حل شدن در آب غلظت یون هیدرونیوم $[H^+]$ یا یون هیدروکسید $[OH^-]$ را تغییر نمی دهند؛ بنابراین pH آب تغییری نمی کند.

عبارت دوم: قبل از آن که ساختار اسید و بازها شناخته شود، شیمی دان ها علاوه بر ویژگی های اسیدها و بازها، با برخی واکنش های آنها نیز آشنا بودند.

عبارت سوم: آرنیوس (نه لوویس!) نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.

عبارت چهارم: آمونیاک یک باز ضعیف است که با حل شدن در آب، سبب افزایش غلظت OH^- و کاهش غلظت H^+ می شود.

$$\frac{[OH^-] \uparrow}{[H^+] \downarrow} \Rightarrow \uparrow$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

شمار یون‌های حاصل از اضافه کردن x گرم دی‌نیتروژن پنتاکسید به آب با شمار یون‌های حاصل از اضافه کردن $2/08$ گرم باریم کلرید به آب برابر است. x و مجموع pH این دو محلول در دمای 25°C کدام است؟ (حجم نهایی هر دو محلول را یک لیتر در نظر بگیرید؛ $\text{N} = 14$, $\text{O} = 16$, $\text{Cl} = 35/5$, $\text{Ba} = 137$; g.mol^{-1})

$$8/8, 0/81 (2)$$

$$1/8, 0/81 (1)$$

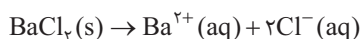
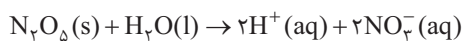
$$8/8, 1/08 (4)$$

$$1/8, 1/08 (3)$$

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

ابتدا معادله انحلال دی‌نیتروژن پنتاکسید (N_2O_5) و باریم کلرید (BaCl_2) را می‌نویسیم:



حالا شمار یون‌ها در $2/08$ گرم BaCl_2 را به دست می‌آوریم؛ از انحلال هر مول BaCl_2 در آب، ۳ مول یون تولید می‌شود:

$$2/08 \text{ g BaCl}_2 \times \frac{1 \text{ mol BaCl}_2}{208 \text{ g BaCl}_2} \times \frac{3 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol BaCl}_2} = 0/03 \text{ mol یون}$$

حالا حساب می‌کنیم در چند گرم (x) دی‌نیتروژن پنتاکسید (N_2O_5)، $0/03$ مول یون وجود دارد. *هواستون باشه* که از انحلال هر مول N_2O_5 در آب، ۴ مول یون تولید می‌شود:

$$0/03 \text{ mol یون} \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{4 \text{ mol یون}} \times \frac{108 \text{ g N}_2\text{O}_5}{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5} = 0/81 \text{ g N}_2\text{O}_5$$

استفاده از کسر تناسب:

یه جور دیگه

$$\frac{\text{مول}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{ضریب}}$$

$$1 \text{ BaCl}_2 \sim 3 \text{ یون} \quad \frac{2/08}{208} = \frac{x}{3} \Rightarrow x = 0/03 \text{ mol}$$

$$\text{N}_2\text{O}_5 \sim 4 \text{ یون} \quad \frac{x}{108} = \frac{0/03}{4} \Rightarrow x = 0/81 \text{ g}$$

بریم سراغ قسمت دوم سؤال:

باریم کلرید (BaCl_2) یک ترکیب یونی است که انحلال آن در آب غلظت یون H^+ یا OH^- موجود در آب و در نتیجه pH آب را تغییر نمی‌دهد؛ پس pH محلول حاوی آن برابر با ۷ (خنثی) است، اما دی‌نیتروژن پنتاکسید (N_2O_5)، اسید آرنیوس است و با توجه به معادله انحلال آن در آب ۲ مول H^+ تولید می‌کند؛ بنابراین غلظت H^+ و در نهایت pH آن را محاسبه می‌کنیم:

$$0/81 \text{ g N}_2\text{O}_5 \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{108 \text{ g N}_2\text{O}_5} \times \frac{2 \text{ mol H}^+}{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5} = 0/015 \text{ mol H}^+$$

$$[\text{H}^+] = \frac{\text{مول H}^+}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{0/015 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 15 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 15 \times 10^{-3} = -(\log 3 + \log 5 - 3 \log 10) = -(0/5 + 0/7 - 3) = 1/8$$

پس مجموع pH هر دو محلول برابر $8/8$ است.

محلول N_2O_5 در آب، اسیدی ($\text{pH} < 7$) و محلول BaCl_2 در آب، خنثی ($\text{pH} = 7$) است؛ پس مجموع pH و محلول قطعاً بیشتر از ۷ است، یعنی قسمت دوم سؤال، نیازی به حل نداشت.

تیزبازی

اگر ماده A، الکترولیت و ماده B، غیرالکترولیت باشد، کدام مورد به یقین درست است؟

در محلول یون ایجاد می‌کند. ← در محلول آن، یون وجود ندارد.

(۱) ماده A در آب، محلول و ماده B در آب، نامحلول است.

(۲) ذرات سازنده A در حالت خالص، ذرات باردار هستند.

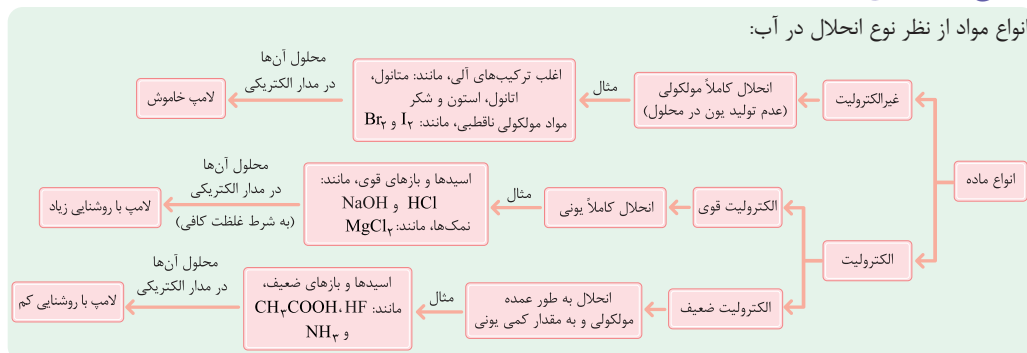
یعنی یونی است؟ ←

(۳) ماده B، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را دارد.

(۴) با افزایش غلظت مولی محلول B، رسانایی الکتریکی آن تغییری نمی‌کند.

پاسخ: گزینه ۴

انواع مواد از نظر نوع انحلال در آب:



مواد غیرالکترولیت (B) به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند و محلول آن‌ها رسانای جریان برق نیست؛ بنابراین با افزایش غلظت این مواد در آب، رسانایی الکتریکی محلول آن‌ها تغییری نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): ماده A (الکترولیت) می‌تواند یک ماده نامحلول در آب مثل AgCl باشد. این ترکیب یونی اگرچه به مقدار بسیار کم در آب حل می‌شود، اما همان مقدار ناچیز حل شده هم تقریباً به طور کامل به یون تفکیک می‌شود. در ضمن مواد غیرالکترولیت (B) در آب به صورت مولکولی حل می‌شوند نه این‌که در آب نامحلول باشند!

گزینه (۲): برخی الکترولیت‌ها (A) مانند HCl، یک ماده مولکولی هستند و ذرات تشکیل‌دهنده آن‌ها یون‌ها نیستند!

گزینه (۳): ماده B ممکن است استون ($\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$) باشد که توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را ندارد. (H متصل به FON ندارد!)



پاسخ خیلی تشریحی ✓

جدول زیر غلظت تعادلی گونه‌های موجود در محلول‌هایی تهیه شده از اسید ضعیف HA را در دمای 25°C نشان می‌دهد. اختلاف غلظت دو محلول در ابتدا چند مولار بوده است؟ ($\log 7 \approx 0.85$)

شماره محلول	غلظت تعادلی گونه‌ها (mol.L^{-1})	[HA]	[H ⁺]	$\frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$
۱		۰/۰۴		$4/9 \times 10^{-1}$
۲			$10^{-1/15}$	

۰/۰۸ (۲)

۰/۰۷ (۱)

۰/۱۷ (۴)

۰/۱ (۳)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✓ در محلول اسید ضعیف HA، غلظت یون H^+ با غلظت یون A^- برابر است؛ بنابراین با استفاده از رابطه ثابت یونش، ابتدا غلظت یون H^+ در محلول (۱) را به دست می‌آوریم:

	$\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$		
غلظت اولیه	M	۰	۰
تغییر غلظت	-x	+x	+x
غلظت تعادلی	۰/۰۴	x	x

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow 4/9 \times 10^{-1} = \frac{[\text{H}^+]^2}{0.04} \Rightarrow [\text{H}^+]^2 = 196 \times 10^{-4} \Rightarrow [\text{H}^+] = \sqrt{196 \times 10^{-4}} = 0.14 \text{ mol.L}^{-1}$$

بنابراین غلظت اولیه محلول (۱) (M_1) برابر است با:

$$M_1 - x = 0.04 \Rightarrow M_1 - 0.14 = 0.04 \Rightarrow M_1 = 0.18 \text{ mol.L}^{-1}$$

از آن جا که ثابت تعادل فقط و فقط تابع دماست، ثابت تعادل هر دو محلول یکسان است؛ بنابراین با توجه به غلظت H^+ در محلول (۲)، غلظت تعادلی این محلول را می‌سازیم:

$$[\text{H}^+] = 10^{-1/15} = 10^{-2+0.85} = 10^{-2} \times 10^{0.85} = 7 \times 10^{-2} = 0.07$$

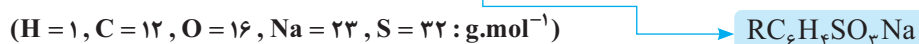
$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow 4/9 \times 10^{-1} = \frac{(7 \times 10^{-2})^2}{[\text{HA}]} \Rightarrow [\text{HA}] = \frac{49 \times 10^{-4}}{49 \times 10^{-2}} \Rightarrow [\text{HA}] = 10^{-2} = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

بنابراین غلظت اولیه محلول (۲) (M_2) برابر است با:

$$M_2 - x = 0.01 \Rightarrow M_2 - 0.07 = 0.01 \Rightarrow M_2 = 0.08 \text{ mol.L}^{-1}$$

و در نهایت اختلاف غلظت‌های اولیه دو محلول (۱) و (۲) برابر با $0.18 - 0.08 = 0.1$ مولار است.

با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام مورد دربارهٔ پاک‌کنندهٔ غیرصابونی درست است؟



(۱) با جایگزین کردن گروه CO_3^- ترکیب $RCOONa$ با SO_3^- به دست می‌آید.

(۲) واحدهای سازندهٔ آن با پیوند کووالانسی (اشتراکی) به یکدیگر متصل‌اند.

(۳) عدد اکسایش گوگرد در آن با عدد اکسایش گوگرد در هیدروژن سولفید برابر است.

(۴) اگر جرم مولی آن، $348 g.mol^{-1}$ و زنجیر هیدروکربنی در آن سیر شده باشد، تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در فرمول شیمیایی آن برابر ۱۱ است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

مقایسهٔ صابون و پاک‌کنندهٔ غیرصابونی



غیرصابونی با فرمول $RC_6H_4SO_3Na$	صابونی با فرمول $RCOONa$	پاک‌کننده ویژگی
(۹ جفت ناپیوندی)	(۵ جفت ناپیوندی)	ساختار
	R	بخش ناقطبی (آب‌گریز و چربی‌دوست)
$-SO_3^-$	$-COO^-$	بخش قطبی (آب‌دوست و چربی‌گریز)
دارد	ندارد	حلقهٔ بنزن
طی واکنش‌های پیچیده، از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی	از واکنش چربی یا روغن‌های مختلف با سدیم هیدروکسید	نحوهٔ تولید
واکنش نمی‌دهد و رسوبی تشکیل نمی‌شود.	واکنش می‌دهد و رسوب می‌کند.	واکنش با یون‌های موجود در آب سخت
بیشتر	کم‌تر	قدرت پاک‌کنندگی

ابتدا به کمک فرمول عمومی پاک‌کننده‌های غیرصابونی ($RC_6H_4SO_3Na$)، تکلیف گروه R که یک زنجیرهٔ هیدروکربنی سیر شده است و در نتیجه شمار اتم‌های کربن و هیدروژن را معلوم می‌کنیم.

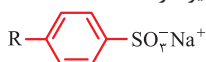
$$C_nH_{2n+1}C_6H_4SO_3Na \text{ جرم مولی} = 12n + 2n + 1 + (6 \times 12) + (4 \times 1) + 32 + (3 \times 16) + 23 = 14n + 180$$

$$\Rightarrow 14n + 180 = 348 \Rightarrow n = 12$$

بنابراین فرمول کلی پاک‌کنندهٔ غیرصابونی مورد نظر به صورت $C_{12}H_{25}C_6H_4SO_3Na$ یا $C_{18}H_{29}SO_3Na$ می‌باشد و اختلاف شمار اتم‌های هیدروژن و کربن آن برابر با $11 = 29 - 18$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

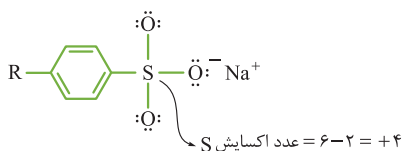
گزینهٔ (۱): تنها پاک‌کنندهٔ غیرصابونی که در کتاب درسی بررسی شده، علاوه بر $-SO_3^-$ ، حلقهٔ بنزنی نیز دارد.



گزینهٔ (۲): پیوند میان کاتیون (Na^+) و آنیون، از نوع پیوند یونی است.

گزینه (۳): فرمول مولکولی هیدروژن سولفید به صورت H_2S است.

$$\text{H}_2\text{S} \Rightarrow \text{عدد اکسایش S} = 0 \Rightarrow 2(+1) + \text{S} = 0 \Rightarrow \text{S} = -2$$



کدام مورد، جمله زیر را به درستی کامل نمی‌کند؟

«در دمای یکسان، از بین اسیدهای، اسیدی با K_a کوچک‌تری دارد.»

(۱) فورمیک اسید و استیک اسید - جرم مولی بیشتر

(۲) نیترواسید و نیتریک اسید - تعداد اکسیژن کمتر

(۳) هیدروبرمیک اسید و هیدروفلوئوریک اسید - توانایی برقراری پیوند هیدروژنی

(۴) هیدروسیانیک اسید و کربنیک اسید - عدد اکسایش بیشتر برای کربن

پاسخ: گزینه ۴

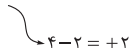
مقایسه قدرت چند اسید ضعیف رو به خاطر بسپارید:



کربنیک اسید (H_2CO_3)، اسید قوی‌تری نسبت به هیدروسیانیک اسید (HCN) است و K_a بیشتری دارد.

H_2CO_3 در کربن در اکسایش کربن در HCN : عدد اکسایش کربن در H_2CO_3 : $2(+1) + C + 3(-2) = 0 \Rightarrow C = +4$

HCN در کربن در اکسایش کربن در H: $\text{H} - \text{C} \equiv \text{N}$:



بنابراین عدد اکسایش کربن در H_2CO_3 که K_a بزرگ‌تری دارد، بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱):

در کربوکسیلیک اسیدها، با افزایش تعداد اتم‌های کربن، قدرت اسیدی کاهش می‌یابد.



با توجه به این که CH_3COOH شمار اتم‌های کربن و هیدروژن بیشتری نسبت به HCOOH دارد، جرم مولی آن بیشتر است، اما K_a و قدرت اسیدی کم‌تری دارد.

گزینه (۲): نیترواسید (HNO_3) برخلاف نیتریک اسید (HNO_2)، یک اسید ضعیف است و K_a کوچک‌تری دارد.

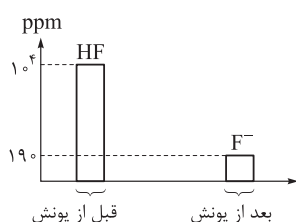
گزینه (۳): هیدروفلوئوریک اسید (HF) برخلاف هیدروبرمیک اسید (HBr)، پیوند $\text{H} - \text{F}$ داشته و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارد. هم‌چنین HF اسید ضعیف‌تری نسبت به HBr است و K_a کوچک‌تری دارد.



پاسخ خیلی تشریحی ✓



نمودار زیر، غلظت برخی گونه‌ها را در محلول HF قبل و بعد از یونش آن در ۱ لیتر آب در دمای معین نمایش می‌دهد. کدام مورد نادرست است؟ (چگالی محلول را 1 g.mL^{-1} در نظر بگیرید، $H = 1, F = 19 : \text{g.mol}^{-1}$)



(۱) رسانایی الکتریکی این محلول کم‌تر از رسانایی الکتریکی محلول HCl با غلظت مولی یکسان است.

(۲) درصد یونش این اسید در آب برابر با ۲٪ است.

(۳) مجموع شمار یون‌ها در محلول برابر با 0.2 مول است.

(۴) ثابت یونش هیدروفلوئوریک اسید در شرایط آزمایش به تقریب برابر 2×10^{-3} است.

پاسخ: گزینه ۴

بررسی گزینه‌ها:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گزینه (۱): HF، یک اسید ضعیف و HCl، یک اسید قوی است. در غلظت‌های مولی برابر، به یقین رسانایی الکتریکی HCl بیشتر از HF است، چون مجموع غلظت یون‌ها در نمونه HCl بیشتر بوده و این اسید به طور کامل یونیده می‌شود.

گزینه (۲): ابتدا از طریق فرمول زیر، غلظت مولی اولیه اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی (M)} = \frac{10^4 \text{ ad}}{\text{جرم مولی}} \xrightarrow{a = \text{ppm} \times 10^{-4}} M_{\text{HF}} = \frac{10 \times 10^4 \times 10^{-4} \times 1}{20} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

غلظت مولی F^- را نیز محاسبه می‌کنیم:

$$M_{F^-} = \frac{10 \times 10^3 \times d}{\text{جرم مولی}} \xrightarrow{a = \text{ppm} \times 10^{-4}} M_{F^-} = \frac{10 \times 190 \times 10^{-4} \times 1}{19} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

غلظت مولی H^+ و F^- برابر است:

$$[H^+] = [F^-] = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

مقدار درصد یونش (α) برابر است با:

$$\text{درصد یونش} = \frac{[H^+]}{[H^+] + [F^-]} \times 100 = \frac{0.1}{0.1 + 0.1} \times 100 = 50\%$$

گزینه (۳): با توجه به این‌که غلظت مولی هر یک از یون‌های H^+ و F^- برابر 0.1 مولار است و حجم محلول نیز ۱ لیتر است، بنابراین مجموع شمار یون‌های موجود در محلول برابر 0.2 مول خواهد بود.

گزینه (۴):

$$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HA]} = \frac{0.1 \times 0.1}{0.5 - 0.1} = \frac{0.01}{0.4} = 2.5 \times 10^{-2}$$

۱۰۰ گرم محلول ۱۰ درصد جرمی اسید بسیار ضعیف HA در اختیار داریم. در دمای ثابت، با دمیدن گاز HA به محلول، جرم محلول به ۱۲۰ گرم می‌رسد. اگر چگالی محلول حاصل ۱/۱ برابر چگالی محلول اولیه باشد، درجه یونش اسید در محلول جدید، به تقریب چند برابر محلول اولیه است؟

$$\circ / ۴ (۲)$$

$$\circ / ۲ (۱)$$

$$\circ / ۸ (۴)$$

$$\circ / ۶ (۳)$$

پاسخ: گزینه ۲

از رابطه‌های « $\frac{۱۰ \text{ ad}}{\text{جرم مولی}} = \text{غلظت مولی}$ » و « $K_a = M\alpha^2$ » استفاده کن!



پاسخ خیلی تشریحی ✓

ابتدا جرم HA در محلول اولیه را به دست می‌آوریم:

$$(a_1) \text{ درصد جرمی } = \frac{\text{جرم HA اولیه}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۱۰ = \frac{x}{۱۰۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow x = ۱۰ \text{ g}$$

با توجه به این که جرم محلول پس از دمیدن به ۱۲۰ گرم رسیده است، پس ۲۰ گرم دیگر HA به محلول اضافه و حل شده است؛ پس داریم:

$$(a_2) \text{ درصد جرمی } = \frac{\text{جرم HA اولیه} + \text{جرم HA اضافه شده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow a_2 = \frac{۲۰ + ۱۰}{۱۲۰} \times ۱۰۰ = ۲۵\%$$

از آن جا که K_a تنها تابع دماست، مقدار آن برای اسید در هر دو محلول یکسان است؛ پس درجه یونش اسید در محلول اولیه و محلول جدید را مقایسه می‌کنیم:

$$K_a = M\alpha^2$$

$$\underbrace{K_{a_1}}_{\text{محلول اولیه}} = \underbrace{K_{a_2}}_{\text{محلول جدید}} \Rightarrow M_1\alpha_1^2 = M_2\alpha_2^2 \Rightarrow \frac{\alpha_2^2}{\alpha_1^2} = \frac{M_1}{M_2} \xrightarrow{M = \frac{۱۰ \text{ ad}}{m}} \frac{\alpha_2^2}{\alpha_1^2} = \frac{\frac{۱۰ a_1 d_1}{m}}{\frac{۱۰ a_2 d_2}{m}} = \frac{a_1}{a_2} \times \frac{d_1}{d_2}$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha_2^2}{\alpha_1^2} = \frac{۱۰}{۲۵} \times \frac{d_1}{۱/۱ d_1} \Rightarrow \frac{\alpha_2^2}{\alpha_1^2} = \frac{۲۰}{۵۵} \approx ۰/۳۶ \xrightarrow{\text{از طرفین جذر می‌گیریم.}} \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \approx ۰/۶$$



در بارهٔ محلول‌هایی به حجم یکسان از آمونیاک (I) و باریم هیدروکسید (II) با pH برابر، کدام مورد درست است؟

NH_3 (باز ضعیف) $\rightarrow$ Ba(OH)_2 (باز قوی)

۱) غلظت مولار محلول (II) دو برابر محلول (I) است.

۲) شمار یون‌های هیدروکسید در محلول (II)، نصف محلول (I) است.

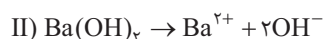
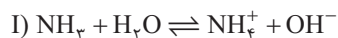
۳) هر دو محلول، با حجم یکسانی از محلول ۱/۰ مولار هیدروکلریک اسید به طور کامل واکنش می‌دهند.

۴) غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول (II) با غلظت مولار یون آمونیوم در محلول (I) برابر است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به برابری pH محلول، $[\text{H}^+]$ و در نتیجه $[\text{OH}^-]$ دو محلول با هم برابر است. در محلول NH_3 ، $[\text{OH}^-]$ با $[\text{NH}_4^+]$ برابر است.



$$\text{pH}_I = \text{pH}_{II} \Rightarrow [\text{OH}^-]_I = [\text{OH}^-]_{II} \Rightarrow [\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-]_I = [\text{OH}^-]_{II}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):

در بازهای ضعیف $[\text{OH}^-] = M\alpha$

در بازهای قوی دوظرفیتی $[\text{OH}^-] = 2M$

آمونیاک (NH_3) یک باز ضعیف و باریم هیدروکسید (Ba(OH)_2) یک باز قوی ($\alpha \cong 1$) دوظرفیتی است. با توجه به pH و در نتیجه $[\text{OH}^-]$ برابر، داریم:

$$\text{NH}_3 \Rightarrow [\text{OH}^-] = M_I \alpha$$

$$\text{Ba(OH)}_2 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 2M_{II}$$

$$[\text{OH}^-]_I = [\text{OH}^-]_{II} \Rightarrow M_I \alpha = 2M_{II} \Rightarrow M_{II} = \frac{M_I \alpha}{2}$$

بنابراین نسبت غلظت مولی دو محلول به درجهٔ یونش باز ضعیف نیز بستگی دارد.

گزینهٔ (۲): با توجه به برابری $[\text{OH}^-]$ دو محلول، در حجم یکسان، شمار یون‌های OH^- نیز در دو محلول یکسان است.

گزینهٔ (۳): وقتی pH یک باز ضعیف (NH_3) و یک باز قوی (Ba(OH)_2) برابر، قطعاً غلظت اولیهٔ باز ضعیف بیشتر بوده است. با توجه به این که غلظت اولیهٔ دو باز یکسان نیست، پس حجم متفاوتی از آن‌ها با محلول HCl واکنش می‌دهند.

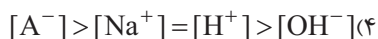
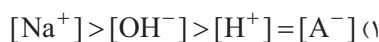
$$n_a \cdot M_a \cdot V_a = n_b \cdot M_b \cdot V_b$$

$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 حجم باز × غلظت باز × ظرفیت باز حجم اسید × غلظت اسید × ظرفیت اسید

در مسائل خنثی شدن اسید و باز، از غلظت اولیهٔ اسید و باز (M) استفاده می‌کنیم و نه غلظت یون‌های H^+ و OH^- !

گول نخوری ✗

در دمای اتاق، به یک لیتر محلول اسید قوی HA با $\text{pH} = 2$ ، ۲۰۰ میلی گرم سدیم هیدروکسید جامد اضافه کرده و هم می زنیم. مقایسه غلظت مولی گونه ها در محلول نهایی کدام است؟ (حجم محلول را ثابت فرض کنید: $(\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Na} = 23 : \text{g.mol}^{-1})$)



پاسخ: گزینه ۴

ابتدا به کمک pH ، $[\text{H}^+]$ اسید را حساب می کنیم:

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2} = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

در اسیدهای قوی، غلظت مولی اسید با $[\text{H}^+]$ برابر است:



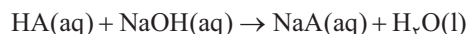
$$[\text{H}^+] = [\text{HA}] = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0.01 = \frac{x}{1} \Rightarrow x = 0.01 \text{ mol HA}$$

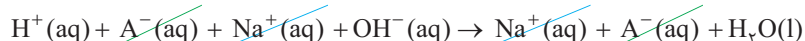
حالا مول سدیم هیدروکسید را می سنجیم:

$$200 \text{ mg NaOH} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 0.005 \text{ mol NaOH}$$

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



با حذف یون های ناظر خواهیم داشت:



غلظت یون های A^- و Na^+ ثابت باقی می ماند.

0.005 mol H^+ با 0.005 mol OH^- خنثی شده و 0.005 mol H^+ باقی می ماند.

$$[\text{H}^+]_{\text{باقی مانده}} = \frac{0.005 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.005 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{Na}^+] = \frac{0.005 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.005 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{A}^-] = \frac{0.01 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

محلول نهایی، اسیدی است ولی به دلیل یونش آب، مقدار کمی یون هیدروکسید نیز در آن وجود دارد؛ بنابراین خواهیم داشت:



پاسخ خیلی تشریحی ✓

pH محلول ۱/۰ مولار باز BOH با ثابت یونش 10^{-5} ، چند واحد با pH آب خالص تفاوت دارد و در این محلول، غلظت مولی یون هیدروکسید چند برابر غلظت مولی یون هیدرونیوم است؟ (دما را 25°C در نظر بگیرید.)

$$10^4, 4 \quad (2)$$

$$10^4, 4 \quad (1)$$

$$10^9, 3 \quad (4)$$

$$10^3, 3 \quad (3)$$

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با استفاده از رابطه ثابت یونش، غلظت OH^- و در نتیجه H^+ را به دست می‌آوریم؛ *هواستون باشه* که در این جا چون K_b مقدار کوچکی است، می‌توان از $[\text{OH}^-]$ در مخرج کسر ثابت یونش صرف نظر کرد:

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{M - [\text{OH}^-]} \approx \frac{[\text{OH}^-]^2}{M} \Rightarrow [\text{OH}^-]^2 = K_b M \Rightarrow [\text{OH}^-] = \sqrt{K_b M} = \sqrt{10^{-5} \times 10^{-1}} = 10^{-3}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11}$$

pH محلول برابر است با:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 10^{-11} = 11$$

pH آب خالص در دمای 25°C برابر ۷ است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\Delta\text{pH} = 11 - 7 = 4$$

برای قسمت دوم سؤال هم داریم:

$$\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}^+]} = \frac{10^{-3}}{10^{-11}} = 10^8$$

در دو ظرف جداگانه، دو لیتر از محلول‌های نیترواسید و استیک اسید وجود دارد. اگر pH محلول نیترواسید برابر ۱/۴ و جرم NO_3^- در محلول نیترواسید، ۲/۵ گرم بیشتر از جرم CH_3COO^- در محلول استیک اسید باشد، غلظت تعادلی نیترواسید، چند برابر غلظت تعادلی استیک اسید است؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

اسید	نیترواسید	استیک اسید
ثابت یونش	4×10^{-4}	5×10^{-5}

$$1/75 \text{ (۲)}$$

$$1/25 \text{ (۱)}$$

$$2/5 \text{ (۴)}$$

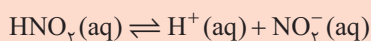
$$2/0 \text{ (۳)}$$

پاسخ: گزینه ۲



با استفاده از مقدار pH محلول اسید HNO_3 ، $[\text{H}^+]$ و در نتیجه $[\text{NO}_3^-]$ را به دست بیار و تبدیل به جرم کن و از طریق فرمول $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{NO}_3^-]}{[\text{HNO}_3]}$ ، غلظت تعادلی HNO_3 رو به دست بیار. از طرفی با توجه به داده‌های سؤال، جرم CH_3COO^- و در نتیجه غلظت مولی آن را حساب کن و از طریق فرمول ثابت یونش، غلظت تعادلی CH_3COOH را به دست بیار. بر این اساس نسبت مورد نظر محاسبه می‌شه!

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: به دست آوردن جرم NO_3^- و غلظت تعادلی HNO_3 :



$$\text{HNO}_3 \text{ در } [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1/4} = 10^{-2+3/4} = 10^{-2} \times \underbrace{10^{3/4}}_{(10^{3/2})^2} = 2^2 \times 10^{-2} = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{NO}_3^-] = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{NO}_3^- \text{ جرم } 2\text{L} \times \frac{0.4 \text{ mol NO}_3^-}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{62 \text{ g NO}_3^-}{1 \text{ mol NO}_3^-} = 50.4 \text{ g NO}_3^-$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{NO}_3^-]}{[\text{HNO}_3]_{\text{تعادلی}}} \Rightarrow 4 \times 10^{-4} = \frac{0.4 \times 0.4}{[\text{HNO}_3]_{\text{تعادلی}}} \Rightarrow [\text{HNO}_3]_{\text{تعادلی}} = 4 \text{ mol.L}^{-1}$$

گام دوم: با توجه به فرض سؤال، جرم CH_3COO^- برابر با ۱/۱۸ = ۲/۵ - ۳/۶۸ گرم است؛ بنابراین غلظت تعادلی CH_3COOH را حساب می‌کنیم:



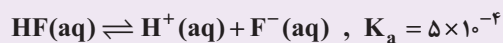
$$\text{CH}_3\text{COO}^- \text{ غلظت مولار } = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{1/18 \text{ g}}{2 \text{ L}} = \frac{59 \text{ g.mol}^{-1}}{2 \text{ L}} = 0.1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{تعادلی}}} \Rightarrow 5 \times 10^{-5} = \frac{10^{-2} \times 10^{-2}}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{تعادلی}}} \Rightarrow [\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{تعادلی}} = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

گام سوم: در نهایت خواهیم داشت:

$$\frac{[\text{HNO}_3]_{\text{تعادلی}}}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{تعادلی}}} = \frac{4}{2} = 2$$

اگر در دمای معین و در دو ظرف جداگانه، غلظت تعادلی HF در محلول، دو برابر غلظت تعادلی استیک اسید در محلول و pH محلول هیدروفلوئوریک اسید، برابر ۱/۳ باشد، تفاوت جرم دو آنیون در محلول آن‌ها، برابر چند گرم است؟ (حجم هر یک از محلول‌ها، برابر یک لیتر است.) (F = ۱۹, O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol⁻¹)



(سوال ۹۵ کنکور تهری ۱۴۰۳ - نوبت اول)

○ / ۸۶۲ (۲)

○ / ۷۸۰ (۴)

○ / ۸۳۲ (۱)

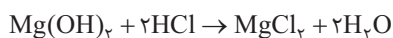
○ / ۸۸۰ (۳)

کدام مطلب درست است؟ ($Mg = ۲۴, Na = ۲۳, O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1}$)

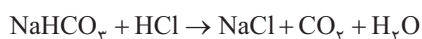
- (۱) پتاسیم هیدروکسید برخلاف آمونیاک بازی قوی است، زیرا یونش آن در آب به صورت کامل و برگشتناپذیر است.
- (۲) در محلول ۰/۰۱ مولار متیل آمین همانند نیتریک اسید، غلظت مولکول‌های یونیده‌نشده بیشتر از غلظت یون‌های آب پوشیده است.
- (۳) یک گرم منیزیم هیدروکسید در مقایسه با دو گرم جوش شیرین، مقدار اسید معدۀ بیشتری را خنثی می‌کند.
- (۴) افزودن جوش شیرین به پاک‌کننده صابونی، مشکل پاک‌کنندگی آن در آب سخت را برطرف می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳

اسید معدۀ همان هیدروکلریک اسید ($HCl(aq)$) است. باید تعداد مول HCl خنثی‌شده توسط هر یک از بازهای $Mg(OH)_2$ و $NaHCO_3$ را حساب کنیم:



$$۱ \text{ g } Mg(OH)_2 \times \frac{۱ \text{ mol } Mg(OH)_2}{۵۸ \text{ g } Mg(OH)_2} \times \frac{۲ \text{ mol } HCl}{۱ \text{ mol } Mg(OH)_2} = \frac{۲}{۲۹} \text{ mol } HCl$$



$$۲ \text{ g } NaHCO_3 \times \frac{۱ \text{ mol } NaHCO_3}{۸۴ \text{ g } NaHCO_3} \times \frac{۱ \text{ mol } HCl}{۱ \text{ mol } NaHCO_3} = \frac{۱}{۴۲} \text{ mol } HCl$$

با توجه به اعداد به‌دست‌آمده **تابلو نه‌که!** ۱ گرم $Mg(OH)_2$ مقدار بیشتری HCl را نسبت به ۲ گرم $NaHCO_3$ خنثی می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱):

تفاوت یونش و تفکیک

یونش: فرایندی است که در آن یک ترکیب مولکولی، به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یعنی وقتی ترکیب مورد نظر (مثل HCl) در ابتدا به صورت مولکولی بوده و در ساختار آن یون وجود ندارد، اما بر اثر حل شدن در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، برای آن واژه «یونش» را به کار می‌بریم.

تفکیک یونی: فرایندی است که در آن یک ترکیب یونی به یون‌های سازنده خود تبدیل می‌شود؛ پس **مواستون باشه** که حق نداریم برای ترکیب‌های یونی از واژه «یونش» استفاده کنیم، به **باش** برای این ترکیب‌ها، از واژه «تفکیک یونی» استفاده می‌کنیم. بدین معنی که ترکیب مورد نظر (مانند $NaOH$) از ابتدا در ساختار خود دارای یون بوده است و بر اثر حل شدن در آب، یون‌ها فقط از یکدیگر تفکیک شده‌اند.



پتاسیم هیدروکسید (KOH) یک ترکیب یونی است و حق نداریم برای ترکیب‌های یونی از واژه «یونش» استفاده کنیم!

گزینه (۲): نیتریک اسید (HNO_3) یک اسید قوی است و در محلول آن، خبری از مولکول‌های یونیده‌نشده اسید نیست.

گزینه (۴): جوش شیرین ($NaHCO_3$) با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب سخت واکنش نمی‌دهد؛ پس نمی‌تواند قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب سخت را افزایش دهد!

بد نیست بدانید که $Mg(HCO_3)_2$ و $Ca(HCO_3)_2$ مانند $NaHCO_3$ ، در آب محلول‌اند؛ بنابراین اضافه کردن جوش شیرین به شوینده‌ها نمی‌تواند به دلیل واکنش آن با یون‌های کلسیم و منیزیم باشد.

اضافه کردن جوش شیرین به شوینده‌ها با هدف افزایش قدرت پاک‌کنندگی به دلیل واکنش آن با چربی‌ها و تولید صابون است.



مقدار کربن دی اکسید حاصل از واکنش ۴ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $\text{pH} = 0.7$ با مقدار کافی سدیم هیدروژن کربنات، با مقدار گاز کربن دی اکسید حاصل از سوختن کامل چند مول بنزین برابر است؟

- ☐ ۱ (۱) ☐ ۲ (۴)
☐ ۳ (۶) ☐ ۴ (۸)

پاسخ: گزینه ۱

اول با استفاده از pH ، غلظت HCl را به دست بیار و با توجه به واکنش HCl و NaHCO_3 ، مول CO_2 تولید شده را حساب کن. در نهایت با توجه به مول CO_2 به دست آمده، مول بنزین (C_8H_{18}) را محاسبه کن.

 Hint

 پاسخ خیلی تشریحی ✓

غلظت مولی محلول HCl را حساب می کنیم:

$$[\text{HCl}] = [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-0.7} = 10^{-1} \times \underbrace{10^{+0.3}}_2 = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

معادله واکنش HCl با NaHCO_3 را نوشته و مول کربن دی اکسید (CO_2) را حساب می کنیم:

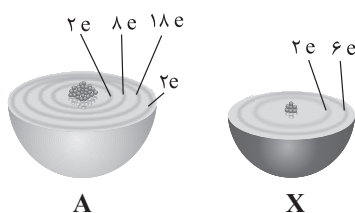


$$4 \text{ L HCl}(\text{aq}) \times \frac{0.2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}(\text{aq})} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol HCl}} = 0.8 \text{ mol CO}_2$$

حالا باید حساب کنیم چند مول بنزین، 0.8 مول کربن دی اکسید تولید می کند. از سوختن کامل ۱ مول بنزین (C_8H_{18})، ۸ مول کربن دی اکسید تولید می شود.



$$0.8 \text{ mol CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}}{8 \text{ mol CO}_2} = 0.1 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}$$



با توجه به شکل مقابل، کدام مطلب درست است؟

(۱) به ازای تشکیل ۵/۰ مول فراورده از واکنش A و X، $3/0 \times 10^{23}$ الکترون بین گونه‌ها مبادله می‌شود.

(۲) عنصر قبل از A در جدول دوره‌ای، خاصیت کاهندگی کم‌تری نسبت به A دارد و با محلول ۱ مولار هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهد.

(۳) در واکنش با عناصر فلوئور و کلر، ترکیبات XF_3 و XCl_3 و با عدد اکسایش برابر تشکیل می‌دهد.

(۴) امروزه از واکنش دومین عنصر دوره سوم با X، در عکاسی به عنوان منبع نور استفاده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲

اول بیاید تکلیف اتم‌های A و X را مشخص کنیم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

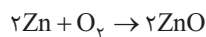
$$\begin{array}{ccccccc} & \text{لایه چهارم} & \text{لایه سوم} & \text{لایه دوم} & \text{لایه اول} & & \\ \text{عدد اتمی A:} & 2 & + & 18 & + & 8 & + & 2 = 30 \Rightarrow A: {}_{30}\text{Zn} \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccccc} & \text{لایه دوم} & \text{لایه اول} & & & & \\ \text{عدد اتمی X:} & 6 & + & 2 & = & 8 \Rightarrow X: {}_8\text{O} \end{array}$$

عنصر قبل از ${}_{30}\text{Zn}$ (A)، ${}_{29}\text{Cu}$ است که خاصیت کاهندگی کم‌تری نسبت به Zn داشته و نمی‌تواند با محلول هیدروکلریک اسید (HCl) واکنش دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



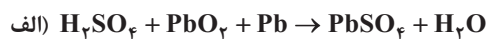
در این واکنش، Zn کاهنده است و عدد اکسایش آن، از صفر به +۲ رسیده است:

$2 \times 1 \times 2 = 4$ = تغییر عدد اکسایش در کاهنده $\times$ شمار اتم‌های اکسایش یافته در کاهنده $\times$ ضریب کاهنده = شمار الکترون‌های مبادله شده به ازای تشکیل ۲ مول فراورده (ZnO)، ۴ مول الکترون مبادله شده است؛ بنابراین به ازای تشکیل ۵/۰ مول از آن، ۱ مول الکترون مبادله می‌شود. ($6/0 \times 10^{23}$)

گزینه (۳): در واکنش ${}_8\text{O}$ با ${}_{17}\text{Cl}$ و مولکول‌های OF_2 و OCl_2 تشکیل می‌شود. با توجه به مقایسه خلصت نافلزی عنصرها ($F > O > Cl$)، عدد اکسایش اکسیژن در OF_2 و OCl_2 به ترتیب برابر +۲ و -۲ است.

گزینه (۴): منیزیم (${}_{12}\text{Mg}$)، دومین عنصر دوره سوم است. در گذشته (نه امروزه!) از واکنش ${}_{12}\text{Mg}$ و ${}_8\text{O}$ در عکاسی به عنوان منبع نور استفاده می‌شد.

تغییر عدد اکسایش اتم اکسندۀ در واکنش «ب»، چند برابر تغییر عدد اکسایش اتم کاهندۀ در واکنش «الف» است؟



۱ (۴)

۰ / ۷۵ (۳)

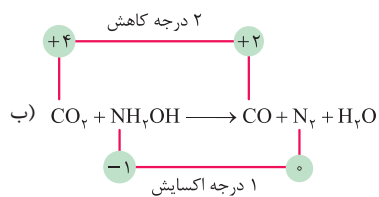
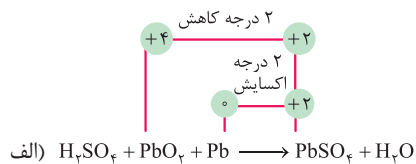
۰ / ۵ (۲)

۰ / ۲۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا تغییر عدد اکسایش اتم‌ها را ببینیم:

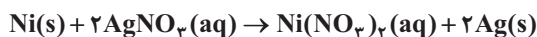
پاسخ خیلی تشریحی ✓



اتم C که در واکنش «ب» کاهش یافته، اکسندۀ و اتم Pb که در واکنش «الف» اکسایش یافته، کاهندۀ است.

$$\frac{\text{تغییر عدد اکسایش C}}{\text{تغییر عدد اکسایش Pb}} = \frac{2}{2} = 1$$

تیغه‌ای از جنس نیکل به جرم ۲۰ گرم را در دو لیتر محلول ۰/۲ مولار نقره نیترات وارد می‌کنیم. اگر پس از مدتی، جرم تیغه به ۲۵ گرم و غلظت محلول نقره نیترات به ۰/۱ مولار برسد، چند درصد از فلز نقره تولید شده، روی تیغه نیکل رسوب کرده است؟ (حجم محلول را ثابت در نظر بگیرید؛ $\text{Ag} = ۱۰۸ \text{ g.mol}^{-1}$ ، $\text{Ni} = ۵۸$)



(۱) ۲۰

(۲) ۵۰

(۳) ۷۵

(۴) ۱۰۰

مشاوره یکی از مباحث چالشی و اتفاقاً پرتکرار از فصل الکتروشیمی در کنکور سراسری، سؤالات مربوط به تغییر جرم تیغه‌هاست! *هواستون باشه*، الان که دارین این فصل رو می‌خونین و تست می‌زنین، به انواع و اقسام سؤالات تغییر جرم تیغه‌ها مسلط بشین، به علاوه حل این تست‌ها را گام به گام و حتماً با تحلیل پیش ببرین تا قاتی پاتی نکنین.

پاسخ: گزینه ۲

به کمک مول مصرف شده AgNO_3 ، می‌توانیم جرم Ag تولید شده و جرم Ni مصرف شده را حساب کنیم:

غلظت مولار AgNO_3 از ۰/۲ مولار به ۰/۱ مولار رسیده است:

$$\text{تعداد مول } \text{AgNO}_3 \text{ مصرفی} = (۰/۲ - ۰/۱) \text{ mol.L}^{-1} \times ۲\text{L} = ۰/۲ \text{ mol AgNO}_3$$

$$\text{جرم } \text{Ag} \text{ تولید شده} = ۰/۲ \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{۲ \text{ mol Ag}}{۲ \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{۱۰۸ \text{ g Ag}}{۱ \text{ mol Ag}} = ۲۱/۶ \text{ g Ag}$$

$$\text{جرم } \text{Ni} \text{ مصرف شده} = ۰/۲ \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{۱ \text{ mol Ni}}{۲ \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{۵۸ \text{ g Ni}}{۱ \text{ mol Ni}} = ۵/۸ \text{ g Ni}$$

جرم اولیه تیغه نیکل، ۲۰ گرم و جرم نهایی آن ۲۵ گرم است؛ بنابراین به جرم این تیغه $۵ = ۲۵ - ۲۰$ گرم افزوده شده است. این تغییر جرم ناشی از اختلاف جرم فلز نقره (Ag) رسوب کرده بر روی تیغه، با جرم مصرفی فلز نیکل (Ni) است؛ اگر درصد فلز نقره (Ag) رسوب کرده بر روی تیغه نیکل را برابر x در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

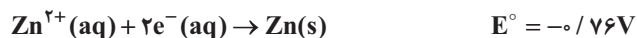
$$\text{تغییر جرم تیغه نیکل} = \underbrace{\left(۲۱/۶ \times \frac{x}{۱۰۰} \right)}_{\text{فلز نقره رسوب کرده بر روی تیغه}} - \underbrace{۵/۸}_{\text{جرم نیکل مصرف شده}} = ۵ \Rightarrow \frac{۲۱/۶x}{۱۰۰} = ۵ + ۵/۸$$

$$\Rightarrow \frac{۲۱/۶x}{۱۰۰} = ۱۰/۸ \Rightarrow ۲۱/۶x = ۱۰۸۰ \Rightarrow x = \frac{۱۰۸۰}{۲۱/۶} = ۳۰\%$$

یه جور دیگه

$$\begin{aligned} \frac{\text{تغییر جرم تیغه}}{\text{جرم مولی } \text{Ni} \times \text{ضریب } \text{Ni} - (\text{جرم مولی } \text{Ag} \times \text{ضریب } \text{Ag} \times \frac{\text{درصد چسبیدن}}{۱۰۰})} &= \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب } \text{AgNO}_3} \\ \Rightarrow \frac{۲۵ - ۲۰}{(۲ \times ۱۰۸ \times \frac{x}{۱۰۰}) - (۱ \times ۵۸)} &= \frac{(۰/۲ - ۰/۱) \times ۲}{۲} \Rightarrow \frac{۵}{۲/۱۶x - ۵۸} = \frac{۰/۱}{۱} \Rightarrow ۰/۲۱۶x - ۵/۸ = ۵ \\ \Rightarrow ۰/۲۱۶x &= ۱۰/۸ \Rightarrow x = \frac{۱۰/۸}{۰/۲۱۶} = ۳۰\% \end{aligned}$$

با توجه به نیم‌واکنش‌های زیر، پاسخ پرسش‌های (الف) و (ب) به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟
 الف) کدام فلز در محیط مرطوب و خنثی اکسایش نمی‌یابد، اما در محیط اسیدی اکسایش می‌یابد؟
 ب) emf فرایند خوردگی آهن گالوانیزه بر اثر خراش در هوای مرطوب و خنثی کدام است؟



آهن با روکش Zn

(۲) قلع - ۳۲۷ / ۰

(۱) نقره - ۳۲۷ / ۰

(۴) نقره - ۱۶۷ / ۱

(۳) قلع - ۱۶۷ / ۱

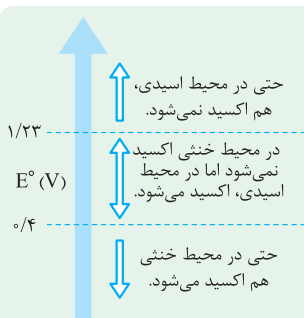
پاسخ: گزینه ۴

بررسی سؤالات:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

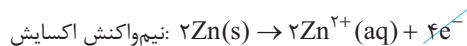
(الف)

E° اکسیژن در محیط خنثی، $+0/40V$ و در محیط اسیدی، $+1/23V$ است؛ بنابراین فلزهایی که E° آن‌ها بین این دو عدد است، در محیط‌های خنثی اکسید نمی‌شوند، اما در محیط‌های اسیدی اکسایش می‌یابند.



E° نقره (Ag) بین $0/40V$ و $1/23V$ قرار دارد؛ بنابراین در محیط خنثی اکسید نمی‌شود، اما در محیط اسیدی، اکسید می‌شود. پس گزینه‌های (۲) و (۳) پُر!

(ب) در آهن گالوانیزه، سطح آهن با فلز روی (Zn) پوشیده می‌شود و در اثر خراش در محیط مرطوب، فلز روی اکسایش می‌یابد (آند) و فلز آهن محافظت می‌شود. دقت کنید که نیم‌واکنش کاهش مربوط به مولکول‌های اکسیژن است.



$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = 0/40 - (-0/76) = 1/16V$$

کدام گزینه نادرست است؟

۹۸

- (۱) سوخت‌های فسیلی رایج‌ترین سوخت برای خودروها و نیروگاه‌ها به شمار می‌روند.
 (۲) در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به منظور تولید جریان برق، واکنش سوختن هیدروژن انجام می‌شود.
 (۳) تعداد مراحل تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریکی در روش سنتی بیشتر از سلول سوختی است.
 (۴) در تولید انرژی الکتریکی، استفاده از هیدروژن در سلول سوختی، باعث افزایش بازده نسبت به سوختن آن در موتور درون‌سوز می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲

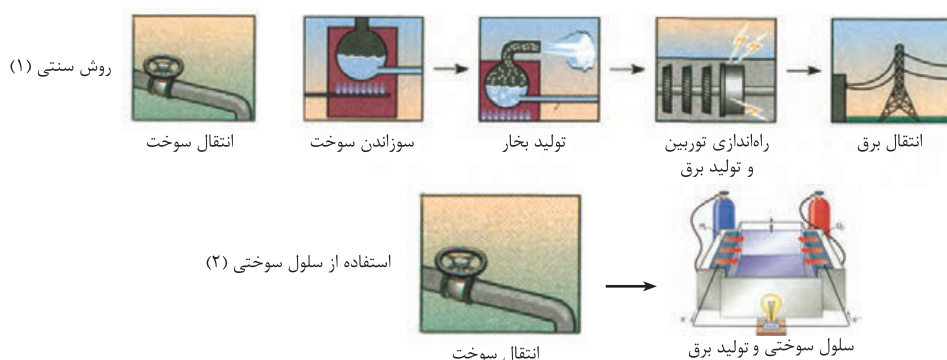
پاسخ خیلی تشریحی ✓

در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، گاز هیدروژن به آرامی و به صورت کنترل‌شده اکسید می‌شود.
 (واکنش از نوع اکسایش است نه سوختن!)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): کاملاً درسته!

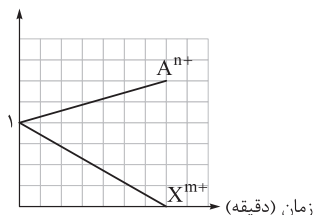
گزینه (۳): با توجه به تصویر کتاب درسی، مراحل تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی در روش سنتی نسبت به استفاده از سلول سوختی، بیشتر است.



گزینه (۴): سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد، در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر افزایش می‌دهد.

نمودار تغییرات غلظت یون‌ها در یک سلول گالوانی به صورت زیر است. کدام مطلب درست است؟

غلظت مولی



$$E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76\text{V}, E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0.34\text{V}$$

$$E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44\text{V}, E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0.8\text{V}$$

$$E^\circ(\text{K}^+/\text{K}) = -2.90\text{V}, E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1.66\text{V}$$

(۱) نمودار می‌تواند مربوط به سلول گالوانی «پتاسیم - آهن» باشد که emf آن $2/46\text{V}$ است.

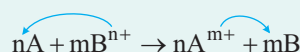
(۲) نمودار می‌تواند مربوط به سلول گالوانی «مس - نقره» باشد که برای واکنش با هر مول عامل اکسند، دو مول عامل کاهنده نیاز است.

(۳) اگر X ، نقره باشد، A می‌تواند روی باشد و ولتاژ آن بیش از یک ولت است.

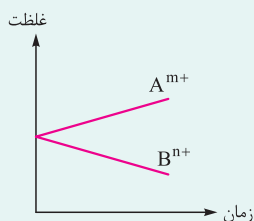
(۴) اگر A ، آلومینیم باشد، X می‌تواند مس باشد و در این سلول آنیون‌ها از دیواره متخلخل به نیم‌سلول A وارد می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۳

معادله کلی واکنش انجام‌شده در یک سلول گالوانی را که از دو الکترود فلزی تشکیل شده است، می‌توان به صورت زیر نشان داد:



طبق این واکنش، الکترود A نقش آند (E° کم‌تر) و الکترود B نقش کاتد (E° بیشتر) را دارد.



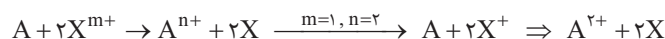
هم‌چنین با تولید یون A^{m+} (یون الکترود آندی)، غلظت آن در محلول افزایش یافته و با مصرف یون B^{n+} (یون الکترود کاتدی) غلظت آن در محلول کاهش می‌یابد.

نسبت تغییرات غلظت این دو یون در یک بازه زمانی مشخص برابر با نسبت ضریب استوکیومتری آن‌ها در معادله کلی واکنش است.

$$\frac{\Delta[A^{m+}]}{\Delta[B^{n+}]} = \frac{\text{ضریب } A^{m+}}{\text{ضریب } B^{n+}} = \frac{n}{m}$$

با توجه به نمودار داده‌شده، در یک بازه زمانی مشخص، غلظت A^{n+} ، ۲ واحد افزایش و غلظت X^{m+} ، ۴ واحد کاهش یافته است.

بنابراین در سلول مورد نظر، A نقش آند و X نقش کاتد را دارد و معادله واکنش کلی انجام‌شده به صورت زیر است:



در سلول نقره (X) - روی (A)، Ag با E° بیشتر، نقش کاتد و Zn با E° کم‌تر، نقش آند را دارد.



$$\text{emf} = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = 0.8 - (-0.76) = 1.56\text{V}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

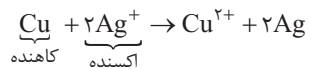
گزینه (۱): در شکل، شیب تغییرات غلظت یون آند، نصف تغییرات غلظت یون کاتد است؛ یعنی بار یون آند دو برابر بار کاتیون

کاتد است. در این جا قفسه برعکسه! K ، آند و کاتیون آن K^+ و Fe ، کاتد و کاتیون آن Fe^{2+} است.

درس: Box

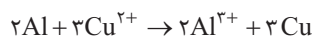
پاسخ خیلی تشریحی ✓

گزینه (۲): در سلول گالوانی مس - نقره، یون نقره گونه اکسند و مس گونه کاهنده است.



در این سلول به ازای مصرف ۱ مول کاهنده، ۲ مول اکسند مصرف می شود.

گزینه (۴): نمودار نمی تواند مربوط به سلول گالوانی مس - آلومینیم باشد، زیرا نسبت بار کاتیون در آند به کاتیون در کاتد برابر با ۲ نیست.



در شرایط معین، در سلول گالوانی $\text{Al} - \text{SHE}$ ، Al ، $33/6$ میلی لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد تولید می شود. اگر تغییر جرم تیغه آندی در این سلول، نصف تغییر جرم تیغه کاتدی در سلول گالوانی «منیزیم - نقره» باشد، تعداد الکترون های مبادله شده در سلول «منیزیم - نقره» چه مضربی از 10^{20} است؟

$$(\text{Mg} = 24, \text{Al} = 27, \text{Ag} = 108 : \text{g.mol}^{-1})$$

$$3/01(2)$$

$$1/505(1)$$

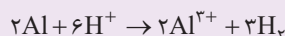
$$6/02(4)$$

$$4/515(3)$$

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در سلول Al-SHE ، آلومینیم نقش آند و SHE ، نقش کاتد را دارد و معادله موازنه شده واکنش کلی سلول به صورت زیر است:



جرم آلومینیم مصرف شده را به دست می آوریم:

استفاده از کسر تبدیل:

$$33/6 \text{ mL H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22400 \text{ mL H}_2} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol H}_2} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 0/027 \text{ g Al}$$

استفاده از کسر تناسب:

په جور دیگه ➔

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x}{2 \times 27} = \frac{33/6}{1000 \times 3 \times 22/4} \Rightarrow x = 0/027 \text{ g Al}$$

در سلول منیزیم - نقره، Mg نقش آند و Ag نقش کاتد را دارد.

$$(\text{Ag}) \text{ تغییر جرم کاتد } = 2 \times 0/027 = 0/054 \text{ g}$$

در این سلول با مصرف ۱ مول نقره، ۱ مول الکترون مبادله می شود؛ پس خواهیم داشت:



استفاده از کسر تبدیل:

$$0/054 \text{ g Ag} \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{108 \text{ g Ag}} \times \frac{1 \text{ mol e}^-}{1 \text{ mol Ag}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ e}^-}{1 \text{ mol e}^-} = 3/01 \times 10^{20} \text{ e}^-$$

$$\text{Ag} \sim 1 \text{ e}^-$$

په جور دیگه ➔

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد ذره}}{\text{تعداد ذره} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0/054}{108} = \frac{x}{6/02 \times 10^{23}} \Rightarrow x = 3/01 \times 10^{20}$$

اگر تغییر جرم آند، در سلول گالوانی استاندارد «منیزیم - نقره»، نصف تغییر جرم کاتد در سلول گالوانی استاندارد «منگنز - کروم» باشد و $3/24$ گرم به جرم کاتد در سلول «منیزیم - نقره» اضافه شود، به تقریب چند الکترون در سلول «منگنز - کروم» مبادله شده است؟ (بازه های زمانی انجام واکنش ها، متفاوت در نظر گرفته شود.)

$$(\text{Mg} = 24, \text{Cr} = 52, \text{Mn} = 55, \text{Ag} = 108 : \text{g.mol}^{-1})$$

$$E^\circ(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) = +0/80 \text{ V}, \quad E^\circ(\text{Cr}^{3+} / \text{Cr}) = -0/74 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{Mn}^{2+} / \text{Mn}) = -1/18 \text{ V}, \quad E^\circ(\text{Mg}^{2+} / \text{Mg}) = -2/37 \text{ V}$$

(سؤال ۱۰۳ کنکور تجربی ۱۴۰۴ - نوبت دوم)

$$1/5 \times 10^{23} (2)$$

$$2/5 \times 10^{22} (1)$$

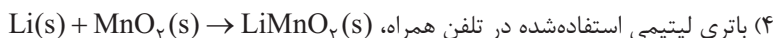
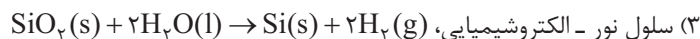
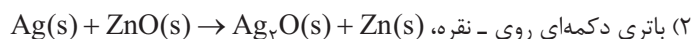
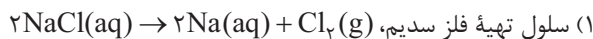
$$2/0 \times 10^{23} (4)$$

$$5/0 \times 10^{22} (3)$$

کنکور

با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام مورد، جمله داده شده را به درستی کامل می کند؟

«معادله واکنش کلی انجام شده در به صورت است.»

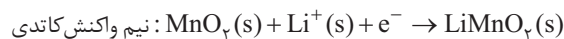
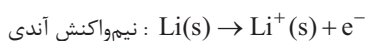


مشاوره آشنایی با انواع سلول های الکتروشیمیایی معرفی شده در کتاب درسی و شناسایی گونه های اکسند و کاهنده و همچنین نیم واکنش های کاهش و اکسایش در آنها، از مهم ترین و پرتکرارترین مباحث در کنکور سراسری است.

پاسخ: گزینه ۴

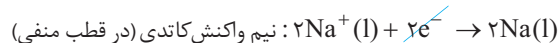
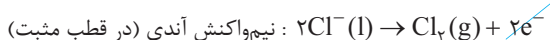
پاسخ خیلی تشریحی

در باتری های لیتیومی، لیتیم اکسایش یافته و Li^+ و e^- تولید می شود؛ سپس این گونه های تولید شده در نیم واکنش کاتدی مصرف می شوند.

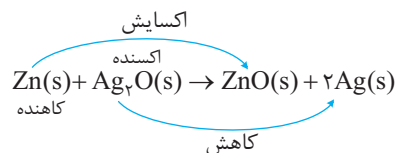


بررسی سایر گزینه ها:

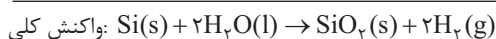
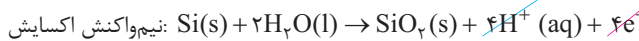
گزینه ۱: برای تهیه سدیم، NaCl مذاب (l) را برقکافت می کنند (نه (aq))؛ همچنین Na تولید شده نیز به حالت مذاب (l) است.



گزینه ۲: در باتری روی - نقره، فلز روی (Zn) نقش آند و نقره اکسید (Ag_2O) نقش کاتد را دارد.



گزینه ۳: در سلول نور الکتروشیمیایی، Si در آند، اکسایش و H_2O در کاتد کاهش می یابد.



با به نگاه به معادله هم می شه فهمید گزینه (۳) غلطه! چون در سمت راست، اصلاً اکسیژن وجود نداره! طبق قانون پایستگی جرم، چنین چیزی امکان پذیر نیست.

در کدام فرایند زیر، عدد اکسایش اتم کربن از کم‌ترین مقدار به بیشترین مقدار ممکن خود می‌رسد؟

+۴

-۴

(۱) تبدیل اتن به اتیلن گلیکول

(۲) تبدیل فرمالدهید (CH_2O) به فورمیک اسید

(۳) سوختن کامل متان

(۴) تجزیه گرمایی کلسیم کربنات

پاسخ: گزینه ۳



دامنه تغییرات عدد اکسایش عنصرها:

(۱) هیدروژن دارای عدد اکسایش صفر (در حالت آزاد)، +۱ (در ترکیب‌های دوتایی با نافلزها و ترکیب‌های آلی) یا -۱ (در ترکیب‌های دوتایی با فلزها) است. (از -۱ تا +۱)

(۲) برای فلزهای گروه ۱ و ۲، پایین‌ترین عدد اکسایش، صفر و بالاترین عدد اکسایش، برابر با شماره گروه عنصر است.

به طور کلی در همه فلزها، پایین‌ترین عدد اکسایش برابر با صفر است (عدد اکسایش عنصر در حالت آزاد)، زیرا فلزها هیچ‌وقت نمی‌توانند الکترون بگیرند و به یون منفی تبدیل شوند. در ضمن خواندیم که برخی فلزها در ترکیب‌هایشان، فقط یک نوع عدد اکسایش دارند:

عنصر	فلزهای گروه ۱	فلزهای گروه ۲	آلومینیم ($_{13}\text{Al}$)	اسکاندیم ($_{21}\text{Sc}$)	روی ($_{30}\text{Zn}$)	نقره ($_{47}\text{Ag}$)
عدد اکسایش در ترکیب‌ها	+۱	+۲	+۳	+۳	+۲	+۱

(۳) فلزهای واسطه اعداد اکسایش متنوعی دارند. بهتر است بالاترین عدد اکسایش چند فلز واسطه مهم را بلد باشید:

عنصر	$_{23}\text{V}$	$_{24}\text{Cr}$	$_{25}\text{Mn}$	$_{26}\text{Fe}$	$_{29}\text{Cu}$
بالاترین عدد اکسایش	+۵	+۶	+۷	+۳	+۲

(۴) برای عنصرهای گروه ۱۴ تا ۱۷ (به جز اکسیژن و فلوئور)، پایین‌ترین و بالاترین عدد اکسایش از رابطه‌های زیر به دست می‌آید: (از چپ به راست بخوانید).

۱۸- شماره گروه = پایین‌ترین عدد اکسایش

دامنه تغییرات عدد اکسایش در گروه‌های ۱۴ تا ۱۷ (به جز اکسیژن و فلوئور)

(عدد یکان شماره گروه) + ۱۰- شماره گروه = بالاترین عدد اکسایش

مثال

شماره گروه	۱۴ (C, Si, ...)	۱۵ (N, P, ...)	۱۶ (S, ...)	۱۷ (Cl, ...)
پایین‌ترین عدد اکسایش	$14 - 18 = -4$	$15 - 18 = -3$	$16 - 18 = -2$	$17 - 18 = -1$
بالاترین عدد اکسایش	+۴	+۵	+۶	+۷

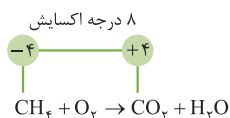
توجه در مورد دامنه تغییرات عدد اکسایش، استثناهایی هم به چشم می‌خورد. مواردی که دانستن آن‌ها برای شما اجباری است، عبارت‌اند از:

الف) دامنه تغییرات عدد اکسایش اکسیژن (متعلق به گروه ۱۶) از -۲ تا +۲ است.

ب) عدد اکسایش فلوئور تنها می‌تواند اعداد صفر (در F_2) و -۱ (در ترکیب‌ها) باشد.

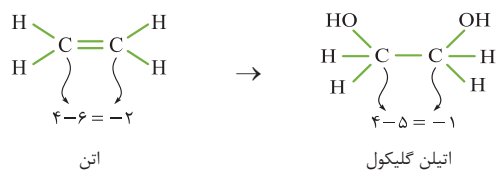
در واکنش سوختن کامل متان (CH_4) عدد اکسایش اتم کربن، از -۴ به +۴ می‌رسد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

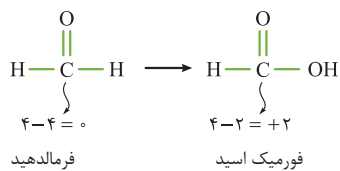


بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): تبدیل اتن به اتیلن گلیکول این موردیاس:



گزینه (۲): در این تبدیل عدد اکسایش کربن از ۰ به +۲ تغییر می‌کند.



گزینه (۴): در این واکنش، عدد اکسایش کربن تغییری نمی‌کند.



$$\text{CaCO}_3 = ۲ + \text{C} + ۳(-۲) = ۰ \Rightarrow \text{C} = +۴$$

$$\text{CO}_2 = \text{C} + ۲(-۲) = ۰ \Rightarrow \text{C} = +۴$$

با توجه به عبارت‌های داده‌شده که مربوط به فلزهای X ، Y و Z در دمای 25°C هستند، کدام مورد نادرست است؟

- فلزهای X و Y با محلول $1/0$ مولار هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن تولید می‌کنند.
- قدر مطلق پتانسیل الکترودی X از Y بزرگ‌تر است.
- در سلول گالوانی $Y - Z$ ، الکتروود Z کاتد است.
- (۱) در سلول گالوانی تشکیل‌شده از دو فلز X و Y ، جهت جریان الکترون‌ها به سمت فلز Y است.
- (۲) در سلول گالوانی X و Z ، جهت حرکت آنیون‌ها به سمت الکتروود X است.
- (۳) اگر قطعه‌ای از فلز Z در داخل محلولی از کاتیون‌های X^{2+} قرار گیرد، پس از مدتی دمای محلول همان 25°C باقی خواهد ماند.
- (۴) ترتیب $X^{2+} > Z^{2+} > Y^{2+}$ را می‌توان به مقایسه قدرت اکسندگی این گونه‌ها نسبت داد.

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✓

اول ببینیم از هر داده چه نتیجه‌ای می‌گیریم:

• E° فلزهای X و Y منفی است و در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از هیدروژن ($E^\circ = 0$) قرار دارند.

H_2	یا	H_2
X		Y
Y		X

• با توجه به این که E° هر دو منفی است، X در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از Y قرار دارد.

H_2
Y
X

• در سلول‌های گالوانی، E° مثبت‌تر، کاتد است پس فلز Z بالاتر از Y و X در سری الکتروشیمیایی جای دارد.

H_2	یا	Z
Z		H_2
Y		Y
X		X

مقایسه قدرت کاهندگی فلزها برخلاف قدرت اکسندگی کاتیون‌های آن‌هاست:

$X^{2+} < Y^{2+} < Z^{2+}$: قدرت اکسندگی $\Rightarrow X > Y > Z$: قدرت کاهندگی

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در سلول‌های گالوانی جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است. در این جا X آند و Y کاتد سلول گالوانی را تشکیل می‌دهد؛ پس جهت حرکت الکترون‌ها به سمت Y است.

گزینه (۲): در یک سلول گالوانی، کاتیون‌ها با عبور از دیواره متخلخل به سمت کاتد و آنیون‌ها با عبور از دیواره متخلخل به سمت آند می‌روند. در سلول گالوانی X و Z ، X نقش آند و Z نقش کاتد را دارد. پس در این جا آنیون‌های نیم‌سلول Z (نیم‌سلول کاتدی)، به سمت نیم‌سلول X می‌روند.

گزینه (۳):

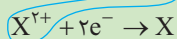
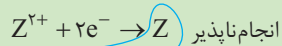
پیش‌بینی انجام‌پذیری واکنش‌ها:

گونه سمت راست از نیم‌واکنش پایین‌تر (E° کم‌تر) در سری الکتروشیمیایی، می‌تواند با گونه سمت چپ از نیم‌واکنش بالاتر (E° بیشتر)، به طور خودبه‌خودی واکنش دهد.

واکنش انجام‌پذیر است. $\rightarrow$ $\underbrace{\text{چپ بالاتر}}_{\text{اکسنده قوی‌تر}} + \underbrace{\text{راست پایین‌تر}}_{\text{کاهنده قوی‌تر}}$

نکته

از آن جا که Z در سری الکتروشیمیایی بالاتر از X است، X نسبت به Z کاهنده قوی تری است و در نتیجه نمی تواند X^{2+} را به صورت فلزی آزاد کند و واکنش انجام نمی شود و دما نیز تغییر نمی کند.



عبارت های داده شده زیر مربوط به فلزهای X، Y و Z در دمای $25^\circ C$ هستند. (سؤال ۱۱ - امتحان نوبتی فرورد ۱۴۰۴)

• فلزهای X و Y یا محلول $1 M$ / هیدروکلریک اسید واکنش می دهند و گاز هیدروژن تولید می کنند.

• قدرمطلق پتانسیل الکترودی X از Y بزرگ تر است.

• در سلول گالوانی $Y - Z$ الکتروود Z کاتد است.

الف) در سلول گالوانی تشکیل شده از دو فلز X و Y جهت جریان الکترون ها به سمت کدام فلز است؟

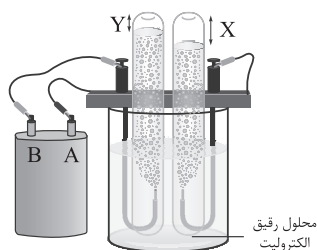
ب) در سلول گالوانی X و Z جهت حرکت آنیون ها به سمت کدام الکتروود (X یا Z) است؟

پ) قطعه ای از فلز Z در داخل محلولی از کاتیون های X^{2+} قرار می گیرد، پس از مدتی دمای محلول کدام یک از اعداد (۲۳ یا ۲۵ یا ۲۷) است؟ چرا؟

ت) با گذشت زمان در سلول X و Z جرم تیغه X چه تغییری می کند؟

ث) اگر بخواهیم در فرایند آبکاری، ظرفی از جنس فلز X را با فلز Z روکش دهیم، در این صورت فلز X به کدام قطب باتری متصل می شود؟ در این فرایند محلول الکتروولیت حاوی کاتیون های کدام فلز است؟

با توجه به شکل زیر که مربوط به برقکافت آب است، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



الف) گاز X را می‌توان به عنوان سوخت وارد قطب منفی سلول سوختی

هیدروژن - اکسیژن کرد. هیدروژن

ب) در این فرایند با گذشت زمان، غلظت ماده حل شده در الکترولیت افزایش می‌یابد.

ج) واکنش کلی برقکافت آب، مانند واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن است.

د) B قطب مثبت باتری است و pH محلول الکترولیت در اطراف الکترود متصل به آن با گذشت زمان افزایش می‌یابد.

۲) ب و د

۱) الف و ج

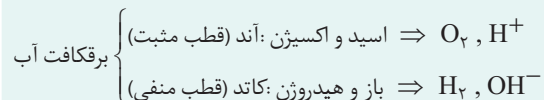
۴) ج و د

۳) الف و ب

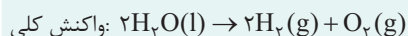
پاسخ: گزینه ۳

برقکافت آب

یکی از کاربردهای سلول‌های الکترولیتی، برقکافت مواد است. برقکافت آب فرایندی است که در آن، جریان برق از آب عبور داده می‌شود و طی آن، آب به عنصرهای سازنده‌اش (H_2 و O_2) تجزیه می‌شود. نیم‌واکنش‌های انجام شده در سلول الکترولیتی برقکافت آب به صورت زیر است:



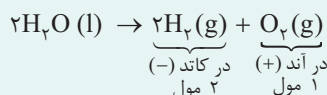
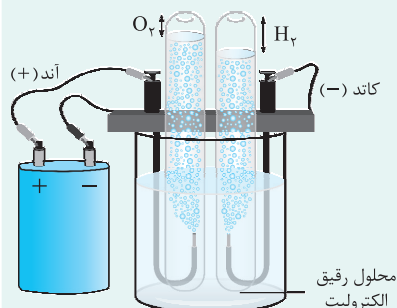
با جمع کردن نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش، واکنش کلی برقکافت آب به دست می‌آید:



۱) مقدار یون‌های H^+ و OH^- در آب خالص بسیار کم است؛ به همین دلیل آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد؛ بنابراین برای برقکافت آب، باید اندکی الکترولیت (مانند H_2SO_4 ، KNO_3 و ...) به آب اضافه کرد.

۲) در برقکافت آب، در کاتد یون OH^- و در آند یون H^+ تولید می‌شود. پس محیط پیرامون کاتد، بازی ($pH > 7$) و محیط پیرامون آند، اسیدی ($pH < 7$) می‌شود؛ بنابراین کاغذ pH در محلول پیرامون کاتد به رنگ آبی و در محلول پیرامون آند، به رنگ سرخ درمی‌آید. ولی *هواستون باشد* که pH کل الکترولیت تغییری نمی‌کند، زیرا ضرایب H^+ و OH^- در نیم‌واکنش‌ها با هم برابر است.

۳) در برقکافت آب، گاز هیدروژن در کاتد و گاز اکسیژن در آند، تولید می‌شود. با توجه به ضرایب استوکیومتری در واکنش کلی، حجم گاز هیدروژن تولید شده در کاتد، دو برابر حجم گاز اکسیژن تولید شده در آند است.



$$\begin{aligned} 2 \times 2 &= 4 \text{ g} & 1 \times 32 &= 32 \text{ g} \\ \text{جرم گاز آند} &= 4 & \text{جرم گاز کاتد} &= 32 \\ \frac{1}{2} &= \frac{4}{32} & \frac{32}{4} &= 8 \end{aligned}$$

عبارت‌های «الف» و «ب» درست‌اند.

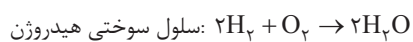
پاسخ خیلی تشریحی ✓

در برقکافت آب، حجم گاز هیدروژن تولید شده در کاتد، دو برابر حجم گاز اکسیژن تولید شده در آند است؛ پس در این جا، گاز X که حجم بیشتری دارد، H_2 و گاز Y با حجم کم‌تر، O_2 است.

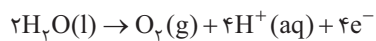
بررسی عبارت‌ها:

(الف) در سلول سوختی هیدروژن، گاز H_2 در آند (قطب منفی) اکسایش می‌یابد.

(ب) با عبور جریان برق از درون آب، مولکول‌های آب تجزیه شده و به گازهای H_2 و O_2 تبدیل و از آب خارج می‌شوند؛ بنابراین با گذشت زمان در این سلول، مقدار مولکول آب کاهش و غلظت ماده‌ای که به عنوان الکترولیت به آب اضافه شده، افزایش می‌یابد. (ج) واکنش کلی برقکافت آب، وارونه واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن است.



(د) دیدیم که گاز Y همان O_2 است که در آند تولید می‌شود. از طرفی می‌دانیم که در سلول‌های الکترولیتی، آند به قطب مثبت باتری متصل می‌شود؛ پس B قطب مثبت باتری است. نیم‌واکنش انجام‌شده در اطراف قطب مثبت این سلول به صورت زیر است:



اما دقت کنید که با تولید H^+ ، pH محلول در اطراف قطب مثبت، کاهش می‌یابد.

کدام مورد نادرست است؟

- ۱) خوردگی آهن یک فرایند الکتروشیمیایی خودبه‌خودی است که در آن، آهن، کاهنده و گاز اکسیژن، اکسنده است.
- ۲) سرعت خوردگی آهن به عواملی نظیر رطوبت، دما و وجود مواد اکسیدکننده در محیط بستگی دارد.
- ۳) هر چه اختلاف پتانسیل کاهشی استاندارد بین آهن و ماده اکسیدکننده بیشتر باشد، سرعت خوردگی کمتر خواهد بود.
- ۴) تشکیل زنگار سبز بر سطح مس، نمونه‌ای از فرایند خوردگی به شمار می‌آید.

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✓

هر چه تفاوت E° نیم‌سلول‌ها بیشتر باشد، emf سلول و در نتیجه قدرت آن بیشتر خواهد بود؛ از آن‌جا که اکسیژن در محیط اسیدی قدرت اکسندگی و E° بزرگ‌تری نسبت به محیط خنثی دارد، سرعت خوردگی آهن در محیط اسیدی بیشتر خواهد بود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): در فرایند خوردگی آهن، بخشی از سطح فلز آهن به عنوان آند عمل کرده و Fe در ابتدا به Fe^{2+} و سپس Fe^{3+} تبدیل می‌شود. در این فرایند، Fe کاهنده و O_2 اکسنده است.

گزینه ۲): کاملاً درسته!

گزینه ۴): زنگار سبز بر سطح مس و زنگ‌زدن آهن، نمونه‌هایی از خوردگی هستند.

اگر در شرایط معین، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش تجزیه ۶/۱۲۵ گرم پتاسیم کلرات مطابق معادله
 $2\text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$ با شمار الکترون‌های مبادله‌شده در سلول برقکافت منیزیم کلرید مذاب
 برابر باشد، جرم فراورده تولیدشده در قطب منفی سلول، چند گرم است؟

($K = 39, Cl = 35.5, Mg = 24, O = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

کاتد

۳/۶ (۲)

۱/۸ (۱)

۱۰/۶۵ (۴)

۵/۳۲۵ (۳)

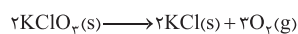
پاسخ: گزینه ۲



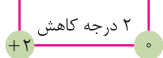
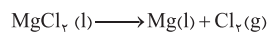
برای تعیین شمار الکترون‌های مبادله‌شده در یک واکنش اکسایش - کاهش می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

شمار الکترون‌های مبادله‌شده
 تغییر عدد اکسایش اتم در اکسند $\times$ ضریب اکسند $\times$ شمار اتم‌های کاهش‌یافته در اکسند =
 براساس معادله موازنه‌شده
 شمار الکترون‌های مبادله‌شده
 تغییر عدد اکسایش اتم در کاهند $\times$ ضریب کاهند $\times$ شمار اتم‌های اکسایش‌یافته در کاهند =
 براساس معادله موازنه‌شده

گام اول: ابتدا شمار الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش تجزیه پتاسیم کلرات و برقکافت منیزیم کلرید مذاب را به دست می‌آوریم:

ضریب KClO_3

تغییر عدد اکسایش کاهنده $\times$ ضریب کاهنده $\times$ شمار اتم‌ها در کاهنده = شمار الکترون‌های مبادله‌شده

تغییر عدد اکسایش هر اتم O تعداد اتم O در KClO_3 ضریب MgCl_2

تغییر عدد اکسایش اکسند $\times$ ضریب اکسند $\times$ شمار اتم‌ها در اکسند = شمار الکترون‌های مبادله‌شده

تغییر عدد اکسایش هر اتم Mg تعداد اتم Mg در MgCl_2

گام دوم: شمار الکترون‌های مبادله‌شده در اثر تجزیه ۶/۱۲۵ گرم پتاسیم کلرات را به دست می‌آوریم:

استفاده از کسر تبدیل:

$$6/125 \text{ g KClO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KClO}_3}{122.5 \text{ g KClO}_3} \times \frac{12 \text{ mol e}^-}{2 \text{ mol KClO}_3} = 0.3 \text{ mol e}^-$$

استفاده از کسر تناسب:



$$\frac{2\text{KClO}_3 \sim 12 \text{ e}^-}{\text{جرم}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{6/125}{2 \times 122.5/5} = \frac{x}{12} \Rightarrow x = \frac{6}{20} = 0.3 \text{ mol e}^-$$

گام سوم: شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تجزیه «پتاسیم کلرات» با «سلول برقکافت منیزیم کلرید مذاب» برابر است؛ از طرفی در
 قطب منفی سلول برقکافت منیزیم کلرید مذاب، منیزیم تولید می‌شود؛ بنابراین از مول الکترون به جرم منیزیم تولیدشده می‌رسیم:

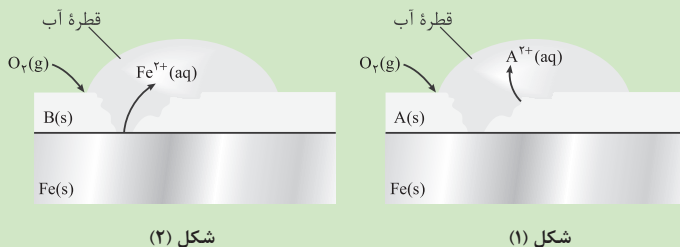
$$0.3 \text{ mol e}^- \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{2 \text{ mol e}^-} \times \frac{24 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 3.6 \text{ g Mg}$$

استفاده از کسر تناسب:



$$\frac{\text{Mg} \sim 2 \text{ e}^-}{\text{جرم}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x}{24} = \frac{0.3}{12} \Rightarrow x = 3.6 \text{ g Mg}$$

با توجه به شکل‌های زیر که دو قطعه آهن را نشان می‌دهند که با لایه نازکی از فلزهای A و B پوشیده شده‌اند، کدام موارد نادرست است؟



- الف) قدرت کاهندگی فلز A از فلز B بیشتر است.
 ب) مجموع ضرایب گونه‌ها در معادله موازنه‌شده نیم‌واکنش کاهش انجام‌شده در شکل (۲) برابر ۱۱ است.
 ج) برای ساختن قوطی‌های روغن نباتی می‌توان از ورقه آهنی مانند شکل (۱) استفاده کرد.
 د) در شکل (۱)، آهن نقش کاتد را دارد و کاهش می‌یابد.

ب و ج

الف و د

ج و د

الف و ب

پاسخ: گزینه ۴

عبارت‌های «ج» و «د» نادرست‌اند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

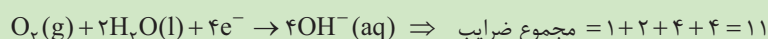
شکل (۱) مربوط به حفاظت کاتدی آهن است و در شکل (۲) آهن خورده می‌شود.

بررسی عبارت‌ها:

الف) در شکل (۱)، فلز A اکسید شده است؛ یعنی قدرت کاهندگی فلز A از آهن بیشتر است. از طرفی در شکل (۲)، فلز آهن خورده شده است؛ یعنی قدرت کاهندگی فلز آهن از B بیشتر است.

قدرت کاهندگی: $A > Fe > B$

ب) نیم‌واکنش کاهش در شکل (۲)، مربوط به مولکول‌های اکسیژن به صورت زیر است:



ج) برای ساخت قوطی روغن نباتی از حلبی استفاده می‌شود. در حلبی روکشی از جنس قلع روی آهن ایجاد می‌شود و با توجه به این که قدرت کاهندگی فلز آهن از قلع بیشتر است، در صورت خراشیده شدن حلبی، آهن زنگ می‌زند؛ بنابراین شکل (۲) می‌تواند نشان‌دهنده آن باشد.

د) درسته که در شکل (۱) آهن نقش کاتد را دارد، اما نیم‌واکنش کاهش مربوط به مولکول‌های اکسیژن است.

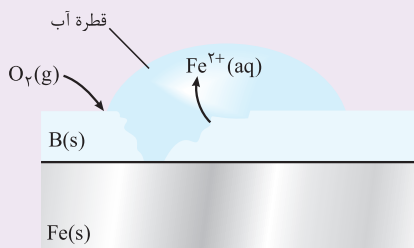
آند، کاتد و نیم‌واکنش‌های انجام‌شده در سه فرایند مهم کتاب درسی:



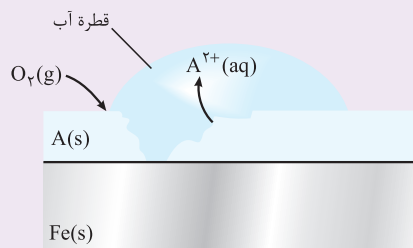
فرایند	آند	نیم‌واکنش اکسایش	کاتد	نیم‌واکنش کاهش
خوردگی آهن	آهن	$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$	آهن	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$
آهن سفید (گالوانیزه) خراش‌دیده	روی	$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$	آهن	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$
حلبی خراش‌دیده	آهن	$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$	قلع	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

شکل زیر دو قطعه آهن را نشان می‌دهد که با لایه نازکی از فلز A و B پوشیده شده است. با توجه به آن پاسخ دهید.

(سؤال ۶ - امتحان نهایی دی ۱۴۰۲)



شکل (۲)



شکل (۱)

الف) کدام فلز (A) یا (B)، قدرت کاهندگی بیشتری دارد؟ چرا؟

ب) نیم‌واکنش موازنه شده کاهش را بنویسید.

پ) برای ساختن قوطی‌های روغن نباتی، ورقه‌های آهن را با لایه نازکی از کدام فلز (روی یا قلع) می‌پوشانند؟ دلیل بنویسید.

$$E^\circ (\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$$

$$E^\circ (\text{Sn}^{2+} / \text{Sn}) = -0.14 \text{ V}$$

$$E^\circ (\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$$

اگر emf سلول گالوانی A - C برابر ۰/۹ ولت و قدرت کاهندگی فلز B کم‌تر از C و بیشتر از A باشد، با توجه به نیم‌واکنش‌های داده‌شده، کدام مورد درست است؟



(۱) پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول C / C^{3+} برخلاف نیم‌سلول‌های A^{2+} / A و B^{2+} / B ، مثبت است.

(۲) emf سلول گالوانی حاصل از دو الکترود A و B برابر ۰/۲۴ ولت است.

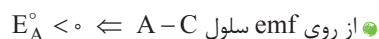
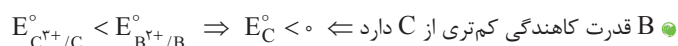
(۳) پتانسیل کاهشی استاندارد سه نیم‌سلول، هم‌علامت است.

(۴) emf سلول گالوانی حاصل از دو الکترود B و C برابر ۲/۸۴ ولت است.

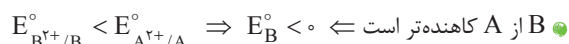
پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

ابتدا با توجه به داده‌ها، باید علامت E° نیم‌سلول‌ها را مشخص کنیم:



$$emf = E^{\circ}(\text{کاتد}) - E^{\circ}(\text{آند}) = -0/76 - (-1/66) = 0/9V$$



A	→ -۰/۷۶
B	→ -۱/۱۸
C	→ -۱/۶۶

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): دیدیم که پتانسیل کاهشی هر سه نیم‌سلول منفی است.

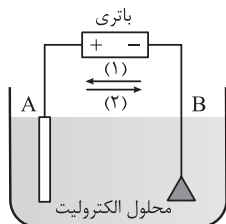
گزینه (۲): در سلول گالوانی A و B، B با E° کم‌تر نقش آند و A با E° بیشتر نقش کاتد را دارد.

$$emf = E^{\circ}(\text{کاتد}) - E^{\circ}(\text{آند}) = -0/76 - (-1/18) = 0/42V$$

گزینه (۴): در سلول گالوانی B و C، C نقش آند و B نقش کاتد را خواهد داشت.

$$emf = E^{\circ}(\text{کاتد}) - E^{\circ}(\text{آند}) = -1/18 - (-1/66) = 0/48V$$

اگر شکل زیر مربوط به فرایند آبکاری باشد، درستی یا نادرستی کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها متفاوت است؟



- (۱) نیم‌واکنش کاهش بر روی الکترود B انجام می‌شود.
- (۲) پیکان (۱) جهت جابه‌جایی الکترون‌ها را در مدار بیرونی نشان می‌دهد.
- (۳) محلول الکترولیت شامل کاتیون‌های فلز A است.
- (۴) E° فلز A نسبت به B، می‌تواند کم‌تر یا بیشتر باشد.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه (۲) برخلاف سایر گزینه‌ها، نادرست است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته

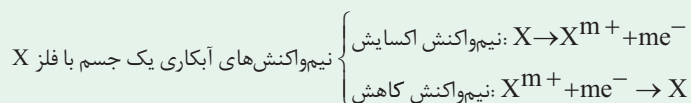
● اگر در آبکاری، هدف، پوشش فلز X بر روی یک جسم باشد، آن جسم در کاتد و فلز X در آند قرار می‌گیرد و از نمک محلول فلز X به عنوان الکترولیت استفاده می‌شود.

جسم مورد آبکاری ← نقش کاتد ← متصل شدن به قطب منفی باتری ← پس از مدتی جرم آن افزایش می‌یابد.

فلز پوشاننده ← نقش آند ← متصل شدن به قطب مثبت باتری ← پس از مدتی جرم آن کاهش می‌یابد.

الکترولیت سلول ← نمکی از فلز پوشاننده یعنی همان آند

● در فرایند آبکاری، نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی هر دو مربوط به فلز پوشاننده هستند.



در شکل نشان داده شده، A نقش آند (قطب مثبت) و B نقش کاتد (قطب منفی) را دارد.

در فرایند آبکاری، جهت حرکت الکترون‌ها از آند به کاتد (پیکان ۲) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): جسم B نقش کاتد را دارد و در آن، کاتیون‌های موجود در الکترولیت کاهش می‌یابند.

گزینه (۳): الکترولیت باید حاوی یون‌های فلز پوشاننده A باشد.

گزینه (۴): در سلول‌های الکترولیتی، بدون توجه به موقعیت فلزها در سری الکتروشیمیایی و E° آن‌ها، فلزی که به قطب مثبت

باتری متصل باشد، آند و فلزی که به قطب منفی باتری متصل باشد، کاتد است، یعنی در سلول‌های الکترولیتی برخلاف سلول‌های

گالوانی، تنها نوع اتصال تیغه‌ها به قطب‌های مثبت و منفی باتری، تعیین‌کننده آند و کاتد است؛ بنابراین در آبکاری، E° فلز

پوشاننده می‌تواند کوچک‌تر یا بزرگ‌تر از E° فلز سازنده جسم مورد نظر باشد.

- (۱) مجموع ضرایب مواد در واکنش موازنه شده مربوط به فرایند هال، ۴ برابر تغییر عدد اکسایش هر اتم آلومینیم است.
- (۲) تولید قوطی های آلومینیمی از قوطی های کهنه نسبت به تهیه همان تعداد قوطی ها از فرایند هال، ۹۳ درصد در مصرف انرژی صرفه جویی می کند.
- (۳) در فرایند هال، با گذشت زمان از جرم آند کاسته می شود.
- (۴) فلز آلومینیم در مقابل اکسایش مقاوم بوده و وسایل تولیدی از آن، برای مدت طولانی استحکام خود را حفظ می کنند.

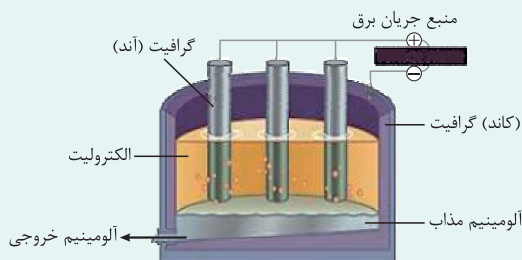
پاسخ: گزینه ۴

فرایند هال

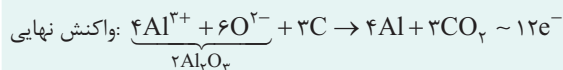
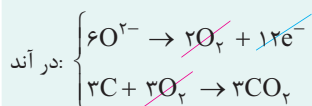
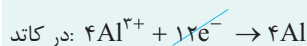
درس Box

آلومینیم در طبیعت به شکل ترکیب یافت می شود. در صنعت این فلز را از برقکافت Al_2O_3 مذاب در یک سلول الکترولیتی به دست می آورند. تولید آلومینیم به این روش به افتخار شیمی دان آمریکایی جناب «چارلز مارتین هال»، فرایند هال نامیده می شود. بریم سراغ نکات سلول الکترولیتی مربوط به فرایند هال:

- (۱) الکترولیت مورد استفاده در این سلول، حاوی Al_2O_3 مذاب است.
- (۲) آند و کاتد این سلول، هر دو از جنس گرافیت هستند. دیواره ها و کف این سلول، نقش کاتد (قطب منفی) را دارند، در حالی که میله های گرافیتی بالای سلول، نقش آند (قطب مثبت) را دارند.
- (۳) در کاتد این سلول، نیم واکنش $Al^{3+}(l) + 3e^- \rightarrow Al(l)$ انجام می شود.
- (۴) در آند این سلول، ابتدا نیم واکنش $2O^{2-}(l) \rightarrow O_2(g) + 4e^-$ انجام می شود سپس گرافیت موجود در آند با گاز اکسیژن تولید شده واکنش داده و طبق معادله $O_2(g) + 3C \rightarrow 3CO(g)$ (گرافیت)، گاز کربن دی اکسید تولید می کند.



با ضرب نیم واکنش های نوشته شده در عدد مناسب و جمع کردن آن ها، واکنش کلی سلول به دست می آید:



(۵) در سلول الکترولیتی مربوط به فرایند هال، گرافیت کاتد نقشی در نیم واکنش کاتدی ندارد، اما گرافیت آند، نقش واکنش دهنده را هم بازی می کند، به همین دلیل رفته رفته! از جرم آن کم می شود.

(۶) با توجه به این که چگالی آلومینیم مذاب تولید شده در کاتد بیشتر از الکترولیت موجود در سلول است، آلومینیم مذاب پایین تر از الکترولیت مذاب، بر روی کاتد گرافیتی (ته ظرف) ته نشین می شود و به کمک یک لوله از قسمت پایینی سلول جمع آوری می شود. (شکل رو ببینید!)

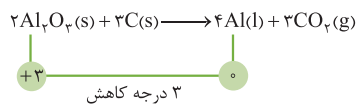
(۷) فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی، هزینه بالایی دارد. از طرفی فلز آلومینیم یکی از مهم ترین منابع تجدیدناپذیر طبیعت است، بنابراین با بازیافت فلز آلومینیم می توان علاوه بر افزایش عمر این منبع، برخی از هزینه های تولید آن را کاهش داد.

توجه! تولید قوطی های آلومینیمی از قوطی های کهنه، فقط به ۷ درصد از انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.

آلومینیم فلزی فعال است و به سرعت در هوا اکسایش می‌یابد! این فلز در مقابل خوردگی مقاوم است نه اکسایش!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): واکنش کلی فرایند هال به صورت زیر است:



$$\text{مجموع ضرایب} = 2 + 3 + 4 + 3 = 12$$

گزینه (۲): تولید قوطی‌های آلومینیمی از قوطی‌های کهنه فقط به ۷ درصد از انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد و ۹۳ درصد در انرژی صرفه‌جویی می‌شود.

گزینه (۳): میله‌های گرافیتی در این سلول نقش آند را دارند و با گاز اکسیژن واکنش داده و مصرف می‌شوند؛ بنابراین با گذشت زمان، جرم آن کاهش می‌یابد.

به ازای چند مقدار صحیح m تابع $f = \{(-5, 4+m), (2, 2m+3), (3, m+6), (10, 10)\}$ صعودی است؟

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

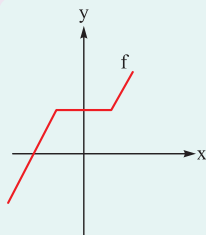
۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

طول نقاط رو به ترتیب صعودی چیدیم، خواست باشه مؤلفه‌های دوم کم نشن.

Hint

درس Box



تابع صعودی تابعی است که با افزایش مقدار x ، مقدار y هیچ وقت کاهش نیابد، یعنی می‌تواند ثابت بماند یا افزایش یابد، مثل تابع مقابل:

حالا می‌توانیم تعریف تابع صعودی را بنویسیم:

$$a, b \in D_f : a < b \Leftrightarrow f(a) \leq f(b)$$

اگر تابع همواره افزایش یابد، آن را اکیداً صعودی می‌نامیم.

گام اول: طبق تعریف ساده‌ای که در درس باکس ارائه کردیم، با افزایش مقدار مؤلفه‌های اول، نباید مؤلفه‌های دوم کاهش یابند؛ یعنی نامساوی‌های زیر برقرار باشند:

$$f(-5) \leq f(2) \leq f(3) \leq f(10) \Rightarrow 4+m \leq 2m+3 \leq m+6 \leq 10$$

گام دوم: حالا نامساوی‌های بالا را جداگانه حل می‌کنیم:

$$4+m \leq 2m+3 \Rightarrow m \geq 1 \quad (1)$$

$$2m+3 \leq m+6 \Rightarrow m \leq 3 \quad (2)$$

$$m+6 \leq 10 \Rightarrow m \leq 4 \quad (3)$$

و با اشتراک‌گیری جواب‌های (۱)، (۲) و (۳)، حدود m به دست می‌آید:

$$1 \leq m \leq 3$$

بنابراین m می‌تواند ۳ مقدار صحیح اختیار کند.

به ازای چند مقدار صحیح از m تابع $f = \{(-5, 4-m), (2, 2m+3), (10, -10), (3, m-2)\}$ نزولی است؟

(سؤال ۱۲۰ کنکور تهری ۱۴۰۴ - نوبت دوم)

۷ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)

۱۱۲ تابع f با ضابطه $f(x) = \frac{\sqrt{4-x^2}}{\sqrt{x}}$ مفروض است. مجموعه جواب‌های نامعادله $f(5x^2 - 4x + 1) \leq f(x+1 - 2x^2)$ شامل چند عدد صحیح است؟

(۴) صفر

(۳) ۱

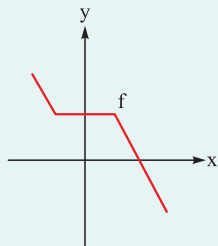
(۲) ۲

(۱) ۳

پاسخ: گزینه ۲

درس: Box

تابع نزولی تابعی است که با افزایش مقدار x ، مقدار y هیچ وقت افزایش نیابد، یعنی می‌تواند ثابت بماند یا کاهش یابد؛ مثل تابع مقابل:



حالا می‌توانیم تعریف تابع نزولی را بنویسیم:

$$a, b \in D_f : a < b \Leftrightarrow f(a) \geq f(b)$$

اگر تابع همواره کاهش یابد، آن را اکیداً نزولی می‌نامیم.

یکنوایی و جبر توابع: در اعمال جبری بین توابع، برای پیدا کردن وضعیت یکنوایی تابع نهایی، باید به نکات زیر توجه کنیم:

(۱) مجموع دو تابع صعودی (نزولی) هم‌چنان صعودی (نزولی) می‌ماند.

مجموع دو تابع با وضعیت یکنوایی متفاوت (یکی صعودی و دیگری نزولی) نامعلوم است.

(۲) حاصل ضرب دو تابع صعودی و مثبت، صعودی است.

حاصل ضرب تابع صعودی مثبت در تابع نزولی منفی، نزولی است.

(۳) تقسیم یک تابع صعودی و مثبت بر یک تابع نزولی و مثبت، صعودی است.

تقسیم یک تابع صعودی و مثبت بر یک تابع صعودی و منفی، نزولی می‌شود.

تقسیم یک تابع نزولی و منفی بر یک تابع صعودی و مثبت، نزولی است.

تقسیم یک تابع نزولی و مثبت بر یک تابع نزولی و منفی، صعودی است.

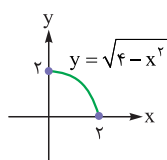
استفاده از یکنوایی در حل نامعادلات: اگر وضعیت یکنوایی تابع f را بدانیم و بخواهیم نامعادله $f(g(x)) < f(h(x))$ را حل کنیم، با استفاده از وضعیت یکنوایی تابع f ، نامعادله بالا به یکی از نامعادلات زیر تبدیل می‌شود:

$$\begin{cases} \xrightarrow{f \text{ اکیداً صعودی باشد}} & g(x) < h(x) \Rightarrow \text{جهت نامساوی عوض نمی‌شود.} \\ \xrightarrow{f \text{ اکیداً نزولی باشد}} & g(x) > h(x) \Rightarrow \text{جهت نامساوی عوض می‌شود.} \end{cases}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: ابتدا دامنه تابع را حساب می‌کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} \sqrt{4-x^2} : 4-x^2 \geq 0 \Rightarrow -2 \leq x \leq 2 \\ \sqrt{x} : x > 0 \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{اشتراک}} 0 < x \leq 2$$

گام دوم: در این دامنه، تابع $y = \sqrt{4-x^2}$ هم که نمودار آن یک ربع دایره است، نزولی است:



تابع $y = \sqrt{x}$ هم که می‌دانیم اکیداً صعودی است.

گام سوم: حال، صورت تابع f نزولی است، پس طبق درس باکس تقسیم یک تابع نزولی بر یک تابع صعودی و مثبت نزولی می‌شود، پس تابع f روی بازه $[0, 2]$ اکیداً نزولی است.

گام چهارم: حال به کمک یکنوایی تابع f نامعادله را حل می‌کنیم. با در نظر گرفتن این که تابع f اکیداً نزولی و همچنین دامنۀ آن بازه $[0, 2]$ است، داریم:

$$f(5x^2 - 4x + 1) \leq f(x + 1 - 2x^2) \Rightarrow 0 < -2x^2 + x + 1 \leq 5x^2 - 4x + 1 \leq 2$$

گام پنجم: حال باید سه نامعادله حل کنیم:

$$-2x^2 + x + 1 > 0 \Rightarrow 2x^2 - x - 1 < 0 \xrightarrow{\text{بین ریشه‌ها}} -\frac{1}{2} < x < 1$$

$$-2x^2 + x + 1 \leq 5x^2 - 4x + 1 \Rightarrow 7x^2 - 5x \geq 0 \xrightarrow{\text{خارج ریشه‌ها}} x \leq 0 \text{ یا } x \geq \frac{5}{7}$$

$$5x^2 - 4x + 1 \leq 2 \Rightarrow 5x^2 - 4x - 1 \leq 0 \xrightarrow{\text{بین ریشه‌ها}} -\frac{1}{5} \leq x \leq 1$$

از اشتراک محدوده‌های به‌دست‌آمده، مجموعه جواب‌های نامعادله، بازه $(-\frac{1}{5}, 1) \cup [\frac{5}{7}, 1]$ است که شامل فقط یک عدد صحیح است.

۱۱۳ اگر $f = \{(-2, 4), (0, -1), (2, -6)\}$ و $g(x) = \sqrt{x+5}$ باشد، مجموع اعضای برد تابع $g \circ f$ کدام است؟

(۱) -۷

(۲) -۶

(۳) -۲

(۴) ۵

مشاوره در ترکیب توابع، بدون توجه به ساده‌سازی ضابطه‌ها، در ابتدای کار، دامنه تابع مرکب را از راه تعریف به دست آورید.

پاسخ: گزینه ۴

درس Box

• **ترکیب توابع:** اگر دو تابع به صورت متوالی (سری) کنار هم قرار بگیرند، به طوری که خروجی یک تابع ورودی دیگری باشد، اصطلاحاً دو تابع را با هم ترکیب کرده‌ایم:

$$x \rightarrow \boxed{g} \xrightarrow{g(x)} \boxed{f} \rightarrow f(g(x)) \text{ یا } (f \circ g)(x)$$

$$D_{f \circ g} = \{x \in D_g \mid g(x) \in D_f\}$$

• دامنه تابع مرکب $f \circ g$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

می‌توان نکات زیر را از این تعریف استخراج کرد:

(۱) دامنه تابع $f \circ g$ زیرمجموعه دامنه تابع g است.

(۲) برد تابع $f \circ g$ زیرمجموعه برد تابع f است.

گام اول: دامنه تابع f مجموعه $\{-2, 0, 2\}$ و دامنه تابع g بازه $[-5, +\infty)$ است، پس برای دامنه تابع $g \circ f$ داریم:

$$D_{g \circ f} = \{x \in D_f \mid f(x) \in D_g\} = \{x \in \{-2, 0, 2\} \mid f(x) \geq -5\}$$

در بین مؤلفه‌های دوم تابع f ، فقط -۶ است که از -۵ کوچک‌تر است، پس مؤلفه اول زوج $(2, -6)$ نمی‌تواند عضو دامنه تابع $g \circ f$ باشد، این یعنی:

$$D_{g \circ f} = \{-2, 0\}$$

گام دوم: حال تابع $g \circ f$ را به دست می‌آوریم:

$$-2 \rightarrow \boxed{f} \xrightarrow{4} \boxed{g} \rightarrow \sqrt{9} = 3$$

$$0 \rightarrow \boxed{f} \xrightarrow{-1} \boxed{g} \rightarrow \sqrt{4} = 2$$

$$\Rightarrow g \circ f = \{(-2, 3), (0, 2)\}$$

پس برد تابع $g \circ f$ مجموعه $\{2, 3\}$ است که مجموع اعضای آن برابر ۵ است.

پاسخ خیلی تشریحی

۱۱۴ توابع $f(x) = x^2 + ax$ و $g(x) = \frac{|3x| - x}{2x}$ مفروض‌اند. اگر تابع fog ثابت باشد، کم‌ترین مقدار تابع $h(x) = f(3x - 1)$ کدام است؟

داخل پرانتز تأثیری توی برد و کم‌ترین مقدار ندارد.

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

پاسخ: گزینه ۴

اول ضابطه تابع g رو بنویس، مقادیر تابع g صفرهای تابع f باید باشن.

Hint

نکته

در تابع درجه دوم $f(x) = ax^2 + bx + c$ طول رأس سهمی $x_S = -\frac{b}{2a}$ است. حال اگر $\frac{x_1 + x_2}{2} = x_S$ باشد، $f(x_1) = f(x_2)$ خواهد بود.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: ابتدا ضابطه تابع g را براساس ریشه داخل قدرمطلق می‌نویسیم:

$$g(x) = \begin{cases} \frac{-3x - x}{2x} & ; x < 0 \\ \frac{3x - x}{2x} & ; x > 0 \end{cases} \Rightarrow g(x) = \begin{cases} -2 & ; x < 0 \\ 1 & ; x > 0 \end{cases}$$

گام دوم: در تابع fog مقادیر خروجی تابع g ، ورودی‌های تابع f هستند، پس مقادیر تابع fog عملاً دو مقدار $f(-2)$ و $f(1)$ است. حال برای این که تابع fog ثابت باشد، لازم است $f(-2)$ و $f(1)$ برابر باشند.

طبق نکته، برای این که $f(-2)$ و $f(1)$ برابر باشند، طول رأس سهمی باید برابر $-\frac{1}{2} = -\frac{1-2}{2}$ باشد:

$$\frac{x_S = -\frac{b}{2a}}{\rightarrow -\frac{a}{2} = -\frac{1}{2} \Rightarrow a = 1}$$

گام سوم: پس ضابطه تابع f به صورت $f(x) = x^2 + x$ تکمیل می‌شود. کم‌ترین مقدار این تابع برابر است با:

$$f\left(-\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{4} - \frac{1}{2} = -\frac{1}{4}$$

از آن جا که تبدیل‌ها روی محور افقی تأثیری روی مقادیر تابع ندارد، کم‌ترین مقدار تابع h نیز برابر $-\frac{1}{4}$ است.

۱۱۵ اگر $f(x) = 2\sin^2 x - 1$ و $g(x) = x^2 + 3x$ باشد، برد تابع $g \circ f$ شامل چند عدد صحیح است؟

۸ (۴)

۷ (۳)

۶ (۲)

۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲



برد تابع $f \circ g$ ، برابر برد تابع f است با این شرط که دامنه آن را R_g (برد تابع g) قرار دهیم.

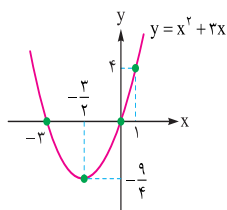
دقت کنید که اگر برد تابع g را با دامنه $D_{f \circ g}$ حساب کنیم، $R_{f \circ g}$ را حساب کرده‌ایم.

گام اول: طبق نکته بالا ابتدا باید برد تابع f را حساب کنیم: **پاسخ خیلی تشریحی** ✓

$$D_f = \mathbb{R} : -1 \leq \sin x \leq 1 \Rightarrow -1 \leq \sin^2 x \leq 1 \Rightarrow -2 \leq 2\sin^2 x \leq 2 \Rightarrow -3 \leq 2\sin^2 x - 1 \leq 1$$

پس برد تابع f بازه $[-3, 1]$ است.

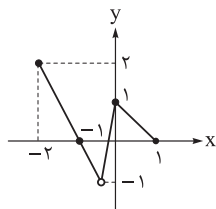
گام دوم: حالا برد تابع g را با دامنه $[-3, 1]$ حساب می‌کنیم:



با توجه به شکل بالا، برد تابع g با دامنه $[-3, 1]$ بازه $[-\frac{9}{4}, 4]$ است، پس برد تابع $g \circ f$ نیز همین بازه است.

این بازه، شامل اعداد صحیح $-2, -1, 0, 1, 2, 3$ و 4 است.

اگر نمودار تابع $y = f(x)$ مطابق شکل زیر باشد، اشتراک دامنه و برد تابع $g(x) = -f(2x-1)$ شامل چند عدد



صحیح است؟

(۱) صفر

(۲) ۳

(۳) ۲

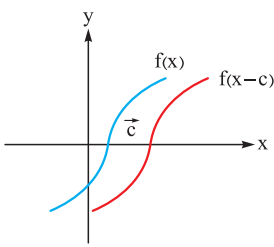
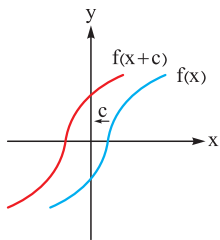
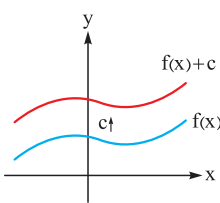
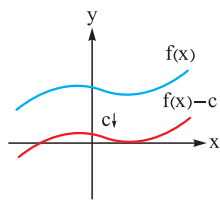
(۴) ۱

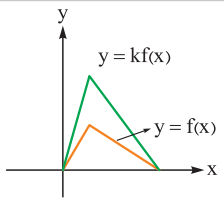
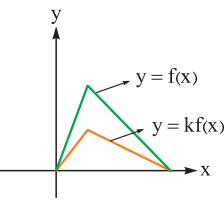
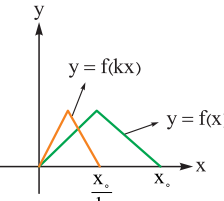
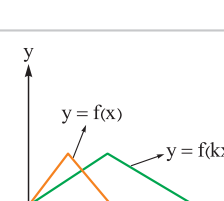
پاسخ: گزینه ۴

تبدیل نمودار توابع

کرتس Box

انتقال:

نوع انتقال	تابع	توضیح	نمودار	ویژگی
افقی	$y = f(x - c)$	نمودار تابع f را c واحد به راست انتقال می‌دهیم.		نقطه $A(x_0, y_0)$ روی نمودار تابع f به نقطه $A'(x_0 + c, y_0)$ روی نمودار تابع $y = f(x - c)$ تبدیل می‌شود. برد ثابت است، ولی دامنه تغییر می‌کند.
	$y = f(x + c)$	نمودار تابع f را c واحد به چپ انتقال می‌دهیم.		نقطه $A(x_0, y_0)$ روی نمودار تابع f به نقطه $A'(x_0 - c, y_0)$ روی نمودار تابع $y = f(x + c)$ تبدیل می‌شود. برد ثابت است، ولی دامنه تغییر می‌کند.
عمودی	$y = f(x) + c$	نمودار تابع f را c واحد به بالا انتقال می‌دهیم.		نقطه $A(x_0, y_0)$ روی نمودار تابع f به نقطه $A'(x_0, y_0 + c)$ روی نمودار تابع $y = f(x) + c$ تبدیل می‌شود. دامنه ثابت است، ولی برد تغییر می‌کند.
	$y = f(x) - c$	نمودار تابع f را c واحد به پایین انتقال می‌دهیم.		نقطه $A(x_0, y_0)$ روی نمودار تابع f به نقطه $A'(x_0, y_0 - c)$ روی نمودار تابع $y = f(x) - c$ تبدیل می‌شود. دامنه ثابت است، ولی برد تغییر می‌کند.

ویژگی	روش ترسیم	نمودار	تابع خواسته شده
انبساط و انقباض عمودی	عرض نقاط در k ضرب می شود.		$y = kf(x), k > 1$
			$y = kf(x), 0 < k < 1$
انبساط و انقباض افقی	طول نقاط بر k تقسیم می شود.		$y = f(kx), k > 1$
			$y = f(kx), 0 < k < 1$

تبدیلات روی محور افقی تأثیری روی برد تابع ندارد.



گام اول: برد تابع f طبق نمودار، بازه $[-1, 2]$ و طبق نکته بالا، برد تابع g با برد تابع $-f$ که بازه $[-2, 1]$ باشد، برابر است؛ بنابراین:

$$R_g = [-2, 1]$$

گام دوم: برای رسم نمودار تابع f باید تبدیلات زیر را در راستای محور افقی انجام دهیم:

$$y = f(x) \xrightarrow{x \rightarrow x-1} y = f(x-1) \xrightarrow{\text{طول نقاط تقسیم بر 2}} y = f(2x-1)$$

حالا همین کار را بر روی بازه دامنه تابع f که برابر $[-\frac{1}{2}, 1] - \{-\frac{1}{2}\}$ است، انجام می دهیم:

$$D_f = [-\frac{1}{2}, 1] - \{-\frac{1}{2}\} \xrightarrow{\text{یک واحد به راست}} [-1, 2] - \{-\frac{1}{2}\} \xrightarrow{\text{تقسیم بر 2}} D_g = [-\frac{1}{2}, 1] - \{-\frac{1}{2}\}$$

گام سوم: حالا اشتراک D_g و R_g را حساب می کنیم:

$$D_g \cap R_g = ([-\frac{1}{2}, 1] - \{-\frac{1}{2}\}) \cap [-2, 1] = [-\frac{1}{2}, 1] - \{-\frac{1}{2}\}$$

این مجموعه شامل یک عدد صحیح است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

۱۱۷ نمودار تابع $g(x) = (x^2 + 3)(x - 3)$ را به کمک انتقال نمودار تابع $f(x) = x^3$ رسم کرده‌ایم. اگر نقطه $A'(\alpha, \beta)$ روی نمودار تابع g متناظر با نقطه $A(0, 0)$ روی نمودار تابع f باشد، حاصل $\alpha - \beta$ کدام است؟

همان مرکز تقارن نمودار تابع g را می‌خواهد.

(۱) ۷

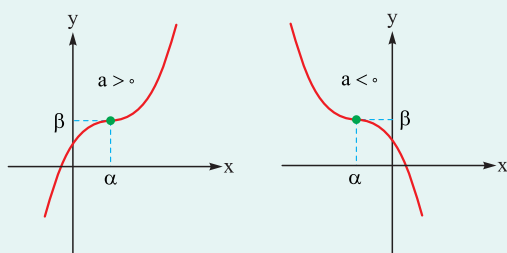
(۲) -۷

(۳) ۹

(۴) -۹

پاسخ: گزینه ۲

درس Box

نمودار تابع $f(x) = a(x - \alpha)^3 + \beta$ مطابق یکی از شکل‌های زیر است:

در این نمودارها نقطه (α, β) مرکز تقارن نمودار تابع است و خط مماس بر نمودار در این نقطه افقی است.

گام اول: نقطه $A(0, 0)$ (همان مبدأ مختصات) مرکز تقارن نمودار تابع f است و با انتقال این نمودار و رسم نمودار تابع g ، نقطه A' نیز مرکز تقارن نمودار تابع g خواهد بود.

گام دوم: پس کافی است ضابطه تابع g را به فرم استاندارد معرفی شده در درس یاکس بنویسیم تا مختصات نقطه A' به دست آید:

$$g(x) = x^3 - 3x^2 + 3x - 9 = (x - 1)^3 - 8$$

پس نقطه $A'(1, -8)$ مرکز تقارن نمودار تابع g است و داریم:

$$\alpha = 1, \beta = -8 \Rightarrow \alpha - \beta = 9$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

۱۱۸ شیب تابع خطی f برابر ۲ است. اگر نمودار تابع $g(x) = \frac{f(x)}{f^{-1}(x)}$ بر نمودار وارونش منطبق باشد، مقدار $(f + g^{-1})(1)$ کدام است؟

g و g^{-1} با هم برابرند.

۳ (۲)
۱ (۴)

۴ (۱)
۲ (۳)

پاسخ: گزینه ۳

درس Box

ضابطه وارون تابع خطی $f(x) = ax + b$ به صورت $f^{-1}(x) = \frac{x-b}{a}$ است.

ضابطه وارون تابع هموگرافیک $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$ (با شرایط $c \neq 0$ و $ad \neq bc$) به صورت $f^{-1}(x) = \frac{-dx+b}{cx-a}$ است.

این یعنی تابع f و f^{-1} زمانی مساوی می شوند که $a+d=0$ باشد.

گام اول: ضابطه تابع خطی f را می توانیم $f(x) = 2x + h$ در نظر بگیریم؛ زیرا طبق فرض، شیب خط برابر ۲ است.

حال طبق درس باکس ضابطه وارون آن را می یابیم:

$$f^{-1}(x) = \frac{x-h}{2}$$

گام دوم: در این مرحله ضابطه تابع g را می سازیم:

$$g(x) = \frac{f(x)}{f^{-1}(x)} = \frac{2x+h}{\frac{x-h}{2}} = \frac{4x+2h}{x-h}$$

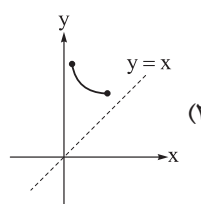
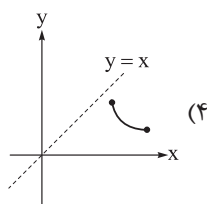
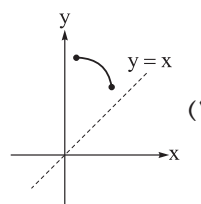
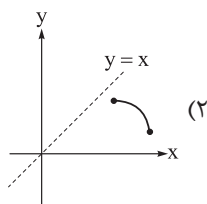
گام سوم: تابع g هموگرافیک است و طبق درس باکس، در صورتی با تابع وارونش یعنی g^{-1} مساوی می شود که $4-h$ و $-h$ قرینه هم باشند:

$$\Rightarrow 4-h=0 \Rightarrow h=4$$

گام چهارم: در این صورت ضابطه دو تابع f و g به ترتیب $f(x) = 2x+4$ و $g(x) = \frac{4x+8}{x-4}$ است؛ بنابراین خواسته سؤال برابر است با:

$$\xrightarrow{g(x)=g^{-1}(x)} (f+g^{-1})(1) = f(1) + g(1) = 6 + (-4) = 2$$

تابع f با ضابطه $f(x) = x|x-4| + 2x$ و با دامنه $[a, b]$ اکیداً نزولی است. اگر بازه $[a, b]$ بزرگ‌ترین بازه ممکن باشد، نمودار تابع f^{-1} کدام است؟



پاسخ: گزینه ۲

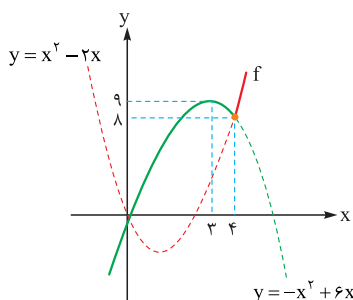
برای رسم نمودار تابع f^{-1} از روی نمودار تابع f ، کافی است نمودار تابع f را نسبت به خط $y = x$ قرینه کنیم.

نکته

گام اول: ابتدا باید بزرگ‌ترین بازه ممکن برای $[a, b]$ را پیدا کنیم. برای این کار بهتر است نمودار تابع f را رسم کنیم. قبل از آن لازم است، به کمک بازه‌بندی دامنه، تابع f را به صورت یک تابع چندضابطه‌ای بنویسیم:

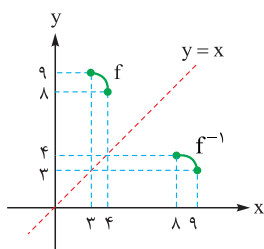
$$f(x) = \begin{cases} -x^2 + 4x + 2x & ; x < 4 \\ x^2 - 4x + 2x & ; x \geq 4 \end{cases} \Rightarrow f(x) = \begin{cases} -x^2 + 6x & ; x < 4 \\ x^2 - 2x & ; x \geq 4 \end{cases}$$

گام سوم: حال می‌توانیم نمودار تابع f را رسم کنیم:



همان‌طور که مشاهده می‌شود، تابع بالا روی بازه $[3, 4]$ و هر زیرمجموعه از آن اکیداً نزولی است، پس بزرگ‌ترین بازه ممکن برای $[a, b]$ همین بازه $[3, 4]$ است.

گام چهارم: حالا نمودار تابع f را با دامنه $[3, 4]$ و همچنین نمودار وارون آن را در یک دستگاه مختصات رسم می‌کنیم:



پس نمودار گزینه (۲) درست است.

۱۲۰ تابع f با ضابطه $f(x) = 2a + \sqrt{x - a^2} + 3$ مفروض است. اگر دو تابع $f \circ f^{-1}$ و $f^{-1} \circ f$ مساوی باشند، مقدار $f(7)$

به ازای مقدار کوچکتر a کدام است؟

۷ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

نمودار تابع رادیکالی با ضابطه $f(x) = a + b\sqrt{cx + d}$: نمودار این تابع به یکی از ۴ حالت زیر است:

	چپ گرا	راست گرا	برد
رو به بالا	 $b > 0, c < 0$	 $b > 0, c > 0$	$[a, +\infty)$
رو به پایین	 $b < 0, c < 0$	 $b < 0, c > 0$	$(-\infty, a]$
دامنه	$(-\infty, -\frac{d}{c}]$	$[-\frac{d}{c}, +\infty)$	

در همه نمودارهای بالا مختصات نقطه توپر $(-\frac{d}{c}, a)$ است.

توابع $f \circ f^{-1}$ و $f^{-1} \circ f$ هر دو همانی هستند، اما در دامنه‌های متفاوت؛ دامنه تابع $f \circ f^{-1}$ برد تابع f و دامنه تابع $f^{-1} \circ f$ دامنه تابع f است:

$$(f^{-1} \circ f)(x) = x \quad ; \quad x \in D_f$$

$$(f \circ f^{-1})(x) = x \quad ; \quad x \in R_f$$

گام اول: از بخش دوم درس باکس می‌توان نتیجه گرفت که دو تابع $f \circ f^{-1}$ و $f^{-1} \circ f$ زمانی با هم مساوی می‌شوند که دامنه و برد تابع f مساوی باشند.

گام دوم: طبق جدول درس باکس، دامنه و برد تابع f را به دست می‌آوریم، طبق این جدول نمودار تابع f راست‌گرای رو به بالاست، پس دامنه و برد آن به ترتیب $D_f = [a^2 - 3, +\infty)$ و $R_f = [2a, +\infty)$ است.

گام سوم: برای این که D_f و R_f مساوی باشند، لازم است $a^2 - 3$ و $2a$ مساوی باشند:

$$a^2 - 3 = 2a \Rightarrow a^2 - 2a - 3 = (a - 3)(a + 1) = 0 \Rightarrow a = 3 \text{ یا } a = -1$$

گام چهارم: به ازای مقدار کوچکتر a ضابطه تابع f برابر می‌شود با:

$$\xrightarrow{a=-1} f(x) = \sqrt{x+2} - 2$$

پس خواسته سؤال برابر است با:

$$f(7) = \sqrt{9} - 2 = 1$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

حاصل عبارت $\sin 75^\circ + \cos 75^\circ$ کدام است؟

$$\frac{\sqrt{6}}{2} \quad (4)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (3)$$

$$\frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{2} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{2} \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۴

اتحادهای مثلثاتی دو برابر کمان:

درس Box

$$\sin 2\theta = 2 \sin \theta \cos \theta$$

$$\cos 2\theta = \cos^2 \theta - \sin^2 \theta \Rightarrow \begin{cases} \cos 2\theta = 2 \cos^2 \theta - 1 \\ \cos 2\theta = 1 - 2 \sin^2 \theta \end{cases}$$

اتحاد کمکی مهم:

$$(\sin \theta \pm \cos \theta)^2 = 1 \pm \sin 2\theta$$

برای این که حاصل عبارت $A = \sin 75^\circ + \cos 75^\circ$ را حساب کنیم، ابتدا آن را به توان ۲ می‌رسانیم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

$$A^2 = \underbrace{\sin^2 75^\circ + \cos^2 75^\circ}_{\text{برابر ۱ است}} + \underbrace{2 \sin 75^\circ \cos 75^\circ}_{\sin(2 \times 75^\circ)} = 1 + \sin 150^\circ$$

$$\xrightarrow{\sin 150^\circ = \sin 30^\circ = \frac{1}{2}} A^2 = \frac{3}{2} \xrightarrow{A > 0} A = \sqrt{\frac{3}{2}} = \frac{\sqrt{6}}{2}$$

تابع $f(x) = \tan(1 - \frac{x}{\pi})$ در چند نقطه از بازه $(-\pi, \frac{3\pi}{2})$ تعریف نشده است؟ ۱۲۲

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

ورودی تابع تانژانت، نباید مضارب فرد $\frac{\pi}{2}$ باشد. در حالت کلی دامنه تابع $f(x) = \tan$ به صورت زیر به دست می آید:

$$D_f = \mathbb{R} - \{x \mid x = k\pi + \frac{\pi}{2}\}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: طبق درس باکس ساده بالا، $1 - \frac{x}{\pi}$ نباید برابر مضارب فرد $\frac{\pi}{2}$ شود:

$$1 - \frac{x}{\pi} \neq k\pi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow \frac{x}{\pi} \neq k'\pi - \frac{\pi}{2} + 1 \Rightarrow x \neq 2k'\pi - \pi + 2; k, k' \in \mathbb{Z}$$

گام دوم: اگر مقادیر مختلف k' را امتحان کنیم، می بینیم که فقط به ازای $k' = 0$ است که عدد مورد نظر در بازه $(-\pi, \frac{3\pi}{2})$ قرار دارد:

$$\xrightarrow{k'=-1} -2\pi - \pi + 2 = -3\pi + 2 < -2\pi \quad \times$$

$$\xrightarrow{k'=0} -2\pi < -\pi + 2 < \frac{3\pi}{2} \quad \checkmark$$

$$\xrightarrow{k'=1} 2\pi - \pi + 2 = \pi + 2 > \frac{3\pi}{2} \quad \times$$

دوره تناوب تابع $f(x) = |\sin 2x| + |\cos 2x|$ کدام است؟ **۱۳۳**

$\frac{\pi}{4} \text{ (۴)}$

$\frac{\pi}{2} \text{ (۳)}$

$\pi \text{ (۲)}$

$2\pi \text{ (۱)}$

پاسخ: گزینه ۴

درس Box

دوره تناوب تابع متناوب f کوچکترین مقدار مثبت T است؛ به طوری که تساوی زیر برقرار باشد:

$$f(x+kT) = f(x) \quad ; \quad k \in \mathbb{Z}$$

در واقع دوره تناوب، بازه‌ای است که اگر نمودار تابع در این بازه به طور مرتب تکرار شود، نمودار نهایی تابع f ساخته شود.

رابطه به دست آوردن مقدار دوره تناوب چند تابع مهم را ببینید:

$$\left. \begin{array}{l} y = a \sin bx + c \\ y = a \cos bx + c \end{array} \right\} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{|b|}$$

$$\left. \begin{array}{l} y = |\sin kx|, \quad y = \sin^{2n} kx \\ y = |\cos kx|, \quad y = \cos^{2n} kx \end{array} \right\} \Rightarrow T = \frac{\pi}{|k|}$$

$$y = |\sin kx| + |\cos kx| \quad ; \quad T = \frac{\pi}{2|k|}$$

$$y = a \tan bx + c \quad ; \quad T = \frac{\pi}{|b|}$$

طبق روابط گفته شده، برای دوره تناوب توابع در درس باکس داریم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

$$T_f = \frac{\pi}{2 \times 2} = \frac{\pi}{4}$$

بدون دانستن نکات بالا، سعی می‌کنیم مقدار دوره تناوب را پیدا کنیم؛ با امتحان کردن مقادیر گزینه‌ها از کوچکترین گزینه شروع می‌کنیم:

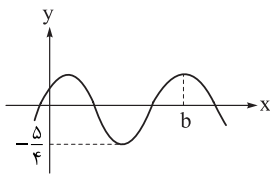
په‌چور دیگه

$$\xrightarrow{T=\frac{\pi}{4}} f\left(x + \frac{\pi}{4}\right) = \underbrace{\left|\sin\left(2x + \frac{\pi}{2}\right)\right|}_{\cos 2x} + \underbrace{\left|\cos\left(2x + \frac{\pi}{2}\right)\right|}_{-\sin 2x} = |\cos 2x| + |\sin 2x| = f(x)$$

پس همین کوچکترین مقدار، دوره تناوب تابع است.



۱۲۴ اگر نمودار تابع $f(x) = a + \cos(x - \frac{\pi}{3})$ به صورت زیر باشد، حاصل $a \times b$ کدام است؟



(۱) $\frac{7\pi}{12}$

(۲) $-\frac{7\pi}{12}$

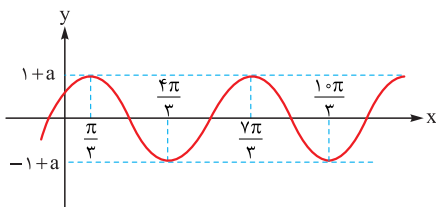
(۳) $\frac{5\pi}{12}$

(۴) $-\frac{5\pi}{12}$

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

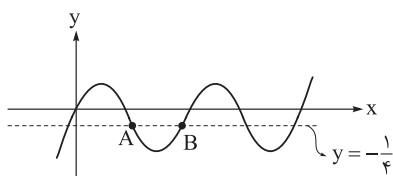
گام اول: برای رسم نمودار تابع f از روی نمودار تابع $y = \cos x$ ، کافی است نمودار تابع $y = \cos x$ را $\frac{\pi}{3}$ واحد به راست و a واحد به بالا (اگر a منفی باشد به پایین) منتقل کنیم.



گام دوم: با مقایسه شکل بالا و شکل صورت سؤال، نتیجه می‌گیریم که $b = \frac{7\pi}{3}$ است؛ هم‌چنین داریم:

$$-1 + a = -\frac{5}{4} \Rightarrow a = -\frac{1}{4} \xrightarrow{b = \frac{7\pi}{3}} ab = -\frac{7\pi}{12}$$

بخشی از نمودار $f(x) = \sin x \cos x$ در شکل زیر رسم شده است. طول پاره خط AB کدام است؟ **۱۲۵**



$$f(x) = \frac{1}{2} \sin 2x$$

$$\frac{\pi}{2} \quad (1)$$

$$\frac{\pi}{3} \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{4} \quad (3)$$

$$\frac{\pi}{6} \quad (4)$$

پاسخ: گزینه ۲

درس Box

حل معادله‌های مثلثاتی: به روش‌های مختلف اعم از تغییر متغیر، تجزیه و ... باید معادله مثلثاتی را به یکی از سه حالت زیر برسانیم تا بتوانیم دسته جواب‌های معادله را پیدا کنیم:

$$\sin \theta = \sin \theta_0 \Rightarrow \begin{cases} \theta = 2k\pi + \theta_0 \\ \theta = 2k\pi + \pi - \theta_0 \end{cases}$$

$$\cos \theta = \cos \theta_0 \Rightarrow \theta = 2k\pi \pm \theta_0$$

$$\tan \theta = \tan \theta_0 \Rightarrow \theta = k\pi + \theta_0$$

معادلات خاص:

$$\sin x = 0 \text{ یا } \tan x = 0 \Rightarrow x = k\pi$$

$$\cos x = 0 \text{ یا } \cot x = 0 \Rightarrow x = k\pi + \frac{\pi}{2}$$

$$\begin{cases} \sin x = 1 \Rightarrow x = 2k\pi + \frac{\pi}{2} \\ \sin x = -1 \Rightarrow x = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \cos x = 1 \Rightarrow x = 2k\pi \\ \cos x = -1 \Rightarrow x = (2k+1)\pi \end{cases}$$

گام اول: همان‌طور که در تعبیر نوشته‌ایم، ضابطه تابع f به صورت $f(x) = \frac{1}{2} \sin 2x$ است که نمودار آن با خط $y = -\frac{1}{4}$

برخورد کرده است، طول نقاط برخورد جواب‌های معادله $f(x) = -\frac{1}{4}$ هستند.

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \sin 2x = -\frac{1}{4} \Rightarrow \sin 2x = -\frac{1}{2}$$

گام دوم: $-\frac{1}{2}$ را می‌توانیم $\sin(-\frac{\pi}{6})$ در نظر بگیریم و طبق روابط درس باکس معادله بالا را حل کنیم:

$$\sin 2x = \sin(-\frac{\pi}{6}) \Rightarrow \begin{cases} 2x = 2k\pi - \frac{\pi}{6} \Rightarrow x = k\pi - \frac{\pi}{12} \\ 2x = 2k\pi + \frac{7\pi}{6} \Rightarrow x = k\pi + \frac{7\pi}{12} \end{cases}; k \in \mathbb{Z}$$

گام سوم: طول نقطه A اولین جواب مثبت و طول نقطه B دومین جواب مثبت معادله است:

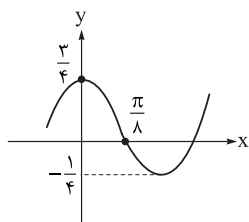
$$x = k\pi - \frac{\pi}{12} \xrightarrow{k=1} x_B = \pi - \frac{\pi}{12} = \frac{11\pi}{12}$$

$$x = k\pi + \frac{7\pi}{12} \xrightarrow{k=0} x_A = \frac{7\pi}{12}$$

پس طول پاره خط AB برابر است با:

$$AB = \frac{11\pi}{12} - \frac{7\pi}{12} = \frac{\pi}{3}$$

بخشی از نمودار تابع $f(x) = a \cos bx + c$ در شکل زیر رسم شده است. مقدار $f(\frac{7\pi}{16})$ کدام است؟ **۱۲۶**



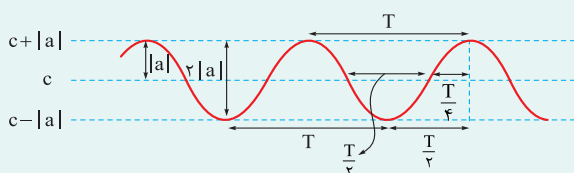
(۱) صفر

(۲) $-\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{3}{8}$ (۴) $\frac{1}{2}$

پاسخ: گزینه ۴

درس Box

نمودار تابع $y = a \sin bx + c$ و $y = a \cos bx + c$ در شکل زیر رسم شده است:



• دوره تناوب است و از رابطه $T = \frac{2\pi}{|b|}$ به دست می‌آید.

• فاصله هر دو ماکزیمم متوالی یا هر دو مینیمم متوالی برابر T است.

• فاصله افقی ماکزیمم و مینیمم متوالی برابر $\frac{T}{2}$ است.

• بیشترین مقدار تابع $y_{\max} = c + |a|$ و کمترین مقدار تابع $y_{\min} = c - |a|$ است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ **گام اول:** بیشترین و کمترین مقدار تابع به ترتیب $\frac{3}{4}$ و $-\frac{1}{4}$ شده است؛ پس طبق روابط درس باکس داریم:

$$\begin{cases} c + |a| = \frac{3}{4} \\ c - |a| = -\frac{1}{4} \end{cases} \Rightarrow c = \frac{1}{4}, |a| = \frac{1}{2} \Rightarrow a = \pm \frac{1}{2}$$

حالا طبق نکته زیر، مقدار مثبت a را می‌پذیریم.

در تابع $y = a \cos bx + c$ ، اگر نمودار تابع در $x = 0$ ماکزیمم داشته باشد، $a > 0$ و اگر مینیمم داشته باشد، $a < 0$ است.

نکته

گام دوم: پس تا این جا ضابطه تابع f به صورت $f(x) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos bx$ است. با توجه به نمودار $x = \frac{\pi}{8}$ یکی از صفرهای تابع است؛ بنابراین در ابتدا صفرهای تابع f یعنی جواب‌های معادله $f(x) = 0$ را پیدا می‌کنیم:

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos bx = 0 \Rightarrow \cos bx = -\frac{1}{2} = \cos \frac{2\pi}{3} \Rightarrow bx = 2k\pi \pm \frac{2\pi}{3} \Rightarrow x = \frac{2k\pi}{b} \pm \frac{2\pi}{3b}; k \in \mathbb{Z}$$

کوچک‌ترین جواب مثبت معادله بالا $x = \frac{2\pi}{3b}$ است که طبق شکل صورت سؤال باید برابر $\frac{\pi}{8}$ باشد:

$$\Rightarrow \frac{2\pi}{3b} = \frac{\pi}{8} \Rightarrow b = \frac{16}{3}$$

گام سوم: پس ضابطه تابع، $f(x) = \frac{1}{2} \cos \frac{16}{3}x + \frac{1}{4}$ است و داریم:

$$f\left(\frac{7\pi}{16}\right) = \frac{1}{2} \cos \frac{7\pi}{3} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \cos \frac{\pi}{3} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

معادله $\sin 3x + \cos 2x = 0$ در بازه $[0, \pi]$ چند جواب دارد؟ **۱۲۷**

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

اگر $\sin \alpha + \cos \beta = 0$ باشد، یکی از دو حالت زیر رخ می‌دهد:

$$\alpha - \beta = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \quad \text{یا} \quad \alpha + \beta = (2k+1)\pi + \frac{\pi}{2}$$

زیرا:

$$\sin \alpha = -\cos \beta = \sin(\beta - \frac{\pi}{2})$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha = 2k\pi + \beta - \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha - \beta = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \\ \alpha = 2k\pi + \pi - \beta + \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha + \beta = 2k\pi + \pi + \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: اگر طبق نتیجه نکته بالا عمل کنیم، داریم:

$$\begin{cases} 3x - 2x = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \Rightarrow x = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \\ 3x + 2x = 2k\pi + \frac{3\pi}{2} \Rightarrow x = \frac{2k\pi}{5} + \frac{3\pi}{10} = \frac{(4k+3)\pi}{10} \end{cases}$$

گام دوم: حالا تعداد جواب‌ها در بازه $[0, \pi]$ را پیدا می‌کنیم. این را می‌دانیم که دسته جواب‌های $x = 2k\pi - \frac{\pi}{2}$ در بازه $[0, \pi]$ جوابی ندارد، بنابراین می‌رویم سراغ دسته جواب دوم:

$$0 \leq \frac{(4k+3)\pi}{10} \leq \pi \Rightarrow 0 \leq \frac{4k+3}{10} \leq 1 \Rightarrow -\frac{3}{4} \leq k \leq \frac{7}{4} \xrightarrow{k \in \mathbb{Z}} k = 0, 1$$

پس معادله در بازه $[0, \pi]$ دو جواب دارد.

اگر به روش معمول حل کنیم، داریم:



$$\sin 3x = -\cos 2x = \sin(2x - \frac{\pi}{2})$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 3x = 2k\pi + 2x - \frac{\pi}{2} \Rightarrow x = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \\ 3x = 2k\pi + \pi - 2x + \frac{\pi}{2} \Rightarrow 5x = 2k\pi + \frac{3\pi}{2} \Rightarrow x = \frac{(4k+3)\pi}{10} \end{cases}; k \in \mathbb{Z}$$

در واقع روابط گفته‌شده در درس باکس، نتیجه استفاده از همین روش معمول است.

(سوال ۱۲۴ کنکور تهری ۱۴۰۴ - نوبت دوم)

در بازه $[0, \pi]$ معادله مثلثاتی $\sin 2x = \cos 3x$ چند جواب دارد؟

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)



جواب کلی معادله $\cos^2 x + \cos^3 x = \sin^2 x$ کدام است؟ ($k \in \mathbb{Z}$)

$$\begin{array}{ll} \frac{2k\pi}{5} \quad (۲) & \frac{k\pi}{5} \quad (۱) \\ \frac{(2k-1)\pi}{5} \quad (۴) & (2k-1)\pi \quad (۳) \end{array}$$

پاسخ: گزینه ۴

نکته

اگر $\cos \alpha + \cos \beta = 0$ باشد، مجموع یا اختلاف دو کمان α و β باید مضرب فرد π باشد:
 $\alpha \pm \beta = (2k+1)\pi$
 $\cos \alpha = -\cos \beta = \cos(\pi - \beta)$ زیرا:

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha = 2k\pi + \pi - \beta \Rightarrow \alpha + \beta = (2k+1)\pi \\ \text{یا} \\ \alpha = 2k\pi - \pi + \beta \Rightarrow \alpha - \beta = (2k-1)\pi \end{cases}$$

که هر دو دسته جواب را می‌توان به صورت $(2k+1)\pi$ نوشت.

گام اول: ابتدا معادله را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$\underbrace{\cos^2 x - \sin^2 x}_{\cos 2x} + \cos^3 x = 0 \Rightarrow \cos^3 x + \cos^2 x = 0$$

گام دوم: از نتیجه نکته استفاده می‌کنیم:

$$\begin{cases} 3x - 2x = (2k+1)\pi \Rightarrow x = (2k+1)\pi \\ 3x + 2x = (2k+1)\pi \Rightarrow x = \frac{(2k+1)\pi}{5} \end{cases}$$

از آنجا که دسته جواب‌های $x = \frac{(2k+1)\pi}{5}$ شامل دسته جواب‌های $(2k+1)\pi$ است، می‌توانیم جواب کلی معادله را

$$x = \frac{(2k-1)\pi}{5} \quad \text{یا} \quad x = \frac{(2k+1)\pi}{5}$$

در نظر بگیریم.

په‌جور دیگه

از خود گزینه‌ها استفاده می‌کنیم. در بررسی گزینه‌های (۱) و (۲) اگر فرض کنیم که $k=0$ باشد، تساوی برقرار نمی‌شود:

$$k=0 \xrightarrow{x=0} 1+1=0 \quad \times$$

پس گزینه‌های (۱) و (۲) نادرست‌اند.

حال بعد از این که متوجه شدیم ساده‌شده معادله، $\cos^3 x + \cos^2 x = 0$ است، با توجه به این که مجموعه جواب‌های گزینه (۳) زیرمجموعه گزینه (۴) است، در گزینه (۴) $k=0$ را امتحان می‌کنیم:

$$x = \frac{(2k-1)\pi}{5} \xrightarrow{k=0} x = -\frac{\pi}{5} \Rightarrow \cos \frac{3\pi}{5} + \cos \frac{2\pi}{5} = 0 \quad \checkmark$$

مکمل‌اند و تساوی برقرار است، پس گزینه (۴) پاسخ سؤال است. $\frac{2\pi}{5}$ و $\frac{3\pi}{5}$

معادله $\sin 2x + \sin x = 1 + 2 \cos x$ در بازه $[0, 4\pi]$ چند جواب دارد؟ **۱۲۹**

۲ دور کامل دایره مثلثاتی

۶ (۲)

۵ (۱)

۸ (۴)

۷ (۳)

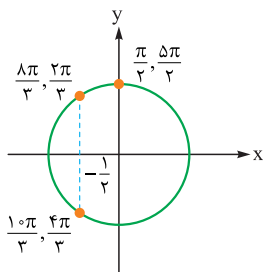
پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: ابتدا از اتحاد سینوس دو برابر کمان استفاده می‌کنیم و $\sin 2x$ را به صورت $2 \sin x \cos x$ می‌نویسیم:

$$2 \sin x \cos x + \sin x = 1 + 2 \cos x \Rightarrow \sin x (2 \cos x + 1) = 2 \cos x + 1 \Rightarrow \begin{cases} \sin x = 1 \\ 2 \cos x + 1 = 0 \Rightarrow \cos x = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

گام دوم: جواب‌های هر کدام از معادله‌های $\sin x = 1$ و $\cos x = -\frac{1}{2}$ را در ۲ دور دایره مثلثاتی مشخص می‌کنیم:



پس معادله در بازه $[0, 4\pi]$ دارای ۶ جواب است.

۱۳۰. انتهای کمان جواب‌های معادله $\frac{1}{4}\sin^2 x - 1 = 2\cos^4 x$ روی دایره مثلثاتی، تشکیل یک چندضلعی محدب می‌دهند.

جزء صحیح اندازه محیط این چندضلعی کدام است؟

۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

Hint

به جای $\sin^2 x$ عبارت $1 - \cos^2 x$ رو بذار و با تغییر متغیر حل کن.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: ابتدا $\sin^2 x$ را به صورت $1 - \cos^2 x$ می‌نویسیم تا معادله برحسب یک نسبت مثلثاتی نوشته شود:

$$2\cos^4 x - 1 = \frac{1}{4}(1 - \cos^2 x) \xrightarrow{\times 4} 4\cos^4 x - 2 = 1 - \cos^2 x \Rightarrow 4\cos^4 x + \cos^2 x - 3 = 0$$

گام دوم: با تغییر متغیر $t = \cos^2 x$ ، معادله بالا به معادله درجه دوم $4t^2 + t - 3 = 0$ بدل می‌شود، حالا در این معادله داریم:

$$\xrightarrow{a+c=b} \begin{cases} t_1 = \cos^2 x = -1 \\ t_2 = \cos^2 x = \frac{3}{4} \end{cases}$$

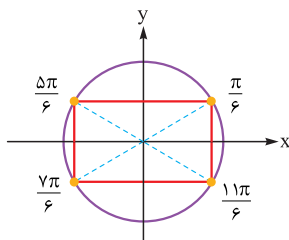
گام سوم: پس $\cos^2 x = \frac{3}{4}$ است. حال به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\cos^2 x = \frac{3}{4} \xrightarrow{\times 2} 2\cos^2 x = \frac{3}{2} \xrightarrow{-1} 2\cos^2 x - 1 = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos 2x = \frac{1}{2}$$

گام چهارم: معادله ساده $\cos 2x = \frac{1}{2}$ را حل می‌کنیم:

$$\Rightarrow 2x = 2k\pi \pm \frac{\pi}{3} \Rightarrow x = k\pi \pm \frac{\pi}{6} ; \quad k \in \mathbb{Z}$$

انتهای کمان جواب‌ها را روی دایره مثلثاتی مشخص می‌کنیم:



گام پنجم: همان‌طور که از شکل بالا پیداست، چندضلعی حاصل مستطیلی است که طول آن برابر $2\cos \frac{\pi}{6} = \sqrt{3}$ و عرض آن

برابر $2\sin \frac{\pi}{6} = 1$ است؛ بنابراین محیط این مستطیل برابر $2 + 2\sqrt{3}$ است که جزء صحیح آن برابر ۵ است:

$$\xrightarrow{\sqrt{3} \approx 1.7} 2 + 2\sqrt{3} \approx 2 + 3.4 = 5.4 \Rightarrow [2 + 2\sqrt{3}] = 5$$

۱۳۱ حد تابع $f(x) = \frac{(x^2 + 3x + 2)\sqrt[3]{x - 2}\sqrt{x}}{\sqrt[3]{x} + 1}$ وقتی $x \rightarrow -1$ ، کدام است؟

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

مشاوره در حدهای مبهم

صفرصفر، ممکن است عبارتهایی حضور داشته باشند که حاصل حد آن‌ها مخالف صفر باشد؛ برای سادگی در محاسبه حاصل، مقدار این عبارتهای را جای‌گذاری کنید و سپس حاصل حد را حساب کنید.

به عنوان مثال در این سؤال، حد

$\sqrt[3]{x - 2}\sqrt{x}$ وقتی $x \rightarrow -1$ برابر ۱ می‌شود، پس به جای کل این عبارت عدد ۱ را قرار می‌دهیم.

پاسخ: گزینه ۳

رفع ابهام در حد صفرصفر:

درس Box

برای محاسبه $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x)}{g(x)}$ ، اگر حدهای صورت و مخرج در $x = x_0$ هر دو برابر صفر باشند، با یک حد مبهم، آن هم از نوع

صفرصفر ($\frac{0}{0}$) روبه‌رو هستیم. برای محاسبه حاصل آن باید رفع ابهام کنیم، در سه حالت زیر:

(۱) تجزیه چند جمله‌ای:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x^2 - 5x + 2}{x^2 - 8} = \frac{0}{0} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x^2 - 5x + 2}{x^2 - 8} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)(2x-1)}{(x-2)(x^2+2x+4)} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x-1}{x^2+2x+4} = \frac{1}{4}$$

جمله مشترک

چاق و لاغر

(۲) اتحاد مزدوج:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{3 - \sqrt{x+7}}{x-2} = \frac{0}{0}$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 2} \frac{3 - \sqrt{x+7}}{x-2} = \lim_{x \rightarrow 2} \left(\frac{3 - \sqrt{x+7}}{x-2} \times \frac{3 + \sqrt{x+7}}{3 + \sqrt{x+7}} \right) = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{9 - (x+7)}{(x-2)(3 + \sqrt{x+7})} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{-(x-2)}{(x-2)(3 + \sqrt{x+7})}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 2} \frac{-1}{3 + \sqrt{x+7}} = -\frac{1}{6}$$

(۳) اتحاد چاق و لاغر:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt[3]{x-1} - 1}{x^2 - 4} = \frac{0}{0}$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt[3]{x-1} - 1}{x^2 - 4} = \lim_{x \rightarrow 2} \left(\frac{\sqrt[3]{x-1} - 1}{x^2 - 4} \times \frac{\sqrt[3]{(x-1)^2} + \sqrt[3]{x-1} + 1}{\sqrt[3]{(x-1)^2} + \sqrt[3]{x-1} + 1} \right) = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x-2}{(x^2-4)(\sqrt[3]{(x-1)^2} + \sqrt[3]{x-1} + 1)}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x-2}{(x-2)(x+2)(\sqrt[3]{(x-1)^2} + \sqrt[3]{x-1} + 1)} = \frac{1}{12}$$

چاق

پاسخ خیلی تشریحی ✓ با توجه به توضیحات مشاوره، برای سادگی حد زیر را در نظر می‌گیریم:

$$\lim_{x \rightarrow -1} f(x) = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^2 + 3x + 2}{\sqrt[3]{x} + 1}$$

به کمک اتحاد جمله مشترک عبارت صورت را تجزیه می‌کنیم و سپس صورت و مخرج را در چاق عبارت مخرج ضرب می‌کنیم.

$$\Rightarrow L = \lim_{x \rightarrow -1} \left(\frac{(x+1)(x+2)}{(\sqrt[3]{x}+1)} \times \frac{\sqrt[3]{x^2} - \sqrt[3]{x} + 1}{\sqrt[3]{x^2} - \sqrt[3]{x} + 1} \right) = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x+1)(x+2)(\sqrt[3]{x^2} - \sqrt[3]{x} + 1)}{x+1} = 3$$

روش هوییتال:

یه جور دیگه

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^2 + 3x + 2}{\sqrt[3]{x} + 1} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{2x + 3}{\frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}}} = \frac{1}{3} = 3$$

(سؤال ۸ (قسمت پ) - امتحان نهایی شهریور ۱۴۰۳)

حدود زیر را محاسبه کنید.

 امتحان
نهایی

الف) $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\frac{1}{x} - 1}{2 - \frac{3}{x^3}} =$

ب) $\lim_{x \rightarrow (-\pi)^+} \frac{1}{\sin x} =$

پ) $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^2 + 3x + 2}{\sqrt[3]{x} + 1} =$

بزرگ‌ترین بازه‌ای که تابع خطی f در آن مثبت است، بازه $(0, +\infty)$ است. در این صورت حاصل $\lim_{x \rightarrow -1^-} \frac{f^{-1}(x)}{x^3 - 3x - 2}$ کدام است؟

$+\infty$ (۴)

۳ (۳)

$\frac{1}{3}$ (۲)

$-\infty$ (۱)

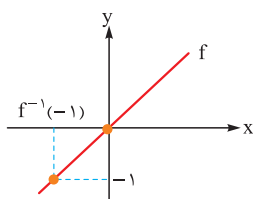
پاسخ: گزینه ۴

حد بی‌نهایت: در برخی از حدهای توابع کسری، اگر حد صورت مخالف صفر، اما حد مخرج صفر باشد، حاصل حد تابع کسری $-\infty$ یا $+\infty$ است. جدول زیر این حالت‌بندی‌ها را ارائه می‌کند:

$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{L}{\text{مخرج}}$:

L \ مخرج	L > 0	L < 0
0+	$+\infty$ مثال: $\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{1}{x} = +\infty$	$-\infty$ مثال: $\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{-2}{x} = -\infty$
0-	$-\infty$ مثال: $\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{1}{x} = -\infty$	$+\infty$ مثال: $\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{-2}{x} = +\infty$

گام اول: با توجه به فرض سؤال، سعی می‌کنیم برای تابع f نموداری تقریبی رسم کنیم:



این یعنی نمودار تابع f با شیب مثبت از مبدأ مختصات می‌گذرد و می‌توانیم ضابطه آن را $f(x) = mx$ در نظر بگیریم که $m > 0$ است.

گام دوم: ضابطه تابع f^{-1} به صورت $f^{-1}(x) = \frac{x}{m}$ است و با توجه به مثبت بودن m ، می‌توانیم نتیجه بگیریم که $f^{-1}(-1) < 0$ عددی منفی است. نمودار هم این موضوع را تأیید می‌کند.

گام سوم: حالا از آن‌جا که در حد خواسته شده، عبارت مخرج صفر است، با تقسیم عبارت $x^3 - 3x - 2$ بر $x + 1$ آن را تجزیه می‌کنیم و سپس حاصل حد را حساب می‌کنیم:

$$\begin{array}{r}
 x^3 - 3x - 2 \\
 \underline{-(x^3 + x^2)} \\
 -x^2 - 3x \\
 \underline{-(-x^2 - x)} \\
 -2x - 2 \\
 \underline{-(-2x - 2)} \\
 0
 \end{array}
 \quad \begin{array}{l}
 x+1 \overline{) x^3 - 3x - 2} \\
 \hline
 x^3 - x - 2 \\
 \hline
 0
 \end{array}
 \quad \xrightarrow{x^3 - 3x - 2 = (x-2)(x+1)} \quad x^3 - 3x - 2 = (x+1)^2(x-2)$$

بنابراین داریم:

$$\lim_{x \rightarrow -1^-} \frac{f^{-1}(x)}{x^3 - 3x - 2} = \lim_{x \rightarrow -1^-} \frac{f^{-1}(x)}{(x+1)^2(x-2)} = \frac{\text{عدد منفی}}{0^+ \times (-3)} = \frac{\text{عدد منفی}}{0^-} = +\infty$$

اگر $\boxed{۱۳۳}$ $f(x) = \frac{[\tan \Delta x]}{\cos 2x}$ باشد، کدام عبارت درست است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

$$\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{4})^-} f(x) = +\infty \quad (۲)$$

$$\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{4})^-} f(x) = -\infty \quad (۱)$$

$$\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{4})^+} f(x) = +\infty \quad (۴)$$

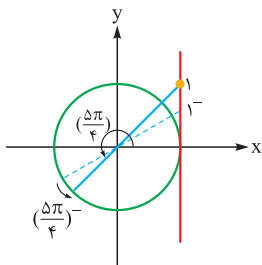
$$\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{4})^+} f(x) = -\infty \quad (۳)$$

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: در یک همسایگی چپ $x = \frac{\pi}{4}$ ، حد تابع $y = \tan \Delta x$ برابر ۱ است، اما مقادیر این تابع از کم‌تر از ۱ به آن نزدیک می‌شود:

$$x < \frac{\pi}{4} \Rightarrow \Delta x < \frac{\Delta \pi}{4} \Rightarrow \tan \Delta x < 1$$



بنابراین داریم:

$$\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{4})^-} [\tan \Delta x] = [1^-] = 0$$

و این یعنی در یک همسایگی چپ $x = \frac{\pi}{4}$ تابع f با تابع ثابت صفر مساوی می‌شود؛ بنابراین گزینه‌های (۱) و (۲) نادرست‌اند.

گام دوم: با توجه به شکل گام قبلی، به سادگی می‌توانیم بنویسیم:

$$\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{4})^+} [\tan \Delta x] = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{4})^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{4})^+} \frac{1}{\cos 2x} = \frac{1}{0^-} = -\infty$$

ربع دوم

بنابراین حد راست تابع f در $x = \frac{\pi}{4}$ برابر می‌شود با:

در نتیجه گزینه (۳) درست است.

۱۳۴ اگر $\lim_{x \rightarrow \sqrt[3]{9}} \frac{x}{-2x^2 + ax - b} = -\infty$ باشد، حاصل $[\frac{a}{b}]$ کدام است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

- (۱) صفر
(۲) ۱
(۳) -۱
(۴) -۲
- حد دوطرفه است.

پاسخ: گزینه ۱

درس Box

یک مسئله رایج: این که حد دوطرفه یک تابع کسری را بدهند که مخرج آن یک عبارت درجه دوم باشد و حاصل حد بی نهایت شده باشد، سؤال پرتکراری است:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{g(x)}{ax^2 + bx + c} = -\infty \text{ یا } +\infty$$

در این شرایط، $x = x_0$ باید ریشه مضاعف عبارت مخرج باشد، به بیان دیگر داریم:

$$ax^2 + bx + c = a(x - x_0)^2$$

و در نهایت $\frac{g(x_0)}{a}$ علامت بی نهایت را تعیین می کند.

گام اول: طبق توضیحات درس باکس، عبارت مخرج باید با عبارت $-2(x - \sqrt[3]{9})^2$ برابر باشد.

$$\Rightarrow -2x^2 + ax - b = -2x^2 + 4\sqrt[3]{9}x - 6\sqrt[3]{3} \Rightarrow a = 4\sqrt[3]{9}, b = 6\sqrt[3]{3}$$

گام دوم: حالا خواسته سؤال را حساب می کنیم:

$$[\frac{a}{b}] = [\frac{4\sqrt[3]{9}}{6\sqrt[3]{3}}] = [\frac{2\sqrt[3]{3}}{3}] = 0$$

زیرا داریم:

$$1 < \sqrt[3]{3} < \frac{3}{2} \Rightarrow 2 < 2\sqrt[3]{3} < 3 \Rightarrow \frac{2}{3} < \frac{2\sqrt[3]{3}}{3} < 1$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

۱۳۵ اگر $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x[-x] + k}{x-1} = -\infty$ باشد، $[k]$ کدام است؟ $[]$ نماد جزء صحیح است.

حد دوطرفه است.

۳ (۲)

۴ (۱)

۱ (۴)

۲ (۳)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: هم حد راست و هم حد چپ عبارت مورد نظر در $x=1$ برابر $-\infty$ شده است، پس هر کدام از حدهای چپ و راست را برحسب k به دست می آوریم و شرایط لازم برای $-\infty$ شدن آن را در نظر می گیریم:

برابر ۱- می شود

$$\text{حد چپ: } \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{x[-x] + k}{x-1} = \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{-x + k}{x-1} = \frac{k-1}{0^-} = -\infty$$

$$\Rightarrow k-1 > 0 \Rightarrow k > 1 \quad (1)$$

گام دوم: حد راست را هم حساب می کنیم:

برابر ۲- می شود

$$\text{حد راست: } \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x[-x] + k}{x-1} = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{-2x + k}{x-1} = \frac{k-2}{0^+} = -\infty$$

$$\Rightarrow k-2 < 0 \Rightarrow k < 2 \quad (2)$$

در نهایت حدود k از اشتراک (۱) و (۲) بازه $(1, 2)$ به دست می آید و $[k] = 1$ است.

(سوال ۱۳۳ کنکور تجربی ۱۴۰۳ - نوبت دوم)

اگر $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{4}^+} \frac{a+3[-x]}{1-2x} = -\infty$ باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{4}} [\frac{x}{a} - x]$ کدام است؟

-۱ (۴)

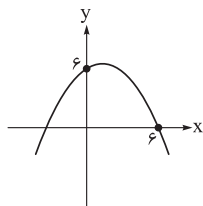
۱ (۳)

-۲ (۲)

صفر (۱)

۱۳۶

نمودار تابع درجه دوم f در شکل زیر رسم شده است. اگر $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(x+1)^2 - (x-1)^2}{f(x)} = -12$ باشد، بیشترین مقدار

تابع f کدام است؟

۸ (۱)

۹ (۲)

۱۲ (۳)

۱۵ (۴)

پاسخ: گزینه ۱

درس Box

حد در بی نهایت و قضیه پرتوان:

در حد چند جمله‌ای‌ها در $\pm\infty$ ، می‌توان فقط جمله با بزرگ‌ترین درجه را در نظر گرفت:

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} (a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots) = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} a_n x^n$$

از این عبارت می‌توان نتیجه گرفت که در حد توابع گویا که صورت و مخرج هم‌درجه هستند، می‌توان به سادگی به صورت زیر عمل کرد:

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots}{b_n x^n + b_{n-1} x^{n-1} + \dots} = \frac{a_n}{b_n}$$

گام اول: ضابطه تابع f را به صورت $f(x) = ax^2 + bx + 6$ در نظر می‌گیریم:

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(x+1)^2 - (x-1)^2}{f(x)} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{6x^2 + 2}{ax^2 + bx + 6} = -12 \xrightarrow{\text{درس یاکس}} \frac{6}{a} = -12 \Rightarrow a = -\frac{1}{2}$$

گام دوم: پس تا این جا $f(x) = -\frac{1}{2}x^2 + bx + 6$ است. ضریب b را به کمک صفر تابع به دست می‌آوریم:

$$\xrightarrow{f(6)=0} f(6) = -18 + 6b + 6 = 0 \Rightarrow b = 2$$

گام سوم: ضابطه تابع f تکمیل شد:

$$f(x) = -\frac{1}{2}x^2 + 2x + 6 = -\frac{1}{2}(x-2)^2 + 8$$

یعنی بیشترین مقدار تابع f برابر ۸ است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

۱۳۷ تابع $f(x) = ax + b$ مفروض است. اگر $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) + f^{-1}(x) - b}{x^2 - 4} = k$ و $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f(x)f^{-1}(x)}{ax^2 + bx + a} = 1$ باشد، حاصل $a + b + k$ کدام است؟

۶ / ۵ (۴)

۵ / ۵ (۳)

۴ / ۵ (۲)

۳ / ۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: ضابطه تابع f^{-1} به صورت $f^{-1}(x) = \frac{1}{a}x - \frac{b}{a}$ است. در ابتدا حد در بی نهایت را بررسی می کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f(x)f^{-1}(x)}{ax^2 + bx + a} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(ax + b)(\frac{1}{a}x - \frac{b}{a})}{ax^2 + bx + a} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^2 + \dots}{ax^2 + \dots} = \frac{1}{a} = 1 \Rightarrow a = 1$$

گام دوم: پس $f(x) = x + b$ و $f^{-1}(x) = x - b$ است. می رویم سراغ حد بعدی:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) + f^{-1}(x) - b}{x^2 - 4} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x + b + x - b - b}{x^2 - 4} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x - b}{x^2 - 4} = k$$

حد مخرج صفر شده است، اما حاصل حد مخالف صفر است؛ پس باید حد صورت هم صفر باشد:

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 2} (2x - b) = 4 - b = 0 \Rightarrow b = 4$$

گام سوم: در این مرحله، حد صفرصفر را پیدا می کنیم:

$$\left. \begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x - 4}{x^2 - 4} &= \lim_{x \rightarrow 2} \frac{2(x - 2)}{(x - 2)(x + 2)} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{2}{x + 2} = \frac{1}{2} \\ \xrightarrow{\text{HOP}} \lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x - 4}{x^2 - 4} &= \lim_{x \rightarrow 2} \frac{2}{2x} = \frac{1}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow k = \frac{1}{2}$$

در نهایت داریم:

$$a + b + k = 1 + 4 + \frac{1}{2} = 5 \frac{1}{2}$$

۱۳۸ تابع $f(x) = \log_a(x+1)$ مفروض است. اگر $\lim_{x \rightarrow +\infty} (f(3x) - f(2x)) = \frac{1}{4}$ باشد، مقدار a کدام است؟

۳ (۴)

۲/۵ (۳)

۲/۲۵ (۲)

۱/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲



$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} (\log_a f(x)) = \log_a (\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x))$$

فقط با این شرط که لگاریتم، قابل تعریف باشد.

گام اول: ابتدا تابع g با ضابطه $g(x) = f(3x) - f(2x)$ را به دست می آوریم:

$$g(x) = \log_a(3x+1) - \log_a(2x+1) \Rightarrow g(x) = \log_a \frac{3x+1}{2x+1}$$

گام دوم: حال حاصل حد تابع g را در $+\infty$ برابر $\frac{1}{4}$ قرار می دهیم:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (\log_a \frac{3x+1}{2x+1}) = \log_a (\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{3x+1}{2x+1}) = \log_a \frac{3}{2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \sqrt{a} = \frac{3}{2} \Rightarrow a = (\frac{3}{2})^2 = 2/25$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

اگر 139 $a = \lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{x+2}\sqrt{x} - \sqrt{x-2}\sqrt{x})$ و $b = \lim_{x \rightarrow +\infty} (2x(\frac{1}{\sqrt{x^2+1}} + \frac{1}{\sqrt{4x^2+3}}))$ باشند، حاصل $b - a$ کدام است؟

۲ (۴)

 $\frac{3}{2}$ (۳)

۱ (۲)

 $\frac{1}{2}$ (۱)

پاسخ: گزینه ۲



$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \sqrt[n]{ax^n + bx^{n-1} + \dots} = \begin{cases} \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \sqrt[n]{a} (x + \frac{b}{na}) : n \text{ فرد} \\ \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \sqrt[n]{a} |x + \frac{b}{na}| : n \text{ زوج} \end{cases}$$

گام اول: طبق نکته عمل می‌کنیم و ابتدا مقدار a را حساب می‌کنیم، برای این کار $\sqrt{x}$ را t در نظر می‌گیریم:

$$a = \lim_{t \rightarrow +\infty} (\sqrt{t^2+2t} - \sqrt{t^2-2t}) \xrightarrow{\text{درس یاکس}} a = \lim_{t \rightarrow +\infty} ((t+1) - (t-1)) = 2$$

پس $a = 2$ است.گام دوم: حالا مقدار b را حساب می‌کنیم:

$$b = \lim_{x \rightarrow +\infty} (\frac{2x}{\sqrt{x^2+1}} + \frac{2x}{\sqrt{4x^2+3}}) \xrightarrow{\text{قضیه پرتوان}} b = \lim_{x \rightarrow +\infty} (\frac{2x}{|x|} + \frac{2x}{2|x|}) = 2 + 1 = 3$$

پس $b = 3$ و در نتیجه $b - a = 1$ است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

۱۴۰ تابع درجه دوم f با ضابطه $f(x) = ax^2 + \sqrt{ax} + c$ مفروض است. اگر $a > 0$ باشد،

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{f(x^3+1)} + f(-x^3-1)}{f(x^3+1) - f(-x^3-1)}$$

کدام است؟

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \quad (۴)$$

$$\sqrt{2} \quad (۳)$$

$$2 \quad (۲)$$

$$\frac{1}{2} \quad (۱)$$

پاسخ: گزینه ۴

Hint

می‌بینی که $x^3 + 1$ داره مداوم تکرار می‌شه، اونو متغیر جدید بگیر.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: با توجه به این که عبارت‌های $x^3 + 1$ و $-x^3 - 1 = -(x^3 + 1)$ را در محاسبه حد داریم، بهتر است عبارت $x^3 + 1$ را متغیر t بگیریم. بنابراین:

$$x \rightarrow +\infty \xrightarrow{\text{حد بی‌نهایت در بی‌نهایت}} t \rightarrow +\infty$$

بنابراین حاصل حد زیر را برای سادگی حساب می‌کنیم:

$$L = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{f(t) + f(-t)}}{f(t) - f(-t)}$$

گام دوم: حالا عبارت‌های $f(t)$ و $f(-t)$ را به دست می‌آوریم:

$$\xrightarrow{f(x) = ax^2 + \sqrt{ax} + c} \begin{cases} f(t) = at^2 + \sqrt{at} + c \\ f(-t) = at^2 - \sqrt{at} + c \end{cases}$$

و سپس در حد خواسته شده جای گذاری می‌کنیم:

$$L = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{(at^2 + \sqrt{at} + c) + (at^2 - \sqrt{at} + c)}}{(at^2 + \sqrt{at} + c) - (at^2 - \sqrt{at} + c)} = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{2at^2 + 2c}}{2\sqrt{at}}$$

گام سوم: حالا طبق قضیه پرتوان حاصل حد بالا را حساب می‌کنیم:

$$L = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{2at^2}}{2\sqrt{at}} = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{2a} |t|}{2\sqrt{at}}$$

$$\xrightarrow{t > 0} L = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{2a} t}{2\sqrt{at}} = \frac{\sqrt{2a}}{2\sqrt{a}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

دقت کنید که a و c مثبت‌اند، پس عبارت $2at^2 + c$ همواره مثبت است.