

آزمون شماره (۱۷)

جمعه

۱۴۰۴/۱۲/۰۱

دفترچه
شماره ۱آزمون‌های سراسر
گاج

گزینه درسدرا انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۴

دوازدهم تجربی

دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۴۰	مدت پاسخگویی: ۴۰ دقیقه

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم تجربی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	وضعیت پاسخگویی	تعداد سؤال	شماره سؤال از	مدت پاسخگویی
۱	زیست‌شناسی ۳	اجباری	۲۰	۱	۲۰ دقیقه
	زیست‌شناسی ۲		۲۰	۲۱	۴۰

زیست‌شناسی



۱- در مورد فتوسنتز، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) در فتوسنتز ۱، کلروفیل a در مرکز واکنش دارای طول موج جذبی کم‌تر از فتوسنتز ۲ است.
 (۲) در فتوسنتز ۲، الکترون‌های از دست‌رفته کلروفیل مرکز واکنش از مولکول آب جایگزین می‌شوند.
 (۳) در هر دو فتوسنتز، الکترون‌هایی که از کلروفیل a جدا می‌شوند، در نهایت در زنجیره انتقال الکترون قرار می‌گیرند.
 (۴) در هر دو فتوسنتز، مجموعه رنگیزه‌های فرعی صرفاً برای جذب نور در طول موج‌های متفاوت به کار می‌روند و نقشی در انتقال انرژی ندارند.
- ۲- در آزمایشی، برگ‌های یک گیاه نهان‌دانه را در محیطی با شدت نور ثابت که در آن، غلظت CO_2 به تدریج کاهش می‌یابد قرار می‌دهند. پس از مدتی، اندازه‌گیری‌ها نشان داد که مقدار NADPH در کلروپلاست افزایش و میزان نوعی قند سه‌کربنی کاهش یافته است. کدام گزینه علت این پدیده را توضیح می‌دهد؟

- (۱) کاهش عمل فتوسنتز ۱ به دلیل کاهش گیرنده الکترون نهایی
 (۲) توقف و یا کم شدن میزان اکسایش NADPH، به علت اختلال در انجام چرخه کالوین
 (۳) افزایش سرعت تجزیه آب و افزایش انتقال الکترون به مولکول $NADP^+$
 (۴) افزایش فعالیت ۲ نوع پروتئین عبوردهنده پروتون از غشای تیلاکوئید در جهت افزایش تولید ATP و NADPH
- ۳- کدام یک از ویژگی‌های زیر، دو فتوسنتز موجود در غشای تیلاکوئید را از یکدیگر متمایز نمی‌کند؟
- (۱) محل ورود الکترون به فتوسنتز
 (۲) محل خروج الکترون از فتوسنتز
 (۳) تعداد آنتن‌های اطراف مرکز واکنش
 (۴) نقش مستقیم در افزایش اختلاف غلظت H^+
- ۴- در خصوص اندامک سبز دیسک (کلروپلاست) در برگ گیاه ذرت، کدام مورد نادرست است؟
- (۱) می‌تواند در مرحله G_1 چرخه یاخته‌ای، دئای خود را دو برابر کند.
 (۲) فاصله غشای داخلی و خارجی آن در تمام بخش‌ها همواره ثابت و با هم برابر است.
 (۳) دارای تعداد زیادی کیسه‌های غشایی روی هم قرار گرفته و مرتبط با یکدیگر است.
 (۴) در بررسی با میکروسکوپ الکترونی، دسته‌های تیلاکوئیدی تیره‌تر از بستره دیده می‌شوند.
- ۵- مطابق با مطالب کتاب درسی، در ارتباط با واکنش‌های تثبیت کربن در گیاهان، پس از ترکیب قند با مولکول کربن دی‌اکسید، کدام مورد در چرخه پیش از سایرین رخ می‌دهد؟

- (۱) شکسته شدن پیوند اشتراکی بین کربن‌ها
 (۲) تولید اسید سه‌کربنی دوفسفاته
 (۳) خروج نوعی مولکول تک‌فسفاته از چرخه
 (۴) آزاد شدن الکترون از نوعی ترکیب پرانرژی
- ۶- کدام گزینه در ارتباط با رنگیزه‌های در آنتن‌های گیرنده نور که به رنگ سبز دیده نمی‌شود، درست است؟
- (۱) حداکثر جذب نوری آن نسبت به حداکثر جذب نوری سبزینه a بیشتر است.
 (۲) بیشترین جذب نوری آن نسبت به PV_{700} ، در طول موج پایین‌تری صورت می‌گیرد.
 (۳) به منظور انتقال انرژی به مرکز واکنش، فقط انرژی را به رنگیزه مشابه خود منتقل می‌کند.
 (۴) در بیش از یک نقطه پیش از حداکثر جذب نوری سبزینه b، جذب نوری برابری با سبزینه a دارد.
- ۷- با در نظر گرفتن زنجیره انتقال الکترون در غشای تیلاکوئیدهای گیاه لوبیا، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟
- «به طور معمول، الکترون پس از خروج از به بخشی منتقل می‌شود که»
- (۱) سبزینه‌های آنتن گیرنده نور فتوسنتز ۲ - نسبت به سایر اعضای زنجیره، خاصیت آبریزی بیشتری دارد.
 (۲) بزرگ‌ترین عضو زنجیره انتقال الکترون اول - در تماس با فسفولیپیدهای لایه خارجی تیلاکوئید قرار گرفته است.
 (۳) ساختار بزرگ‌ترین فتوسنتز در غشای تیلاکوئید - شکل ظاهری مشابهی با ناقل الکترون قبل از این فتوسنتز دارد.
 (۴) جزء کوچک‌تر آنزیم سازنده مولکول ATP - به وسیله قرار دادن فسفات در جایگاه فعال خود، نوعی فعالیت آنزیمی بروز می‌دهد.



- ۸- کدام مطلب به درستی بیان شده است؟
- (۱) در مجاورت نور خورشید، انتقال انرژی از آنتن‌های گیرنده نور، به مرکز واکنش توسط همه مولکول‌های رنگیزه همواره رخ می‌دهد.
 - (۲) انتقال انرژی نورانی خورشید به مرکز واکنش فتوسیستم‌ها، همواره در کوتاه‌ترین مسیر رخ می‌دهد.
 - (۳) نوعی الکترون در مراکز واکنش هر فتوسیستم، پس از برانگیخته شدن از مدار خود خارج می‌شود.
 - (۴) در قسمت مرکزی فتوسیستم، انتقال انرژی به همراه الکترون و در قسمت محیطی آن، تنها انتقال انرژی مشاهده می‌شود.
- ۹- کدام گزینه در خصوص آنزیم ATP‌ساز در غشای تیلاکوئید برگ‌های گیاه آلبالو صدق می‌کند؟
- (۱) جزء کوچک‌تر، توسط هر دو لایه فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید دربر گرفته شده است.
 - (۲) جزء بزرگ‌تر، دیرتر از جزء کوچک‌تر، یون هیدروژن را از خود عبور می‌دهد.
 - (۳) جزء بزرگ‌تر، موجب تولید مولکول‌های ATP ضمن آزادسازی مولکول آب می‌شود.
 - (۴) جزء کوچک‌تر، در بیش از یک قسمت از ساختار خود، به جزء بزرگ‌تر متصل شده است.
- ۱۰- در رابطه با یاخته‌های غلاف آوندی موجود در گیاه گوجه‌فرنگی کدام گزینه به درستی بیان شده است؟
- (۱) نسبت به یاخته‌های میانبرگ اسفنجی فضای بین‌یاخته‌ای بیشتری دارند.
 - (۲) همانند یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای، در مجاورت یاخته‌های نگهبان روزنه می‌باشند.
 - (۳) برعکس یاخته‌های نگهبان روزنه، فاقد توانایی اکسایش NADPH می‌باشند.
 - (۴) تعداد آن‌ها نسبت به یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای، بیشتر است.
- ۱۱- در رابطه با اسپروئیر، کدام یک از موارد زیر نادرست است؟
- (۱) میزان فتوسنتز آن در طول موج ۶۵۰ نانومتر نسبت به ۴۰۰ نانومتر کم‌تر است.
 - (۲) در اطراف هر هسته آن زوائد متعدد متصل به غشا مشاهده می‌شود.
 - (۳) شکل ظاهری سبزیدیه‌های آن با گیاهان متفاوت است.
 - (۴) اندازه آن‌ها یاخته آن از ۱۰۰ میکرومتر بیشتر است.
- ۱۲- با توجه به اطلاعات کتاب درسی نوعی واکنش چرخه‌ای در فضای درون کلروپلاست مستقل از نور صورت می‌گیرد. در ارتباط با مولکول‌ها و مراحل این واکنش چرخه‌ای کدام گزاره صادق است؟ (با در نظر گرفتن این‌که تنها یک نوع واکنش چرخه‌ای درون کلروپلاست رخ می‌دهد).
- (۱) امکان مصرف نوعی ترکیب دوفسفاته در مرحله نهایی چرخه
 - (۲) امکان کاهش نوعی ترکیب نوکلئوتیدی در مرحله دوم چرخه
 - (۳) امکان تولید و مصرف ترکیبی دوفسفاته در یک مرحله از چرخه
 - (۴) امکان خروج ترکیبی دوفسفاته در مرحله میانی چرخه
- ۱۳- در بررسی زنجیره‌های انتقال الکترون موجود در سامانه‌های غشایی کیسه‌مانند، چند مورد تنها در رابطه با برخی از اجزای زنجیره انتقال الکترونی که الکترون‌های ورودی به آن در عرض غشای تیلاکوئید، طی مسیر نمی‌کنند، درست است؟
- (الف) در جهت تسهیل ورود پروتون‌ها به درون تیلاکوئید عمل می‌کند.
 - (ب) بخش اعظم آنتن‌های آن در خارج از فضای بین فسفولیپیدهای غشای تیلاکوئید قرار گرفته است.
 - (ج) به واسطه دو برجستگی در سمت داخلی خود به فسفولیپیدهای لایه خارجی غشای تیلاکوئید متصل است.
 - (د) الکترون‌های خروجی از کلروفیل‌های a موجود در مرکز واکنش، مستقیماً در پی برانگیخته شدن از مرکز واکنش خارج می‌شوند.
- ۱۴- با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام دو مورد درباره طیف جذبی رنگیزه‌های فتوسنتزی درست است؟
- (الف) بیشترین جذب کلروفیل b در محدوده نور آبی - بنفش است.
 - (ب) بیشترین تفاوت جذب کلروفیل a و b در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.
 - (ج) در محدوده ۴۲۰ نانومتر، میزان جذب کلروفیل a از سایر رنگیزه‌های دیگر بیشتر است.
 - (د) در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر، میزان جذب کلروفیل a در دو نقطه برابر با جذب کلروفیل b است.
- (۱) «الف» و «ب» (۲) «ج» و «د» (۳) «الف» و «ج» (۴) «ب» و «د»

۱۵- کدام مورد درباره آزمایشی که در آن از اسپروژیر برای نقش رنگیزه‌ها در فتوسنتز استفاده شد، نادرست است؟

- (۱) بیشترین تجمع باکتری‌ها در اطراف اسپروژیر در طیف آبی است.
- (۲) همه طیف‌های نور مرئی توسط کلروپلاست جذب شده و در تولید اکسیژن نقش دارند.
- (۳) اسپروژیر از الکترون‌های آب درون لوله آزمایش برای تولید NADPH استفاده می‌کند.
- (۴) باکتری‌های درون لوله آزمایش در بهترین شرایط در ازای تجزیه کامل گلوکز، ۳۰ مولکول ATP تولید می‌کنند.

۱۶- به ترتیب به کدام دلیل افزایش شدت نور و افزایش تراکم کربن دی‌اکسید تنها تا حد معینی باعث افزایش فتوسنتز می‌شوند؟

- (۱) اشباع شدن همه رنگیزه‌ها در جذب نور - ایجاد تنفس نوری
- (۲) ایجاد تنفس نوری - اختلال در تنفس یاخته‌ای
- (۳) اشباع شدن همه رنگیزه‌ها در جذب نور - محدودیت در تعداد روبیسکو
- (۴) ایجاد تنفس نوری - محدودیت در تعداد روبیسکو

۱۷- در مسیر حرکت الکترون‌ها در مرحله نوری فتوسنتز در یوکاریوت‌ها اولین مولکول دریافت‌کننده الکترون‌های خارج شده از فتوسیستم «ا» چه مشخصه‌ای دارد؟

- (۱) بخشی از اولین زنجیره انتقال الکترون محسوب می‌شود.
- (۲) در تماس با اسیدهای چرب هر دو لایه غشای تیلاکوئید است.
- (۳) انرژی فعالسازی و اکسایش تولید NADPH را کاهش می‌دهد.
- (۴) در تماس با فسفولیپیدهای لایه خارجی غشای تیلاکوئید است.

۱۸- با توجه به مطالب کتاب زیست‌شناسی (۳)، کدام مورد را می‌توان در خصوص ساختار برگ گیاهان تک‌لپه برخلاف گیاهان دولپه بیان نمود؟

- (۱) وجود فضای زیرروزنه حجیم در مجاورت هر دو روپوست پایینی و بالایی
- (۲) وجود یاخته‌هایی با کلروپلاست بیشتر در مجاورت روپوست بالایی
- (۳) نزدیک‌تر بودن یاخته مرده بافت آوندی به روپوست پایینی نسبت به روپوست بالایی
- (۴) وجود یاخته نگهبان روزنه بیشتر در روپوست پایینی نسبت به روپوست بالایی

۱۹- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، با توجه به اجزای زنجیره انتقال الکترون در گیاه رز، انواعی از ناقل‌های الکترونی مستقیماً باعث تغییر عدد اکسایش انواعی از ساختارهای نوکلئوتیدی می‌شوند. چند مورد زیر درباره همه این ناقل‌ها به طور حتم درست است؟

- (الف) درون جایگاه فعال خود نوعی حامل الکترون تولید می‌کنند.
- (ب) آب‌دوست بوده و تنها با گلیسرول‌های غشایی در تماس هستند.
- (ج) با از دست دادن الکترون (ها) می‌توانند دچار اکسایش شوند.
- (د) در بازسازی مواد لازم برای تداوم نوعی چرخه سوخت و سازی مؤثر می‌باشند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۰- مطابق اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با هر زمانی که در فرایندهای فتوسنتزی کلروپلاست آب مصرف می‌شود، کدام مورد به طور حتم درست است؟

- (۱) الکترون‌های آزاد شده به طور مستقیم باعث کاهش کلروفیل (های) مرکز واکنش می‌شوند.
- (۲) توسط نوعی آنزیم دوقسمتی در غشای تیلاکوئید، نوکلئوتید ساخته می‌شود.
- (۳) سطح انرژی نوعی مولکول کربن‌دار در کلروپلاست افزایش پیدا می‌کنند.
- (۴) تغییر تعداد فسفات‌های تنها یک ترکیب زیستی رخ می‌دهد.

زیست‌شناسی (۲)

۲۱- در یک جانور دیپلوئید، در صورتی که در یکی از یاخته‌های زایشی در میوز I، جفت کروموزوم‌های همتا از هم جدا شوند اما در میوز II کروماتیدهای خواهری یک کروموزوم در یکی از دو یاخته از یک‌دیگر جدا نشوند، چند نوع گامت از نظر محتوای کروموزومی حاصل می‌شود؟

- (۱) یک نوع - همه گامت‌ها طبیعی‌اند.
- (۲) دو نوع - نیمی دارای یک کروموزوم اضافی و نیمی فاقد آن
- (۳) سه نوع - دو نوع غیرطبیعی و یک نوع طبیعی
- (۴) چهار نوع - دو نوع طبیعی و دو نوع غیرطبیعی

۲۲- با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام یک از گزینه‌های زیر، درباره‌ی گویچه سفید واجد ریزترین ریزکیسه‌ها (N)، گویچه سفید واجد هسته دمبلی شکل (E) و گویچه‌های سفید واجد قابلیت تقسیم (L) به درستی بیان شده است؟

- (۱) گویچه L برخلاف گویچه E، مستقیماً در مبارزه با یاخته‌های آلوده به ویروس نقش دارد.
- (۲) گویچه E همانند N، فاقد گیرنده‌های اختصاصی بر روی غشای خود است.
- (۳) گویچه N اولین بیگانه‌خواری است که در موضع التهاب دیده خواهد شد.
- (۴) گویچه L پس از تقسیم، توانایی تبدیل شدن به دو نوع یاخته متفاوت را دارد.

۲۳- مطابق اطلاعات کتاب درسی، در خصوص گروهی از یاخته‌های موجود در سیستم ایمنی بدن انسان که تحت تأثیر اینترفرون نوع دو فعال می‌شوند، چند مورد درست است؟

- (الف) توانایی اتصال به بخش انتهایی پایه پادتن را دارند.
- (ب) در سیتوپلاسم خود دانه‌های متعدد و به رنگ روشن دارند.
- (ج) در حین عبور از شکاف دیواره مویرگ، شکل آن‌ها تغییر می‌کند.
- (د) در کبد و طحال، به آندوسیتوز بقایای گویچه‌های قرمز می‌پردازند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۴- به فردی که طی درگیری با چاقوی آلوده به میکروب کزاز، دچار زخمی عمیق در ناحیه شکم شده است، جهت جلوگیری از ابتلا به بیماری کزاز، سرم ضدکزاز تزریق نموده‌اند، کدام مورد در بدن این فرد زودتر رخ می‌دهد؟ (با فرض این‌که فرد قبلاً واکسن بیماری کزاز را تزریق نکرده باشد.)

- (۱) گروهی از پادتن‌های ساخته شده در بدن فرد، باعث غیرفعال شدن باکتری کزاز می‌شوند.
- (۲) با ورود تعداد زیادی یاخته پادتن‌ساز غیرخودی، فعالیت درشت‌خوارها زیاد می‌شود.
- (۳) گروهی از پروتئین‌های مکمل پس از میان‌کنش با دو پادتن غیرخودی متصل به باکتری، فعال می‌شوند.
- (۴) گروهی از یاخته‌های بدن با ترشح نوعی پیک شیمیایی، موجب مقاوم شدن یاخته‌های مجاور می‌شوند.

۲۵- چند مورد، فقط در رابطه با یکی از انواع تورمورهای مطرح شده در کتاب زیست‌شناسی (۲)، درست است؟

- (الف) بزرگ شدن بیش از حد اندازه تومور
- (ب) رشد کم و عدم انتشار آن به نقاط دیگر بدن
- (ج) انتقال به نواحی دیگر بدن توسط جریان خون یا لنف
- (د) اختلال در عملکرد پروتئین‌های تنظیم‌کننده تقسیم یاخته

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۶- در بدن انسان، لنفوسیت‌های تکامل یافته در مغز استخوان در پی مواجهه با نوعی آنتی‌ژن برای نخستین بار، تقسیم و تمایز یافته و به یاخته‌هایی تبدیل می‌شوند که محصولات پروتئینی آن‌ها به آنتی‌ژن متصل می‌گردد. چند مورد وجه اشتراک همه این پروتئین‌ها را به طور قطع بیان می‌کند؟

- (الف) به منظور ساخت آن‌ها لازم است ابتدا از توالی‌های ساختاری در بخش مرکزی یاخته رونویسی شود.
- (ب) هر آنتی‌ژن شناسایی شده، به یکی از دو جایگاه یکسان این پروتئین‌ها متصل می‌گردد.
- (ج) تنها یاخته‌هایی را شناسایی می‌کنند که حاوی آنتی‌ژن‌های مکمل خود باشند.
- (د) می‌توانند به صورت آزادانه در بین گره‌های لنفی منتقل شوند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۷- به طور معمول در خصوص گروهی از یاخته‌های دفاع اختصاصی که به طور مستقیم در مقابله با بیماری آنفلوآنزای پرندگان نقش دارند، کدام مورد درست است؟

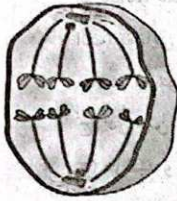
- (۱) همانند پلاسموسیت‌ها، منجر به سوراخ شدن غشای یاخته‌های بیگانه می‌شوند.
- (۲) برخلاف یاخته‌های کشنده طبیعی، آنتی‌ژن‌ها را با گیرنده‌های Y شکل شناسایی می‌کنند.
- (۳) همانند یاخته‌های خاطره، در برخوردهای بعدی به تعداد بیشتری تولید می‌شوند.
- (۴) برخلاف ماکروفاژها، توانایی اتصال به یاخته‌های خودی تغییر شکل یافته را دارند.

۲۸- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) در صورت ورود نوعی ویروس به درون بدن، پروتئینی مؤثر بر یاخته آلوده و سالم فعالیت می‌کند.
- (۲) در صورت ورود نوعی انگل به محیط داخلی بدن، امکان مقابله یاخته‌های ایمنی کوچک‌تر از انگل با آن وجود دارد.
- (۳) در صورت ورود نوعی میکروب بیماری‌زا به درون بدن، به طور حتم تغییری در فعالیت برخی از پروتئین‌ها ایجاد خواهد شد.
- (۴) در صورت ورود نوعی باکتری به درون خون، آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ای در نخستین خط دفاعی، شروع به فعالیت می‌کنند.

۲۹- با توجه به یاخته‌ای که در شکل زیر نشان داده شده است، کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«یاخته حاصل از تقسیم یاخته مورد نظر در مرحله‌ای از تقسیم که دارای است.»



- (۱) پوشش هسته مجدداً به دور کروموزوم‌ها تشکیل می‌شود - ۱۶ کروماتید
- (۲) بر میزان محتوای وراثتی اصلی یاخته افزوده می‌شود - ۸ مولکول دنا (DNA)
- (۳) برای نخستین بار تشخیص ناهنجاری با تهیه کاریوتیپ ممکن می‌شود - ۸ سانتومر
- (۴) پروتئین اتصالی در ناحیه سانتومر کروموزوم‌ها تجزیه می‌شود - ۱۶ رشته پلی‌نوکلئوتیدی دنا

۳۰- با توجه به انواع پروتئین‌های اینترفرون مطرح شده در کتاب زیست‌شناسی (۲) که در بدن یک انسان بالغ یافت می‌شوند؛ کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

- (۱) داشتن گیرنده در غشای بزرگ‌ترین بیگانه‌خوارهای موجود در گره‌های لنفی، وجه تشابه این پروتئین‌ها محسوب می‌شود.
- (۲) توانایی ترشح تنها یک نوع آن‌ها توسط لنفوسیت‌های کشنده طبیعی فعال در خط دوم دفاعی بدن، وجه تفاوت این پروتئین‌ها محسوب می‌شود.
- (۳) تأثیرگذاری تنها یک نوع آن‌ها بر روی یاخته‌های سالم خودی و تغییر فعالیت گروهی از پروتئین‌های آن‌ها، وجه تفاوت این پروتئین‌ها محسوب می‌شود.
- (۴) تولید و ترشح شدن توسط گروهی از یاخته‌های سالم موجود در دفاع غیراختصاصی، وجه تشابه این پروتئین‌ها محسوب می‌شود.

۳۱- در بدن فردی که به تازگی به چند نوع بیماری عفونی و غیرعفونی مبتلا شده، امکان مشاهده چند مورد زیر وجود دارد؟

(الف) اتصال بیش از یک نوع لنفوسیت B به آنتی‌ژن‌های سطحی نوعی باکتری

(ب) اتصال بیش از یک نوع اینترفرون به گیرنده خود در ماکروفاژها

(ج) اتصال بیش از یک پادتن آزاد به آنتی‌ژن‌های نوعی ویروس

(د) اتصال نوعی پروتئین مکمل به بیش از یک پروتئین Y شکل

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۲- در ارتباط با بیگانه‌خوارهای موجود در بدن انسان، چند مورد، درست است؟

- (الف) نوعی یاخته که به نیروی واکنش سریع تشبیه می‌شود، منجر به تولید نوعی پیک شیمیایی جاذب در آسیب بافتی می‌شود.
- (ب) نوعی یاخته که در پاسخ به مواد بی‌خطر هیستامین آزاد می‌کند، منجر به گشاد شدن عروق موجود در حفره بینی می‌شود.
- (ج) نوعی یاخته که دارای انشعابات شبیه انشعابات دریافت‌کننده پیام عصبی است، منجر به بلوغ یاخته ایمنی در گره لنفی می‌شود.
- (د) نوعی یاخته حاصل از تغییر شکل مونوسیت خارج شده از مویرگ، منجر به فرا خواندن گویچه‌های سفید به محل آسیب می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۳- در یکی از خطوط دفاعی بدن مبارزه براساس نوع عامل بیگانه توسط یاخته‌های ایمنی انجام می‌گیرد، با توجه به پاسخ دفاعی این خط

دفاعی بدن، کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«به دنبال برخورد باکتری عامل بیماری کزاز، در بعد از با عامل بیگانه، ممکن نیست»

- (۱) هفته دوم - اولین برخورد - شدت پاسخ ایمنی نسبت به هفته اول، در حال افزایش باشد.
- (۲) هفته دوم - دومین برخورد - پاسخ ایمنی شروع به افزایش شدید کند.
- (۳) انتهای هفته اول - اولین برخورد - میزان تقسیمات یاخته‌های یاخته‌های ایمنی در حال افزایش باشد.
- (۴) میانه هفته دوم - دومین برخورد - شدت پاسخ ایمنی به عوامل بیگانه در حداکثر مقدار قرار گیرد.



- ۳۴- کدام گزاره ویژگی هر نوع مرگ یاخته‌ای است که می‌تواند برای یاخته‌های آسیب‌دیده اتفاق بیافتد؟
 (۱) با رسیدن علائمی به یاخته آغاز می‌شود.
 (۲) در پی فعالیت آنزیم‌های درون سلولی رخ می‌دهد.
 (۳) در پی تغییراتی در محتوای وراثتی یاخته رخ داده است.
 (۴) با افزایش فعالیت گروهی از یاخته‌های ایمنی همراه است.
- ۳۵- با در نظر گرفتن مطالب کتاب درسی، کدام مورد در خصوص یاخته‌های دستگاه ایمنی بدن انسان صحیح است؟
 (۱) نوعی پروتئین دفاعی ترشح‌شده از پلاسموسیت برخلاف لنفوسیت T به صورت غیراختصاصی به پادگن (آنتی‌ژن) متصل می‌شود.
 (۲) نوعی پروتئین دفاعی ترشح‌شده از پلاسموسیت همانند لنفوسیت T کشنده در یاخته‌های نزدیک به محل ترشح گیرنده دارد.
 (۳) هر نوع یاخته حاصل از تقسیم لنفوسیت T همانند لنفوسیت B فاقد گیرنده پادگنی (آنتی‌ژنی) در غشای خود است.
 (۴) هر نوع یاخته حاصل از تقسیم لنفوسیت T برخلاف لنفوسیت B با اتصال به فسفولیپیدهای غشای یاخته هدف خود فعالیت می‌کند.
- ۳۶- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، یکی از ساختارهای ایجادشده در مراحل فشرده شدن فام‌تن (کروموزوم) که به شکل یک فنر ضخیم در آمده است، چه مشخصه‌ای دارد؟

- (۱) در بعضی از مولکول‌های سازنده ساختار، پیوند هیدروژنی وجود دارد.
 (۲) آخرین مرحله از مراحل فشرده شدن فام‌تن (کروموزوم) است.
 (۳) در اولین مرحله هر نوع تقسیم یاخته یوکاریوت ایجاد می‌شود.
 (۴) تنها با اضافه شدن هیستون به دنا ایجاد می‌شود.

- ۳۷- چند مورد، به طور حتم مشخصه هر مرحله‌ای از اینترفاز نوعی یاخته پوششی است که در آن فاصله بین هیستون‌ها دچار تغییر می‌شود؟
 الف) پروتئین‌هایی در نقطه واریسی اصلی فعالیت می‌کنند که کامل شدن مرحله قبل را به دقت بررسی می‌کنند.
 ب) ساختارهای فنی شکل با حداقل فاصله از یک‌دیگر در این مرحله ایجاد می‌شوند.

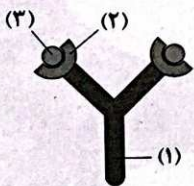
- ج) واکنش‌های سوخت و سازی توسط کاتالیزورهای زیستی انجام می‌شود.
 د) می‌تواند با فعالیت آنزیم‌های هلیکاز و دنا‌بشپاراز در یاخته همراه باشد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

- ۳۸- کدام مورد از پیامدهای روش‌های درمانی توده بدخیم روده بزرگ فرد ۶۰ ساله که با مرگ یاخته‌ها همراه است، محسوب نمی‌شود؟

- (۱) علائم مشابه با بیماری پرکاری نوعی غده درون‌ریز در ناحیه شکم
 (۲) عوارضی مشابه برگشت اسید معده به بخش انتهایی مری
 (۳) اختلالی مشابه اختلال کمبود یون کلسیم در خون
 (۴) بروز اختلال در تقسیم یاخته‌های صفحه رشد

- ۳۹- چند مورد، عبارت زیر را در رابطه با پروتئین دفاعی شکل زیر، به درستی تکمیل می‌کند؟



«بخش شماره توانایی اتصال به را ندارد.»

الف) ۳ - دو نوع پروتئین دفاعی و رسوب دادن با آن‌ها

ب) ۲ - نوعی یاخته اختصاصی برای شناسایی سم میکروب

ج) ۱ - یاخته‌های تخریب‌کننده گویچه‌های قرمز در کبد و طحال

د) ۱ - نوعی پروتئین با قابلیت ایجاد ساختار حلقه‌مانند در غشای میکروب

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

- ۴۰- در طی تقسیم میتوز نوعی یاخته پوششی در پیکر انسان سالم و بالغ، کدام گزینه چهارمین مرحله آن را از دومین مرحله متمایز می‌سازد؟

(۱) طول برخی از ریزلوله‌های پروتئینی دوک تقسیم افزایش پیدا می‌کند.

(۲) فرایند تقسیم سیتوپلاسم به کمک کمربند انقباضی آغاز می‌شود.

(۳) حرکت فام‌تن‌ها در سیتوپلاسم یاخته مشاهده می‌شود.

(۴) مساحت غشای فسفولیپیدی یاخته افزایش پیدا می‌کند.

آزمون شماره (۱۷)
جمعه
۱۴۰۴/۱۲/۰۱

دفترچه
شماره ۲

آزمون‌های سراسر گاج

گزینه در سدر انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵

دوازدهم تجربی

دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۵۰	مدت پاسخگویی: ۵۵ دقیقه

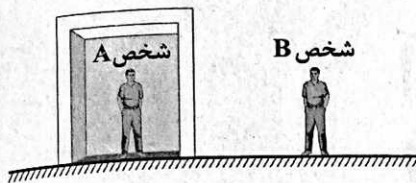
عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم تجربی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	وضعیت پاسخگویی	تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
				از	تا	
۱	فیزیک ۳	اجباری	۱۵	۴۱	۵۵	۳۰ دقیقه
	فیزیک ۱	زوج کتاب	۱۰	۵۶	۶۵	
	فیزیک ۲		۱۰	۶۶	۷۵	
۲	شیمی ۳	اجباری	۱۵	۷۶	۹۰	۲۵ دقیقه
	شیمی ۱	زوج کتاب	۱۰	۹۱	۱۰۰	
	شیمی ۲		۱۰	۱۰۱	۱۱۰	

فیزیک

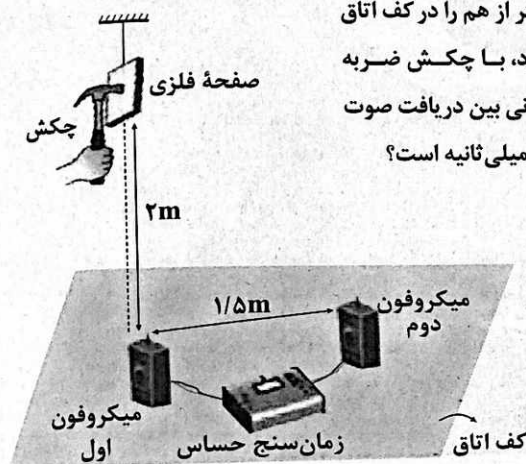


۴۱- مطابق شکل زیر، در یک روز سرد زمستانی، شخص ساکن A از داخل یک اتاق گرم، فریاد می‌زند و شخص ساکن B که بیرون اتاق ایستاده است، صدای فریاد او را می‌شنود. کدام گزینه، مقایسه‌ی درستی از طول موج صوت شخص A در داخل اتاق، دیوار اتاق و در بیرون اتاق است؟



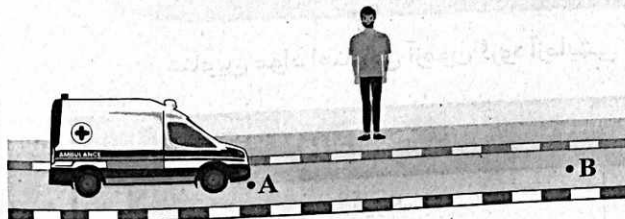
- (۱) در بیرون اتاق (صوت λ) > در داخل اتاق (صوت λ) > در دیوار (صوت λ)
- (۲) در داخل اتاق (صوت λ) > در دیوار (صوت λ) > در بیرون اتاق (صوت λ)
- (۳) در دیوار (صوت λ) = در بیرون اتاق (صوت λ) < در داخل اتاق (صوت λ)
- (۴) در بیرون اتاق (صوت λ) < در داخل اتاق (صوت λ) = در دیوار (صوت λ)

۴۲- مطابق شکل زیر، برای اندازه‌گیری تندی صوت در هوا، دو میکروفون با فاصله ۱/۵ متر از هم را در کف اتاق قرار می‌دهیم و به یک صفحه فلزی آویزان که در فاصله ۲ متری از کف اتاق قرار دارد، با چکش ضربه می‌زنیم. میکروفون اول، درست زیر صفحه قرار دارد. اگر زمان سنج حساس، تأخیر زمانی بین دریافت صوت توسط دو میکروفون را ۱/۵ms ثبت کند، زمان رسیدن صوت به میکروفون اول چند میلی ثانیه است؟



- (۱) ۳
- (۲) ۴/۵
- (۳) ۶
- (۴) ۷/۵

۴۳- مطابق شکل زیر، فردی کنار خیابان ایستاده و یک آمبولانس با بسامد آژیر f_0 از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌شود. کدام گزینه در مورد بسامد صوتی که به گوش شخص می‌رسد، صحیح است؟



- (۱) همواره کمتر از f_0 است.
- (۲) همواره بیشتر از f_0 است.
- (۳) ابتدا کمتر از f_0 و سپس بیشتر از f_0 است.
- (۴) ابتدا بیشتر از f_0 و سپس کمتر از f_0 است.

۴۴- تراز شدت صوت موتور جت در فاصله ۳۰ متری، ۱۳۰ دسی‌بل است. توان صوتی متوسط موتور جت در این فاصله چند کیلووات است؟ ($I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$, $\pi = 3$)

- (۱) ۲۷
- (۲) ۱۰۸
- (۳) ۳۵۱
- (۴) ۱۴۰۴

۴۵- تندی صوت در هوای $^{\circ}C$ حدود $330 \frac{m}{s}$ است. شخصی در این دما روبه‌روی یک دیوار بلند می‌ایستد و فریاد می‌زند. برای آن‌که شخص بتواند پژواک صدای فریاد خود را از صدای اصلی تمیز دهد، باید فاصله او از دیوار چقدر باشد؟

- (۱) حداقل ۳۳ متر
- (۲) حداکثر ۱۶/۵ متر
- (۳) حداقل ۱۶/۵ متر
- (۴) حداکثر ۳۳ متر

۴۶- در سه فاصله r_1 ، r_2 و r_3 از یک چشمه صوت، شدت‌های صوت به ترتیب I_1 ، I_2 و I_3 و ترازهای شدت صوت به ترتیب β_1 ، β_2 و β_3 است. اگر $\beta_2 = \frac{\beta_1 + \beta_3}{2}$ باشد، کدام گزینه، درست است؟

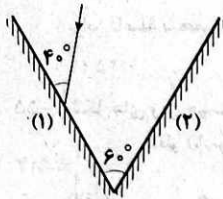
$$I_2 = \sqrt{I_1 I_3}, r_2 = \frac{r_1 + r_3}{2} \quad (۲)$$

$$I_2 = \sqrt{I_1 I_3}, r_2 = \sqrt{r_1 r_3} \quad (۴)$$

$$I_2 = \frac{I_1 + I_3}{2}, r_2 = \frac{r_1 + r_3}{2} \quad (۱)$$

$$I_2 = \frac{I_1 + I_3}{2}, r_2 = \sqrt{r_1 r_3} \quad (۳)$$

۴۷- مطابق شکل، پرتو نوری به سطح آینه (۱) می‌تابد. اگر زاویه تابش به آینه (۱)، 10° درجه افزایش یابد، زاویه بازتابش از آینه (۲) در اولین برخورد، چند درجه و چگونه تغییر می‌کند؟

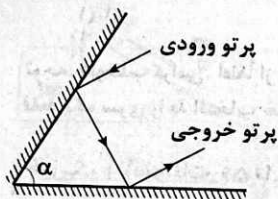


- (۱) 10° درجه کاهش می‌یابد.
- (۲) 20° درجه افزایش می‌یابد.
- (۳) 20° درجه کاهش می‌یابد.
- (۴) 10° درجه افزایش می‌یابد.

۴۸- اساس کار کدام دستگاه زیر درست مشخص شده است؟

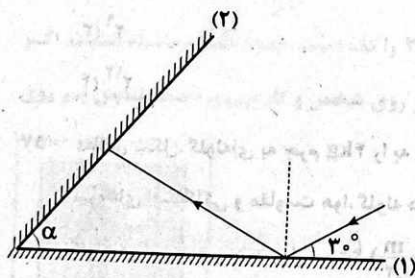
- (۱) دستگاه لیتوتریپسی ← شکست پرتوهای صوتی
- (۲) میکروفون سهموی ← بازتاب امواج الکترومغناطیسی
- (۳) دستگاه کنترل سرعت خودروها ← مکان‌یابی پژواکی امواج صوتی
- (۴) دستگاه تعیین تندی شارش خون در رگ‌ها ← مکان‌یابی پژواکی امواج فراصوت

۴۹- در شکل زیر، حدود زاویه α چگونه باشد تا پرتو خروجی، پرتو ورودی را قطع نکند؟



- (۱) $\alpha \leq 45^\circ$
- (۲) $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$
- (۳) $45^\circ \leq \alpha \leq 135^\circ$
- (۴) $\alpha \geq 90^\circ$

۵۰- مطابق شکل زیر، پرتو نوری تحت زاویه 30° درجه به آینه تخت (۱) می‌تابد و پس از بازتاب به آینه تخت (۲) می‌تابد. اگر در دومین بازتاب از آینه (۱)، پرتوی نور موازی آینه (۲) شود، زاویه بین پرتوهای اولین بازتاب و دومین بازتاب از سطح آینه (۱) چند درجه است؟



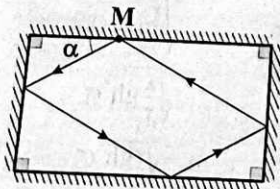
- (۱) 50°
- (۲) 100°
- (۳) 150°
- (۴) 70°

۵۱- تراز شدت صوت مربوط به آستانه شنوایی شخصی، 28 dB است. اگر در فاصله یک متری منبع صوت، تراز شدت صوت رسیده به گوش شخص برابر با 60 dB باشد، باید فاصله شخص تا منبع چند متر باشد تا صوت رسیده از این منبع را به زحمت بشنود؟

$$I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}, \log 2 = 0.3$$

- (۱) 10°
- (۲) 20°
- (۳) 30°
- (۴) 40°

۵۲- مطابق شکل، پرتو نوری از نقطه M خارج شده و پس از سه بازتاب متوالی از سطح آینه‌ها، دوباره به نقطه M بازمی‌گردد. اگر آرایش آینه‌ها به شکل مستطیل باشد، نسبت طول مستطیل به عرض آن، کدام است؟



- (۱) $\tan \alpha$
- (۲) $\cot \alpha$
- (۳) $\sin \alpha$
- (۴) $\cos \alpha$

۵۳- وقتی یک باریکه لیزر را به دیوار کلاس می‌تابانیم، همه دانش‌آموزان نقطه‌رنگی ایجاد شده روی دیوار را می‌بینند. دلیل آن بازتاب نور

- (۱) نامنظم - کوچک‌تر
- (۲) منظم - کوچک‌تر
- (۳) نامنظم - بزرگ‌تر
- (۴) منظم - بزرگ‌تر

۵۴- شخصی بین دو صخره قائم فریاد می زند و ۱s بعد از پژواک اول، صدای پژواک دوم را می شنود. اگر فاصله شخص از صخره نزدیک تر، $\frac{1}{3}$ برابر فاصله شخص از صخره دور تر باشد، شخص بعد از چند ثانیه صدای پژواک اول را شنیده است؟

۱/۲۵ (۴)

۱ (۳)

۰/۵ (۲)

۰/۲۵ (۱)

۵۵- شکل های زیر جهت های حرکت یک چشمه صوتی با طول موج λ و یک ناظر (شنونده) را در وضعیت های مختلف نشان می دهد.

چشمه

ناظر (شنونده)



(الف)



(ب)



(ج)



(د)



(ه)

در چه تعداد از این شکل ها، طول موج در محل ناظر کم تر از λ است؟

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

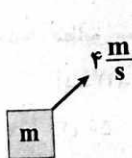
۴ (۴)

توجه: داوطلب گرامی، لطفاً از بین سوالات زوج درس ۱ (فیزیک ۱)، شماره ۵۶ تا ۶۵ و زوج درس ۲ (فیزیک ۲)، شماره ۶۶ تا ۷۵، فقط یک سری را به انتخاب خود پاسخ دهید.

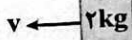
فیزیک ۱ (سوالات ۵۶ تا ۶۵)

زوج درس ۱

۵۶- در شکل زیر، انرژی جنبشی جسم های (۱)، (۲) و (۳) با هم برابر است. انرژی جنبشی جسم (۴) چند ژول است؟



(۱)



(۲)



(۳)



(۴)

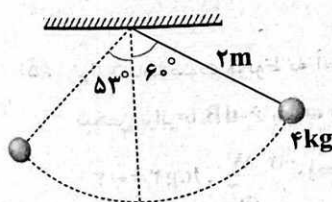
۲۳ (۱)

۲۶ (۲)

۲۹ (۳)

۲۱۲ (۴)

۵۷- مطابق شکل، گلوله ای به جرم ۴kg را به یک طناب ۲ متری بسته و آن را 60° از وضعیت تعادل منحرف و رها می کنیم. به دلیل وجود نیروهای اصطکاکی و مقاومت هوا، گلوله در طرف مقابل، حداکثر تا زاویه 53° نسبت به وضعیت قائم بالا می رود. کار کل انجام شده بر روی گلوله در این مسیر چند ژول است؟ ($\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$, $\cos 53^\circ = \frac{3}{5}$, $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



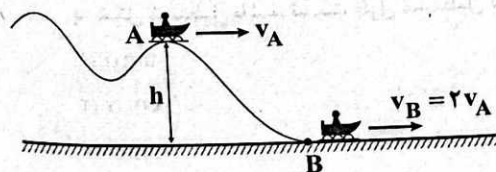
صفر (۱)

۸ (۲)

۷۲ (۳)

۸۸ (۴)

۵۸- یک سورتمه سوار مطابق شکل، بر روی یک مسیر بدون اصطکاک در حال پایین آمدن است. اگر تندی سورتمه سوار در نقطه B (سطح زمین) دو برابر تندی آن در نقطه A باشد، تندی سورتمه سوار در نقطه B کدام است؟ (اثر مقاومت هوا ناچیز است).

 $\sqrt{\frac{2}{3}gh}$ (۱) $\sqrt{\frac{1}{3}gh}$ (۲) $\sqrt{2gh}$ (۳) $\sqrt{8gh}$ (۴)

۵۹- یک پهباد سمپاش با مخزن پر از سم شروع به سمپاشی یک مزرعه می کند. در ابتدا، جرم سم ۶۰ درصد جرم کل است. اگر عمل سمپاشی با تندی ثابت انجام شود، انرژی جنبشی پهباد با مخزن نیمه پر، چند برابر انرژی جنبشی آن در پایان عملیات است؟

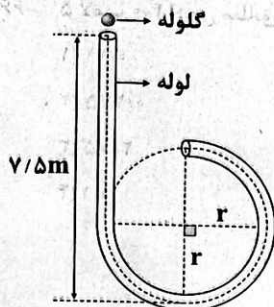
۱/۲۵ (۱)

۱/۵ (۲)

۱/۷۵ (۳)

۲ (۴)

۶۰- مطابق شکل، گلوله‌ای را از دهانه بالای لوله رها می‌کنیم و گلوله با تندی $7 \frac{m}{s}$ از انتهای لوله خارج می‌شود. طول لوله چند متر است؟



$g = 9.8 \frac{m}{s^2}$, $\pi \approx 3$ و اصطکاک بین گلوله و لوله، ناچیز است.)

۱۲/۵ (۱)

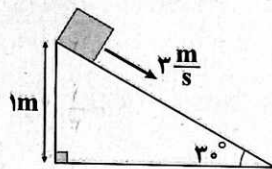
۱۳/۷۵ (۲)

۱۵ (۳)

۱۶/۲۵ (۴)

۶۱- در شکل زیر، جسمی به جرم 500 g با تندی $3 \frac{m}{s}$ مماس بر سطح به طرف پایین پرتاب می‌شود. اگر بزرگی نیروی اصطکاک جنبشی بین

جسم و سطح برابر با 4 N باشد، جسم پس از چند متر جابه‌جایی بر روی سطح شیب‌دار، متوقف می‌شود؟ ($\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$, $g = 10 \frac{N}{kg}$)



۰/۷۵ (۱)

۱ (۲)

۱/۵ (۳)

۱/۲ (۴)

۶۲- دو گلوله به جرم‌های m_1 و m_2 از ارتفاع $17/5$ متری سطح زمین رها می‌شوند و به ترتیب، با تندی‌های $25 \frac{m}{s}$ و $30 \frac{m}{s}$ به زمین برخورد

می‌کنند. اگر کار نیروی مقاومت هوا بر روی هر دو گلوله یکسان باشد، کدام است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۵ (۴)

۵ (۳)

۱/۲ (۲)

۲ (۱)

۶۳- مطابق شکل زیر، شخصی به جرم 80 kg درون آسانسوری قرار دارد و یک جعبه به جرم 2 kg را کف دست خود نگه داشته است. اگر

آسانسور با تندی ثابت $0.8 \frac{m}{s}$ بالا برود، در مدت زمان 20 ثانیه، کار نیروی سطح آسانسور بر روی شخص و کار نیروی دست شخص بر روی



جعبه، به ترتیب از راست به چپ زول است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

۳۲۰ و ۱۳۱۲۰ (۱)

-۳۲۰ و ۱۳۱۲۰ (۲)

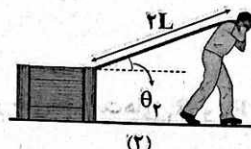
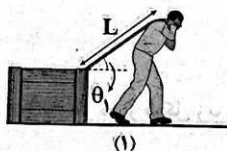
۳۲۰ و ۱۲۸۰۰ (۳)

-۳۲۰ و ۱۲۸۰۰ (۴)

۶۴- مطابق شکل، شخصی جسمی را یک بار با طنابی به طول L و بار دوم با طنابی به طول $2L$ روی سطحی هموار می‌کشد. اگر جابه‌جایی جسم

و نیروی شخص در هر دو حالت یکسان باشد، کار شخص در حالت دوم چند برابر کار شخص در حالت اول است؟ ($\cos \theta = 0.9$) و اصطکاک

بین جعبه و سطح ناچیز است.)



۱/۲ (۲)

۳√۶/۴ (۴)

۲ (۱)

۲√۶/۹ (۳)

۶۵- شخصی یک گلوله برفی را از روی زمین برداشته، تا ارتفاع مشخص بالا برده و با تندی $8 \frac{m}{s}$ پرتاب می‌کند. سپس، گلوله برفی مشابه دیگری

را برداشته و آن را با تندی $12 \frac{m}{s}$ از همان ارتفاع قبلی پرتاب می‌کند. اگر کار انجام‌شده توسط شخص روی گلوله‌های اول و دوم به

ترتیب، $9/4 \text{ J}$ و $17/4 \text{ J}$ باشد، ارتفاع پرتاب گلوله‌ها چند متر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۲/۱ (۴)

۱/۸ (۳)

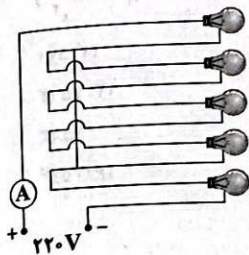
۱/۵ (۲)

۱/۲ (۱)

زوج درس ۲

فیزیک ۲ (سؤالات ۶۶ تا ۷۵)

۶۶- ۵ لامپ ۴۰۰ اهمی مطابق شکل، به برق شهری (۲۲۰V) متصل شده‌اند. آمپرسنج ایده‌آل چند آمپر را نشان می‌دهد؟



$$0/11(1)$$

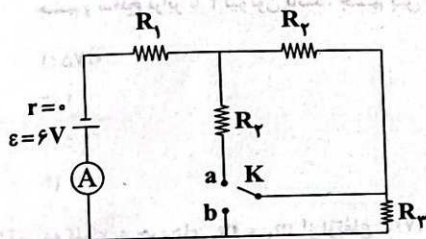
$$0/275(2)$$

$$2/75(3)$$

$$1/1(4)$$

۶۷- در مدار شکل زیر، کلید K را یک بار در وضعیت باز، یک بار در وضعیت a و بار دیگر در وضعیت b قرار می‌دهیم. مقدار جریانی که آمپرسنج

آرمانی نشان می‌دهد به ترتیب ۱A، ۱/۲A و ۲A است. نسبت $\frac{R_1}{R_2}$ کدام است؟



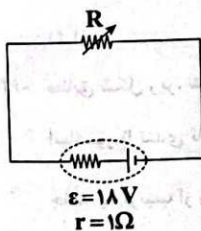
$$2(1)$$

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

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

$$3(4)$$

۶۸- در مدار نشان داده‌شده، مقاومت R را تغییر می‌دهیم. در نتیجه، جریان مدار دو برابر می‌شود و توان خروجی مولد، ۲۷ وات افزایش می‌یابد. جریان اولیه مدار چند آمپر بوده است؟



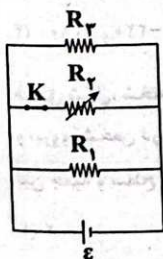
$$1/5(1)$$

$$3(2)$$

$$4/5(3)$$

$$6(4)$$

۶۹- در مدار زیر، مقاومت معادل برابر R است. ابتدا مقاومت R_1 را افزایش می‌دهیم تا مقاومت معادل برابر R' شود. سپس، کلید K را باز می‌کنیم تا مقاومت معادل برابر R'' شود. کدام گزینه درست است؟



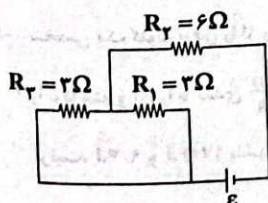
$$R > R' > R''(1)$$

$$R < R' < R''(2)$$

$$R > R'' > R'(3)$$

$$R < R'' < R'(4)$$

۷۰- در مدار شکل زیر، اگر جای مقاومت‌های R_1 و R_2 را عوض کنیم، توان مصرفی در مقاومت R_3 چگونه تغییر می‌کند؟



$$25\% \text{ درصد کاهش می‌یابد.}(1)$$

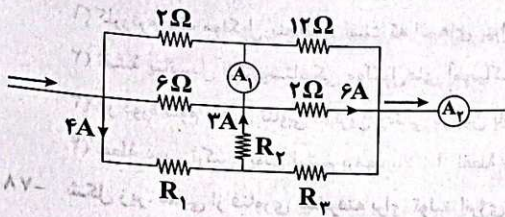
$$4\% \text{ برابر می‌شود.}(2)$$

$$\text{تغییر نمی‌کند.}(3)$$

$$25\% \text{ درصد افزایش می‌یابد.}(4)$$



۷۱- در شکل زیر، آمپرسنج‌های ایده‌آل A_1 و A_2 به ترتیب، از راست به چپ، چه مقادیری را نشان می‌دهند؟



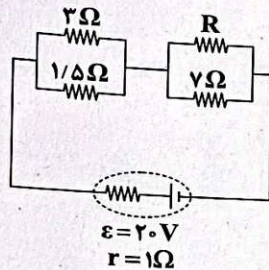
(۱) ۲A و ۶A

(۲) ۱A و ۸A

(۳) ۱A و ۶A

(۴) ۲A و ۸A

۷۲- در مدار زیر، توان مصرفی مقاومت $1/5$ اهمی، ۶ وات است. مقاومت R چند اهم است؟



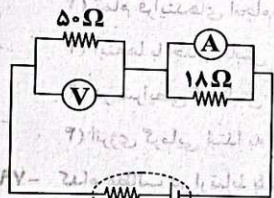
(۱) ۳/۵

(۲) ۷

(۳) ۱۰/۵

(۴) ۱۴

۷۳- در مدار زیر، ولت‌سنج و آمپرسنج به ترتیب، ۲۰V و ۰/۴۵A را نشان می‌دهند. اگر جریان گذرنده از مقاومت ۵۰ اهمی، ۸ برابر جریان گذرنده از مقاومت ۱۸ اهمی باشد، مقاومت ولت‌سنج چند برابر مقاومت آمپرسنج است؟



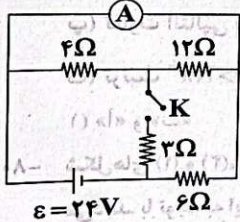
(۱) ۵۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۱۵۰

(۴) ۲۰۰

۷۴- در مدار نشان داده‌شده، با بستن کلید، عدد آمپرسنج آرمانی چگونه تغییر می‌کند؟



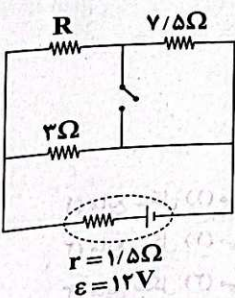
(۱) ۱A افزایش می‌یابد.

(۲) ۱A کاهش می‌یابد.

(۳) ۳A کاهش می‌یابد.

(۴) تغییر نمی‌کند.

۷۵- در مدار زیر، با بستن کلید، توان خروجی باتری تغییری نمی‌کند. مقاومت R چند اهم است؟



(۱) ۱۰/۵

(۲) ۷/۵

(۳) ۴/۵

(۴) ۱/۵

شیمی



۷۶- اگر در مولکول کربونیل سولفید، به جای اتم گوگرد، اتم اکسیژن قرار بگیرد، کدام موارد کاهش می‌یابد؟ ($C=12, O=16, S=32: \text{g.mol}^{-1}$)

(b) درصد جرمی کربن

(d) عدد اکسایش کربن

(a) مقدار گشتاور دوقطبی

(c) قدرت نیروهای بین‌مولکولی

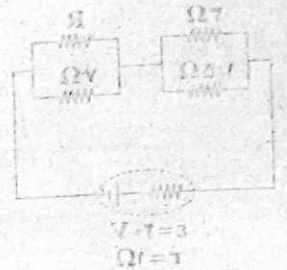
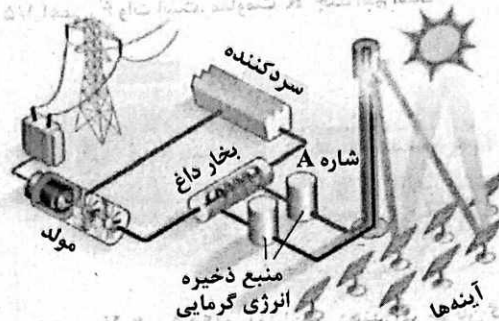
(۲) c, b

(۱) d, b

۷۷- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) کلو فرم یک مولکول پنج اتمی است که اتم‌های پیرامون اتم مرکزی آن بر روی یک صفحه قرار ندارند.
 (۲) نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌های آمونیاک و فسفر تری کلرید از نظر فرم مشابه یکدیگر است.
 (۳) در دوره سوم جدول تناوبی کمترین چگالی بار یون پایدار مربوط به عنصری است که در آخرین زیرلایه اشغال شده اتم آن، یک الکترون وجود دارد.
 (۴) نقطه ذوب ترکیب یونی لیتیم برمید بالاتر از نقطه ذوب ترکیب یونی روبیدیم برمید است.

۷۸- شکلی زیر، نمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد. کدام گزینه در ارتباط با آن نادرست است؟

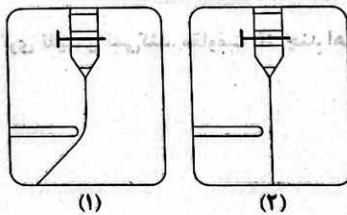


- (۱) تمام فرایندهای انجام شده در این فناوری، فیزیکی هستند.
 (۲) آینه‌ها با جذب تابش خورشید، گرما را به برج گیرنده منتقل می‌کنند.
 (۳) در شرایطی که تابش مستقیم خورشید نیز وجود ندارد، سامانه می‌تواند به تولید برق ادامه دهد.
 (۴) انرژی گرمایی ابتدا به انرژی مکانیکی و سپس به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

۷۹- کدام مطالب در ارتباط با نمک خوراکی درست است؟

- (آ) از واکنش فلز سدیم با گاز کلر، طی یک واکنش بسیار گرماده که با تولید نور زیادی همراه است، نمک خوراکی تشکیل می‌شود.
 (ب) هر یون در شبکه بلور نمک خوراکی با ۶ یون دیگر احاطه شده است.
 (پ) تفاوت آنتالپی فروپاشی شبکه LiF با سدیم کلرید، بیشتر از تفاوت آنتالپی فروپاشی شبکه سدیم کلرید با KBr است.
 (ت) ترتیب $Na^+ > Cl^- > Cl > Na$ را می‌توان به شعاع یون‌های سازنده نمک خوراکی و اتم‌های آن‌ها نسبت داد.
 (۱) «آ» و «ب» (۲) «آ» و «پ» (۳) «پ» و «ت» (۴) «ب» و «ت»

۸۰- شکل‌های (۱) و (۲)، مسیر باریکه دو مایع خارج شده از مخزن را در دمای اتاق با نزدیک کردن میله شیشه‌ای مالش داده شده به موی سر نشان می‌دهد. با توجه به این شکل‌ها، کدام گزینه درباره ویژگی مایع‌های (۱) و (۲) درست است؟



- (۱) مایع شکل (۱) می‌تواند آب باشد که از سمت اتم هیدروژن جذب میله شده است.
 (۲) مایع شکل (۱) می‌تواند کلو فرم باشد که علامت بار جزئی در اتم‌های جانبی آن، منفی است.
 (۳) مایع شکل (۲) می‌تواند کربن تتراکلرید یا بوتان باشد که هر دو ناقطبی‌اند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.
 (۴) مایع شکل (۲)، می‌تواند کربن تتراکلرید باشد که توزیع الکترون‌ها در مولکول آن، براساس نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی، نامتقارن است.

۸۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) ترتیب $N_p < HF < NaCl$ را می‌توان به نقطه ذوب و نیز نقطه جوش این مواد نسبت داد.
 (۲) مس در مقایسه با آب و نیز در مقایسه با اکسیژن، در گستره دمایی بزرگ‌تری به حالت مایع است.
 (۳) در شرایطی که ترکیب یونی سدیم کلرید به حالت مایع است، فلز مس نمی‌تواند جامد باشد.
 (۴) مقایسه میان نقطه ذوب اکسیژن و نیتروژن، برخلاف مقایسه میان نقطه جوش آن‌ها است.

۸۲- کدام گزینه درست است؟

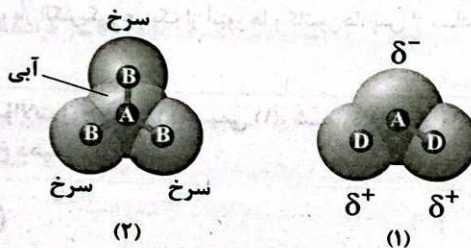
- (۱) اگر هسته اتم‌های سازنده یک مولکول بر روی یک خط راست قرار داشته باشند، آن مولکول، به یقین ناقطبی است.
 (۲) تنها عاملی که می‌تواند تقارن و توزیع یکنواخت بارهای الکتریکی را در مولکول‌های چنداتمی به هم بزند، وجود جفت‌الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی است.

- (۳) اگر یک مولکول فقط یک از عنصر ساخته شده باشد، گشتاور دوقطبی آن به یقین برابر با صفر است.
 (۴) نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌ها برای نمایش احتمال حضور الکترون‌ها در مولکول‌ها به کار می‌رود.

۸۳- کدام مطلب در ارتباط با ترکیب‌های یونی نادرست است؟

- (۱) در شماری از ترکیب‌های یونی، علاوه بر پیوند یونی، پیوند کووالانسی نیز وجود دارد.
 (۲) هر ترکیب یونی دوتایی را می‌توان فراورده واکنش یک فلز با یک نافلز دانست.
 (۳) ترکیب‌های یونی در حالت‌های مذاب و محلول، جریان برق را از خود عبور می‌دهند.
 (۴) در ترکیب‌های یونی دوتایی، عنصرهای کربن و سیلیسیم وجود ندارد.

۸۴- با توجه به شکل‌های زیر، کدام مطلب زیر درست است؟

(آ) ترتیب $B > A > D$ را می‌توان به خاصیت نافلزی این اتم‌ها نسبت داد.

(ب) گشتاور دوقطبی مولکول (۲) برابر با صفر بوده و این مولکول می‌تواند گوگرد تری‌اکسید باشد.

(پ) گشتاور دوقطبی مولکول (۱) بزرگ‌تر از صفر بوده و این مولکول می‌تواند نیتروژن دی‌اکسید باشد.

(ت) مولکول (۱) دارای ساختار خمیده بوده و اتم مرکزی در آن دارای یک یا دو الکترون ناپیوندی است.

(۱) «آ» و «ب»

(۲) «آ» و «پ»

(۳) «پ» و «ت»

(۴) «ب» و «ت»

۸۵- آرایش الکترونی اتم‌های A، D، X، E به ترتیب به زیرلایه‌های $3s^1$ ، $3s^2$ ، $2p^4$ و $2p^5$ ختم می‌شود. آنتالپی فروپاشی شبکه ترکیب یونی حاصل از کدام دو عنصر کم‌تر است؟

(۴) E و X

(۳) D و A

(۲) D و X

(۱) E و A

۸۶- آرایش الکترونی اتم‌های A، D، X، E به ترتیب به زیرلایه‌های $3s^1$ ، $3s^2$ ، $2p^4$ و $2p^5$ ختم می‌شود. آنتالپی فروپاشی شبکه ترکیب یونی حاصل از کدام دو عنصر بیشتر است؟

(۴) E و X

(۳) D و A

(۲) D و X

(۱) E و A

۸۷- با توجه به داده‌های جدول زیر، کدام گزینه نادرست است؟

یون	شعاع یونی	یون	شعاع یونی
Na^+	a	F^-	d
K^+	b	O^{2-}	e
Mg^{2+}	c	S^{2-}	f

(۱) مقایسه میان شعاع یون‌های سدیم، پتاسیم و منیزیم به صورت $c < a < b$ درست است.

(۲) نقطه ذوب پتاسیم اکسید بالاتر از نقطه ذوب سدیم اکسید و پایین‌تر از نقطه ذوب منیزیم اکسید است.

(۳) مقایسه میان شعاع یون‌های فلوئورید، اکسید و سولفید به صورت $d < e < f$ درست است.

(۴) شعاع یون کلرید از d و نیز e بیشتر ولی از f کم‌تر است.

۸۸- با توجه به مطالب کتاب درسی که در ارتباط با فناوری پیشرفته‌ای است که برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی طراحی شده است، مهم‌ترین دلیل به کارگیری نمک مذاب در این فناوری کدام است؟

- (۱) افزایش مستقیم بازده تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی
- (۲) ذخیره و انتقال انرژی گرمایی در دماهای بالا بدون تجزیه شیمیایی
- (۳) جذب نور خورشید و تولید مستقیم جریان الکتریکی بدون آلودگی محیط زیست
- (۴) کاهش دمای فعالیت سامانه و جلوگیری از اتلاف گرما

۸۹- نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به عدد کوئوردیناسیون آنیون در کدام ترکیب یونی، عدد کوچک‌تری است؟

- (۱) کلسیم فلئورید
- (۲) پتاسیم اکسید
- (۳) آلومینیم اکسید
- (۴) سدیم کلرید

۹۰- در کدام گزینه، ویژگی «فرمولی مولکولی» یا «فرمول شیمیایی ترکیب یونی»، به درستی بیان و مثال مناسب آورده شده است؟

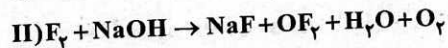
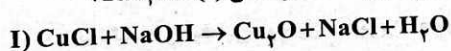
- (۱) در فرمول مولکولی، ساده‌ترین نسبت بین اتم‌های سازنده بیان می‌شود، مانند N_2O_5 .
- (۲) فرمول شیمیایی ترکیب یونی، ساده‌ترین نسبت آنیون‌ها و کاتیون‌های سازنده آن را نشان می‌دهد، مانند Na_3PO_4 .
- (۳) در فرمول مولکولی، شمار الکترون‌های ظرفیت هر یک از اتم‌ها، پس از ساده شدن، برای زیروند اتم دیگر نوشته می‌شود، مانند NF_3 .
- (۴) در فرمول شیمیایی ترکیب یونی، بار الکتریکی هر یک از آنیون‌ها و کاتیون‌ها، پس از ساده شدن، برای زیروند یون مخالف نوشته می‌شود، مانند SiO_4^{4-} .

توجه: داوطلب گرامی، لطفاً از بین سؤالات زوج درس ۱ (شیمی)، شماره ۹۱ تا ۱۰۰ و زوج درس ۲ (شیمی)، شماره ۱۰۱ تا ۱۱۰، فقط یک سری را به انتخاب خود پاسخ دهید.

شیمی (۱) (سؤالات ۹۱ تا ۱۰۰)

زوج درس ۱

۹۱- پس از موازنه با کوچک‌ترین ضرایب صحیح، نسبت ضریب $NaOH$ در واکنش (II) به ضریب این ماده در واکنش (I) کدام است؟



۳ (۴)

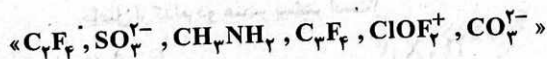
۶ (۳)

۲ (۲)

۴ (۱)

۹۲- کدام گزینه درست است؟

- (۱) سوخت هواپیما از جمله سوخت‌های فسیلی است که سوزاندن آن حجم کمی کربن دی‌اکسید تولید می‌کند.
 - (۲) برای تبدیل CO_2 به مواد معدنی، کربن دی‌اکسید تولیدشده در مراکز صنعتی را با $CaCO_3$ واکنش می‌دهند.
 - (۳) گرم شدن فضای درون گلخانه به دلیل به دام افتادن تابش فروسرخ است.
 - (۴) گلخانه، گیاه یا میوه را از آسیب‌های ناشی از تغییر دما حفظ می‌کند، ولی در ارتباط با آفت‌ها، کارایی ندارد.
- ۹۳- در ساختار چه تعداد از گونه‌های زیر، فقط یک پیوند چندگانه (دوگانه یا سه‌گانه) وجود دارد؟



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۹۴- اگر از هر کدام از منابع باد (a)، گرمای زمین (b) و انرژی خورشید (c) برای تولید برق استفاده شود و رد پای کربن دی‌اکسید آن‌ها با هم برابر باشد، مقایسه میان برق تولیدی آن‌ها برحسب کیلووات ساعت به کدام صورت درست است؟

$a > b > c$ (۴)

$a > c > b$ (۳)

$c > b > a$ (۲)

$b > c > a$ (۱)

۹۵- کدام مطالب زیر در ارتباط با اکسیدهای نیتروژن با فرمول کلی NO_x درست است؟

- (آ) با توجه به واکنش‌پذیری ناچیز گاز نیتروژن، این اکسیدها به طور معمول در هواکره تشکیل نمی‌شوند.
- (ب) در مواردی که دما بسیار بالا است مانند موتور خودرو، این اکسیدها تشکیل می‌شوند.
- (پ) در ساختار مولکول NO برخلاف مولکول NO_2 ، اتم نیتروژن قاعده هشت‌تایی را رعایت نمی‌کند.
- (ت) هوای آلوده کلانشهرها اغلب به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود و دلیل آن، وجود گاز دی‌نیتروژن مونوکسید است.

(۴) «ب» و «پ»

(۳) «آ» و «ت»

(۲) «پ» و «ت»

(۱) «آ» و «ب»



- ۹۶- برای دفن و ذخیره سازی بلندمدت گاز کربن دی اکسید در زیر زمین، کدام ویژگی زمین شناسی مهم ترین معیار انتخاب محل مناسب است؟
- (۱) سنگ های آذرین متراکم با تخلخل بسیار کم
 - (۲) لایه های ضخیم نمک سنگی با نفوذپذیری بالا
 - (۳) مخازن متخلخل و نفوذپذیر که توسط یک لایه نفوذناپذیر پوشیده شده اند.
 - (۴) گسل های فعال که امکان خروج تدریجی کربن دی اکسید را فراهم می کنند.
- ۹۷- کدام مطلب زیر در ارتباط با اوزون تروپوسفری درست است؟
- (۱) یکی از آلاینده هایی است که بر اثر سوختن سوخت های فسیلی در خودروها، به طور مستقیم وارد هوا کره می شود.
 - (۲) در مقایسه با مولکول های اکسیژن، واکنش پذیری کمتری دارد.
 - (۳) وجود اوزون در هوایی که تنفس می کنیم باعث بروز بیماری های عفونی ریوی می شود.
 - (۴) غلظت اوزون تروپوسفری در هوا کره، در تابستان بیشتر از زمستان است.
- ۹۸- برای نام گذاری ترکیب دوتایی از عنصرهای و از استفاده می شود. (نمادهای شیمیایی عناصر، فرضی هستند.)
- (۱) ${}_{38}A$ ، ${}_{16}X$ ، عدد رومی
 - (۲) ${}_{21}D$ ، ${}_{18}E$ ، عدد رومی
 - (۳) ${}_{14}G$ ، ${}_{35}M$ ، پیشوند یونانی
 - (۴) ${}_{19}L$ ، ${}_{13}Q$ ، پیشوند یونانی
- ۹۹- در لایه اوزون، انجام یک واکنش برگشت پذیر موجب می شود موجودات زنده از تابش زیانبار فرابنفش در امان بمانند. کدام مطلب در ارتباط با واکنش های شیمیایی مورد نظر نادرست است؟
- (۱) در جهت رفت واکنش شیمیایی انجام شده، مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می شود.
 - (۲) در جهت رفت واکنش شیمیایی انجام شده، مقداری انرژی به شکل فرابنفش، مصرف و در جهت برگشت، مقداری انرژی به شکل فروسرخ آزاد می شود.
 - (۳) مقدار انرژی مصرف شده در جهت رفت، بیشتر از مقدار انرژی آزاد شده در جهت برگشت است.
 - (۴) حتی با تکرار پیوسته این واکنش برگشت پذیر، باز هم بخشی از تابش فرابنفش از لایه اوزون عبور کرده و به ساکنان زمین می رسد.
- ۱۰۰- کدام گزینه نادرست است؟
- (۱) در صد سال گذشته، میانگین جهانی pH آب دریاها و میانگین جهانی سطح آب های آزاد به ترتیب کاهش و افزایش یافته اند.
 - (۲) یکی از ویژگی های مهم واکنش های شیمیایی این است که همه آن ها از قانون پایستگی جرم پیروی می کنند.
 - (۳) مقدار جذب پرتوهای خورشیدی توسط زمین بیشتر از مقدار جذب این پرتوها توسط هوا کره است.
 - (۴) با فرض این که لایه هوا کره وجود نداشته باشد، دما در شب که خورشید حضور ندارد، کاهش و در روز افزایش می یابد.

زوج درس ۲

شیمی (۲) (سؤالات ۱۰۱ تا ۱۱۰)

۱۰۱- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) ویتامین ها، آب و مواد معدنی موجود در غذا، انرژی را نیستند.
 - (۲) ارزش سوختی کربوهیدرات ها و پروتئین ها با هم برابر است.
 - (۳) چربی ها ارزش سوختی بیشتری از پروتئین ها و کربوهیدرات ها دارند و منبع انرژی فوری بدن محسوب می شوند.
 - (۴) چاقی؛ پیامد بر هم خوردن تعادل انرژی و ذخیره انرژی اضافی به شکل چربی در بدن است.
- ۱۰۲- مخلوطی از گازهای پروپان و اتان دارای ۶۰ درصد مولی اتان است. این مخلوط با سرعت ۰/۰۲ مول بر دقیقه می سوزد و ۸۰٪ گرمای حاصل از این سوختن، صرف گرم کردن یک کتری پر از آب با دمای اولیه $25^{\circ}C$ می شود. پس از چند دقیقه آب داخل کتری به جوش می آید؟ (مجموع ظرفیت گرمایی کتری و آب، برابر با $2000 J \cdot ^{\circ}C^{-1}$ و آنتالپی سوختن پروپان و اتان به ترتیب -2220 و -1560 کیلوژول بر مول است.)
- | | | | |
|---------|--------|--------|--------|
| ۱۱/۱(۴) | ۵/۱(۲) | ۴/۳(۱) | ۸/۹(۳) |
|---------|--------|--------|--------|

۱۰۳- کدام گزینه در ارتباط با یخچال صحرایی درست است؟

- (۱) هر چه دمای محیط بالاتر باشد، دمای داخل یخچال لزوماً کاهش بیشتری می یابد.
- (۲) افزایش رطوبت نسبی هوا باعث افزایش سرعت تبخیر و خنک کنندگی می شود.
- (۳) تبخیر آب باعث افزایش میانگین انرژی جنبشی مولکول های باقی مانده آب می شود.
- (۴) خنک شدن ظرف سفالی داخلی ناشی از انجام یک فرایند آرام گرماگیر است.

سؤال دوازدهم تجربی

۱۰۴- برای پیوند ، بدون در نظر گرفتن یگانه، دوگانه یا سه‌گانه بودن پیوند، از مفهوم «میانگین آنتالپی پیوند» استفاده می‌شود.

(۱) اکسیژن - اکسیژن، همانند، گوگرد - اکسیژن

(۳) کربن - گوگرد، برخلاف، اکسیژن - گوگرد

۱۰۵- شواهد تجربی نشان می‌دهند که تهیه آمونیاک به روش هابر از گازهای نیتروژن و هیدروژن یک واکنش دومرحله‌ای است. کدام مطالب در ارتباط با این واکنش و مراحل آن درست است؟

(آ) آنتالپی واکنش مرحله دوم را نمی‌توان به روش تجربی تعیین کرد.

(ب) فراورده مرحله اول، ناپایدارتر از فراورده مرحله دوم است.

(پ) ΔH واکنش کلی، هم‌علامت با ΔH واکنش مرحله اول است.

(ت) در واکنش مرحله دوم همانند واکنش کلی، سطح انرژی مواد کاهش می‌یابد.

(۱) «ب» و «پ» (۲) «آ» و «پ» (۳) «آ» و «ت» (۴) «ب» و «ت»

۱۰۶- بر اثر سوختن کامل نمونه‌ای از پروپن، 0.9 مول فراورده و $3.08/7$ کیلوژول گرما تولید می‌شود و برای سوختن کامل نمونه‌ای از اتیلن، $1/2$ مول اکسیژن مصرف و 564 کیلوژول گرما تولید می‌شود. با توجه به این داده‌ها بر اثر سوختن کامل 0.3 مول ۱- بوتن، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

(۱) $817/8$

(۲) $764/6$

(۳) $841/2$

(۴) $888/4$

۱۰۷- ترکیب‌های A و B به ترتیب عامل طعم و بوی دارچین و زردچوبه هستند. کدام توصیف در ارتباط با این دو ترکیب درست است؟

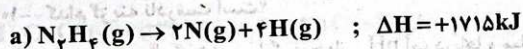
(۱) A: آلدهید آروماتیک، B: کتون آروماتیک

(۲) A: کتون آروماتیک، B: آلدهید آروماتیک

(۳) A: آلدهید غیرآروماتیک، B: کتون آروماتیک

(۴) A: کتون آروماتیک، B: آلدهید غیرآروماتیک

۱۰۸- با توجه به واکنش‌های زیر، آنتالپی واکنش تشکیل یک مول هیدرازین گازی شکل از عنصرهای سازنده آن در حالت گازی شکل، چند کیلوژول است؟



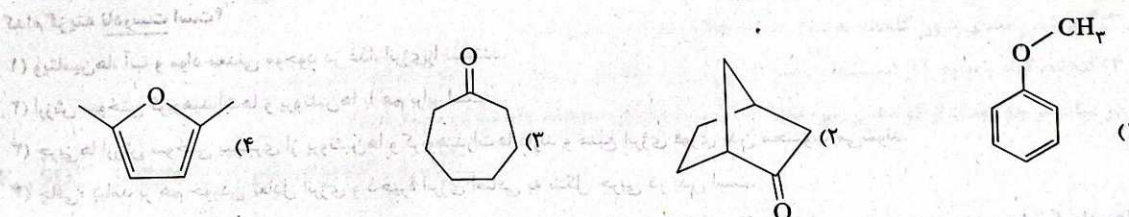
(۴) $+315$

(۳) $+315$

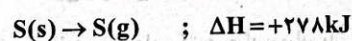
(۲) -121

(۱) $+121$

۱۰۹- جرم مولی کدام ترکیب آلی، برابر با میانگین جرم مولی عامل طعم و بوی میخک و بادام به شمار می‌آید؟ ($H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1}$)



۱۱۰- آنتالپی واکنش $S(s) + \frac{3}{4}O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$ به روش تجربی برابر با $-395 kJ$ به دست آمده است. با توجه به داده‌های زیر، آنتالپی این واکنش، چند کیلوژول با روش تجربی تفاوت دارد؟



پیوند	O=O	S-O	S=O
$\Delta H(kJ.mol^{-1})$	۴۹۸	۴۲۲	۵۲۲

(۲) ۴۶

(۱) ۵۴

آزمون شماره (۱۷)

جمعه

۱۴۰۴/۱۲/۰۱

دفترچه
شماره ۳آزمون‌های سراسر
کاج

گزینه درستی را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۴

دوازدهم تجربی

دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۳۵	مدت پاسخگویی: ۵۰ دقیقه

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم تجربی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

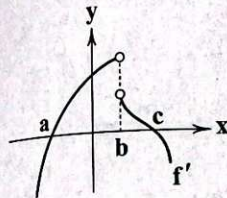
ردیف	مواد امتحانی	وضعیت پاسخگویی	تعداد سؤال	شماره سؤال از تا	مدت پاسخگویی
۱	ریاضی ۳	اجباری	۱۵	۱۱۱	۱۲۵
	ریاضی ۲		۱۰	۱۲۶	۱۳۵
۲	زمین شناسی	اجباری	۱۰	۱۳۶	۱۴۵

ریاضیات



ریاضی (۳)

۱۱۱- نمودار مشتق تابع پیوسته $f(x)$ به صورت زیر است. اگر تعداد نقاطی که $f(x)$ مشتق ناپذیر باشد m و تعداد نقاط بحرانی $f(x)$ برابر n باشد.



مقدار $m^2 + n^2$ کدام است؟

۱۰ (۱)

۵ (۲)

۱۸ (۳)

۴ (۴)

۱۱۲- فاصله نقاط بحرانی توابع $f(x) = 1 + \sqrt{a-x}$ و $g(x) = 2 + \frac{x^2}{1+x^2}$ برابر ۳ است. مجموع مقادیر ممکن برای a کدام است؟

$\sqrt{8}$ (۴)

صفر (۳)

۱ (۲)

$2\sqrt{8}$ (۱)

۱۱۳- کمترین مقدار تابع $f(x) = \begin{cases} \sin x & x \geq 0 \\ -2 & x < 0 \end{cases}$ از بیشترین مقدار تابع $g(x) = \frac{4}{3 + \sqrt{x} + x}$ چقدر کم تر است؟

$\frac{5}{3}$ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

$\frac{10}{3}$ (۱)

۱۱۴- چندتا از جملات زیر درست است؟

الف) هر اکسترممی بحرانی است.

ب) تابع اکیدا صعودی نقطه بحرانی ندارد.

ج) تابع $\sin x$ بی نهایت نقطه اکسترمم نسبی دارد.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

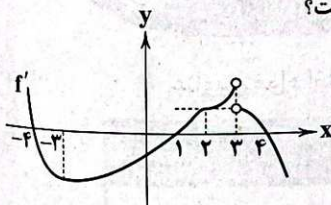
۱۱۵- تابع $f(x)$ پیوسته و نمودار مشتق آن به صورت زیر است. تعداد اکسترمم های نسبی $f(x)$ کدام است؟

۴ (۱)

۳ (۲)

۵ (۳)

۲ (۴)



۱۱۶- اگر $x=2$ طول نقطه بحرانی تابع $f(x) = x^3 + x^2 + ax$ باشد، طول ماکزیمم نسبی این تابع کدام است؟

$-\frac{3}{8}$ (۴)

$-\frac{1}{3}$ (۳)

$\frac{3}{8}$ (۲)

$\frac{1}{3}$ (۱)

۱۱۷- اگر $f'(x) = x^3 + x + 1$ باشد، تابع $f(x)$ چند اکسترمم نسبی دارد؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

۱۱۸- بزرگترین بازه ای که تابع $f(x) = x^3 + bx^2 + cx + d$ در آن اکیدا نزولی باشد $[-1, 3]$ است، مقدار bc^2 کدام است؟

-342 (۴)

342 (۳)

-243 (۲)

243 (۱)

۱۱۹- ماکزیمم مطلق تابع $f(x) = x^6 - 4x$ در بازه $[-1, 2]$ روی خط $x+y=k$ و مینیمم نسبی آن روی خط $x-y=m$ قرار دارد مقدار $m+k$ چقدر است؟

۱۶ (۴)

۱۴ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

۱۲۰- مجموعه نقاط بحرانی چند تا از توابع زیر برابر $\mathbb{R}$ است؟

$$h(x) = [x] + [-x], \quad g(x) = \left[\frac{2}{x^2 + 1} \right], \quad f(x) = \begin{cases} (-1)^{[x]} & x > 0 \\ \sin(\pi[x]) & x \leq 0 \end{cases}$$

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

۱۲۱- اکسترم‌های نسبی تابع $f(x) = |3 - |x - 1||$ سه رأس یک مثلث اند. مساحت مثلث کدام است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۹ (۲)

۶ (۱)

۱۲۲- بیشترین مقدار تابع $g(x) = 2x^3 - 6x + 2k - 1$ در بازه $[-2, 2]$ چهار برابر کم‌ترین مقدار آن است، بیشترین مقدار تابع چقدر است؟

 $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{16}{3}$ (۳) $\frac{64}{3}$ (۲) $\frac{32}{3}$ (۱)

۱۲۳- تابع $f(x) = \frac{x^2}{1+x^2}$ چند نقطه بحرانی دارد؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

۱۲۴- در کدام تابع زیر $x=2$ نقطه بحرانی است، اما اکسترم نسبی نیست؟

$$y = |x^2 - 4| + 1 \quad (۲)$$

$$y = x^3 - 6x^2 + 12x - 8 \quad (۱)$$

$$y = (x-2)^2 + (x-2)^3 \quad (۴)$$

$$y = -2(x-2)^2 \quad (۳)$$

۱۲۵- در مورد تابع $f(x) = \begin{cases} x^2 + 2x & x \leq 1 \\ \sqrt{x-2} + 3 & x > 1 \end{cases}$ کدام جمله صحیح است؟

(۲) فاقد مینیمم مطلق است.

(۱) چهار نقطه بحرانی دارد.

(۴) دو اکسترم نسبی دارد.

(۳) مقدار ماکزیمم مطلق برابر ۳ است.

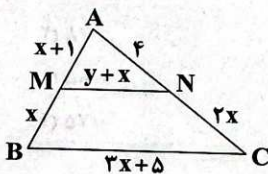
ریاضی (۲)

۱۲۶- در شکل مقابل $MN \parallel BC$ است. مقدار y کدام است؟

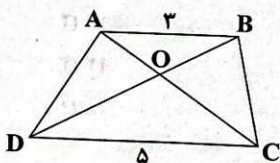
 $\frac{13}{3}$ (۱) $\frac{11}{3}$ (۲)

۶ (۳)

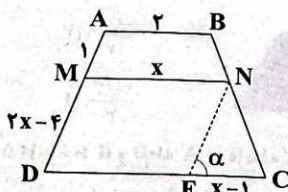
۵ (۴)

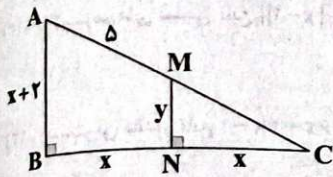


۱۲۷- در شکل زیر $AB \parallel CD$ است. حاصل $\frac{S_{AOD} + 2S_{ODC}}{S_{AOB}}$ چقدر است؟

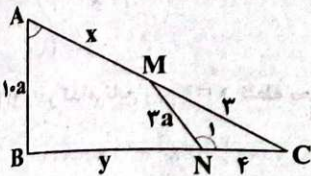
 $\frac{49}{9}$ (۱) $\frac{65}{9}$ (۲) $\frac{55}{9}$ (۳) $\frac{57}{9}$ (۴)

۱۲۸- در شکل مقابل $AB \parallel MN \parallel DC$ است. اگر $MD \parallel NE$ باشد، $\hat{C}$ چند درجه است؟

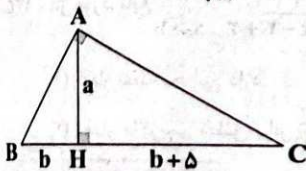
 $90^\circ - \frac{\alpha}{2}$ (۱) $45^\circ - \frac{\alpha}{2}$ (۲) $45^\circ + \frac{\alpha}{2}$ (۳) $90^\circ - \alpha$ (۴)

۱۲۹- در شکل زیر، مقدار y کدام است؟

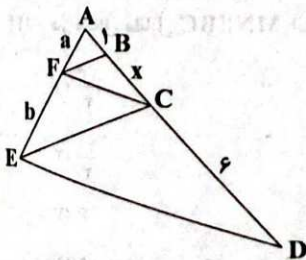
- (۱) $3/2$
 (۲) $3/8$
 (۳) $2/8$
 (۴) 3

۱۳۰- در شکل زیر، $\hat{A} = \hat{N}$ است. اگر محیط چهارضلعی AMNB برابر ۱۸ باشد، محیط مثلث MNC چقدر است؟

- (۱) ۱۱
 (۲) $11/5$
 (۳) ۱۲
 (۴) $96/13$

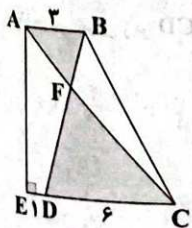
۱۳۱- در شکل زیر، مساحت مثلث AHC، $2/25$ برابر مساحت مثلث ABH است. فاصله H از ضلع AB چند برابر $1/\sqrt{13}$ است؟

- (۱) ۱۰
 (۲) ۱۱
 (۳) ۱۲
 (۴) ۱۳

۱۳۲- در شکل زیر $FB \parallel EC$ و $FC \parallel ED$ است. حاصل $\frac{a+b}{2a+b}$ کدام است؟

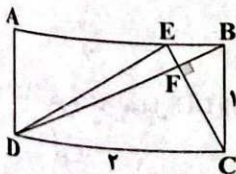
- (۱) $0/7$
 (۲) $0/8$
 (۳) $0/85$
 (۴) $0/75$

۱۳۳- در دوزنقه شکل زیر، مساحت ABDE برابر ۱۲ است. مجموع مساحت‌های دو بخش رنگی چقدر است؟



- (۱) ۱۵
 (۲) ۱۶
 (۳) ۱۲
 (۴) ۱۸

۱۳۴- در مستطیل شکل زیر، اندازه ED چقدر است؟



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

۱۳۵- خط d و نقطه A به فاصله ۲cm از آن در صفحه مفروض است. چند نقطه در این صفحه وجود دارد که از A به فاصله ۳cm و از d به فاصله ۱cm قرار گیرد؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

زمین‌شناسی



۱۳۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با مکان‌یابی سازه‌ها، به نادرستی بیان شده است؟

الف) تنها عامل بازدارنده در پیشرفت پروژه‌های عمرانی، نبود زمین مناسب است که وزن سازه‌ها را تحمل کند.

ب) احداث سازه بر روی زمین باتلاقی برخلاف کارستی باعث نشست نامتقارن پی سازه می‌شود.

ج) یکی از وظایف مهم زمین‌شناس، شناسایی وضعیت زمین و سنگ بستر سازه‌ها است.

د) سازه‌هایی که بعد از چندین قرن هنوز پابرجا هستند، به دلیل شناسایی دقیق محل آن سازه‌ها می‌باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۳۷- با توجه به روش‌های به دست آوردن اطلاعات زمین‌شناسی از منطقه، شکل روبه‌رو نشان‌دهنده چه فرایندی است و مربوط به کدام روش

زیرسطحی می‌باشد؟



(۱) حفاری گمانه‌ها و چاهک‌های اکتشافی - روش غیرمستقیم

(۲) مطالعات ژئوفیزیکی - روش مستقیم

(۳) حفاری گمانه‌ها و چاهک‌های اکتشافی - روش مستقیم

(۴) مطالعات ژئوفیزیکی - روش غیرمستقیم

۱۳۸- با توجه به مقاومت انواع سنگ‌ها در برابر تنش و نفوذپذیری، در کدام گزینه تمامی سنگ‌ها برای احداث سازه مناسب هستند؟

(۱) گابرو - گل‌سنگ - گنیس - سنگ نمک

(۲) بازالت - شیل - هورنفلس - سنگ آهک ضخیم لایه بدون حفرات انحلالی

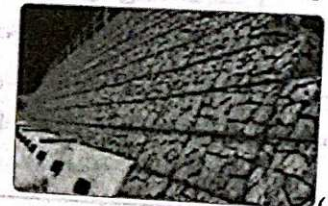
(۳) گرانیت - سنگ‌های ماری - شیست - سنگ گچ

(۴) گابرو - سنگ آهک ضخیم لایه بدون حفرات انحلالی - گنیس - کوارتزیت

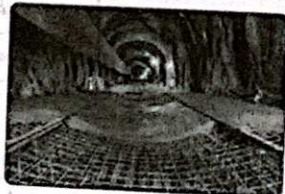
۱۳۹- با توجه به روش‌های پایداریسازی دامنه‌ها در برابر ریزش، کدام گزینه دیوار حائل گابیونی را نشان می‌دهد؟



(۲)



(۱)

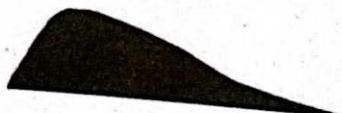
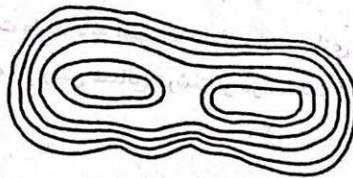


(۴)



(۳)

۱۴۰- توپوگرافی روبه‌رو مربوط به کدام گزینه می‌باشد؟



(۲)



(۴)

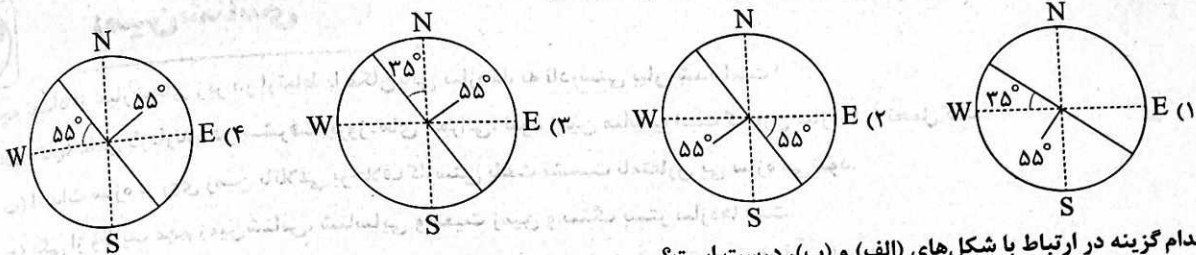


(۱)

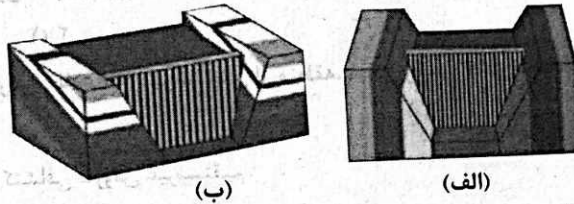


(۳)

۱۴۱- کدام شکل، موقعیت لایه « 55°SW و « 35°W » را به درستی نشان می‌دهد؟



۱۴۲- کدام گزینه در ارتباط با شکل‌های (الف) و (ب)، درست است؟



- (۱) شکل (الف) برخلاف شکل (ب) برای احداث سد مناسب است، چون در شکل (الف) امتداد لایه‌ها عمود بر راستای محور سد است ولی در شکل (ب) شیب لایه‌ها به سمت پایین دست است.
- (۲) شکل (الف) همانند شکل (ب) برای احداث سد نامناسب است، چون در شکل (الف) امتداد لایه‌ها عمود بر راستای محور سد است و در شکل (ب) شیب لایه‌ها به سمت پایین دست است.
- (۳) شکل (ب) برخلاف الف برای احداث سد مناسب است، چون در شکل (الف) امتداد لایه‌ها موازی بر راستای محور سد است و در شکل (ب) شیب لایه‌ها به سمت بالا دست است.
- (۴) شکل (ب) همانند شکل (الف) برای احداث سد مناسب است، چون در شکل (الف) امتداد لایه‌ها موازی بر راستای محور سد است و در شکل (ب) شیب لایه‌ها به سمت بالا دست است.

۱۴۳- کدام گزینه دو مورد از کاربردهای ترانشه، یک مورد از کاربردهای تونل و یک مورد از کاربردهای مغار را نشان می‌دهد؟

- (۱) ایستگاه مترو - حمل و نقل - انتقال آب
(۲) نیروگاه - ذخیره نفت - استخراج مواد معدنی
(۳) انتقال آب - قرار دادن لوله نفت - ذخیره نفت
(۴) ایستگاه مترو - جاده سازی - انتقال فاضلاب

۱۴۴- با توجه به جدول زیر، کدام نمونه خاک به ترتیب می‌تواند مربوط به ماسه و سیلت باشد؟ و به شرط برابر بودن رطوبت در همه خاک‌ها، در کدام خاک پدیده لغزش شدیدتر رخ می‌دهد؟

نمونه خاک	الف	ب	ج	د	ه
اندازه ذرات	۰/۵۲ سانتی متر	۱/۱۷ میلی متر	۶/۴۵ میلی متر	۰/۰۰۳ سانتی متر	۰/۰۲۷۰ میلی متر

- (۱) «ب» - «د» - «ه»
(۲) «ج» - «ه» - «ج»
(۳) «الف» - «د» - «ه»
(۴) «ب» - «ه» - «ج»

۱۴۵- چه تعداد از عبارات‌های زیر در ارتباط با «راه سازی» درست‌اند؟

- (الف) لایه زیراساس که بخشی از زیرسازی است، نسبت به لایه مواد پرکننده ضخامت کم‌تری دارد.
(ب) شانه راه با لایه‌های رویه، آستر و زیراساس تماس دارد.
(ج) در لایه اساس که بخشی از زیرسازی است مانند لایه آستر که بخشی از روسازی است از ذرات شن و ماسه استفاده می‌شود.
(د) میزان نفوذپذیری بخش اساس به علت به کار رفتن مصالح درشت‌تر در ساخت آن، نسبت به بخش زیراساس، بیشتر است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)



دفترچه تشریحی

نام درس:
دین و زندگی، شیمی

سؤالات تشریحی
دوازدهم تجربی

نام:
نام خانوادگی:
کد داوطلب:

ردیف	نمره	سؤال
		دین و زندگی (۲)
۱	۰/۵	براساس آیه ۵۳ سوره زمر ﴿قُلْ يَا عِبَادِيَ الَّذِينَ أَسْرَفُوا عَلَىٰ أَنْفُسِهِمْ لَا تَقْنَطُوا مِن رَّحْمَةِ اللَّهِ...﴾ «بگو ای بندگان من که بسیار به خود ستم روا داشته‌اید، از رحمت الهی ناامید نباشید...» چرا نباید از رحمت الهی مأیوس بود؟ الف) «إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ التَّوَّابِينَ» ب) «إِنَّهُ هُوَ الْغَفُورُ الرَّحِيمُ» ج) «التَّوْبَةُ تَطَهِّرُ الْقُلُوبَ»
۲	۰/۵	با دقت نظر در حدیث امیرالمؤمنین علی (ع): «یا مَعْشَرَ التَّجَارِ، الْفَقَّةُ، ثُمَّ الْمَتْجَرُ»، چرا یادگیری مسائل شرعی تجارت، مقدم بر تجارت است؟
۳	۱	درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید. الف) در میان مخلوقات، انسان موجودی است که علاوه بر ایستادگی در برابر موانع بیرونی، می‌تواند در برابر موانع درونی نیز ایستادگی کند. ب) شرط‌بندی از امور زیان‌آور روحی و اجتماعی است و انجام آن، حتی در بازی‌های معمولی نیز حرام می‌باشد.
۴	۱	گزینه مناسب را انتخاب کنید. الف) بیت «بازاً بازاً هر آن چه هستی بازاً / اگر کافر و گبر و بت پرستی بازاً» در تقابل با کدام حیلۀ شیطان است؟ ۱) ناامید کردن از رحمت الهی ۲) به تأخیر انداختن توبه (تسویف) ۳) گام به گام کشاندن به سوی گناه ب) چند مورد از موارد زیر، حکم آن «حرام بودن» است؟ الف) موسیقی غیرسنتی و مدرن. ب) مدگرایی و تجمل در پوشش و سایر ابعاد زندگی. ج) خرید و یا استفاده از آثاری که پدیدآورنده آن، جایز نداند. ۱ (۳) ۲ (۲) ۳ (۱)

ردیف	نمره	سؤال												
۵	۲	مفاهیم و اصطلاحات زیر را تعریف کنید. الف) حکمت حکم و دستور: ب) توبه در لغت و اصطلاح دینی:												
۶	۲	هر یک از عبارت‌های سمت راست با کدام یک از عبارت‌های سمت چپ بیشتر ارتباط دارد؟ (در ستون سمت چپ یک مورد اضافی است.) <table><tr><th>سمت راست</th><th>سمت چپ</th></tr><tr><td>الف) شرکت در جشن شادی مانند جشن عروسی و یا تولد</td><td>۱- مستحب</td></tr><tr><td>ب) ورزشی که همراه با قمار و یا زیان‌آور باشد.</td><td>۲- واجب</td></tr><tr><td>ج) فراهم کردن امکانات ورزشی برای دور شدن افراد جامعه از فساد</td><td>۳- حرام</td></tr><tr><td>د) ایجاد پایگاه‌های اینترنتی و شبکه‌های اجتماعی در فضای مجازی</td><td>۴- جایز</td></tr><tr><td></td><td>۵- واجب کفایی</td></tr></table>	سمت راست	سمت چپ	الف) شرکت در جشن شادی مانند جشن عروسی و یا تولد	۱- مستحب	ب) ورزشی که همراه با قمار و یا زیان‌آور باشد.	۲- واجب	ج) فراهم کردن امکانات ورزشی برای دور شدن افراد جامعه از فساد	۳- حرام	د) ایجاد پایگاه‌های اینترنتی و شبکه‌های اجتماعی در فضای مجازی	۴- جایز		۵- واجب کفایی
سمت راست	سمت چپ													
الف) شرکت در جشن شادی مانند جشن عروسی و یا تولد	۱- مستحب													
ب) ورزشی که همراه با قمار و یا زیان‌آور باشد.	۲- واجب													
ج) فراهم کردن امکانات ورزشی برای دور شدن افراد جامعه از فساد	۳- حرام													
د) ایجاد پایگاه‌های اینترنتی و شبکه‌های اجتماعی در فضای مجازی	۴- جایز													
	۵- واجب کفایی													
۷	۱	مراحل تکمیلی توبه را نام ببرید.												
۸	۰/۵	قرآن کریم رمز سعادت و رستگاری انسان‌ها را چه چیزی معرفی کرده است؟												
۹	۰/۵	کدام جمله امام کاظم (ع) باعث شد تا «بشر بن حارث» در سلک مردان پرهیزکار و خداپرست درآید؟												
۱۰	۱	مسئولین باید اقتصاد کشور را به گونه‌ای مدیریت کنند که سه هدف محقق شود، دو هدف آن را بنویسید.												
۱۱	۲	شیمی عبارت‌های زیر را با انتخاب یکی از موارد داده‌شده، کامل کنید. آ) آلاینده NO موجود در اگزوز خودروهای دیزلی، پس از عبور از مبدل کاتالیستی به شکل (N_2/NO_2) خارج می‌شود. (ب) کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی (آنتالپی / انرژی فعال‌سازی) را کاهش می‌دهد. (پ) یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف‌سنجی که برای شناسایی گروه‌های عاملی در ساختار مواد به کار می‌رود، طیف‌سنجی (فروسرخ / فرابنفش) است. (ت) یکی از فلزات به کاررفته به عنوان کاتالیزگر در مبدل کاتالیستی، (Rh/Rb) است.												



ردیف

۱۲

نمره

۲

درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید و در صورت نادرست بودن، شکل درست یا دلیل نادرستی آن‌ها را بنویسید.

(آ) در سامانه تعادلی $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ، با خارج کردن مقداری آمونیاک، واکنش در جهت برگشت پیش می‌رود.

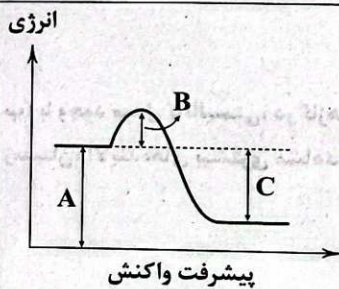
(ب) واکنش‌های گرماده برخلاف واکنش‌های گرماگیر، برای شروع به انرژی نیاز ندارند.

(پ) برای افزایش کارایی مبدل‌های کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه)‌های ریز درمی‌آورند و کاتالیزورها را روی آن می‌نشانند.

(ت) یک کاتالیزگر می‌تواند سرعت انجام همه واکنش‌ها را بیشتر کند.

۱۳

۱/۷۵



با توجه به نمودار زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

(آ) مقدار آنتالپی (ΔH) ، کدام یک از بخش‌های مشخص شده $(C - B - A)$ است؟ $(۵/۰)$ C

(ب) در حضور کاتالیزگر، کدام یک از بخش‌های نمودار $(A - B - C)$ تغییر می‌کند و چرا؟

(پ) این نمودار مربوط به کدام یک از واکنش‌های زیر می‌تواند باشد؟ چرا؟
«سوختن متان - تشکیل گاز نیتروژن مونوکسید از گازهای N_2 و O_2 »

۱۴

۱

برای درستی عبارت‌های زیر دلیل بیاورید.

(آ) مبدل‌های کاتالیستی باید به صورت دوره‌ای تعویض شوند.

(ب) استفاده از کاتالیزگر در صنایع گوناگون، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود.

۱۵

۱/۵

جدول زیر برخی داده‌ها برای واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن را در دمای $25^\circ C$ نشان می‌دهد، با توجه به آن، به سؤالات داده‌شده پاسخ دهید.

شماره آزمایش	شرایط آزمایش	سرعت واکنش
۱	بدون حضور کاتالیزگر	ناچیز
۲	ایجاد جرقه در مخلوط	انفجاری
۳	در حضور پودر روی	سریع
۴	در حضور توری پلاتینی	انفجاری

(آ) نقش جرقه در آزمایش (۲) را بنویسید.

(ب) نقش توری پلاتینی در آزمایش (۴) چیست؟

(پ) انرژی فعال‌سازی واکنش در آزمایش (۳) بیشتر است یا آزمایش (۴)؟ دلیل بنویسید.

(ت) در آزمایش (۱) و (۳) تغییر آنتالپی (ΔH) واکنش‌ها را با نوشتن دلیل مقایسه کنید.

ردیف	نمره								
۱۶	آ) با توجه به جدول زیر، حساب کنید اگر روزانه صد میلیون خودرو در جهان، به طور میانگین ۵۰ کیلومتر مسافت طی کنند، چند تن آلاینده وارد هوا کره می شود؟ <table border="1"> <thead> <tr> <th>فرمول شیمیایی آلاینده</th><th>مقدار آلاینده به ازای طی یک کیلومتر (گرم)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CO</td><td>۵/۹۹</td></tr> <tr> <td>C_xH_y</td><td>۱/۶۷</td></tr> <tr> <td>NO</td><td>۱/۰۴</td></tr> </tbody> </table> ب) با وجود مبدل کاتالیستی، در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به هنگام روشن و گرم شدن خودرو به ویژه در روزهای سرد زمستان، آلاینده های بیشتری مشاهده می شود؛ علت این پدیده چیست؟	فرمول شیمیایی آلاینده	مقدار آلاینده به ازای طی یک کیلومتر (گرم)	CO	۵/۹۹	C _x H _y	۱/۶۷	NO	۱/۰۴
فرمول شیمیایی آلاینده	مقدار آلاینده به ازای طی یک کیلومتر (گرم)								
CO	۵/۹۹								
C _x H _y	۱/۶۷								
NO	۱/۰۴								
	۲۰ موفق باشید.								

نظر سنجی آزمون های سراسری گاج

دانش آموز گرامی؛

لطفا بعد از پایان آزمون، به سوالات ۱ تا ۱۰ در قسمت نظر سنجی با دقت پاسخ دهید.

۱. سطح سؤالات آزمون را چطور ارزیابی می کنید؟

۱- خیلی خوب ۲- خوب ۳- متوسط ۴- ضعیف

۲. نظم و هماهنگی آغاز آزمون را چگونه دیدید؟

۱- خیلی خوب ۲- خوب ۳- متوسط ۴- ضعیف

۳. آیا از کیفیت دفترچه ها رضایت دارید؟

۱- بله ۲- خیر

۴. آیا زمان بندی آزمون با حجم سؤالات متناسب بود؟

۱- بله ۲- خیر

۵. طبق مقررات آزمون های گاج، باید دفترچه پاسخ تشریحی فقط پس از آزمون توزیع شود.

در حوزه شما، توزیع دفترچه پاسخ تشریحی به درستی انجام شد؟

۱- بله ۲- خیر

۶. عملکرد مراقبان آزمون را چگونه ارزیابی می کنید؟

۱- خیلی خوب ۲- خوب ۳- متوسط ۴- ضعیف

۷. آیا در حوزه شما، داوطلبان قبل از پایان زمان مجاز آزمون می توانستند محل را ترک کنند؟

۱- بله ۲- گاهی اوقات ۳- به ندرت ۴- خیر

۸. از چه طریقی با آزمون های گاج آشنا شده اید؟

۱- معرفی دوستان ۲- تبلیغات فضای مجازی ۳- مشاور تحصیلی ۴- ثبت نام مدارس

۹. تا به حال از کدامیک از خدمات گاج استفاده کرده اید؟

۱- گاج مارکت ۲- گاجینو ۳- دکتر IQ ۴- هر سه

۱۰. به طور کلی کیفیت برگزاری آزمون امروز را چطور ارزیابی می کنید؟

۱- خیلی خوب ۲- خوب ۳- متوسط ۴- ضعیف

آزمون شماره (۱۷)
جمعه
۱۴۰۴/۱۲/۰۱

دفترچه
شماره ۴

آزمون‌های سراسر کاج

گزینه دروس را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵
پاسخنامه دوازدهم تجربی
دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۱۲۵	مدت پاسخگویی: ۱۴۵ دقیقه

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم تجربی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال از تا	مدت پاسخگویی
۱	زیست‌شناسی ۳	۲۰	۱	۴۰ دقیقه
	زیست‌شناسی ۲	۲۰	۲۱	
۲	فیزیک ۳	۱۵	۴۱	۳۰ دقیقه
	فیزیک ۱	۱۰	۵۶	
	فیزیک ۲	۱۰	۶۶	
۳	شیمی ۳	۱۵	۷۶	۲۵ دقیقه
	شیمی ۱	۱۰	۹۱	
	شیمی ۲	۱۰	۱۰۱	
۴	ریاضی ۳	۱۵	۱۱۱	۴۰ دقیقه
	ریاضی ۲	۱۰	۱۲۶	
۵	زمین‌شناسی	۱۰	۱۳۶	۱۰ دقیقه

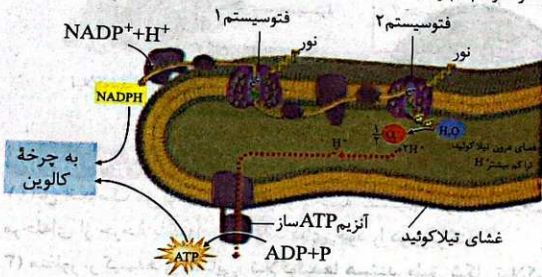
زیست‌شناسی

۳ و ۴) با توجه به این‌که در این آزمایش شدت نور ثابت است، میزان فتولیز آب، فعالیت پمپ پروتون در زنجیره انتقال الکترون بین دو فتوسیستم و نیز فعالیت پروتئین آنزیمی ATP ساز افزایش پیدا نمی‌کند، بنابراین تولید ATP و NADPH نیز در مرحله نوری افزایش پیدا نمی‌کند، و علت اصلی افزایش میزان NADPH در کلروپلاست، کاهش مصرف آن در چرخه کالوین به علت کمبود CO_2 و کاهش یا توقف چرخه کالوین است.

۱/۳ بررسی گزینه‌ها:

- (۱) محل ورود الکترون به هر دو فتوسیستم از بخش پایینی مرکز واکنش است.
- (۲) با توجه به شکل، فتوسیستم ۱ از قسمت بالایی مرکز واکنش، و فتوسیستم ۲ از بخشی پایین‌تر الکترون را از خود خارج می‌کند.
- (۳) با توجه به شکل، هم اندازه فتوسیستم (۱) از فتوسیستم (۲) بزرگ‌تر است و هم تعداد آنتن‌های اطراف مرکز واکنش در فتوسیستم (۱) بیشتر از فتوسیستم (۲) می‌باشد.
- (۴) تنها فتوسیستم ۲ به طور مستقیم در افزایش این اختلاف غلظت نقش دارد. فتوسیستم ۲ با نقش داشتن در تجزیه نوری آب، غلظت H^+ را در فضای داخلی تیلاکوئید بیشتر می‌کند. اما هر دو زنجیره انتقال الکترون (نه فتوسیستم‌ها) مستقیماً در افزایش اختلاف غلظت H^+ دخالت دارند.

بستره: تراکم کم‌تر H^+



دروستگاه

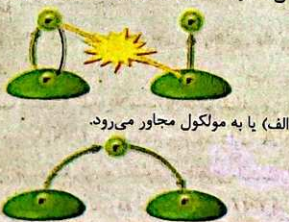
فتوسیستم‌ها

رنگیزه‌های فتوسنتزی همراه با انواع پروتئین در سامانه‌هایی به نام فتوسیستم ۱ و ۲ قرار دارند. فتوسیستم‌ها در غشای تیلاکوئید قرار دارند و با مولکول‌هایی به نام ناقل الکترون به هم مرتبط می‌شوند. این مولکول‌ها می‌توانند الکترون بگیرند یا این‌که الکترون از دست بدهند (کاهش و اکسایش). هر فتوسیستم شامل آنتن‌های گیرنده نور و یک مرکز واکنش است.

(۱) آنتن گیرنده:

از رنگیزه‌های متفاوت (کلروفیل و کاروتنوئیدها) و انواع پروتئین ساخته شده است. در فتوسنتز، این بخش نور را جذب کرده و انرژی الکترون‌های برانگیخته در رنگیزه‌ها از رنگیزه‌ای به رنگیزه دیگر منتقل و در نهایت به مرکز واکنش می‌رود. (شکل (الف) و (ب))

(الف) الکترون برانگیخته انرژی را به مولکول مجاور منتقل می‌کند و به سطح انرژی قبلی خود بر می‌گردد.



۱/۲ در فتوسیستم ۲، الکترون‌های از دست‌رفته مستقیماً از شکستن مولکول آب (فتولیز) جایگزین می‌شوند. در فتوسیستم ۱، الکترون‌های از دست‌رفته توسط الکترون‌های منتقل شده از زنجیره انتقال الکترون فتوسیستم ۲ جایگزین می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) طول موج جذبی فتوسیستم ۱ (۷۰۰nm) بیشتر از فتوسیستم ۲ (۶۸۰nm) هست.
- (۳) در هر دو فتوسیستم الکترون‌های خارج شده از کلروفیل a در ابتدا (نه در نهایت) وارد زنجیره انتقال الکترون می‌شوند، در فتوسیستم ۲ الکترون‌ها در نهایت وارد فتوسیستم ۱ می‌شود و در فتوسیستم ۱ الکترون‌ها در نهایت به مولکول $NADP^+$ منتقل می‌شود.
- (۴) رنگیزه‌های فرعی فقط جذب‌کننده نیستن، بلکه انرژی رو به کلروفیل a مرکز واکنش منتقل می‌کنن.

دروستگاه

کمبود الکترونی فتوسیستم‌ها و تجزیه نوری آب

وقتی الکترون‌های موجود در مراکز واکنش فتوسیستم I و II انرژی می‌گیرند، از رنگیزه خارج می‌شوند و به مولکول پذیرنده الکترون انتقال می‌یابند. در این زمان، لازم است که کمبود الکترونی کلروفیل a در مرکز واکنش فتوسیستم‌ها جبران شود تا این کلروفیل‌ها، بتوانند به فعالیت خود ادامه دهند. کمبود الکترونی فتوسیستم I، توسط فتوسیستم II جبران می‌شود. در واقع، الکترونی که از مرکز واکنش فتوسیستم II خارج می‌شود، به مرکز واکنش فتوسیستم I می‌رود و کمبود الکترونی آن را جبران می‌کند. در فتوسیستم II نیز تجزیه آب (وابسته به نور) انجام می‌شود و الکترون‌های حاصل از تجزیه آب، به کلروفیل a در مرکز واکنش فتوسیستم II منتقل می‌شود. بدین ترتیب کمبود الکترونی فتوسیستم II نیز جبران می‌شود و می‌توان گفت که منشأ اولیه الکترون موجود در زنجیره‌های انتقال الکترون غشای تیلاکوئید، مولکول آب است. در پی تجزیه نوری مولکول آب، پروتون (H^+) و اکسیژن نیز درون تیلاکوئید تولید می‌شوند.

۲/۲

۲ با کاهش غلظت CO_2 ، آنزیم روبیسکو، که مرحله آغازین تثبیت CO_2 را انجام می‌دهد، دیگر نمی‌تواند CO_2 را به ریبولوز بیس فسفات متصل کند. در نتیجه، چرخه کالوین متوقف یا بسیار کند می‌شود. حال آن‌که شدت نور ثابت بوده و مرحله نوری فتوسنتز انجام می‌گیرد. در این حالت، چون چرخه کالوین از NADPH و ATP حاصل از واکنش‌های نوری استفاده نمی‌کند، این دو ترکیب به ویژه NADPH در کلروپلاست تجمع پیدا می‌کنند. به همین دلیل، مقدار NADPH افزایش و تولید قند سه‌کربنی در چرخه کالوین کاهش می‌یابد.

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) در واکنش‌های نوری، گیرنده نهایی الکترون در فتوسیستم ۱، مولکول $NADP^+$ است که با دریافت الکترون کاهش یافته و به NADPH تبدیل می‌شود. در این آزمایش، کمبود CO_2 ارتباطی با مرحله نوری و عمل فتوسیستم‌ها که در شدت نور ثابت انجام می‌شود، ندارد. زیرا مشکل اصلی در مرحله تثبیت CO_2 (چرخه کالوین) است، نه در مرحله وابسته به نور.
- (۲) چرخه کالوین برای تثبیت CO_2 و احیای اسید سه‌کربنی نیاز به NADPH دارد. با کاهش CO_2 چرخه کالوین متوقف می‌شود و NADPH دیگر مصرف نمی‌شود، بنابراین غلظت آن افزایش می‌یابد. از طرفی چون چرخه ادامه نمی‌یابد، تولید قند سه‌کربنی نیز کاهش پیدا می‌کند.

تیلاکوئید:

تیلاکوئیدها، کیسه‌هایی غشایی هستند که در فضای درونی کلروپلاست قرار گرفته‌اند. در غشای تیلاکوئید رنگیزه‌های فتوسنتزی قرار می‌گیرند. فراوان‌ترین رنگیزه فتوسنتزی، سبزینه می‌باشد. اما علاوه بر سبزینه کاروتنوئیدها نیز در غشای تیلاکوئید وجود دارند. چرا چند نوع رنگیزه داخل غشای تیلاکوئید وجود دارد؟ هر نوع از رنگیزه‌ها، طول موج‌های خاصی از نور را دریافت می‌نمایند؛ بنابراین، وجود رنگیزه‌های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج‌های متفاوت نور را افزایش می‌دهد.

۱/۵

منظور صورت سؤال چرخه کالوین است. در ابتدای چرخه کالوین کربن دی‌اکسید با ریبولوز بیس فسفات ترکیب می‌شود و ترکیب شش کربنی ناپایدار ایجاد می‌شود. این ترکیب با شکسته شدن پیوند اشتراکی بین کربن‌ها به سرعت تجزیه شده و اسیدهای سه کربنی ایجاد می‌شود (گزینه (۱)). در ادامه با تجزیه مولکول‌های ATP تعدادی فسفات به طور موقت وارد چرخه شده و اسیدهای سه کربنی دوفسفاته ایجاد می‌شوند (گزینه (۲)). سپس با تجزیه مولکول NADPH الکترون‌ها از این مولکول آزاد و وارد چرخه شده (گزینه (۳)) و این فسفات‌ها از چرخه خارج شده و قند سه کربنی ساخته می‌شود. تعدادی از این قندها خارج شده (گزینه (۴)) و مابقی ریبولوز فسفات را می‌سازند. در نهایت با انتقال فسفات از ATP ریبولوز بیس فسفات برای شروع چرخه جدید ساخته می‌شود.

با توجه به این توضیحات شکسته شدن پیوندهای اشتراکی بین کربن‌ها پیش از سایرین است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) این مورد قبل از سایرین است.
(۳) تعدادی قند سه کربنی برای ساخت گلوکز از چرخه خارج می‌شود.
(۴) مولکول NADPH تجزیه شده و الکترون آزاد می‌کند.

دورسئالیه

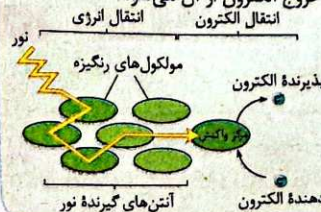
چرخه کالوین

عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند، نسبت به کربن در CO_2 کاهش یافته است. بنابراین گیاه برای ساختن قند، به انرژی و منبعی برای تأمین الکترون نیاز دارد که از واکنش‌های وابسته به نور تأمین می‌شوند. ساختن قند در چرخه‌ای از واکنش‌ها به نام چرخه کالوین رخ می‌دهد. این واکنش‌ها در بستره سبزدیسه انجام می‌شوند.

گام	شرح واکنش
اول	شش مولکول CO_2 با شش مولکول ریبولوز بیس فسفات پنج کربنی (به کمک آنزیم روبیسکو) ترکیب شده و شش مولکول شش کربنی دوفسفاته ایجاد می‌شود.
دوم	مولکول‌های شش کربنی به علت این‌که ناپایدار هستند، از وسط شکسته و دوازده مولکول اسید سه کربنی تک‌فسفاته ایجاد می‌شود. سپس با مصرف ۱۲ مولکول ATP و NADPH اسیدهای سه کربنی به قندهای سه کربنی تبدیل می‌شوند.
سوم	دو مولکول قند سه کربنی تک‌فسفاته از چرخه خارج شده تا برای ساخت مواد آلی مانند گلوکز و نشاسته مورد استفاده قرار بگیرند.
چهارم	۱۰ مولکول قند سه کربنی تک‌فسفاته به ۶ مولکول ریبولوز فسفات تبدیل می‌شوند.
پنجم	مولکول‌های ریبولوز فسفات با دریافت ۶ فسفات از ATP به ۶ مولکول ریبولوز بیس فسفات تبدیل می‌شوند.

(۲) مرکز واکنش:

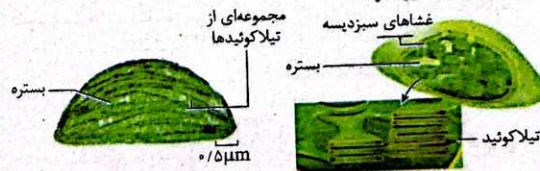
شامل مولکول‌های کلروفیل a است که در بستری پروتئینی قرار دارند. حداکثر جذب سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در طول موج ۷۰۰ نانومتر و حداکثر جذب آن در فتوسیستم ۲، در طول موج ۶۸۰ نانومتر است. بر همین اساس به سبزینه a در فتوسیستم ۲ و P۷۰۰،۱ و در فتوسیستم ۱، P۶۸۰،۲ می‌گویند. انرژی‌ای که از آنتن‌های گیرنده به این بخش می‌رسد سبب ایجاد الکترون برانگیخته در سبزینه a و خروج الکترون از آن می‌شود.



۲/۴

طبق شکل زیر، فاصله غشای داخلی و خارجی در تمام بخش‌ها با یکدیگر برابر نبوده و در برخی نقاط می‌تواند کم‌تر و یا زیادتر باشد.

نکته: همه غشاهای زیستی از جمله هر دو غشای کلروپلاست حالت سیال و مایع دارند. بنابراین به طور دائم و با توجه به فشار محیط اطراف می‌توانند به هم نزدیک و یا از هم دور شوند.



تصویر گرفته شده با میکروسکوپ الکترونی

ترسیمی

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) این اندامک می‌تواند مستقل از یاخته تقسیم شود. در نتیجه در هر مرحله‌ای از چرخه یاخته‌ای می‌تواند دای خود را دو برابر کند.
(۳) منظور از کیسه‌های غشایی، تیلاکوئیدها هستند. طبق شکل تیلاکوئیدها در دسته‌هایی روی هم قرار دارند و با هم مرتبط هستند.
(۴) طبق شکل در بررسی با میکروسکوپ الکترونی، دسته‌های تیلاکوئیدی تیره‌تر از بستره دیده می‌شوند.

دورسئالیه

ساختار کلروپلاست (سبزدیسه)

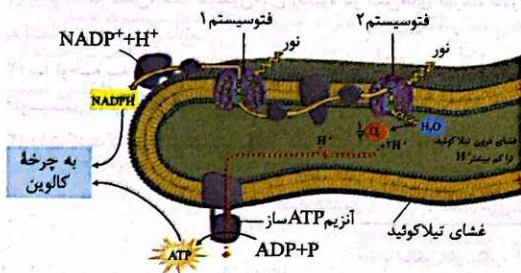
کلروپلاست اندامکی در یاخته‌های گیاهی است که وظیفه فتوسنتز را برعهده دارد. در ساختار سبزدیسه همانند میتوکندری (راکیزه)، دو غشای درونی و بیرونی وجود دارد. غشای درونی، بستره را احاطه می‌نماید. در فضای درونی، علاوه بر بستره، سامانه‌های غشایی به نام تیلاکوئیدها وجود دارد. هر تیلاکوئید، ساختاری کیسه‌مانند و غشادار است. بر این اساس، می‌توان فضای کلروپلاست را به سه قسمت تقسیم کرد:

- ۱ فضای بین دو غشا، که بین دو غشای درونی و بیرونی قرار دارد.
 - ۲ فضای درونی، که به وسیله غشای درونی احاطه می‌گردد و شامل بستره است. بستره، در اطراف تیلاکوئیدها قرار گرفته است.
 - ۳ فضای درون تیلاکوئیدها، که سومین فضای درون کلروپلاست است و در داخل تیلاکوئیدها قرار دارد.
- نکته:** تیلاکوئیدها از طریق مجراهایی به یکدیگر متصل هستند و بین آن‌ها ارتباط وجود دارد.

• شباهت بستره کلروپلاست و میتوکندری: در بستره کلروپلاست، همانند میتوکندری، DNA و ریبوزوم وجود دارد. DNA کلروپلاست نیز همانند DNA میتوکندری و باکتری، حلقوی است. گروهی از ژن‌های لازم جهت ساخت پروتئین‌های کلروپلاست، درون DNA حلقوی کلروپلاست قرار دارند.

- ۳) کاروتنوئیدها از حدود طول موج ۵۲۰ نانومتر به بعد دیگر جذب نور ندارند.
- ۴) در طول موج ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر حداکثر جذب کلروفیل b از کلروفیل a بیشتر است، اما در طول موج ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر برعکس است.
- ۵) کم‌ترین میزان جذب نور توسط رنگیزه‌ها در بازه ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر اتفاق می‌افتد که مربوط به رنگ‌های زرد و سبز است.
- ۶) در طول موج ۴۰۰ نانومتر، ۵۰۰ نانومتر و ۶۰۰ نانومتر به ترتیب رنگیزه‌های کلروفیل a، کاروتنوئید و کلروفیل b بیشترین جذب را نسبت به سایر رنگیزه‌ها دارند.
- ۷) کاروتنوئید می‌تواند جذب خود را قبل از طول موج نور مرئی نیز آغاز نماید.
- ۸) میزان جذب هر سه نوع رنگیزه در طول موج حدود ۴۵۰ نانومتر با هم برابر می‌شود.

۳) بزرگ‌ترین فتوسیستم در غشای تیلاکوئید، فتوسیستم ۱ است. با توجه به شکل، این فتوسیستم، الکترون را به عضوی منتقل می‌کند که از نظر شکل ظاهری مشابه ناقل الکترون قبل از فتوسیستم ۱ یا سومین عضو زنجیره انتقال الکترون بین دو فتوسیستم است.



بررسی منابع گزیده‌ها:

- ۱) دقت داشته باشید که الکترون از مرکز واکنش (نه سبزینه‌های آنتن‌های گیرنده نور) خارج می‌شود.
- ۲) بزرگ‌ترین عضو زنجیره انتقال الکترون اول، پمپ پروتون است. این پمپ الکترون را به عضوی منتقل می‌کند که در تماس با فسفولیپیدهای لایه داخلی (نه خارجی) تیلاکوئید قرار دارد.
- ۴) دقت داشته باشید که آنزیم ATP ساز، جزئی از زنجیره انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید محسوب نمی‌شود.

درست‌نامه

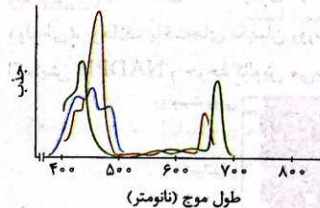
زنجیره‌های انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید

به طور کلی در تیلاکوئید دو زنجیره انتقال الکترون وجود دارد: یک زنجیره بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱ و دیگری بین فتوسیستم ۱ و $NADP^+$ (۱) زنجیره اول: الکترون برانگیخته از مرکز واکنش فتوسیستم ۲ خارج می‌شود. ← از مولکول ناقل الکترون در ضخامت غشای تیلاکوئید عبور می‌کند. ← به پمپ پروتئینی می‌رسد و بخشی از انرژی خود را به آن می‌دهد. پمپ نیز با صرف انرژی یون‌های هیدروژن را در خلاف جهت شیب غلظت از بستره وارد فضای تیلاکوئید می‌کند. ← الکترون به ناقل الکترون سوم که در سطح داخلی غشا قرار دارد، می‌رسد. ← الکترون به مرکز واکنش در فتوسیستم ۱ می‌رود.

نکات:

- ۱) در گام دوم واکنش باید ابتدا ATP مصرف و سپس $NADPH$ مصرف گردد.
- ۲) در گام دوم واکنش، ابتدا $NADP^+$ و سپس فسفات از چرخه خارج می‌شوند.
- ۳) گام دوم چرخه بیشترین انرژی را مصرف می‌کند.
- ۴) در گام دوم چرخه، مولکول $NADPH$ ، اکسید و مولکول اسید سه‌کربنی، احیا می‌شود.
- ۵) آنزیم روبیسکو (ریبولوز بیس فسفات کربوکسیلاز - اکسیژناز) آنزیمی است که دو عمل را انجام می‌دهد:
- ۱- فعالیت کربوکسیلازی: ترکیب کردن ریبولوز بیس فسفات با CO_2 در چرخه کالوین
 - ۲- فعالیت اکسیژنازی: ترکیب کردن ریبولوز بیس فسفات با O_2 در تنفس نوری
- ۶) در گام پنجم واکنش، ۱۲ مولکول دوفسفاته تولید می‌شود؛ ۶ مولکول ریبولوز بیس فسفات و ۶ مولکول ADP.

۶) منظور صورت سؤال کاروتنوئیدها هستند. با توجه به شکل، بیشترین جذب نوری کاروتنوئیدها پیش از رسیدن به طول موج ۶۰۰ نانومتر صورت می‌گیرد، این در حالی است که بیشترین جذب نوری سبزینه PV۰۰ در طول موج ۷۰۰ نانومتر دیده می‌شود.



بررسی منابع گزیده‌ها:

- ۱) با توجه به شکل، حداکثر جذب نوری کاروتنوئیدها نسبت به حداکثر جذب نوری سبزینه a کم‌تر است.
- ۳) می‌دانید که درون آنتن‌های گیرنده نور، علاوه بر کاروتنوئیدها، سبزینه a و b نیز حضور دارند. بنابراین ممکن است انرژی از کاروتنوئیدها به سبزینه منتقل شود.
- ۴) با توجه به شکل، کاروتنوئیدها در یک نقطه (نه بیش از یک نقطه) پیش از حداکثر جذب نوری سبزینه b، جذب نوری برابری با سبزینه a دارند.

درست‌نامه

رنگیزه‌های فتوسنتزی

رنگیزه‌های فتوسنتزی در غشای تیلاکوئید قرار دارند و به طور کلی دو نوع هستند:

۱) سبزینه (کلروفیل): بیشترین رنگیزه در سبزی‌ها هستند. در گیاهان سبزینه‌های a و b وجود دارند. بیشترین جذب هر دو نوع سبزینه در محدوده‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (بنفش - آبی) و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (نارنجی - قرمز) است.

۲) کاروتنوئید: به رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز دیده می‌شوند. بیشترین جذب آن‌ها در بخش آبی و سبز نور مرئی است.

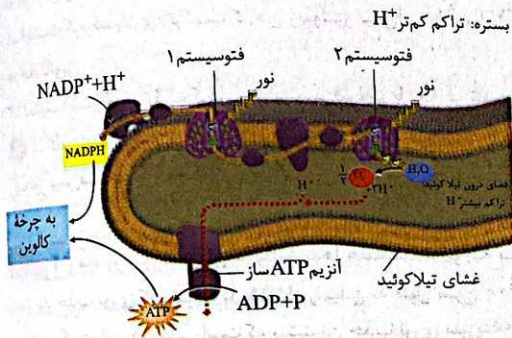
۶) بررسی نمودار طیف جذب رنگیزه‌های فتوسنتزی (شکل ۳ صفحه ۷۹ کتاب زیست‌شناسی ۳):

- ۱) اولین رنگیزه‌ای که شروع به جذب می‌کند، کاروتنوئید و آخرین رنگیزه‌ای که جذب را تمام می‌کند، کلروفیل a است.
- ۲) بیشترین میزان جذب در یک طول موج، مربوط به کلروفیل b و در طول موج حدود ۴۷۰ نانومتر است.

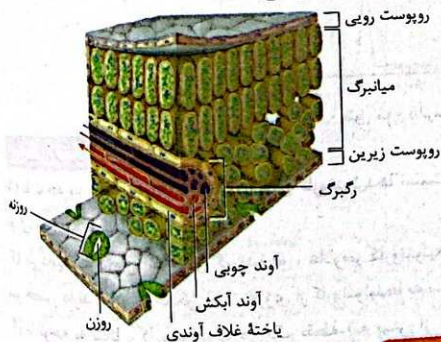
۴/۹ مطابق شکل، جزء کوچک‌تر آنزیم ATP ساز، در بیش از یک قسمت از ساختار خود، به جزء بزرگ‌تر این آنزیم متصل شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) جزء بزرگ‌تر (نه کوچک‌تر)، توسط هر دو لایه فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید دربر گرفته شده است.
- (۲) جزء کوچک‌تر (نه بزرگ‌تر)، دیرتر از جزء بزرگ‌تر، یون هیدروژن را از خود عبور می‌دهد.
- (۳) جزء کوچک‌تر (نه بزرگ‌تر)، موجب تولید مولکول‌های ATP ضمن آزادسازی مولکول آب می‌شود.



۳/۱۰ یاخته‌های غلاف آوندی در میانبرگ گیاه گوجه‌فرنگی (نهان‌دانۀ دولپه‌ای)، برخلاف یاخته‌های نگهبان روزنه، فاقد کلروپلاست و فاقد توانایی اکسایش NADPH و چرخه کالوین می‌باشند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

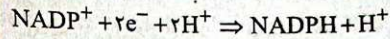
- (۱) با توجه به شکل، این یاخته‌ها نسبت به میانبرگ اسفنجی، فضای میان یاخته‌ای کم‌تری دارند.
- (۲) این یاخته‌ها برخلاف یاخته‌های میانبرگ، در مجاورت یاخته‌های نگهبان روزنه نیستند.
- (۴) تعداد این یاخته‌ها نسبت به یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای کم‌تر است.

درست‌نامه

برگ گیاهان دولپه

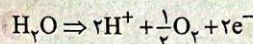
- برگ گیاهان دولپه دارای پهنک و دم‌برگ است.
- پهنک شامل روپوست، میانبرگ و دسته‌های آوندی (رگبرگ) است.
- بر روی روپوست فوقانی، کوتیکول یا پوستک وجود دارد.
- روپوست رویی و زیرین به ترتیب در سطح رویی و زیرین پهنک برگ قرار دارند.
- روپوست معمولاً فاقد کلروپلاست است، جز سلول‌های نگهبان روزنه که دارای کلروپلاست هستند.
- میانبرگ شامل یاخته‌های پارانشیم است.

(۲) زنجیره دوم: الکترون برانگیخته از مرکز واکنش فتوسیستم ۱ خارج می‌شود. ← از دو ناقل الکترون که در بخش خارجی غشای تیلاکوئید قرار دارد، عبور می‌کند. ← به مولکول $NADP^+$ (پذیرنده الکترون) می‌رسد و موجب تولید NADPH می‌شود.



جبران الکترون‌های از دست‌رفته فتوسیستم‌ها به دو روش انجام می‌شود:

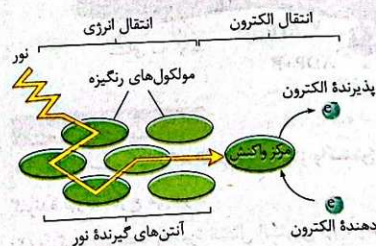
- ۱ الکترونی که از سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ می‌آید، کمبود الکترون سبزینه a در فتوسیستم ۱ را جبران می‌کند.
- ۲ مولکول‌های آب در فتوسیستم ۲ و بخش داخلی تیلاکوئید تجزیه می‌شوند و الکترون‌های حاصل از آن به فتوسیستم ۲ می‌روند (تجزیه نوری آب).



۴/۸ در قسمت مرکزی هر فتوسیستم، مرکز واکنش و در قسمت محیطی آن، آنتن‌های گیرنده نور قرار دارند. با توجه به شکل، در مرکز واکنش، انتقال الکترون‌های پُرانرژی از فتوسیستم به زنجیره انتقال الکترون رخ می‌دهد، ولی در آنتن‌های گیرنده نور، تنها انتقال انرژی صورت می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) با توجه به شکل، همه مولکول‌های رنگیزه در آنتن‌های گیرنده نور، همواره به انتقال انرژی نمی‌پردازند.
- (۲) با توجه به شکل، انتقال انرژی نورانی خورشید به مرکز واکنش فتوسیستم‌ها، لزوماً در کوتاه‌ترین مسیر رخ نمی‌دهد.
- (۳) دقت کنید که هر فتوسیستم، فقط یک مرکز واکنش دارد، نه مراکز واکنش.



درست‌نامه

ایجاد الکترون برانگیخته و سرانجام آن

- رنگیزه‌های نوری نظیر کلروفیل‌ها در غشای تیلاکوئیدها قرار دارند.
- تابش انرژی نور خورشید به کلروفیل‌ها، سبب برانگیخته شدن الکترون در رنگیزه و انتقال آن به تراز انرژی بالاتر می‌شود.
- الکترون‌های برانگیخته، ممکن است از رنگیزه خارج شوند و به مولکول دیگری منتقل شوند.
- الکترون‌های برانگیخته، ممکن است انرژی خود را به الکترون رنگیزه دیگری انتقال دهند و خود به تراز انرژی اولیه برگردند.
- تابش نور خورشید به رنگیزه آنتن گیرنده نور ← دریافت انرژی نور خورشید و برانگیخته شدن الکترون ← انتقال انرژی به رنگیزه بعدی و بازگشت الکترون به حالت معمول ← برانگیخته شدن الکترون در رنگیزه بعدی ← انتقال انرژی به کلروفیل a مرکز واکنش ← خروج الکترون از کلروفیل a ← دریافت الکترون توسط پذیرنده الکترون ← حرکت الکترون در زنجیره انتقال الکترون

۱۲/۳ مدنظر صورت سؤال چرخه کالوین است.

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) در مرحله نهایی واکنش ATP و ریبولوز فسفات مصرف می‌شود که به ترتیب ترکیباتی سه و تک‌فسفات‌اند.
- (۲) در مرحله دوم ترکیب نوکلئوتیدی NADPH اکسایش می‌یابد نه کاهش.
- (۳) در مرحله اول و دوم ترکیبی دوفسفاته به طور موقت تولید و در همان مرحله مصرف می‌شود.
- در مرحله اول ترکیب ۶ کربنه دوفسفاته ناپایدار بلافاصله پس از تشکیل تجزیه می‌شود و در مرحله دوم اسید ۳ کربنه دوفسفاته که با مصرف ATP تولید می‌شود، با مصرف مولکول NADPH به مصرف می‌رسد.
- (۴) مرحله میانی چرخه سوم است که با خروج ترکیب (قند) تک‌فسفاته همراه است.

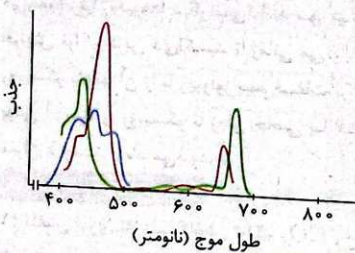
۱۳/۱ تنها مورد «ج» صحیح است. صورت سؤال در ارتباط با زنجیره انتقال الکترون دوم می‌باشد، چراکه الکترون‌های ورودی به این زنجیره در عرض غشای تیلاکوئید، طی مسیر نمی‌کنند.

بررسی موارد:

- الف) تنها زنجیره اول (نه دوم) با انتقال فعال باعث ورود پروتون از بستر به فضای تیلاکوئید می‌شوند.
- ب) زنجیره‌های انتقال الکترون آتن ندارند، آتن‌ها مربوط به فتوسیستم‌ها هستند.
- ج) با توجه به شکل ۶ صفحه ۸۳ کتاب زیست‌شناسی (۳)، آخرین جزء از دومین زنجیره انتقال الکترون، به واسطه دو برجستگی در سمت داخلی خود به سطح خارجی غشای تیلاکوئید اتصال دارد.
- د) این مطلب در مورد فتوسیستم‌ها درست است، نه در مورد زنجیره‌های انتقال الکترون.

بررسی موارد:

- الف) با توجه به نمودار، حداکثر جذب کلروفیل b در محدوده نور آبی - بنفش است.
- ب) با توجه به نمودار، تفاوت جذب کلروفیل‌های a و b در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر بیشتر از محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.
- ج) با توجه به نمودار می‌توان گفت که در محدوده ۴۲۰ نانومتر، میزان جذب کلروفیل a از سایر رنگیزه‌ها بیشتر است.
- د) در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر، میزان جذب کلروفیل‌های a و b در یک نقطه برابر می‌شود.



درست‌نامه

تفسیر نمودار طیف جذب رنگیزه‌های فتوسنتزی

- کلروفیل a در طول موج کم‌تری نسبت به کلروفیل b و کاروتنوئید به بیشترین جذب نوری خود می‌رسد.
- حداکثر درصد جذب نوری کلروفیل a: در طول موج حدود ۴۲۰ نانومتر
- بیشترین میزان جذب نوری کلروفیل b، از بیشترین میزان جذب نوری کلروفیل a و کاروتنوئیدها بیشتر است.

• انواعی از سلول‌های پاراناشیمی در میانبرگ وجود دارد؛ پاراناشیم نرده‌ای، پاراناشیم اسفنجی.

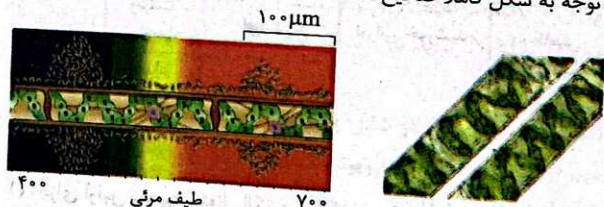
- سلول‌های پاراناشیم نرده‌ای به هم چسبیده و فضای بین سلولی اندکی دارند.
- سلول‌های پاراناشیم اسفنجی، با فاصله بین سلولی زیاد نسبت به هم قرار گرفته‌اند و مبادلات گازهای لازم برای فتوسنتز بین آن‌ها به راحتی انجام می‌شود.
- در صورت افقی قرار گرفتن برگ، میانبرگ در قسمت فوقانی از یاخته‌های پاراناشیم نرده‌ای و در قسمت میانی از پاراناشیم اسفنجی تشکیل شده است.
- سلول‌های سازنده غلاف آوندی در دولپه‌های معمولاً فاقد کلروپلاست می‌باشند، مشابه تصویر موجود در کتاب، اما در تک‌لپه‌های دارای کلروپلاست می‌باشند.
- در غلاف آوندی گیاهان C_۳ می‌توان کلروپلاست را دید که این اتفاق در تک‌لپه‌ای‌ها بیشتر از دولپه‌ای‌هاست.
- همان‌طور که در شکل کتاب درسی (شکل ۱ صفحه ۷۸ کتاب زیست‌شناسی (۳)) می‌بینید، یاخته‌های نرده‌ای بعد از روپوست رویی قرار دارند و به هم فشرده‌اند، در حالی که یاخته‌های اسفنجی به سمت روپوست زیرین قرار دارند.

۱۱/۱ با توجه به شکل میزان فتوسنتز در طول موج ۶۵۰ نانومتر نسبت

به طول موج ۴۰۰ نانومتر بیشتر (نه کم‌تر) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) با توجه به شکل صحیح است.
- (۳) سبزدیسه‌های اسپروئیزر، نواری شکل و ظاهری متفاوت با سبزدیسه‌های گیاهان دارد.
- (۴) با توجه به شکل کاملاً صحیح است.



درست‌نامه

اسپیروئیزر

اسپیروئیزر از گروه آغازیان و نوعی جلبک سبز رشته‌ای است که کلروپلاست آن نواری و دراز است. اندازه این جلبک از ۱۰۰ میکرومتر بیشتر است. اسپیروئیزر برای انجام فتوسنتز به آب احتیاج دارد و فتوسنتز را به کمک کلروپلاست خود انجام می‌دهد. ساختار کلروپلاست در آغازیان با کلروپلاست در گیاهان متفاوت است. کلروپلاست اسپیروئیزر نواری شکل است و فاقد تیلاکوئید می‌باشد. در آزمایش طراحی شده در فعالیت ۳ صفحه ۸۱ کتاب زیست‌شناسی (۳) انتظار می‌رود در طیف نوری که بیشترین فتوسنتز توسط جلبک انجام می‌شود، اکسیژن بیشتری تولید شود و در نتیجه باکتری بیشتری تجمع می‌یابد. همان‌طور که در شکل فعالیت گفته شده در کتاب درسی مشخص است، چون جلبک در طیف نوری ۴۰۰ تا ۵۰۰ و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر بیشترین فتوسنتز را دارد پس بیشترین O_۲ نیز در این طیف تولید می‌شود و باکتری بیشتری نیز در این طیف دیده می‌شود.

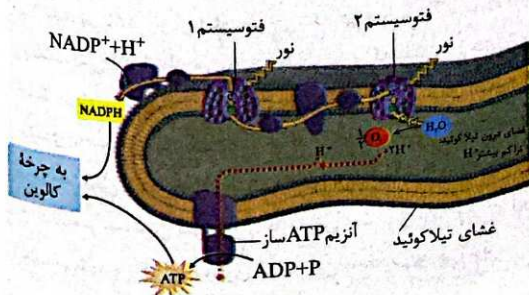
درسنامه

عوامل مؤثر بر فتوسنتز

عوامل مؤثر بر فتوسنتز	تأثیر افزایش بر میزان فتوسنتز	علت	تأثیر کاهش بر میزان فتوسنتز
نور	افزایش، نور باعث کاهش فتوسنتز می‌شود.	جذب مقدار بیشتری انرژی	کاهش
دما	افزایش شدید دما باعث کاهش فتوسنتز می‌شود.	حداکثر فعالیت آنزیم‌ها در دمای بهینه	کاهش
میزان کربن دی‌اکسید	افزایش	ماده اولیه لازم برای فتوسنتز	کاهش
میزان اکسیژن	کاهش	جلوگیری از فعالیت کربوکسیلازی روبیسکو ← تنفس نوری	افزایش
مقدار سبزینه	افزایش		کاهش
تعداد سبزیسه	افزایش	افزایش میزان جذب انرژی	کاهش
وسعت برگ‌ها	افزایش	نورانی خورشید	کاهش
تعداد برگ‌ها	افزایش		کاهش

۴/۱۷ بررسی گزینه‌ها:

- اجزای اولین زنجیره انتقال الکترون، الکترون‌های خارج شده از فتوسیستم ۲ (نه فتوسیستم ۱) را دریافت می‌کنند.
- الکترون‌های خارج شده از مرکز فتوسیستم ۱ به سمت بیرون از تیلاکوئید حرکت می‌کنند و توسط گیرنده‌ای که فقط با بخش آب‌دوست فسفولیپیدها در تماس قرار دارد، دریافت می‌شود.
- آخرین (نه اولین) مولکولی که الکترون‌ها را دریافت می‌کند، خاصیت آنزیمی دارد و واکنش تولید NADPH را سرعت می‌بخشد.
- همان‌طور که در پاسخ گزینه (۲) گفته شده، اولین مولکول دریافت‌کننده الکترون‌های خارج شده از فتوسیستم ۱، این ویژگی را دارد. بستره: تراکم کم H^+

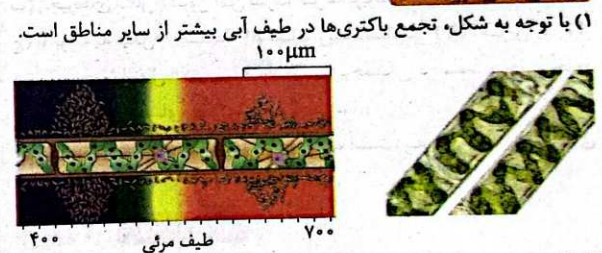


حداکثر درصد جذب نوری کلروفیل b: در طول موج حدود ۴۸۰ نانومتر

- بیشترین میزان جذب نوری کلروفیل a از بیشترین میزان جذب نوری کلروفیل b کم‌تر است. کلروفیل b در طول موج بالاتری نسبت به کلروفیل a و کاروتنوئید به بیشترین میزان جذب نوری خود می‌رسد.
- حداکثر درصد جذب نوری کاروتنوئید: در طول موج حدود ۴۶۰ نانومتر
- حداکثر میزان جذب نوری در بین کلروفیل a و b و کاروتنوئیدها مربوط به کلروفیل b است.
- حداکثر درصد جذب نوری: کلروفیل b < کلروفیل a < کاروتنوئید
- در حدود طول موج ۵۲۵ تا ۵۵۰ نانومتر، میزان جذب نوری کاروتنوئیدها به صفر می‌رسد.
- در نمودار درصد جذبی کلروفیل b، دو قله مشاهده می‌شود.
- طول موج قله‌های کلروفیل b: در طول موج ۴۸۰ و ۶۵۰ نانومتر
- در نمودار درصد جذبی کلروفیل a، دو قله مشاهده می‌شود.
- طول موج قله‌های کلروفیل a: در طول موج ۴۲۰ و ۶۷۰ نانومتر

۴/۱۵ باکتری مورد استفاده در آزمایش از نوع هوازی است. دقت کنید که تولید حداکثر ۳۰ مولکول ATP در ازای تجزیه کامل یک مولکول گلوکز مربوط به یوکاریوت‌ها است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

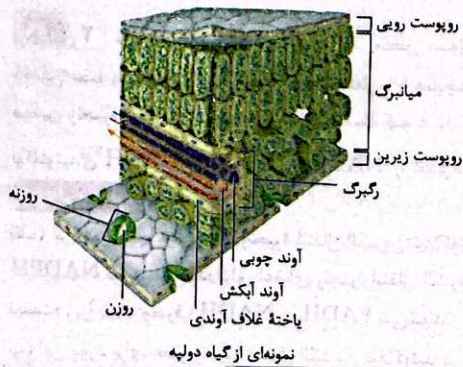


- با توجه به شکل و این‌که باکتری‌های هوازی در همه طیف‌های نور خورشید، در اطراف اسپروویژ وجود دارند، پس فتوسنتز و تولید اکسیژن با جذب این طیف‌ها توسط کلروپلاست رخ می‌دهند.
- اسپیروویژ از آب به عنوان منبع الکترون در فتوسنتز استفاده می‌کند.

۳/۱۶ سرعت فتوسنتز با افزایش شدت نور تا حدی که همه رنگیزه‌ها مورد استفاده قرار بگیرند زیاد می‌شود. در این حالت فتوسنتز به نقطه اشباع می‌رسد؛ زیرا رنگیزه‌ها دیگر نمی‌توانند نور بیشتری جذب کنند. هم‌چنین افزایش تراکم کربن دی‌اکسید تا زمانی می‌تواند سبب افزایش فتوسنتز شود که روبیسکو بتواند آن را با ربیولوژ بیس‌فسفات ترکیب کند؛ پس به دلیل محدود بودن آنزیم‌های روبیسکو تا زمان خاصی با افزایش تراکم کربن دی‌اکسید، میزان فتوسنتز زیاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- تنفس نوری به علت کاهش تراکم CO_2 رخ می‌دهد. نه افزایش تراکم آن.
- و ۴) تنفس نوری در افزایش بیش از حد شدت نور رخ می‌دهد و باعث کاهش شدت فتوسنتز می‌شود، نه افزایش آن.



دورنگامه

ساختار برگ

برگ، ساختار تخصص‌یافته‌ای جهت انجام فتوسنتز است. در اکثر گیاهان، که فتوسنتز انجام می‌دهند، برگ دارای مقدار فراوانی سبزیس است و مناسب‌ترین ساختار جهت انجام فتوسنتز محسوب می‌گردد.

♦ برگ در گیاهان دولپه‌ای:

برگ گیاهان دولپه‌ای، از دو قسمت پهنک و دم‌برگ تشکیل شده است. دم‌برگ، قسمتی است که از طریق آن، پهنک به ساقه متصل می‌گردد.

در سطح رویی و زیرین پهنک برگ، روپوست رویی و زیرین قرار دارند. میانبرگ، شامل گروهی از یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای است که به سه شکل مختلف در برگ یافت می‌شوند:

- ۱- میانبرگ نرده‌ای، که در مجاورت روپوست رویی (بالایی) قرار دارد و در آن، یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای کاملاً به یک‌دیگر چسبیده‌اند.
- ۲- میانبرگ اسفنجی، در مجاورت روپوست زیرین قرار دارد. یاخته‌های میانبرگ اسفنجی فاصله زیادی با یک‌دیگر دارند.
- ۳- غلاف آوندی، شامل گروهی از یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای است که دسته‌های آوندی را دربر می‌گیرند.

♦ برگ در گیاهان تک‌لپه‌ای:

ساختار کلی برگ گیاهان دولپه‌ای و تک‌لپه‌ای مشابه است. تفاوت اصلی مربوط به نوع یاخته‌های میانبرگ است. در گیاهان تک‌لپه‌ای، میانبرگ نرده‌ای دیده نمی‌شود و فقط میانبرگ اسفنجی وجود دارد.

ویژگی	برگ دولپه	برگ تک‌لپه
پهنک	دارد	دارد
دم‌برگ	دارد	ندارد
پارانشیم اسفنجی	دارد	دارد
پارانشیم نرده‌ای	دارد	ندارد
غلاف آوندی فتوسنتزکننده	ندارد	دارد
سلول‌های روپوستی	پهن‌تر با تعداد بیشتر	کشیده‌تر با تعداد کم‌تر
روزنه هوایی در سطح بالایی و پایینی	دارد	دارد
نظم پارانشیمی اسفنجی	کم‌تر	بیشتر
فضای خالی اطراف روزنه	کم‌تر	بیشتر
ظاهر یاخته غلاف آوندی	باریک و کشیده	پهن و قطور
ابعاد هسته غلاف آوندی	بزرگ‌تر	کوچک‌تر

دورنگامه

مسیر حرکت الکترون در غشای تیلاکوئید

الکترون‌های برانگیخته کلروفیل a در مرکز واکنش، به مولکول پذیرنده الکترون منتقل می‌گردند. مولکول پذیرنده الکترون، یک مجموعه مولکولی (از جنس پروتئین) در غشای تیلاکوئید است که با دریافت الکترون از کلروفیل a، احیا می‌گردد.

۱ تولید الکترون به وسیله تجزیه نوری آب: الکترون‌ها در ابتدا به وسیله تجزیه نوری آب تولید می‌گردند.

۲ فتوسیستم ۲: آنتن‌های گیرنده نور، انرژی نور خورشید را دریافت می‌نمایند و به کلروفیل a در مرکز واکنش انتقال می‌دهند. الکترون از مرکز واکنش، به پذیرنده الکترون منتقل می‌گردد.

۳ زنجیره انتقال الکترون اول: الکترون در غشای تیلاکوئید از یک مجموعه مولکولی به مجموعه بعدی منتقل می‌گردد. یکی از پروتئین‌های موجود در زنجیره انتقال الکترون، نوعی پمپ غشایی است که با مصرف انرژی الکترون برانگیخته (نه ATP) و با روش انتقال فعال، پروتون‌ها (H^+) را از بستره وارد تیلاکوئید می‌نماید. در انتهای زنجیره انتقال الکترون اول، الکترون به فتوسیستم ۱ می‌رسد.

۴ فتوسیستم ۱: در فتوسیستم ۱ مشابه فتوسیستم ۲، انرژی نور خورشید به وسیله رنگیزه‌های آنتن گیرنده نور دریافت می‌گردد. این انرژی به کلروفیل a از نور P_{700} در مرکز واکنش منتقل می‌گردد. الکترون برانگیخته P_{700} نیز به مولکول پذیرنده الکترون منتقل می‌گردد.

۵ زنجیره انتقال الکترون دوم: در دومین زنجیره انتقال الکترون، انرژی لازم جهت احیای $NADP^+$ فراهم می‌گردد. در این زنجیره، الکترون‌ها در غشا حرکت می‌نمایند و در نهایت، به مولکول $NADP^+$ منتقل می‌گردند. در پی دریافت الکترون و هیدروژن به وسیله $NADP^+$ ، الکترون‌ها در پی دریافت الکترون تولید می‌گردد که دارای الکترون‌های پرانرژی است.

۱ همان‌طور که در شکل پیداست، در برگ تک‌لپه‌ای‌ها هم در زیر روپوست فوقانی و هم در بالای روپوست پایینی فضای زیرروزنه حجیمی نسبت به برگ دولپه‌ای‌ها وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ با توجه به شکل، در گیاهان دولپه‌ای (نه تک‌لپه‌ای) یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای که در مجاورت روپوست بالایی قرار دارند، دارای کلروپلاست بیشتری نسبت به یاخته‌های مجاور روپوست بالایی در برگ گیاهان تک‌لپه‌ای می‌باشند.

۳ با توجه به شکل، آوندهای چوبی (یاخته‌های مرده بافت آوندی) در ساختار گیاهان تک‌لپه‌ای، به روپوست بالایی و در گیاهان دولپه‌ای، به روپوست پایینی نزدیک‌تر هستند.

۴ همان‌طور که در شکل پیداست، هم در گیاهان تک‌لپه‌ای و هم در گیاهان دولپه‌ای، یاخته‌های نگهبان روزنه در روپوست پایینی از سطح روپوست بالایی بیشتر است.



درسنامه

تغییر در تعداد فام‌تن‌ها (جهش بزرگ فام‌تنی و علوی)

- تقسیم یاخته‌ای با دقت زیاد انجام می‌شود، ولی به ندرت ممکن است اشتباهاتی در روند تقسیم رخ دهد.
- اشتباه در تقسیم می‌تواند هم در تقسیم میتوز و هم در تقسیم میوز رخ دهد، ولی چون یاخته‌های حاصل از کاستمان در ایجاد نسل بعد دخالت مستقیم دارند، از اهمیت بیشتری برخوردارند.

چند لادی شدن:

- اگر در مرحله آنافاز همه فام‌تن‌ها بدون این‌که از هم جدا شوند به یک یاخته بروند، آن یاخته دو برابر فام‌تن خواهد داشت و یاخته دیگر فاقد فام‌تن خواهد بود.
- اگر جدا نشدن در آنافاز میوز ۱ باشد، همه یاخته‌های حاصل از میوز غیرطبیعی هستند؛ نیمی از آن‌ها بیشتر از حالت طبیعی فام‌تن دارند و نیم دیگر، کمتر از حالت طبیعی.
- اگر جدا نشدن در آنافاز میوز ۲ و فقط در یکی از یاخته‌های حاصل از میوز ۱ باشد، آن‌گاه نیمی از یاخته‌های حاصل از میوز، طبیعی و نیمی دیگر، غیرطبیعی هستند.
- در آزمایشگاه می‌توان با تخریب رشته‌های دوک تقسیم این وضعیت را ایجاد کرد.

- در چند لادی شدن، تعداد کروموزوم در هر مجموعه کروموزومی ثابت است، ولی تعداد مجموعه‌های کروموزومی و تعداد کل کروموزوم‌ها افزایش می‌یابد.

- به یاخته یا جاندار که یاخته‌های آن بیش از دو مجموعه فام‌تن داشته باشد، چندلاد گفته می‌شود؛ مثلاً گندم زراعی ۶n و موز ۲n است.
- این تغییر در گونه‌زایی هم‌پهنی نقش بسیار مهمی دارد.

با هم ماندن فام‌تن‌ها:

- در این حالت، یک یا چند فام‌تن در مرحله آنافاز (میتوز و میوز) از هم جدا نمی‌شوند.
- در یاخته‌های حاصل از تقسیم، کاهش یا افزایش یک یا چند فام‌تن مشاهده می‌شود.
- تولد انسان با سندرم داون مثالی از با هم ماندن کروموزوم‌های ۲۱ در پدر یا مادر فرد است.

- ۳۲/۴ نوتروفیل گویچه سفید واجد ریزترین دانه‌ها (ریزکیسه‌ها) است. ائوزینوفیل نیز گویچه سفیدی است که هسته‌ای دمبلی شکل داشته و لنفوسیت‌های B و T (نه یاخته‌کشنده طبیعی) نیز دارای قابلیت تقسیم هستند. لنفوسیت‌هایی که قابلیت تقسیم دارند، پس از تقسیم شدن می‌توانند به دو نوع یاخته عمل‌کننده و خاطره تبدیل شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) دقت کنید که لنفوسیت‌های B و T مستقیماً در مبارزه با یاخته‌های ویروسی نقش ندارند، بلکه لنفوسیت‌های عمل‌کننده هستند که در مبارزه با یاخته‌های آلوده به ویروس و یا سرطانی نقش دارند. این لنفوسیت‌ها تقسیم نمی‌شوند.
- (۲) تمامی گویچه‌های سفید (به جز لنفوسیت‌های B و T)، فاقد گیرنده‌های آنتی‌ژنی هستند که به صورت اختصاصی به آنتی‌ژن (پادگن) متصل می‌شوند اما تمامی یاخته‌های زنده، برای هورمون‌ها و یا پیک‌ها گیرنده دارند. این گیرنده‌ها نیز قطعاً به صورت اختصاصی عمل می‌کنند.

۱۹/۲ موارد «ج» و «د» درست هستند. منظور صورت سؤال اولین و دومین عضو زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری و هم‌چنین آخرین عضو دومین زنجیره انتقال الکترون در تیلاکوئید است که عدد اکسایش ترکیبات نوکلئوتیدی $NADH$ ، $FADH_2$ و $NADP^+$ را تغییر می‌دهند.

بررسی موارد:

(الف) این مورد تنها برای عضو زنجیره انتقال الکترون تیلاکوئید درست است که $NADPH$ تولید می‌شود؛ برای اعضای زنجیره انتقال الکترون راکتیزه درست نیست؛ زیرا باعث مصرف $NADH$ و $FADH_2$ می‌شوند.

(ب) این مورد برای عضو زنجیره انتقال الکترون تیلاکوئید درست است، اما برای اعضای زنجیره الکترون میتوکندری صادق نیست؛ زیرا این اعضا یا تنها با اسیدهای چرب غشا و یا هم با گلیسرول و هم با اسیدهای چرب تماس دارند.

(ج) همه اعضای زنجیره انتقال الکترون می‌توانند، در ابتدا الکترون دریافت کنند و سپس آن را از دست بدهند، پس ابتدا دچار کاهش شده و سپس اکسایش می‌یابند.

(د) اعضای زنجیره انتقال الکترون راکتیزه با تولید NAD^+ و FAD در تداوم چرخه کربس راکتیزه نقش دارند. هم‌چنین عضو زنجیره انتقال الکترون تیلاکوئید با ساخت $NADPH$ در تداوم چرخه کالوین نقش دارند.

۲۰/۳

منظور صورت سؤال، نخستین واکنش در فتوسنتز ۲ غشای تیلاکوئید که آب تجزیه نوری می‌شود و هم‌چنین مراحل از چرخه کالوین است که در آن‌ها ATP مصرف می‌شود و مصرف ATP با مصرف آب همراه است. در فتوسنتز ۲، الکترون‌های آب به کلروفیل a مرکز واکنش می‌رسد، کلروفیل a یک ماده آلی کربن‌دار است که با دریافت الکترون کاهش‌یافته و سطح انرژی آن افزایش پیدا می‌کند. در سایر مراحل نیز انرژی ATP به مولکول‌های کربن‌دار چرخه منتقل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) این مورد تنها درباره فتولیز آب و دریافت الکترون توسط کلروفیل a مرکز واکنش فتوسنتز ۲ درست است.
- (۲) این مورد مربوط به ساخت ATP توسط آنزیم ATP ساز است و با تولید (نه مصرف) آب همراه است.
- (۴) این مورد درباره هیچ یک از این مراحل درست نیست، در فتوسنتز ۲ تغییری در تعداد فسفات‌ها رخ نمی‌دهد، در کالوین نیز دو ترکیب دچار تغییر تعداد فسفات‌ها می‌شوند.

۲۱/۳

در میوز I جداسازی همتاها درست انجام شده ← مشکلی در این مرحله نیست.

در میوز II یکی از کروماتیدهای خواهری جدا نشده ← یعنی یک یاخته حاصل از میوز I در پایان میوز II دو گامت غیرطبیعی می‌سازد:

یکی دارای یک کروموزوم اضافی ($n+1$)

دیگری فاقد آن کروموزوم ($n-1$)

یاخته دیگر حاصل از میوز I چون طبیعی تقسیم می‌شود ← دو گامت طبیعی (n) می‌سازد.

در مجموع چهار گامت داریم:

دو گامت طبیعی (n)

یکی ($n+1$)

یکی ($n-1$)

اما از نظر نوع محتوای کروموزومی، سه نوع داریم: $n-1$ ، $n+1$ ، n

بررسی موارد:

(الف) هر پادتن دارای یک پایه و دو بازو می‌باشد، انتهای بازوها به آنتی‌ژن اختصاصی خود متصل می‌شوند و انتهای پایه می‌تواند به ماکروفاژ متصل گردد و باعث بیگانه‌خواری شود. (شکل ۱۳ و ۱۴ صفحه ۷۳ کتاب زیست‌شناسی (۲))

(ب) طبق شکل پاسخ التهابی (شکل ۹ صفحه ۷۱ کتاب زیست‌شناسی (۲))، درشت‌خوارها دانه‌های روشن و متعدد در سیتوپلاسم خود دارند.

(ج) دقت داشته باشید که درشت‌خوار در خون و رگ‌های خونی دیده نمی‌شود.

(د) این مورد هم طبق متن کتاب درسی از وظایف درشت‌خوارهاست.

۲۴ ۳ عامل بیماری کزاز، نوعی باکتری است. و سرم ضدکزاز پادتن آماده‌ای می‌باشد که از خون حیوانات تهیه می‌کنند، و پس از تزریق بلافاصله فعال می‌باشد. مطابق با شکل ۱۴ صفحه ۷۳ کتاب زیست‌شناسی (۲)، گروهی از پروتئین‌های مکمل پس از تماس با دو پادتن متصل به غشای باکتری، فعال می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) به منظور ساخته شدن پادتن در بدن فرد و فعال شدن سومین خط دفاعی بدن یک هفته زمان لازم است و در ابتدا پادتن خودی علیه بیماری وجود ندارد.

(۲) سرم تنها شامل مقدار فراوانی پادتن آماده است نه یاخته پادتن‌ساز.

(۴) ترشح اینترفرون نوع ۱ تنها در بیماری‌های ویروسی مشاهده می‌شود در حالی که عامل بیماری کزاز، باکتری است.

درسنامه

روش‌های غیرفعال شدن آنتی‌ژن به وسیله پادتن

پادتن‌ها، مستقیماً نمی‌توانند باعث نابودی میکروب شوند، بلکه با روش‌هایی می‌توانند فعالیت ماکروفاژها یا پروتئین‌های مکمل را افزایش دهند. ماکروفاژها، با فاگوسیتوز و پروتئین‌های مکمل با ایجاد منفذ در غشای میکروب، باعث نابودی آن می‌گردند.

♦ افزایش فعالیت ماکروفاژها

پادتن‌ها با سه روش می‌توانند فعالیت ماکروفاژها را افزایش دهند:

(۱) خنثی‌سازی: پادتن‌ها با اتصال به آنتی‌ژن‌های میکروب، جلوی اثر آن بر یاخته‌های بدن را می‌گیرند و آن را غیرفعال می‌کنند.

نکته: چند پادتن می‌توانند به طور هم‌زمان به یک میکروب متصل شوند.

(۲) به هم چسباندن میکروب‌ها: وقتی که پادتن‌ها به میکروب‌ها متصل می‌گردند، می‌توانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند و چند میکروب را به یکدیگر متصل کنند.

(۳) رسوب دادن آنتی‌ژن‌های محلول: وقتی که چند پادتن به آنتی‌ژن‌های محلول متصل می‌گردند، می‌توانند آن‌ها را رسوب دهند. بدین صورت که هر پادتن، به دو آنتی‌ژن به طور هم‌زمان متصل می‌گردد. زنجیره اتصال آنتی‌ژن‌ها بدین صورت، باعث می‌شود که اجتماع آنتی‌ژن‌ها و پادتن‌ها با یکدیگر رسوب کنند.

♦ فعال کردن پروتئین‌های مکمل

پادتن‌ها می‌توانند پروتئین‌های مکمل را فعال کنند. پروتئین‌های مکمل نیز با همکاری یکدیگر و تشکیل ساختارهای حلقه‌مانند می‌توانند منفذی در غشای یاخته بیگانه ایجاد کنند. ایجاد این منافذ، باعث نابودی یاخته بیگانه می‌گردد.

(۳) نوتروفیل به نیروی واکنش سریع معروف است. این گویچه اولین گویچه سفیدی است که در موضع التهاب دیده خواهد شد. اما دقت داشته باشید ماستوسیت‌ها بیگانه‌خوارهایی هستند که از قبل در بافت یافت شده و فرایند التهاب را شروع می‌کنند. ماکروفاژها و یاخته‌های دندریتی نیز بیگانه‌خوارهای بافتی می‌باشند که قبل از نوتروفیل در محل التهاب حضور دارند.

درسنامه

گویچه سفید	هسته	سیتوپلاسم	عملکرد و ترشحات
بازوفیل	دوقسمتی روی هم‌افتاده	دانه‌دار با دانه‌های تیره	ترشح هیستامین → گشاد شدن مویرگ + افزایش نفوذپذیری مویرگ ترشح هیپارین → ضدانعقاد خون
اتوزینوفیل	دوقسمتی دمبلی‌شکل	دانه‌دار با دانه‌های روشن درشت	ریختن محتویات خود روی کرم‌های انگل
نوتروفیل	چندقسمتی	دانه‌دار با دانه‌های روشن ریز	بیگانه‌خواری میکروب‌ها
مونوسیت	تکی خمیده یا لوبیایی‌شکل	بدون دانه	خروج از خون → تبدیل شدن به درشت‌خوار و یاخته دارینه‌ای
لنفوسیت	تکی گرد یا بیضی	بدون دانه	لنفوسیت‌کشنده طبیعی: اتصال به یاخته سرطانی یا آلوده به ویروس → ترشح ریزکسیسه‌های حاوی پرفورین و آنزیم‌های لاکاندنده مرگ برنامه‌ریزی‌شده → ایجاد منفذ در غشای یاخته → ورود آنزیم به درون یاخته → مرگ برنامه‌ریزی‌شده یاخته‌ای



نوتروفیل



اتوزینوفیل



بازوفیل



لنفوسیت



مونوسیت

۲۳ ۳ طبق متن کتاب درسی، درشت‌خوارها تحت تأثیر اینترفرون‌های مترشحه از لنفوسیت‌کشنده طبیعی و لنفوسیت T کشنده فعال می‌شوند. همه موارد به‌جز مورد «ج» در خصوص درشت‌خوارها صادق است.

تومور بدخیم

رشد: سریع و زیاد
دگر نشینی: دارد؛ می‌تواند به بافت‌های مجاور حمله کند و در آن جا مستقر شود.
اندازه: نسبتاً بزرگ
تومور بدخیم یا همان سرطان، توموری است که در اثر تغییر در ماده ژنتیکی یاخته و در نتیجه، اختلال در تنظیم چرخه یاخته‌ای ایجاد می‌گردد.

۱/۲۲ لنفوسیت‌های B پس از مواجهه اولیه با آنتی‌ژن، به یاخته‌های پادتن‌ساز و خاطره تبدیل می‌شوند؛ یاخته‌های پادتن‌ساز پادتن و یاخته‌های خاطره گیرنده آنتی‌ژنی تولید می‌کنند. فقط مورد «ب» صحیح است.

بررسی موارد:

(الف) برای تولید پروتئین‌هایی که در غشای یاخته قرار می‌گیرند (گیرنده‌های پادگنی) و یا پروتئین‌هایی که به خارج ترشح می‌شوند (پادتن‌ها) ابتدا باید از ژن‌های موجود در هسته رونویسی انجام شود؛ در یاخته‌های پادتن‌ساز، هسته در مرکز یاخته قرار ندارد.

(ب) هر دو نوع پروتئین گفته‌شده، دارای دو جایگاه اتصال یکسان به آنتی‌ژن هستند و هر جایگاه به یک آنتی‌ژن متصل می‌شود.

(ج) ممکن است عامل بیگانه چیزی به جز یاخته باشد؛ به عنوان مثال ویروس‌ها.

(د) این مورد در رابطه با گیرنده آنتی‌ژنی نادرست است. زیرا لنفوسیت‌های B خاطره در یک گره لنفی ساکن می‌شوند ولی پلاسموسیت‌ها و پادتن‌های آن‌ها وارد خون شده و همراه با جریان خون در بدن گردش می‌کنند.

درسنامه

نمونه عملکرد لنفوسیت B

لنفوسیت B پادگن سطح میکروب‌ها یا ذرات محلول مثل سم میکروب‌ها را شناسایی می‌کند. پس از اولین ورود عامل بیگانه به بدن، لنفوسیت‌های مختلفی سعی در شناسایی آن دارند. در نهایت یکی از لنفوسیت‌ها موفق به شناسایی عامل بیگانه می‌شود. در این حالت:

شناسایی آنتی‌ژن توسط لنفوسیت B مناسب ← تقسیم و تمایز لنفوسیت B ← ایجاد یاخته‌های پادتن‌ساز (پلاسموسیت) و یاخته‌های B خاطره.

• پس از بهبودی، اگر مجدداً عامل بیگانه وارد بدن شود، این بار علاوه بر لنفوسیت‌های B، یاخته‌های خاطره نیز به شناسایی عامل بیگانه و سپس تقسیم می‌پردازند. در این حالت تعداد بیشتر پلاسموسیت و یاخته خاطره ایجاد می‌شود و در نهایت با سرعت و شدت بیشتری با عامل بیگانه مبارزه می‌شود.

• یک نوع میکروب می‌تواند بیشتر از یک نوع آنتی‌ژن داشته باشد. هر نوع از این آنتی‌ژن‌ها توسط یک نوع لنفوسیت B شناسایی می‌شود. یاخته‌های پادتن‌ساز، پادتن ترشح می‌کنند. پادتن‌ها مولکول‌های Y شکلی هستند که از دو بخش بالایی خود به آنتی‌ژن و از بخش پایینی خود به یاخته‌ها و مولکول‌های خودی (مانند ماکروفاژ و پروتئین مکمل) متصل می‌شوند.

پادتن همراه مایعات بین یاخته‌ای، خون و لنف به گردش درمی‌آید و هر جا با میکروب یا پادگن‌های محلول برخورد کرد، آن را نابود یا بی‌اثر می‌سازد.

توجه داشته باشید که شکل سه‌بعدی پادتن مشابه گیرنده آنتی‌ژنی روی غشای لنفوسیت B است. زیرا هر دو باید به یک نوع آنتی‌ژن متصل شوند.

• پادتن‌ها از دو بازوی بالایی خود می‌توانند به دو آنتی‌ژن یکسان متصل شوند؛ در واقع یک نوع پادتن نمی‌تواند به دو نوع آنتی‌ژن متصل شود. ولی می‌تواند به دو عدد آنتی‌ژن اتصال یابد.

استفاده از پادتن‌ها به عنوان دارو

از پادتن‌ها می‌توان به عنوان دارو استفاده کرد. سرم و پادزهر، مثال‌هایی از داروهایی هستند که با استفاده از پادتن‌ها تولید شده‌اند.

(۱) سرم:

سرم پادتن آماده است. در واقع، مایعی است که در آن، پادتن‌ها وجود دارند. وقتی سرم به بدن وارد می‌شود، پادتن‌های آن، همانند پادتن‌های طبیعی بدن، به آنتی‌ژن‌ها متصل می‌گردند و آنتی‌ژن‌ها را غیرفعال می‌کنند.

مثال: در زخم‌های شدید که احتمال فعالیت باکتری کزاز وجود دارد، از سرم ضدکزاز استفاده می‌گردد.

نکته: سرم تأثیری بر فعالیت یاخته‌های پادتن‌ساز ندارد، اما می‌تواند فعالیت ماکروفاژها را افزایش دهد و پروتئین‌های مکمل را فعال کند.

(۲) پادزهر:

پادزهر، حاوی پادتن‌هایی است که به سم متصل می‌گردند و اثر سم را خنثی می‌نمایند.

مثال: پادزهر سم مار که بعد از مارگزیدگی استفاده می‌گردد، حاوی پادتن‌هایی است که سم را خنثی می‌کنند.

۲/۲۵ موارد «ب» و «ج» فقط در مورد یکی از انواع تومورهای مطرح‌شده درست است.

بررسی موارد:

(الف) طبق متن کتاب درسی، تومورهای خوش‌خیم نیز می‌توانند بیش از اندازه بزرگ شوند و در عملکرد اندام اختلال ایجاد کنند.

(ب) این عبارت فقط در مورد تومورهای خوش‌خیم درست است؛ نوع خوش‌خیم رشدی کم دارد و یاخته‌های آن در جای خود می‌مانند و منتشر نمی‌شوند.

(ج) این عبارت فقط در مورد تومورهای بدخیم درست است. تومور بدخیم یا سرطان به بافت‌های مجاور حمله می‌کند و توانایی پخش شدن در بدن دارد؛ یعنی می‌تواند یاخته‌هایی از آن جدا شده و همراه با جریان خون، یا به ویژه لنف به نواحی دیگر بدن برود، در آن جا مستقر شوند و رشد کنند.

(د) تومور از هر نوعی که باشد، در نتیجه بر هم خوردن تعادل بین تقسیم و مرگ یاخته ایجاد می‌شود که در نتیجه اختلال در عملکرد پروتئین‌های تنظیم‌کننده یاخته است.

درسنامه

تومور

در نقاط واریسی، چرخه یاخته‌ای به وسیله گروهی از پروتئین‌ها تنظیم می‌گردد. اگر اختلالی در تنظیم چرخه یاخته‌ای وجود داشته باشد و سرعت تولید یاخته‌های جدید افزایش پیدا کند، تومور ایجاد می‌گردد. همان‌طور که قبلاً گفتیم، در نقاط واریسی، سلامت یاخته و درست انجام شدن فرایندهای لازم جهت تقسیم یاخته‌ای، بررسی می‌گردد. در نتیجه وقتی که تنظیم یاخته در نقاط واریسی مختل می‌گردد، یاخته‌هایی هم که تولید می‌گردند سالم نیستند. بنابراین تومور توده‌ای یاخته‌ای است که در اثر تقسیمات تنظیم‌نشده ایجاد می‌گردد. تومورها دو نوع هستند:

۱) تومور خوش‌خیم

سرعت رشد: کم (نسبت به یاخته‌های طبیعی، بیشتر است اما نسبت به یاخته‌های تومور بدخیم، کم‌تر می‌باشد).

دگر نشینی: ندارد؛ در جای خود می‌ماند و منتشر نمی‌گردد.

اندازه: معمولاً زیاد بزرگ نمی‌شود و به بافت‌های مجاور آسیب نمی‌رساند؛ اگر بیش از حد بزرگ شود، می‌تواند در انجام اعمال طبیعی اندام اختلال ایجاد کند.

مثال: لیپوما، تومور خوش‌خیم بافت چربی، در این تومور یاخته‌های چربی تکثیر می‌گردند و توده یاخته‌ای چربی ایجاد می‌نمایند. لیپوما در افراد بالغ متداول است.

۴

شکل صورت سؤال، یاخته‌ای در مرحله آنافاز میوز ۱ را نشان می‌دهد. این یاخته، دارای ۸ کروموزوم بوده که دوه‌دو هم‌ها هستند. بنابراین عدد کروموزومی یاخته مورد نظر به صورت $2n=8$ است. پس از تقسیم میوز ۱، یاخته حاصل دارای عدد کروموزومی به صورت $n=4$ خواهد بود. می‌دانید که پروتئین اتصال‌ی در ناحیه سانترومر، در مرحله آنافاز میوز ۲ تجزیه می‌شود. در این زمان، تعداد کروموزوم‌های داخل یاخته دو برابر شده و به صورت تک‌کروماتیدی خواهند شد. در واقع عدد کروموزومی به صورت $2n=8$ خواهد شد. ۸ کروموزوم تک‌کروماتیدی، دارای ۸ مولکول دنا و در نتیجه ۱۶ رشته پلی‌نوکلئوتیدی دنا هستند.

پرسش‌های گزیده‌ها:

(۱) در مرحله تلوفاز میوز ۲، پوشش هسته‌ها مجدداً تشکیل می‌شود و یاخته دو هسته هاپلوئید دارد. همان‌طور که بالاتر توضیح داده شد، در این مرحله عدد کروموزومی هر هسته حاصل به صورت $n=4$ است. در نتیجه ۸ کروماتید داخل یاخته حضور دارند.

(۲) دقت کنید که پس از میوز ۱، کروموزوم‌ها به صورت دوکروماتیدی هستند، بنابراین یاخته‌های حاصل از تقسیم، از مرحله S اینترفاز عبور نخواهند کرد و بر میزان ماده وراثتی اصلی آن افزوده نمی‌شود.

(۳) در مرحله متافاز تقسیم میوز ۲، برای نخستین بار یاخته حاصل به منظور تشخیص ناهنجاری به وسیله کاریوتیپ، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این زمان، عدد کروموزوم یاخته حاصل به صورت $n=4$ است. در نتیجه، ۴ سانترومر در داخل سیتوپلاسم حضور دارند.

دستگاه

مراحل تقسیم میوز

- میوز از دو مرحله کلی کاستمان ۱ و ۲ تشکیل شده است؛ پس از تقسیم هسته نیز معمولاً تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود.
- در میوز مرحله پرومتافاز وجود ندارد و اتفاقات این مرحله در پروفاز انجام می‌گیرد.
- بین میوز ۱ و ۲، اینترفاز مشخصی وجود ندارد، ولی سانتیریول‌ها دو برابر می‌شوند.
- میوز ۱ و ۲ معمولاً بلافاصله پشت سر هم رخ می‌دهند اما گاهی ممکن است بین آن‌ها فاصله زمانی وجود داشته باشد، مثل تخم‌گذاری در زنان.
- پس از انجام تقسیم میوز ۱، لزومی ندارد که تقسیم میوز ۲ هم انجام شود. مثلاً گویچه قطبی حاصل از میوز ۱ در زنان ممکن است میوز ۲ را انجام ندهد.

مرحله	اتفاقات	وضعیت فام‌تن	شکل
پروفاز ۱	فام‌تن‌های هم‌ها از طول در کنار هم قرار می‌گیرند و فشرده می‌شوند و تتراد را می‌سازند. تترادهای از سانترومر به (بعضی از) رشته‌های دوگ متصل می‌شوند. رشته‌های فامینه به تدریج با میکروسکوپ نوری مشاهده می‌شوند. سانتریول‌ها به دو طرف یاخته حرکت می‌کنند و بین آن‌ها دوگ تشکیل می‌شود. پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی تجزیه می‌شوند. ممکن است در این مرحله فرایند کراس‌اویگ‌اور انجام شود.	دوکروماتیدی	

۲۷

آنفلوانزای پرندگان نوعی عفونت ویروسی است که شش‌ها را درگیر می‌کند. در عفونت‌های ویروسی پلاسماوسیت‌ها و لنفوسیت T کشنده از دفاع اختصاصی به طور مستقیم وارد عمل می‌شوند. (پلاسماوسیت‌ها با ترشح پادتن علیه خود ویروس‌ها و لنفوسیت T کشنده علیه یاخته‌های ویروسی شده) در برخورد ثانویه هم تعداد یاخته‌های عمل‌کننده و هم خاطره بیشتری نسبت به برخورد اولیه ایجاد می‌شود.

پرسش‌های گزیده‌ها:

(۱) یاخته‌های T کشنده (نه پلاسماوسیت‌ها) غشای یاخته‌های آلوده به ویروس و سرطانی را سوراخ می‌کنند که یاخته‌های خودی هستند.

(۲) دقت کنید گیرنده‌های Y شکل مخصوص لنفوسیت‌های B و B خاطره است، نه پلاسماوسیت‌ها.

(۴) ماکروفاژها برای بیگانه‌خواری یاخته‌های مرده بدن همانند لنفوسیت‌های T کشنده به یاخته‌های خودی متصل می‌شوند.

دستگاه

نمونه عملکرد لنفوسیت T

لنفوسیت T، یاخته‌های خودی را که تغییر کرده‌اند، مثلاً سرطانی یا آلوده به ویروس شده‌اند را نابود می‌کند و به یاخته‌های بخش پیوندشده نیز حمله می‌کند. لنفوسیت T پس از شناسایی پادگن تکثیر می‌شود و لنفوسیت‌های T کشنده، خاطره و T کمکی را پدید می‌آورد. لنفوسیت‌های T کشنده به یاخته هدف متصل می‌شوند و با ترشح پرفورین و آنزیم، «مرگ برنامه‌ریزی‌شده» را به راه می‌اندازند. یاخته‌های خاطره نیز موجب می‌شوند در برخوردهای بعدی با عامل بیگانه با سرعت و شدت بیشتری مبارزه صورت گیرد. یاخته‌های T کمکی نیز به عملکرد یاخته‌های B و T کمک می‌کنند و اگر در فعالیت این یاخته‌ها اختلالی ایجاد شود، کل دستگاه ایمنی دچار مشکل می‌شود.

۴

دقت کنید که آنزیم‌های نخستین خط دفاعی، پیش از ورود میکروب به داخل خون، فعالیت می‌کنند.

پرسش‌های گزیده‌ها:

(۱) منظور از این گزینه پروتئین اینترفرون نوع ۱ است. می‌دانید که این پروتئین، از یاخته‌های آلوده به ویروس ترشح شده و بر یاخته‌های آلوده و سالم تأثیر می‌گذارد.

(۲) با توجه به شکل، اتوزینوفیل‌ها می‌توانند با عوامل انگلی مقابله کنند. دقت کنید که اتوزینوفیل نسبت به انگل، کوچک‌تر است.



۱۵ میکرومتر

(۳) به طور معمول، به دنبال ورود میکروب بیماری‌زا به بدن، تغییری در فعالیت برخی پروتئین‌ها (غشایی، آنزیمی و ...) صورت می‌گیرد.

درستگاه

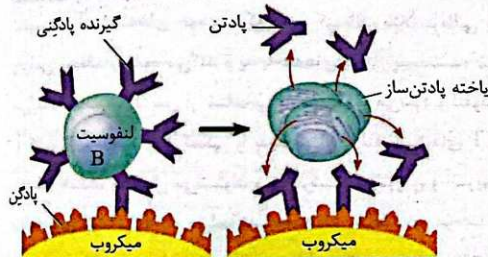
انواع اینترفرون

نوع	یاخته ترشح‌کننده	اثر	نقش
I نوع	یاخته‌های آلوده به ویروس	بر روی یاخته‌های آلوده به ویروس و یاخته‌های سالم مجاور	مقاوم‌سازی یاخته‌ها در برابر ویروس
II نوع	یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T	فعال‌سازی ماکروفاژهای بافتی	دارای نقش مهم در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی

۳۱ ۴ همه موارد محتمل‌اند.

پرسش چهارم:

الف) با توجه به شکل زیر، ممکن است در سطح میکروب بیش از یک نوع آنتی‌ژن وجود داشته باشد و این میکروب توسط بیش از یک نوع لنفوسیت B شناسایی شود.



ب) اگر فرد به طور هم‌زمان دچار سرطان و بیماری‌های ویروسی شود، ممکن است هم اینترفرون نوع یک و هم اینترفرون نوع دو به گیرنده‌های خود در ماکروفاژها متصل شوند.

ج و د) با توجه به شکل زیر، این موارد نیز محتمل‌اند.



۳۲ ۱ تنها مورد «د» درست است.

تعبیر صورت سؤال:

بیگانه‌خوارها در بدن انسان شامل درشت‌خوارها، یاخته‌های دارینه‌ای، ماستوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها هستند.

نوعی یاخته که به نیروی واکنش سریع تشبیه می‌شود: نوتروفیل

نوعی یاخته که حاصل تغییر شکل مونوسیت‌های خارج‌شده از مویرگ است: درشت‌خوار و دارینه‌ای

متافاز ۱	تترادهای در استوای یاخته، روی رشته‌های دوک قرار می‌گیرند.	دوکروماتیدی
آنافاز ۱	قامت‌های همتا از هم جدا می‌شوند و به سمت قطبین یاخته حرکت می‌کنند.	دوکروماتیدی
تلوفاز ۱	با رسیدن قامت‌ها به دو سوی یاخته، پوشش هسته دوباره تشکیل می‌شود.	دوکروماتیدی
معمولاً در پایان میوز ۱ تقسیم سیتوپلازم انجام می‌شود. نتیجه کاستمان ایجاد دو یاخته است که هر کدام نصف یاخته اولیه، قامت دارند.		
پروفاز ۲	رشته‌های قامینه فشرده، ضخیم و کوتاه‌تر می‌شوند. رشته‌های قامینه به تدریج با میکروسکوپ نوری مشاهده می‌شوند. ساتریول‌ها به دو طرف یاخته حرکت می‌کنند و بین آن‌ها دوک تقسیم تشکیل می‌شود. پوشش هسته و شبکه آندوپلازمی تجزیه می‌شوند تا رشته‌های دوک بتوانند به قامت‌ها برسند. ساتریومر قامت‌ها به رشته‌های دوک متصل می‌شوند.	دوکروماتیدی
متافاز ۲	قامت‌ها در وسط (سطح استوایی) یاخته ردیف می‌شوند.	دوکروماتیدی
آنافاز ۲	ترتیب اتفاقات: تجزیه پروتئین اتصال در ناحیه ساتریومر ← جدا شدن قامینک‌های خاوازی از هم ← کوتاه شدن رشته‌های دوک متصل به قامت → فاصله گرفتن قامینک‌های جداشده از یکدیگر ← کشیده شدن قامت‌های تک‌قامینکی به دو سوی یاخته.	دوکروماتیدی و تک‌کروماتیدی
تلوفاز ۲	رشته‌های دوک تخریب می‌شوند. قامت‌ها شروع به باز شدن می‌کنند تا به صورت قامینه درآیند. پوشش هسته نیز مجدداً تشکیل می‌شود. در پایان تلوفاز، یاخته، دو هسته مشابه دارد.	تک‌کروماتیدی

۳۳ ۱ هر دو نوع اینترفرون می‌توانند در غشای ماکروفاژها واجد گیرنده باشند.

باشند. در صورت ویروسی شدن ماکروفاژ، اینترفرون ۱ ترشح‌شده از ماکروفاژ می‌تواند بر روی آن اثر کند، اینترفرون ۲ نیز که از یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T ترشح می‌شوند با اثر بر روی ماکروفاژ، آن را فعال می‌کنند.

پرسش سایر گزینه‌ها:

۲) یاخته‌های کشنده طبیعی در زمان آلوده شدن به ویروس می‌توانند اینترفرون نوع یک و در زمان سرطانی شدن گروهی از یاخته‌های بدن، می‌توانند اینترفرون نوع دو ترشح کنند.

۳) هر دو نوع اینترفرون می‌توانند بر روی یاخته‌های سالم بدن تأثیر گذاشته و با تغییر فعالیت پروتئین‌ها، منجر به تغییر عملکرد یاخته شوند.

۴) اینترفرون نوع یک برخلاف اینترفرون نوع دو فقط از یاخته‌های آلوده به ویروس ترشح می‌شود.

خونی

۱. نوتروفیل (نیروی واکنش سریع):

از انواع گویچه‌های سفید و دارای هسته چندقسمتی و دانه‌های سیتوپلاسمی ریز و روشن است.

۲. مونوسیت:

بزرگ‌ترین گویچه سفید و دارای هسته چندقسمتی و فاقد دانه‌های سیتوپلاسمی است. مونوسیت‌ها می‌توانند با تراگذاری و تمایز به درشت‌خوار و یا یاخته‌دارینه‌ای تبدیل شوند.

۳. منظر سومین خط دفاعی بدن یا دفاع اختصاصی است که توسط

لنفوسیت‌ها انجام می‌شود. پلاسموسیت (نوعی لنفوسیت B) با ترشح پادتن با عوامل بیگانه مبارزه می‌کند. طبق شکل ۱۵ صفحه ۷۴ کتاب زیست‌شناسی (۲)، بلافاصله در اولین هفته بعد از دومین برخورد با عامل بیگانه، شدت پاسخ ایمنی شروع به افزایش می‌کند. بنابراین شروع واکنش شدید از شروع هفته اول است نه در هفته دوم.

۴. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در انتهای هفته اول پس از اولین برخورد پاسخ ایمنی شروع به افزایش می‌کند و در هفته دوم میزان این پاسخ نسبت به انتهای هفته اول به شدت بیشتر می‌شود.

(۳) انتهای هفته اول، پس از اولین برخورد، میزان پاسخ ایمنی (تقسیم یاخته‌های لنفوسیت و ایجاد یاخته‌های خاطره و پادتن‌ساز) افزایش می‌یابد و در طی هفته دوم به حداکثر می‌رسد.

(۴) در میانه هفته دوم، بعد از دومین برخورد، شدت پاسخ ایمنی در حداکثر میزان است، به طور کلی در اولین برخورد، حداکثر پاسخ ایمنی در انتهای هفته دوم و در دومین برخورد، حداکثر پاسخ ایمنی در میانه هفته دوم مشاهده می‌شود.

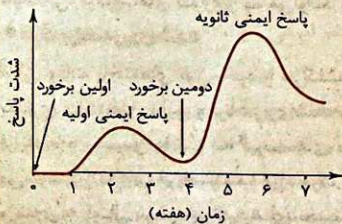
دورنگامه

پاسخ اولیه و ثانویه در ایمنی اختصاصی

دفاع اختصاصی، فرایندی است که برای شناسایی پادکن و تکثیر لنفوسیت‌ها به زمان نیاز دارد؛ پس برخلاف دفاع غیراختصاصی، دفاع سریعی نیست.

دستگاه ایمنی دارای «حافظه» است؛ یعنی وقتی با پادکنی برخورد کند، خاطره آن برخورد را نگه خواهد داشت. اگر پادکنی که قبلاً به بدن وارد شده است دوباره به بدن وارد شود، پاسخ دفاع اختصاصی نسبت به قبل سریع‌تر و قوی‌تر است.

مطابق نمودار زیر:



• حدود یک هفته بعد از اولین برخورد، سیستم ایمنی شروع می‌کند به پاسخ‌دهی!

• در حدود ۱۵ روز بعد از اولین برخورد با عامل بیگانه، شدت پاسخ ایمنی به حداکثر می‌رسد و پس از آن شدت پاسخ کم می‌شود.

• در صورت ورود دوباره همان عامل بیگانه، این بار سیستم ایمنی تقریباً به فاصله یک روز بعد از برخورد، پاسخ‌دهی را آغاز می‌کند و در کم‌تر از دو هفته به حداکثر پاسخ می‌رسد.

• هرگاه پاسخ ایمنی از حداکثر میزان خود کم‌تر می‌شود، هیچ‌گاه به مقدار اولیه خود برنمی‌گردد.

بررسی موارد:

الف و د) التهاب، پاسخی موضعی است که به دنبال آسیب بافتی بروز می‌کند. در فرایند التهاب، مونوسیت‌ها با تراگذاری از مویرگ و خون خارج شده و در مایع میان‌بافتی پس از تغییر شکل به یاخته‌های دندریتی و به درشت‌خوارها تمایز می‌یابند، درشت‌خوارها در محل آسیب دیده با تولید پیک‌های شیمیایی، گویچه‌های سفید خون را به محل آسیب فرا می‌خوانند.

ب) پاسخ دستگاه ایمنی به ماده حساسیت‌زا، ترشح (نه آزادا) شدن هیستامین از ماستوسیت‌ها و بازوفیل‌هاست. در نتیجه ترشح هیستامین علائم شایع حساسیت مثل قرمزی و آبریزش از بینی ایجاد می‌شود.

نکته: هیستامین رگ‌ها را گشاد و نفوذپذیری آن‌ها را زیاد می‌کند.

ج) یاخته‌های دارینه‌ای را به علت داشتن انشعابات دارینه‌مانند، به این نام می‌خوانند. باید دقت کنید که این یاخته‌ها با ارائه بخش‌هایی از میکروب به یاخته‌های ایمنی بالغ ولی غیرفعال، باعث فعال شدن این یاخته‌ها می‌شوند و نقشی در بالغ شدن لنفوسیت‌ها ندارند.

نکته: دارینه (دندریت) رشته‌ای است که پیام‌های عصبی را دریافت و به جسم یاخته عصبی وارد می‌کند.

دورنگامه

انواع بیگانه‌خوارها

غیرخونی

۱. ماکروفاژ (درشت‌خوار):

• علاوه بر بیگانه‌خواری به از بین بردن یاخته‌های مرده بافت‌ها و بقایای آن‌ها می‌پردازد.

• گویچه‌های قرمز مرده و آسیب‌دیده در کبد و طحال توسط این یاخته‌ها پاکسازی می‌شوند.

• در حبابک‌ها وجود دارند، ولی جزء یاخته‌های دیواره آن‌ها دسته‌بندی نمی‌شوند.

• یاخته‌های درشتی هستند که زوائد سیتوپلاسمی و دانه‌هایی در سیتوپلاسم خود دارند.

• این یاخته‌ها از تغییر مونوسیت‌ها در خارج از خون ایجاد می‌شوند.

۲. یاخته دارینه‌ای:

• انشعابات دارینه‌مانندی دارند و در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط هستند (مثل پوست و لوله گوارش) به فراوانی یافت می‌شوند.

• علاوه بر بیگانه‌خواری، قسمت‌هایی از میکروب را در سطح خود قرار می‌دهند. سپس خود را به گره‌های لنفاوی نزدیک می‌رسانند تا این قسمت‌ها را به لنفوسیت‌های غیرفعال ارائه کنند. در این شرایط لنفوسیت‌ها فعال می‌شوند.

• هسته یاخته‌های دندریتی از لنفوسیت‌ها کوچک‌تر است.

• این یاخته‌ها از تغییر مونوسیت‌ها در خارج از خون ایجاد می‌شوند.

۳. ماستوسیت:

• در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط هستند (مثل پوست و لوله گوارش) به فراوانی یافت می‌شوند.

• ماده‌ای به نام هیستامین ترشح می‌کنند که سرخرگ‌های کوچک را گشاد و نفوذپذیری مویرگ‌ها را افزایش می‌دهند تا جریان خون و هم‌چنین نشأت خوناب به خارج از رگ افزایش یابد.

• در پاسخ التهابی و بیماری‌های حساسیت نقش مهمی دارند.

۴. یاخته سرتولی:

• بزرگ‌ترین یاخته‌های دیواره لوله اسپرم‌ساز در مردان هستند.

• به کمک ترشحات خود تمایز اسپرم را هدایت می‌کنند.

• در همه مراحل اسپرم‌زایی، پشتیبانی و تغذیه یاخته‌های جنسی و نیز بیگانه‌خواری باکتری‌ها را برعهده دارند.

دو مثال بالا نشان‌دهنده حالت طبیعی مرگ برنامه‌ریزی شده هستند اما مثال دیگری از این نوع مرگ هم وجود دارد که در آن مرگ یاخته به صورت غیرطبیعی ولی برنامه‌ریزی شده است:

۳- مرگ در اثر آسیب یاخته ← مثلاً در آفتاب‌سوختگی، اشعه فرابنفش خورشید سبب آسیب به DNA می‌شود. در این حالت یاخته باید در اثر مرگ برنامه‌ریزی شده خود را از بین ببرد.

۲۳۵ اینترفرون نوع یک از یاخته‌های آلوده به ویروس ترشح می‌شود و علاوه بر یاخته آلوده، بر یاخته‌های سالم مجاور هم اثر می‌کند و آن‌ها را در برابر ویروس مقاوم می‌کند. همه یاخته‌های هسته‌دار بدن انسان، در صورتی که آلوده به ویروس شوند، می‌توانند اینترفرون نوع یک را ترشح کنند.

پروسی سایر گیرنده‌ها:

(۱) یاخته پادتن‌ساز (پلاسموسیت) پادتن را ترشح می‌کند که به صورت اختصاصی (نه غیراختصاصی) به گیرنده خود در یاخته هدف متصل می‌شود.

(۲) یاخته‌های حاصل از تقسیم لنفوسیت T شامل لنفوسیت‌های T خاطره و T کشته هستند. یاخته‌های حاصل از تقسیم لنفوسیت‌های B نیز شامل یاخته‌های پادتن‌ساز و لنفوسیت‌های B خاطره هستند که از بین این چهار نوع یاخته، لنفوسیت‌های عمل‌کننده (پادتن‌ساز و T کشته) فاقد گیرنده آنتی‌ژنی هستند اما لنفوسیت‌های خاطره دارای گیرنده آنتی‌ژنی می‌باشند.

(۳) یاخته‌های خاطره حاصل از تقسیم لنفوسیت‌ها (B و T) دارای گیرنده‌های آنتی‌ژنی هستند که به پروتئین‌های گیرنده سطح عوامل بیماری‌زا متصل می‌شوند و نه فسفولیپیدهای آن. لنفوسیت T کشته با اتصال به غشای فسفولیپیدی یاخته هدف، پرفورین و آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده را ترشح می‌کند.

کروستاتامه

مقایسه لنفوسیت B و T

نوع لنفوسیت	لنفوسیت T	لنفوسیت B
محل تولید اولیه	مغز قزمز استخوان	مغز قزمز استخوان
محل بلوغ	تیموس	مغز قزمز استخوان
محل تولید ثانویه	اندام‌ها و گره‌های لنفی	اندام‌ها و گره‌های لنفی
خط اول: دفاع غیراختصاصی	-	-
خط دوم: دفاع غیراختصاصی	ترشح اینترفرون نوع I در صورت آلوده شدن به ویروس (مثل ایندز) / ترشح اینترفرون نوع II در سرطان‌ها	ترشح اینترفرون نوع I در صورت آلوده شدن به ویروس
خط سوم: دفاع اختصاصی	ترشح پرفورین و آنزیم برای مبارزه با سلول‌های آلوده به ویروس، سرطانی و عضو پیوندی	ترشح پادتن برای غیرفعالسازی انواع آنتی‌ژن‌ها
پروتئین‌های دفاعی	پرفورین، آنزیم، اینترفرون نوع I، اینترفرون نوع II	پادتن + اینترفرون نوع I
فعالیت ماکروفاژها	تشدید فاگوسیتوز از طریق ترشح اینترفرون نوع I + نابودی سلول‌های تغییرکرده و پیوندی	تشدید فاگوسیتوز از طریق خنثی‌سازی آنتی‌ژن + به هم چسباندن میکروب‌ها + رسوب دادن آنتی‌ژن‌های محلول
مبارزه علیه بیماری‌ها	نقش مستقیم در بیماری‌های ویروسی، سرطان‌ها و پیوند عضو	مؤثر در ایجاد ایمنی علیه انواع بیماری‌ها

مقایسه برخورد اول و دوم با یک پادکن:

برخورد اول	برخورد دوم
✓	✓
شناختن آنتی‌ژن توسط لنفوسیت‌های B یا T	شناختن آنتی‌ژن توسط لنفوسیت‌های B یا T
یاخته‌های ایجاد شده از لنفوسیت شناسایی‌کننده آنتی‌ژن	یاخته‌های ایجاد شده از لنفوسیت شناسایی‌کننده آنتی‌ژن
شدت پاسخ	کم‌تر
مدت‌زمان از لحظه برخورد تا شروع پاسخ	تقریباً یک هفته
میزان تولید پادتن	کم‌تر
سرعت تولید پادتن	کم‌تر
سرعت شناسایی آنتی‌ژن توسط سیستم ایمنی	کم‌تر

۲۳۴ مرگ یاخته‌ای به دو صورت می‌تواند رخ دهد، مرگ برنامه‌ریزی شده و مرگ تصادفی (بافت مردگی)، مرگ برنامه‌ریزی شده برای یاخته‌های سرطانی آلوده به ویروس و یاخته‌های آسیب‌دیده در اثر پرتوهای فرابنفش رخ می‌دهد. گروهی از یاخته‌های آسیب‌دیده مانند گلبول‌های قرمز پیر و فرسوده نیز با مرگ تصادفی از بین می‌روند. در تمام این موارد فعالیت ماکروفاژها افزایش می‌یابد.

پروسی سایر گیرنده‌ها:

(۱) صرفاً برای مرگ برنامه‌ریزی شده مطرح است.

(۲) برای مرگ برنامه‌ریزی شده مطرح است.

(۳) برای یاخته‌هایی مانند گلبول قرمز و یاخته‌هایی که در حوادث، دچار مرگ تصادفی می‌شوند، صادق نیست.

کروستاتامه

انواع مرگ یاخته‌ای

بافت‌مردگی (مرگ تصادفی)

در این حالت مرگ یاخته‌ها در اثر آسیب یاخته‌ها و به صورت تصادفی می‌باشد. بنابراین عامل مرگ یاخته‌ها در بافت‌مردگی، آسیب دیدن یاخته توسط عوامل محیطی است و این نوع مرگ یاخته‌ای، در حالت طبیعی در بدن مشاهده نمی‌شود و نشانه آسیب‌دیدگی بدن است. عوامل مختلفی مانند ضربه، بریدگی، سوختگی، میکروب‌های بیماری‌زا و... می‌توانند باعث بافت‌مردگی شوند.

مرگ برنامه‌ریزی شده

گاهی اوقات یاخته‌های بدن، خود را می‌کشند؛ در واقع در شرایطی خاص، یکسری فرایندهای دقیق و برنامه‌ریزی شده، باعث مرگ یاخته می‌شوند. این فرایندها با رسیدن علائم به گیرنده‌های موجود در غشای یاخته آغاز می‌شود. گیرنده‌های دریافت‌کننده پیام مرگ یاخته، گیرنده‌های مرگ هستند و منجر به فعال شدن پروتئین‌های تخریب‌کننده یاخته می‌شوند. این پروتئین‌ها، در مدتی کوتاه (چند ثانیه) شروع به تجزیه اجزای سلول می‌کنند و در نهایت باعث مرگ یاخته می‌شوند.

نکته:

بافت‌مردگی، همیشه نشان‌دهنده یک حالت غیرطبیعی و آسیب یاخته‌ای است اما مرگ برنامه‌ریزی شده می‌تواند نشان‌دهنده حالت طبیعی بدن نیز باشد:

۱- پیر شدن یاخته ← یاخته‌های پیر با مرگ برنامه‌ریزی شده جای خود را به یاخته‌های جدید می‌دهند.

۲- نمو رویان ← برای مثال در رویان بعضی پرندگان پرده‌هایی در میان انگشتان وجود دارد که لازم است از بین بروند تا انگشتان کاملاً از هم جدا شوند. حذف این پرده‌ها در نتیجه مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌های موجود در آن‌ها اتفاق می‌افتد.

۴ پیچ و تاب خوردن کروماتین: کروماتین بیشتر پیچ و تاب می‌خورد و ساختاری فشرده‌تر را ایجاد می‌کند.

۵ کروموزوم مضاعف‌شده: در هنگام حداکثر فشردگی، کروموزوم‌های مضاعف‌شده مشاهده می‌شوند.

نکته: مراحل ۴ و ۵ فقط در یاخته در حال تقسیم مشاهده می‌شوند.

۲/۳۷ موارد «ج» و «د» درست هستند. در هر سه مرحله اینترفاز یک یاخته تقسیم‌شونده مانند یاخته پوششی، امکان تغییر فاصله بین هیستون‌ها وجود دارد. در مرحله G_1 و G_2 فرایند رونویسی از ژن‌های هسته و سپس پروتئین‌سازی رخ می‌دهد و در مرحله S نیز همه ژن‌های هسته همانندسازی انجام می‌دهند، در رونویسی و همانندسازی باید پیچ‌خوردگی دنا از بین برود و دو رشته دنا از هم جدا شوند، بنابراین باید فاصله هیستون‌ها از یکدیگر تغییر کند.

بررسی موارد:

(الف) این مورد مربوط به فعالیت نقاط واری اصلی است که در انتهای G_1 و G_2 دیده می‌شوند و درباره مرحله S صادق نیست.

(ب) مطابق شکل ۱ صفحه ۸۰ زیست‌شناسی (۲)، زمانی حداقل فاصله بین ساختارهای فشرده در فام‌تن دیده می‌شود که فام‌تن به حداکثر فشردگی خود برسد، یعنی مرحله متافاز.

(ج) در همه این مراحل واکنش‌های مختلفی مانند رونویسی، پروتئین‌سازی و همانندسازی در حال انجام هستند که همگی جزء واکنش‌های سوخت و ساز بوده و نیازمند فعالیت آنزیم‌های پروتئینی درون یاخته‌ای هستند.

(د) در مرحله G_1 و G_2 همانندسازی ماده وراثتی می‌تواند مشاهده می‌شود و در مرحله S نیز همانندسازی ماده وراثتی هسته‌ای رخ می‌دهد. در زمان همانندسازی، آنزیم‌های هلیکاز و دناپاراز فعالیت می‌کنند.

۴/۳۸ دقت کنید که در پی شیمی‌درمانی و پرتودرمانی، تقسیم یاخته‌های بدن مختل می‌شود؛ اما توجه کنید که در فرد ۶۰ ساله دیگر صفحه رشد وجود ندارد که تقسیم یاخته‌های آن مختل شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در پی شیمی‌درمانی و پرتودرمانی، یاخته‌های مغز استخوان آسیب می‌بینند و در نتیجه تعداد گویچه‌های سفید کاهش می‌یابد. در پی کاهش تعداد گویچه‌های سفید اختلال در سیستم ایمنی رخ داده و احتمال بروز بیماری‌های عفونی بیشتر می‌شود. هم‌چنین در پی پرکاری غده فوق‌کلیه نیز ترشح کورتیزول بیش از حد می‌باشد و تضعیف سیستم ایمنی رخ می‌دهد.

(۲) در پی شیمی‌درمانی و پرتودرمانی تقسیم یاخته‌های پوششی لوله گوارش آسیب دیده و باعث بروز خونریزی گوارشی می‌شود. هم‌چنین برگشت اسید معده نیز باعث بروز ریفلاکس و آسیب به یاخته‌های انتهایی مری و خونریزی در این بخش می‌شود.

(۳) در پی سرکوب مغز استخوان تعداد پلاکت‌ها کاهش یافته و انعقاد خون مختل می‌شود. هم‌چنین در پی کمبود کلسیم نیز انعقاد خون مختل می‌شود.

۲/۳۹ در شکل صورت سؤال، شماره (۱) و (۲) بخش‌های مختلف پادتن و شماره (۳) آنتی‌ژن را نشان می‌دهد. موارد «الف» و «ب» صحیح هستند.

بررسی موارد:

(الف) هر آنتی‌ژن، تنها به یک نوع پادتن متصل می‌شود.

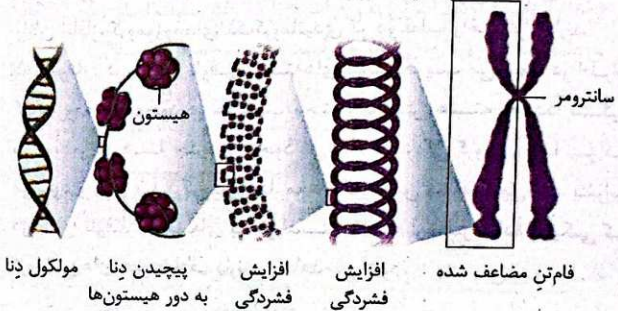
(ب) دقت کنید پادتن از بخش (۱) به لنفوسیت B (سلول اختصاصی برای شناسایی سم میکروب) متصل می‌شود.

۳/۲۶ ماده وراثتی هسته در تمام مراحل زندگی یاخته به‌جز تقسیم به صورت فامینه است. در مرحله پروفاز میتوز، میوز ۱ و میوز ۲ ماده وراثتی فشرده می‌شود و در طی این مراحل از مرحله‌ای که به شکل یک فنر ضخیم درمی‌آید نیز عبور می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در ساختار فام‌تن، مولکول‌های دنا و پروتئین وجود دارند. در ساختار هر دو نوع مولکول (نه بعضی) بین واحدهای سازنده پیوندهای هیدروژنی وجود دارد. (۲) طبق شکل، ساختار فتری شکل ضخیم آخرین مرحله نیست.

(۴) فشرده شدن دنا به علت وجود انواعی از پروتئین در ساختار کروماتین که مهم‌ترین آن‌ها هیستون است، رخ می‌دهد. مثلاً پروتئین محل اتصال سانترومر فامینک



کروماتین

سازمان‌یابی کروموزوم‌ها

درون هسته، DNA و پروتئین‌های همراه آن، فشرده می‌شوند و براساس میزان فشردگی، ساختارهای متفاوتی قابل مشاهده هستند.

• مراحل سازمان‌یابی کروموزوم عبارتند از:

۱ تشکیل ماریج دورشته‌ای: اولین مرحله سازمان‌یابی کروموزوم زمانی است که دو رشته DNA ماریج دورشته‌ای را تشکیل می‌دهند.

نکته: دقت داشته باشید که در ساختار DNA، پروتئین وجود ندارد. در واقع، در این مرحله ما کروموزوم نداریم؛ زیرا، کروموزوم مجموع DNA و پروتئین است.

۲ نوکلئوزوم: هیستون‌ها، نوعی پروتئین هستند که مولکول DNA دور آن‌ها می‌پیچد و نوکلئوزوم را تشکیل می‌دهد. در نوکلئوزوم، ۸ مولکول پروتئینی هیستون وجود دارد و DNA حدود ۲ دور اطراف این مولکول‌های پروتئینی می‌پیچد. هر نوکلئوزوم، ساختاری نوکلئوپروتئینی است. نوکلئوزوم‌های متوالی، توسط رشته DNA به هم متصل می‌شوند. ماریج دورشته‌ای و نوکلئوزوم، در تمام مراحل زندگی یاخته مشاهده می‌شوند. اما فشرده‌سازی بیشتر ماده وراثتی، در پروفاز میتوز آغاز می‌شود و فقط در طول تقسیم مشاهده می‌شود.

۳ کروماتین: زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، درون هسته کروماتین مشاهده می‌شود. هر رشته کروماتین، از واحدهای تکراری نوکلئوزوم تشکیل شده است. وقتی که نوکلئوزوم‌ها دور یک‌دیگر پیچ و تاب می‌خورند و فشردگی بیشتری را ایجاد می‌کنند، کروماتین ساخته می‌شود. فقط زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، رشته‌های کروماتینی در هسته مشاهده می‌شوند. مراحل بعدی فشردگی، مربوط به زمانی است که یاخته می‌خواهد تقسیم شود. قبل از این که یاخته شروع به تقسیم کند، ابتدا DNA همانندسازی می‌کند. پس از همانندسازی DNA، کروماتین‌ها به صورت مضاعف‌شده هستند؛ یعنی دارای دو مولکول DNA می‌باشند. در مراحل بعدی فشردگی نیز ساختارهای مضاعف‌شده مشاهده می‌شوند.

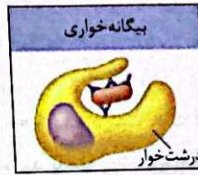
۳- متافاز: در این مرحله، رشته‌های دوک کروموزوم‌ها را به وسط می‌آورند و کروموزوم‌ها در وسط (سطح استوایی) یاخته آرایش می‌یابند. در این مرحله، بیشترین میزان فشردگی در کروموزوم‌ها مشاهده می‌شود. شروع فشرده شدن کروموزوم‌ها در مرحله پروفاز است ولی بیشترین میزان فشردگی کروموزوم‌ها، در مرحله متافاز مشاهده می‌شود. برای تهیه کاریوتیپ، از کروموزوم‌هایی که حداکثر فشردگی را دارند، تصویر تهیه می‌کنند. بنابراین، هنگام تهیه کاریوتوپ از یاخته‌هایی استفاده می‌شود که در مرحله متافاز قرار دارند.

۴- آنافاز: در مرحله آنافاز، پروتئین اتصال‌دهنده کروماتیدهای خواهری در محل سانترومر، تجزیه می‌شود. با کوتاه شدن رشته‌های دوک تقسیم، هر یک از کروماتیدها به یک سمت یاخته می‌روند و از هم جدا می‌شوند. در پایان آنافاز، کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی در دو قطب یاخته قرار دارند.

۵- تلوفاز: در مرحله تلوفاز، رشته‌های دوک تخریب می‌شود. در اطراف کروموزوم‌های موجود در هر قطب یاخته، پوشش هسته مجدداً تشکیل می‌شود و دو هسته جدید به وجود می‌آید. فشردگی کروموزوم‌ها نیز کم می‌شود و با باز شدن کروموزوم‌ها، مجدداً کروماتین مشاهده می‌شود. بنابراین در پایان تلوفاز، یاخته‌ای با دو هسته مشابه از نظر ماده ژنتیکی که کروماتین‌های غیرمضاعف دارند، مشاهده می‌شود.

ج) طبق شکل، در هنگام بیگانه‌خواری برای غیرفعالسازی آنتی‌ژن امکان اتصال بخش (۱) به ماکروفاژ (سلول تخریب‌کننده گویچه‌های قرمز) وجود دارد.

د) طبق شکل، پادتن هنگام التهاب توانایی اتصال به پروتئین‌های مکمل را از طریق بخش (۱) دارد.



۴۰- منظور صورت سؤال مرحله آنافاز و پرومتافاز است. در مرحله آنافاز یاخته در راستای محور دوک تقسیم، رشد نموده و طویل می‌شود، در نتیجه مساحت غشای یاخته‌ای بیشتر می‌شود؛ اما در پرومتافاز ابعاد یاخته تغییر نمی‌کند.

پرسش‌های گزیده‌ها:

- در هر دو مرحله مطرح‌شده، طول برخی رشته‌های دوک تقسیم افزایش پیدا می‌کند.
- فرایند تقسیم سیتوپلاسم در یاخته‌های جانوری همراه با تلوفاز آغاز می‌شود.
- در هر دو مرحله مطرح‌شده در سؤال، حرکت فام‌تن‌ها در سیتوپلاسم به کمک دوک تقسیم مشاهده می‌شود.

گزینه‌ها:

تقسیم میتوز:

میتوز، نوعی تقسیم هسته است که در آن، دو یاخته یکسان و مشابه با یاخته اولیه تولید می‌شوند. به طور کلی می‌توانیم بگوییم که در اینترفاز، همانندسازی DNA انجام می‌شود و در نتیجه، در ابتدای تقسیم میتوز، کروموزوم‌ها مضاعف‌شده و دوکروماتیدی هستند. در طول تقسیم میتوز، کروماتیدهای خواهری هر کروموزوم از یک‌دیگر جدا می‌شوند و هر کروماتید، به یکی از یاخته‌ها می‌رسد. بنابراین، در پایان تقسیم میتوز، عدد کروموزومی هر یاخته برابر با یاخته اولیه خواهد بود. همان‌طور که گفتیم، قبل از شروع تقسیم میتوز، همانندسازی سانتیریول‌ها در مرحله G_2 انجام می‌شود. در نتیجه، در پایان اینترفاز، ۴ سانتیریول (دو جفت سانتیریول) در مجاورت هسته یاخته مشاهده می‌شود. این سانتیریول‌ها وظیفه تشکیل دوک تقسیم در یاخته جانوری را برعهده دارند.

مراحل تقسیم میتوز:

میتوز فرایندی پیوسته است، ولی زیست‌شناسان برای سادگی، آن را به مرحله‌هایی بخش می‌کنند:

۱- پروفاز: در پروفاز، کروماتین شروع به فشرده شدن می‌کند. در نتیجه، کروماتین فشرده، ضخیم و کوتاه‌تر می‌شود و به تدریج، می‌توان در زیر میکروسکوپ نوری کروموزوم مضاعف‌شده را مشاهده کرد. هم‌زمان با فشرده شدن کروموزوم، سانتیریول‌ها نیز به دو طرف یاخته حرکت می‌کنند و بین آن‌ها دوک تقسیم میتوز تشکیل می‌شود. در این مرحله، تخریب پوشش هسته نیز آغاز می‌شود.

۲- پرومتافاز: پس از این‌که دوک تقسیم در مرحله پروفاز تشکیل شد، مرحله پرومتافاز شروع می‌شود. در این مرحله، پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی تجزیه می‌شود و رشته‌های دوک تقسیم به کروموزوم‌ها می‌رسند. رشته‌های دوک، در محل سانترومرها به کروموزوم‌ها متصل می‌شوند و می‌توانند کروموزوم‌ها را در یاخته حرکت دهند.

فیزیک

۴۱- ۱

صدای فریاد شخص A، ابتدا از هوای گرم اتاق می‌گذرد. سپس، از دیوار و بعد از آن، از هوای سرد بیرون می‌گذرد تا به شخص B برسد. تندی صوت در جامدات، بیشتر از گازها است. از طرفی، با کاهش دمای هوا، تندی صوت، کاهش می‌یابد؛ بنابراین:

در بیرون اتاق (صوت v) > در داخل اتاق (صوت v) > در دیوار (صوت v)
از طرفی، بسامد صوت به بسامد چشمه صوت بستگی دارد و ثابت می‌ماند. بنابراین، طبق رابطه $v = \lambda f$ ، طول موج صوت با تندی صوت رابطه مستقیم دارد. در نتیجه:

۴۲- ۳

در بیرون اتاق (صوت λ) > در داخل اتاق (صوت λ) > در دیوار (صوت λ)
فاصله صفحه فلزی تا میکروفون‌های اول و دوم را به ترتیب، l_1 و l_2 در نظر می‌گیریم و داریم:

$$\begin{cases} l_1 = 2m \\ l_2 = \sqrt{2^2 + 1.5^2} = 2.5m \end{cases}$$

هر یک از این فاصله‌ها همان مسافت‌هایی هستند که صوت باید طی کند تا به میکروفون‌ها برسد. اگر زمان رسیدن صوت به میکروفون‌های اول و دوم را به ترتیب، t_1 و t_2 در نظر بگیریم، داریم:

$$l = v \cdot t \Rightarrow \begin{cases} 2 = v \cdot t_1 \\ 2.5 = v \cdot t_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{2}{2.5} = \frac{t_1}{t_2} \Rightarrow t_2 = 1.25 t_1$$

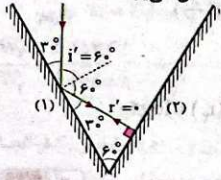
با توجه به تأخیر زمانی داده‌شده داریم:

$$t_2 - t_1 = 1.25 t_1 - t_1 = 0.25 t_1 = 1.5 \Rightarrow t_1 = \frac{1.5}{0.25} = 6ms$$

۴۳- ۴

آمیولانس ابتدا فاصله‌اش تا شخص را کم می‌کند، بنابراین بسامد شنیده‌شده بیشتر از f_0 می‌شود. با عبور آمیولانس از کنار شخص، فاصله شروع به افزایش می‌کند و بسامد شنیده‌شده کم‌تر از f_0 می‌شود.

پس از 10° افزایش در زاویه تابش i ، مسیر پرتوها مطابق شکل زیر خواهد بود. در این حالت، پرتو تابش بر آینه (۲)، عمود بر سطح آینه است و روی خودش برمیگردد. به عبارتی، زاویه بازتابش برابر صفر است. بنابراین، نسبت به حالت قبل، زاویه بازتابش از سطح آینه (۲)، 10° درجه کاهش می‌یابد.



۴-۲۸ بررسی گزینه‌ها:

- (۱) دستگاه لیتوتریسی: بازتابنده‌های بیضی یا به طور کلی بازتاب امواج فراصوت
- (۲) میکروفون سهموی: بازتاب پرتوهای صوتی
- (۳) دستگاه کنترل سرعت خودروها: مکان‌یابی پژواکی امواج الکترومغناطیسی
- (۴) دستگاه تعیین تندی شارش خون در رگها: مکان‌یابی پژواکی امواج فراصوت

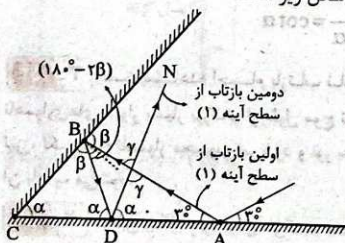
۴-۴۹ مطابق شکل زیر، زاویه پرتو ورودی با آینه (۱) را β در نظر می‌گیریم. همچنین، زاویه پرتو خروجی با آینه (۲) را γ در نظر می‌گیریم. طبق قانون بازتاب عمومی، زاویه پرتو AB با آینه‌های (۱) و (۲) نیز به ترتیب β و γ است. پرتو ورودی را امتداد می‌دهیم تا امتداد آینه (۲) را در نقطه C قطع کند و زاویه آن با آینه (۲) را θ در نظر می‌گیریم. بنابراین داریم:

$$\begin{cases} \alpha + \beta + \gamma = 180^\circ \Rightarrow \gamma = 180^\circ - \alpha - \beta \quad (I) \\ \alpha + \beta + \gamma = 180^\circ \Rightarrow \alpha = \beta + \theta \Rightarrow \theta = \alpha - \beta \quad (II) \end{cases}$$

شرط آن که پرتو خروجی، پرتو ورودی را قطع نکند، آن است که زاویه γ برابر یا کوچکتر از زاویه θ باشد:

$$\gamma \leq \theta \xrightarrow{(I), (II)} 180^\circ - \alpha - \beta \leq \alpha - \beta \Rightarrow 2\alpha \geq 180^\circ \Rightarrow \alpha \geq 90^\circ$$

مسیر پرتو مطابق شکل زیر است.



مجموع زاویه‌های داخلی مثلث‌های ABC و BDC برابر 180° است، بنابراین داریم:

$$\alpha + (180^\circ - \beta) + 30^\circ = 180^\circ \Rightarrow \beta = \alpha + 30^\circ$$

$$\alpha + \alpha + \beta = 180^\circ \Rightarrow 2\alpha + \beta = 180^\circ \xrightarrow{(I)} 2\alpha + (\alpha + 30^\circ) = 180^\circ \Rightarrow 3\alpha = 150^\circ \Rightarrow \alpha = 50^\circ$$

$$\gamma + \alpha + 30^\circ = 180^\circ \Rightarrow \gamma + 50^\circ + 30^\circ = 180^\circ$$

زاویه بین اولین بازتاب و دومین بازتاب از سطح آینه (۱) برابر است با:

$$\gamma = 100^\circ$$

$$\Delta t = \frac{l}{v} = \frac{150 \times 10^{-2}}{3 \times 10^8} = 5 \times 10^{-9} \text{ s} = 5 \text{ ns}$$

۴-۲۴ گام اول: برای محاسبه شدت صوت در فاصله 30 متری، با استفاده از تراز شدت صوت داریم:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 130 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow \frac{I}{10^{-12}} = 10^{13} \Rightarrow I = 10 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

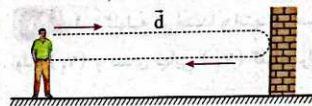
گام دوم: طبق تعریف شدت صوت، P_{av} را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{P_{av}}{A} \Rightarrow P_{av} = I \cdot A$$

از آن‌جا که امواج به صورت کروی منتشر می‌شوند، $A = 4\pi r^2$ است و داریم:

$$P_{av} = I \times (4\pi r^2) = 10 \times 4 \times \pi \times (30)^2 = 108000 \text{ W} = 108 \text{ kW}$$

۴-۴۵ در پدیده پژواک، اگر تأخیر زمانی بین صوت اصلی و پژواک، کمتر از 0.1 s باشد، گوش انسان نمی‌تواند پژواک را از صوت اصلی تمیز دهد. بنابراین طبق شکل زیر، زمان رفت و برگشت صوت، حداقل باید 0.1 s باشد.



$$v_{\text{صوت}} = \frac{2d}{\Delta t} \Rightarrow 330 = \frac{2d}{0.1} \Rightarrow d = 16.5 \text{ m}$$

این فاصله، حداقل فاصله لازم برای تفکیک دو صوت از یک‌دیگر است. اگر فاصله شخص تا دیوار، کمتر از این مقدار باشد، صوت در زمانی کمتر از 0.1 s به شخص می‌رسد و قابل تمیز دادن از صوت اصلی نیست.

۴-۴۶ طبق رابطه $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$ داریم:

$$\begin{aligned} \beta_r &= \frac{\beta_1 + \beta_2}{2} \Rightarrow 10 \log \frac{I_r}{I_0} = \frac{10 \log \frac{I_1}{I_0} + 10 \log \frac{I_2}{I_0}}{2} \\ \Rightarrow 2 \log \frac{I_r}{I_0} &= \log \frac{I_1}{I_0} + \log \frac{I_2}{I_0} \Rightarrow \log \left(\frac{I_r}{I_0} \right)^2 = \log \left(\frac{I_1}{I_0} \times \frac{I_2}{I_0} \right) \\ \Rightarrow \left(\frac{I_r}{I_0} \right)^2 &= \frac{I_1 I_2}{I_0^2} \Rightarrow I_r^2 = I_1 I_2 \Rightarrow I_r = \sqrt{I_1 I_2} \end{aligned}$$

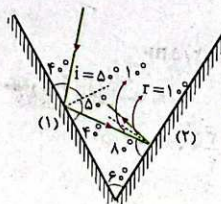
از طرفی، شدت صوت با مربع فاصله تا چشمه صوت، رابطه عکس دارد. در نتیجه داریم:

$$\begin{aligned} I_r^2 &= I_1 I_2 \Rightarrow \frac{I_r}{I_1} = \frac{I_2}{I_r} \xrightarrow{I \propto \frac{1}{r^2}} \left(\frac{r_1}{r_r} \right)^2 = \left(\frac{r_2}{r_r} \right)^2 \\ \Rightarrow \frac{r_1}{r_r} &= \frac{r_2}{r_r} \Rightarrow r_r^2 = r_1 r_2 \Rightarrow r_r = \sqrt{r_1 r_2} \end{aligned}$$

۴-۴۷ زاویه بین پرتو تابش و خط عمود بر سطح آینه را زاویه تابش و زاویه بین پرتو بازتابش و خط عمود بر سطح آینه را زاویه بازتابش می‌نامند که طبق قانون بازتاب عمومی، این دو زاویه با هم برابرند. بنابراین، مسیر پرتوها مطابق شکل زیر می‌باشد.

i : زاویه تابش بر آینه (۱)

r : زاویه بازتابش از آینه (۲)



۱/۵۵ طول موج در محل ناظر فقط وابسته به حرکت چشمه موج است. در شکل‌های «ب» و «ج» که چشمه صوت ساکن است، طول موج دریافتی توسط ناظر برابر λ_0 است. در شکل‌های «الف» و «ه» که شنونده پشت سر چشمه است، طول موج دریافتی توسط ناظر بیشتر از λ_0 و در شکل «د» که شنونده جلوی چشمه است، طول موج دریافتی توسط ناظر کمتر از λ_0 است.

۳/۵۶ ابتدا جرم m و تندی v را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} K_1 = K_2 \Rightarrow \frac{1}{2} m \times 4^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times \lambda^2 \Rightarrow m = 16 \text{ kg} \\ K_2 = K_3 \Rightarrow \frac{1}{2} \times 2 \times v^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times \lambda^2 \Rightarrow v^2 = 2 \times \lambda^2 \Rightarrow v = \lambda \sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

بنابراین، انرژی جنبشی جسم (۴) برابر است با:

$$K_4 = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 16 \times (\lambda \sqrt{2})^2 = \frac{1}{2} \times 2^2 \times (2^6 \times 2) = 2^9 \text{ J}$$

۱/۵۷ گلوله در ابتدا و انتهای مسیر، ساکن است. بنابراین، تندی اولیه (v_1) و تندی نهایی (v_2) گلوله برابر صفر است. در نتیجه، طبق قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = 0$$

۲/۵۸ با توجه به این که مسیر بدون اصطکاک است، بنابراین، انرژی مکانیکی سورتمه پایسته می‌ماند.

$$E_B = E_A \Rightarrow U_B + K_B = U_A + K_A$$

با در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ پتانسیل گرانشی داریم:

$$\begin{aligned} U_B = 0 &\Rightarrow \frac{1}{2} m v_B^2 = mgh_A + \frac{1}{2} m v_A^2 \xrightarrow{\times 2} \\ v_B^2 &= 2gh + v_A^2 \xrightarrow{v_B = v_A} 4v_A^2 = 2gh + v_A^2 \Rightarrow 3v_A^2 = 2gh \\ \Rightarrow v_A &= \sqrt{\frac{2}{3} gh} \Rightarrow v_B = 2v_A = \sqrt{\frac{8}{3} gh} \end{aligned}$$

۳/۵۹ جرم کل پهناد با مخزن پر از سم را m در نظر می‌گیریم. وضعیتی که پهناد با مخزن نیمه پر است را با اندیس (۱) و پایان عملیات (پهناد با مخزن خالی از سم) را با اندیس (۲) نشان می‌دهیم. بنابراین داریم:

$$\begin{cases} m_1 = m - \frac{1}{4} m_{\text{سم}} = m - \frac{1}{4} \times 0.6m = 0.7m \\ m_2 = m - m_{\text{سم}} = m - 0.6m = 0.4m \end{cases}$$

با توجه به رابطه انرژی جنبشی ($K = \frac{1}{2} m v^2$) داریم:

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^2 = \frac{0.7m}{0.4m} = \frac{v}{\frac{1}{4}} = 1/75$$

۴/۶۰ با توجه به ناچیز بودن اصطکاک، انرژی مکانیکی گلوله، پایسته است. بنابراین:

$$E_{\text{خروجی}} = E_{\text{ورودی}} \Rightarrow U_{\text{ورودی}} + K_{\text{ورودی}} = U_{\text{خروجی}} + K_{\text{خروجی}}$$

با در نظر گرفتن پایین‌ترین نقطه لوله به عنوان مبدأ پتانسیل گرانشی داریم:

$$\begin{aligned} mgh \times 7/5 &= mgh \times 2r + \frac{1}{2} m v^2_{\text{خروجی}} \\ \Rightarrow 9/8 \times 7/5 &= 9/8 \times 2 \times r + \frac{1}{2} \times (v)^2 \Rightarrow r = 2/5 m \end{aligned}$$

طول لوله برابر است با:

$$\begin{aligned} l &= (7/5 - r) + \frac{r}{4} \times (2\pi r) = (7/5 - 2/5) + \frac{r}{4} \times 2 \times 2 \times 2/5 \\ &\Rightarrow l = 16/25 m \end{aligned}$$

۴/۵۱ برای این که شخص به زحمت بتواند صوت رسیده از منبع را بشنود، باید تراز شدت صوت دریافتی او برابر با تراز شدت صوت مربوط به آستانه شنوایی او باشد. بنابراین داریم:

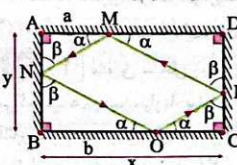
$$\beta_r - \beta_1 = 20 \log \left(\frac{r_1}{r_r} \right) \Rightarrow 28 - 60 = 20 \log \left(\frac{1}{r_r} \right)$$

$$\Rightarrow -1/6 = -\log(r_r) \Rightarrow \log(r_r) = 1/6$$

$$\frac{1}{6} = 1 + (2 \times 0/2) = 1 + 2 \log r_r = \log 40 \rightarrow \log(r_r) = \log 40$$

$$\Rightarrow r_r = 40 \text{ m}$$

۲/۵۲ مطابق شکل زیر، گوشه‌های مستطیل و نقاط تلبش را نام‌گذاری می‌کنیم. متمم زاویه α را β می‌نامیم. طبق قانون بازتاب عمومی، سایر زوایای درون مثلث‌ها نیز مشخص می‌شوند. هر دو پرتو MN و OP با افق زاویه α می‌سازند؛ بنابراین، با هم موازی‌اند. با استدلالی مشابه، پرتو NO و PM نیز با هم موازی‌اند.



بنابراین، چهارضلعی MNOP متوازی‌الاضلاع است. در نتیجه، $MN = OP$ و $NO = PM$ است. بنابراین، $\triangle OCP$ و $\triangle MAN$ هم‌نهشت‌اند.

هم‌چنین، $\triangle PDM$ و $\triangle NBO$ نیز هم‌نهشت‌اند. در نتیجه داریم:

$$\begin{cases} OC = AM = a \\ DM = BO = b \end{cases} \Rightarrow \text{طول مستطیل} = x = a + b$$

از طرفی:

$$\begin{cases} \tan \alpha = \frac{AN}{AM} = \frac{AN}{a} \Rightarrow AN = a \tan \alpha \\ \tan \alpha = \frac{NB}{OB} = \frac{NB}{b} \Rightarrow NB = b \tan \alpha \end{cases}$$

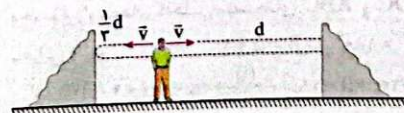
$$\Rightarrow \text{عرض مستطیل} = y = AN + NB \Rightarrow y = (a + b) \tan \alpha$$

بنابراین، نسبت طول به عرض برابر است با:

$$\frac{x}{y} = \frac{(a+b)}{(a+b) \tan \alpha} = \frac{1}{\tan \alpha} = \cot \alpha$$

۳/۵۳ علت مشاهده اجسام بازتاب نامنظم نور از آن‌هاست. چون ناهمواری‌های دیوار بسیار بزرگ‌تر از طول موج نور لیزر است، سطح دیوار برای لیزر، یک سطح ناهموار محسوب می‌شود و نور به صورت نامنظم (پخشنده) از آن بازتاب می‌شود.

۲/۵۴ مطابق شکل زیر، فرض می‌کنیم فاصله شخص تا صخره دورتر برابر با d باشد و داریم:



$$\begin{cases} r \times \frac{1}{3} d = v \cdot t_1 \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{t_1}{t_r} \\ r \times d = v \cdot t_r \end{cases}$$

$$\frac{t_r = t_1 + 1s}{\frac{1}{3} = \frac{t_1}{t_1 + 1}} \Rightarrow 3t_1 = t_1 + 1$$

$$\Rightarrow 2t_1 = 1 \Rightarrow t_1 = 0.5 \text{ s}$$

$$\Rightarrow 1 - \cos^2 \theta_1 = 4(1 - 0.81) \Rightarrow \cos^2 \theta_1 = 0.24 \Rightarrow \cos \theta_1 = \sqrt{\frac{24}{100}}$$

$$\Rightarrow \cos \theta_1 = \frac{2\sqrt{6}}{10} = \frac{\sqrt{6}}{5}$$

گام دوم: محاسبه نسبت کارها؛ با توجه به رابطه $W = Fd \cos \theta$ داریم:

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{F d \cos \theta_2}{F d \cos \theta_1} = \frac{0.9}{\sqrt{6}} = \frac{9}{10} \times \frac{5}{\sqrt{6}} = \frac{9}{2\sqrt{6}} = \frac{9\sqrt{6}}{12} = \frac{3\sqrt{6}}{4}$$

۲۴۵ بر روی گلوله برفی از طرف وزن آن و از طرف شخص، کار انجام می‌شود. همچنین، گلوله‌ها ابتدا بر روی زمین، ساکن بوده‌اند ($v_1 = 0$). بنابراین، طبق قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K = W_{\text{شخص}} + \frac{-mgh}{\text{وزن}} = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow W_{\text{شخص}} = mgh + \frac{1}{2} m v_2^2$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{گلوله اول: } 9/4 = m \times 10 \times h + \frac{1}{2} m \times 8^2 = 2m(\Delta h + 16) \quad (I) \\ \text{گلوله دوم: } 17/4 = m \times 10 \times h + \frac{1}{2} m \times 12^2 = 2m(\Delta h + 36) \quad (II) \end{cases}$$

از تقسیم رابطه (I) بر (II) داریم:

$$\frac{9/4}{17/4} = \frac{2m(\Delta h + 16)}{2m(\Delta h + 36)} \xrightarrow{\text{طرفین وسطین}} 9/4 \times \Delta h + 9/4 \times 36 = 17/4 \times \Delta h + 17/4 \times 16$$

$$\Rightarrow \Delta h(17/4 - 9/4) = 9/4 \times 36 - 17/4 \times 16 \Rightarrow 40h = 60$$

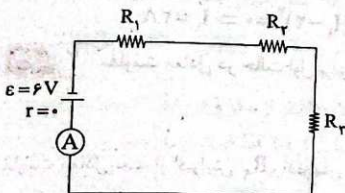
$$\Rightarrow h = 1.5 \text{ m}$$

۲۴۶ با توجه به شکل مدار، خروجی هر لامپ وارد لامپ بعدی می‌شود. بنابراین، لامپ‌ها به صورت متوالی به هم بسته شده‌اند. اما ورودی لامپ دوم توسط یک سیم به خروجی لامپ چهارم وصل شده است. بنابراین، لامپ‌های میانی، اتصال کوتاه شده‌اند. در نتیجه، مدار فقط شامل دو لامپ متوالی است و داریم:



$$I = \frac{V_t}{R_t} = \frac{22}{2 \times 400} = 0.0275 \text{ A}$$

۳۴۷ آمپر سنج جریان عبوری را نشان می‌دهد. وقتی که کلید K باز است یکی از مقاومت‌های R_1 در مدار قرار نمی‌گیرد و جریان عبوری از آمپر سنج برابر 1A است.

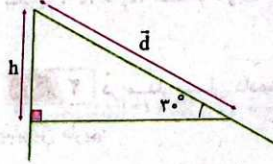


$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{6}{R_1 + R_2 + R_3} = 1$$

$$\Rightarrow R_1 + R_2 + R_3 = 6 \Omega$$

۳۴۸ مطابق شکل زیر، اگر مسافت طی شده توسط جسم تا توقف کامل را d در نظر بگیریم، جابه‌جایی قائم جسم (h) برابر است با:

$$\sin 30^\circ = \frac{h}{d} \Rightarrow h = d \sin 30^\circ = \frac{1}{2} d$$



طبق قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_{f_k} + W_{f_N} = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow mgh - f_k \cdot d = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow 0.5 \times 10 \times \frac{d}{2} - 4 \times d = \frac{1}{2} \times 0.5 \times (0 - 2^2) \Rightarrow d = 1.5 \text{ m}$$

۲۴۹ طبق قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow \frac{mgh}{\text{وزن}} + W_{\text{هوا}} = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{گلوله (1): } m_1 \times 10 \times 17/5 + W_{\text{هوا}} = \frac{1}{2} m_1 \times 25^2 \\ \text{گلوله (2): } m_2 \times 10 \times 17/5 + W_{\text{هوا}} = \frac{1}{2} m_2 \times 30^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} W_{\text{هوا}} = \frac{625}{2} m_1 - 175 m_1 \\ W_{\text{هوا}} = 450 m_2 - 175 m_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{625}{2} m_1 - 175 m_1 = 450 m_2 - 175 m_2$$

$$\xrightarrow{\times 2} 625 m_1 - 350 m_1 = 900 m_2 - 350 m_2 \Rightarrow 275 m_1 = 550 m_2$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

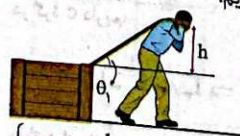
$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{275}{550} = \frac{1}{2}$$



$$\begin{cases} \sin \theta_1 = \frac{h}{L} \Rightarrow \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{h}{\frac{h}{2}} = 2 \\ \sin \theta_2 = \frac{h}{2L} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \sin \theta_1 = 2 \sin \theta_2 \Rightarrow \sin^2 \theta_1 = 4 \sin^2 \theta_2$$

$$\Rightarrow 1 - \cos^2 \theta_1 = 4(1 - \cos^2 \theta_2)$$

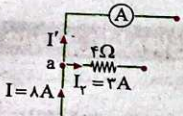
از آن جا که مقاومت شاخه میانی، $R' = 6\Omega$ است. بنابراین، جریان در گره a به طور مساوی بین شاخه بالا و شاخه میانی تقسیم می شود و از هر کدام، $4A$ جریان می گذرد.

مقاومت های 12Ω و 4Ω با هم موازی اند. بنابراین داریم:

$$\begin{cases} V_{12\Omega} = V_{4\Omega} \Rightarrow 12I_1 = 4I_2 \Rightarrow I_2 = 3I_1 \\ I_1 + I_2 = 4A \Rightarrow I_1 + 3I_1 = 4A \Rightarrow I_1 = 1A, I_2 = 3A \end{cases}$$

حال با اعمال قانون گره در گره a داریم:

$$I = I' + I_2 \Rightarrow I' = 4 - 3 = 1A \Rightarrow \text{عدد آمپر سنج}$$



در نتیجه، عدد آمپر سنج نسبت به حالت اول، $1A$ افزایش می یابد.

۴/۷۵ توان خروجی مولد برابر با همان توان مصرفی مجموعه مقاومت هاست. بنابراین:

$$P_{\text{خروجی مولد}} = R_{eq} \cdot I^2 = R_{eq} \left(\frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} \right)^2 \quad (I)$$

فرض می کنیم مقاومت معادل مدار داده شده، قبل از بستن کلید برابر R_1 و بعد از بستن کلید برابر R_2 باشد. از آن جا که توان خروجی مولد تغییر نمی کند، داریم:

$$r^2 = R_1 R_2$$

مقاومت های معادل R_1 و R_2 برابرند با:

$$\begin{cases} \text{کلید باز: } R_1 = \frac{(R + r/5) \times 3}{(R + r/5) + 3} = \frac{(R + r/5) \times 3}{R + 10/5} \\ \text{کلید بسته: } R_2 = \frac{R \times 3}{R + 3} \end{cases}$$

(مقاومت $17/5$ اهمی با بستن کلید، اتصال کوتاه می شود.)

$$r^2 = R_1 R_2 \Rightarrow 1/5^2 = \frac{3(R + r/5)}{R + 10/5} \times \frac{3R}{R + 3}$$

$$\Rightarrow 1/5 \times 1/5 = \frac{3 \times 3 \times (R + r/5)}{R^2 + 13/5 R + 31/5}$$

$$\Rightarrow 4R^2 + 30R = R^2 + 13/5 R + 31/5$$

$$\Rightarrow 3R^2 + 16/5 R - 31/5 = 0 \xrightarrow{\times 5} 6R^2 + 16R - 31 = 0$$

$$\Delta = 33^2 + 4 \times 6 \times 31 = 2601 = 51^2$$

$$R = \frac{-33 \pm 51}{2 \times 6} = \begin{cases} -\frac{14}{12} \text{ (غ ق ق)} \\ \frac{18}{12} = 1.5\Omega \quad \checkmark \end{cases}$$

شیمی

۴/۷۶ اگر در مولکول SCO به جای اتم S، اتم O قرار گیرد

مولکول CO_2 ایجاد می شود.

پیرسی موارد:

(a) مقدار گشتاور دوقطبی در SCO بزرگتر از صفر و در CO_2 برابر با صفر است.

(b) درصد جرمی C در CO_2 بیشتر از SCO است، زیرا جرم مولی CO_2 کم تر از جرم مولی SCO است.

(c) قدرت نیروهای بین مولکولی در مولکول قطبی SCO بیشتر از مولکول ناقطبی CO_2 است.

(d) عدد اکسایش C در SCO و CO_2 یکسان و برابر با +4 است.

مقاومت های $1/5\Omega$ و 3Ω موازی اند. بنابراین داریم:

$$V_{1/5\Omega} = V_{3\Omega} \Rightarrow 1/5 \times I_1 = 3 \times I_2 \Rightarrow 1/5 \times 2 = 3 \times I_2 \Rightarrow I_2 = 1A$$

$$\Rightarrow I = I_1 + I_2 = 3A \Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = 3 \quad (I)$$

مقاومت معادل برابر است با:

$$R_{eq} = (1/5 \parallel 3) + (R \parallel 7) = \frac{3 \times 1/5}{3 + 1/5} + \frac{R \times 7}{R + 7} = \frac{18R + 7}{R + 7}$$

که با جای گذاری در رابطه (I) داریم:

$$\frac{20}{\frac{18R + 7}{R + 7} + 1} = 3 \Rightarrow R = 14\Omega$$

۲/۷۳ گام اول: محاسبه جریان مقاومت های 50 اهمی و 18 اهمی و جریان اصلی مدار

ولت سنج با مقاومت 50 اهمی موازی است. بنابراین داریم:

$$\begin{cases} V = 50 \times I_{50\Omega} \Rightarrow 20 = 50 \times I_{50\Omega} \Rightarrow I_{50\Omega} = 0.4A \\ I_{50} = 8I_{18\Omega} \Rightarrow 0.4 = 8I_{18\Omega} \Rightarrow I_{18\Omega} = 0.05A \\ I = I_{18\Omega} + I_A = 0.05 + 0.45 = 0.5A \end{cases}$$

گام دوم: محاسبه مقاومت های ولت سنج و آمپر سنج

$$\begin{cases} V_{\text{آمپر سنج}} = V_{18\Omega} \Rightarrow R_A \times 0.45 = 18 \times 0.05 \Rightarrow R_A = 2\Omega \\ I = I_V + I_{50\Omega} \Rightarrow I_V = 0.5 - 0.4 = 0.1A \Rightarrow R_V = \frac{V_V}{I_V} \end{cases}$$

$$\Rightarrow R_V = \frac{20}{0.1} = 200\Omega$$

در نتیجه:

$$\frac{R_V}{R_A} = \frac{200}{2} = 100$$

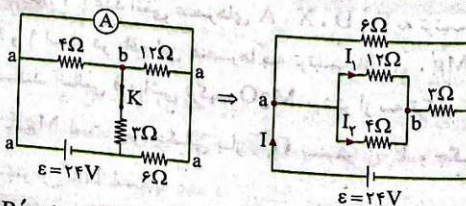
۱/۷۴ حالت اول: کلید باز

در این حالت، به دلیل آرمانی بودن آمپر سنج (مقاومت صفر)، مقاومت های 4 اهمی و 12 اهمی اتصال کوتاه شده و حذف می شوند و مقاومت معادل مدار برابر با 6Ω می شود. بنابراین، عدد آمپر سنج برابر است با:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq}} = \frac{24}{6} = 4A$$

حالت دوم: کلید بسته

با بسته شدن کلید، مدار مطابق با نام گذاری زیر، خلاصه می شود. مقاومت معادل برابر است با:



$$R' = (12 \parallel 4) + 3 = \frac{12 \times 4}{12 + 4} + 3 = 6\Omega$$

$$R_{eq} = R' \parallel 6 = 6 \parallel 6 \Rightarrow R_{eq} = \frac{6}{2} = 3\Omega$$

جریان اصلی مدار (I) برابر است با:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq}} = \frac{24}{3} = 8A$$

۴- شعله یون NaCl پائین‌تر از شعله یون فلز Ca است. مطابق در شرایطی که مذکور گردید به حالت مایع است. فلز مس همچنین می‌تواند مذاب باشد.

تجزیه یون‌های نمک‌ها

۱- یون CO_3^{2-} و HCO_3^- در یون یک خط راست قرار دارند. این یون‌ها معانی استه فکری باشد. مانند SCO .

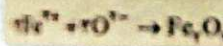
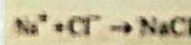
۲- یون NO_3^- و NO_2^- که می‌تواند فلز و نوزج یکدست از راه‌های الکتریکی را در یون‌های چندان به هم نرسد. وجود یون‌های کاترین نامیده می‌شود.

۳- اگر یک یون‌های فلز از یک عنصر ساخته شده باشد، گستره یون‌های آن می‌تواند بزرگ‌تر از صفر باشد. مانند O_2 .

۴- ترکیب یون CaC_2 یک ترکیب یون دوتایی بوده و فلز آهن است. منظور از ترکیب یون دوتایی، ترکیبی است که از دو عنصر تشکیل شده باشد.

ترکیب‌های یون دوتایی

هر ترکیب یون که تنها از دو نوع عنصر ساخته شده باشد، ترکیب یون دوتایی نام دارد. این ترکیب‌ها از داد و ستد الکترون‌های یک فلز و یک نافلز به وجود می‌آیند. مثل NaCl یا Fe_2O_3 .



تجزیه یون‌های نمک‌ها

۱- مولکول NO_2 نمی‌تواند NO_2 باشد. زیرا مطابق شکل خاصیت نافذی اتم مرکزی (A) بیشتر از اتم‌های کناری (D) است. در حالی‌که در NO_2 خاصیت نافذی اتم N کمتر از اتم O است.

۲- مولکول NO دارای ساختار خمیده بوده و اتم مرکزی در آن دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.

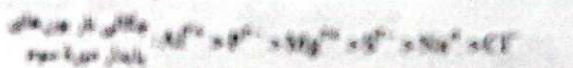
۳- عدد اتمی عناصر A، D، X، E به ترتیب برابر با ۱۱، ۱۶، ۹ و ۸ است. در واقع این عناصر به ترتیب Na ، Mg ، O و F هستند. آنهایی فروپاشی ترکیب NaF کمتر از سه ترکیب NaF ، Na_2O و MgO است. زیرا چگالی بار F^- کمتر از O^{2-} و چگالی بار Na^+ کمتر از Mg^{2+} است.

۴- عدد اتمی عناصر A، D، X، E به ترتیب برابر با ۱۱، ۱۶، ۹ و ۸ است. در واقع این عناصر به ترتیب Na ، Mg ، O و F هستند. آنهایی فروپاشی ترکیب MgO بیشتر از سه ترکیب NaF ، Na_2O و MgO است. زیرا چگالی بار O^{2-} بیشتر از F^- و چگالی بار Mg^{2+} بیشتر از Na^+ است.

تجزیه یون‌های نمک‌ها

۱- شعاع یون K^+ بیشتر از شعاع یون Na^+ است. زیرا شعاع لایه‌های الکترونی آن بیشتر است. شعاع یون Na^+ بیشتر از شعاع یون Mg^{2+} است. زیرا اتم قشر الکترون بوده اما جاذبه هسته Mg^{2+} بر الکترون‌های آن بیشتر از جاذبه هسته Na^+ بر الکترون‌های آن است.

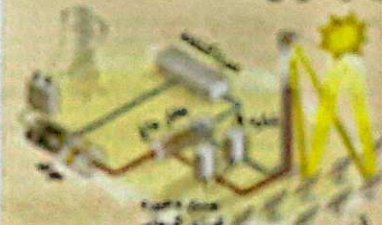
۴- در صورتی که یون‌های نافذی و نافذی در یون باشد، نمک‌ها به Cl^- است. که در آن یون‌ها به شکل شعله‌ای از آن ۵ الکترون وجود دارد.



۴- در صورتی که یون‌های نافذی و نافذی در یون باشد، نمک‌ها به Cl^- است. که در آن یون‌ها به شکل شعله‌ای از آن ۵ الکترون وجود دارد.

تجزیه یون‌های نمک‌ها

۱- در صورتی که یون‌های نافذی و نافذی در یون باشد، نمک‌ها به Cl^- است. که در آن یون‌ها به شکل شعله‌ای از آن ۵ الکترون وجود دارد.



۲- در صورتی که یون‌های نافذی و نافذی در یون باشد، نمک‌ها به Cl^- است. که در آن یون‌ها به شکل شعله‌ای از آن ۵ الکترون وجود دارد.

تجزیه یون‌های نمک‌ها

۳- در صورتی که یون‌های نافذی و نافذی در یون باشد، نمک‌ها به Cl^- است. که در آن یون‌ها به شکل شعله‌ای از آن ۵ الکترون وجود دارد.

۴- در صورتی که یون‌های نافذی و نافذی در یون باشد، نمک‌ها به Cl^- است. که در آن یون‌ها به شکل شعله‌ای از آن ۵ الکترون وجود دارد.

۵- در صورتی که یون‌های نافذی و نافذی در یون باشد، نمک‌ها به Cl^- است. که در آن یون‌ها به شکل شعله‌ای از آن ۵ الکترون وجود دارد.

تجزیه یون‌های نمک‌ها

۶- در صورتی که یون‌های نافذی و نافذی در یون باشد، نمک‌ها به Cl^- است. که در آن یون‌ها به شکل شعله‌ای از آن ۵ الکترون وجود دارد.

۷- در صورتی که یون‌های نافذی و نافذی در یون باشد، نمک‌ها به Cl^- است. که در آن یون‌ها به شکل شعله‌ای از آن ۵ الکترون وجود دارد.

دوستنامه

از شبکه بلوری تا عدد کم‌تر دیناسیون

آرایش یون‌ها در ترکیب‌های یونی به شکل یک الگوی تکراری است، به گونه‌ای که هر کاتیون با شماره معینی آنیون و هر آنیون با شماره معینی کاتیون احاطه شده است. آرایش یون‌ها در بلور یک نمک با توجه به اندازه‌های نسبی کاتیون و آنیون از الگوی خاصی پیروی می‌کند و این الگو در سرتاسر بلور تکرار می‌شود. به ساختاری که بر اثر چیده شدن ذره‌های سازنده یک ماده (ذره‌های سازنده در ترکیب‌های یونی، یون‌ها هستند) در سه‌بعد به وجود می‌آید، شبکه بلوری آن ماده گفته می‌شود.

نکته: واژه شبکه بلور برای توصیف آرایش سه‌بعدی و منظم اتم‌ها (مانند فلزها)، مولکول‌ها و یون‌ها (ترکیب‌های یونی) در حالت جامد به کار می‌رود. وقتی یون‌ها در شبکه بلور به هم نزدیک می‌شوند، یون‌های با بار ناهمنام در مجاورت یکدیگر قرار می‌گیرند و یون‌های با بار همنام تا حد امکان از هم فاصله می‌گیرند. در نتیجه نیروی جاذبه بین یون‌های با بار ناهمنام خیلی بیشتر از نیروی دافعه میان یون‌های با بار همنام است.

به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام پیرامون هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند. در بلور NaCl هر یون سدیم به وسیله شش یون کلرید و هر یون کلرید نیز به وسیله شش یون سدیم احاطه شده است. به این ترتیب می‌توان گفت عدد کوئوردیناسیون یون‌های سدیم و کلرید در بلور سدیم کلرید برابر ۶ است.

نکته: در حالت کلی، عدد کوئوردیناسیون یون‌ها در شبکه بلور، به اندازه نسبی کاتیون‌ها و آنیون‌ها و در نتیجه ساختار کلی شبکه بلور بستگی دارد.

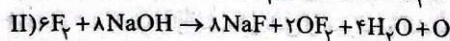
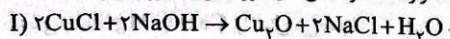
۲۹۰ بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در فرمول مولکولی، شمار اتم‌های سازنده هر عنصر در یک مولکول نوشته می‌شود، نه ساده‌ترین نسبت بین اتم‌های سازنده!!

(۳) الکترون‌های ظرفیت اتم‌های N و F به ترتیب برابر با ۵ و ۷ است. در این صورت فرمول ترکیب مولکولی مورد نظر باید به صورت N_5F_7 نوشته شود.

(۴) SiO_2 یک جامد کووالانسی است، نه جامد یونی!!

۱/۹۱ معادله موازنه‌شده واکنش‌های موردنظر به صورت زیر است:



به این ترتیب نسبت موردنظر برابر با $\frac{4}{3}$ یا ۴ است.

دوستنامه

موازنه به روش وارسی

مطابق قانون پایستگی جرم، جرم کل مواد موجود در مخلوط واکنش شیمیایی، ثابت است؛ یعنی جرم مواد، قبل و بعد از انجام واکنش با هم برابر است.

روش وارسی:

(a) در این روش ابتدا ترکیبی که دارای بیشترین تعداد اتم (پیچیده‌ترین ترکیب) است را در نظر می‌گیریم.

(b) اجزای این ترکیب نباید در طرف دیگر واکنش به صورت عنصر تک‌اتمی باشند، مثلاً در $CH_4 + C + H_2 \rightarrow$ نمی‌توان از کربن متان، موازنه را شروع کرد و می‌بایست موازنه از هیدروژن متان آغاز شود.

(c) بهتر است موازنه از عنصری شروع شود که در هر دو سمت واکنش، در یک ترکیب وجود دارد؛ مثلاً در $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ موازنه از کربن متان آغاز می‌شود.

(۲) نقطه ذوب K_2O پایین‌تر از نقطه ذوب Na_2O و MgO است. زیرا چگالی بار K^+ کم‌تر از چگالی بار Na^+ و Mg^{2+} است.

(۳) شعاع یون S^{2-} بیشتر از شعاع یون O^{2-} است؛ زیرا شمار لایه‌های الکترونی آن بیشتر است. شعاع یون O^{2-} بیشتر از شعاع یون F^- است، زیرا دو ذره هم‌الکترون بوده، اما جاذبه هسته O^{2-} ۸ بر الکترون‌های آن کم‌تر از جاذبه هسته F^- ۹ بر الکترون‌های F^- است.

(۴) شعاع یون Cl^- بیشتر از شعاع یون‌های F^- و O^{2-} است، زیرا شمار لایه‌های الکترونی آن بیشتر است. شعاع یون Cl^- کم‌تر از شعاع یون S^{2-} است، زیرا دو ذره هم‌الکترون بوده، اما جاذبه هسته S^{2-} ۱۶ بر الکترون‌های آن کم‌تر از جاذبه هسته Cl^- ۱۷ بر الکترون‌های آن است.

دوستنامه

تغییرات شعاع در اتم‌ها و یون‌ها

تغییرات شعاع در جدول تناوبی یکی از مهم‌ترین روندهای تناوبی است. برای این مقایسه، باید دو جهت اصلی جدول تناوبی را بررسی کنیم:

در اتم‌ها:

۱ در یک دوره (از چپ به راست): شعاع اتمی کاهش می‌یابد. دلیل: تعداد پروتون‌ها (بار هسته) افزایش می‌یابد، ولی الکترون‌ها همه در یک لایه انرژی، ثابت باقی می‌مانند.

نتیجه: بیشتر شدن نیروی جاذبه هسته بر الکترون‌ها $\rightarrow$ فشردن شدن اتم $\rightarrow$ کم شدن شعاع

۲ در یک گروه (از بالا به پایین): شعاع اتمی افزایش می‌یابد. دلیل: در هر دوره پایین‌تر، یک لایه جدید الکترونی به اتم اضافه می‌شود. این باعث می‌شود حتی با افزایش بار هسته‌ای، الکترون‌ها دورتر از هسته قرار گیرند.

در یون‌ها:

۱ در یک گروه از بالا به پایین، تعداد لایه‌های الکترونی یون‌ها زیاد می‌شود، پس می‌توان گفت تغییرات شعاع یونی و شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین، مشابه است (افزایش می‌یابد).

۲ در یک دوره از جدول تناوبی، هرچه مقدار بار مثبت بیشتر باشد، شعاع کوچک‌تر و هرچه مقدار بار منفی بیشتر باشد، شعاع بزرگ‌تر است.

نکته: برای عنصرهایی که تعداد الکترون برابر دارند، شعاع به شکل زیر مقایسه می‌شود:

شعاع کاتیون‌ها > شعاع اتم‌ها > شعاع آنیون‌ها

۲۸۸ بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بازده نهایی به توربین و چرخه بستگی دارد و نمک مذاب به تنهایی نمی‌تواند موجب افزایش بازده شود.

(۲) برق در این فناوری با چرخش توربین و ژنراتور (مبدل) تولید می‌شود.

(۴) استفاده از نمک مذاب برای تولید دمای بالا به کار می‌رود، نه کاهش دما!!

۲/۸۹ نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به عدد کوئوردیناسیون آنیون

در یک ترکیب یونی برابر با نسبت زیروند آنیون در فرمول ترکیب یونی به زیروند کاتیون است.

برای ترکیب‌های K_2O ، CaF_2 ، Al_2O_3 و $NaCl$ نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به عدد کوئوردیناسیون آنیون، به ترتیب برابر با

$$2, \frac{1}{2}, \frac{3}{2} \text{ و } 1 \text{ است.}$$

۹۴/۴ با فرض تولید یکسان برق از منابع مورد نظر، مقایسه میان ردهای کربن دی اکسید آن‌ها به صورت زیر است:

با $\text{CO}_2 > \text{گرمای زمین} > \text{انرژی خورشید}$ ردهای CO_2 در صورتی که ردهای CO_2 این منابع با هم برابر باشد، مقایسه میان برق تولیدی آن‌ها برحسب کیلووات ساعت به صورت زیر است:

انرژی خورشید $> \text{گرمای زمین} > \text{برق تولیدی (kWh)}$

۹۵/۱ بررسی عبارت‌های نادرست:

پ) در هیچ کدام از مولکول‌های NO و NO_2 ، اتم نیتروژن قاعده هشت تایی را رعایت نمی‌کند:

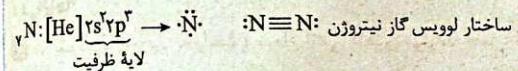


ت) هوای آلوده کلاتشهرها اغلب به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود و دلیل آن، وجود گاز نیتروژن دی اکسید است.

درسنامه

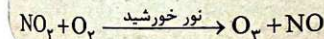
نیتروژن

گاز نیتروژن فراوان‌ترین گاز هواکره است که در دما و فشار اتاق به صورت مولکول‌های دواتمی N_2 یافت می‌شود.



این گاز را می‌توان به روش تقطیر جزء به جزء هوای مایع از سایر گازها جدا کرد. گاز نیتروژن به جو بی‌اثر مشهور است و در بسته‌بندی مواد خوراکی، پر کردن تایلر خودروها، انجماد مواد غذایی در صنعت سرماسازی و نگهداری نمونه‌های بیولوژیک به کار برده می‌شود. نقطه جوش گاز نیتروژن در حدود -196°C است. این گاز نسبت به دیگر گاز دواتمی فراوان هواکره (گاز اکسیژن)، از واکنش پذیری بسیار ناچیزی برخوردار است.

اکسیدی از این عنصر (NO_2) به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود که در هوای آلوده کلاتشهرها وجود دارد. گاز نیتروژن دی اکسید در هوای آلوده و در حضور نور خورشید طبق واکنش زیر می‌تواند گاز اوزون تروپوسفری تولید کند.



۹۶/۳ CO_2 را می‌توان به جای رها کردن در هواکره، در مکان‌های عمیق و امن در زیر زمین ذخیره و نگهداری کرد. سنگ‌های متخلخل در زیر زمین، میدان‌های قدیمی گاز و چاه‌های قدیمی نفت که خالی از این مواد هستند، جاهای مناسبی برای دفن این گاز هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در سنگ متراکم امکان تزریق کربن دی اکسید وجود ندارد.
(۲) نمک سنگی نفوذپذیری خیلی کمی دارد و برای مخزن مناسب نیست. اما برای پوشش خوب است.
(۴) گسل فعال، خطر نشت کربن دی اکسید را به همراه دارد و پروژه به طور کامل شکست می‌خورد.

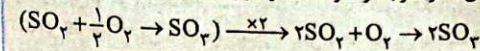
۹۷/۴ با توجه به واکنش تشکیل اوزون تروپوسفری که در حضور نور خورشید انجام می‌شود، غلظت این آلاینده در تابستان بیشتر از زمستان است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بر اثر سوختن سوخت‌های فسیلی در خودروها، O_3 به طور مستقیم وارد هواکره نمی‌شود.
(۲) واکنش پذیری O_3 به مراتب بیشتر از O_2 است.
(۳) اوزون عامل عفونی نیست. تنفس در هوایی که اوزون تروپوسفری در آن وجود دارد، حساسیت‌زاست و به ریه آسیب وارد می‌کند.

(d) عناصر موجود در ترکیب منتخب را تا حد امکان در هر دو طرف واکنش، با کوچک‌ترین عدد صحیح ممکن، موازنه می‌کنیم.

(e) در نهایت اگر ضریبی به صورت کسری باقی ماند، کل معادله واکنش را در مخرج آن کسر ضرب کرده و معادله را بازنویسی می‌کنیم:



نکات موازنه کردن اجزای واکنش‌ها به روش وارسی

۱ شمارش اتم‌ها: ابتدا شمارش هر اتم را در دو سمت واکنش انجام می‌دهید. (اصلاً شایر برون موازنه کردن در هر دو سمت واکنش تعدادش برابر باشد!)

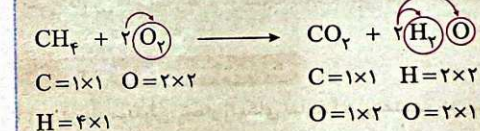
۲ شروع موازنه از ترکیب پیچیده‌تر: معمولاً موازنه از ترکیبی شروع می‌شود که دارای بیشترین تعداد و نوع اتم است.

نکته: می‌توان موازنه را از عنصری که فقط در یک ترکیب آمده است نیز شروع کرد.

۳ استفاده از کوچک‌ترین ضرایب: همواره باید دقت کنید برای موازنه از کوچک‌ترین اعداد صحیح استفاده کنید.

۴ ضرایب کسری: اگر ضریب گونه‌ای در هر مرحله از موازنه کردن، به صورت کسری به دست آمد، بلافاصله تمام ضرایب معلوم را در مخرج کسر ضرب می‌کنیم تا همه ضرایب، عددی صحیح شوند.

۵ تغییر در اندیس‌ها (زیروندها) ممنوع: در موازنه، تنها ضریب استوکیومتری اجزای واکنش می‌تواند تغییر کند. در زیروندها مطلقاً تغییری ایجاد نمی‌شود.

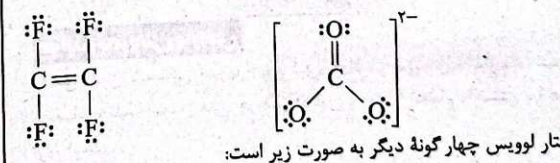


۶ ضریب ۱ در موازنه نوشته نمی‌شود.

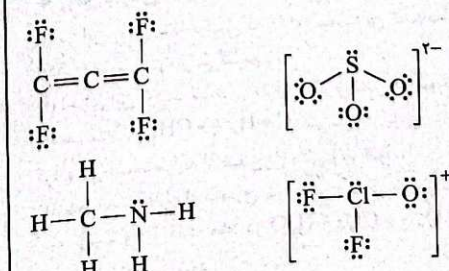
۹۲/۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) سوزاندن سوخت فسیلی در هواپیماها، حجم انبوهی CO_2 تولید می‌کند.
(۲) برای تبدیل CO_2 به مواد معدنی، کربن دی اکسید تولید شده در مراکز صنعتی را با MgO یا CaO واکنش می‌دهند.
(۴) گلخانه، گیاه یا میوه را از آسیب‌های ناشی از تغییر دما و آفت‌ها حفظ می‌کند.

۹۳/۲ در ساختار لوویس دو گونه C_2F_6 و CO_3^{2-} فقط یک پیوند چندانگانه وجود دارد:



ساختار لوویس چهار گونه دیگر به صورت زیر است:



برخی از آنیون‌های چندانمی:

آنمیون	نماد	آنمیون	نماد
نیترات	NO_3^-	فسفات	PO_4^{3-}
سولفات	SO_4^{2-}	هیدروکسید	OH^-
کربنات	CO_3^{2-}	سیانید	CN^-

در گام بعدی، پس از شناسایی آنیون و کاتیون، نام ترکیب را مطابق روش زیر می‌نویسیم:

نام کاتیون (در صورت نیاز همراه با نماد رومی) + نام آنیون

نکات:

- این روش نام‌گذاری مختص ترکیبات یونی است.
- در مجموع بار ترکیبات یونی خنثی است.
- تنها زمانی نوشتن اعداد رومی الزامی است که عنصر دارای چند حالت یونی (چند ظرفیتی) باشد.
- از ترکیبات یونی هیچ‌گاه با اصطلاح «فرمول مولکولی» یاد نمی‌شود.

۹۹/۳ مقدار انرژی مصرف‌شده در جهت رفت، برابر با مقدار انرژی آزادشده در جهت برگشت است.

۱۰۰/۴ لایه هواکره برای زمین همانند لایه پلاستیکی برای گلخانه است و سبب گرم شدن کره زمین می‌شود. به طوری که اگر این لایه وجود نداشت، میانگین دمای کره زمین به -18°C کاهش می‌یافت.

۱۰۱/۳ هر چند چربی‌ها ارزش سوختی بیشتری از پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها دارند، اما منبع انرژی فوری بدن، کربوهیدرات‌ها هستند.

۱۰۲/۲ ۸۰٪ گرمای حاصل از سوختن مخلوط موردنظر، موجب افزایش دمای کتری و آب داخل آن از 25°C تا 100°C می‌شود. این مقدار گرما برابر است با:

$$Q = C\Delta\theta = 2000 \times \frac{1}{^\circ\text{C}} \times (100 - 25)^\circ\text{C} = 150000\text{J} = 150\text{kJ}$$

فرض کنیم مدت‌زمانی که مخلوط می‌سوزد، برابر با t دقیقه باشد. در این صورت می‌توان نوشت:

$$t \text{ min} \times 0.02 \frac{\text{mol}}{\text{min}} \left[\left(\frac{40}{100} \times 222 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) + \left(\frac{60}{100} \times 156 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) \right] \times \frac{100}{100} = 150\text{kJ} \Rightarrow 0.016t[888 + 936] = 150 \Rightarrow t = \frac{150}{291184} = 5.14\text{min}$$

پرسش‌های گزیده‌ها:

۱) دمای بالاتر لزوماً منجر به خنک‌کنندگی بیشتر نمی‌شود، زیرا رطوبت و جریان هوا هم مهم هستند.

۲) رطوبت بالا منجر می‌شود تبخیر کم‌تر گردد.

۳) در فرایند تبخیر، مولکول‌های پراثرتری‌تر آب از حالت مایع خارج می‌شوند.

بنابراین دما و در واقع میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های باقی‌مانده آب، کم می‌شود.

۴) تبخیر آب یک فرایند گرماگیر است و در ظرف سفالی یخچال صحرایی به آرامی، آب تبخیر می‌شود.

۱۰۴/۴ برای پیوندهای اکسیژن - اکسیژن، کربن - اکسیژن و نیتروژن - نیتروژن، پسته به نوع پیوند ممکن است از مفهوم «میانگین آنتالپی پیوند» استفاده شود. در واقع برای پیوندهای $\text{O}=\text{O}$ ، $\text{C}\equiv\text{N}$ و $\text{N}\equiv\text{N}$ که فقط در مولکول‌های دواتمی O_2 ، CO و N_2 وجود دارد، از مفهوم «میانگین آنتالپی پیوند» استفاده نمی‌شود.

برای سایر پیوندهای اشاره‌شده در گزینه‌ها، در هر حالتی از مفهوم «میانگین آنتالپی پیوند» استفاده می‌شود.

۹۸/۳ برای نام‌گذاری ترکیب مولکولی حاصل از G_{14} یا همان Si_{14} ، M_{35} یا همان Br_{35} از پیشوند یونانی «تترا» استفاده می‌شود:

سیلیسیم تترابرمید: SiBr_4

پرسش‌های گزیده‌ها:

۱) فلز قلیایی خاکی A_{38} یا همان Sr_{38} فقط یک کاتیون تک‌انمی (Sr^{2+}) تشکیل می‌دهد و برای نام‌گذاری ترکیب یونی شامل آن از عدد رومی استفاده نمی‌شود.

۲) فلز واسطه D_{21} یا همان Sc_{21} فقط یک کاتیون تک‌انمی (Sc^{3+}) تشکیل می‌دهد و برای نام‌گذاری ترکیب یونی شامل آن از عدد رومی استفاده نمی‌شود.

۴) هر دو عنصر L_{19} یا K_{19} و Q_{12} یا Mg_{12} فلز هستند و ترکیب دوتایی تشکیل نمی‌دهند.

دوستانه

نام‌گذاری ترکیبات دوتایی یونی:

می‌دانیم که ترکیبات یونی دوتایی از یک فلز و یک نافلز ایجاد شده‌اند. پس در این ترکیبات، یون‌هایی با بار مثبت (کاتیون) و یون‌هایی با بار منفی (آنیون) وجود دارد. در گام نخست برای نام‌گذاری، باید کاتیون‌ها و آنیون‌ها را از یک‌دیگر تشخیص دهیم.

شناسایی کاتیون‌ها:

- کاتیون‌های تک‌انمی، فلز هستند.
- در صورتی که فرمول شیمیایی را داشته باشیم، برای نوشتن نام ترکیب، نام کاتیون (همان فلز) بدون پیشوند و پسوند آورده می‌شود.
- از آن‌جایی که برخی از فلزات دسته‌های p و d کاتیون‌های متفاوتی ایجاد می‌کنند، برای شناسایی درست آن‌ها، از اعداد رومی استفاده می‌شود.

عدد	نماد رومی	عدد	نماد رومی
۱	I	۶	VI
۲	II	۷	VII
۳	III	۸	VIII
۴	IV	۹	IX
۵	V	۱۰	X

این اعداد پس از نام کاتیون و در داخل پرانتز نوشته می‌شوند، مثلاً تیتانیوم (II) اکسید: TiO_2 .

برخی کاتیون‌های چندظرفیتی:

عنصر	یون‌ها	عنصر	یون‌ها
سرب	Pb^{2+} , Pb^{4+}	منگنز	Mn^{2+} , Mn^{3+}
قلع	Sn^{2+} , Sn^{4+}	کروم	Cr^{2+} , Cr^{3+}
تیتانیوم	Ti^{2+} , Ti^{4+}	وانادیم	V^{2+} , V^{3+}
نیکل	Ni^{2+} , Ni^{3+}	آهن	Fe^{2+} , Fe^{3+}
کبالت	Co^{2+} , Co^{3+}	مس	Cu^+ , Cu^{2+}

شناسایی آنیون‌ها:

- آنیون‌های تک‌انمی، نافلز هستند.
- اگر آنیون تک‌انمی (مثلاً Cl^-) بود، همراه با پسوند «ید» نوشته می‌شود.
- اگر آنیون چندانمی بود، از نام مخصوص به آن، استفاده می‌شود.

پاسخ دوازدهم تجربی

با افزایش یک گروه متیلن ($-\text{CH}_2-$) در پروپن نسبت به اتن ۶۴۸ کیلوژول آنتالپی سوختن افزایش یافته است.

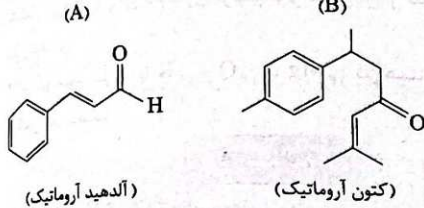
$$2058 - 1410 = 648 \text{ kJ}$$

۱- بوتن نسبت به پروپن یک گروه متیلن بیشتر دارد و آنتالپی سوختن آن بایستی حدود ۶۴۸ kJ از پروپن بیشتر باشد.

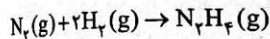
$$2058 + 648 = 2706 \text{ kJ} \Rightarrow \Delta H_{\text{سوختن}}(\text{C}_4\text{H}_8) = -2706 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$7 \text{ kJ} = 0.3 \text{ mol} \times 2706 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = 811.8 \text{ kJ}$$

۱-۲ ترکیب‌های A و B که ساختار آن‌ها در زیر آمده است، به ترتیب عامل طعم و بوی دارچین و زردچوبه هستند.



معادله واکنش هدف به صورت زیر است:



اگر واکنش (b) را با دو برابر واکنش (c) و با معکوس واکنش (a) جمع کنیم، به واکنش هدف می‌رسیم. بر همین اساس ΔH واکنش هدف برابر با جمع جبری ΔH این سه واکنش است:

$$\Delta H(\text{هدف}) = \Delta H_b + 2\Delta H_c - \Delta H_a = (+964) + 2(436) - (+1715) = +12 \text{ kJ}$$

۲-۱ عامل طعم و بوی بادام یک آلدهید با فرمول مولکولی $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ و عامل طعم و بوی میخک یک کتون با فرمول مولکولی $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}$ است. اگر نصف مجموع این دو فرمول مولکولی را در نظر بگیریم به فرمول $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ می‌رسیم که با ساختار گزینه (۲) مطابقت دارد. جرم مولی $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ برابر با میانگین جرم مولی عامل طعم و بوی بادام و میخک به شمار می‌رود.

۱-۱۱ با استفاده از آنتالپی‌های پیوند، ΔH واکنش مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای فراورده} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده} \right]$$

$$\Delta H = \left[\frac{3}{2} \Delta H(\text{O}=\text{O}) \right] - \left[\Delta H(\text{S}=\text{O}) + 2\Delta H(\text{S}-\text{O}) \right]$$

$$\Delta H = \left[\frac{3}{2} (498) \right] - \left[(522) + 2(422) \right] = -619 \text{ kJ}$$

آنتالپی واکنش $\text{S}(\text{s}) + \frac{3}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_3(\text{g})$ برابر با جمع جبری ΔH به دست آمده و ΔH فرایند تصعید گوگرد است:

$$\Delta H = (-619) + (+278) = -341 \text{ kJ}$$

این عدد با عدد -395 kJ به اندازه 54 kJ اختلاف دارد.

ریاضیات

۱-۱۱ نقطه بحرانی، نقاطی با طول‌های $\{a, b, c\}$ است که در a و c مشتق برابر صفر و در b مشتق وجود ندارد، پس در 3 نقطه بحرانی و در یک 1 نقطه مشتق وجود ندارد.

$$m^2 + n^2 = 9 + 1 = 10$$

دروسنامه

نقطه بحرانی: نقطه‌ای به طول c از دامنه تابع را نقطه بحرانی می‌نامیم. هرگاه $f'(c)$ برابر صفر باشد یا $f'(c)$ موجود نباشد.

دروسنامه

آنتالپی پیوند

مقدار انرژی مصرف‌شده در فشار ثابت هنگام شکستن یک مول پیوند بین دو اتم گازی و تبدیل آن به اتم‌های گازی جدا از هم را آنتالپی پیوند می‌گویند.

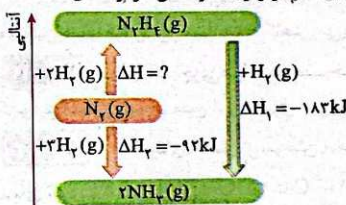
یکای آنتالپی پیوند، $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ است. چون شکستن پیوند همواره نیاز به جذب انرژی دارد، پس فرایندی گرماگیر بوده و مقدار آن همواره مثبت ($\Delta H > 0$) است.

میانگین آنتالپی پیوند

در مولکول‌هایی که اتم مرکزی به چند اتم کناری یکسان با پیوندهای اشتراکی متصل است، به جای واژه آنتالپی، عبارت «میانگین آنتالپی» را به کار می‌برند.

هر چه تعداد پیوندهای بین دو اتم بیشتر باشد گرمای مورد نیاز برای شکستن این پیوندها نیز بیشتر است. برای محاسبه آنتالپی یک واکنش گازی می‌توان از آنتالپی پیوند یا میانگین آنتالپی پیوند استفاده کرد.

۴-۱۵ شواهد تجربی نشان می‌دهند که تهیه آمونیاک به روش هابر از گازهای نیتروژن و هیدروژن مطابق نمودار زیر یک واکنش دوجمله‌ای است.



مرحله اول: $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$ $\Delta H_1 > 0$

مرحله دوم: $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ $\Delta H_2 < 0$

واکنش کلی: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ $\Delta H < 0$

بررسی عبارت‌ها:

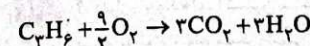
(ا) آنتالپی واکنش مرحله اول را نمی‌توان به روش تجربی تعیین کرد، زیرا بر اثر واکنش میان گازهای N_2 و H_2 ، علاوه بر تولید هیدرازین (N_2H_4)، مقداری آمونیاک (NH_3) نیز تولید می‌شود.

(ب) فراورده مرحله اول (N_2H_4) در مقایسه با فراورده مرحله دوم (NH_3) سطح انرژی بالاتری دارد و ناپایدارتر است.

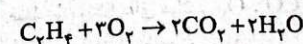
(پ) واکنش مرحله اول، گرماگیر ($\Delta H > 0$) اما واکنش کلی، گرماده ($\Delta H < 0$) است.

(ت) واکنش مرحله دوم، همانند واکنش کلی، گرماده ($\Delta H < 0$) بوده و سطح انرژی مواد در آن کاهش می‌یابد.

۱-۱۶ ابتدا با توجه به داده‌های سؤال، آنتالپی سوختن اتیلن (C_2H_4) و پروپن (C_3H_6) را به دست می‌آوریم:



$$7 \text{ kJ} = (3+3) \text{ mol} \times \frac{308/7 \text{ kJ}}{9 \text{ mol}} = 2058 \text{ kJ}$$



$$7 \text{ kJ} = 3 \text{ mol O}_2 \times \frac{564 \text{ kJ}}{7 \text{ mol O}_2} = 1410 \text{ kJ}$$

ریاضیات | ۲۹

۱۱۳۲ تابع $f'(x)$ را تعیین علامت می‌کنیم.

x	$-\infty$	-4	1	3	4	$+\infty$
f'	$+$	$-$	$+$	$+$	$-$	

طبق جدول تعیین علامت f' ، نقاط با طول‌های $\{-4, 4\}$ ماکزیمم نسبی و $x=1$ طول مینیمم نسبی است.

دروستگاه

اکسترمم نسبی: اگر تابع $f(x)$ در همسایگی $x=c$ تعریف شود و هم‌چنین $c \in D_f$ باشد، آن‌گاه به شرطی که f' در c تغییر علامت دهد، $x=c$ طول اکسترمم نسبی تابع $f(x)$ خواهد بود.

x	c		x	c	
f'	$+$	$-$	f'	$-$	$+$
		max			min

$$f(x) = x^3 + x^2 + ax \Rightarrow f'(x) = 3x^2 + 2x + a$$

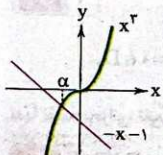
$$f'(2) = 0 \Rightarrow 12 + 4 + a = 0 \Rightarrow a = -16$$

$$f'(x) = 3x^2 + 2x - 16 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 2 \\ x = -\frac{8}{3} \end{cases}$$

x	$-\infty$	$-\frac{8}{3}$	2	$+\infty$
f'	$+$	$-$	$+$	
f	$-\infty$	a	b	$+\infty$

بنابراین $x = -\frac{8}{3}$ طول max نسبی تابع $f(x)$ است.

$$f'(x) = x^2 + x + 1 = 0 \Rightarrow x^2 = -x - 1$$



x	$-\infty$	α	$+\infty$
f'	$-$	$+$	

$x = \alpha$ تنها نقطه‌ای است که $f'(\alpha) = 0$ و هم‌چنین طبق جدول $x = \alpha$ طول مینیمم نسبی $f(x)$ است.

۱۱۳۳ مفهوم سوال این است که $x = -1$ و $x = 3$ ریشه‌های معادله $f'(x) = 0$ هستند.

$$f'(x) = 3x^2 + 2bx + c = 0 \Rightarrow \begin{cases} S = -\frac{b}{a} \Rightarrow 3 - 1 = -\frac{2b}{3} \Rightarrow b = -3 \\ P = \frac{c}{a} \Rightarrow 3(-1) = \frac{c}{3} \Rightarrow c = -9 \end{cases}$$

$$\Rightarrow bc^2 = -3(-9)^2 = -3 \times 81 = -243$$

$$f'(x) = 4x^2 - 4 = 0 \Rightarrow x = 1$$

x	-1	1	2
f'	$-$	$+$	
f	5	-2	8

ماکزیمم مطلق $(2, 8)$ و مینیمم نسبی $(1, -2)$ است.
 $\begin{cases} k = 8 + 2 = 10 \\ m = 1 - (-2) = 3 \end{cases} \Rightarrow m + k = 3 + 10 = 13$

۱۱۳۴ نقطه بحرانی $f(x)$ ، $A(a, 1)$ و نقطه بحرانی $g(x)$ ، $B(0, 2)$ است.

$$|AB| = 2 \Rightarrow \sqrt{a^2 + 1} = 2 \Rightarrow a^2 = 3 \Rightarrow a = \pm\sqrt{3}$$

مجموع مقادیر ممکن a برابر است با:

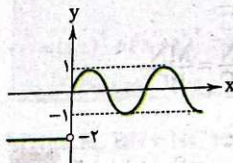
$$\sqrt{3} - \sqrt{3} = 0$$

دروستگاه

۱۱۳۵ برای تابع رادیکالی

$$f(x) = \sqrt[m]{u} \Rightarrow f'(x) = \frac{u'}{m \sqrt[m]{u^{m-1}}} \Rightarrow \begin{cases} u = 0 \\ u' = 0 \end{cases}$$

۱۱۳۶ نمودار $f(x)$ را رسم می‌کنیم:



طبق نمودار $\min(f(x)) = -2$ است. حال $g(x)$ را محاسبه می‌کنیم.

$$g(x) = \frac{4}{x + \sqrt{x} + \frac{1}{4} + \frac{11}{4}} = \frac{4}{(\sqrt{x} + \frac{1}{2})^2 + \frac{11}{4}}$$

دامنه تابع $g(x)$ برابر $[0, \infty)$ است، بنابراین حداقل مقدار تابع $\sqrt{x} + \frac{1}{4}$

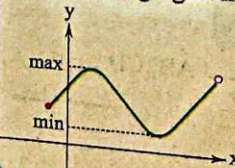
برابر $\frac{1}{4}$ است، در نتیجه داریم:

$$\max(g(x)) = \frac{4}{\frac{1}{4} + \frac{11}{4}} = \frac{4}{3}$$

$$\max(g(x)) - \min(f(x)) = \frac{4}{3} + 2 = \frac{10}{3}$$

دروستگاه

اکسترمم‌های مطلق: بالاترین نقطه تابع $f(x)$ در صورت وجود max مطلق و پایین‌ترین نقطه در صورت وجود min مطلق تابع $f(x)$ است.



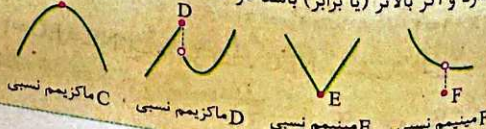
۱۱۳۷ الف) درست است. تمام اکسترمم‌ها بحرانی‌اند.

ب) نادرست است. تابع $y = x^3$ اکیداً صعودی است، اما $x=0$ نقطه بحرانی آن است.

ج) درست است. تابع $\sin x$ در نقاط $k\pi + \frac{\pi}{2}$ اکسترمم نسبی دارد.

دروستگاه

اکسترمم نسبی: اگر $f(x)$ در یک همسایگی $x=c$ تعریف شود و نسبت به نقاط همسایه پایین‌تر (یا برابر) باشد، آن‌گاه $x=c$ مینیمم نسبی دارد و اگر بالاتر (یا برابر) باشد در $x=c$ ماکزیمم نسبی دارد.



۱/۱۲۶

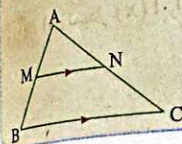
$$MN \parallel BC \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{x+1}{x} = \frac{4}{2x} \Rightarrow x+1=2 \Rightarrow x=1$$

$$MN \parallel BC \xrightarrow{\text{تعمیم تالس}} \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC} \Rightarrow \frac{y+1}{3+5} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

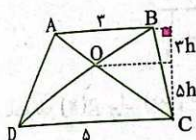
$$\Rightarrow 3y+3=16 \Rightarrow y=\frac{13}{3}$$

دورستانه

قضیه تالس و تعمیم آن:

اگر $MN \parallel BC$ باشد، آن گاه:

$$\begin{cases} \frac{AM}{MB} = \frac{AN}{NC} \\ \frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC} \end{cases}$$

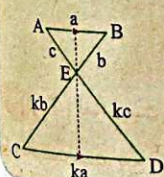
با فرض $S_{DOC} = S_1$ و $S_{AOD} = S_2$ و $S_{AOB} = S_3$ خواهیم داشت:

$$S_1 = \frac{1}{2} \times r \times rh = \frac{9}{2}h$$

$$\begin{cases} S_1 + S_2 = \frac{1}{2} \times rh \times \frac{5}{2} = 20h \\ S_2 = \frac{1}{2} \times rh \times \frac{5}{2} = \frac{25}{2}h \end{cases} \Rightarrow S_2 = 20h - \frac{25}{2}h = \frac{15}{2}h$$

$$\frac{S_{AOD} + 2S_{DOC}}{S_{AOB}} = \frac{S_2 + 2S_1}{S_3} = \frac{\frac{15}{2}h + \frac{50}{2}h}{\frac{9}{2}h} = \frac{65}{9}$$

دورستانه

در شکل زیر $AB \parallel CD$ است. در این صورت دو مثلث ABE و ECD متشابه هستند.

۱/۱۲۸

$$x = \frac{2(2x-4) + 1(2x-1)}{1+2x-4} \Rightarrow x = \frac{6x-9}{2x-3} \Rightarrow x=3$$

چهارضلعی MNED متوازی الاضلاع است.

$$\begin{cases} NE = MD = 2x-4=2 \\ EC = x-1=2 \end{cases}$$

چون $NE = EC = 2$ است، پس مثلث NEC متساوی الساقین است.

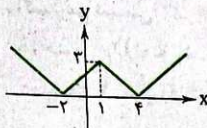
$$\hat{C} = \frac{180^\circ - \alpha}{2} = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}$$

۴/۱۲۷ تمام نقاط روی $\mathbb{R}$ نقاط بحرانی هر سه تابع است زیرا هر سه تابع در $\mathbb{R}$ یا مشتق ندارند و یا مشتق آن‌ها صفر است.

دورستانه

نقاط بحرانی توابعی مانند $[f(x)]$ کل دامنه آن است.

۲/۱۳۱ تابع مورد نظر را رسم می‌کنیم:

سه رأس مثلث $(-2, 0)$ ، $(4, 0)$ و $(1, 3)$ است. بنابراین مساحت برابر است با:

$$S = \frac{1}{2} \times 3 \times 6 = 9$$

$$g'(x) = 6x^2 - 6 = 0 \Rightarrow x = \pm 1$$

$$g(1) = 2 - 6 + 2k - 1 = 2k - 5$$

$$g(-1) = -2 + 6 + 2k - 1 = 2k + 3$$

$$g(2) = 16 - 12 + 2k - 1 = 2k + 3$$

$$g(-2) = -16 + 12 + 2k - 1 = 2k - 5$$

$$\max(g(x)) = 2k + 3, \min(g(x)) = 2k - 5$$

$$\max(g(x)) = 4 \min(g(x)) \Rightarrow 2k + 3 = 4(2k - 5)$$

$$\Rightarrow 2k + 3 = 8k - 20 \Rightarrow 6k = 23 \Rightarrow k = \frac{23}{6}$$

$$\Rightarrow \max(g(x)) = 2\left(\frac{23}{6}\right) + 3 = \frac{23}{3} + 3 = \frac{32}{3}$$

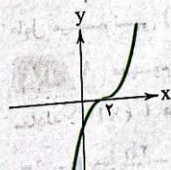
۲/۱۳۲

$$f'(x) = \frac{2x(1+x^2) - 2x^3}{(1+x^2)^2} = \frac{2x}{(1+x^2)^2} = 0 \Rightarrow x = 0 \in D_f$$

تنها نقطه بحرانی تابع $x=0$ است.

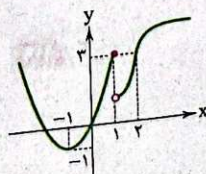
۱/۱۳۳ در تابع $x=2, y=x^3 - 6x^2 + 12x - 8$ نقطه بحرانی است اما اکسترمم نسبی نیست، زیرا:

$y = x^3 - 6x^2 + 12x - 8 = (x-2)^3$ نمودار آن به صورت زیر است:



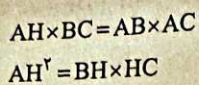
در واقع $y' = 3(x-2)^2$ در $x=2$ تغییر علامت نمی‌دهد. سایر توابع در $x=2$ اکسترمم نسبی دارند.

۴/۱۳۵ تابع را رسم می‌کنیم.



این تابع در نقاط $\{-1, 1, 2\}$ بحرانی دارد که $x=1$ طول ماکزیمم نسبی، $x=-1$ طول مینیمم نسبی تابع است. ضمناً تابع فاقد ماکزیمم مطلق است و هم چنین مینیمم مطلق آن برابر -1 است.

در مثلث قائم الزاویه ABC داریم:



روش اول: ۴ ۱۳۲

$$\Rightarrow \rho = x + x^r \Rightarrow x^r + x - \rho = 0 \xrightarrow{x > 0} x = r$$

$$\xrightarrow{(*)} b = ra \Rightarrow \frac{a+b}{ra+b} = \frac{ra}{ra} = \frac{r}{r} = 1 \quad \text{✓}$$

روش دوم:

$$AC^r = AB \times AD \Rightarrow (x+1)^r = x+y \Rightarrow x^r + x - y = 0.$$

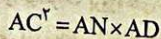
$$\xrightarrow{x>0} x=y$$

$$\triangle AEC: \frac{a}{b} = \frac{1}{r} \Rightarrow b = ra$$

$$\frac{a+b}{ra+b} = \frac{a+ra}{ra+ra} = \frac{r}{r} = 1 \quad \text{Q.E.D.}$$

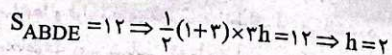
تالس ترکیبی:

در مثلث زیر $MN \parallel BC$ و $MC \parallel BD$ است، بنابراین:



دو مثلث ABF و FDC متشابه هستند و همچنین نسبت تشابه

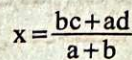
برابر ۲ است. بنابراین ارتفاع دو مثلث FDC و AFB به ترتیب h و h خواهد بود.



مجموع مساحت‌های دو مثلث رنگی برابر است با:
 15×2

$$\frac{h \times 3}{2} + \frac{2h \times 6}{2} = \frac{15h}{2} = \frac{15 \times 2}{2} = 15$$

در ذوزنقه شکل زیر $AB \parallel MN \parallel DC$ است. در این صورت:



F 129

$$NM \parallel AB \xrightarrow{\text{ثالثي}} \frac{CM}{MA} = \frac{CN}{NB} \Rightarrow \frac{CM}{\Delta} = 1 \Rightarrow CM = \Delta$$

طبق قاعده فیثاغورس در مثلث ABC داریم:

$$10^2 = (2x)^2 + (x+2)^2 \Rightarrow 100 = 4x^2 + x^2 + 4x + 4$$

$$\Rightarrow \Delta x^2 + 4x - 96 = 0 \Rightarrow (x-4)(\Delta x + 24) = 0 \xrightarrow{x > 0} x = 4$$

$$MN \parallel AB, BN = NC \Rightarrow MN = \frac{AB}{2} \Rightarrow y = \frac{6}{2} = 3$$

۴۱۳۰ دو مثلث MNC و ABC متشابه هستند.

$$\begin{cases} \hat{N}_1 = \hat{A} \\ \hat{C} = \hat{C} \end{cases} \Rightarrow \frac{y+r}{r} = \frac{x+r}{r} = \frac{1 \cdot a}{ra}$$

$$\Rightarrow \int \frac{y+4}{3} = \frac{10}{3} \Rightarrow y = 6$$

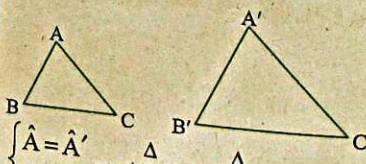
$$\left\{ \frac{X+3}{f} = \frac{10}{3} \Rightarrow X = \frac{f_0}{3} - 3 = \frac{31}{3} \right.$$

$$AMNB \text{ محيط} = x + 3a + y + 1 \cdot a = 18 \Rightarrow 13a = 18 - 6 - \frac{31}{3} = \frac{5}{3}$$

$$\Rightarrow a = \frac{5}{39}$$

$$MNC_{\Delta \text{ محيط}} = 3\left(\frac{5}{39}\right) + 4 + 3 = \frac{96}{13}$$

اگر دو زاویه از مثلثی با دو زاویه از مثلث دیگر برابر باشند، آن دو مثلث متشابه هستند.



$$\begin{cases} \hat{A} = \hat{A}' \\ \hat{B} = \hat{B}' \end{cases} \Rightarrow \triangle ABC \sim \triangle A'B'C'$$

$$\frac{S_{AHC}}{S_{AHB}} = 2/25 \Rightarrow \frac{HC}{BH} = \frac{2}{25} \Rightarrow \frac{b+d}{b} = \frac{2}{25}$$

$$\Rightarrow 9b = 4b + 20 \Rightarrow b = 4$$

$$a^r = b(b + \Delta) = 4 \times 9 \Rightarrow a = 6$$

$$\Delta ABH: AB = \sqrt{6^2 + 4^2} = \sqrt{36 + 16} = \sqrt{4 \times 13} = 2\sqrt{13}$$

در مثلث ABH فاصله H از AB را h' فرض می کنیم.

$h' \times AB = ab \Rightarrow h' = \frac{6 \times 4}{2\sqrt{13}} = \frac{12}{\sqrt{13}}$

د) سازه‌ها صرف‌نظر از این‌که در سطح یا درون زمین احداث می‌شوند، به طور دائم از زمین و محیط اطراف آن تأثیر می‌پذیرند؛ بنابراین شناخت مناسب و دقیق زمین‌شناسی محل احداث این سازه‌ها، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می‌باشد؛ به طوری که در زمان‌های بسیار قدیم، انسان‌ها با توجه به شناسایی دقیق محل سازه‌ها، توانسته‌اند سازه‌هایی بنا کنند که هنوز پابرجاست. از نمونه‌های آن می‌توان به ستون‌های تخت‌جمشید، بنای چغازنبیل، اهرام مصر و دیوار چین اشاره نمود.

گاهی با توجه به کمبود اطلاعات در مرحله شناسایی سطحی، لازم است مطالعات زیرسطحی نیز انجام شود. بررسی‌های زیرسطحی به دو روش مستقیم و غیرمستقیم انجام می‌گیرد. در روش مستقیم، علاوه بر مطالعات صحرایی می‌توان توسط حفر گمانه‌ها و چاهک‌های اکتشافی لایه‌های خاک و سنگ در اعماق مختلف شناسایی شود. برای به دست آوردن ویژگی‌هایی مانند مقاومت سنگ‌ها، لازم است بررسی‌هایی بر روی نمونه‌های به دست آمده در آزمایشگاه تخصصی انجام شود. در روش غیرمستقیم بدون نمونه‌گیری از درون زمین، با استفاده از تجهیزات ابزار ژئوفیزیکی مطالعات زمین‌شناسی مهندسی انجام می‌شود.



نمونه‌هایی از تجهیزات لازم جهت مطالعات ژئوفیزیکی



مزره‌گیری توسط گمانه‌های اکتشافی



حفری گمانه اکتشافی توسط دستگاه حفاری

$$DB = \sqrt{2^2 + 1^2} = \sqrt{5}$$

$$BC^2 = BF \times BD \Rightarrow 1 = BF \times \sqrt{5} \Rightarrow BF = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

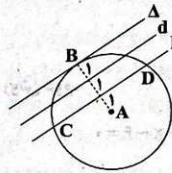
$$BD = \sqrt{5} \Rightarrow BF + DF = \sqrt{5} \Rightarrow DF = \sqrt{5} - \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{4}{\sqrt{5}}$$

دو مثلث DFC و EFB متشابهند.

$$\frac{DC}{BE} = 4 \Rightarrow BE = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow AE = \frac{3}{2}$$

$$DE = \sqrt{AE^2 + AD^2} = \sqrt{\frac{9}{4} + 1} = \frac{\sqrt{13}}{2}$$

خطوط Δ و L مجموعه نقاطی هستند که فاصله آن‌ها از خط d برابر ۱cm می‌باشند و دایره رسم شده مجموعه نقاطی هستند که فاصله آن‌ها از نقطه A به فاصله ۳cm می‌باشند (توجه کنید که خط Δ بر دایره مماس است) جواب این سؤال نقاط B، C و D هستند.



دوستانه

- ۱) مجموعه نقاطی که فاصله آن‌ها از یک خط به فاصله معلوم k باشد، دو خط موازی در طرفین با این خط و به فاصله k از آن می‌باشند.
- ۲) مجموعه نقاطی که فاصله آن‌ها از یک نقطه ثابت به فاصله r باشد دایره‌ای به مرکز آن نقطه و شعاع r است.

زمین شناسی

۲۱۳۶ موارد (الف) و (ب) نادرست است.

بررسی موارد:

الف) تنها عامل بازدارنده در اغلب موارد برای پیشرفت پروژه‌های عمرانی، نبود زمین مناسب است که بتواند به طور طبیعی وزن ناشی از سازه‌ها را تحمل کند. (نه این‌که تنها مورد این باشد)

ب) احداث سازه بر روی زمین‌های نامناسب مانند زمین‌های باتلاقی، سست، کارستی و ... می‌تواند با مشکلات متعددی نظیر نشست نامتقارن پی‌سازه، ریزش و در نهایت تخریب سازه همراه شود.

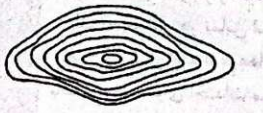
مثال:



نشست نامتقارن پی در برج پیزا
حفرات کارستی بزرگ ایجاد شده در مناطق شهری
ج) یکی از وظایف مهم زمین‌شناسان، شناسایی وضعیت زمین و سنگ بستر سازه‌ها و فرایندهای مخرب در اطراف آن می‌باشد. در صورت تشخیص وجود مخاطرات زمین‌شناسی که باعث آسیب رسیدن به سازه می‌شود، زمین‌شناس باید راهکارهای مناسب جهت مقابله و کاهش آسیب‌های احتمالی به سازه‌ها و تأسیسات مهندسی، ارائه نماید.

نوع سنگ	مثال	برای احداث سازه مناسب است یا نامناسب	علت
آذرین	بازالت‌ها، گرانیت‌ها و گابرو	برای احداث سازه مناسب‌اند.	اگر هوازده نباشند، مقاومت بسیار زیادی دارند.
دگرگونی	کوارتزیت، هورنفلس و گنیس شیت‌ها	برای احداث سازه‌های سنگین مناسب‌اند.	مقاومت بسیار بالایی دارند.
رسوبی	سنگ‌های دارای رس مانند گلسنگ‌ها و سنگ‌های ماری	برای پی سازه‌ها مناسب نیستند.	به علت تورق، سست و ضعیف‌اند.
	سنگ‌های تخییری: ۱- سنگ گچ (ژیپس و انیدریت) ۲- سنگ نمک (هالیت)	استحکام لازم برای احداث سازه‌ها را ندارند	به علت افزایش حجم در مجاورت آب و تورم
	شیل‌ها	استحکام لازم برای احداث سازه‌ها را ندارند	به علت تورق (ورقه ورقه می‌شوند) و سست بودن
	سنگ‌های آواری مانند ماسه سنگ‌ها و کنگلومراها	معمولاً برای احداث سازه مناسب‌اند	بین ذرات آن‌ها سیمانی وجود دارد. (نوع سیمان در مقاومت آنها موثر است).
	سنگ‌های کربناتی دارای حفرات انحلالی (مانند سنگ آهک حفره دار)	برای احداث سازه‌ها نامناسب‌اند	انحلال‌پذیر هستند.
	سنگ آهکی ضخیم لایه و فاقد حفرات انحلالی	پی و تکیه گاه خوبی برای احداث سازه است.	انحلال‌پذیر نیست.

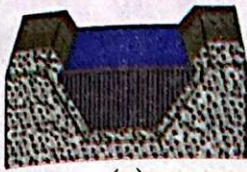
۳/۱۴۰

شکل	نقشه توپوگرافی (منحنی تراز)
	
	
	
	

۱/۱۳۹

بررسی گزینه‌ها:

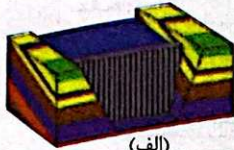
- (۱) نشان دهنده دیوار حائل گابیونی (تورسنگی) است.
- نکته:** گابیون یا تورسنگ، قفسه‌های توری شکلی هستند که داخل آن‌ها از قلوه سنگ‌های درشتی پر شده است.
- (۲) نشان‌دهنده عمل میخکوبی (Nailing) است که میخ‌ها با زاویه ۱۰ تا ۲۰ درجه نسبت با افق در خاک رانده می‌شوند.
- (۳) نشان‌دهنده دیوار حائل معمولی است که فقط از سنگ تشکیل شده. (تور سنگ ندارد)
- (۴) نشان‌دهنده پوشش‌های بتنی داخل تونل برای پایدارسازی تونل و جلوگیری از نشت آب به درون آن است.



(ب)

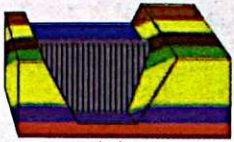
مقایسه سد از نظر شیب لایه‌بندی:

الف) شیب لایه بندی به سمت پایین دست سد.
در این محل با گذشت زمان به دلیل اشباع شدن لایه‌ها و جریان آب در جهت شیب لایه‌ها به پایین دست، باعث سست شدن و جابه‌جایی سد و ناپایداری آن خواهد شد.
در نتیجه برای احداث سد نامناسب است.



(الف)

ب) شیب لایه‌بندی به سمت بالادست سد.
این محل برای احداث سد مناسب‌تر است، زیرا نشت آب به سمت پایین دست سد اتفاق نمی‌افتد؛ در نتیجه برای احداث سد مناسب‌تر است.



(ب)

۱۴۳/۳ کاربرد تونل: ۱- حمل و نقل ۲- انتقال آب ۳- انتقال فاضلاب ۴- استخراج مواد معدنی و ...

کاربرد مغار: برای ایجاد تاسیسات زیرزمینی مانند: ۱- نیروگاه ۲- ایستگاه‌های مترو ۳- ذخیره نفت

کاربرد ترانشه: ۱- انتقال آب ۲- جاده‌سازی ۳- قراردادن لوله نفت و ...

کاربردهای مشترک:

۱- ترانشه و تونل: هر دو در انتقال آب نقش دارند.
۲- ترانشه و مغار: ترانشه در قراردادن لوله نفت و مغار در ذخیره نفت نقش دارند. بنابراین گزینه (۳)، نشان‌دهنده دو کاربرد ترانشه (انتقال آب و قرار دادن لوله نفت) و یک کاربرد تونل (انتقال آب) و یک کاربرد مغار (ذخیره نفت) است.

۱۴۴/۱ در ابتدا برای مقایسه راحت‌تر تمام واحدها را به میلی‌متر تبدیل می‌کنیم.

پیرامونی موارد:

$$\text{نمونه الف (شن)} = 0.52 \text{ cm} \times \frac{10 \text{ mm}}{1 \text{ cm}} = 5.2 \text{ mm}$$

$$\text{نمونه ب (ماسه)} = 1.17 \text{ mm}$$

$$\text{نمونه ج (شن)} = 6.45 \text{ mm}$$

$$\text{نمونه د (سیلت یا رس)} = 0.03 \text{ cm} \times \frac{10 \text{ mm}}{1 \text{ cm}} = 0.3 \text{ mm}$$

$$\text{نمونه ه (سیلت یا رس)} = 0.27 \text{ mm}$$

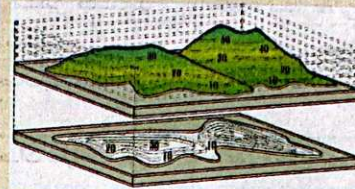
با توجه به محاسبات بالا مورد «ب» مربوط به ماسه و مورد «د» و «ه» مربوط به رس یا سیلت هستند. رد گزینه‌های (۲) و (۳)

هرچه خاک ریزتر باشد با مقدار معینی از رطوبت، بیشتر حالت خمیری به خود می‌گیرد و تحت تاثیر وزن خود روان می‌شود (لغزش). پس در مورد «ه» که کمترین اندازه را دارد، پدیده روان شدگی (لغزش) بیشتر رخ می‌دهد. (درستی گزینه (۱) و رد گزینه (۴))

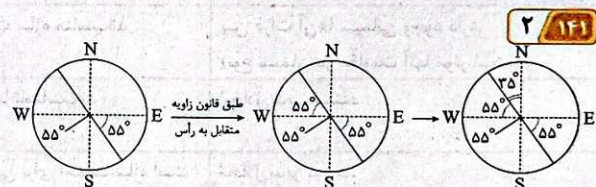
کاربردهای توپوگرافی

با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی تهیه شده، می‌توان پستی و بلندی‌های یک منطقه را تشخیص داد.

مناطق مرتفع (کوه‌ها): مناطق مرتفع (کوه‌ها) در این نقشه‌ها دارای منحنی‌های به هم نزدیکتر و تراز ارتفاعی بالاتری را نشان می‌دهند.
مناطق کم ارتفاع (دشت‌ها): در حالی که در مناطق کم ارتفاع و دشت‌ها فاصله منحنی توپوگرافی از هم بیشتر است.



کاربرد نقشه‌های توپوگرافی در مشخص کردن مورفولوژی سطح زمین



N 35° W امتداد لایه و 55° SW شیب لایه را نشان می‌دهد.

توجه: برای بدست آوردن امتداد لایه باید زاویه‌ای که با شمال یا جنوب می‌سازد را بررسی کنیم.

۱۴۲/۲ مقایسه سد از نظر امتداد لایه بندی با امتداد محور سد

الف) امتداد لایه‌ها عمود بر راستای محور سد:

این منطقه برای احداث سد نامناسب است، زیرا ممکن است با برخورد به لایه‌های ضعیف و سست، سبب فرار آب و نشست شود. توضیحات: بهتر است محل احداث سد جایی باشد که امتداد لایه‌ها با محور سد موازی باشد.

زیرا: ۱- می‌توان سد را بر روی لایه‌های مقاوم‌تر و نفوذناپذیرتر احداث کرد ۲- در این حالت بدنه سد فقط با یک نوع سنگ در ارتباط است. در نتیجه ۱- طراحی سد ساده‌تر و پایداری آن بیشتر می‌شود. ۲- نفوذپذیری و امکان فرار آب کاهش می‌یابد.



(الف)

ب) امتداد لایه‌ها موازی راستای محور سد:

ساخت سد در این محل مناسب‌تر است، زیرا می‌توان سد را بر روی لایه‌های مقاوم‌تر و نفوذناپذیرتر احداث کرد و بدنه سد فقط با یک نوع سنگ در تماس است.

توضیحات: اگر امتداد لایه‌های سد عمود بر راستای محور آن باشد، منطقه برای احداث سد نامناسب است، زیرا در صورت برخورد با ۱- لایه‌های ضعیف و سست (مانند مارن و شیل)

۲- لایه‌های حفره‌دار و کارستی ۳- مناطق هوازده و گسله

۱- سبب نشست نامتقارن در پی و دیواره‌ها، ۲- ناپایداری پی، ۳- فرار آب از مرز لایه‌ها و به خصوص لایه‌های نفوذپذیر به پایین می‌شود.

کروستامه

۱ یکی از شاخص‌های مهندسی مصالح، اندازه ذرات است. خاک‌ها بر اساس اندازه ذرات به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند که عبارت‌اند از:

۱- خاک‌های درشت دانه (مانند شن)، اندازه این ذرات بزرگ‌تر از ۴/۷۵ میلی‌متر می‌باشد.

۲- خاک‌های متوسط دانه و ماسه‌ای که اندازه این ذرات بین ۴/۷۵ میلی‌متر تا ۰/۰۷۵ میلی‌متر بوده و در این محدوده قرار دارند.

۳- خاک‌های ریزدانه شامل سیلت و رس بوده و اندازه این ذرات کوچک‌تر از ۰/۰۷۵ میلی‌متر می‌باشد.

۴ یکی دیگر از شاخص‌های مهندسی، شاخص خمیری مصالح می‌باشد. این شاخص مربوط به مصالح ریزدانه بوده و با افزایش میزان رطوبت، باعث کاهش پایداری آن‌ها می‌گردد. اگر رطوبت در این خاک‌ها، از حد معینی بیشتر شود، خاک به حالت خمیری در می‌آید و تحت تأثیر وزن خود روان می‌شود. پدیده لغزش در دامنه‌ها و ترانشه‌ها به ویژه در ماه‌های مرطوب سال، ناشی از این پدیده است.

مورد «ب» نادرست و سایر موارد درست هستند.

پرسش‌ها:

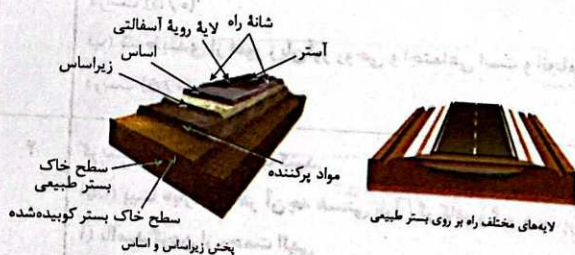
الف) با توجه به شکل، لایه زیراساس نسبت به لایه مواد پرکننده ضخامت کمتری دارد.

ب) با توجه به شکل، شانه راه در کناره‌ها، با لایه آستر و رویه و در پایین با لایه اساس (نه زیراساس) تماس دارد.

ج) هم در بخش روسازی و هم در بخش زیرسازی از ذرات شن و ماسه استفاده می‌شود.

د) میزان نفوذپذیری بخش اساس، بیشتر از زیراساس است، لذا اندازه ذرات مصالح به کار رفته در بخش اساس، کمی درشت‌تر از مصالح زیراساس می‌باشد.

برشی عرضی جاده	زیرسازی	زیراساس	بخش‌های اساس و زیراساس به عنوان لایه زهکش عمل می‌کنند و وظیفه آن‌ها انتقال آب سطحی و نفوذی به خارج از بدنه جاده می‌باشد.
	روسازی	آستر رویه	برای ساخت آن‌ها از مخلوط شن، ماسه و سنگ شکسته استفاده می‌شود ولی با توجه به اینکه در طراحی جاده‌ها، میزان نفوذ پذیری بخش اساس، بیشتر از زیراساس است، لذا اندازه ذرات مصالح به کار رفته در بخش اساس، کمی درشت‌تر از مصالح زیراساس می‌باشد.



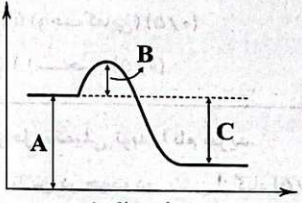


ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
	دین و زندگی (۲)	
۱	براساس آیه ۵۳ سوره زمر ﴿قُلْ يَا عِبَادِيَ الَّذِينَ أَسْرَفُوا عَلَىٰ أَنْفُسِهِمْ لَا تَقْنَطُوا مِن رَّحْمَةِ اللَّهِ...﴾ «بگو ای بندگان من که بسیار به خود ستم روا داشته‌اید، از رحمت الهی ناامید نباشید...» چرا نباید از رحمت الهی مأیوس بود؟ الف) «إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ التَّوَّابِينَ» ب) «إِنَّهُ هُوَ الْغَفُورُ الرَّحِيمُ» ج) «التَّوْبَةُ تَطَهِّرُ الْقُلُوبَ» گزینه «ب»، «إِنَّهُ هُوَ الْغَفُورُ الرَّحِيمُ» (۵/۵)	۰/۵
۲	با دقت نظر در حدیث امیرالمؤمنین علی (ع): «یا مَعْشَرَ التَّجَارِ، الْفِقَّةُ، ثُمَّ الْمُتَجَرِّ»، چرا یادگیری مسائل شرعی تجارت، مقدم بر تجارت است؟ تا گرفتار کسب حرام نگردیم. (۵/۵)	۰/۵
۳	درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید. الف) در میان مخلوقات، انسان موجودی است که علاوه بر ایستادگی در برابر موانع بیرونی، می‌تواند در برابر موانع درونی نیز ایستادگی کند. درست (۵/۵) ب) شرط‌بندی از امور زیان‌آور روحی و اجتماعی است و انجام آن، حتی در بازی‌های معمولی نیز حرام می‌باشد. درست (۵/۵)	۱
۴	گزینه مناسب را انتخاب کنید. الف) بیت «بازآ بازآ هر آن چه هستی بازآ / مگر کافر و گم‌بر و بت‌پرستی بازآ» در تقابل با کدام حیلۀ شیطان است؟ ۱) ناامید کردن از رحمت الهی ۲) به تأخیر انداختن توبه (تسویف) ۳) گام به گام کشاندن به سوی گناه گزینه (۱) - ناامید کردن از رحمت الهی (۵/۵) ب) چند مورد از موارد زیر، حکم آن «حرام بودن» است؟ الف) موسیقی غیرسنتی و مدرن. ب) مدگرایی و تجمل در پوشش و سایر ابعاد زندگی ج) خرید و یا استفاده از آثاری که پدیدآورنده آن، جایز نداند. ۱) ۳ ۲) ۲ گزینه (۳) - یک (مورد ج) (۵/۵)	۱
۵	مفاهیم و اصطلاحات زیر را تعریف کنید. الف) حکمت حکم و دستور: هر دستور خداوند، دلایل خاص خود را دارد که «حکمت» آن حکم و دستور نامیده می‌شود. (۱) ب) توبه در لغت و اصطلاح دینی: توبه در لغت به معنای بازگشت است و در اصطلاح دینی، به معنای بازگشت از گناه به سوی خداوند و قرار گرفتن در دامن عفو و غفران اوست. (۱)	۲



راهنمای تصحیح

ردیف	هر یک از عبارات‌های سمت راست با کدام یک از عبارات‌های سمت چپ بیشتر ارتباط دارد؟ (در ستون سمت چپ یک مورد اضافی است.)	نمره
۶	سمت راست الف) شرکت در جشن شادی مانند جشن عروسی و یا تولد ب) ورزشی که همراه با قمار و یا زین‌آور باشد. ج) فراهم کردن امکانات ورزشی برای دور شدن افراد جامعه از فساد د) ایجاد پایگاه‌های اینترنتی و شبکه‌های اجتماعی در فضای مجازی الف) ۴ (جایز) (۰/۵) ب) ۳ (حرام) (۰/۵) ج) ۵ (واجب کفایی) (۰/۵) د) ۱ (مستحب) (۰/۵)	۲
۷	مراحل تکمیلی توبه را نام ببرید. ۱- تلاش در جهت دور شدن از گناه (۰/۵) ۲- جبران حقوق الهی و حقوق مردم (۰/۵)	۱
۸	قرآن کریم رمز سعادت و رستگاری انسان‌ها را چه چیزی معرفی کرده است؟ تزکیه نفس (۰/۵)	۰/۵
۹	کدام جمله امام کاظم (ع) باعث شد تا «بشرین حارث» در سلک مردان پرهیزکار و خداپرست درآید؟ «اگر بنده می‌بود، بندگی می‌کرد و حرمت صاحب خود را نگه می‌داشت.» (۰/۵)	۰/۵
۱۰	مسئولین باید اقتصاد کشور را به گونه‌ای مدیریت کنند که سه هدف محقق شود، دو هدف آن را بنویسید. ۱- استقلال اقتصادی و عدم سلطه و نفوذ بیگانگان ۲- پیشروی به سوی عدالت و قسط و کاهش فاصله طبقاتی ۳- حرکت به سوی آبادانی و عمران در عین دوری از نیازدگی و تجمل‌گرایی (ذکر دو مورد کافی است، هر مورد (۰/۵))	۱
۱۱	عبارات‌های زیر را با انتخاب یکی از موارد داده‌شده، کامل کنید. آ) آلاینده NO موجود در آگزوز خودروهای دیزلی، پس از عبور از مبدل کاتالیستی به شکل (N_p/NO_p) خارج می‌شود. N_p (۰/۵) ب) کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی (آنتالپی / انرژی فعال‌سازی) را کاهش می‌دهد. انرژی فعال‌سازی (۰/۵) پ) یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف‌سنجی که برای شناسایی گروه‌های عاملی در ساختار مواد به کار می‌رود، طیف‌سنجی (فروسرخ / فرابنفش) است. فروسرخ (۰/۵) ت) یکی از فلزات به کاررفته به عنوان کاتالیزگر در مبدل کاتالیستی، (Rb/Rh) است. Rh (۰/۵)	۲

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره															
۱۲	درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید و در صورت نادرست بودن، شکل درست یا دلیل نادرستی آن‌ها را بنویسید. (آ) در سامانه تعادلی $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$، با خارج کردن مقداری آمونیاک، واکنش در جهت برگشت پیش می‌رود. (۰/۲۵) نادرست (۰/۲۵) - با خارج کردن مقداری آمونیاک، واکنش در جهت رفت و برای جبران آن پیش می‌رود. (۰/۲۵) (ب) واکنش‌های گرماده برخلاف واکنش‌های گرماگیر، برای شروع به انرژی نیاز ندارند. (۰/۲۵) نادرست (۰/۲۵) - تمام واکنش‌های شیمیایی (چه گرماده و چه گرماگیر) برای شروع نیاز به انرژی دارند. (۰/۲۵) (پ) برای افزایش کارایی مبدل‌های کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه)‌های ریز درمی‌آورند و کاتالیزورها را روی آن می‌نشانند. درست (۰/۵) (ت) یک کاتالیزگر می‌تواند سرعت انجام همه واکنش‌ها را بیشتر کند. نادرست (۰/۲۵) - یک کاتالیزگر نمی‌تواند به همه واکنش‌ها سرعت ببخشد. (۰/۲۵)	۲															
۱۳	با توجه به نمودار زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید. (آ) مقدار آنتالپی (ΔH)، کدام یک از بخش‌های مشخص شده $(C - B - A)$ است؟ (۰/۵) C  پیشرفت واکنش (ب) در حضور کاتالیزگر، کدام یک از بخش‌های نمودار $(A - B - C)$ تغییر می‌کند و چرا؟ (۰/۲۵) B، زیرا کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهد. (۰/۲۵) (پ) این نمودار مربوط به کدام یک از واکنش‌های زیر می‌تواند باشد؟ چرا؟ «سوختن متان - تشکیل گاز نیتروژن مونوکسید از گازهای N_2 و O_2» سوختن متان (۰/۲۵) - زیرا سوختن متان، واکنشی گرماده بوده و در آن سطح انرژی فراورده‌ها پایین‌تر از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها است. (یا واکنش تشکیل NO از گازهای سازنده‌اش، واکنشی گرماگیر است و سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها پایین‌تر از سطح انرژی فراورده‌هاست). (۰/۵)	۱/۷۵															
۱۴	برای درستی عبارت‌های زیر دلیل بیاورید. (آ) مبدل‌های کاتالیستی باید به صورت دوره‌ای تعویض شوند. زیرا پس از مدتی کارایی مبدل‌های کاتالیستی کاهش یافته و دیگر قابل استفاده نیستند. (۰/۵) (ب) استفاده از کاتالیزگر در صنایع گوناگون، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود. زیرا کاتالیزگر سبب کاهش مصرف انرژی می‌شود و در نهایت میزان ورود گازهای آلاینده مانند گاز CO_2 به هواکره کاهش می‌یابد. (۰/۵)	۱															
۱۵	جدول زیر برخی داده‌ها برای واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن را در دمای $25^\circ C$ نشان می‌دهد، با توجه به آن، به سؤالات داده‌شده پاسخ دهید. <table border="1"> <thead> <tr> <th>شماره آزمایش</th><th>شرایط آزمایش</th><th>سرعت واکنش</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td><td>بدون حضور کاتالیزگر</td><td>ناچیز</td></tr> <tr> <td>۲</td><td>ایجاد جرقه در مخلوط</td><td>انفجاری</td></tr> <tr> <td>۳</td><td>در حضور پودر روی</td><td>سریع</td></tr> <tr> <td>۴</td><td>در حضور توری پلاتینی</td><td>انفجاری</td></tr> </tbody> </table>	شماره آزمایش	شرایط آزمایش	سرعت واکنش	۱	بدون حضور کاتالیزگر	ناچیز	۲	ایجاد جرقه در مخلوط	انفجاری	۳	در حضور پودر روی	سریع	۴	در حضور توری پلاتینی	انفجاری	۱/۵
شماره آزمایش	شرایط آزمایش	سرعت واکنش															
۱	بدون حضور کاتالیزگر	ناچیز															
۲	ایجاد جرقه در مخلوط	انفجاری															
۳	در حضور پودر روی	سریع															
۴	در حضور توری پلاتینی	انفجاری															



ردیف	راهنمای تصحیح	نمره								
	(آ) نقش جرقه در آزمایش (۲) را بنویسید. تأمین انرژی فعال سازی واکنش (۰/۷۵) (ب) نقش توری پلاتینی در آزمایش (۴) چیست؟ کاتالیزگر (۰/۷۵) (پ) انرژی فعال سازی واکنش در آزمایش (۳) بیشتر است یا آزمایش (۴)؟ دلیل بنویسید. آزمایش (۳) (۰/۷۵)، چون سرعت واکنش آن کمتر است. (۰/۷۵) (ت) در آزمایش (۱) و (۳) تغییر آنتالپی (ΔH) واکنش ها را با نوشتن دلیل مقایسه کنید. آنتالپی واکنش های (۱) و (۳) برابر است (۰/۷۵). آنتالپی واکنش با استفاده از کاتالیزگر تغییر نمی کند. (۰/۷۵)									
۱۶	(آ) با توجه به جدول زیر، حساب کنید اگر روزانه صد میلیون خودرو در جهان، به طور میانگین ۵۰ کیلومتر مسافت طی کنند، چند تن آلاینده وارد هوا کره می شود؟ <table border="1"> <thead> <tr> <th>فرمول شیمیایی آلاینده</th><th>مقدار آلاینده به ازای طی یک کیلومتر (گرم)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CO</td><td>۵/۹۹</td></tr> <tr> <td>C_xH_y</td><td>۱/۶۷</td></tr> <tr> <td>NO</td><td>۱/۰۴</td></tr> </tbody> </table> میزان آلاینده ها به ازای پیمایش یک کیلومتر برای یک خودرو برابر است با: $5/99 + 1/67 + 1/04 = 8/7g \quad (0/75)$ (۰/۷۵) $4350 \text{ ton آلاینده} = \frac{1 \text{ ton آلاینده}}{10^6 \text{ g آلاینده}} \times \frac{8/7g \text{ آلاینده}}{1km} \times \frac{50km}{\text{خودرو}} \times 10^8 \text{ خودرو} = 4350 \text{ ton آلاینده}$ (ب) با وجود مبدل کاتالیستی، در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به هنگام روشن و گرم شدن خودرو به ویژه در روزهای سرد زمستان، آلاینده های بیشتری مشاهده می شود؛ علت این پدیده چیست؟ در دمای پایین، سرعت انجام واکنش های شیمیایی کمتر است، در نتیجه مبدل های کاتالیستی در دماهای پایین و روزهای سرد کارایی کمتری دارد و گازهای آلاینده CO، C_xH_y و NO بیشتری در گازهای خروجی از اگزوزها مشاهده می شود. (۰/۵)	فرمول شیمیایی آلاینده	مقدار آلاینده به ازای طی یک کیلومتر (گرم)	CO	۵/۹۹	C _x H _y	۱/۶۷	NO	۱/۰۴	۱/۷۵
فرمول شیمیایی آلاینده	مقدار آلاینده به ازای طی یک کیلومتر (گرم)									
CO	۵/۹۹									
C _x H _y	۱/۶۷									
NO	۱/۰۴									
	موفق باشید.	۲۰								