

# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
arefonline.ir



مرکز مشاوره عارف





مرکز مشاوره و آزمون  
کنکوری های  
۱۴۰۳  
۱۴۰۳/۰۴/۰۴

آزمون  
شانزدهم  
حضور  
دفترچه شماره ۱

خیلیسبز  
آزمون  
تجربگی | راهمی | انسانی  
سال تحصیلی  
۱۴۰۲ - ۱۴۰۳

# مطابق کنکور سراسری

## آزمون آزمایشی خیلیسبز

گروه آزمایشی علوم تجربی

نام و نام خانوادگی:      شماره داوطلبی:

عنوان مواد امتحانی آزمون، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی	ملاحظات
۱	زیست‌شناسی	۴۵	۱	۴۵	۵۰ دقیقه	۴۵ سؤال ۵۰ دقیقه

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی:  
نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می‌توانید  
از طریق آیدی @Kheilisabz\_edit در همه پیام‌رسان‌ها با ما به اشتراک بگذارید.

[Azmoon.kheilisabz.com](http://Azmoon.kheilisabz.com)

۱- در حالت طبیعی، هر دو مورد ذکر شده در کدام گزینه، مربوط به یک نوع ماده دفعی نیتروژن دار در بدن انسان است؟

(۱) فراوان‌ترین ماده دفعی ادرار است و در کبد تولید می‌شود.

(۲) حاصل تجزیه آمینواسیدهاست و تجمع آن سریعاً باعث مرگ می‌شود.

(۳) نسبت به آمونیاک سمی‌تر است و امکان دفع آن با فواصل زمانی وجود دارد.

(۴) به دنبال ترکیب شدن کربن دی‌اکسید و آمونیاک ایجاد می‌شود و با رسوب در مفاصل سبب بیماری نقرس می‌شود.

۲- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، چند مورد درباره همه پروتئین‌هایی که در مبارزه با ویروس‌ها در بدن انسان مؤثرند، صحیح است؟

(الف) تنها توسط نوعی یاخته ایمنی تولید و ترشح می‌شوند.

(ب) تنها بر روی ویروس یا یاخته آلوده به ویروس مؤثرند.

(ج) توسط رناتن‌های شبکه آندوپلاسمی تولید می‌شوند.

(د) فقط یک نوع از آن‌ها در برابر هر ویروس تولید می‌شود.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۳- در خصوص ساختار گل در گیاه آلبالو، کدام مورد نادرست است؟

(۱) یاخته دوهسته‌ای نسبت به یاخته تخم‌زا اندازه بزرگ‌تر و فاصله کم‌تری از منفذ تخمک دارد.

(۲) گرده‌های نارس برخلاف یاخته‌های کیسه گرده، دارای هسته حاشیه‌ای و ظاهر مثلثی شکل هستند.

(۳) یاخته رویشی در مقایسه با یاخته زایشی اندازه بزرگ‌تری دارد و زودتر از گرده رسیده خارج می‌شود.

(۴) در تخمک، یاخته باقی‌مانده نسبت به سایر یاخته‌های حاصل از تقسیم یاخته خورش، بزرگ‌تر است و فاصله بیشتری از منفذ تخمک دارد.

۴- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«مطابق اطلاعات کتاب درسی، دو بخش مختلف بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی بدن انسان، از نظر ..... دارند.»

(۱) توانایی انقباض یاخته‌های ماهیچه‌ای موجود در درون کره چشم، به یکدیگر شباهت

(۲) مؤثر بودن در عملکرد یاخته‌های ماهیچه‌های واجد گیرنده حس وضعیت، با یکدیگر تفاوت

(۳) امکان ترشح ناقل عصبی تحریکی در فضای بین یاخته‌های ماهیچه‌ای با ظاهر مخطط، به یکدیگر شباهت

(۴) شرکت در بخشی از واکنش‌های انعکاسی ایجاد شده توسط طناب عصبی پشتی در بدن، با یکدیگر تفاوت

۵- با توجه به فرایندی که در هر بار انجام آن فقط از روی بخشی از یک رشته دنا، نوعی نوکلئیک اسید ساخته می‌شود، کدام گزینه، برای

تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «در مرحله دوم ..... مرحله اول این فرایند، ..... دیده می‌شود.»

(۱) همانند - شکسته شدن پیوندهای ضعیف هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با قندهای متفاوت

(۲) برخلاف - اتصال مجدد رشته‌های دنا به هم توسط فعالیت نوعی کاتالیزور زیستی

(۳) همانند - جداسدن دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی حاوی بازهای آلی تیمین از یکدیگر

(۴) برخلاف - تشکیل پیوند اشتراکی میان نوکلئوتیدهایی با بازهای آلی متفاوت

۶- به طور معمول کدام گزینه در ارتباط با انسان، نادرست است؟

(۱) در پی مصرف طولانی مدت الکل، ممکن است کاهش مدت‌زمان اینترفاز در برخی یاخته‌ها و کاهش ارتفاع موج مربوط به انقباض بطن‌ها رخ دهد.

(۲) در پی تخریب یاخته‌های غیراستوانه‌ای غدد اندام کیسه‌ای لوله گوارش، تقسیم طبیعی یاخته‌های دیواره مری می‌تواند مختل شود.

(۳) در پی افزایش میزان LDL خون، احتمال ایجاد درد شکمی و کاهش میزان جریان مواد در مویرگ‌های لنفی پرز روده وجود دارد.

(۴) در پی خارج کردن تیموس از بدن فرد، کسب توانایی شناسایی عامل بیگانه توسط لنفوسیت‌های T و نابودی یاخته‌های سرطانی به طور کامل متوقف می‌شود.

۷- به طور معمول در بدن انسان، آماده‌سازی هوا برای شرکت در تبادلات گازی، در نوعی مجرای تنفسی آغاز می‌شود. ویژگی مشترک همهٔ یاخته‌های واجد زوائد رشته‌مانند در سطح درونی این مجرای تنفسی، کدام است؟

(۱) زوائدی با طول یکسان دارند که به درون مادهٔ مخاطی وارد شده‌اند.

(۲) متعلق به نوعی بافت با فضای بین یاخته‌ای بسیار اندک هستند.

(۳) انشعاب‌های سیتوپلاسمی را تنها در یکی از دو انتهای خود قرار داده‌اند.

(۴) محتویات هوای دمی می‌تواند موجب تولید کربن دی‌اکسید در آن‌ها شود.

۸- در چرخهٔ یاخته‌ای گروهی از یاخته‌های زنده، هر رنای پیک تولیدشده فقط اطلاعات مربوط به یک ژن را درون خود دارد. در خصوص این یاخته‌ها کدام مورد درست است؟

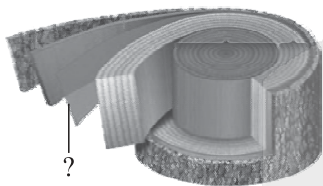
(۱) دنا(ها)ی اصلی آن‌ها به ساختاری متشکل از تعداد زیادی فسفولیپید متصل است.

(۲) آنزیم تولیدکنندهٔ رشتهٔ دناى جدید، ممکن است در محل تولید خود، دچار تاخوردگی‌های ساختاری شود.

(۳) تمامی مولکول‌های ذخیره‌کنندهٔ اطلاعات وراثتی را توسط غشای اندامک‌ها از مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم جدا می‌کند.

(۴) هر واحد اضافه‌شده به نوکلئیک اسیدهای در حال تولید طی مرحلهٔ S چرخهٔ یاخته‌ای، به طور حتم در مقابل نوکلئوتید مکمل خود قرار گرفته است.

۹- مطابق اطلاعات کتاب درسی و در خصوص نوعی گیاه دو لپه، کدام ویژگی یا ویژگی‌ها را می‌توان فقط به دو نوع از یاخته‌های بالغی نسبت داد که توسط بخش مشخص شده در شکل مقابل تولید می‌شوند؟



(الف) نبود مرکز تنظیم ژنتیک یاخته

(ب) از دست دادن دیوارهٔ عرضی بین یاخته‌ای

(ج) نبود کانال‌های سیتوپلاسمی در دیوارهٔ یاخته‌ای

(د) حمل برخی مواد به دنبال خروج بخار آب از منفذ بین یاخته‌های نگهبان روزنه

(۴) د

(۳) الف - ب

(۲) ج - د

(۱) الف - ج

۱۰- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«آن دسته از گیرنده‌های نوری در شبکیه که ..... آن‌ها بیش از نوع دیگر گیرنده‌ها است، .....»

(۱) تولید پیام عصبی در نور زیاد در - با دریافت گلوکز و اکسیژن از مویرگ خونی، شرایط لازم برای بازسازی FAD را مهیا می‌کنند

(۲) تعداد ساختارهای دیسک‌مانند (حاوی مادهٔ حساس به نور) - در نور کم، بیشترین تحریک‌پذیری و تولید پیام عصبی را دارند

(۳) فاصلهٔ هسته از محل ایجاد سیناپس در - یاخته‌های نازک‌تر و کشیده‌ای هستند که بیشترین حساسیت را نسبت به نور دارند

(۴) در محل لکهٔ زرد فراوانی - می‌توانند نوعی پیام عصبی با ماهیت کاملاً مشابه با سایر گیرنده‌های حس ویژه را تولید می‌کنند

۱۱- کدام گزینه، در ارتباط با تشریح اندام‌های پیکر گوسفند نادرست است؟

(۱) نوعی ساختار عصبی سفیدرنگ که در سطح بالاتری نسبت به رابط سه‌گوش قرار دارد، در هنگام تشریح مغز این جانور، بلافاصله پس از خروج بقایای پرده‌های منژ از بین دو نیمکرهٔ مخ دیده می‌شود.

(۲) نوعی رگ خونی که نسبت به رگ‌های هم‌قطر و غیرهم‌نوع خود میزان حجم خون کم‌تر و فشار خون بیشتری دارد، در هنگام تشریح شش این جانور، سطح دهانهٔ مستحکم و زبری خواهد داشت.

(۳) نوعی ساختار قیف‌مانند که در وسط خود منفذ میزنای را جای داده است، در هنگام تشریح کلیهٔ این جانور، با ایجاد یک برش طولی در سطح محدب این اندام قابل مشاهده خواهد بود.

(۴) نوعی سرخرگ که مسئول تغذیه یاخته‌های ماهیچه‌ای مخطط تک‌هسته‌ای بدن است، در هنگام تشریح، به صورت مایل در سطح شکمی قلب جانور دیده می‌شود.

۱۲- بر اساس اطلاعات کتاب درسی، به طور طبیعی دو مورد ذکر شده در همه گزینه‌ها تقریباً هم‌زمان با یکدیگر رخ می‌دهند، به جز:

(۱) آغاز تقسیمات یاخته تخم در لوله رحمی - رشد جسم زرد در تخمدان

(۲) تشکیل جسم سفید در تخمدان - کاهش ضخامت دیواره رحم بدون وقوع خونریزی

(۳) افزایش چین‌خوردگی غدد و عروق خونی دیواره داخلی رحم - تقسیم توده یاخته‌ای در لوله رحمی

(۴) تنظیم ترشح هورمون‌های هیپوفیزی با بازخورد مثبت - رسیدن اووسیت ثانویه به درون رحم

۱۳- مطابق با جانوران مطرح شده در فصل ۸ کتاب درسی دوازدهم، در گروهی از جانوران مهره‌دار با توجه به نوع نظام جفت‌گیری، یکی از والدین پرورش و نگهداری زاده‌ها را انجام می‌دهد. کدام مورد ویژگی مشترک این گروه از جانوران است؟

(۱) به سبب ارتباط خونی بین مادر و جنین از طریق جفت، اندوخته غذایی تخمک کم است.

(۲) جنین درون رحم مادر رشد و نمو را آغاز می‌نماید و پس از تولد از غدد شیری مادر تغذیه می‌کند.

(۳) با استفاده از ماهیچه‌های دیافراگم و بین‌دنده‌ای خارجی، سبب کاهش فشار درون شش‌ها می‌شوند.

(۴) اکسیژن‌رسانی به اندام‌ها توسط یاخته‌های تولیدشده از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان انجام می‌گیرد.

۱۴- در یک روز تابستانی، آنزیم روبیسکو می‌تواند در شروع واکنش (هایی) در گیاه گل‌رز نقش داشته باشد. با توجه به این موضوع کدام موارد، جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «واکنش‌هایی که ..... برخلاف واکنش‌های دیگر .....»

(الف) در زمان بسته‌بودن روزنه‌های هوایی بیشتر انجام می‌شود - منجر به تولید مولکول‌های سه‌فسفات و پرانرژی نمی‌شود

(ب) بخشی از آن‌ها در خارج از فضای اندامک کلروپلاست انجام می‌شود - با تجزیه نوعی ترکیب آلی و ناپایدار همراه است

(ج) طی آن‌ها از همه محصولات نهایی واکنش‌های تیلاکوئیدی استفاده می‌شود - با مصرف و تولید نوعی ترکیب قندی همراه است

(د) با آزاد شدن مولکول کربن دی‌اکسید همراه است - با مصرف نوعی مولکول سه‌کربنه، برای بازسازی ترکیب آغازگر همراه است

(۱) الف - ب - ج - د

(۲) ب - ج - د

(۳) الف - ج

(۴) الف - ب - ج

۱۵- کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«نوعی استخوان ..... در انسان بالغ می‌تواند ..... این استخوان .....»

(۱) پهن - با حرکت رو به جلو، سبب افزایش حجم قفسه سینه و باز شدن شش‌ها شود - در بالاترین بخش خود، فقط با دنده‌های نخست

قفسه سینه مفصل دارد

(۲) نامنظم - فراوان‌ترین یاخته‌های خونی را تولید کند - در جلوی بخش استوانه‌ای و ضخیم خود، واجد سوراخی جهت عبور طناب عصبی

پشتی است

(۳) دراز - طی انعکاس عقب‌کشیدن دست، مستقیماً توسط نوعی زردپی جابه‌جا گردد - در انتهای بالاتر خود نسبت به انتهای دیگر، پهن‌تر است

(۴) دراز - نسبت به سایر استخوان‌ها، طول بیشتری داشته باشد - به دنبال دریافت نیروی انقباضی ماهیچه‌ها موجب حرکت بدن می‌شود

۱۶- همه موارد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؛ به جز:

«در مطالعه دو بیماری هموفیلی و کم‌خونی داسی‌شکل، با فرض این که فقط ..... در شرایط محیطی معمولی از نظر هر دو صفت بیمار

و والد دیگر کاملاً سالم باشد، در شرایط معمول، به طور حتم تولد فرزند ..... از نظر هر دو صفت، برای همه حالات ..... است.»

(۱) یکی از والدین - دختر بیمار - غیرمحمتم

(۲) مادر - دختر سالم - محتمل

(۳) پدر - پسر بیمار - غیرمحمتم

(۴) یکی از والدین - پسر سالم - محتمل

۱۷- گروهی از اندام‌های مستقر در خارج از لوله گوارش یک فرد بالغ، خون خود را به‌طور غیرمستقیم و از راه سیاهرگ باب به قلب برمی‌گردانند. کدام مورد را می‌توان تنها به بعضی از این اندام‌ها نسبت داد؟

(۱) لنف خروجی از خود را از طریق قطورترین مجرای لنفی بدن به یک سیاهرگ زیرترقه‌ای وارد می‌کند.

(۲) خون تیره خروجی از خود را ابتدا با نوعی رگ خارج‌کننده خون از بخش ترشح‌کننده اسید به لوله گوارش ادغام می‌کند.

(۳) سیاهرگ خروجی از خود را از سطح جلوتر اندام دارای لایه ماهیچه‌ای با آرایش مورب در لوله گوارش، عبور می‌دهد.

(۴) همه ترشحات برون‌ریز خود را همراه با نوعی شیره قلیایی و دارای کلسترول به فضای درون روده باریک، وارد می‌کند.

۱۸- با توجه به مطالب مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد نادرست است؟

(۱) نوعی باکتری که ماده مصرفی و ماده تولیدی آن توسط اندام‌های گیاه مصرف می‌شود، انرژی مورد نیاز تولید ماده آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های اکسایشی به دست می‌آورد.

(۲) نوعی باکتری که با گیاهی آبی رابطه همزیستی دارد، حاوی سبزینه‌ای است که در محدوده طول موج ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر بیشترین جذب را نسبت به رنگیزه‌های دیگر دارد.

(۳) نوعی باکتری که در تولید شکل نیتروژن مورد استفاده گیاه دانه‌دار نقش دارد، می‌تواند با مصرف برخی ترکیبات آلی واجد نیتروژن توسط آنزیم(ها)، نوعی یون معدنی تولید کند.

(۴) نوعی باکتری که یون نیتروژن‌داری با بار مشابه یون‌های گیاهک را به خاک آزاد می‌کند، فاقد توانایی تولید مواد آلی طی فرایندهای آنزیمی مختلف است.

۱۹- کدام گزینه جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«از بین یاخته‌های حاصل از تقسیم یاخته‌های بنیادی خون‌ساز مغز استخوان فردی بالغ و سالم، یاخته‌ای که ..... همانند یاخته‌ای که .....»

(۱) بیشترین نسبت هسته به سیتوپلاسم را دارد - واجد دانه‌های ریز سیتوپلاسمی است، از یاخته بنیادی میلوئیدی منشأ گرفته است

(۲) دارای ترکیبات فعال مؤثر در انعقاد خون است - هسته خود را از دست می‌دهد، تنها در مغز استخوان قابل مشاهده است

(۳) به نیروی واکنش سریع تشبیه می‌شود - دارای ترکیبی ضدانعقاد خون است، توانایی تشکیل ریزکیسه حاوی باکتری‌ها را دارد.

(۴) نمی‌تواند با عبور از دیواره مویرگ‌ها به خون وارد شود - هسته تکی خمیده دارد، نوعی گویچه سفید بدون دانه است

۲۰- در خصوص وقایع بعد از لقاح در دوران بارداری فردی سالم، کدام گزینه درست است؟

(۱) هم‌زمان با شروع ورود هورمون HCG به خوناب مادر، ساختار رابط بین رحم مادر و بند ناف از فعالیت پرده‌های محافظت‌کننده اطراف جنین تشکیل می‌شود.

(۲) هم‌زمان با تقسیمات بدون افزایش اندازه یاخته تخم در لوله رحمی، توده یاخته‌ای توخالی ممکن است در شرایطی به دو قسمت کاملاً مجزا تقسیم شود.

(۳) هم‌زمان با تشکیل لایه‌های زاینده جنینی در رحم، یاخته‌های جنین مواد مغذی مورد نیاز خود را، فقط از بافت‌های پوششی هضم‌شده دیواره رحم به دست می‌آورند.

(۴) هم‌زمان با جایگزینی بلاستوسیست در دیواره داخلی رحم، دو لایه یاخته‌ای متعلق به توده یاخته‌ای درونی از یکدیگر فاصله می‌گیرند.

۲۱- با توجه به مطالب کتاب درسی، درباره اندام‌هایی که در یک یاخته گیاهی می‌توانند ساختار کیسه‌ای شکل داشته باشند، چند مورد عبارت زیر

را به درستی تکمیل می‌کند؟ «هر یک از آن‌ها که .....»

(الف) دارای پروتئین‌های ساخته‌شده توسط راتن‌ها هستند، فاقد آنزیم‌های تجزیه‌کننده مواد هستند

(ب) به سمت بخش‌های دیگر یاخته جابه‌جا می‌شوند، در پی تغییر موقعیت نوعی ساختار فسفولیپیدی ایجاد شده‌اند

(ج) بیش از یک بخش کیسه‌مانند دارد، از طریق کانال‌های پروتئینی غشای خود، موادی را به درون خود وارد می‌کند

(د) می‌توانند در طول حیات یاخته، اندازه‌های متفاوتی داشته باشند، قابلیت ذخیره ترکیبات رنگی را درون خود دارند

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

۲۲- بر اساس مطلب کتاب درسی، ..... تنها در مرحله‌ای از فرایند ترجمه دیده می‌شود که در طی آن، ..... (نیز) صورت می‌گیرد.

- ۱) شکسته شدن پیوند بین متیونین و رنای ناقل - حرکت تدریجی ساختار ریبوزوم به سوی کدون پایان
- ۲) شکست پیوند بین رنای ناقل و رشته پپتیدی در جایگاه P - خروج رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E رناتن
- ۳) حرکت زیرواحد کوچک رناتن به سمت نوعی رمزه خاص - اشغال شدن جایگاه P فقط توسط رنای متصل به یک آمینواسید
- ۴) تشکیل پیوندهای هیدروژنی میان دو نوع ریبونوکلیک اسید در خارج از جایگاه A - به هم پیوستن دو زیرواحد رناتن به یکدیگر

۲۳- بر اساس اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد زیر درست است؟

۱) هر آنزیمی که در تبدیل نوعی پلی‌ساکارید تولیدشده در گیاهان به مولکول‌های کوچک‌تر نقش دارد، به کمک مهندسی پروتئین در برابر گرما پایدار شده است.

۲) آنزیم‌هایی که در تولید شوینده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توانند توسط یاخته‌های برون‌ریز نوعی اندام گوارشی در نیمه چپ بدن تولید و ترشح شوند.

۳) هر آنزیمی که در صنایع غذایی به کار برده می‌شود، فقط با تأثیر بر وضعیت پیوندهای شیمیایی در بسپار (پلیمر)های آمینواسیدی، فعالیت می‌نماید.

۴) هر آنزیمی که با دلمه کردن پروتئین شیر، آن را به پنیر تبدیل می‌کند، تنها از معده چندقسمتی نوزادان برخی از پستانداران به دست می‌آید.

۲۴- با توجه به فعالیت غده‌های جنسی در پیکر یک مرد سالم و بالغ که توانایی تولید اسپرم‌های متحرک را دارد، کدام عبارت صحیح است؟

- ۱) یاخته اسپرماتید همانند یاخته اسپرم، برای هر صفت درون هسته، فقط یک دگره (الل) بر روی فام‌تن دارد.
- ۲) یاخته اسپرماتید برخلاف یاخته بینابینی، به دنبال کاهش عدد کروموزومی یاخته قبلی خود در اثر نوعی تقسیم، ایجاد می‌شود.
- ۳) یاخته بینابینی همانند یاخته اسپرم، به طور حتم ترکیباتی را تولید می‌کند که می‌تواند فعالیت یاخته‌هایی را در بدن تغییر دهد.
- ۴) هر یاخته اسپرماتید برخلاف یاخته اسپرم، واجد بخشی برجسته و متورم بر روی غشای هسته فشرده خود است.

۲۵- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به‌طور معمول، فقط بعضی از روش‌های انتقال مواد در عرض ریشه گیاه دولپه که برای انجام شدن آن‌ها، حضور یاخته‌های زنده الزامی است، .....»

- ۱) ویروس(های) گیاهی را از میان اسیدهای چرب فسفولیپیدهای غشایی عبور می‌دهند
- ۲) می‌توانند هر نوع ماده محلول در آب را بین دو یاخته قرار گرفته در مجاورت یکدیگر جابه‌جا کنند
- ۳) گروهی از ترکیبات معدنی را با کمک برخی از پروتئین‌های موجود در نوعی غشا عبور می‌دهند
- ۴) بدون نیاز به عبور مواد از غشای یاخته‌های پوست، پروتئین‌ها را از محل‌هایی که فاقد تیغه میانی است، منتقل می‌کنند

۲۶- کدام موارد در خصوص مراحل ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، درست است؟

- الف) در مجموع با برش یک دیسک با کمک آنزیم برش‌دهنده، نوعی جاندار تراژنی تشکیل می‌شود.
- ب) پیش از خالص‌سازی زنجیره‌ها، توالی نوکلئوتیدی از دناى نوترکیب، توسط نوعی آنزیم شناسایی می‌گردد.
- ج) ایجاد پیوندهای شیمیایی میان زنجیره A انسولین با زنجیره B برای تولید پیش‌هورمون در خارج از باکتری رخ می‌دهد.
- د) تولید هر یک از زنجیره‌های انسولین فعال، می‌تواند به‌طور هم‌زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از رناتن (ریبوزوم)ها صورت گیرد.

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

۲۷- طبق مطلب کتب درسی، در صورتی که مقدار نوعی هورمون گیاهی ..... نسبت به نوعی هورمون مؤثر بر ..... کاهش یابد، می‌تواند سبب .....

- ۱) مورد استفاده در تولید عامل نارنجی - جوانه‌های جانبی ساقه - ساقه‌زایی از یاخته‌های تمایز یافته توده یاخته‌ای کال شود
- ۲) که سبب ایجاد انشعابات ریشه می‌شود - تازه نگه‌داشتن اندام تولیدکننده میوه - تقسیم یاخته‌های مریستمی کلاهک شود
- ۳) مورد استفاده در تولیدمثل غیرجنسی به وسیله ساقه - رسوب سوپرین در دیواره یاخته‌ها - افزایش رشد بخش حاصل از تغییر نهنج شود
- ۴) مؤثر بر سطحی‌ترین یاخته‌های فتوسنتز کننده برگ - یاخته‌های واجد واکوئول ذخیره‌کننده نوعی پروتئین در دانه - تحریک رشد دانه شود

۲۸- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در صورت آمیزش میان دو گونه گل مغربی که توسط هوگو دووری مورد بررسی قرار گرفتند و برای نوعی صفت تک جایگاهی، ژنوتیپ ناخالص شامل دو نوع دگرة A و B دارند، کدام مورد از راست به چپ درباره آندوسپرم، یاخته سازنده گرده نارس و یاخته بافت خورشی که در تشکیل دانه حاصل از این آمیزش نقش داشته‌اند، غیرمحمتم است؟ (از بروز خطا در تقسیم چشم‌پوشی کنید).

(۱) دارای ۳۵ فام‌تن - دارای ۱۴ فام‌تن - دارای ۲۸ فام‌تن (۲) دارای ۲۸ فام‌تن - دارای ۲۸ فام‌تن - دارای ۱۴ فام‌تن

(۳) ژنوتیپ AAAAB - ژنوتیپ AB - ژنوتیپ AAB (۴) ژنوتیپ AAB - ژنوتیپ AA - ژنوتیپ AAB

۲۹- در خصوص تنظیم بیان ژن در نوعی جاندار تک‌یاخته‌ای معرفی شده در کتاب درسی که در غیاب نور روش تغذیه‌ای خود را تغییر می‌دهد، کدام مورد نادرست است؟

(۱) دسترسی آنزیم‌های انجام‌دهنده رونویسی از ژن‌ها با تغییر در فاصله پروتئین‌های گروهی شکل متصل به دنا تغییر می‌کند.

(۲) با کاهش تمایل پیوستن نوعی پروتئین به نوعی توالی تنظیمی دور از راه‌انداز در دنا، ممکن است رونویسی ژن کاهش یابد.

(۳) هم‌زمان با حرکت رنابسپاراز روی مولکول دنا، زیرواحدهای رناتن به مولکول رنای پیک متصل می‌شود.

(۴) عدم رونویسی بعضی از ژن‌های یاخته می‌تواند به علت عدم اتصال نوعی یا انواعی از پروتئین به یک توالی ویژه در دنا باشد.

۳۰- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«هر قسمتی از نوار قلب فردی بالغ و سالم که طی آن، ..... در مرحله یا مرحله‌هایی از چرخه ضربان قلب واقع شده است که در همه این مراحل.....»

(۱) پیام انقباض در دسته‌تارهای تخصص یافته بین گرهی در جریان است - فشار خون در دهلیز راست بیشتر از فشار وارده بر دیواره بطن راست قلب است

(۲) پیام مرتبط با افزایش طول ماهیچه بطن‌ها شروع به انتشار می‌کند - قطعات تشکیل دهنده ساختار دریچه دولختی و سه‌لختی می‌توانند در کم‌ترین فاصله ممکن از هم قرار داشته باشند

(۳) ماهیچه حفره‌های قلبی دورتر از پرده دیافراگم در حال استراحت می‌باشد - سه قطعه تشکیل دهنده ساختار نوعی دریچه قلبی شروع به فاصله گرفتن از هم می‌کنند

(۴) پیام انقباض در گرهی مستقر در دیواره پستی دهلیز راست قابل مشاهده است - میزان جریان خون عبوری از مرکزی‌ترین دریچه قلب، دچار افزایش شدیدی می‌شود

۳۱- در ریشه نوعی گیاه با برگ‌های باریک و دراز، یاخته‌هایی مشاهده می‌شوند که در زیر میکروسکوپ، ظاهری نعلی یا U شکل دارند. کدام موارد زیر مشخصه این یاخته‌ها است؟

(الف) در خارجی‌ترین لایه بخش آوندی ریشه قرار دارند.

(ب) انتقال آب و مواد محلول را به آوندهای چوبی انجام می‌دهند.

(ج) در آن‌ها، آب و مواد محلول آماده جابه‌جایی برای مسیرهای طولانی می‌شوند.

(د) فقط در یکی از دیواره‌های خود فاقد نواری از جنس چوب پنبه (سوبرین) هستند.

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

۳۲- مطابق با مطالب کتاب درسی، یاخته‌های پاراننشیمی یک گیاه در شرایط غرقابی می‌توانند زنده بمانند. این یاخته‌ها می‌توانند «الکترون‌های پرانرژی NADH را طی شرایط مختلف (در حضور یا نبودن اکسیژن) در نهایت به نوعی ترکیب شیمیایی انتقال دهند». کدام مورد زیر ویژگی مشترک این ترکیبات را بیان می‌کند؟

(۱) کاهش نسبت ATP به ADP، تولید آن‌ها را مهار می‌کند.

(۲) با دریافت الکترون، به ترکیبی تبدیل می‌شوند که در تنفس یاخته‌ای مصرف می‌شود.

(۳) بدون تغییر در تعداد کربن خود، نوعی واکنش کاهشی انجام می‌دهند.

(۴) در شرایطی ممکن است در تولید محصولی مضر برای یاخته گیاهی نقش داشته باشند.

۳۳- در نوعی دیابت، به دلیل اثر پروتئین‌های ترشحی بعضی از لنفوسیت‌ها به گروهی از یاخته‌های جزایر لانگرهانس، غلظت گلوکز در خون فرد افزایش پیدا کرده است. چند مورد در خصوص افراد مبتلا به این بیماری صحیح است؟

- (الف) با افزایش ترشح کورتیزول، ممکن است یاخته‌های انسولین‌ساز لوزالمعده آسیب کم‌تری ببینند.  
(ب) مولکول‌های دارای پیوند بین اسیدهای چرب با گلیسرول، می‌توانند به منظور تولید انرژی تجزیه شوند.  
(ج) در هر فرد مبتلا، از سن حدود چهل سالگی به بعد، به دنبال چاقی و عدم تحرک ظاهر می‌شود.  
(د) ممکن است ترشح هورمون ضدادراری از غده هیپوفیز افزایش پیدا کند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۳۴- کدام ویژگی را می‌توان به نوعی گیاه علفی چندین ساله که به منظور تولید میوه، برخی مواد جذب‌شده از طریق ریشه را به دسته‌های آوندی مستقر در چند حلقه در ساقه، منتقل می‌کند، نسبت داد؟

- (۱) با کمک نوعی مریستم در سامانه بافت زمینه‌ای ساقه خود، روپوست را با ساختار دیگری جایگزین می‌کند.  
(۲) در پی ایجاد نوعی ساقه با پوست ضخیم، از ترکیبات ذخیره‌شده در ریشه گیاه به منظور تولید دانه بهره می‌برند.  
(۳) مواد معدنی درون یک دایره متشکل از آوندها در ساختار ریشه، به برگ‌هایی با رگبرگ‌های موازی منتقل می‌شوند.  
(۴) از ترکیبات قندی تولیدشده در یاخته‌های پارانسیم نرده‌ای برگ‌ها، به طور حتم برای تولید حلقه‌های نر و ماده گل استفاده می‌کنند.

۳۵- در جمعیت زنبورهای عسل، صفت رنگ بال نوعی صفت تک‌جایگاهی با دو دگره با رابطه هم‌توانی است که در ایجاد خطوط خاکستری و خال‌های زرد نقش دارد و صفت طول شاخک نوعی صفت تک‌جایگاهی و دارای دگره‌هایی با رابطه بازیت ناقص است. تولد چند مورد از زاده‌های زیر در آمیزش مطرح‌شده محتمل است؟ (زنبور ملکه دارای بال‌هایی با خطوط خاکستری و خال‌های زرد و شاخک کوتاه و زنبور نر دارای شاخک بلند و بال‌هایی با خال‌های زرد است.)

- زنبوری نازا با شاخک کوتاه و بالی با خال‌های زرد
  - زنبوری فاقد توانایی انجام میوز ۱ با شاخک‌هایی با طول متوسط
  - زنبوری هاپلوئید و دارای شاخک‌هایی با طول بلند و خطوط خاکستری بر روی بال
  - زنبوری زیستا و زا‌با و دارای شاخک‌هایی با طول متوسط و بال‌هایی با خطوط خاکستری و خال‌دار
- ۱ (۱) صفر ۲ (۲) یک ۳ (۳) دو ۴ (۴) سه

۳۶- در یک یاخته با توانایی انجام میوز در لوله اسپرم‌ساز مردی بالغ، امکان وقوع ناهنجاری‌های وسیع در سطح فام‌تنی وجود دارد. کدام گزینه درباره این ناهنجاری‌ها به درستی بیان شده است؟

- (۱) هر ناهنجاری که موجب تغییر محل سانترومر در یک فام‌تن می‌شود، با تغییر جهت قرارگیری بخشی از فام‌تن همراه است.  
(۲) هر ناهنجاری که امکان وقوع آن، فقط در برخی فام‌تن‌های فرد وجود دارد، همواره دو فام‌تن یاخته را تحت تأثیر قرار می‌دهد.  
(۳) هر ناهنجاری که موجب کاهش تعداد ژن‌های موجود در یک فام‌تن می‌شود، با کوتاه‌شدن طول هر فام‌تن جهش‌یافته همراه است.  
(۴) هر ناهنجاری که منجر به افزایش تعداد ژن‌ها در یاخته حاصل از تقسیم می‌شود، بدون شکست پیوند فسفودی‌استر در فام‌تن‌ها رخ می‌دهد.

۳۷- در ارتباط با کاربردهای زیست‌فناوری در پزشکی کدام مورد درست است؟

- (۱) هر محصول تولیدشده با این فناوری، نمی‌تواند باعث بروز پاسخ ایمنی در بدن فرد شود.  
(۲) به کمک این فناوری فقط با تشخیص رنای ویروس جدانشده از نمونه خون فرد مشکوک به بیماری ایدز، شناسایی ویروس، رخ می‌دهد.  
(۳) با استفاده از ژن‌درمانی، می‌توان بیماری‌هایی با الگوی ژنتیکی مشابه با فنیل‌کتونوری را درمان کرد.  
(۴) به منظور تولید واکسن‌های نوترکیب، پادگن‌های سطحی عامل بیماری‌زا به یک ویروس غیربیماری‌زا منتقل می‌شوند.

۳۸- با توجه به جانوران مطرح‌شده در کتاب درسی، در گروهی از جانوران، معده محل اصلی جذب مواد غذایی است. کدام مورد، در ارتباط با این جانور، نادرست است؟

- (۱) مغز جانور به طور کامل جلوتر از لوله گوارش قرار دارد.
- (۲) محتویات لوله‌های مالپیگی ابتدا به بخش حجیم‌تر روده جانور وارد می‌شوند.
- (۳) در طناب عصبی، گره‌های عصبی انتهایی نسبت به گره‌های عصبی میانی با فاصله کم‌تری از هم قرار دارند.
- (۴) محل ورود مواد مختلف به هر لوله مالپیگی نسبت به محل بازجذب آب و یون‌ها، به طور حتم به قلب نزدیک‌تر است.

۳۹- در خصوص رفتارهای جانوری، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

- (الف) تخم‌گذاری لاک‌پشت‌های دریایی ماده در ساحل، نوعی شارش ژن است.
  - (ب) نوعی منبع غذایی مورچه‌های برگ‌بر، می‌تواند گلوکز را به شکل گلیکوژن ذخیره کند.
  - (ج) فهم و درک انتخاب طبیعی در پاسخ به پرسش‌های نوع اول رفتارشناسان، مؤثر است.
  - (د) هر رفتار غذایی برگزیده‌شده توسط انتخاب طبیعی، مواد مورد نیاز جانور را تأمین می‌کند.
- (۱) الف - د      (۲) الف - ج - د      (۳) ب - ج      (۴) ب - د

۴۰- کدام مورد یا موارد در ارتباط با بدن یک پسر بالغ، درست است؟

- (الف) به دنبال کاهش نوعی هورمون مؤثر بر کاهش قند خون، میزان مواد دفعی نیتروژن‌دار خون می‌تواند افزایش پیدا کند.
- (ب) به دنبال افزایش نوعی هورمون مؤثر بر فعالیت‌های تولیدمثلی، اثری مخالف با افزایش کورتیزول در بدن مشاهده می‌شود.
- (ج) به دنبال کاهش نوعی هورمون مؤثر بر فرایند انعقاد خون، می‌توان حالتی را مشاهده کرد که مشابه آن در زنان پس از یائسگی دیده می‌شود.
- (د) به دنبال افزایش نوعی هورمون مؤثر بر تقسیم یاخته‌های اندام(های) لنفی، افزایش تعداد یاخته‌های نوعی بافت پیوندی، در بدن قابل انتظار است.

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

۴۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، به طور طبیعی، گروهی از فرایندهای زیستی می‌توانند بدون تحریک مرگ یاخته‌ای و با وقوع در هسته یاخته، مانع از تأثیرگذاری تغییر(های) ایجادشده در توالی نوکلئوتیدی دنا، بر توالی رنای پیک بالغ شوند. ویژگی مشترک این فرایندها کدام است؟

- (۱) می‌توانند در سیتوپلاسم پروکاریوت‌ها نیز رخ دهند.
- (۲) با شکسته‌شدن نوعی پیوند قند - فسفات همراه هستند.
- (۳) بر تعداد دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای آزاد تک‌فسفاته در هسته می‌افزایند.
- (۴) در نهایت سبب تغییر در طول نوعی محصول ساخته‌شده از روی دنا می‌شوند.

۴۲- در خصوص شواهدی که بررسی آن‌ها اطلاعاتی را پیرامون تغییر گونه‌ها فراهم می‌کند، با توجه به کتاب درسی چند مورد نادرست است؟

- (الف) هر یک از این شواهد که برای تشخیص خویشاوندی گونه‌ها کاربرد دارد، می‌تواند به کمک مهندسی ژنتیک نیز مورد بررسی قرار بگیرد.
- (ب) هر یک از ساختارهایی که در تشریح مقایسه‌ای برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌شود، اندام‌هایی کارآمد با طرح ساختاری یکسان می‌باشند.
- (ج) هر یک از شواهدی که امکان بررسی تاریخچه تغییر جانوران را فراهم می‌کند، معمولاً حاوی قسمت‌های سخت پیکر جانداران قدیمی است.
- (د) هر یک از ساختارهایی که نشان‌دهنده سازش جانوران مختلف نسبت به شرایط محیطی هستند، در تشریح مقایسه‌ای فقط شامل اندام‌هایی با کار یکسان می‌شوند.

- (۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

۴۳- با توجه به پژوهش‌های دانشمندان و محققان در زمینه شناخت ماده وراثتی که در کتاب درسی آمده است، کدام مورد زیر نادرست است؟  
(۱) کیفیت پس از بررسی خون و شش موش‌ها در آخرین آزمایش خود، به این نتیجه رسید که عامل اصلی انتقال صفات از یاخته‌ای به یاخته‌ای دیگر منتقل می‌شود.

(۲) ایوری و همکارانش در آخرین آزمایش خود، مشاهده کردند که انتقال صفت، با افزودن لایه‌ای که فقط در آن دنا وجود داشت، انجام می‌شود.

(۳) در آزمایش مزلسون و استال، با توجه به جایگاه تشکیل نوار(ها) از دناهای حاصل از دور اول همانندسازی، همانندسازی حفاظتی رد می‌شود.

(۴) مدل مارپیچ دورشته‌ای دنا، دلیل برابری نوکلئوتیدهای تیمین‌دار و آدنین‌دار در دناهای جانداران بررسی‌شده توسط چارگاف را توجیه می‌کند.

۴۴- کدام یک از موارد زیر، برای تکمیل عبارت داده‌شده، نامناسب است؟

«در واکنش‌های مرحله اول فتوسنتز در گیاه روناس، هر جزء سازنده زنجیره‌های انتقال الکترون که .....»

(الف) در سرتاسر عرض غشا قرار دارد، بین جزء آبدوست و آب‌گریز زنجیره انتقال الکترون قرار دارد

(ب) قبل از نوعی آنزیم قرار گرفته است، الکترون برانگیخته را در سمت داخلی غشای تیلاکوئید جابه‌جا می‌کند

(ج) در سرتاسر عرض غشا قرار دارد، نوعی پمپ پروتئینی است که الکترون‌های نوعی حامل الکترون را دریافت می‌کند

(د) با بخش اسیدی‌تر درون کلروپلاست در تماس است، الکترون‌های خود را از فتوسیستم کوچک‌تر دریافت کرده است

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

۴۵- در ارتباط با جانوران واجد طناب عصبی پشتی که فقط خون تیره را از درون حفرات قلب خود عبور می‌دهند، کدام مورد درست است؟

(۱) در تمامی آن‌ها، همه انواع رگ‌های خونی درون کمان آبششی، به تبادل گازها با آب می‌پردازند.

(۲) بعضی از آن‌ها، در طی روند بلوغ به تعداد حفرات بطنی موجود در ساختار قلب خود می‌افزایند.

(۳) تمامی آن‌ها، قادر به رسوب نمک‌های کلسیمی در ساختار بافت استخوانی خود هستند.

(۴) بعضی از آن‌ها، در طول زندگی خود به کمک بیش از یک روش اصلی به تبادل گازهای تنفسی می‌پردازند.



دوستان عزیز خیلی سبز، سلام؛  
فایل پاسخنامه این آزمون را که شامل درسنامه، نکات کنکوری، پاسخ تشریحی و ... است، ساعت ۱۴ امروز از  
صفحه شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.  
همچنین شما می‌توانید همین امشب کارنامه اولیه آزمونتان را در صفحه شخصی خود مشاهده بفرمایید.  
برای دسترسی به صفحه شخصی خود وارد سایت آزمون خیلی سبز به آدرس: [azmoon.kheilisabz.com](http://azmoon.kheilisabz.com) شوید  
و کدی را که توسط مدرسه و یا نمایندگی‌های آزمون‌های خیلی سبز به شما داده شده، در محل مشخص شده در  
سایت ثبت بفرمایید.



مرکز مشاوره ویرانه  
کنکوری های  
۱۴۰۳  
۱۴۰۳/۰۴/۰۴

آزمون  
شانزدهم  
حضور  
دفترچه شماره ۲

خوبی سبز!  
آزمون  
تجربہ | ریاضی | انسانی  
سال تحصیلی  
۱۴۰۲ - ۱۴۰۳

## مطابق کنکور سراسری

### آزمون آزمایشی خیلی سبز

گروه آزمایشی علوم تجربی

• شماره داوطلبی:

• نام و نام خانوادگی:

عنوان مواد امتحانی آزمون، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ گویی

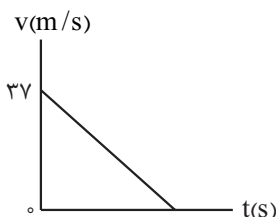
ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ گویی	ملاحظات
۱	فیزیک	۳۰	۴۶	۷۵	۴۰ دقیقه	۶۵ سؤال
۲	شیمی	۳۵	۷۶	۱۱۰	۴۰ دقیقه	۸۰ دقیقه

اساتید، مشاوران و دانش آموزان گرامی:

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

[Azmoon.kheilisabz.com](http://Azmoon.kheilisabz.com)

۴۶- نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر متحرک  $36\text{m}$  ابتدای حرکت را در مدت  $t$  و  $36\text{m}$  انتهای حرکت را در مدت  $6t$  طی کند، اندازه جابه‌جایی متحرک در کل این حرکت چند متر است؟



$$243/25 (1)$$

$$342/25 (2)$$

$$486/5 (3)$$

$$684/5 (4)$$

۴۷- خودرویی در یک مسیر مستقیم از حال سکون و با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی تندی خود را با شتاب ثابتی به بزرگی  $2\text{ m/s}^2$  کاهش می‌دهد تا متوقف شود. اگر در مدتی که حرکت خودرو به صورت تندشونده است، تندی متوسط آن برابر با  $20\text{ m/s}$  و مسافت طی‌شده توسط خودرو در کل مسیر برابر با  $600\text{m}$  باشد، اندازه جابه‌جایی خودرو در ۷ ثانیه دوم حرکت آن چند متر است؟

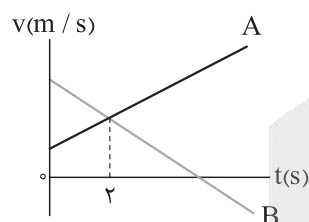
$$326 (4)$$

$$288 (3)$$

$$246 (2)$$

$$184 (1)$$

۴۸- نمودار سرعت-زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. اگر دو متحرک، در مبدأ زمان در یک مکان قرار داشته باشند، فاصله دو متحرک در لحظه  $t = 8\text{s}$  چند برابر فاصله دو متحرک در لحظه  $t = 2\text{s}$  است؟



$$3 (1)$$

$$8 (2)$$

$$9 (3)$$

$$10 (4)$$

۴۹- دو گوی هم‌اندازه A و B که جرم گوی A بیشتر از جرم گوی B است، به صورت هم‌زمان، از سطح زمین و با سرعت اولیه یکسان، در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌شوند. اگر اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر دو گوی در طی حرکت آنها ثابت و یکسان باشد، چه تعداد از موارد زیر درست است؟

(الف) مدت بالارفتن گوی A بیشتر از مدت بالارفتن گوی B است.

(ب) ارتفاع اوج گوی A کم‌تر از ارتفاع اوج گوی B است.

(پ) تندی برخورد به سطح زمین گوی A بیشتر از تندی برخورد به زمین گوی B است.

(ت) تندی متوسط هر دو گوی از لحظه پرتاب تا بالاترین نقطه مسیرشان برابر است.

$$4 (4)$$

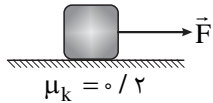
$$3 (3)$$

$$2 (2)$$

$$1 (1)$$

محل انجام محاسبات

۵۰- در شکل زیر، جسم تحت تأثیر نیروی افقی  $\vec{F}$  روی سطح افقی از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و در  $3s$  اول حرکت،  $10m$  جابه‌جا می‌شود. اگر به این جسم ساکن روی همین سطح، نیروی  $2\vec{F}$  وارد شود، در  $3s$  اول حرکت چند متر جابه‌جا می‌شود؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )



۲۰ (۲)

۱۴/۵ (۱)

۴۰ (۴)

۲۹ (۳)

۵۱- جرم سیاره‌ای با جرم کره زمین برابر و حجم آن  $27$  برابر حجم کره زمین است. شتاب گرانش در سطح این سیاره با شتاب گرانش در چه فاصله‌ای از سطح زمین برابر است؟ ( $R_e$  شعاع کره زمین است.)

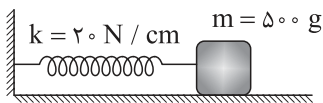
 ۹  $R_e$  (۴)

 ۸  $R_e$  (۳)

 ۳  $R_e$  (۲)

 ۲  $R_e$  (۱)

۵۲- در شکل زیر، جسم متصل به فنر، روی سطح افقی بدون اصطکاک در حال نوسان است. اگر مسافت طی شده توسط جسم در مدت  $0.5s$  برابر با  $10cm$  باشد، بیشینه اندازه تکانه جسم در SI کدام است؟ ( $\pi^2 \approx 10$ )


 $\frac{\pi}{4}$  (۱)

 $\frac{\pi}{2}$  (۲)

 $\pi$  (۳)

 $2\pi$  (۴)

۵۳- نخ به طول  $100cm$  را به دو قسمت غیرمساوی تقسیم کرده و با هر قسمت یک آونگ ساده می‌سازیم. اگر دوره تناوب یکی از این آونگ‌ها  $3$  برابر دوره تناوب دیگر باشد، طول نخ آونگی که بسامد بیشتری دارد، چند سانتی‌متر است؟

۲۵ (۲)

۱۰ (۱)

۹۰ (۴)

۷۵ (۳)

۵۴- اگر با ورود یک موج الکترومغناطیسی به بسامد  $625 \text{ THz}$  از محیط  $I$  به محیط  $R$ ، طول موج آن  $160nm$  کاهش یابد، تندی انتشار آن چند متر بر ثانیه و چگونه تغییر می‌کند؟

 (۲)  $10^7$ ، افزایش می‌یابد.

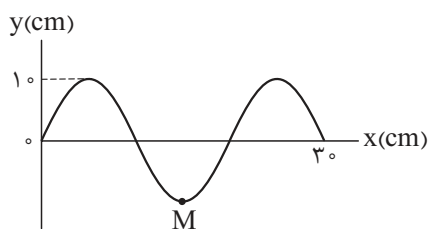
 (۱)  $10^7$ ، کاهش می‌یابد.

 (۴)  $10^8$ ، افزایش می‌یابد.

 (۳)  $10^8$ ، کاهش می‌یابد.

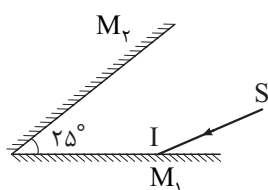
محل انجام محاسبات

۵۵- تصویر موج عرضی منتشرشده در ریسمانی به چگالی خطی جرم  $50 \text{ g/m}$ ، در لحظه  $t = 0$  به شکل زیر است. اگر نیروی کشش ریسمان برابر  $5 \text{ N}$  باشد، حرکت ذره  $M$  از ریسمان در بازه زمانی  $t_1 = 0.01 \text{ s}$  تا  $t_2 = 0.035 \text{ s}$ ، به مدت چند میلی ثانیه تندشونده است؟



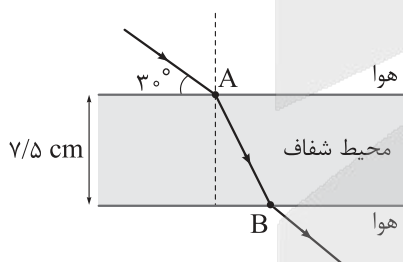
- (۱) ۵  
(۲) ۱۰  
(۳) ۱۵  
(۴) ۲۵

۵۶- در شکل زیر پرتوی نور  $SI$  با زاویه تابش  $55^\circ$  به آینه  $M_1$  می‌تابد. پرتوی بازتاب‌شده از آینه  $M_2$ ، در آخرین بازتاب ممکن از این آینه، با پرتوی  $SI$  زاویه چند درجه می‌سازد؟ (طول آینه‌ها به اندازه کافی بلند است.)



- (۱) ۱۰۵  
(۲) ۱۳۵  
(۳) ۱۵۰  
(۴) ۱۸۰

۵۷- مسیر حرکت پرتوی نوری در یک محیط شفاف به ضریب شکست  $n$  به شکل زیر است. اگر نور فاصله دو نقطه  $A$  تا  $B$  را در مدت  $0.5 \text{ ns}$  طی کند،  $n$  برابر کدام است؟ ( $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ )



- (۱)  $\sqrt{3}$   
(۲)  $\frac{5\sqrt{3}}{6}$   
(۳)  $\frac{5\sqrt{3}}{8}$   
(۴)  $\sqrt{\frac{3}{2}}$

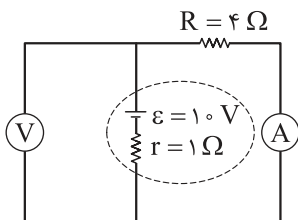
محل انجام محاسبات



۶۳- اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازنی به ظرفیت  $5\mu F$  را ۲۰ درصد افزایش می‌دهیم. اگر با این کار انرژی ذخیره شده در آن  $11\text{ mJ}$  افزایش یابد، بار الکتریکی ذخیره شده در آن چند میکروکولن تغییر می‌کند؟

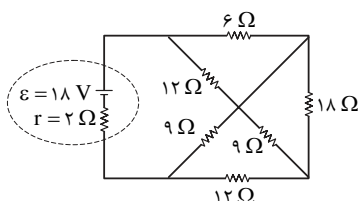
- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۵۰ (۴) ۱۰۰

۶۴- در مدار شکل زیر اگر جای آمپرسنج آرمانی و ولتسنج آرمانی عوض شود، مقادیری که آن‌ها نشان می‌دهند به ترتیب از راست به چپ چند آمپر و چند ولت تغییر می‌کند؟



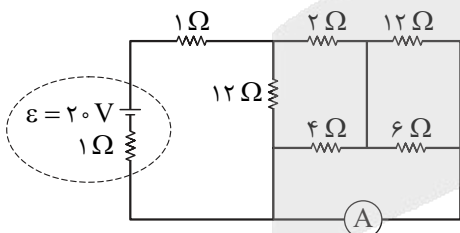
- (۱) ۸، ۲  
(۲) ۲، ۲  
(۳) ۸، ۸  
(۴) ۲، ۸

۶۵- در مدار شکل زیر، توان مصرفی مقاومت  $18\text{ }\Omega$  و توان خروجی باتری، به ترتیب از راست به چپ چند وات است؟



- (۱)  $22/5, 0/5$   
(۲)  $13/5, 0/5$   
(۳)  $22/5, 1$   
(۴)  $13/5, 1$

۶۶- در مدار شکل زیر، جریان عبوری از آمپرسنج آرمانی چند آمپر است؟



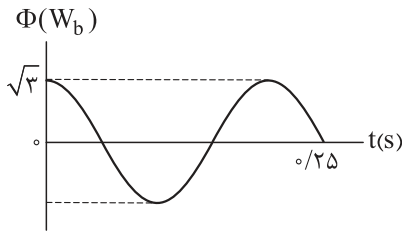
- (۱)  $0/5$   
(۲) ۱  
(۳)  $1/5$   
(۴)  $2/5$

۶۷- ذره‌ای به جرم  $3\text{ g}$  و بار الکتریکی  $6\mu C$  در راستای افقی با تندی  $500\text{ km/s}$  به سمت شرق پرتاب می‌شود. در محل پرتاب این ذره، میدان مغناطیسی یکنواخت  $B = 500\text{ G}$  به سمت شمال، و میدان الکتریکی یکنواخت  $\vec{E}$  وجود دارد.  $\vec{E}$  برابر چند ولت بر میلی‌متر و در چه جهتی باشد تا ذره روی خط راست و بدون انحراف به حرکت خود ادامه دهد؟ ( $g = 10\text{ N/kg}$ )

- (۱)  $20$ ، عمود بر سطح زمین و به سمت بالا  
(۲)  $25$ ، عمود بر سطح زمین و به سمت بالا  
(۳)  $20$ ، عمود بر سطح زمین و به سمت پایین  
(۴)  $25$ ، عمود بر سطح زمین و به سمت پایین

محل انجام محاسبات

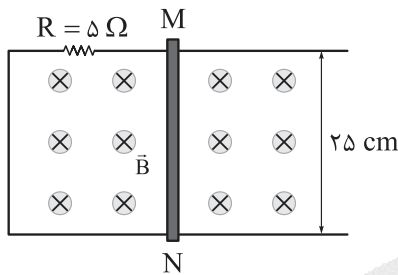
۶۸- نمودار شار مغناطیسی عبوری از یک پیچه مولد جریان متناوب به مقاومت الکتریکی  $3\Omega$  به شکل زیر است. اگر بیشینه جریان القا شده در این پیچه  $2A$  باشد، در لحظه  $t = \frac{1}{12}s$  به ترتیب از راست به چپ، نیروی محرکه القایی در پیچه چند ولت و شار مغناطیسی گذرنده از آن چند وبر است؟



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

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

۶۹- مدار شکل زیر، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی  $B = 200G$  قرار دارد. بردار سرعت حرکت میله رسانای  $MN$  بر حسب متر بر ثانیه، کدام باشد تا در آن، جریان الکتریکی  $4mA$  از نقطه  $M$  به نقطه  $N$  القا شود؟



(۱)  $4\vec{i}$   
 (۲)  $0/4\vec{i}$   
 (۳)  $-4\vec{i}$   
 (۴)  $-0/4\vec{i}$

۷۰- در مدتی که تندی خودرویی به جرم  $1080\text{ kg}$  از  $30\text{ km/h}$  به  $60\text{ km/h}$  می‌رسد، کار کل انجام شده روی آن چند کیلوژول است؟

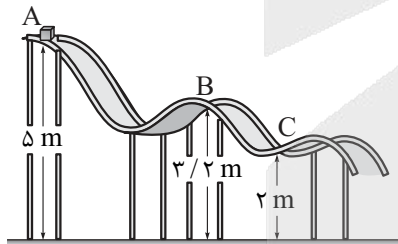
(۱)  $1458$

(۲)  $145/8$

(۳)  $1125$

(۴)  $112/5$

۷۱- در شکل زیر، جسمی به جرم  $12\text{ kg}$  در نقطه  $A$  از حال سکون رها می‌شود و در مسیری بدون اصطکاک شُر می‌خورد. کدام یک از موارد زیر درباره این جسم درست است؟ ( $g = 10\text{ N/kg}$ )



الف) تندی جسم در نقطه  $B$  به  $6\text{ m/s}$  می‌رسد.

ب) انرژی جنبشی جسم در نقطه  $C$  برابر  $240\text{ J}$  است.

پ) کار نیروی گرانش در حرکت جسم از نقطه  $A$  تا نقطه  $B$  برابر  $216\text{ J}$  است.

(۱) الف و ب

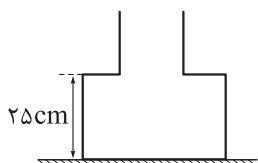
(۲) الف و ب

(۳) الف و ب

(۴) الف و ب

محل انجام محاسبات

۷۲- در شکل زیر، ظرفی که از دو قسمت استوانه‌ای به مساحت‌های مقطع  $۵۰\text{cm}^2$  و  $۲۰\text{cm}^2$  تشکیل شده است، روی سطح افقی قرار دارد. در این ظرف چند کیلوگرم از مایعی به چگالی  $۰/۸\text{ g/cm}^3$  بریزیم تا نیرویی که از ظرف مایع به کف ظرف وارد می‌شود، برابر  $۱۲\text{N}$  باشد؟  $(g = ۱۰\text{ N/kg})$



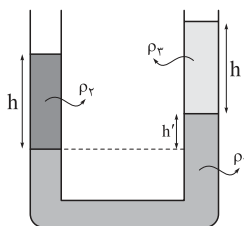
$$۱/۲ (۲)$$

$$۱/۳۵ (۱)$$

$$۹/۶ (۴)$$

$$۱/۰۸ (۳)$$

۷۳- در شکل زیر، سه مایع مخلوط‌نشدنی به چگالی‌های  $\rho_1$ ،  $\rho_2$  و  $\rho_3$  در تعادل هستند. اگر  $\rho_1 = ۲\rho_2 = ۱۰\rho_3$  باشد،



نسبت  $\frac{h'}{h}$  کدام است؟

$$۰/۲ (۱)$$

$$۰/۴ (۲)$$

$$۰/۶ (۳)$$

$$۰/۸ (۴)$$

۷۴- یک قرص دایره‌ای به شعاع  $۱۰\text{cm}$  و ضخامت  $۲\text{mm}$ ، از فلزی به چگالی  $۸\text{ g/cm}^3$  و گرمای ویژه  $۴۰۰\frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$  ساخته شده است. اگر این قرص  $۳/۶\text{kJ}$  گرما دریافت کند، حجم آن  $۶/۷۵\text{mm}^3$  افزایش می‌یابد. ضریب انبساط طولی

فلز سازنده قرص در SI کدام است؟  $(\pi = ۳)$

$$۶ \times 10^{-6} (۴)$$

$$۶ \times 10^{-5} (۳)$$

$$۲ \times 10^{-6} (۲)$$

$$۲ \times 10^{-5} (۱)$$

۷۵- یک قطعه فلز به جرم  $۵۰\text{g}$  را که دمای آن برحسب درجه سلسیوس برابر  $\theta$  است درون مقداری آب  $۰\text{C}$  می‌اندازیم. اگر دمای تعادل برحسب درجه سلسیوس برابر  $\frac{\theta}{۴}$  باشد، جرم آب چند گرم است؟  $(c_{\text{آب}} = ۴/۲\frac{\text{J}}{\text{g.K}})$

$c_{\text{فلز}} = ۳۵۰\frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$  و  $\theta < ۱۰۰\text{C}$  و اتلاف گرما ناچیز است.)

$$۱۲۵ (۲)$$

$$۶۲/۵ (۱)$$

$$۲۵۰ (۴)$$

$$۱۸۷/۵ (۳)$$

محل انجام محاسبات

۷۶- مقدار چه تعداد از موارد زیر می‌تواند برای اتم عنصری، برابر صفر باشد؟

- شمار نوترون‌ها
  - درصد فراوانی در طبیعت
  - تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها
  - شمار لایه‌های الکترونی پر شده
  - شمار الکترون‌های جفت‌نشده در آرایش الکترون - نقطه‌ای
- ۵ (۱)                      ۴ (۲)                      ۳ (۳)                      ۲ (۴)

۷۷- عنصر گالیم دارای دو ایزوتوپ طبیعی  $^{69}\text{Ga}$  و  $^{71}\text{Ga}$  است که فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن،  $1/5$  برابر ایزوتوپ دیگر است. اگر عنصر فلئور تنها دارای یک ایزوتوپ پایدار  $^{19}\text{F}$  باشد، مجموع شمار یون‌ها در یک نمونه  $95/1$  گرمی  $\text{GaF}_3$  چه مضربی از  $10^{23}$  است؟ (عدد جرمی را به تقریب معادل جرم اتمی هر ایزوتوپ در نظر بگیرید.)

- ۱۸/۰۶ (۱)                      ۱۴/۵۱۵ (۲)                      ۱۲/۰۴ (۳)                      ۲۴/۰۸ (۴)

۷۸- کدام مورد درست است؟

- (۱) طیف نشری خطی عنصری که اتم آن تنها دو ذره زیراتمی دارد، در گستره امواج الکترومغناطیس دارای ۴ خط است.
- (۲) اگر طول موج‌ها در طیف نشری خطی دو عنصر یکسان باشد، آن دو عنصر خواص شیمیایی مشابهی دارند.
- (۳) اگر زیرلایه‌های  $3s$  تا  $6s$  به ترتیب پر شدن مرتب شوند، ۳ زیرلایه با  $n+l=5$  در میان آن‌ها وجود خواهد داشت.
- (۴) قاعده آفبا آرایش الکترونی همه عناصرها تا عدد اتمی ۲۳ را به درستی پیش‌بینی می‌کند؛ اما تا عدد اتمی ۳۶، تنها یک عنصر از این قاعده پیروی نمی‌کند.

۷۹- در چه تعداد از ردیف‌های جدول زیر، همه داده‌های گزارش شده درست است؟

ردیف	نام	فرمول شیمیایی	شمار الکترون‌های آخرین زیرلایه اشغال شده کاتیون	عدد اکسایش اتم مشخص شده
۱	$\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$	منگنز هیدروژن کربنات	۵	$\text{C} = +4$
۲	$\text{Cr}_3(\text{PO}_4)_2$	کروم (III) فسفات	۳	$\text{P} = -3$
۳	$\text{Fe}(\text{HCO}_3)_3$	آهن (III) فورمات	۵	$\text{C} = +2$
۴	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	کلسیم نیترات	۶	$\text{N} = +5$

- ۱ (۱)                      ۲ (۲)                      ۳ (۳)                      ۴ (۴)

۸۰- کدام مطلب درست است؟

- (۱) مولکول‌های دواتمی فراوان و جور هسته هواکره، نقشی در جذب پرتوهای فرورسرخ خورشیدی و افزایش دمای کره زمین ندارند.
- (۲) تروپوسفر، چگال‌ترین لایه هواکره است و برخلاف استراتوسفر، از نظر الکتریکی خنثی است.
- (۳) در فرایند تهیه هوای مایع، پس از عبور هوا از صافی، با استفاده از سرما، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند.
- (۴) در ساختار لوویس فراوان‌ترین گاز هواکره و گاز سمی حاصل از سوختن ناقص هیدروکربن‌ها، برخلاف ساختار لوویس مولکول اتین، پیوند سه‌گانه وجود دارد.

محل انجام محاسبات

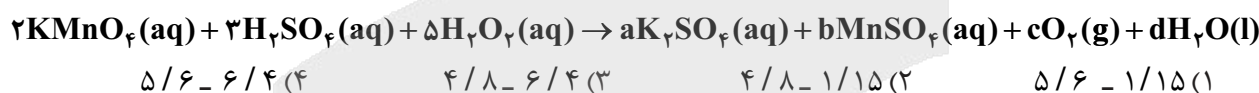
۸۱- در جدول زیر نقطه جوش سه گاز اصلی سازنده هوای پاک و خشک، آلوتروپ ناپایدار اکسیژن و مواد شرکت کننده در واکنش هابر آورده شده است. با توجه به این جدول، کدام موارد از مطالب زیر درست اند؟ (نمادها فرضی هستند).

گاز	A	B	C	D	E	G
نقطه جوش (کلوین)	۲۴۰	۱۶۱	۹۰	۷۷	۲۰	۸۷

الف) انحلال گاز A در آب، خصلت شیمیایی بیشتری نسبت به انحلال گاز D در آب دارد.  
 ب) گاز G، بی‌رنگ، بی‌بو، غیر آتش‌گیر و غیر سمی است که در واکنش‌های شیمیایی شرکت نمی‌کند.  
 پ) در دما و فشار اتاق، مخلوط گازهای E و C در حضور کاتالیزگر به سرعت واکنش می‌دهند، اما مخلوط گازهای E و D در حضور کاتالیزگر و جرقه هم واکنش نمی‌دهند.  
 ت) گاز B برخلاف گاز A، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

۱) الف - ب - ت      ۲) الف - پ      ۳) ب - پ      ۴) الف - ب - پ

۸۲- با توجه به معادله واکنش زیر، به ازای مصرف ۱۷ گرم محلول ۵۰ درصد جرمی هیدروژن پراکسید، تفاوت جرم فراورده‌های یونی تولید شده چند گرم است و در این واکنش چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد تشکیل می‌شود؟  
 ( $Mn = ۵۵, K = ۳۹, S = ۳۲, O = ۱۶, H = ۱: g.mol^{-1}$ ) (موازنه معادله واکنش کامل شود).



۸۳- انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب، در دمای  $۲۰^{\circ}C$  و فشار P اتمسفر برابر a گرم است. اگر در محلول سیر شده از این گاز در دمای  $۲۰^{\circ}C$  و فشار  $۲/۵ P$ ، غلظت گاز اکسیژن برابر  $۱/۲۵ \times ۱۰^{-۲}$  مولار باشد، مقدار a کدام است؟  
 ( $O = ۱۶ g.mol^{-1}$ )

۰/۰۰۶ (۴)      ۰/۰۱۶ (۳)      ۰/۰۰۴ (۲)      ۰/۰۱۴ (۱)

۸۴- درستی یا نادرستی چه تعداد از عبارتهای زیر، مانند درستی یا نادرستی عبارت درون کادر است؟

یکی از اتم‌های سازنده هر ترکیب یونی به یقین فلز است.

- اگر در فرایند انحلال یک ماده در آب، حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نکند، آن ماده به یقین ترکیبی یونی است.
- در ساختار لوویس مولکول‌ها، مجموع شمار الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی همه اتم‌ها، برابر ۸ است.
- در مدل فضاپرکن، موقعیت سه بعدی اتم‌ها در مولکول با کره‌هایی که شعاع آن‌ها متناسب با شعاع اتم‌ها است، نشان داده می‌شود.
- فرمول مولکولی ترکیب‌های یونی، افزون بر نوع عنصرها، ساده‌ترین نسبت بین کاتیون و آنیون سازنده را نیز نشان می‌دهد.

۱ (۴)      ۲ (۳)      ۳ (۲)      ۴ (۱)

محل انجام محاسبات

۸۵- محلولی از پتاسیم نیترات به جرم  $2/5$  کیلوگرم در دمای  $50^{\circ}\text{C}$ ، دارای  $234$  گرم یون پتاسیم است. با توجه به این که انحلال پذیری پتاسیم نیترات در این دما برابر  $80$  گرم در  $100$  گرم آب است، در همین شرایط، حداکثر چند مول دیگر از این نمک را می توان در این محلول حل کرد؟ (جرم مولی پتاسیم نیترات و پتاسیم را به ترتیب تقریباً  $100$  و  $39$  گرم بر مول در نظر بگیرید.)

۶ (۱)       $9/2$  (۲)       $12/5$  (۳)       $14$  (۴)

۸۶- با توجه به ویژگی های بیان شده برای دو عنصر (الف) و (ب) که به ۴ دوره اول جدول تناوبی تعلق دارند، کدام نتیجه گیری درست است؟

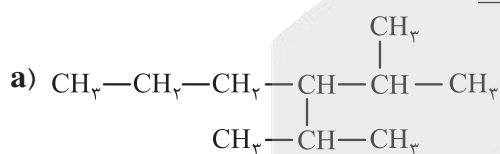
- (الف) فلزی است که مجموع ارقام عدد اتمی آن با عدد اتمی نخستین عنصر دسته  $p$  جدول تناوبی برابر است.  
 (ب) نافلزی از دوره دوم است که مجموع  $n + l$  الکترون های بیرونی ترین زیر لایه آن، با عدد اتمی آن برابر است.  
 (۱) نماد شیمیایی عنصر (ب) برخلاف عنصر (الف)، تک حرفی است.  
 (۲) شعاع اتمی عنصر (ب) از شعاع اتمی اکسندترین عنصر جدول تناوبی، کوچک تر است.  
 (۳) محلول آبی عنصر (الف) با عدد اکسایش  $+4$ ، به رنگ زرد است.  
 (۴) مجموع عدد اتمی عنصرهای (الف) و (ب)، برابر با عدد اتمی نخستین عنصری است که لایه الکترونی سوم آن به طور کامل پر می شود.

۸۷- چند مورد از مطالب زیر، درباره واکنش داده شده، درست است؟ ( $\text{O} = 16, \text{K} = 39, \text{Cr} = 52: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )  
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s}) \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4(\text{s}) + \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$  (معادله شیمیایی موازنه نشده است.)

- پس از موازنه معادله، مجموع ضرایب فراورده ها،  $2/25$  برابر ضریب واکنش دهنده است.
- با انجام واکنش، حدود  $8$  درصد از جرم نمونه جامد اولیه کاسته می شود.
- براساس معادله موازنه شده،  $50$  درصد اتم های کروم، تغییر عدد اکسایش نداشته اند.
- اگر واکنش با بازده  $70$  درصد انجام شود، به ازای تولید  $76$  گرم ترکیب یونی دوتایی،  $16/8$  گرم گاز اکسیژن نیز تولید می شود.

۴ (۱)       $3$  (۲)       $2$  (۳)       $1$  (۴)

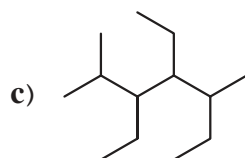
۸۸- با توجه به ساختار سه هیدروکربن سیر شده زیر، کدام مورد نادرست است؟ ( $\text{H} = 1, \text{C} = 12: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )



(۱) شمار اتم های کربن در زنجیر اصلی هر سه هیدروکربن، متفاوت است.



(۲) مجموع اعداد به کاررفته در نام گذاری ترکیب  $\text{C}$  به روش آیوپاک، با عدد اتمی تنها شبه فلز دوره سوم جدول تناوبی، برابر است.



(۳) ترکیب  $\text{a}$  در ساختار خود، شاخه فرعی اتیل ندارد.  
 (۴) تفاوت جرم مولی دو ترکیب  $\text{b}$  و  $\text{c}$  برابر  $14$  گرم است.

محل انجام محاسبات

۸۹- ۸/۴ گرم از یک هیدروکربن ( $C_xH_y$ ) با ۱۸ لیتر گاز اکسیژن با چگالی  $1.4 \text{ g.L}^{-1}$  به طور کامل می‌سوزد. بر این اساس، کدام گزینه درباره آن نادرست است؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) می‌تواند یک ترکیب حلقوی و سیرشده باشد.
- (۲) اگر هیدروکربن مورد نظر، ترکیبی زنجیره‌ای و بدون شاخه با ۴ اتم کربن باشد، در واکنش آن با گاز کلر کافی، ترکیبی با نام ۱، ۲-دی‌کلروپتان تولید می‌شود.
- (۳) حدود ۸۵/۷۱ درصد جرم آن را کربن تشکیل داده است.
- (۴) ممکن است ترکیبی باشد که از آن به عنوان عمل‌آورنده در کشاورزی استفاده می‌شود.

۹۰- واکنش زیر، سوختن استیک اسید در دمای اتاق را نشان می‌دهد. اگر گرمای لازم برای تبخیر ۱ مول استیک اسید و آب به ترتیب برابر ۲۴ و ۴۲ کیلوژول باشد، مجموع آنتالپی پیوندهای  $C=O$  و  $O-H$  برابر چند کیلوژول بر مول است؟  

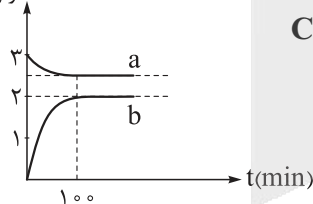
$$C_2H_4O_2(l) + 2O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(l) \quad \Delta H = -486 \text{ kJ}$$

پیوند	$O=O$	$C-H$	$C-C$	$C-O$
آنتالپی پیوند ( $\text{kJ.mol}^{-1}$ )	۵۰۰	۴۱۵	۳۵۱	۳۸۰

(۱) ۱۰۳۰      (۲) ۱۱۳۴      (۳) ۱۳۱۴      (۴) ۱۳۰۰

۹۱- قند شیر یا لاکتوز در فرایند تخمیر در حضور آب و طی چند مرحله به لاکتیک اسید تبدیل می‌شود. با توجه به معادله کلی این فرایند و نمودار غلظت - زمان رسم‌شده برای آن، کدام مطلب درست است؟

غلظت مولی

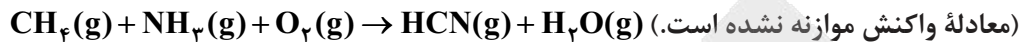


- (۱) نمودار a مربوط به آب و نمودار b مربوط به لاکتیک اسید است.
- (۲) در ۱۰۰ دقیقه اول واکنش، سرعت تولید فراورده  $0.02 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  است.
- (۳) مقدار ثابت تعادل این واکنش برابر ۶/۴ است.
- (۴) در هر لحظه از واکنش قبل از رسیدن به تعادل، غلظت مولی لاکتیک اسید، ۴ برابر غلظت مولی لاکتوز است.

۹۲- درستی یا نادرستی کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها متفاوت است؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) هر چه جرم و دمای یک ماده بیشتر باشد، گرمای آن ماده نیز بیشتر خواهد بود.
- (۲) ظرفیت گرمایی ۱ مول بنزآلدهید، ۱۰۶ برابر گرمای ویژه آن است.
- (۳) با مخلوط کردن دو نمونه آب با جرم و دمای متفاوت، دمای نهایی مخلوط به دمای نمونه با دمای اولیه بیشتر، نزدیک‌تر خواهد بود.
- (۴) دگرشکلی از کربن که به سرب مداد معروف است، ارزش سوختی بیشتری نسبت به دیگر دگرشکل طبیعی کربن دارد.

۹۳- در یک ظرف دربسته ۲/۵ لیتری، مقدار مول‌های یکسانی از سه گاز متان، آمونیاک و اکسیژن مخلوط می‌شوند تا در شرایط مناسب مطابق معادله زیر به گاز هیدروژن سیانید و بخار آب تبدیل شوند. اگر سرعت متوسط واکنش برابر  $0.3 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  باشد و واکنش پس از گذشت ۴۰۰ ثانیه به پایان برسد، مقدار مول اولیه هر یک از واکنش‌دهنده‌ها، کدام بوده است؟ (در این فرایند، گاز اکسیژن به طور کامل مصرف می‌شود).

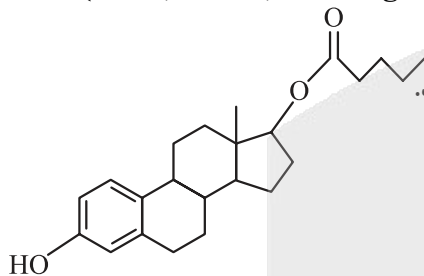


(۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۱/۵ (۴) ۲/۵

۹۴- کدام مطلب در مورد پلیمرها نادرست است؟ ( $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{F} = 19, \text{Cl} = 35.5 : \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) جرم مولی تترافلوئورو اتن از جرم مولی پروپین بیشتر و از جرم مولی گلوکز کم‌تر است.  
 (۲) در ساختار پلی‌سیانو اتن و پلی‌استیرن، پیوندهای دوگانه وجود دارد.  
 (۳) درصد جرمی کلر در پلی‌وینیل کلرید بیش از ۵۰ درصد است.  
 (۴) برای تبدیل اتن به پلی‌اتن، از ترکیب‌های محتوی آلومینیم و تیتانیم به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.

۹۵- استرادیول والرات (Estradiol Valerate) یک داروی تزریقی و خوراکی است که در روش‌های کمک باروری به کار می‌رود. براساس ساختار آن، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ ( $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )



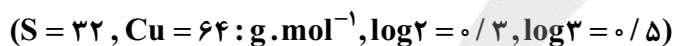
(الف) به تقریب ۹ درصد جرم آن را هیدروژن تشکیل داده است.  
 (ب) فراورده‌های واکنش آبکافت آن، می‌توانند در تولید پلی‌استرها به کار روند.  
 (پ) نسبت شمار پیوندهای C-H به C-O در آن، برابر ۱۱ است.  
 (ت) برای سنتز ۳ مول از آن، باید ۳۰۶ گرم اسید مصرف شود.  
 (ث) برهم‌کنش بین مولکولی غالب در آن، پیوند هیدروژنی است.

(۱) الف - ت (۲) ب - پ (۳) ب - پ - ت (۴) الف - ت - ث

۹۶- ۱، ۶ - هگزان دی‌آمین دارای ساختار  $\text{H}_2\text{N(CH}_2)_6\text{NH}_2$  است. فرمول پلیمر به‌دست‌آمده از واکنش آن با ترفتالیک اسید در شرایط مناسب، کدام است؟



۹۷- بر پایه واکنش موازنه‌نشده:  $\text{Cu}_2\text{S}(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CuCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ ، اگر ۶/۴ گرم سنگ معدن مس ناخالص با اسید کافی واکنش دهد و ۶۷۲ میلی‌لیتر گاز در شرایط STP آزاد شود، درصد خلوص فلز مس در سنگ معدن چه قدر است و چند لیتر محلول اسید با  $\text{pH} = 1/2$  در این فرایند مصرف می‌شود؟



(۱) ۵ - ۶۰٪ (۲) ۱ - ۶۰٪ (۳) ۵ - ۷۵٪ (۴) ۱ - ۷۵٪

محل انجام محاسبات

۹۸- چند مورد، جمله «با افزایش طول زنجیر کربنی در کربوکسیلیک اسیدهای یک‌عاملی، ..... کاهش می‌یابد.» را به درستی کامل می‌کند؟

- نقطه جوش آن‌ها
- انحلال پذیری آن‌ها در آب
- pH محلول ۱ مولار آن‌ها
- چربی‌گریزی آن‌ها

• نسبت شمار پیوندهای C-H به شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی

- ۱ (۱)                      ۲ (۲)                      ۳ (۳)                      ۴ (۴)

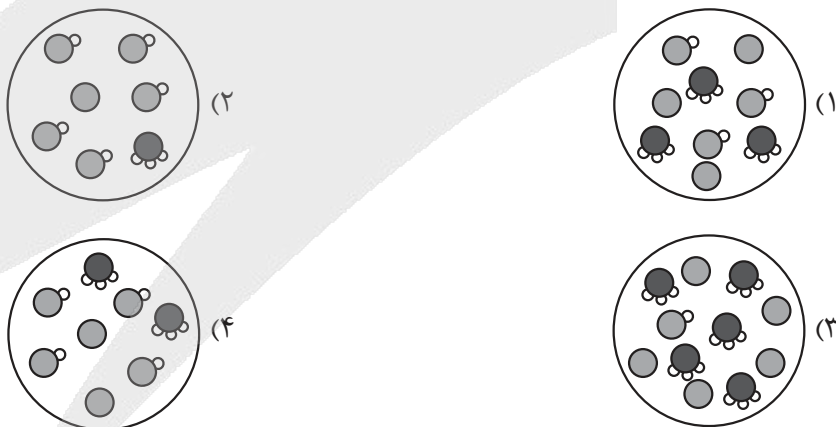
۹۹- یک شرکت داروسازی، شربت شیر منیزی را با غلظت ۸ درصد جرمی منیزیم هیدروکسید ( $d = 1/16 \text{ g.mL}^{-1}$ ) در قوطی‌هایی با میانگین حجم ۱۱۰ میلی‌لیتر تولید و روانه بازار می‌کند. منیزیم مورد استفاده در تهیه ۴۰ هزار قوطی از این دارو را از چند متر مکعب آب دریا ( $d = 1/1 \text{ g.mL}^{-1}$ ) که غلظت یون منیزیم در آن برابر ۱۰۲۴ ppm است، می‌توان به دست آورد؟ ( $H = 1, O = 16, Mg = 24 : \text{g.mol}^{-1}$ )

- ۱۳۵ (۱)                      ۱۵۰ (۲)                      ۱۶۵ (۳)                      ۱۸۰۰ (۴)

۱۰۰- همه عبارت‌های زیر درست هستند، به جز:

- ۱) گل ادریسی در خاکی که غلظت یون هیدروکسید در آن  $2/5 \times 10^{-6}$  مولار است، به رنگ سرخ دیده می‌شود.
- ۲) فراورده‌های واکنش جوهر نمک با جوش شیرین، دارای سه حالت فیزیکی متفاوت هستند.
- ۳) رسانایی الکتریکی محلول فورمیک اسید به طور آشکاری از رسانایی الکتریکی محلول پتاس سوزآور کم‌تر است.
- ۴) فرمول شیمیایی  $C_{18}H_{33}O_2Na$  را می‌توان به صابون جامد نسبت داد که زنجیر هیدروکربنی آن دارای ۱۷ اتم کربن و یک پیوند دوگانه است.

۱۰۱- اگر مقدار ثابت یونش اسید HA برابر ۵/۰ باشد، کدام شکل می‌تواند نشان‌دهنده نمای ذره‌ای محلول ۱ مولار آن باشد؟ (مولکول‌های آب نشان داده نشده‌اند.)



محل انجام محاسبات

۱۰۲- اگر واکنش (الف) را برخلاف واکنش های (ب) و (پ)، بتوان در یک سلول گالوانی انجام داد، کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) مقایسه قدرت اکسندگی گونه‌ها به صورت:  $U^{3+} < Cr^{3+} < Cd^{2+}$  است.  
 (الف)  $U + Cd^{2+} \rightarrow U^{3+} + Cd$   
 (۲) در سلول گالوانی اورانیوم - کادمیم، الکتروود کادمیم کاتد است.  
 (ب)  $Cd + Cr^{3+} \rightarrow Cd^{2+} + Cr^{2+}$   
 (۳) موقعیت نیم‌واکنش  $Cr^{3+}(aq) + e^{-} \rightarrow Cr^{2+}(aq)$  در جدول سری الکتروشیمیایی، پایین‌تر از موقعیت نیم‌واکنش  $Cd^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Cd(s)$  است.  
 (پ)  $Cr^{2+} + U^{3+} \rightarrow Cr^{3+} + U$   
 (۴) تمایل  $Cr^{2+}$  برای اکسیدشدن به  $Cr^{3+}$ ، بیشتر از تمایل  $U$  برای اکسیدشدن به  $U^{3+}$  است.

۱۰۳- اگر در فرایند هال،  $3/612 \times 10^{26}$  الکترون مبادله شود، برای جذب کربن دی‌اکسید تولیدشده طی این فرایند، به چند کیلوگرم آهک نیاز است؟ ( $O = 16, Ca = 40 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۸ / ۴ (۴)      ۶ / ۵ (۳)      ۵ / ۶ (۲)      ۴ / ۸ (۱)

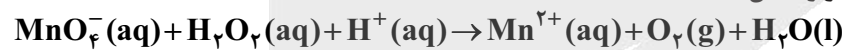
۱۰۴- نمودار زیر مربوط به تغییرات غلظت الکتروولیت در سلول آبکاری کلیدی از جنس B با مس است. اگر الکتروولیت سلول، مس (II) سولفات باشد، کدام مطلب درست است؟

- (۱) در این سلول، آند می‌تواند از جنس گرافیت باشد و کاتد از جنس فلز B است.  
 (۲) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، ناهمسو با جهت حرکت یون‌های  $Cu^{2+}$  است.  
 (۳) نیم‌واکنش انجام‌شده در قطب منفی، به صورت  $B^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow B(s)$  است.  
 (۴) پتانسیل کاهش فلز Cu منفی‌تر از پتانسیل کاهش فلز B است.



۱۰۵- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

• شمار مول الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش:

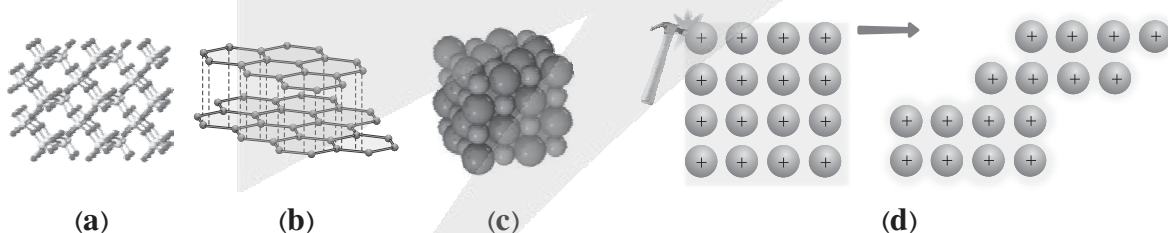


پس از موازنه، به ازای مصرف هر مول اکسنده، برابر ۵ است.

- نیم‌واکنش کاتدی در زنگ‌زدن حلبی، به صورت:  $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(aq)$  است.  
 • در سری الکتروشیمیایی، یون لیتیم اکسنده‌ترین کاتیون و یون فلوئورید، ضعیف‌ترین اکسنده است.  
 • در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، جهت حرکت الکترون‌ها همسو با جهت حرکت یون‌های هیدرونیوم از غشای مبادله‌کننده است.

- ۱ (۴)      ۲ (۳)      ۳ (۲)      ۴ (۱)

۱۰۶- کدام دسته از مواد، نماینده مناسبی برای ساختار یا ویژگی عمومی جامد بلوری ارائه شده است؟



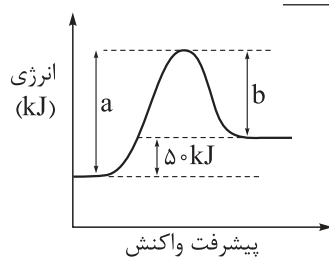
- (۱) آلیاژ نیتینول: d و گرافن: b و سیلیسیم: a  
 (۲) سیلیسیم کربید: c و گرافیت: b و کوارتز: a  
 (۳) قوطی آلومینیومی: d و کلسیم اکسید: c و گرافیت: b  
 (۴) ساچمه سربی: d و نیتروژن مونوکسید: c و سیلیس: a

محل انجام محاسبات

۱۰۷- کدام مطلب به یقین درست است؟

- (۱) مولکول‌هایی که اتم مرکزی آن‌ها فاقد الکترون ناپیوندی است، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.
- (۲) عنصری از دوره سوم که شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد، شعاع یون پایدار آن نیز نسبت به سایر یون‌های پایدار این دوره بزرگ‌تر است.
- (۳) همه مولکول‌هایی که از اتم‌های یکسانی تشکیل شده‌اند، ناقطبی‌اند.
- (۴) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور هالیدهای فلزهای قلیایی، با کاهش واکنش‌پذیری فلز، افزایش می‌یابد.

۱۰۸- نمودار انرژی - پیشرفت واکنش گازی در غیاب کاتالیزگر به صورت زیر است. اگر در حضور کاتالیزگر، مقدار  $a$ ، ۳۰ درصد کاهش یابد و مقدار  $b$  به  $62/5$  درصد مقدار اولیه خود برسد، کدام مطلب نادرست است؟

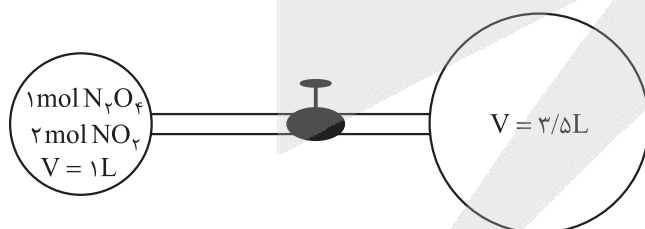


- (۱) مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده، از مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده بیشتر است.
- (۲) در غیاب کاتالیزگر، نسبت انرژی فعال‌سازی واکنش (در جهت رفت) به  $\Delta H$  واکنش، برابر ۵ است.
- (۳) انرژی فعال‌سازی واکنش در حضور کاتالیزگر،  $75 \text{ kJ}$  کاهش یافته است.
- (۴) اگر  $a$  و  $b$  در حضور کاتالیزگر به  $a'$  و  $b'$  تبدیل شوند، نسبت  $a'$  به  $b'$  برابر  $1/25$  است.

۱۰۹- کدام موارد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

- الف) اگر در واکنش تعادلی:  $2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(g)$ ، غلظت همه مواد موجود در تعادل را دو برابر کنیم، مقدار ثابت تعادل دو برابر می‌شود.
- ب) واکنش حذف  $\text{NO}(g)$  در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی، گرماده و از نوع اکسایش - کاهش است.
- پ) برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید در صنعت، از کاتالیزگر اکسیژن استفاده می‌شود.
- ت) نقش جرقه در افزایش سرعت واکنش هیدروژن با اکسیژن، کاهش انرژی فعال‌سازی است.
- (۱) الف - پ - ت      (۲) الف - ب      (۳) پ - ت      (۴) الف - ب - ت

۱۱۰- مطابق شکل زیر، در حباب سمت چپ، گازهای  $\text{N}_2\text{O}_4$  و  $\text{NO}_2$  در تعادل  $\text{N}_2\text{O}_4(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(g)$  هستند. اگر شیر رابط را باز کنیم تا تعادل جدیدی برقرار شود، شمار مول‌های تعادلی گاز قهوه‌ای‌رنگ چه قدر تغییر می‌کند؟ (از حجم لوله‌های رابط صرف نظر کرده و دما را ثابت در نظر بگیرید.)



- (۱)  $0/25$
- (۲)  $0/5$
- (۳)  $1$
- (۴)  $1/5$

محل انجام محاسبات



مرکز مشاوره ویرا  
کنکوری های  
۱۴۰۳  
۱۴۰۳/۰۴/۰۴

آزمون  
شانزدهم  
حضور  
دفترچه شماره ۳

خیلی سبز!  
آزمون  
تجربہ | ریاضی | انسانی  
سال تحصیلی  
۱۴۰۲-۱۴۰۳

# مطابق کنکور سراسری

## آزمون آزمایشی خیلی سبز

گروه آزمایشی علوم تجربی

نام و نام خانوادگی: شماره داوطلبی:

عنوان مواد امتحانی آزمون، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ گویی	ملاحظات
۱	ریاضی	۳۰	۱۱۱	۱۴۰	۶۵ دقیقه	۴۵ سؤال ۶۵ دقیقه
۲	زمین شناسی	۱۵	۱۴۱	۱۵۵		

اساتید، مشاوران و دانش آموزان گرامی:  
نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می توانید  
از طریق آیدی @Kheilisabz\_edit در همه پیام رسانی ها با ما به اشتراک بگذارید.

Azmoon.kheilisabz.com

۱۱۱- حاصل عبارت  $D = \sqrt{3} - \sqrt{\sqrt{28} + 1} - \sqrt{3} + \sqrt{\sqrt{28} + 1}$  کدام است؟

- (۱)  $\sqrt{7} - 1$  (۲)  $1 - \sqrt{7}$  (۳)  $\sqrt{3} - 1$  (۴)  $1 - \sqrt{3}$

۱۱۲- جملات اول و دوم یک دنباله حسابی و یک دنباله هندسی با هم مساوی اند. اگر قدرنسبت دنباله هندسی  $r$  باشد،

نسبت جمله سوم دنباله حسابی به جمله سوم دنباله هندسی کدام است؟

- (۱)  $\frac{2r-1}{r^2}$  (۲)  $\frac{2r+1}{r^2}$  (۳)  $\frac{2}{r^2}$  (۴)  $\frac{r+1}{r^2}$

۱۱۳- منحنی‌های  $x = \sqrt{2y-12} + \sqrt{9-y}$  و  $y = x^2 - 1$  یکدیگر را در نقاط  $A$  و  $B$  قطع می‌کنند، به طوری که هر دو

مؤلفه نقطه  $A$  صحیح هستند، فاصله نقطه  $A$  از نقطه  $(-1, 5)$  کدام است؟

- (۱) ۴ (۲)  $\sqrt{85}$  (۳)  $\sqrt{91}$  (۴) ۱۰

۱۱۴- اگر  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه‌های معادله  $4x^2 + mx - 1 = 0$  و  $\alpha^2$  و  $\beta$  ریشه‌های معادله  $2x^2 + nx + 1 = 0$  باشند، حاصل

$\alpha m + \beta n$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{9}{2}$  (۲)  $\frac{7}{2}$  (۳)  $-\frac{7}{2}$  (۴)  $-\frac{9}{2}$

۱۱۵- اگر  $2 \sin \alpha = 3 \cos \alpha$ ، آن گاه حاصل  $\left[ \cot\left(\frac{\pi}{4} + x\right) \right]$  کدام است؟ ( [ ]، نماد جزء صحیح است.)

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳)  $-1$  (۴)  $-2$

۱۱۶- اگر مجموع و حاصل ضرب ریشه‌های معادله  $2x^4 - 3x^2 - 1 = 0$  را با  $S$  و  $P$  نشان دهیم، حاصل  $(4P + 3)^2 - S$

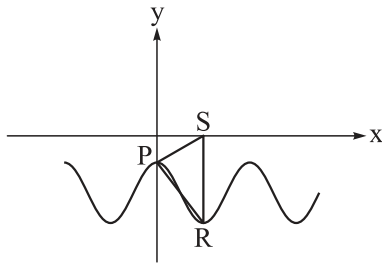
کدام است؟

- (۱) ۱۱ (۲) ۱۳ (۳) ۱۷ (۴) ۱۹

۱۱۷- برد تابع  $y = \frac{x}{2} \left[ \frac{x}{2} \right]$  روی بازه  $4 < x < -2$  کدام ویژگی را دارد؟ ( [ ]، نماد جزء صحیح است.)

- (۱) شامل ۳ عدد صحیح (۲) شامل ۱ عدد صحیح (۳) یک بازه بسته (۴) یک بازه نیم باز

محل انجام محاسبات



۱۱۸- مطابق شکل، بخشی از نمودار تابع  $y = c - 2 \cos(\pi + x)$  رسم شده است. مثلث قائم‌الزاویه  $PSR$  و  $SR$  موازی با محور  $y$  هاست. عرض نقطه  $P$  کدام است؟

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

۱۱۹- اگر  $\alpha$  و  $\beta$  دو ریشه متوالی معادله  $4 \sin^2 x - \tan x = 0$  باشند، حاصل  $\beta - \alpha$  کدام نمی‌تواند باشد؟

- (۱)  $\frac{\pi}{12}$   
 (۲)  $\frac{4\pi}{12}$   
 (۳)  $\frac{5\pi}{12}$   
 (۴)  $\frac{7\pi}{12}$

۱۲۰- دامنه تعریف  $f(x) = \log_2\left(\frac{x}{\log_1 2x}\right)$  کدام است؟

- (۱)  $(0, 2)$   
 (۲)  $(0, 1)$   
 (۳)  $(\frac{1}{2}, 1)$   
 (۴)  $(0, \frac{1}{2})$

۱۲۱- فرض کنیم در تابع  $f$  برای هر  $x$  حقیقی داشته باشیم  $f(x + \frac{2}{6}) = -f(x)$ . کدام گزینه درست است؟

- (۱)  $f$  متناوب با دوره تناوب  $\frac{2}{6}$  است.  
 (۲)  $f$  متناوب با دوره تناوب  $\frac{5}{2}$  است.  
 (۳)  $f$  متناوب با دوره تناوب  $\frac{1}{3}$  است.  
 (۴)  $f$  متناوب نیست.

۱۲۲- فرض کنید تابع  $f$  خطی و اکیداً نزولی و  $f^{-1}(1 - 2x) = 1 - 2f(x)$  باشد. اگر  $(g \circ f)(x) = 9x^2 + 3x$  باشد، مقدار  $g(0)$  کدام است؟

- (۱) ۶  
 (۲) -۶  
 (۳) ۳  
 (۴) -۳

۱۲۳- اگر معادله  $(\log_8 \frac{x}{4})(\log_4 4x) = \frac{7}{4}$  دارای ریشه‌های  $\alpha$  و  $\beta$  باشد، مقدار  $\log_{32} \frac{\alpha}{\beta}$  کدام می‌تواند باشد؟

- (۱) ۱  
 (۲) ۲  
 (۳) ۳  
 (۴) ۴

۱۲۴- اگر  $f(x) = \frac{1}{3} \sqrt[3]{ax - 1} - 2$  و  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f^{-1}(x)}{x^2(f(x) + 2)^3}$  برابر  $a$  باشد، آن‌گاه  $f(1)$  کدام است؟

- (۱)  $-\frac{7}{3}$   
 (۲)  $\frac{1}{3} \sqrt[3]{5} - 2$   
 (۳)  $-\frac{4}{3}$   
 (۴)  $\frac{1}{3} \sqrt[3]{2} - 2$

محل انجام محاسبات

۱۲۵- حاصل  $\lim_{x \rightarrow (\frac{1}{4})^+} \frac{x^2 - x}{4x^2 - [2x]}$  کدام است؟

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

۱۲۶- تابع با ضابطه  $f(x) = x\sqrt{x} + 1$  مفروض است. شیب خط مماس بر منحنی تابع  $f^{-1}(x)$  در نقطه‌ای به طول ۹ واقع بر آن، کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{6}$       (۲)  $\frac{1}{2}$       (۳)  $\frac{1}{9}$       (۴)  $\frac{1}{3}$

۱۲۷- اگر  $f(x) = \begin{cases} \frac{x}{|x|} & |x| > 1 \\ x & |x| \leq 1 \end{cases}$  و  $g(x) = 1 - x^2$  باشد، توابع  $g \circ f$  و  $f \circ g$  به ترتیب، در چند نقطه ناپیوسته‌اند؟

- (۱) ۲ و ۲      (۲) ۰ و ۲      (۳) ۰ و ۰      (۴) ۰ و ۲

۱۲۸- ماکزیمم مطلق تابع  $f(x) = \sqrt{4 - x^2} + 2\sqrt{x + 2}$  کدام است؟

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

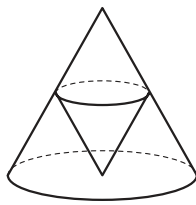
۱۲۹- با فرض آن که  $f$  تابعی پیوسته باشد،  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(h-1) - 5}{2h} = -\frac{1}{4}$  و  $g(2x) = \sqrt[3]{xf(\frac{1}{x})}$  مقدار  $g'(-2)$  چه عددی است؟

- (۱)  $\frac{7}{12}$       (۲)  $\frac{5}{12}$       (۳)  $\frac{13}{6}$       (۴)  $\frac{7}{5}$

۱۳۰- اگر  $g(x) = x^3 - 3bx^2 - 2cx$  و تابع  $f(x) = \begin{cases} g'(x) & x \geq b \\ g''(x) + cx & x < b \end{cases}$  مشتق پذیر باشد، آن گاه حاصل  $c^2 + (b-1)^2$  کدام است؟

- (۱) ۴۰      (۲) ۴۱      (۳) ۴۲      (۴) ۳۹

محل انجام محاسبات



۱۳۱- اگر شعاع قاعده و ارتفاع مخروط قائم بزرگ تر به ترتیب ۶ و ۸ باشند، حداکثر حجم مخروط قائم کوچک چه عددی است؟

$$\frac{128\pi}{9} \quad (2)$$

$$\frac{64\pi}{3} \quad (1)$$

$$\frac{128\pi}{27} \quad (4)$$

$$\frac{64\pi}{9} \quad (3)$$

۱۳۲- یک دوندۀ مانع به احتمال ۹۵ درصد از یک مانع به درستی پرش می‌کند. اگر این دونده از مانعی به درستی پرش کرده باشد، احتمال این که از مانع قبلی نیز به درستی عبور کرده باشد،  $\frac{18}{19}$  است. چه قدر احتمال دارد که این دونده از دو مانع متوالی به درستی پرش کند؟

$$0/8 \quad (4)$$

$$0/95 \quad (3)$$

$$0/9 \quad (2)$$

$$0/85 \quad (1)$$

۱۳۳- اگر  $a$  و  $b$  اعداد طبیعی باشند، در چند معادله درجه دوم به صورت  $x^2 - ax + b = 0$  مجموع دو ریشه حقیقی متمایز، از ۶ کم تر است؟

$$5 \quad (4)$$

$$7 \quad (3)$$

$$10 \quad (2)$$

$$11 \quad (1)$$

۱۳۴- ۴ فوتبالیست و ۳ والیبالیست و ۳ مربی دور میزی می‌نشینند. در چه حالت هیچ دو مربی کنار هم نیستند؟

$$28800 \quad (4)$$

$$14400 \quad (3)$$

$$72000 \quad (2)$$

$$151200 \quad (1)$$

۱۳۵- با ارقام ۰، ۲، ۳، ۵، ۶، ۹ بدون تکرار اعداد سه رقمی می‌نویسیم. اگر عددی از بین آن‌ها انتخاب شود، چه قدر احتمال دارد که در آن عدد ۹ بعد از ۵ باشد؟

$$0/11 \quad (4)$$

$$0/12 \quad (3)$$

$$0/08 \quad (2)$$

$$0/1 \quad (1)$$

۱۳۶- انحراف از میانگین هشت داده آماری به صورت  $x, 4, 2, 0, -1, -1, -3, -3$  است. واریانس این داده‌ها کدام است؟

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

$$4/5 \quad (3)$$

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

$$2/5 \quad (1)$$

۱۳۷- سهمی به معادله  $y = x^2 - 2x - 3$  محور  $y$ ها را در نقطه  $C$  و محور  $x$ ها را سمت چپ مبدأ مختصات در نقطه  $A$  و سمت راست آن در نقطه  $B$  قطع می‌کند. اگر  $S$  رأس سهمی و نقطه  $D$  روی پاره خط  $BC$  باشد، به طوری که خط  $SD$  موازی محور  $y$ ها باشد، آن گاه طول پاره خط  $SD$  کدام است؟

$$1 \quad (4)$$

$$2 \quad (3)$$

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

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

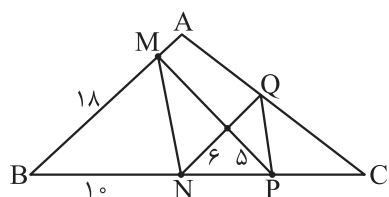
محل انجام محاسبات

۱۳۸- سه نقطه  $A(3,1)$ ,  $B(-4,7)$  و  $C(-1,3)$  رأس‌های مثلث  $ABC$  هستند. طول ضلع  $BC$  چه قدر بیشتر از طول ارتفاع  $AH$  است؟

- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۱۳۹- شعاع کوچک‌ترین دایره‌ای که بر هر دو محور مختصات و دایره  $x^2 + y^2 - 12x - 14y + 81 = 0$  مماس باشد، کدام است؟

- ۱ (۱)  $12 - \sqrt{59}$       ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)



۱۴۰- در شکل مقابل اگر  $AB \parallel NQ$  و  $PQ \parallel MN$ ، آن‌گاه طول  $PQ$  کدام است؟

- ۱ (۱)  $2\sqrt{13}$       ۲ (۲)  $3\sqrt{5}$       ۳ (۳)  $4\sqrt{3}$       ۴ (۴)  $5\sqrt{2}$

محل انجام محاسبات

۱۴۱- کدام فرایند سبب بی‌هنجاری مثبت آلومینیم در خاک می‌گردد؟

- (۱) فرسایش سنگ گرانیت  
 (۲) هوازدگی سنگ گرانیت  
 (۳) فرسایش سنگ آهک  
 (۴) هوازدگی سنگ آهک

۱۴۲- کدام دو بخش از یک جاده آسفالتی، در تماس با هم ساخته نمی‌شوند؟

- (۱) اساس و آستر  
 (۲) مواد پرکننده و زیراساس  
 (۳) مواد پرکننده و سطح خاک بستر طبیعی  
 (۴) سطح خاک بستر کوبیده‌شده و مواد پرکننده

۱۴۳- در ارتباط با کردوم کدام موارد به درستی بیان شده‌اند؟

- (الف) نام علمی نوعی کانی قیمتی است.  
 (ب) بعد از الماس سخت‌ترین کانی می‌باشد.  
 (ج) معروف‌ترین و گران‌ترین نوع آن به رنگ سبز یافت می‌شود.  
 (د) از کانی‌های سیلیکاتی است که در سنگ‌های دگرگونی یافت می‌شود.
- (۱) الف - ب      (۲) الف - ج      (۳) ب - ج      (۴) ج - د

۱۴۴- نیم‌عمر ایزوتوپ پرتوزا (۱)،  $2X$  روز و نیم‌عمر ایزوتوپ پرتوزا (۲)،  $3X$  روز می‌باشد. پس از  $12X$  روز، نسبت مقدار

باقی‌مانده پرتوزا (۲) به مقدار واپاشی‌شده ماده پرتوزا (۱) کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{63}$   
 (۲)  $\frac{1}{64}$   
 (۳)  $\frac{4}{63}$   
 (۴)  $\frac{3}{64}$

۱۴۵- کدام گزینه‌ها عبارت زیر را به درستی کامل می‌کنند؟

«هنگامی که سطح ایستابی ..... ، می‌توان گفت .....»

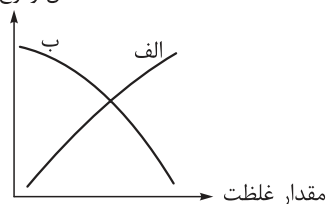
- (الف) با سطح زمین برخورد می‌کند - باتلاق تشکیل می‌شود  
 (ب) بر سطح زمین منطبق شود - آب زیرزمینی به صورت برکه ظاهر می‌شود  
 (ج) با سطح زمین برخورد می‌کند - آب زیرزمینی به صورت چشمه ظاهر می‌شود  
 (د) بر سطح زمین منطبق شود - شوره‌زار تشکیل می‌شود

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

محل انجام محاسبات

۱۴۶- در نمودار مقابل، عناصر «الف» و «ب» به ترتیب کدامند؟

احتمال وقوع کم‌خونی



- ۱) سلنیم - آهن
- ۲) سرب - سلنیم
- ۳) روی - آهن
- ۴) جیوه - روی

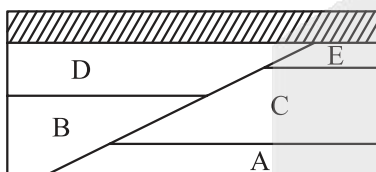
۱۴۷- چه تعداد از پارامترهای زیر، در یک زمین‌لرزه ۶ ریشتری قطعاً کم‌تر از یک زمین‌لرزه ۷ ریشتری می‌باشد؟

- عمق کانونی زمین‌لرزه
- دامنه امواج
- شدت زمین‌لرزه
- خرابی حاصل از زمین‌لرزه

- |       |       |
|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) |
| ۳ (۳) | ۴ (۴) |

۱۴۸- کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در صورت هم‌سن بودن لایه‌های ..... می‌توان گفت .....»



۱) E و B - تنش وارده از نوع فشاری است

۲) A و D - لایه B از سایر لایه‌ها جوان‌تر است

۳) C و D - تنش از نوع برشی است

۴) E و B - گسل از نوع عادی است

۱۴۹- کدام یک از عبارات‌های زیر، نمی‌تواند از معیارهای تقسیم‌بندی واحدهای زمانی زمین‌شناسی در نظر گرفته شود؟

- a) رشته‌کوه البرز در حدود ۱۸۰ میلیون سال پیش با بسته‌شدن تتیس کهن، تشکیل شد.
- b) دایناسورها به علت نامساعد شدن شرایط محیط زیست حدود ۶۵ میلیون سال پیش از بین رفتند.
- c) توالی‌های رسوبی در پهنه زمین‌شناسی کپه‌داغ، بر اثر بالا و پایین آمدن سطح آب دریا تشکیل شده‌اند.
- d) قدیمی‌ترین سنگ‌های یافت‌شده در ایران در مقایسه با سنگ‌های قدیمی استرالیا و سیبری، جوان‌تر هستند.

- |            |            |
|------------|------------|
| ۱) a, c, d | ۲) a, b, d |
| ۳) b, c    | ۴) d       |

محل انجام محاسبات

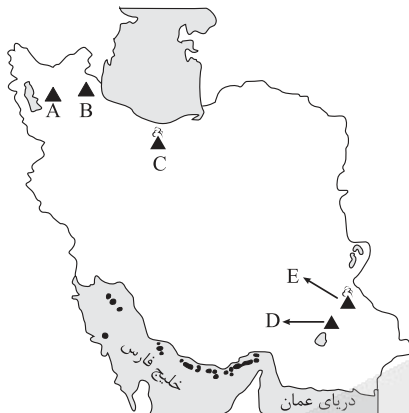
۱۵۰- کانسنگ‌های عناصر دسته A می‌توانند از یک ماگمای در حال سرد شدن تشکیل شوند و کانسنگ‌های عناصر دسته B در اثر ته‌نشین شدن کانی‌ها در رسوبات تخریبی رودخانه تشکیل می‌شوند. در کدام گزینه، فقط عناصر دسته A و B وجود دارند؟

(۱) طلا - الماس - پلاتین - قلع

(۲) کروم - نیکل - پلاتین - آهن

(۳) نیکل - مس - روی - آهن

(۴) مس - سرب - روی - مولیبدن



۱۵۱- هر یک از نقاط موجود در نقشه، یکی از آتشفشان‌های مهم ایران را نشان می‌دهد. با توجه به این مورد کدام گزینه به نادرستی بیان شده است؟

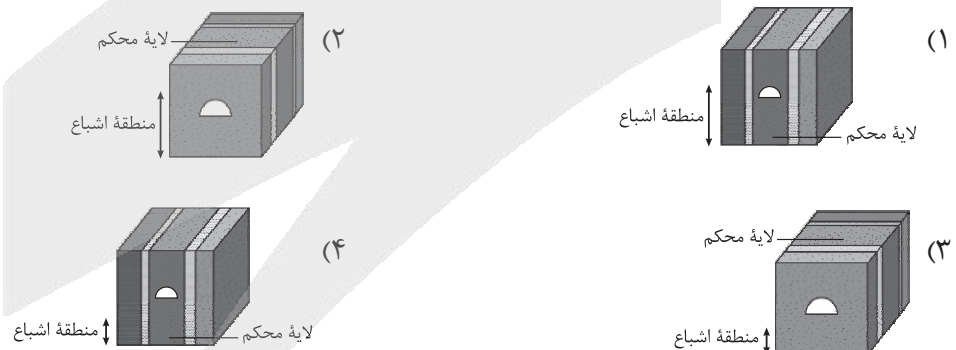
(۱) در اطراف آتشفشان D چشمه‌های آب گرم وجود دارد ولی جزء آتشفشان‌های فومرولی ایران دسته‌بندی نمی‌شوند.

(۲) نخستین نیروگاه زمین‌گرمایی خاورمیانه در نزدیکی آتشفشان B تأسیس شده و برای تولید انرژی به کار برده می‌شود.

(۳) آتشفشان C جزئی از آتشفشان‌های نیمه‌فعال ایران است و منشأ تشکیل نوعی سنگ آذرآواری به نام توف می‌باشد.

(۴) بیشتر فعالیت‌های آتشفشانی جوان در دوره کواترنری در ایران، آتشفشان‌هایی هستند که در امتداد A تا E قرار دارند.

۱۵۲- برای انتقال فاضلاب خانه‌های مسکونی به تصفیه‌خانه، نیاز به حفر تونل می‌باشد. در کدام گزینه بهترین حالت احداث این تونل بیان شده است؟



محل انجام محاسبات

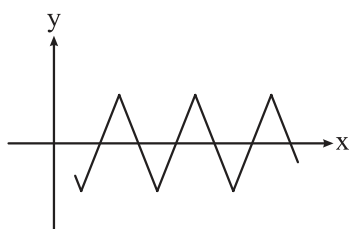
۱۵۳- کدام گزینه در ارتباط با افق‌های A و B خاک به درستی مطرح شده است؟

- (۱) افق A دارای هوموس بیشتر و رنگ روشن‌تر است.
- (۲) در افق A میزان تخریب و تجزیه بیشتر و مقدار شن کم‌تر است.
- (۳) افق B دارای ضخامت کم‌تر و مقدار مواد آلی بیشتری است.
- (۴) در افق B شدت هوازدگی بالاتر و درصد ذرات درشت‌دانه بیشتر است.

۱۵۴- منحنی موجود در دستگاه مختصات زیر، مسیر تابش عمود

نور خورشید در هنگام ظهر شرعی به زمین را نشان می‌دهد.

با توجه به آن چند بار حوض خورشیدی اتفاق افتاده است؟



- |       |       |
|-------|-------|
| ۲ (۱) | ۳ (۲) |
| ۴ (۳) | ۵ (۴) |

۱۵۵- کدام گزینه، نشان‌دهنده شباهت پهنه‌های زمین‌ساختی «شرق و جنوب شرق ایران» و «سه‌پند - بزمان» است؟

الف) امتداد شمال غربی - جنوب شرقی پهنه‌های زمین‌ساختی

ب) فرورانش ورقه اقیانوسی به زیرقاره‌ای در بخشی از آن

ج) وجود سنگ‌های رسوبی به عنوان یکی از سنگ‌های اصلی پهنه

د) وجود ذخایر فلزی به عنوان منبع اقتصادی اصلی آن

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

محل انجام محاسبات

# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
**arefonline.ir**



مرکز مشاوره عارف



وزیر مشاوره عارف

کنکوری های  
۱۴۰۳

۱۴۰۳/۰۴/۰۴

دفترچه  
پاسخ  
آزمون شانزدهم  
حضور

علوم تجربی

خدیجه سبز  
آزمون  
تجربی | ریاضی | انسانی

سال تحصیلی  
۱۴۰۲ - ۱۴۰۳



## آزمون آزمایشی خیلی سبز

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
زیست‌شناسی	محمدکریم آذرمی - روزا امیری کچائی - علیرضا تقوی شارک - محمد مهدی روزبهرانی - اشکان زرنندی - امیر گیتی پور - سروش مرادی - سجاد موسوی پور - امیرحسین میرزایی - پژمان یعقوبی
فیزیک	محمد باغبان - علیرضا جباری - مجید ساکی - رضا سبزمیدانی - محمدجواد سورچی - نوید شاهی - علیرضا عبداللهی - علیرضا علینقی - علیرضا گونه
شیمی	مهدی براتی - محمدعلی توسلی فر - علی حیدری - یاسر راش - شهرام شاپرویزی - یاسر عبداللهی
ریاضی	سجاد داوطلب - محمدطاهر شعاعی - حسین شفیع‌زاده - مهرداد کیوان - حمید گلزاری - رسول محسنی منش - سروش موئینی - حسین نادری
زمین‌شناسی	حمیدرضا بهیاد - یگانه رنجبر - فرشید مشعریور

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مؤلف پاسخ‌نامه	کارشناسان علمی - محتوایی به ترتیب حروف الفبا	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
زیست‌شناسی	فاطمه آقاجانیپور - سروش مرادی	محمد مهدی روزبهرانی - امیر گیتی پور	روزا امیری کچائی - امیرحسین میرزایی	علی محمد باطبی - موسی بیات - ابوالفضل حاتمی - کوکب حبیبی - منصور فرخنده طالع	روزا امیری کچائی - علیرضا تقوی شارک - راضیه نصراله‌زاده
فیزیک	رضا سبزمیدانی	نوید شاهی	محمد باغبان - علیرضا جباری - محمدجواد سورچی - علیرضا گونه	علیرضا جباری	محمد احمدبیک - مینا غلام‌پور - احسان محمدی - ابوالفضل ناصری - محمد مهدی یوسفی
شیمی	یاسر عبداللهی	شهرام شاپرویزی - یاسر عبداللهی	یاسر عبداللهی	محمد مرادی - وحید فارسیان	علی حیدری - مهسا خاکی - هومن زندی
ریاضی	رسول محسنی منش	رسول محسنی منش	عاطفه خان محمدی	محمدسجاد نقیه	زهرا جالبینوسی - محمد حمیدی - سجاد داوطلب - ابوالفضل ناصری
زمین‌شناسی	حمیدرضا بهیاد	حمیدرضا بهیاد	ریحانه شعبان‌زاده	سلیمان علی محمدی	مصطفی دهنوی - حدیث طلوع‌مهر - لیدا علی اکبری

سرپرست محتوایی: فاطمه آقاجانیپور

Azmoon.kheilisabz.com

WWW.ArefOnline.ir



### تست و پاسخ ۱

در حالت طبیعی، هر دو مورد ذکر شده در کدام گزینه، مربوط به یک نوع مادهٔ دفعی نیتروژن دار در بدن انسان است؟

آمونیاک + اوره + اوریک اسید

۱) فراوان ترین مادهٔ دفعی ادرار است و در کبد تولید می شود.

۲) حاصل تجزیهٔ آمینواسیدهاست و تجمع آن سریعاً باعث مرگ می شود.

۳) نسبت به آمونیاک سمی تر است و امکان دفع آن با فواصل زمانی وجود دارد.

۴) به دنبال ترکیب شدن کربن دی اکسید و آمونیاک ایجاد می شود و با رسوب در مفاصل سبب بیماری نقرس می شود.

### پاسخ: گزینه ۲

(زیست دهم - فصل ۵ - مواد دفعی نیتروژن دار)

### درس نامه •• مقایسهٔ مواد دفعی نیتروژن دار

مادهٔ دفعی نیتروژن دار	آمونیاک	اوره	اوریک اسید
چگونه تولید می شود؟	حاصل متابولیسم آمینواسیدها	از ترکیب آمونیاک و $CO_2$	-
کجا تولید می شود؟	تقریباً همهٔ یاخته های بدن	در یاخته های کبدی	-
میزان سمیت	بیشترین	کم تر از آمونیاک	-
بیماری مرتبط	-	-	نقرس + سنگ کلیه (به ترتیب در صورت رسوب در مفاصل و کلیه)
حلالیت در آب	دارد (زیاد)	دارد	کم
امکان دفع با فواصل زمانی	ندارد (به دلیل سمیت زیاد)	دارد	دارد

### پاسخ تشریحی

آمونیاک حاصل تجزیهٔ موادی مثل آمینواسیدهاست و تجمع آن در خون به سرعت به مرگ می انجامد.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) فراوان ترین مادهٔ دفعی ادرار آب است که اصلن نیتروژن دار نیست.

نکته فراوان ترین مادهٔ دفعی در ادرار آب است، اما اوره، فراوان ترین مادهٔ دفعی نیتروژن دار (مادهٔ آلی) در ادرار است.

۳) هیچ یک از ترکیبات دفعی نیتروژن دار بدن انسان از آمونیاک سمی تر نیستند، دقت کنید به دلیل همین سمیت بالا، امکان تجمع در بدن و دفع آمونیاک با فواصل زمانی وجود ندارد. اوره و اوریک اسید می توانند در بدن بمانند و با فواصل زمانی دفع شوند؛ اما هیچ کدام از آمونیاک سمی تر نیستند.

۴) عامل نقرس، اوریک اسید است، ولی اوره با ترکیب شدن کربن دی اکسید و آمونیاک در کبد ایجاد می شود.

### تست و پاسخ ۲

با توجه به اطلاعات کتاب درسی، چند مورد دربارهٔ همهٔ پروتئین هایی که در مبارزه با ویروس ها در بدن انسان مؤثرند، صحیح است؟

اینترفرون نوع ۱ + پادتن ها + پرفورین و آنزیم الفاکتند + مرگ یاخته ای

الف) تنها توسط نوعی یاخته ایمنی تولید و ترشح می شوند.

ب) تنها بر روی ویروس یا یاختهٔ آلوده به ویروس مؤثرند.

ج) توسط رتانه های شبکهٔ آندوپلاسمی تولید می شوند.

د) فقط یک نوع از آن ها در برابر هر ویروس تولید می شود.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

(زیست یازدهم - فصل ۵ - پروتئین های ایمنی)

### پاسخ: گزینه ۲

### درس نامه ●●

برخی پروتئین‌های دفاع غیراختصاصی	پرفورین	اینترفرون نوع ۱	اینترفرون نوع ۲	پروتئین مکمل
یاخته ترشح کننده	یاخته کشنده طبیعی + لنفوسیت T کشنده <sup>۱</sup>	یاخته‌های آلوده به ویروس	یاخته کشنده طبیعی + لنفوسیت T	-
مبارزه با یاخته‌های سرطانی	✓	✗	✓	✗
توانایی ایجاد منفذ	✓	✗	✗	✓
در حالت طبیعی در خوناب است.	✗	-	-	✓
دارای نقش در افزایش فعالیت درشت‌خوارها	✓	✗	✓	✓
توانایی ایجاد مقاومت در یاخته‌های مجاور یاخته ترشح کننده آن ماده	✗	✓	✗	✗
همراه با آنزیم القاکننده مرگ برنامه‌ریزی شده ترشح می‌شود.	✓	✗	✗	✗
برای اثرگذاری باید فعال شود.	✗	✗	✗	✓
توانایی اثر بر یاخته‌های آلوده به ویروس	✓	✓	✗	✗

**خودت حل کنی بهتره** پادتن‌ها (با روش خنثی‌سازی)، اینترفرون نوع ۱، پرفورین و آنزیم مؤثر در مرگ برنامه‌ریزی شده همراهش! و آنزیم‌های لیزوزومی بیگانه‌خوارها (با توجه به بیگانه‌خواری ویروس خنثی شده با پادتن) از جمله پروتئین‌های دفاعی مؤثر در مبارزه بدن با ویروس‌ها هستند.

**پاسخ تشریحی** فقط مورد «ج» صحیح است.

الف و ب) پادتن‌ها از پلاسماوسیت‌ها و پرفورین و آنزیم همراهش از لنفوسیت‌های کشنده ترشح می‌شوند، اما اینترفرون نوع ۱ از یاخته آلوده به ویروس (که می‌تواند نوعی یاخته ایمنی باشد یا نباشد) ترشح و علاوه بر یاخته آلوده، بر یاخته‌های سالم مجاور نیز اثر می‌گذارد. پادتن‌ها و آنزیم‌های لیزوزومی، خودشان به‌طور مستقیم بر روی ویروس اثر می‌گذارند، اینترفرون، پرفورین و آنزیم القاکننده مرگ یاخته‌ای، بر روی یاخته آلوده به ویروس اثر دارند، نه خود ویروس! اینترفرون علاوه بر یاخته آلوده به ویروس بر یاخته‌های سالم مجاور آن نیز اثر دارد. ج) همه این پروتئین‌ها، توسط رناتن‌های شبکه آندوپلاسمی تولید می‌شوند.

د) برای پادتن صادق نیست. در سطح یک ویروس ممکن است آنتی‌ژن‌های مختلفی وجود داشته باشد که هر یک از آن‌ها می‌توانند توسط دستگاه ایمنی شناسایی شوند و علیه آن‌ها پادتن ترشح شود. این پادتن‌ها، می‌توانند متفاوت از هم باشند.

### تست و پاسخ ۳

در خصوص ساختار گل در گیاه آلبالو، کدام مورد نادرست است؟

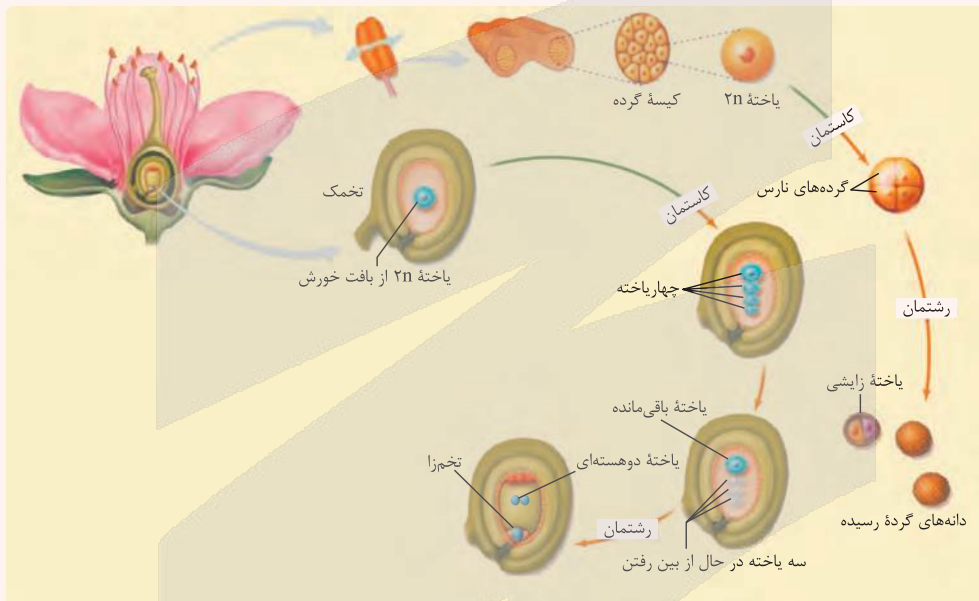
- یاخته دوهسته‌ای نسبت به یاخته تخم‌زا اندازه بزرگ‌تر و فاصله کم‌تری از منفذ تخمک دارد.
- گرده‌های نارس برخلاف یاخته‌های کیسه گرده، دارای هسته حاشیه‌ای و ظاهر مثلثی شکل هستند.
- یاخته رویشی در مقایسه با یاخته زایشی اندازه بزرگ‌تری دارد و زودتر از گرده رسیده خارج می‌شود.
- در تخمک، یاخته باقی‌مانده نسبت به سایر یاخته‌های حاصل از تقسیم یاخته خورش، بزرگ‌تر است و فاصله بیشتری از منفذ تخمک دارد.

**پاسخ: گزینه ۱** (زیست یازدهم - فصل ۱ - تولیدمثل جنسی نوان‌دانگان)

۱- این لنفوسیت در دفاع اختصاصی فعالیت می‌کند و این پروتئین را آن‌جا می‌سازد.

### درس نامه •• تشکیل کیسه رویانی

- (۱) بخشی از یک گیاه (گل) که محل تشکیل تخم‌زا، یاخته دوهسته‌ای و لقاح هست، تخمک است که در تخمدان تشکیل می‌شود. تخمدان هم بخش متورم گل است.
- (۲) تخمک پوشش دولایه دارد که یاخته‌هایی را در برمی‌گیرد. مجموع این یاخته‌ها، (قبل از تشکیل کیسه رویانی) بافت خورش را می‌سازند.
- (۳) یکی از یاخته‌های بافت خورش که نسبت به بقیه بزرگ‌تر است (رشد بیشتری کرده است) ← میوز می‌کند. ← چهار یاخته هاپلوئیدی ایجاد می‌کند که فقط یکی از آن‌ها باقی می‌ماند. ← انجام تقسیم‌های متوالی رشتمان توسط این یاخته ← تشکیل ساختاری به نام کیسه رویانی
- (۴) کیسه رویانی گیاه آلبالو ۷ یاخته دارد: (۱) سه تا در بخش بالایی این کیسه هستند. (۲) یاخته دوهسته‌ای (تقریباً در مرکز) که بزرگ‌ترین یاخته است. (۳) تخم‌زا در نزدیک‌ترین بخش به منفذ تخمک (۴) دو یاخته دیگر در اطراف تخم‌زا



مقایسه دو یاخته لقاح‌کننده	اندازه	قابلیت تقسیم	قدرت لقاح	محل تشکیل	تعداد مجموعه فام‌تنی	در لقاح با اسپرم چه تخمی را ایجاد می‌کند؟	موقعیت درون کیسه رویانی
یاخته تخم‌زا	کوچک‌تر از دیگری	ندارد	دارد	درون کیسه رویانی	۱ (اگر حاصل میوز یاخته ۲n باشد).	اصلی	در نزدیک به منفذ
یاخته دوهسته‌ای	بزرگ‌تر از دیگری	ندارد	دارد		در یک گیاه ۲n، دو هسته n دارد.	ضمیمه	مرکز کیسه رویانی

پاسخ تشریحی فاصله تخم‌زا از منفذ تخمک نسبت به یاخته دوهسته‌ای کم‌تر است. سایر گزینه‌ها هم با توجه به متن و شکل‌های کتاب درسی صحیح‌اند.

### تست و پاسخ ۴

کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«مطابق اطلاعات کتاب درسی، دو بخش مختلف بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی بدن انسان، از نظر ..... دارند.»

پیکری + خودمختار

(۱) توانایی انقباض یاخته‌های ماهیچه‌ای موجود در کره چشم، به یکدیگر شباهت

(۲) مؤثر بودن در عملکرد یاخته‌های ماهیچه‌های واجد گیرنده حس وضعیت، با یکدیگر تفاوت

(۳) امکان ترشح ناقل عصبی تحریکی در فضای بین یاخته‌های ماهیچه‌ای با ظاهر مخطط، به یکدیگر شباهت

(۴) شرکت در بخشی از واکنش‌های انعکاسی ایجاد شده توسط طناب عصبی پشتی در بدن، با یکدیگر تفاوت

### پاسخ: گزینه ۳

(زیست یازدهم - فصل ۱ - دستگاه عصبی محیطی)

**پاسخ تشریحی** بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی از دو بخش پیکری و خودمختار تشکیل شده است. ماهیچه‌هایی با ظاهر مخطط نیز

می‌توانند یاخته‌های ماهیچه اسکلتی و یا قلبی باشند که کنترل انقباض آن‌ها به ترتیب برعهده دستگاه عصبی پیکری و خودمختار است.

**نکته** دقت کنید که ماهیچه‌های قلبی برای شروع انقباض، به پیام عصبی نیاز ندارند، بلکه تحریک آن‌ها به صورت خودبه‌خودی صورت

می‌گیرد و دستگاه عصبی فقط در افزایش یا کاهش این تحریک‌ها نقش دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** تمامی ماهیچه‌های درون کره چشم از نوع صاف بوده و فقط توسط نورون‌های بخش خودمختار کنترل می‌شوند.

**نکته** ماهیچه‌های اسکلتی که در حرکت کره چشم نقش دارند، به سطح خارجی کره چشم متصل هستند.

**۲** انقباض ماهیچه اسکلتی (ماهیچه واجد گیرنده حس وضعیت)، توسط یاخته‌های دستگاه عصبی پیکری کنترل می‌شود، اما دقت کنید که

نورون‌های دستگاه عصبی خودمختار نیز می‌توانند با اثر بر روی فعالیت قلب و ماهیچه صاف دیواره رگ‌ها و تنظیم میزان خون‌رسانی به ماهیچه‌های

اسکلتی، در تنظیم فعالیت یاخته‌های این ماهیچه‌ها مؤثر باشند. درست است که ماهیچه‌ها در کمبود  $O_2$  می‌توانند تخمیر انجام دهند، اما کاهش

خون‌رسانی به آن‌ها به دلیل افزایش  $CO_2$  و یا تجمع لاکتیک اسید می‌تواند فعالیت آن‌ها را مختل کند.

**نکته** دستگاه عصبی خودمختار تنها عاملی نیست که با اثر بر رگ‌ها بر میزان جریان خون اثر می‌گذارد، بلکه عواملی مثل افزایش  $CO_2$  یا

هیستامین نیز می‌توانند به صورت موضعی بر جریان خون اثر بگذارند.

**۴** دقت داشته باشید الزاماً در تمامی انعکاس‌های نخاعی، یاخته‌های عصبی حرکتی بخش پیکری دستگاه عصبی نقش ندارند. در برخی موارد

یاخته‌های عصبی حرکتی از بخش خودمختار نیز می‌توانند نقش داشته باشند، مثلن در انعکاسی که به واسطه انقباض ماهیچه‌های صاف

رخ می‌دهد.

### تست و پاسخ ۵

رونویسی

با توجه به فرایندی که در هر بار انجام آن فقط از روی بخشی از یک رشته دنا، نوعی نوکلئیک اسید ساخته می‌شود، کدام گزینه، برای تکمیل

عبارت زیر مناسب است؟ «در مرحله دوم ..... مرحله اول این فرایند، ..... دیده می‌شود.»

(۱) همانند - شکسته شدن پیوندهای ضعیف هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با قندهای متفاوت

(۲) برخلاف - اتصال مجدد رشته‌های دنا به هم توسط فعالیت نوعی کاتالیزور زیستی

(۳) همانند - جداسدن دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی حاوی بازهای آلی تیمین از یکدیگر

(۴) برخلاف - تشکیل پیوند اشتراکی میان نوکلئوتیدهایی با بازهای آلی متفاوت

### پاسخ: گزینه ۳

(زیست دوازدهم - فصل ۲ - رونویسی)

### درس نامه •• رونویسی و مراحل آن

شکل	رونویسی	آغاز	طویل شدن	پایان	تشریح	وضعیت پیوندها
	<p>شناسایی راه انداز توسط رنابسپاراز و اتصال به آن ← باز کردن بخش کوچکی از دنا توسط رنابسپاراز ← الگوبرداری از بخش کوچکی از رشته الگو ← تولید زنجیره کوچکی از مولکول رنا. • رنابسپاراز هر دو رشته ژن را در برمی گیرد.</p>	<p>اتفاقاتی که در هر مرحله رخ می دهد.</p>	<p>حرکت رنابسپاراز در طول ژن به سمت جلو (دور شدن از راه انداز) ← باز شدن دو رشته دنا از هم در جلوی آنزیم ← اضافه شدن نوکلئوتیدها به رشته در حال ساخت براساس رابطه مکملی این نوکلئوتیدها با رشته الگو ← جداسدن رنا از دنا در چندین نوکلئوتید عقب تر از بخشی که رنابسپاراز قرار دارد ← متصل شدن دو رشته دنا به یکدیگر پس از جداسدن بخشی از رنا از رشته الگوی دنا • رشته رنای در حال ساخت مکمل رشته الگو و مشابه رشته رمزگذار است.</p>	<p>شناسایی توالی پایان رونویسی ← الگوبرداری از توالی پایان رونویسی ← جداسدن رنا به طور کامل از رشته الگوی دنا ← جداسدن رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای تازه ساخت ← اتصال دو رشته دنا به یکدیگر. (به طور کامل به هم متصل می شوند و ساختاری مشابه قبل از شروع رونویسی ایجاد می شود).</p>	<p>تشکیل • بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت با نوکلئوتیدهای رشته الگو ← در هر سه مرحله • بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رمزگذار دنا ← در مراحل طویل شدن و پایان</p>	<p>شکستن</p>
	<p>در هر ۳ مرحله بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت</p>		<p>تشکیل • بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رمزگذار در دنا ← در هر سه مرحله • بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رنای در حال ساخت! ← در مراحل طویل شدن و پایان</p>	<p>شکستن</p>		
	<p>×</p>		<p>شکستن</p>	<p>شکستن</p>		

**پاسخ تشریحی** عبارت صورت سؤال فرایند رونویسی را توضیح می دهد. فرایند رونویسی شامل سه مرحله آغاز، طویل شدن و پایان است. منظور از دو رشته پلی نوکلئوتیدی حاوی باز تیمین، دنا است، چراکه در رنا، باز T وجود ندارد. در هر سه مرحله رونویسی، باز شدن دو رشته دنا از هم دیده می شود.

**نکته** در رونویسی، هر آنزیم فقط از بخشی از دنا رونویسی می کند. دقت کنید در همانندسازی هم، هر آنزیم فقط از بخشی از دنا الگوبرداری می کند. تفاوت بین این دو این است که در رونویسی، در مجموع (یعنی در هر بار شروع رونویسی) فقط بخشی از دنا الگو است، ولی در همانندسازی، در مجموع (با شروع همانندسازی در یک مولکول دنا)، کل مولکول دنا، الگو قرار می گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های دنا و رنا (مولکول‌های دارای نوکلئوتیدهای با قندهای متفاوت از هم) در مرحله طولیل شدن و پایان دیده می‌شود که منجر به جداسدن رنا در حال ساخت از رشته الگو می‌شود، اما در مرحله آغاز رنا از دنا، جدا نمی‌شود.
- ۲) اتصال مجدد دو رشته دنا به یکدیگر در مراحل طولیل شدن و پایان (پس از جداسدن رنا از دنا) دیده می‌شود، اما در مرحله آغاز دیده نخواهد شد. اما دقت داشته باشید که تشکیل پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای مکمل، در طی فرایندهای رونویسی و همانندسازی، به صورت خودبه‌خودی و بدون نیاز به هیچ‌گونه آنزیمی صورت می‌گیرد.

**نکته** طی همانندسازی، هلیکاز و طی رونویسی، رناپاراز وظیفه جداکردن دو رشته دنا از هم (شکستن پیوندهای هیدروژنی) را بر عهده دارند.

- ۴) در هر دو مرحله آغاز و طولیل شدن رونویسی می‌توان تشکیل پیوندهای اشتراکی میان نوکلئوتیدهای رنا در حال ساخت را مشاهده کرد. این نوکلئوتیدها می‌توانند واجد بازهای متفاوتی باشند. در مرحله آغاز، زنجیره کوتاهی از رنا ساخته می‌شود.

**نکته** بیشترین تعداد نوکلئوتیدهای یک رنا، طی مرحله طولیل شدن در ساختار آن قرار می‌گیرند.

## تست و پاسخ ۶

به طور معمول کدام گزینه در ارتباط با انسان، نادرست است؟

- ۱) در پی مصرف طولانی مدت الکل، ممکن است کاهش مدت زمان اینترفاز برخی یاخته‌ها و ارتفاع موج مربوط به انقباض بطن‌ها رخ دهد.
- ۲) در پی تخریب یاخته‌های غیراستوانه‌ای غدد اندام کیسه‌ای لوله گوارش، تقسیم طبیعی یاخته‌های دیواره مری می‌تواند مختل شود.
- ۳) در پی افزایش میزان LDL خون، احتمال ایجاد درد شکمی و کاهش میزان جریان مواد در مویرگ‌های لنفی پرز روده وجود دارد.
- ۴) در پی خارج کردن تیموس از بدن فرد، کسب توانایی شناسایی عامل بیگانه توسط لنفوسیت‌های T و نابودی یاخته‌های سرطانی به طور کامل متوقف می‌شود.

## پاسخ: گزینه ۴

(زیست ۸م - فصل ۲ - زیست یازدهم - فصل‌های ۱ و ۵ - دستگاه‌های بدن)

### پاسخ تشریحی

تیموس نوعی اندام لنفی در بدن است که توانایی ترشح هورمون تیموسین را دارد و در نوزادی و کودکی، فعالیت زیادی می‌کند. تیموس محل کسب توانایی شناسایی عامل بیگانه توسط لنفوسیت‌های T نابالغ است (محل بلوغ لنفوسیت T نابالغ). با افزایش سن و در میانسالی، این غده تحلیل می‌رود. دقت کنید لنفوسیت‌های T، تنها یاخته‌هایی نیستند که با یاخته‌های سرطانی مبارزه می‌کنند و آن‌ها را نابود می‌کنند، بلکه یاخته‌های کشته شده طبیعی نیز، این توانایی را دارند. این یاخته‌ها در مغز استخوان تولید و در همان جا هم آماده فعالیت می‌شوند. از طرفی، در بدن ممکن است تعدادی لنفوسیت خاطره و حتی بالغ وجود داشته باشد که در صورت برخورد این یاخته‌ها با آنتی ژن بیگانه، مثلن در سایر بافت‌های لنفی بدن، لنفوسیت‌های T کشته و T خاطره پدید می‌آیند که این لنفوسیت‌ها توانایی شناسایی عامل بیگانه و مبارزه با آن را دارند؛ بنابراین با خارج کردن تیموس، حداقل می‌توان گفت نابودی یاخته‌های سرطانی به طور کامل متوقف نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) یکی از پیامدهای ناشی از مصرف طولانی مدت الکل، سرطان است. می‌دانید هنگامی که تعادل بین تقسیم و مرگ یاخته‌ای از بین برود، نتیجه‌اش می‌تواند ایجاد یک تومور (خوش‌خیم و یا بدخیم) باشد. تومورها، به دلیل تقسیمات تنظیم نشده، سرعت رشد بالایی دارند؛ در نتیجه مدت زمان هر تقسیم و همین‌طور مدت زمان اینترفاز آن‌ها، کاهش می‌یابد، هم‌چنین همان‌طور که در کتاب درسی به این نکته اشاره شده است، یکی از پیامدهای مصرف طولانی مدت الکل، سکته قلبی است. در سکته قلبی فعالیت طبیعی یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی مختل می‌شود؛ پس امکان کاهش ارتفاع موج QRS هم وجود دارد.

- ۲) فولیک اسید، نوعی ویتامین از خانواده B است که برای تقسیم طبیعی یاخته‌ای لازم است. کمبود آن باعث می‌شود یاخته‌ها در بخش‌های مختلف بدن و به‌ویژه در مغز استخوان، تکثیر نشوند. دقت کنید کارکرد صحیح فولیک اسید به وجود ویتامین «B<sub>۱۲</sub>» وابسته است؛ بنابراین کمبود B<sub>۱۲</sub>، در تقسیم طبیعی یاخته‌های تقسیم‌شونده بدن مثل یاخته‌های پوششی مری، اختلال ایجاد می‌کند. یاخته‌های کناری غدد معده که ظاهری غیراستوانه‌ای دارند، در جذب ویتامین B<sub>۱۲</sub> نقش دارند. (به دلیل ترشح فاکتور داخلی معده)

۳ یکی از عوامل مؤثر بر بیشتر شدن میزان لیپوپروتئین کم چگال یا LDL در خون، مصرف بیش از حد کلسترول و داشتن رژیم غذایی پر چربی است. این افراد در معرض ابتلا به سنگ صفرا هستند. سنگ صفرا، مجرای خروج صفرا را می بندد و درد ایجاد می کند. از طرفی، در این شرایط احتمال عدم تخلیه مناسب شیره صفرا به ابتدای روده باریک نیز وجود دارد، که به دنبال آن فرایند هضم و جذب چربی ها مختل می شود و جریان لیپیدها به مویرگ های لنفی پرز روده باریک کاهش پیدا می کند.

### تست و پاسخ ۷

بینی

به طور معمول در بدن انسان، آماده سازی هوا برای شرکت در تبادلات گازی، در نوعی مجرای تنفسی آغاز می شود. ویژگی مشترک همه یاخته های

یاخته های مخاط مزکدار  
+ گیرنده های بویایی

واجد زوائد رشته مانند در سطح درونی این مجرای تنفسی، کدام است؟

- ۱) زواندی با طول یکسان دارند که به درون ماده مخاطی وارد شده اند.
- ۲) متعلق به نوعی بافت با فضای بین یاخته های بسیار اندک هستند.
- ۳) انشعاب های سیتوپلاسمی را تنها در یکی از دو انتهای خود قرار داده اند.
- ۴) محتویات هوای دمی می تواند موجب تولید کربن دی اکسید در آنها شود.

### پاسخ: گزینه ۴

(زیست دهم - فصل ۳ / زیست یازدهم - فصل ۲ - بینی)

### پاسخ تشریحی

مرطوب شدن هوا توسط ماده مخاطی صورت می گیرد، وجود رطوبت هم برای تبادل گازها ضروری است، اولین مجرای از دستگاه تنفسی که مخاط مزکدار از آنجا آغاز می شود، بینی است. در بینی، دو نوع یاخته دارای زوائد رشته مانند یافت می شود: یاخته های پوششی مخاط و یاخته های گیرنده بویایی (به شکل ۱۲ فصل ۲ زیست یازدهم رجوع کنید). مولکول های هوا می توانند با تحریک گیرنده های بویایی سبب فعالیت آنها و در نتیجه مصرف انرژی توسط آنها شوند. ناخالصی های هوا نیز می توانند در مخاط مزکدار به دام افتاده و با زنش مژک های یاخته های مخاط مزکدار بینی به سمت حلق، جابه جا شوند. این وقایع هم نیازمند مصرف انرژی و تولید کربن دی اکسید توسط یاخته ها است. بررسی سایر گزینه ها:

۱) هم گیرنده های بویایی و یاخته های مخاط مزکدار، زواندی با طول های متفاوت از هم دارند.

**نکته** ضخامت ترشحات مخاطی، در بخش های مختلف دستگاه تنفس متفاوت است. مژک های مخاط مزکدار با زنش خود این ترشحات را جابه جا می کنند.

- ۲) بافت پوششی، فضای بین یاخته های اندکی بین یاخته های مخاط مزکدار از بافت پوششی تشکیل شده است، اما گیرنده های بویایی نوعی یاخته عصبی تمایز یافته هستند؛ بافت عصبی، بافتی با فضای بین یاخته های اندک نیست!
- ۳) گیرنده های بویایی، انشعاب های سیتوپلاسمی خود را (دندریت و آکسون) در هر دو انتهای خود قرار داده اند، اما مژک های یاخته های مخاط مزکدار، فقط در یک انتها هستند.

### تست و پاسخ ۸

در چرخه یاخته ای گروهی از یاخته های زنده، هر رنای پیک تولید شده فقط اطلاعات مربوط به یک ژن را درون خود دارد. در خصوص این یاخته ها کدام مورد درست است؟

یاخته های یوکاریوتی

- ۱) دنا(ها)ی اصلی آنها به ساختاری متشکل از تعداد زیادی فسفولیپید متصل است.
- ۲) آنزیم تولید کننده رشته دنا جدید، ممکن است در خود، دچار تاخوردگی های ساختاری شود.
- ۳) تمامی مولکول های ذخیره کننده اطلاعات وراثتی را توسط غشای اندامکها از ماده زمینه سیتوپلاسم جدا می کند.
- ۴) هر واحد اضافه شده به نوکلئیک اسیدهای در حال تولید طی مرحله S چرخه یاخته ای، در مقابل نوکلئوتید مکمل خود قرار می گیرد.

### پاسخ: گزینه ۲

(زیست دوازدهم - فصل ۱ - مولکول های وراثتی)



قبل از پاسخ تشریحی، اول بریم به جدول ببینیم از مقایسه پروکاریوت ها و یوکاریوت ها:

یوکاریوت	پروکاریوت	
دارند (بعضی ها می توانند اندامک های خود را از دست بدهند! مثل گویچه قرمز بالغ)	ندارند	ساختارهای غشادار درون یاخته ای
دارند - یک، دو و یا چند هسته در یاخته <sup>۱</sup>	ندارند	هسته
دارند	ندارند	تقسیم میتوز / میوز
ندارند	دارند (اپراتور نوعی توالی تنظیمی در DNA است.)	اپراتور
دارند	ندارند	نوکلئوزوم
بیش از یکی (چند کروموزومی) <sup>۲</sup>	یکی به صورت اصلی و متصل به غشا (می تواند فام تن های کمکی یا همان پلازمید هم داشته باشد.)	تعداد کروموزوم
دارند	ندارند	هیستون
چندین جایگاه در هر کروموزوم خطی درون هسته	اغلب فقط یک جایگاه دارند (بعضی ها بیش از یکی دارند.)	تعداد جایگاه آغاز همانندسازی
در هسته: خطی / در راکیزه و دیسه: حلقوی <sup>۳</sup>	حلقوی (هم اصلی و هم کمکی)	نوع DNA
دارند	ندارند	عوامل رونویسی
دارند - انواعی از رنابسپاراز (در هسته و میتوکندری و دیسه)	یک نوع	چند نوع رنابسپاراز دارند؟
ندارند	دارند (مثلن در تنظیم بیان ژن مثبت حین مصرف مالتوز)	پروتئین فعال کننده
ترجمه: سیتوپلاسم رونویسی و همانندسازی: در ساختارهای <sup>۲</sup> غشایی مثل هسته، راکیزه و دیسه ها <sup>۴</sup>	سیتوپلاسم	محل انجام فرایندهای همانندسازی، رونویسی و ترجمه
دارند (هر ژن، یک راه انداز ویژه برای خودش دارد.)	دارند	راه انداز
دارند	ندارند	افزاینده
دارند (در یوکاریوت هایی مثل مخمر)	دارند (در گروهی از باکتری ها)	دیسک (پلازمید)

۱- در یک فرد سالم و بالغ، بعضی یاخته ها هسته ندارند مثل گویچه قرمز بالغ، گروهی یک هسته دارند مثل اغلب یاخته ها، گروهی هم بیش از یک هسته دارند مثل بعضی از یاخته های ماهیچه ای قلبی و یاخته های ماهیچه ای اسکلتی.

۲- در یوکاریوت ها، در هر هسته بیش از یک فام تن وجود دارد، هم چنین این یاخته ها، در میتوکندری و دیسه های خود نیز دارای دنا هستند.

۳- گروهی از یوکاریوت ها می توانند پلازمید حلقوی داشته باشند.

۴- در راکیزه و دیسه محل همانندسازی، رونویسی و ترجمه یکسان است. در هسته همانندسازی و رونویسی رخ می دهد، اما ترجمه نه!



یوکاریوت	پروکاریوت	
در دناى خطى ندارند	وجود دارد	امکان شناسایی راه انداز به تنهایی توسط رنابسپاراز
دارند	ندارند	توالی‌های آگزون و اینترون
دارند / ندارند	دارند / ندارند	انجام فرایندهای ویرایش / پیرایش
ندارند	دارند	تولید رنای پیک چندژنی
دارند (مثلن همه ژن‌های سازنده پروتئین در هسته، توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شوند)	دارند (فقط یک نوع رنابسپاراز دارند که همه انواع ژن‌ها را رونویسی می‌کند.)	رونویسی از چند ژن مختلف توسط یک نوع رنابسپاراز
وجود دارد به دلیل وجود بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی و در نتیجه وجود دوراهی‌های همانندسازی متعدد	دارند (در صورت وجود بیش از یک دوراهی همانندسازی در آن‌ها)	امکان مشاهده چندین بخش باز شده در دنا حین همانندسازی در دناى اصلی
دارند (بسته به مراحل رشد و نمو)	ندارند	امکان تغییر در تعداد جایگاه آغاز همانندسازی
دارند	دارند (تغییر رنای ناقل پس از رونویسی و تشکیل ساختار سه بعدی آن)	مشاهده تغییرات رنای ناقل
ندارند	دارند	وجود راه انداز مشترک برای چند ژن

**پاسخ تشریحی** در پروکاریوت‌ها، امکان تولید رنای پیک چندژنی وجود دارد، پس سؤال در مورد یاخته‌های یوکاریوتی است که در چرخه یاخته‌ای خود، رنای پیک تک‌ژنی تولید می‌کنند، به عبارتی این رناهای پیک، تنها اطلاعات یک ژن را دارند. دقت کنید در یوکاریوت‌ها برخلاف پروکاریوت‌ها، چرخه یاخته‌ای مشاهده می‌شود.

دنبالسپاراز، آنزیم تولیدکننده رشته پلی‌نوکلئوتیدی جدید در مولکول دنا است. این آنزیم در سیتوپلاسم تولید می‌شود و بعد به هسته وارد می‌شود و طبق شکل ۱۴ کتاب درسی در فصل ۲ زیست دوازدهم، این مولکول‌های پروتئینی می‌توانند در حین ساخته شدن در سیتوپلاسم یاخته (یعنی حتی زمانی که به رناتن متصل هستند) دچار تاخوردگی‌هایی شوند. آنزیم‌ها، برای داشتن فعالیت، شکل سه بعدی خاصی پیدا می‌کنند که این شکل نیازمند بروز تاخوردگی‌هایی در ساختار پروتئین است.

**نکته** همه پروتئین‌های یاخته یوکاریوتی در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند، چراکه رناتن‌ها در این بخش از یاخته فعالیت می‌کنند، اما هر آنزیمی لزومند در سیتوپلاسم ساخته نمی‌شود. آنزیم‌های رنا می‌توانند در هسته یا فضای داخلی اندامک‌های میتوکندری و پلاست ساخته شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این مورد در خصوص پروکاریوت‌ها صادق است که دناى اصلی آن‌ها به غشای یاخته متصل است. دناى یوکاریوت‌ها، به پروتئین‌های فشرده‌کننده هیستون، متصل است.

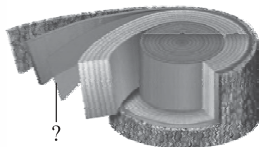
۳) مولکول‌های ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی شامل DNA و RNA هستند. مولکول‌های دنا در یوکاریوت‌ها، توسط غشای دولایه هسته و اندامک‌های میتوکندری و پلاست از ماده زمینه سیتوپلاسم جدا شده‌اند؛ اما چنین چیزی در مورد رناهای تولیدشده در هسته صدق نمی‌کند. این رناها می‌توانند با عبور از منافذ پوشش هسته به فضای سیتوپلاسم وارد شوند. با این اوصاف، اصلن چنین یاخته‌ای وجود ندارد!

**نکته** هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها، مولکول‌های وراثتی توسط غشا محصور شده‌اند. این غشا در یوکاریوت‌ها، می‌تواند پوشش هسته و یا غشای اندامک‌ها باشد و در پروکاریوت‌ها، غشای یاخته است. دقت کنید در یوکاریوت‌ها، مولکول‌های دنا و رنای درون میتوکندری و پلاست، از این اندامک‌ها خارج نمی‌شوند.

۴ هنگام ساخته شدن دنا، ممکن است بر اثر اشتباه عملکردی آنزیم دنباسپاراز، نوکلئوتید(های) غیرمکمل (غلطاً) در مقابل هم قرار بگیرند (مثلن T در مقابل G) که این خطا ممکن است تصحیح شود (ویرایش) یا تصحیح نشود (ایجاد جهش).

### تست و پاسخ ۹

مطابق اطلاعات کتاب درسی و در خصوص نوعی گیاه دولبه، کدام ویژگی را می توان فقط به دو نوع از یاخته های بالغی نسبت داد که توسط بخش مشخص شده در شکل مقابل تولید می شوند؟



یاخته های بافت آوندی

- (الف) نبود مرکز تنظیم ژنتیک یاخته (ب) از دست دادن دیواره عرضی بین یاخته های (ج) نبود کانال های سیتوپلاسمی در دیواره یاخته های (د) حمل برخی مواد تحت اثر فعالیت یاخته های نگهبان روزنه
- (۱) الف - ج  
(۲) ج - د  
(۳) ب - الف  
(۴) د

### پاسخ: گزینه ۴

(زیست دهم - فصل ۴ - کامبیوم آوندساز)

**خودت حل کنی بهتره** بخش مشخص شده در شکل صورت سؤال، همان کامبیوم آوندساز است. این کامبیوم، در ساخت یاخته های آوند چوبی (تراکتید و عنصر آوندی) و یاخته های آوند آبکشی (آوند آبکش و یاخته همراه) نقش دارد. هم چنین به این نکته دقت کنید که یاخته های پارانشیمی و فیبر هم می توانند در سامانه بافت آوندی قرار بگیرند که این ها نیز توسط کامبیوم آوندساز ساخته می شوند.

**پاسخ تشریحی** فقط مورد «د» به درستی بیان شده است.

بررسی همه موارد:

(الف) نادرست - نبود مرکز تنظیم ژنتیک یاخته (هسته) را می توان در یاخته های آوند چوبی، آوند آبکشی و فیبر مشاهده نمود.

**نکته** آوند آبکش یک یاخته زنده است که هسته ندارد، مثل گویچه های قرمز بالغ در انسان، اما فیبرها و آوندهای چوب، یاخته های مرده هستند.

(ب) نادرست - در بین یاخته های مطرح شده در صورت سؤال، فقط عنصر آوندی فاقد دیواره عرضی است. این ویژگی سبب می شود تعداد زیادی از آن ها، کنار هم قرار بگیرند و لوله پیوسته ای ایجاد کنند.

(ج) نادرست - از دست دادن پروتوپلاست و نبود کانال های سیتوپلاسمی را می توان در فیبر، یاخته های تراکتید و عنصر آوندی (سه نوع یاخته) مشاهده کرد.

**نکته** دقت کنید هم در یاخته های زنده و هم مرده گیاهی می توان لان ها را مشاهده کرد.

(د) درست - منظور مکش تعرقی است که در اثر فعالیت یاخته های نگهبان روزنه (خروج آب به صورت بخار از منفذ بین دو یاخته) ایجاد می شود. مکش تعرقی در حمل شیره خام در آوندهای چوبی نقش دارد. (دو نوع یاخته)

**نکته** جابه جایی مواد در آوندهای آبکش به دنبال افزایش تراکم مواد در این یاخته ها و ایجاد جریان توده ای رخ می دهد، این جابه جایی براساس نیاز یاخته ها به مواد آلی است.

### تست و پاسخ ۱۰

کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«آن دسته از گیرنده های نوری در شبکیه که ..... آن ها بیش از سایر گیرنده هاست، .....»

- تولید پیام عصبی در نور زیاد در - با دریافت گلوکز و اکسیژن از مویرگ خونی، شرایط لازم برای بازسازی FAD را مهیا می کنند
- تعداد ساختارهای دیسک مانند (حاوی ماده حساس به نور) - در نور کم، بیشترین تحریک پذیری و تولید پیام عصبی را دارند
- فاصله هسته از محل ایجاد سیناپس در - یاخته های نازک و کشیده ای هستند که بیشترین حساسیت را نسبت به نور دارند
- در محل لکه زرد فراوانی - می توانند نوعی پیام عصبی با ماهیت کاملاً مشابه با سایر گیرنده های حس ویژه را تولید می کنند

### پاسخ: گزینه ۳

(زیست یازدهم - فصل ۲ - گیرنده های بینایی)

### درس نامه •• گیرنده‌های نوری چشم

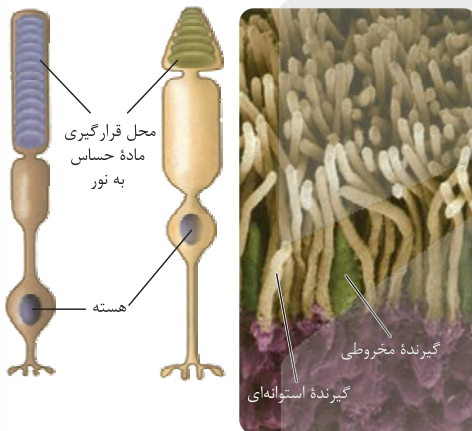
گیرنده‌ی مخروطی	گیرنده‌ی استوانه‌ای
طول بخش محل استقرار ماده‌ی حساس به نور در آن‌ها نسبت به گیرنده‌ی استوانه‌ای کم‌تر است.	طول بخش محل استقرار ماده‌ی حساس به نور در آن‌ها نسبت به گیرنده‌ی مخروطی بیشتر است.
در نور زیاد، بیشتر از گیرنده‌ی استوانه‌ای تحریک می‌شود.	در نور ضعیف (کم)، بیشتر از گیرنده‌ی مخروطی تحریک می‌شود.
حساسیت کم‌تری نسبت به نور دارند.	حساسیت بیشتری نسبت به نور دارند.
در تشخیص رنگ و جزئیات اجسام نقش دارند. (مؤثر در ایجاد تصویر رنگی هستند.)	مؤثر در ایجاد تصویر سیاه و سفید هستند.
ساختارهای حاوی ماده‌ی حساس به نور، در آن‌ها غیر هم‌اندازه هستند.	ساختارهای حاوی ماده‌ی حساس به نور، در آن‌ها هم‌اندازه هستند.
بخشی که بین محل استقرار هسته و محل قرارگیری ماده‌ی حساس به نور قرار دارد، در مقایسه با گیرنده‌های مخروطی، قطر کم‌تری دارد.	بخشی که بین محل استقرار هسته و محل قرارگیری ماده‌ی حساس به نور قرار دارد، در مقایسه با گیرنده‌های مخروطی، قطر کم‌تری دارد.
نسبت به گیرنده‌های استوانه‌ای، فراوانی کم‌تری دارند.	میزان آن‌ها در شبکیه، از گیرنده‌های مخروطی بیشتر است.

### پاسخ تشریحی

با توجه به شکل کتاب درسی، فاصله هسته از محل ایجاد همایه (سیناپس) در گیرنده‌های مخروطی شکل بیشتر از گیرنده‌های استوانه‌ای است. گیرنده‌های استوانه‌ای نسبت به مخروطی‌ها، نازک‌تر و کشیده‌تر هستند. گیرنده‌های استوانه‌ای، حساسیت بیشتری نسبت به نور دارند؛ چراکه در نور کم، تحریک می‌شوند.

آزمون شانزدهم حضوری

دوازدهم تجربی



**نکته** آسه گیرنده‌های نوری عصب بینایی را نمی‌سازد، بلکه این گیرنده‌ها با یاخته‌های عصبی شبکیه سیناپس می‌دهند و آسه این یاخته‌ها، عصب بینایی را می‌سازد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در نور زیاد، گیرنده‌های مخروطی بیشتر تحریک می‌شوند؛ پس پیام عصبی بیشتری هم تولید می‌کنند. دقت کنید که این یاخته‌ها، تنفس هوازی دارند و با دریافت اکسیژن و گلوکز از جریان خون، زمینه را برای بازسازی  $FAD$  و  $NAD^+$  مهیا می‌کنند. یاخته‌های شبکیه، مواد مورد نیاز خود را از خون به دست می‌آورند، نه زلالیه!

**نکته** دقت کنید در نور زیاد هم مخروطی‌ها تحریک می‌شوند و هم استوانه‌ای‌ها، اما میزان تحریک مخروطی‌ها در نور زیاد بیشتر است.

۲) بیشترین حساسیت به نور در گیرنده‌های استوانه‌ای دیده می‌شود، چراکه ساختارهای دیسک‌مانند حاوی ماده‌ی حساس به نور بیشتری دارند. یاخته‌های استوانه‌ای در نور کم و یاخته‌های مخروطی در نور زیاد بیشتر تحریک می‌شوند.

**نکته** در یک انتهای گیرنده‌های نوری مخروطی و استوانه‌ای، ساختارهای دیسک‌مانندی دیده می‌شود که محتوی ماده‌ی حساس به نور است. این ماده در اثر نور تجزیه می‌شود و این تجزیه‌شدن، امکان ایجاد پیام عصبی را فراهم می‌کند.

۴ در لکهٔ زرد، که نازک‌ترین بخش شبکیه است و به شکل یک فرورفتگی مشاهده می‌شود، گیرنده‌های مخروطی بیشترین فراوانی را دارند. دقت کنید ماهیت پیام عصبی که از گیرنده‌های گوناگون بدن به دستگاه عصبی مرکزی می‌رسند یکسان است، اما این مغز است که آن‌ها را به شکل‌های متفاوتی مانند صدا، تصویر، یا مزه تفسیر می‌کند. به عبارتی همهٔ این پیام‌ها به دنبال ایجاد اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشای یاخته ایجاد می‌شوند.

**نکته** پیام‌هایی که هر نوع از گیرنده‌های حسی ارسال می‌کنند، به بخش یا بخش‌های ویژه‌ای از دستگاه عصبی مرکزی (مثلن قشر مخ) وارد می‌شوند و با توجه به این موضوع به طور متفاوتی تفسیر می‌شوند.

### تست و پاسخ ۱۱

کدام گزینه، در ارتباط با تشریح اندام‌های پیکر گوسفند نادرست است؟

- ۱) نوعی ساختار عصبی سفیدرنگ که در سطح بالاتری نسبت به رابط سه‌گوش قرار دارد، در هنگام تشریح مغز این جانور، بلافاصله پس از خروج بقایای مننژ از بین دو نیمکرهٔ مخ دیده می‌شود.
- ۲) نوعی رگ خونی که نسبت به رگ‌های هم‌قطر و غیرهم‌نوع خود میزان خون کم‌تر و فشار خون بیشتری دارد، در هنگام تشریح شش این جانور، سطح دهانهٔ مستحکم و زبری خواهد داشت.
- ۳) نوعی ساختار قیف‌مانند که در وسط خود منفذ میزنا را جای داده است، در هنگام تشریح کلیهٔ این جانور، با ایجاد یک برش طولی در سطح محدب این اندام قابل مشاهده خواهد بود.
- ۴) نوعی سرخرگ که مسئول تغذیه یاخته‌های ماهیچه‌ای مخطط تک‌هسته‌ای بدن است، در هنگام تشریح، به صورت مایل در سطح شکمی قلب جانور دیده می‌شود.

(زیست دهم - فصل‌های ۳، ۴ و ۵ / زیست یازدهم - فصل ۱ - تشریح اندام‌های گوسفند)

### پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** سرخرگ‌های موجود در شش‌های جانور نسبت به سیاهرگ‌های هم‌قطر خود، دیوارهٔ مستحکم‌تری دارند. طبق شکل کتاب درسی، در مقایسهٔ بین سیاهرگ‌ها و سرخرگ‌های هم‌قطر، دیده می‌شود که فضای درونی سیاهرگ‌ها بزرگ‌تر بوده و حجم خون بیشتری را در خود جای می‌دهند یا به عبارتی، سرخرگ‌ها حجم خون کم‌تر و فشار خون بیشتری را دارند. دقت داشته باشید که چون در سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها برخلاف نایژه‌های شش‌ها، غضروف وجود ندارد؛ پس این اجزا دهانهٔ زبری ندارند!

**نکته** در هنگام تشریح شش گوسفند، سه منفذ دیده می‌شود که دوتای آن‌ها باز هستند: یکی نایژه‌ها به دلیل غضروف‌هایشان و یکی هم سرخرگ‌ها به‌خاطر دیوارهٔ محکم‌شان. در مقابل دهانهٔ سیاهرگ‌ها در نبود خون بسته است، چون ضخامت لایهٔ ماهیچه‌ای و پیوندی کم‌تری دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) بلافاصله پس از خارج کردن بقایای پردهٔ مننژ از بین دو نیمکرهٔ مخ، رابط سفیدرنگ پینه‌ای دیده می‌شود که در بالای رابط سه‌گوش قرار دارد.
- ۳) با ایجاد یک برش طولی در سطح محدب کلیه، می‌توان بخش‌های قشری، مرکزی و لگنچه را در کلیه مشاهده کرد. در وسط لگنچه، منفذ میزنا مشخص است.

**نکته** لگنچه و کپسول بومن، ساختارهای قیف‌مانند موجود در کلیه هستند که لگنچه در برش طولی کلیه دیده می‌شود، ولی کپسول بومن در بخش قشری قرار دارد و با برش طولی به‌طور مستقیم و با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شود! کپسول بومن را باید با ابزارهای خاصی (مثل میکروسکوپ) مشاهده کرد.

۴) سرخرگ‌های کرونری (مؤثر در تغذیهٔ یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب) در سطح شکمی به صورت آریب (مایل) دیده می‌شوند.

### تست و پاسخ ۱۲

بر اساس اطلاعات کتاب درسی، به‌طور طبیعی دو مورد ذکر شده در همهٔ گزینه‌ها تقریباً هم‌زمان با یکدیگر رخ می‌دهند، به‌جز .....

- ۱) آغاز تقسیمات یاختهٔ تخم در لولهٔ رحم - تشکیل جسم زرد در تخمدان
- ۲) تشکیل جسم سفید در تخمدان - کاهش ضخامت دیوارهٔ رحم بدون وقوع خونریزی
- ۳) افزایش چین‌خوردگی غدد و عروق خونی دیوارهٔ داخلی رحم - تقسیم تودهٔ یاخته‌ای در لولهٔ رحمی
- ۴) تنظیم ترشح هورمون‌های هیپوفیزی با بازخورد مثبت - حرکت اووسیت ثانویه درون لولهٔ رحمی

(زیست یازدهم - فصل ۷ - پرفهٔ جنسی در زنان)

### پاسخ: گزینه ۴



### پاسخ تشریحی

تنظیم باز خوردی هورمون های هیپوفیزی با باز خورد مثبت، پیش از تخمک گذاری رخ می دهد (حدود روز ۱۴) که بعد از آن تخمک گذاری رخ می دهد و اووسیت ثانویه از تخمدان به لوله فالوپ آزاد می شود؛ در ادامه، حرکت اووسیت در لوله رحمی رخ می دهد تا به رحم برسد، پس می توان گفت رسیدن آن به رحم در روز ۱۴ نیست! پس هم زمان نیستند.

بررسی سایر گزینه ها: ۱) مسلمان لقاح و تشکیل جسم زرد، بعد از تخمک گذاری رخ می دهند؛ با فرض انجام لقاح در حدود نیمه چرخه جنسی، ۳۶ ساعت پس از آن تقسیمات یاخته تخم آغاز می شود (حدود روز شانزدهم تا هفدهم). طبق شکل کتاب، در این روز جسم زرد تشکیل شده و در حال رشد است.

### نکته

تشکیل و رشد جسم زرد به وقوع لقاح یا عدم وقوع آن بستگی ندارد، اما در صورت عدم لقاح، رشد آن متوقف می شود (تشکیل جسم سفید در پایان دوره) و در صورت لقاح تا مدتی به رشد خود ادامه می دهد و هورمون جنسی ترشح می کند.

۲) و ۳) با مقایسه شکل های ۱۰ و ۱۱ کتاب درسی، در فصل ۷ زیست شناسی (۲)، می توان گفت در اواخر دوره جنسی به علت تشکیل جسم سفید (در صورت عدم لقاح) و کاهش میزان هورمون های جنسی، ضخامت دیواره رحم کاهش یافته است، اما هنوز تخریب دیواره رحم و قاعدگی مشاهده نمی شود، قاعدگی در ابتدای چرخه جنسی بعدی رخ می دهد. در نیمه دوم چرخه جنسی در صورت وقوع لقاح، تقسیم یاخته تخم و یاخته های سازنده توده حاصل از آن مشاهده می شود. در این زمان میزان چین خوردگی غدد دیواره رحم افزایش می یابد و دیواره رحم پر خون می شود. همه این اتفاق ها برای آن است که رحم برای جایگزینی آماده شود.

### نکته

دقت کنید در یک چرخه جنسی، قاعدگی و کاهش ضخامت دیواره داخلی رحم لزومن هم زمان با هم آغاز نمی شوند؛ بلکه طبق شکل ۱۱ کتاب درسی در فصل ۷ زیست شناسی ۲، ابتدا ضخامت دیواره داخلی رحم کاهش می یابد و بعد خونریزی رخ می دهد.

## تست و پاسخ ۱۳

مطابق با جانوران مطرح شده در فصل ۸ کتاب درسی دوازدهم، در گروهی از جانوران مهره دار با توجه به نوع نظام جفت گیری، یکی از والدین

پرورش و نگهداری زاده ها را انجام می دهد. کدام مورد ویژگی مشترک این گروه از جانوران است؟

- ۱) به سبب ارتباط خونی بین مادر و جنین از طریق جفت، اندوخته غذایی تخمک کم است.
- ۲) جنین درون رحم مادر رشد و نمو را آغاز می نماید و پس از تولد از غدد شیری مادر تغذیه می کند.
- ۳) با استفاده از ماهیچه های دیافراگم و بین دنده ای خارجی، سبب کاهش فشار درون شش ها می شوند.
- ۴) اکسیژن رسانی به اندام ها توسط یاخته های تولید شده از یاخته های بنیادی مغز استخوان انجام می گیرد.

(زیست دوازدهم - فصل ۸ - ویژگی های جانوران)

### پاسخ: گزینه ۴

### پاسخ تشریحی

منظور از صورت سؤال، بسیاری از پستانداران و برخی از پرندگان است که نظام جفت گیری چند همسری دارند. در این نظام، یکی از والدین وظیفه پرورش و نگهداری از زاده ها را انجام می دهند.

اکسیژن رسانی در مهره داران، توسط گردش خون بسته و به کمک فعالیت گویچه های قرمز صورت می گیرد. در پستانداران و پرندگان، این یاخته ها از تقسیم یاخته های بنیادی و تمایز یاخته های حاصل از این تقسیم، در مغز استخوان تولید می شوند.

### نکته

در نظام جفت گیری چند همسری، هر دو والد برای پرورش زاده ها هزینه مصرف می کنند، اما یکی از والدین، به طور مستقیم به پرورش و نگهداری از زاده ها می پردازد. والد دیگر به طور غیرمستقیم مثلن با نگهداری و حفظ قلمرو، در پرورش زاده ها نقش دارد.

بررسی سایر گزینه ها: ۱) این مورد تنها درباره پستانداران جفت دار صادق است. در پستانداران، به سبب ارتباط خونی بین مادر و جنین، اندوخته غذایی تخمک کم است. در حالی که در پرندگان و خزندگان، اندوخته غذایی تخمک زیاد است.

### نکته

گروهی از پستانداران جفت دار هستند که تغذیه جنین با کمک جفت و از طریق خون مادر انجام می شود، اما گروهی دیگر از پستانداران، کیسه دار و گروهی هم تخم گذار هستند که در این ها ارتباط خونی بین مادر و جنین برای پرورش کامل جنین وجود ندارد.

۲) در پستانداران جنین می تواند درون رحم یا رحم ابتدایی، رشد و نمو خود را آغاز نماید که پس از تولد از غدد شیری مادر تغذیه می کند. پرندگان نه رحم دارند و نه غدد شیری!

۳) در پستانداران، انقباض ماهیچه های دیافراگم و بین دنده ای خارجی طی دم، سبب کاهش فشار درون شش ها و ورود هوا به درون شش ها می شود. در پرندگان، دیافراگم وجود ندارد. این نکته در کنکور سراسری ۱۴۰۱ تیرماه مطرح شده است.

### تست و پاسخ ۱۴

#### تثبیت کربن + تنفس نوری

در یک روز تابستانی، آنزیم روبیسکو می‌تواند واکنش‌هایی را در گیاه گل رز نقش داشته باشد. با توجه به این موضوع کدام موارد، جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «واکنش‌هایی که ..... برخلاف واکنش‌های دیگر .....»

- (الف) در زمان بسته‌بودن روزنه‌های هوایی بیشتر انجام می‌شود - منجر به تولید مولکول‌های سه‌فسفات و پرنرزی نمی‌شود  
 (ب) بخشی از آن‌ها در خارج از فضای اندامک کلروپلاست انجام می‌شود - با تجزیه نوعی ترکیب آلی و ناپایدار همراه است  
 (ج) طی آن‌ها از همه محصولات نهایی واکنش‌های تیلاکوئیدی استفاده می‌شود - با مصرف و تولید نوعی ترکیب قندی همراه است  
 (د) با آزاد شدن مولکول کربن دی‌اکسید همراه است - با مصرف نوعی مولکول سه‌کربنه، برای بازسازی ترکیب آغازگر همراه است

(۲) ب - ج - د

(۱) الف - ب - ج - د

(۴) الف - ب - ج

(۳) الف - ج

(زیست دوازدهم - فصل ۶ - تثبیت کربن و تنفس نوری)

#### پاسخ: گزینه ۱

**خودت حل کنی بهتره** در یک روز تابستانی، وقتی هنوز روزنه‌های هوایی باز هستند واکنش‌های تثبیت کربن یا همان چرخه کالوین توسط روبیسکو انجام می‌شود، اما با گرم شدن بیشتر هوا، روزنه‌های هوایی بسته شده و شرایط برای وقوع تنفس نوری (واکنش‌های اکسیژنازی) توسط روبیسکو فراهم می‌شود.

#### درس نامه ●● (۱) تنفس نوری

● فرایندی است که با مصرف اکسیژن و آزاد شدن کربن دی‌اکسید همراه است و زمانی رخ می‌دهد که نسبت  $O_2$  در محیط واکنش آنزیم روبیسکو از  $CO_2$  بیشتر باشد.

● با تجزیه ماده آلی همراه است، اما به دلیل ساخته‌نشدن ATP طی واکنش‌های آن، باعث کاهش فرآورده‌های فتوسنتز می‌شود. (طی فتوسنتز ATP به روش نوری ساخته می‌شود).

● شرایط مساعد برای انجام آن: افزایش بیش از حد دما و نور → بسته‌شدن روزنه‌های هوایی گیاه به منظور کاهش تعرق → توقف تبادل گازهای  $O_2$  و  $CO_2$  بین محیط و گیاه از طریق این روزنه‌ها → کاهش  $CO_2$  در برگ و افزایش  $O_2$  در آن به دنبال وقوع واکنش‌های مستقل از نور و وابسته به نور فتوسنتز (مصرف  $CO_2$  و تولید  $O_2$ ) → مساعد شدن شرایط برای تنفس نوری.

● بیشتر بودن میزان  $CO_2$  نسبت به  $O_2$  در گیاه و در مجاورت آنزیم روبیسکو، در زمان بازبودن روزنه‌های هوایی در گیاه مانع تنفس نوری می‌شود.

● در صورت بسته‌بودن روزنه‌های هوایی، امکان تبادل گازهای تنفسی از بخش‌های دیگری مثل پوستک وجود دارد.

● تنفس نوری در همه گیاهان (در شرایط افزایش دما و شدت نور محیط) رخ نمی‌دهد، مثلن گیاهان  $C_4$  و CAM برای زندگی (ممانعت از تنفس نوری) در این شرایط سازش یافته‌اند.

#### ● مراحل:

(۱) مساعد شدن شرایط برای انجام فعالیت اکسیژنازی آنزیم روبیسکو با زیاد شدن نسبت میزان  $O_2$  به  $CO_2$  در محیط فعالیت این آنزیم.

(۲) ترکیب شدن  $O_2$  با ریبولوز بیس فسفات توسط آنزیم روبیسکو → تشکیل ترکیب ناپایدار

(۳) تجزیه این ترکیب به دو مولکول ۳ کربنی و ۲ کربنی پایدار

(۴) مصرف شدن مولکول ۳ کربنی برای بازسازی ریبولوز بیس فسفات (در کلروپلاست یاخته‌های یوکاریوتی)

(۵) خارج شدن مولکول ۲ کربنی از کلروپلاست و آزاد شدن  $CO_2$  از آن طی واکنش‌هایی که بخشی از آن در راکتیزه انجام می‌شود.

### ۲) چرخه کالوین شکل کتاب درسی

۱) در یوکاریوت‌های فتوسنتزکننده، چرخه کالوین در بستره کلروپلاست رخ می‌دهد و مستقیم به انرژی نور خورشید نیاز ندارد، ولی به محصولات واکنش‌های وابسته به نور فتوسنتز (ATP و NADPH) نیاز دارد.

۲) این چرخه مجموعه‌ای از واکنش‌های آنزیمی است که طی آن، در نهایت مولکول اولیه چرخه، دوباره تولید می‌شود. طی واکنش‌های آن،  $CO_2$  ورودی به چرخه به مولکول‌های قند تبدیل می‌شود.

### ۳) مرحله اول:

- مواد مصرفی ← مولکول‌های  $CO_2$  + مولکول‌های ریبولوز بیس فسفات
- مواد تولیدی ← مولکول‌های اسیدی ۶ کربنه دوفسفاته ناپایدار که به مولکول‌های اسید سه کربنی تبدیل می‌شوند.

### ۴) مرحله دوم:

- مواد مصرفی ← مولکول‌های اسیدی ۳ کربنه و تک‌فسفاته پایدار + مولکول‌های ATP + مولکول‌های NADPH
- مواد تولیدی ← مولکول‌های قند ۳ کربنی و تک‌فسفاتی + مولکول‌های ADP + فسفات آزاد + مولکول‌های  $NADP^+$
- اتفاقات: اسید ۳ کربنه تک‌فسفاته ← دریافت فسفات از مولکول ATP ← دوفسفاته شدن ← دریافت الکترون و پروتون از مولکول NADPH ← جداسازی فسفاتی که از ATP آمده است ← ایجاد قند ۳ کربنه.

### ۵) مرحله سوم:

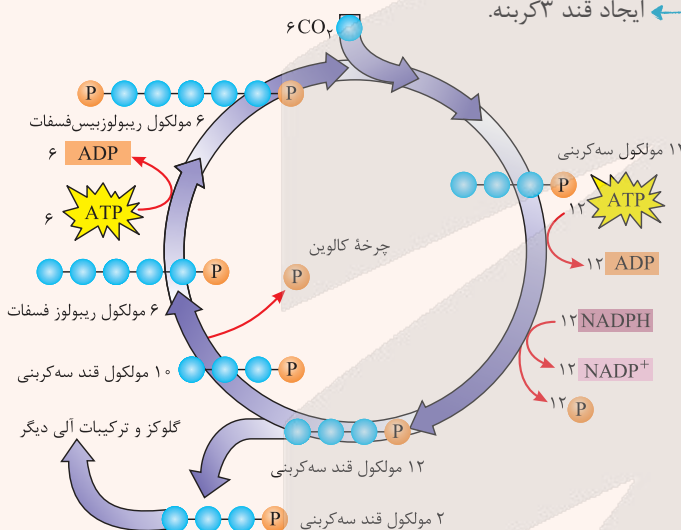
- در این مرحله از ۱۲ مولکول قند ۳ کربنی تک‌فسفاته ایجاد شده در مرحله قبل، ۲ مولکول خارج می‌شود که از آن برای تولید گلوکز و ترکیبات آلی دیگر استفاده می‌شود.

### ۶) مرحله چهارم:

- مواد مصرفی ← مولکول‌های قند ۳ کربنی تک‌فسفاته
- مواد تولیدی ← مولکول‌های قند ۵ کربنی تک‌فسفاته (ریبولوز فسفات) + آزاد شدن تعدادی فسفات

### ۷) مرحله پنجم:

- مواد مصرفی ← مولکول‌های قند ۵ کربنی تک‌فسفاته (ریبولوز فسفات) + مولکول‌های ATP
- مواد تولیدی ← مولکول‌های قند ۵ کربنی دوفسفاته (ریبولوز بیس فسفات) + مولکول‌های ADP



### پاسخ تشریحی همه موارد به نادرستی بیان شده‌اند.

الف) تنفس نوری می‌تواند در زمان بسته‌بودن روزنه‌های هوایی بیشتر انجام شود. دقت کنید هم در تنفس نوری و هم در چرخه کالوین، ATP تولید نمی‌شود. در فتوسنتز، ATP در واکنش‌های وابسته به نور تولید می‌شود که جدا از چرخه کالوین هستند.

**نکته** مولکول‌های پرانرژی ATP طی مراحل مختلف تنفس یاخته‌ای تولید می‌شوند؛ در قندکافت، چرخه کربس و فعالیت آنزیم ATP ساز، مولکول‌های ATP تولید می‌شوند.

ب) چرخه کالوین در کلروپلاست رخ می‌دهد، اما تنفس نوری در کلروپلاست و میتوکندری و بخش دیگری انجام می‌شود. در هر دو واکنش ترکیب اولیه‌ای که تشکیل می‌شود، نوعی ترکیب آلی ناپایدار است و بلافاصله پس از تشکیل تجزیه می‌شود.

**نکته** در یاخته‌های یوکاریوتی گیاهی، فرایند تنفس یاخته‌ای همانند تنفس نوری در بخش‌های مختلف یاخته رخ می‌دهد. قندکافت در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم و ادامهٔ این فرایند در میتوکندری رخ می‌دهد.

(ج) در چرخهٔ کالوین از محصولات واکنش‌های تیلاکوئیدی (ATP و NADPH) استفاده می‌شود. در هر دو فرایند، ریبولوز بیس فسفات مصرف می‌شود.

**نکته** علاوه بر چرخهٔ کالوین و تنفس نوری، قندکافت نیز نوعی فرایند است که با مصرف قند همراه است. قندکافت می‌تواند طی تنفس یاخته‌ای و یا تخمیر رخ دهد.

(د) در تنفس نوری برخلاف کالوین  $CO_2$  آزاد می‌شود، اما در هر دو فرایند، برای بازسازی ترکیب اولیه، نوعی ترکیب سه کربنی مصرف می‌شود.

**نکته** طی اکسایش پیرووات، چرخهٔ کربس و تخمیر الکلی هم، امکان آزادسازی  $CO_2$  وجود دارد.

### تست و پاسخ ۱۵

کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«نوعی استخوان ..... در انسان بالغ می‌تواند .....، این استخوان .....»

(۱) پهن - با حرکت رو به جلو، سبب افزایش حجم قفسهٔ سینه و باز شدن شش‌ها شود - در بالاترین بخش خود، فقط با دنده‌های نخست قفسهٔ سینه مفصل دارد

(۲) نامنظم - فراوان‌ترین یاخته‌های خونی را تولید کند - در جلوی بخش استوانه‌ای و ضخیم خود، واجد سوراخی جهت عبور طناب عصبی پشتی است

(۳) دراز - طی انعکاس عقب کشیدن دست، مستقیماً توسط نوعی زردپی جابه‌جا گردد - در انتهای بالاتر نسبت به انتهای دیگر، پهن تر است

(۴) دراز - نسبت به سایر استخوان‌ها، طول بیشتری داشته باشد - به دنبال دریافت نیروی انقباضی ماهیچه‌ها موجب حرکت بدن می‌شود

(زیست یازدهم - فصل ۳ - استخوان‌ها)

### پاسخ: گزینهٔ ۴

**پاسخ تشریحی** استخوان ران، نوعی استخوان دراز و در مفصل گوی و کاسه‌ای با استخوان نیم‌لگن قرار دارد. این استخوان با دریافت نیروی انقباضی ماهیچه‌های اسکلتی (آگاهانه یا غیرآگاهانه)، حرکت می‌کند و سبب حرکت بدن هم می‌شود. استخوان ران، درازترین و طویل‌ترین استخوان بدن انسان است.

**نکته** همهٔ ماهیچه‌های اسکلتی به استخوان‌ها متصل نیستند و همهٔ آن‌ها هم، موجب حرکت بدن نمی‌شوند. مثلن بندارهٔ خارجی راست‌روده و میزراه، نوعی ماهیچهٔ اسکلتی هستند که نه به استخوان متصل‌اند و نه موجب حرکت بدن می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) استخوان جناغ، نوعی استخوان پهن است که با دنده‌ها و استخوان ترقوه مفصل دارد. استخوان جناغ در حین دم با حرکت رو به جلو، سبب افزایش حجم قفسهٔ سینه و باز شدن شش‌ها می‌گردد. اگر به شکل این استخوان در فصل ۳ زیست‌شناسی (۲) دقت کنید، می‌بینید که بخش بالاتر آن، ضخیم و پهن است که در این بخش با استخوان ترقوه و جفت دندهٔ نخست مفصل دارد. طبق همان شکل، محل مفصل با استخوان ترقوه بالاتر از محل مفصل با دنده‌های نخست است.

۲) استخوان‌های مهره، نوعی استخوان نامنظم هستند که با یکدیگر نوعی مفصل لغزنده تشکیل داده‌اند. مغز قرمز استخوان در حفره‌های بافت استخوانی اسفنجی وجود دارد و همهٔ استخوان‌ها، هر دو نوع بافت استخوانی را دارند، پس این مغز در مهره‌ها، سبب تولید یاخته‌های خونی شامل گویچه‌های قرمز (فراوان‌ترین یاخته‌های خونی)، گویچه‌های سفید و پلاکت‌ها می‌شود.



استخوان مهره

اگر به شکل استخوان مهره دقت کنید، از یک بخش استوانه‌ای و ضخیم و زائده‌های استخوانی در عقب این بخش تشکیل شده است، به طوری که در عقب (نه جلو) تنه (= بخش استوانه‌ای و ضخیم) مهره، سوراخی قرار دارد که نخاع از آن عبور می‌کند.

**نکته** استخوان‌های مهره، اغلب دارای دو زائده استخوانی در دو طرف خود و یک زائده استخوانی پشتی (عقبی) اند.

**۳** استخوان زند زبرین، نوعی استخوان دراز است که با استخوان بازو، مفصل لولایی تشکیل می‌دهد. این استخوان به ماهیچه دوسربازو اتصال دارد و با انقباض این عضله در حین انعکاس عقب کشیدن دست، به طور مستقیم توسط زردپی عضله جابه‌جا می‌شود. اگر به شکل استخوان زند زبرین در فصل ۳ زیست‌شناسی (۲)، نگاه کنید، این استخوان دارای دو انتها است که انتهای پایین‌تر (در مفصل با مچ دست) نسبت به انتهای بالاتر (در مفصل با بازو)، پهن‌تر است.

**نکته** در استخوان زند زبرین (برخلاف زند زبرین) انتهای بالاتر (در مفصل با بازو) نسبت به انتهای پایین‌تر (در مفصل با مچ دست)، پهن‌تر است.

### تست و پاسخ ۱۶

همه موارد تکمیل برای عبارت زیر مناسب است؛ به جز .....

«در مطالعه دو بیماری هموفیلی و کم‌خونی داسی‌شکل، با فرض این که فقط ..... در شرایط محیطی معمولی از نظر هر دو صفت بیمار و والد دیگر کاملاً سالم باشد، در شرایط معمول، به طور حتم تولد فرزند ..... برای همه حالات ..... است.»

(۱) یکی از والدین - دختر بیمار - غیرمحمّل  
(۲) مادر - دختر سالم - محتمل  
(۳) پدر - پسر بیمار - غیرمحمّل  
(۴) یکی از والدین - پسر سالم - محتمل

(زیست دوازدهم - فصل ۳ - ژنتیک انسانی)

### پاسخ: گزینه ۴

#### درس نامه

سوالات مربوط به ژنتیک انسانی شایع‌ترین تیپ سؤال کنکور هستند. برای حل این سوالات باید نکات زیر رو بلد باشی.

- (۱) اگر زنان ناقل، دو صفت وابسته به  $X$  نهفته داشته باشند، ۲ حالت داریم:
- الف) هر دو ژن بیماری‌زا بر روی یک کروموزوم  $X$  قرار داشته باشند ( $X^a X^b$ ) ← بدون وقوع کراسینگ‌اور، نیمی از فرزندان پسر سالم و نیمی دیگر از پسران هر دو بیماری را دارند.
- ب) هر یک از ژن‌های بیماری‌زا بر روی یک کروموزوم  $X$  باشد ( $X^a X^b$ ) ← بدون وقوع کراسینگ‌اور، همه پسران حداقل از نظر یک نوع بیماری بیمار خواهند بود. به طوری که نیمی از پسران مبتلا به یک نوع بیماری و نیمی دیگر مبتلا به نوع دیگر هستند.
- (۲) اگر زنی سالم در مورد بیماری وابسته به  $X$ ، در بین فرزندانش پسری بیمار داشته باشد، ژن نمود زن، ناخالص خواهد بود.
- (۳) در بیماری‌های وابسته به  $X$  مرد ناقل وجود ندارد.
- (۴) در بیماری‌های بارز، فرد ناقل وجود ندارد و افرادی که ژن نمود ناخالص دارند، بیمار هستند.
- (۵) دختران مبتلا به یک بیماری وابسته به  $X$ :
- الف) اگر بیماری نهفته باشد ← باید دو کروموزوم  $X$  حامل الل بیماری را داشته باشد. از این دو کروموزوم، یکی را از پدر می‌گیرد و دیگری را از مادر.
- ب) اگر بیماری بارز باشد ← وجود یک کروموزوم  $X$  حامل الل بیماری کافی است. این کروموزوم را می‌تواند از مادر یا پدر دریافت کرده باشد.
- (۶) پسران برای مبتلا شدن به بیماری وابسته به  $X$ ، یک کروموزوم  $X$  حاوی الل بیماری را از مادر خود دریافت می‌کنند.

## پاسخ تشریحی

برای حل این سؤال، باید به نکات استثنا دقت داشته باشیم به خصوص در بیماری وابسته به جنس نهفته مثل هموفیلی! در بیماری هموفیلی در صورتی که مادر بیمار باشد، امکان تولد پسر سالم از نظر آن وجود ندارد، بنابراین در **۴** با فرض بیمار بودن مادر، امکان تولد پسر سالم وجود ندارد؛ پس این گزینه برای همه حالت‌های ممکن، محتمل نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** در صورتی که پدر یا مادر از نظر بیماری هموفیلی کاملن سالم باشند؛ یعنی به ترتیب ژنوتیپ  $X^H X^H$  و  $X^H Y$  داشته باشند، همه فرزندان دختر به دلیل دریافت حداقل یک الل سالم از پدر یا مادر خود، فنوتیپ سالم خواهند داشت و تولد دختر بیمار غیرمحتمل است. در مورد کم‌خونی داسی‌شکل هم، آمیزش بین دو ژنوتیپ  $Hb^A Hb^A$  و  $Hb^S Hb^S$  است که منجر به تولید فرزند  $Hb^A Hb^S$  می‌شود.

**۲** اگر مادر بیمار ( $Hb^S Hb^S X^h X^h$ ) و پدر کاملن سالم ( $X^H Y Hb^A Hb^A$ ) باشد، به دلیل این که الل سالم هموفیلی و کم‌خونی داسی‌شکل از پدر به دختر منتقل می‌شود، همه دختران فنوتیپ سالم خواهند داشت.

**۳** در صورتی که مادر ژنوتیپ کاملن سالم و خالص ( $X^H X^H Hb^A Hb^A$ ) داشته باشد، فرزندان پسر همگی از نظر هموفیلی سالم هستند و از طرفی، با دریافت الل سالم مربوط به صفت کم‌خونی داسی‌شکل نیز، فنوتیپ سالم را بروز می‌دهند.

## تست و پاسخ ۱۷

گروهی از اندام‌های مستقر در خارج از لوله گوارش یک فرد بالغ، خون خود را به‌طور غیرمستقیم و از راه سیاهرگ باب به قلب برمی‌گردانند. کدام مورد را می‌توان تنها به بعضی از این اندام‌ها نسبت داد؟

طحال + لوزالمعده + آپاندیس

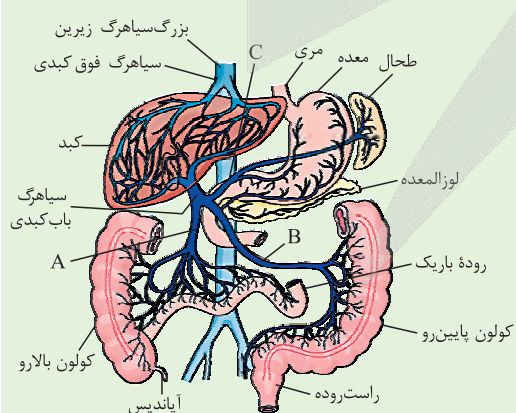
- ۱) لنف خروجی از خود را از طریق قطنورترین مجرای لنفی بدن به سیاهرگ زیرترقوه‌ای وارد می‌کند.
- ۲) خون تیره خروجی از خود را ابتدا به رگ خارج‌کننده خون از بخش ترشح‌کننده اسید به لوله گوارش ادغام می‌کند.
- ۳) سیاهرگ خروجی از خود را از سطح جلوتر اندام دارای لایه ماهیچه‌ای با آرایش مورب در لوله گوارش، عبور می‌دهد.
- ۴) همه ترشحات برون‌ریز خود را همراه با نوعی شیره قلیایی و دارای کلسترول به فضای درون روده باریک، وارد می‌کند.

(زیست دهم - فصل ۲ - اندام‌های دستگاه گوارش)

## پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** خون خارج‌شده از گروهی از اندام‌ها از طریق سیاهرگ باب، ابتدا به کبد و سپس به قلب برمی‌گردد. طحال، پانکراس، معده، روده باریک، روده بزرگ و آپاندیس از جمله اندام‌هایی هستند که این ویژگی را دارند. با توجه به این که در این سؤال ذکر شده است که اندام مد نظر باید خارج از لوله گوارش باشد، آپاندیس، طحال و پانکراس مورد نظر هستند.

## شکل نامه گردش خون دستگاه گوارش:



۱) خون برخی بخش‌های لوله گوارش می‌تواند مسیر زیر را طی کند تا به قلب برسد:

انشعاب سیاهرگی جداشده از هر بخش ← سیاهرگ باب ← سیاهرگ فوق کبدی ← قلب

۲) دو انشعاب سیاهرگی، خون تیره معده را از آن خارج می‌کنند، یکی از این انشعاب‌ها خون تیره طحال را با خود دارد و انشعاب دیگر خون تیره لوزالمعده را.

۳) سیاهرگ باب، در کبد منشعب می‌شود و شبکه مویرگی درون کبد را می‌سازد. سیاهرگ فوق کبدی هم در خارج از کبد (بالای آن) ایجاد می‌شود.

۴) طحال، بیشتر بخش‌های معده و لوزالمعده همانند کولون پایین‌رو در سمت چپ بدن قرار دارند.



۵) بخش اعظم کبد همانند کولون بالارو و آپاندیس در سمت راست بدن قرار دارد.

۶) به طور معمول به اندام‌های بدن، انشعابی از سرخرگ آئورت وارد می‌شود و سیاهرگی هم که از اندام خارج می‌شود، به یکی از بزرگ سیاهرگ‌ها متصل می‌شود. در کبد هم انشعابی از سرخرگ آئورت، خون روشن را برای تأمین نیازهای یاخته‌ها به سوی آن‌ها هدایت می‌کند.

۷) سه انشعاب سیاهرگی با به هم پیوستن، سیاهرگ باب کبدی را تشکیل می‌دهند:

انشعاب A: خون سیاهرگی روده باریک، کولون بالارو و آپاندیس را جمع‌آوری می‌کند.

انشعاب B: خون سیاهرگی کولون پایین‌رو، راست‌روده، لوزالمعده (پانکراس) و بخش پایینی معده را جمع‌آوری می‌کند.

انشعاب C: خون سیاهرگی بخش بالایی معده و طحال را جمع‌آوری می‌کند.

۸) در کبد شبکه مویرگی‌ای وجود دارد که یک سمت آن سیاهرگ باب و سمت دیگر آن، سیاهرگ فوق کبدی است که در نهایت به بزرگ سیاهرگ زیرین متصل می‌شود.

**نکته** طحال و آپاندیس نوعی اندام لنفی هستند. در مورد آپاندیس دقت کنید که جزء لوله گوارش محسوب نمی‌شود، چراکه در گوارش غذا و یا جذب مواد نقشی ندارد.

**پاسخ تشریحی** معده، اندامی است که اسید را به لوله گوارش وارد می‌کند. با توجه به شکل ۱۵ در فصل ۲ زیست‌شناسی (۱)، سیاهرگ خروجی از طحال ابتدا با شاخه سیاهرگی خارج‌شده از بخش مقرر (بالایی) معده و سیاهرگ خروجی از پانکراس ابتدا با شاخه سیاهرگی خارج‌شده از بخش محدب (پایینی) آن یکی می‌شود و در ادامه به سیاهرگ باب می‌ریزند؛ پس مفهوم این گزینه در خصوص برخی اندام‌های مد نظر صورت سؤال صدق می‌کند، ولی در مورد آپاندیس، درست نیست.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) قطر مجرای لنفی چپ بیشتر از قطر مجرای لنفی راست است. اندام‌های آپاندیس، پانکراس و طحال، لنف خروجی از خود را از طریق مجرای لنفی چپ در نهایت به سیاهرگ زیرترقوه‌ای چپ وارد می‌کنند.

۳) معده دارای لایه ماهیچه‌ای با آرایش مورب در لوله گوارش است. این مورد در خصوص هیچ‌یک از اندام‌های مد نظر صورت سؤال صادق نیست. در مورد طحال، توجه داشته باشید که خون خروجی از آن، از سطح پشتی معده عبور کرده و با سیاهرگ خروجی از قوس کوچک‌تر معده ادغام می‌شود.

۴) طبق کتاب درسی، آپاندیس ترشحات برون‌ریز ندارد. طحال هم ندارد. لوزالمعده ترشحات برون‌ریز شامل آنزیم‌های گوارشی و بی‌کربنات دارد. طبق شکل ۱۰ کتاب درسی در فصل ۲ زیست‌شناسی دهم، لوزالمعده، ترشحات برون‌ریز خود را از طریق دو مجرا، به روده باریک وارد می‌کند که فقط یکی از این مجاری با مجرای صفرا، مشترک است. صفرا دارای بی‌کربنات و کلسترول است؛ پس این گزینه هم در مورد همه آن‌ها نادرست است.

### تست و پاسخ ۱۸

با توجه به مطالب مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد نادرست است؟

۱) نوعی باکتری که هم ماده مصرفی و هم ماده تولیدی آن توسط اندام‌های گیاه مصرف می‌شود، انرژی مورد نیاز تولید ماده آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های اکسایشی به دست می‌آورد.

۲) نوعی باکتری که با گیاهی آبی رابطه همزیستی دارد، حاوی سبزینه‌ای است که در محدوده طول موج ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر بیشترین جذب را نسبت به رنگیزه‌های دیگر دارد.

۳) نوعی باکتری که در تولید شکل نیتروژن مورد استفاده گیاه دانه‌دار نقش دارد، می‌تواند با مصرف برخی ترکیبات آلی واجد نیتروژن توسط آنزیم (ها)، نوعی یون معدنی تولید کند.

۴) نوعی باکتری که یون نیتروژن‌داری با بار مشابه یون‌های گیاهک را به خاک آزاد می‌کند، فاقد توانایی تولید مواد آلی طی فرایندهای آنزیمی مختلف است.

(زیست دهم - فصل ۷ - تأمین نیتروژن گیاهان)

**پاسخ: گزینه ۴**

**پاسخ تشریحی** طبق کتاب درسی، یونهای  $\text{NO}_3^-$  و  $\text{NH}_4^+$  توسط باکتری‌ها به خاک وارد می‌شود؛ باکتری‌های نیترات‌ساز با مصرف یون آمونیوم، یون نیترات تولید می‌کنند که وارد خاک می‌شود، بار این یون مانند بار یون‌های گیاهک منفی است. باکتری‌های نیترات‌ساز شیمیوسنتزکننده‌اند و می‌توانند مواد آلی را بسازند؛ از طرفی، همه باکتری‌ها می‌توانند طی واکنش‌های آنزیمی، مولکول‌های آلی مثل پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها را بسازند و این موضوع ربطی به فتوسنتز و یا شیمیوسنتزکنندگی آن‌ها ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:  
**۱** باکتری نیترات‌ساز، آمونیوم را مصرف و نیترات را تولید می‌کند که هر دو آن‌ها می‌توانند توسط گیاه جذب شوند. باکتری‌های نیترات‌ساز، شیمیوسنتزکننده هستند و انرژی مورد نیاز برای شیمیوسنتز را از واکنش‌های اکسایشی به دست می‌آورند.

**نکته** واکنش‌های اکسایش در طیف وسیعی از جانداران رخ می‌دهد، چراکه این باکتری‌ها می‌توانند تنفس هوازی یا زنجیره انتقال الکترون داشته باشند که طی آن واکنش‌های اکسایش و کاهش رخ می‌دهد و در نهایت انرژی لازم برای برخی فرایندهای زیستی فراهم می‌شود، تفاوت این جاست که شیمیوسنتزکننده‌ها می‌توانند مواد معدنی مصرف کنند و با انرژی حاصل از واکنش‌های اکسایش، این مواد معدنی را به مواد آلی تبدیل کنند.

**۲** سیانوباکتری با گیاه آزولا که یک گیاه کوچک آبی است همزیستی دارد. سیانوباکتری‌ها حاوی سبزینه a هستند که در محدوده طول موج ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر بیشترین جذب نور را در بین رنگیزه‌ها دارد.

**نکته** سبزینه‌ها در طول موج‌های نور مرئی جذب نور دارند، اما در برخی از این طول موج‌ها، جذب نور آن‌ها بیشتر است مثلاً در ۴۰۰ - ۵۰۰ نانومتر، سبزینه b جذب بیشتری دارد و در حدود ۷۰۰ - ۶۰۰ نانومتر، سبزینه a، نسبت به سبزینه b، جذب بیشتری را دارد.

**۳** باکتری‌های آمونیاک‌ساز، تثبیت‌کننده نیتروژن و نیترات‌ساز، همگی در تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاهان نقش دارند؛ باکتری آمونیاک‌ساز با مصرف مواد آلی یون آمونیوم را تولید می‌کند.

### تست و پاسخ ۱۹

کدام گزینه جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«از میان یاخته‌های حاصل از تقسیم یاخته‌های بنیادی خون‌ساز مغز استخوان فردی بالغ و سالم، به دنبال تمایز این یاخته‌ها، یاخته‌ای که ..... همانند یاخته‌ای که .....»

- ۱) بیشترین نسبت هسته به سیتوپلاسم را دارد - واجد دانه‌های ریز سیتوپلاسمی است، از یاخته بنیادی میلوئیدی منشأ گرفته است
- ۲) دارای ترکیبات فعال مؤثر در انعقاد خون است - هسته خود را از دست می‌دهد، تنها در مغز استخوان قابل مشاهده است
- ۳) به نیروی واکنش سریع تشبیه می‌شود - دارای ترکیبی ضدانعقاد خون است، توانایی تشکیل ریزکیسه حاوی باکتری‌ها را دارد.
- ۴) نمی‌تواند با عبور از دیواره مویرگ‌ها به خون وارد شود - هسته تکی خمیده دارد، نوعی گویچه سفید بدون دانه است

(زیست دهم - فصل ۴ - یافته‌های فوئی)

### پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** گرده (پلاکت)‌ها به دلیل داشتن ترکیبات فعال مؤثر در انعقاد خون مهم‌ترین نقش را در فرایند انعقاد خون دارند، گرده‌ها یاخته نیستند، بلکه قطعات یاخته‌ای حاصل از قطعه‌قطعه شدن مگاکاریوسیت هستند؛ بنابراین مگاکاریوسیت‌ها یاخته‌هایی هستند، که دارای ترکیبات فعال هستند چراکه این ترکیبات را به پلاکت‌ها منتقل می‌کنند. مگاکاریوسیت همانند یاخته سازنده گویچه قرمز بالغ (یاخته‌ای که هسته خود را از دست می‌دهد تا گویچه‌های قرمز بالغ تولید شوند) تنها در مغز قرمز استخوان دیده می‌شود. قطعه‌قطعه شدن مگاکاریوسیت‌ها و از دست دادن هسته گویچه‌های قرمز نابالغ، فقط در مغز استخوان یک فرد بالغ رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** لنفوسیت‌ها بیشترین نسبت هسته به سیتوپلاسم را دارند و برخلاف گویچه‌های دانه‌دار از یاخته‌های لنفوسیتی منشأ می‌گیرند. نوتروفیل‌ها دارای دانه‌های ریز هستند.

۳) نیروهای واکنش سریع یا همان نوتروفیل‌ها برخلاف بازوفیل که دارای ترکیب ضدانعقادی هپارین است، توانایی بیگانه‌خواری دارند که در طی آن، می‌توانند باکتری‌ها را بلعند که این فرایند از طریق آندوسیتوز انجام می‌شود، پس در درون خود ریزکیسه حاوی باکتری دارند.

**نکته** یاخته‌های ایمنی با توانایی فاگوسیتوز، درون خود لیزوزوم‌های فراوان دارند که این اندامک‌ها، محتویات خود را به ریزکیسه‌های حاوی میکروب که توسط یاخته ایمنی بلعیده شده‌اند، وارد می‌کنند تا باکتری‌ها نابود شوند.

**نکته** هپارین ضدانعقاد خون است، یعنی مانع تشکیل لخته می‌شود؛ پس می‌توان گفت عملکردی مخالف فاکتور انعقادی ۸ دارد. درباره انعقاد خون ماده دیگری که کتاب معرفی کرده است، پلاسمین است. پلاسمین بعد از تشکیل لخته وارد عمل می‌شود و لخته‌ها را تجزیه می‌کند.

۴) مگاکاریوسیت‌ها و یاخته سازنده گویچه قرمز بالغ، از جمله یاخته‌های حاصل از تقسیم یاخته بنیادی هستند که به خون وارد نمی‌شوند؛ این‌ها گویچه سفید نیستند.

**نکته** مونوسیت‌ها، بعد از این که طی دیپدز از خون خارج شدند به یاخته‌های دیگری تمایز می‌یابند (ماکروفاژها یا یاخته‌های دارینه‌ای) به عبارتی دوباره به خون برنمی‌گردند؛ دقت کنید مونوسیت‌ها پس از تولید در مغز استخوان می‌توانند به خون وارد شوند.

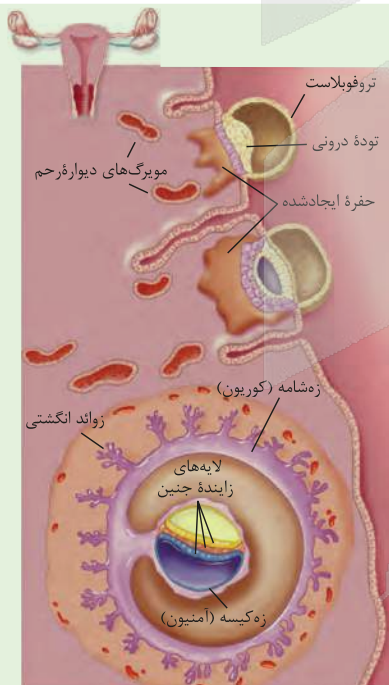
### تست و پاسخ ۲۰

در خصوص مراحل بعد از رشد و نمو یاخته تخم در دوران بارداری فردی سالم، کدام گزینه درست است؟

- ۱) هم‌زمان با شروع ورود هورمون HCG به خوناب مادر، ساختار رابط بین رحم مادر و بند ناف از فعالیت پرده‌های محافظت‌کننده اطراف جنین تشکیل می‌شود.
- ۲) هم‌زمان با تقسیمات بدون افزایش یاخته تخم در لوله رحمی، توده یاخته‌ای توخالی ممکن است در شرایطی به دو قسمت کاملاً مجزا تقسیم شود.
- ۳) هم‌زمان با تشکیل لایه‌های زاینده جنینی در رحم، یاخته‌های جنین مواد مغذی مورد نیاز خود را از بافت‌های پوششی هضم‌شده دیواره رحم به دست می‌آورند.
- ۴) هم‌زمان با جایگزینی بلاستوسیست در درونی لایه رحم، دو لایه یاخته‌ای متعلق به توده یاخته‌ای درونی از یکدیگر فاصله می‌گیرند.

(زیست یازدهم - فصل ۷ - وقایع پس از لقاح)

### پاسخ: گزینه ۴



**شکل نامه** ۱) بلاستوسیست یک لایه خارجی (به نام تروفوبلاست)، یک

توده درونی و یک حفره پرشده از مایعات و یاخته‌ها دارد. به عبارتی یاخته‌های توده درونی فقط در بخشی از آن هستند، نه در تمام فضای درونی آن.

۲) با جایگزینی بلاستوسیست در دیواره رحم، به تدریج حفره ایجادشده در آن (محل جایگزینی) بزرگ‌تر شده، یاخته‌های توده درونی بلاستوسیست تقسیم شده و یاخته‌های سازنده بخش‌های دیگر را ایجاد می‌کنند.

۳) گروهی از یاخته‌های تروفوبلاست که در محل اتصال بلاستوسیست به دیواره رحم هستند، تقسیم می‌شوند و در ادامه کوریون را می‌سازند.

۴) یاخته‌های توده درونی هم تقسیم می‌شوند، موقعیت خود را از نظر مکانی در بلاستوسیست تغییر می‌دهند و لایه‌های زاینده جنین را می‌سازند.

۵) در هر طرف این لایه‌های زاینده، یاخته‌های مختلفی وجود دارند، در یک طرف آن، یاخته‌هایی هستند که آمنیون را می‌سازند.

۶) کوریون دورتادور جنین را دربرمی‌گیرد و زوائد انگشتی دارد که همراه با بخشی از دیواره رحم، در نهایت جفت را تشکیل می‌دهد. در این زوائد انگشتی، رگ‌های خونی وجود دارند که در تبادل مواد بین خون مادر و جنین نقش دارند.

۷) در یک بخش از دیواره رحم، فقط یک بلاستوسیست می‌تواند جایگزین شود، اما امکان جایگزینی بیش از یک جنین در بخش‌های مختلف دیواره رحم وجود دارد.

۸) کوریون علاوه بر جنین، می‌تواند آمنیون را نیز احاطه کند.



## پاسخ تشریحی

با توجه به شکل کتاب درسی، در هنگام جایگزینی بلاستوسیست در دیواره داخلی رحم، توده یاخته‌ای درونی از دو ردیف یا لایه یاخته‌ای تشکیل شده است که از یکدیگر فاصله می‌گیرند و بین آن‌ها حفره‌ای تشکیل می‌گردد که این حفره بعدن به کیسه آمنیون تبدیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) هورمون HCG از کوریون ترشح شده و به خون مادر وارد می‌گردد. این اتفاق هم‌زمان با تشکیل ساختار جفت در هفته دوم لقاح رخ می‌دهد. دقت داشته باشید که جفت از تمایز ساختار کوریون تشکیل می‌شود و پرده آمنیون در تشکیل جفت دخالتی ندارد؛ پس لفظ «پرده‌های محافظت‌کننده جنین» نادرست است.

۲) پس از لقاح و تشکیل یاخته تخم، حدود ۳۶ ساعت بعد، یاخته تخم تقسیمات میتوز متوالی خود را شروع می‌کند، یاخته‌های حاصل از این تقسیم رشد نمی‌کنند؛ چراکه ابعاد توده یاخته‌ای حاصل از تقسیم، بیشتر از یاخته اولیه نیست، این توده در حال تشکیل در طول لوله رحمی جابه‌جا می‌شود تا در نهایت به شکل مورولا که توده یاخته‌ای توپر (نه توخالی) است به رحم وارد شود. مورولا، پس از رسیدن به رحم، به توده یاخته‌ای توخالی به نام بلاستوسیست تبدیل می‌شود. دقت کنید که در طول لوله رحمی، بلاستوسیست مشاهده نمی‌شود. در مرحله دیواره یاخته‌ای تا تبدیل شدن به بلاستوسیست ممکن است که این توده تقسیم شود (مثلن به دو قسمت مجزا) که به حاملگی دوقلویی همسان منجر می‌شود. ۳) هم‌زمان با تشکیل جفت، سه لایه زاینده جنین تشکیل می‌شود. مطابق شکل، در زمان تشکیل سه لایه زاینده جنین، علاوه بر جفت تشکیل شده، یاخته‌های دیواره داخلی رحم نیز در حال تخریب شدن و مصرف شدن هستند، این مواد حاصل از تخریب می‌توانند توسط یاخته‌های جنین مصرف شوند. دقت کنید در این زمان یاخته‌های پوششی و پیوندی دیواره داخلی رحم تخریب می‌شوند.

## تست و پاسخ ۲۱

با توجه به مطالب کتاب درسی، درباره اندامک‌هایی که در یک یاخته گیاهی می‌توانند ساختار کیسه‌ای شکل داشته باشند، چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ «هر یک از آن‌ها که .....»

شبکه آندوپلاسمی زبر  
+ دستگاه گلژی + ریزکیسه  
+ واکوئول

الف) دارای پروتئین‌های ساخته شده توسط ران‌ها هستند، فاقد آنزیم‌های تجزیه‌کننده مواد هستند

ب) به سمت بخش‌های دیگر یاخته جابه‌جا می‌شوند، در پی تغییر موقعیت نوعی ساختار فسفولیپیدی ایجاد شده‌اند

ج) بیش از یک بخش کیسه‌مانند دارد، از طریق کانال‌های غشایی موادی را به خود وارد می‌کند

د) می‌توانند در طول حیات یاخته، اندازه‌های متفاوتی داشته باشند، قابلیت ذخیره ترکیبات رنگی را در خود دارند

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

(زیست دهم - فصل‌های ۱ و ۶ - اندامک‌ها)

## پاسخ: گزینه ۲

## پاسخ تشریحی

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

اندامک‌های کیسه‌ای شکل در یاخته‌های گیاهی شامل شبکه آندوپلاسمی زبر، دستگاه گلژی، ریزکیسه‌ها و واکوئول است.

بررسی همه موارد:

الف) پروتئین‌های ساخته شده توسط ران‌ها، می‌توانند در همه این اندامک‌های کیسه‌ای شکل دیده شوند، زیرا شبکه آندوپلاسمی زبر، پروتئین‌هایی می‌سازد که این‌ها می‌توانند به گلژی بروند و از آن‌جا می‌توانند در ساختار ریزکیسه یا واکوئول قرار بگیرند. دقت کنید که این پروتئین‌ها می‌توانند نقش آنزیمی داشته باشند، مثلن آنزیم‌های گوارشی در گیاهان گوشت‌خوار توسط ریزکیسه‌ها به سمت غشای یاخته می‌آیند و از آن‌جا اگر سیتوز می‌شوند.

**نکته** براساس مطالب کتاب درسی، می‌توان گفت گیاهان فاقد اندامک لیزوزوم در یاخته‌های خود هستند، اما می‌توانند ساختارهایی دارای

آنزیم‌های گوارشی داشته باشند مثل ریزکیسه‌ها. دقت کنید هر ریزکیسه‌ای فقط پروتئین ندارد، بلکه ترکیبات مختلفی می‌تواند در آن‌ها باشد، مثلن یک ریزکیسه فقط می‌تواند ترکیبات لیپیدی را داشته باشد که پوستک را می‌سازد.

ب) ریزکیسه‌ها قابلیت جابه‌جایی در یاخته را دارند. ریزکیسه‌ها از جداسدن بخشی از غشای یاخته، شبکه آندوپلاسمی و یا دستگاه گلژی ایجاد می‌شوند، هم‌چنین اگر فرض کنیم واکوئول نیز در یاخته حرکت می‌کند؛ باز هم این گزینه درباره آن صادق است.

ج) دستگاه گلژی و شبکه آندوپلاسمی زبر، بیش از یک بخش کیسه‌مانند دارند. این‌ها برای فعالیت خود و یا تأمین یون‌ها و مواد مورد نیاز برای فعالیت، در غشای خود کانال‌های پروتئینی دارند که این مواد را جابه‌جا می‌کند.

**نکته** در انسان، جابه‌جایی یون‌های کلسیم بین شبکه آندوپلاسمی و مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، از طریق انتشار تسهیل‌شده و انتقال فعال صورت می‌گیرد که هر دو نیازمند پروتئین‌های غشایی در این شبکه هستند. چنین وضعیتی برای گیاهان هم، ممکن است.

د) واکوئول‌ها توانایی تغییر حجم خود را دارند که می‌توانند ترکیبات رنگی هم داشته باشند. دقت کنید شبکه آندوپلاسمی زبر هم می‌تواند اندازه‌های مختلفی داشته باشد مثلن طی میتوز از بین می‌رود و دوباره تشکیل می‌شود. شبکه آندوپلاسمی زبر ترکیبات رنگی را در خود ذخیره نمی‌کند.

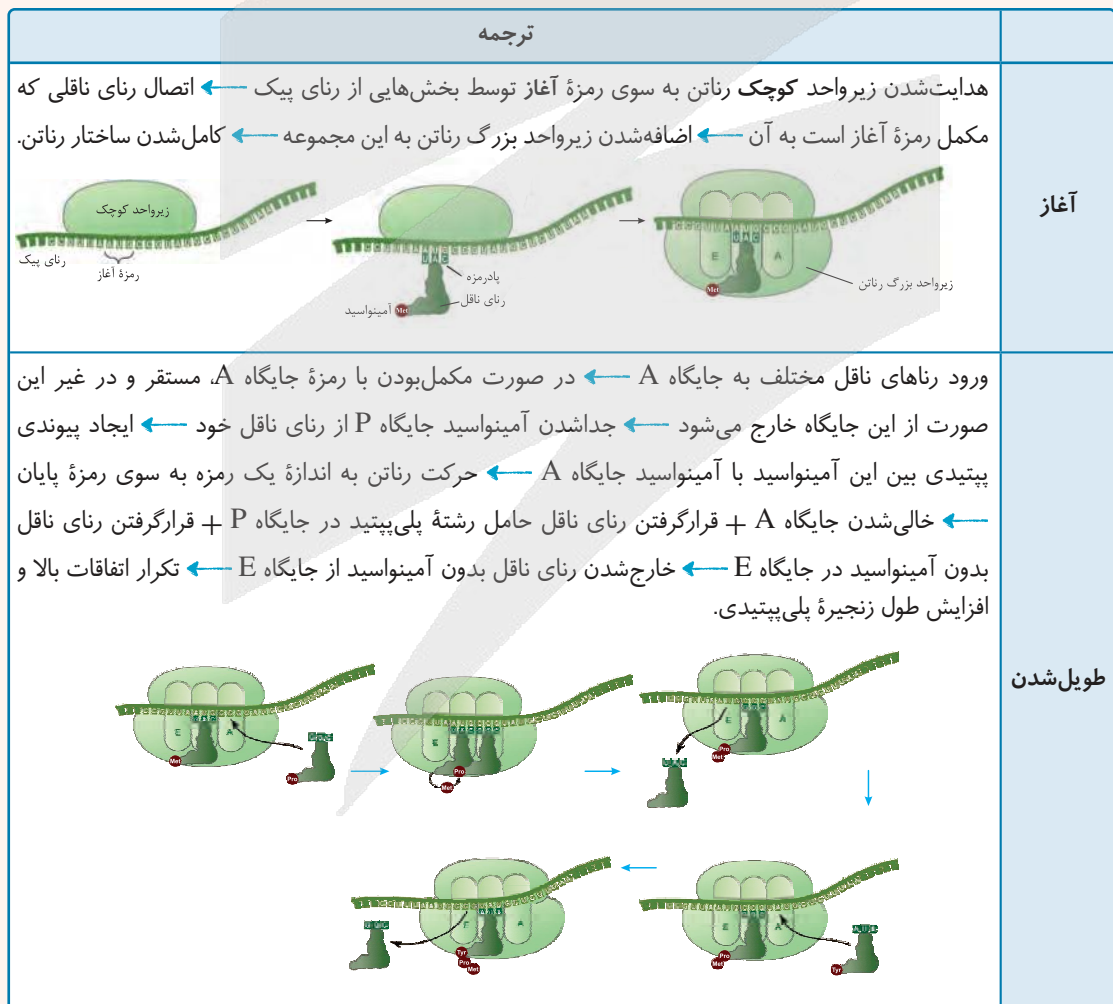
### تست و پاسخ ۲۲

بر اساس مطلب کتاب درسی، ..... تنها در مرحله‌ای از فرایند ترجمه دیده می‌شود که در طی آن، ..... (نیز) صورت می‌گیرد.

- ۱) شکسته شدن پیوند بین متیونین و رنای ناقل - حرکت تدریجی ساختار ریبوزوم به سوی کدون پایان
- ۲) شکست پیوند بین رنای ناقل و رشتهٔ پپتیدی در جایگاه P - خروج رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E رناتن
- ۳) حرکت زیرواحد کوچک رناتن به سمت نوعی رمزهٔ خاص - اشغال شدن جایگاه P فقط توسط رنای متصل به یک آمینواسید
- ۴) تشکیل پیوندهای هیدروژنی میان دو نوع ریبونوکلیئیک اسید در خارج از جایگاه A - به هم پیوستن دو زیرواحد رناتن به یکدیگر

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (زیست دوازدهم - فصل ۲ - ترجمه)

**درس نامه** ●● مراحل ترجمه و اتفاقاتی که در هر مرحله رخ می‌دهد:





ترجمه	پایان
<p>ورود یکی از رمزه‌های پایان ترجمه به جایگاه A ← اشغال شدن این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده (چون رمزهٔ پایان، پادرمزه ندارد) ← جداسدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل توسط عوامل آزادکننده از جایگاه P ← جداسدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزاد شدن رنای پیک با کمک عوامل آزادکننده.</p>	

**پاسخ تشریحی** در مرحلهٔ آغاز ترجمه بین کدون آغاز و اولین رنای ناقل، پیوند هیدروژنی ایجاد می‌شود، این پیوند در جایگاه A رناتن ایجاد نمی‌شود. پیوندهای هیدروژنی میان ریبونوکلئوتیدهای پادرمزه و ریبونوکلئوتیدهای رمزهٔ رنای پیک در مرحلهٔ طولیل شدن هم تشکیل می‌شود که در این مرحله، در جایگاه A، این اتفاق می‌افتد. در مرحلهٔ آغاز، می‌توان اتصال دو زیرواحد ریبوزوم به یکدیگر را مشاهده نمود.

**نکته** ترجمه زمانی آغاز می‌شود که ساختار رناتن به‌طور کامل تشکیل نشده است، از انتهای مرحلهٔ آغاز تا پایان ترجمه، رناتن ساختار کامل خود را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** در ابتدای مرحلهٔ طولیل شدن، شکسته شدن پیوند بین آمینواسید متیونین و رنای ناقل در جایگاه P ریبوزوم رخ می‌دهد و آمینواسید متیونین با آمینواسید متصل به رنای ناقل در جایگاه A ریبوزوم، پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد. در ادامهٔ مرحلهٔ طولیل شدن و در مرحلهٔ پایان، پیوند بین آمینواسید متصل به رنای ناقل در زنجیرهٔ آمینواسیدی در حال ساخت شکسته می‌شود؛ بنابراین اگر این آمینواسید متیونین باشد، باز هم شکسته شدن پیوند بین آمینواسید متیونین و رنای ناقل قابل مشاهده است. حرکت تدریجی ساختار ریبوزوم به سوی کدون پایان، فقط در مرحلهٔ طولیل شدن رخ می‌دهد.

**نکته** حرکت زیرواحدهای رناتن بر روی رنای پیک در مرحلهٔ آغاز و طولیل شدن دیده می‌شود. در مورد مرحلهٔ آغاز، دقت کنید کتاب درسی فرموده است زیرواحد کوچک رناتن، به سوی رمزهٔ آغاز هدایت می‌شود؛ پس امکان حرکت آن بر روی رنای پیک وجود دارد.

**۲** در مرحلهٔ طولیل شدن و پایان، در جایگاه P ریبوزوم پیوند بین رشتهٔ پپتیدی و رنای ناقل شکسته می‌شود. در مرحلهٔ طولیل شدن، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E خارج می‌گردد؛ اما در مرحلهٔ پایان، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P خارج خواهد شد و جایگاه E خالی است.

**نکته** در مرحلهٔ آغاز، جایگاه A و E همواره خالی است، در مرحلهٔ طولیل شدن جایگاه‌های A، P و E رناتن در زمان‌های مختلف می‌توانند پر باشند (هیچ‌گاه، هر سه جایگاه هم‌زمان پر نخواهند بود)، اما جایگاه A و E برخلاف P، در زمان‌هایی می‌توانند خالی هم باشند (جایگاه P همواره پر است)، در مرحلهٔ پایان، جایگاه E همواره خالی است، اما جایگاه P با رنای ناقل و جایگاه A با عوامل آزادکننده پر شده است.

**۳** در مرحلهٔ آغاز، زیرواحد کوچک رناتن به سمت رمزهٔ آغاز و در مرحلهٔ طولیل شدن به همراه زیرواحد بزرگ رناتن به سمت رمزهٔ پایان حرکت می‌کند. اشغال جایگاه P توسط رنای ناقل متصل به فقط یک آمینواسید، در مرحلهٔ آغاز قابل مشاهده است.

### تست و پاسخ ۲۳

بر اساس اطلاعات کتاب درسی، در خصوص آنزیم‌های پر کاربرد در صنعت کدام مورد زیر درست است؟

- ۱) هر آنزیمی که در تبدیل نوعی پلی‌ساکارید تولیدشده در گیاهان به قطعات کوچک‌تر نقش دارد، به کمک مهندسی پروتئین در برابر گرما پایدار شده است.
- ۲) آنزیم‌هایی که در تولید شوینده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توانند توسط یاخته‌های برون‌ریز نوعی اندام گوارشی در نیمهٔ چپ بدن تولید و ترشح شوند.
- ۳) هر آنزیمی که در صنایع غذایی به کار برده می‌شود، با تأثیر بر وضعیت پیوندهای شیمیایی در بسیار (پلیمر)های آمینواسیدی، فعالیت می‌نماید.
- ۴) هر آنزیمی که با دلمه کردن پروتئین شیر، آن را به پنیر تبدیل می‌کند، تنها از معدهٔ چند قسمتی نوزادان برخی از پستانداران به دست می‌آید.

(زیست دوازدهم - فصل ۷ - کاربردهای زیست فناوری)

**پاسخ: گزینهٔ ۲**



### پاسخ تشریحی

در صنایع تولید شوینده با استفاده از لیپازها، پروتئازها و آمیلازها انواعی از شوینده‌ها با قدرت تمیزکنندگی بالا تولید می‌شوند. لیپاز و پروتئاز از جمله آنزیم‌های گوارشی هستند که از بخش برون‌ریز لوزالمعده ترشح می‌شوند و به بخش ابتدایی روده باریک (دوازدهه) وارد می‌شوند. پانکراس در نیمه چپ بدن قابل مشاهده است.

### نکته

پروتئازهای لوله گوارش در معده، دوازدهه و پانکراس تولید می‌شوند، اما سایر آنزیم‌ها، فقط در بخش(های) خاصی تولید می‌شوند. لوزالمعده آنزیم‌های گوارش‌دهنده بیشتر مواد را تولید و ترشح می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آنزیم آمیلاز، سبب تجزیه نشاسته به قطعات کوچک‌تر می‌شود. از طرفی، آنزیم سلولاز نیز سبب تجزیه سلولز به گلوکز می‌گردد. دقت داشته باشید که نشاسته و سلولز پلی‌ساکاریدهای تولیدشده در گیاهان محسوب می‌شوند. طبق کتاب درسی، آمیلازهای مقاوم به گرما در طی مهندسی پروتئین تولید شده‌اند.

۳) در صنایع غذایی می‌توان از آنزیم‌های مختلفی استفاده کرد؛ مثلاً آنزیم‌هایی که در تولید مایه‌پنیر به کار می‌روند و یا آنزیم آمیلاز. آنزیم‌های مایه‌پنیر با تأثیر بر پروتئین‌های شیر، سبب تولید پنیر می‌شوند؛ بنابراین این آنزیم‌ها بر پیوندهای بین آمینواسیدها مؤثرند، اما دقت کنید که مثلاً آنزیم آمیلاز، نشاسته را هیدرولیز می‌کند؛ پس تأثیری بر پیوندهای بین آمینواسیدها ندارد و یا در واکنش‌های تخمیری که سبب تولید ماست و خیارشور می‌شوند، ممکن است پیوندهای غیرپپتیدی تحت تأثیر قرار بگیرند. (مثلاً پیوند بین اتم‌های سازنده گلوکز)

۴) مایه‌پنیر در واقع نامی عمومی برای آنزیم‌هایی است که با دلمه‌کردن پروتئین شیر آن را به پنیر تبدیل می‌کنند. مایه‌پنیر را به طور سنتی از معده نوزادان (شیرخواران) جانورانی مانند گوسفند و گاو به دست می‌آورند، اما امروزه انواعی از مایه‌پنیرها وجود دارد که از گیاهان و ریزجانداران (میکروارگانیزم‌ها) به دست می‌آیند.

### تست و پاسخ ۲۴

با توجه به فعالیت غده‌های جنسی در پیکر یک مرد سالم و بالغ که توانایی تولید اسپرم‌های متحرک را دارد، کدام عبارت صحیح است؟

- ۱) یاخته اسپرماتید همانند یاخته اسپرم، برای هر صفت درون هسته، فقط یک دگره (الل) بر روی فام‌تن دارد.
- ۲) یاخته اسپرماتید برخلاف یاخته بینابینی، به دنبال کاهش عدد کروموزومی یاخته قبلی خود در اثر تقسیم، ایجاد می‌شود.
- ۳) یاخته بینابینی همانند یاخته اسپرم، به طور حتم ترکیباتی را تولید می‌کند که می‌تواند فعالیت یاخته‌هایی را در بدن تغییر دهد.
- ۴) یاخته اسپرم برخلاف هر یاخته اسپرماتید، واجد بخشی برجسته و متورم بر روی غشای هسته فشرده خود است.

### پاسخ: گزینه ۳

(زیست یازدهم - فصل ۷ - اسپرم‌زایی)

### درس نامه مقایسه یاخته‌های مسیر اسپرم‌زایی

اسپرماتوگونی	اسپرماتوسیت اولیه	اسپرماتوسیت ثانویه	اسپرماتید	اسپرم	یاخته سرتولی
۲	۲	۱	۱	۱	۲
۴۶	۴۶	۲۳ (دوکروماتیدی)	۲۳ (تک کروماتیدی)	۲۳ (تک کروماتیدی)	۴۶
دیواره لوله اسپرم‌ساز					محل قرارگیری
ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دیواره لوله اسپرم‌ساز + اپیدیدیم + مایع منی + ...
ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گیرنده برای هورمون LH
ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گیرنده برای هورمون FSH

یاخته سرتولی	اسپرم	اسپرمتاید	اسپرمتوسیت ثانویه	اسپرمتوسیت اولیه	اسپرمتوگونی	ژن یا ژن‌های مؤثر در ساخت تازک
این ژن در همهٔ یاخته‌های هسته‌دار بدن یک مرد سالم وجود دارد.						
—	ندارد	ندارد	دارد (میوز ۲)	دارد (میوز ۱)	دارد (میوز)	توانایی تقسیم شدن
ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	ندارد	تشکیل تتراد
ندارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	قابلیت لقاح
ندارد	دارد	طی تمایز کم کم تازک دار می‌شوند، اما همهٔ آن‌ها، همواره تازک ندارند.	ندارد	ندارد	ندارد	تازک

**پاسخ تشریحی** در همهٔ یاخته‌های زنده و فعال بدن ترکیباتی از جمله کربن دی‌اکسید و مواد دفعی نیتروژن دار تولید می‌شوند. کربن دی‌اکسید تولید شده به جریان خون وارد می‌شود و در صورت افزایش آن در بدن، می‌تواند بر روی عملکرد گیرنده‌های حساس به کربن دی‌اکسید تأثیر بگذارد. مواد دفعی نیتروژن دار نیز می‌توانند فعالیت یاخته‌های کبدی را تغییر دهند. هم‌چنین یاختهٔ بینابینی می‌تواند هورمون تستوسترون نیز بسازد که دارای گیرندهٔ اختصاصی است و فعالیت یاخته‌های هدف خود را تغییر می‌دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

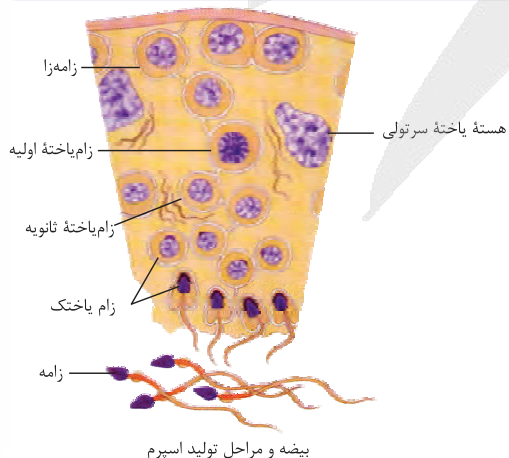
**۱** این مورد در خصوص صفات چندجایگاهی نادرست است. اسپرم و اسپرمتاید هر دو هاپلوئید و دارای کروموزوم‌های تک کروماتیدی هستند، پس برای صفات تک‌جایگاهی، یک الل دارند، اما ممکن است برای یک صفت چندجایگاهی بیش از یک دگره داشته باشند؛ زیرا این صفات بیش از یک جایگاه در ژنوم یاخته‌ها دارند.

**نکته** دگره‌های مربوط به یک صفت چندجایگاهی می‌توانند بر روی فام تن یکسان یا غیریکسان قرار داشته باشند.

**۲** اسپرمتاید حاصل میوز ۲ و یاختهٔ بینابینی حاصل میوز یک است. در تقسیم میوز یک یاختهٔ  $2n$ ، یاختهٔ  $2n$  تشکیل می‌شود، پس عدد کروموزومی یاخته، تغییری نمی‌کند. در اثر تقسیم میوز ۲ که گفتیم اسپرمتاید حاصل آن است، عدد کروموزومی آن، نسبت به یاختهٔ قبلی اسپرمتاید، تغییری نمی‌کند و  $n$  باقی می‌ماند.

**نکته** طی میوز ۱ یک یاختهٔ دیپلوئید، عدد کروموزومی از  $2n$  به  $n$  تبدیل می‌شود، یعنی کاهش می‌یابد، اما به دنبال میوز ۲، یاختهٔ  $n$  هم‌چنان به یاختهٔ  $n$  دیگری تبدیل می‌شود.

**۴** در شکل مقابل به هستهٔ اسپرمتایدها توجه کنید. در گروهی از آن‌ها که به اسپرم شدن خیلی نزدیک هستند، وجود بخشی برجسته بر روی غشای هستهٔ آن‌ها قابل تشخیص است؛ پس این ویژگی فقط در مورد برخی اسپرمتایدها می‌تواند درست باشد. در واقع این بخش، کیسهٔ آکروزوم در حال تشکیل در اسپرمتاید می‌باشد. اسپرم‌ها هم، این بخش را دارند.





**نکته** اسپرماتیدها می‌توانند ساختاری متفاوت از هم داشته باشند، گروهی از آن‌ها کرومی با هستهٔ غیرفشرده هستند، اما گروهی از آن‌ها، هستهٔ فشرده با ساختاری کشیده دارند و گروهی هم در حال تاژک‌دار شدن هستند.

### تست و پاسخ ۲۵

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

مسیر سیمپلاستی + عرض غشایی

«به طور معمول، فقط بعضی از روش‌های انتقال مواد در عرض ریشهٔ گیاه که برای انجام شدن آن‌ها، حضور یاخته‌های زنده الزامی است، .....»

- (۱) ویروس (های) گیاهی را از میان اسیدهای چرب فسفولیپیدهای غشایی عبور می‌دهند
- (۲) می‌توانند هر نوع مادهٔ محلول در آب را بین دو یاختهٔ قرار گرفته در مجاورت یکدیگر جابه‌جا کنند
- (۳) گروهی از ترکیبات معدنی را با کمک برخی از پروتئین‌های مستقر در نوعی غشا عبور می‌دهند
- (۴) بدون نیاز به عبور مواد از غشای یاخته‌های پوست، پروتئین‌ها را از محل‌هایی که فاقد تیغهٔ میانی است، منتقل می‌کنند

### پاسخ: گزینهٔ ۴

(زیست دهم - فصل ۷ - پایه‌یابی مواد در مسیرهای کوتاه)

**خودت حل کنی بهتره** منظور سؤال، مسیر سیمپلاستی و عرض غشایی است. در این روش‌ها حضور یاخته‌های زنده برای جابه‌جایی مواد ضروری است. زیرا در این روش‌ها، به‌طور حتم عبور مواد از بخشی از پروتوپلاست یاخته‌ها مشاهده می‌شود.

**نکته** به دلیل عبور آب و ترکیبات درون آن، از دیوارهٔ یاخته‌ها و فضای بین یاخته‌ای در مسیر آپوپلاستی، یاخته‌های غیرزنده می‌توانند به جابه‌جایی مواد از این مسیر بپردازند. پس هم در یاخته‌های زنده و هم در مرده‌ها! مسیر آپوپلاستی می‌تواند رخ دهد.

**پاسخ تشریحی** در مسیر سیمپلاستی آب و مواد محلول در آن، از سیتوپلاسم و پلاسمودسم‌ها، عبور می‌کنند. طی این روش، مواد برای جابه‌جاشدن بین دو یاخته در پوست ریشه، از غشای یاخته‌ها، عبور نمی‌کنند. در محل پلاسمودسم، طبق کنکور تیر ۱۴۰۲ تیغهٔ میانی وجود ندارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** هرچند که مسیر سیمپلاستی می‌تواند ویروس‌های گیاهی را منتقل کند، اما در این مسیر مواد از غشای یاخته‌ای و از بین فسفولیپیدهای غشایی عبور نمی‌کنند، بلکه از طریق کانال‌های سیتوپلاسمی (پلاسمودسم‌ها) جابه‌جا می‌شوند.

**نکته** ویروس‌های گیاهی، بزرگ هستند؛ بنابراین امکان عبور آن‌ها از بین فسفولیپیدها وجود ندارد، اما منافذ پلاسمودسم به اندازهٔ کافی بزرگ هستند که پروتئین‌ها و ویروس‌ها از طریق آن‌ها جابه‌جا شوند، پس می‌توان گفت جابه‌جایی مولکول‌های بزرگ بین دو یاخته، همواره وابسته به آندوسیتوز و یا اگزوسیتوز نیست، بلکه می‌تواند از طریق پلاسمودسم‌ها هم باشد.

**۲** در مسیر سیمپلاستی، آب و بسیاری از مواد محلول می‌توانند منتقل شوند، نه همهٔ آن‌ها. در مسیر عرض غشایی نیز به دلیل نفوذپذیری انتخابی غشا، هر ماده‌ای امکان ورود به یاخته را ندارد؛ پس این مورد دربارهٔ هیچکدام از روش‌ها صادق نمی‌باشد.

**۳** این ویژگی را هم در مسیر عرض غشایی و هم در مسیر سیمپلاستی شاهد هستیم. ترکیبات مختلف در مسیر سیمپلاستی از درون سیتوپلاسم و پلاسمودسم عبور می‌کنند که در طی این جابه‌جایی ممکن است از غشای واکوئول‌ها هم بگذرند و با کمک پروتئین‌هایی در این غشا جابه‌جا شوند. در مسیر عرض غشایی نیز، ترکیبات با گذر از غشا و دیوارهٔ یاخته، بخشی از مسیر خود را در سیتوپلاسم طی می‌کنند. عبور از غشای یاخته‌ای هم می‌تواند با کمک پروتئین‌ها باشد. صورت سؤال موردی را می‌خواهد که دربارهٔ بعضی از این روش‌ها صادق باشد.

### تست و پاسخ ۲۶

کدام موارد در خصوص مراحل ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، درست است؟

الف) در مجموع با برش یک دیسک با کمک آنزیم برش دهنده، نوعی جاندار تراژنی تشکیل می‌شود.

ب) پیش از خالص‌سازی زنجیره‌ها، توالی نوکلئوتیدی از دنای نو ترکیب، توسط نوعی آنزیم شناسایی می‌گردد.

ج) ایجاد پیوندهای شیمیایی میان زنجیره A انسولین با زنجیره B برای تولید پیش‌هورمون در خارج از باکتری رخ می‌دهد.

د) تولید هر یک از زنجیره‌های انسولین فعال، می‌تواند به طور هم‌زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از رناتن (ریبوزوم)ها صورت گیرد.

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

(زیست دوازدهم - فصل ۷ - ساخت انسولین در مهندسی ژنتیک)

### پاسخ: گزینه ۱

**پاسخ تشریحی:** موارد «ب» و «د» صحیح هستند.

بررسی همه موارد:

الف) نادرست - مطابق شکل کتاب درسی، برای تولید انسولین در مهندسی ژنتیک، ژن هر یک از زنجیره‌های A و B به طور جداگانه در یک دیسک قرار می‌گیرد؛ یعنی یک دیسک داریم که فقط ژن A و دیسک دیگر، فقط ژن B را دارد؛ به عبارتی از بیش از یک آنزیم برش دهنده و دیسک استفاده شد.

**نکته:** در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، آنزیم برش دهنده‌ای که برای ساخت دیسک حاوی ژن A استفاده می‌شود ممکن است با آنزیم مورد استفاده برای ساخت دیسک حاوی ژن B، یکسان و یا متفاوت باشد که این موضوع بستگی به نوع توالی‌های قبل از دو سر هر یک از این ژن‌ها دارد.

ب) درست - پیش از خالص‌سازی زنجیره‌ها، انتقال دیسک‌های نو ترکیب به باکتری و انتخاب یاخته‌های دریافت کننده به کمک پادزیست و در ادامه تولید زنجیره‌های A و B صورت می‌گیرد؛ بنابراین شناسایی توالی نوکلئوتیدی در دنای نو ترکیب می‌تواند مربوط به رونویسی از ژن زنجیره A یا زنجیره B و یا حتی ژن مقاومت به پادزیست باشد، چراکه نیاز به بیان این ژن‌ها (روشن شدن آنها) در یاخته تراژنی وجود دارد.

ج) نادرست - تولید انسولین فعال (نه پیش‌انسولین) خارج از باکتری رخ داده و پیوندهای شیمیایی میان زنجیره A با زنجیره B ایجاد می‌شود. دقت کنید، در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک برخلاف ساخت انسولین در یاخته‌های لوزالمعده، پیش‌انسولین و زنجیره C هیچ‌گاه تولید نمی‌شوند.

**نکته:** اگر در مهندسی ژنتیک، ژنی که حاوی توالی‌های مربوط به هر سه زنجیره A، B و C است را به یک دیسک منتقل کنیم و این دیسک را به باکتری‌ها وارد کنیم، باکتری می‌تواند پروتئینی بسازد که هر سه بخش را دارد، اما نمی‌تواند زنجیره C را جدا کند و انسولین فعال را بسازد. به این موضوع توجه کنید لطفاً.

د) درست - در انسولین فعال، دو زنجیره A و B وجود دارند. در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، باکتری‌های دریافت کننده دنای نو ترکیب، می‌توانند ساخت زنجیره‌های A و B را به طور هم‌زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از رناتن (ریبوزوم)ها انجام دهند.

### تست و پاسخ ۲۷

طبق مطلب کتب درسی، در صورتی که مقدار نوعی هورمون گیاهی ..... نسبت به نوعی هورمون مؤثر بر ..... کاهش یابد، می تواند سبب .....

- (۱) مورد استفاده در تولید عامل نارنجی - جوانه های جانبی ساقه - ساقه زایی از یاخته های تمایز یافته توده یاخته ای کال شود
- (۲) که سبب ایجاد انشعابات ریشه می شود - تازه نگه داشتن ساختار تولید کننده میوه - تقسیم یاخته های مریستمی کلاهک شود
- (۳) مورد استفاده در تولید مثل غیر جنسی به وسیله ساقه - رسوب سوپرین در دیواره یاخته ها - افزایش رشد بخش حاصل از تغییر نهنج شود
- (۴) مؤثر بر سطحی ترین یاخته های فتوسنتز کننده سطح برگ - یاخته های واجد واکوئول ذخیره کننده پروتئین در دانه - تحریک رشد دانه شود

### پاسخ: گزینه ۴

(زیست یازدهم - فصل ۹ - هورمون های گیاهی)

### درس نامه •• مقایسه نقش های مختلف هورمون های گیاهی

هورمون مربوطه	توصیف	هورمون مربوطه	توصیف
آبسزیک اسید	باعث بسته شدن روزنه های هوایی گیاه می شود.	اکسین + جیبرلین	رشد طولی (افزایش اندازه) یاخته
اتیلن	سبب رسیدن میوه می شود.	برهم کنش سیتوکینین و اکسین (اکسین بیشتر و سیتوکینین کم تر)	باعث ریشه زایی در کال می شود.
اکسین + جیبرلین	در درشت کردن میوه نقش دارد.	برهم کنش اکسین و سیتوکینین (اکسین کم تر و سیتوکینین بیشتر)	موجب ساقه زایی در کال می شود.
آبسزیک اسید + اکسین و اتیلن (مانع رشد جوانه های جانبی می شوند.)	از رشد جوانه و دانه جلوگیری می کند.	اکسین (ها)	در کشاورزی به عنوان سم استفاده می شود.
جیبرلین	باعث تحریک جوانه زنی دانه می شود.	اتیلن	از سوخت های فسیلی نیز رها می شود.
اکسین	در قلمه زدن موجب تحریک ریشه زایی می شود.	جیبرلین	علاوه بر یاخته های گیاهی در قارچ هم تولید می شود.
اکسین + جیبرلین	در تولید میوه های بدون دانه کاربرد دارد.	سیتوکینین	باعث تأخیر در پیر شدن اندام های هوایی گیاه می شود.
سالیسیلیک اسید	باعث القای مرگ یاخته ای می شود.	اکسین (با تحریک تولید اتیلن در جوانه های جانبی)	عامل چیرگی رأسی است.
اتیلن و جیبرلین	باعث تولید آنزیم های تجزیه کننده دیواره یاخته ای می شود.	برهم کنش اتیلن (افزایش آن) و اکسین	در ریزش برگ و میوه نقش دارد.
اکسین	باعث خم شدن گیاه به سمت نور می شود.	اتیلن + سالیسیلیک اسید	توسط یاخته های آسیب دیده تولید می شود.
جیبرلین	در خارجی ترین لایه درون دانه گیرنده دارد.	اکسین	از جوانه رأسی به جوانه جانبی می رود.

**پاسخ تشریحی** آبسزیک اسید با تأثیر بر فعالیت یاخته های نگهبان روزنه (سطحی ترین یاخته های فتوسنتز کننده برگ گیاهان) می تواند

سبب بسته شدن روزنه های هوایی شود. این هورمون مانع رشد دانه می شود.

توجه کنید در فرایند رویش دانه، با مساعد شدن شرایط محیطی تولید آبسزیک اسید کاهش می یابد. در این شرایط به دنبال افزایش تولید جیبرلین، رشد دانه تحریک می شود. برای رویش بذر غلات، جیبرلیک اسید بر یاخته های لایه گلوتن دار درون دانه تأثیر می گذارد تا شرایط برای تأمین مواد مغذی روپان در حال رشد فراهم شود. گلوتن می تواند در واکوئول ها ذخیره شود.



**نکته** بخش‌های مختلفی از یک یاخته گیاهی می‌توانند مواد غذایی لازم برای رشد رویان را ذخیره کنند؛ مثل واکوئول‌های ذخیره‌کننده پروتئین یا پلاست‌های ذخیره‌کننده نشاسته (آمیلوپلاست).

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اکسین‌ها در تولید عامل نارنجی مورد استفاده قرار می‌گیرند و در صورتی که مقدار آن نسبت به سیتوکینین (نوعی هورمون مؤثر بر جوانه‌های جانبی) کم‌تر باشد، در فن کشت بافت سبب ساقه‌زایی از یاخته‌های تمایز نیافته توده یاخته‌ای کال می‌شود!

**نکته** هورمون‌های اتیلن، سیتوکینین و اکسین، هورمون‌هایی هستند که بر جوانه‌های جانبی اثر دارند. افزایش اکسین و اتیلن در این جوانه‌ها، مانع رشد آن‌ها و افزایش سیتوکینین باعث رشد آن‌ها می‌شود.

**نکته** برای تشکیل کال می‌توان از یاخته‌های تمایز نیافته‌ای مثل پارانشیمی هم استفاده کرد. برای این کار ابتدا یاخته را به گونه‌ای تحت تأثیر قرار می‌دهند که تمایز نیافته شود (تمایز دایی) و بعد در ادامه شرایط رشد و تکثیر آن را فراهم می‌کنند تا در نهایت توده‌ای از یاخته‌های تمایز نیافته تشکیل شود. این توده در اثر هورمون‌های مختلف می‌تواند به بخش‌های مختلفی تمایز یابد.

۲) در صورتی که مقدار اکسین (مؤثر بر ریشه‌زایی) نسبت به سیتوکینین که در تازه نگه‌داشتن گل (اندام سازنده میوه) نقش دارد، کم‌تر باشد، ریشه‌زایی تحت تقسیم یاخته‌های مریستمی نزدیک به انتهای ریشه رخ می‌دهد. دقت کنید در کلاهک، یاخته مریستمی نداریم!

۳) اکسین می‌تواند در قلمه‌زنی (نوعی تولید مثل غیر جنسی) سبب ریشه‌زایی در ساقه جدا شده از گیاه مادر شود. اتیلن نیز در ریزش برگ اثر دارد که به دنبال آن سوبرین در دیواره برخی یاخته‌های ساقه یا شاخه که برگ از آن جدا شده است، رسوب می‌کند (تشکیل لایه محافظ)؛ بخش حاصل از رشد نهیج میوه است که هورمون‌های اکسین و جیبرلین سبب رشد میوه می‌شوند، پس کاهش اکسین، نمی‌تواند سبب رشد بیشتر میوه‌ها شود.

**نکته** هورمون‌های مؤثر بر میوه طبق کتاب درسی: اکسین و جیبرلین ← افزایش رشد میوه‌ها و درشت کردن آن‌ها و اتیلن ← رسیدن میوه‌ها.

## تست و پاسخ ۲۸

### گل مغربی‌های $۴n$ و $۲n$

با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در صورت آمیزش میان دو گونه گل مغربی که توسط هوگو دووری مورد بررسی قرار گرفتند و برای نوعی صفت تک جایگاهی، ژنوتیپ ناخالص شامل دو نوع دگره  $A$  و  $B$  دارند، کدام مورد از راست به چپ درباره آندوسپرم، یاخته سازنده گرده نارس و یاخته بافت خورشی که در تشکیل دانه حاصل از این آمیزش نقش داشته‌اند، غیرمحمتمل است؟ (از بروز خطا در تقسیم چشم‌پوشی کنید).

۱) دارای  $۳۵$  فام‌تن - دارای  $۱۴$  فام‌تن - دارای  $۲۸$  فام‌تن

۲) دارای  $۲۸$  فام‌تن - دارای  $۲۸$  فام‌تن - دارای  $۱۴$  فام‌تن

۳) ژنوتیپ  $AAAAB$  - ژنوتیپ  $AB$  - ژنوتیپ  $AABB$

۴) ژنوتیپ  $AABB$  - ژنوتیپ  $AA$  - ژنوتیپ  $AABB$

(زیست دوازدهم - فصل‌های ۳ و ۴ - ژنتیک گیاهی)

## پاسخ: گزینه ۴

**خودت حل کنی بهتره** یکی از گیاهان گل مغربی مورد نظر، دولا  $(۲n = ۱۴)$  و دیگری چارلاد  $(۴n = ۲۸)$  است و ژنوتیپ آن‌ها برای صفت مذکور، به ترتیب  $AB$  و  $AABB$  می‌باشد. نکته مهم این سؤال این است که بفهمید در هر گزینه، کدام گیاه به عنوان والد نر و کدام گیاه به عنوان گیاه ماده بوده است.

**پاسخ تشریحی** بررسی همه گزینه‌ها:

۱) آندوسپرم با یاخته‌های واجد  $۳۵$  فام‌تن، در واقع نشان‌دهنده  $۵n$  بودن یاخته‌های آن است. در این شرایط، یاخته دوهسته‌ای  $(۲n + ۲n)$  و گامت نر  $n$  بوده است، لذا درمی‌یابیم گیاهی که در مادگی آن لقاح انجام شده (والد ماده)،  $۴n$  و دیگری  $۲n$  بوده است. بر این اساس، یاخته سازنده گرده نارس (یعنی والد نر)  $۲n = ۱۴$  و یاخته خورش (یعنی والد ماده) مورد نظر  $۴n = ۲۸$  بوده است.

۲) آندوسپرم با یاخته‌های واجد  $۲۸$  فام‌تن، در واقع نشان‌دهنده  $۴n$  بودن یاخته‌های آن است. در این شرایط، یاخته دوهسته‌ای  $(n + n)$  و گامت نر نیز  $۲n$  بوده است، لذا درمی‌یابیم گیاهی که در مادگی آن لقاح انجام شده (والد ماده)،  $۲n$  و دیگری (والد نر)  $۴n$  بوده است. بر این اساس، یاخته سازنده گرده نارس  $۴n = ۲۸$  و یاخته خورش مورد نظر نیز  $۲n = ۱۴$  بوده است.

۳) ژنوتیپ AAAAB نشان دهندهٔ موردی مشابه (۱)، یعنی نوعی آندوسپرم با یاخته‌های ۵n است. در این شرایط، یاختهٔ دوهسته‌ای چارلاد با ژنوتیپ AAAA و گامت نر تک‌لاد با ژنوتیپ B بوده است؛ بنابراین یاختهٔ سازندهٔ گردهٔ نارس باید حداقل یک دگرهٔ B و یاختهٔ بافت خورش باید حداقل دو دگرهٔ A داشته باشد. از آن‌جا که این گیاهان، ناخالص هستند، پس ژنوتیپ‌های داده‌شده، مورد انتظار هستند.

۴) ژنوتیپ AABB نشان دهندهٔ موردی مشابه (۲)، یعنی نوعی آندوسپرم با یاخته‌های ۴n است. در این شرایط، یاختهٔ دوهسته‌ای و گامت نر می‌توانند هر کدام AA یا BB باشند. توجه کنید که در این حالت والد مادهٔ دولا‌د بوده و بنابراین نمی‌تواند AABB (ژنوتیپی مربوط به جاندار چارلاد) باشد.

### تست و پاسخ ۲۹

در خصوص تنظیم بیان ژن در نوعی جاندار تک‌یاخته‌ای معرفی شده در کتاب درسی که در غیاب نور روش تغذیه‌ای خود را تغییر می‌دهد، کدام مورد نادرست است؟

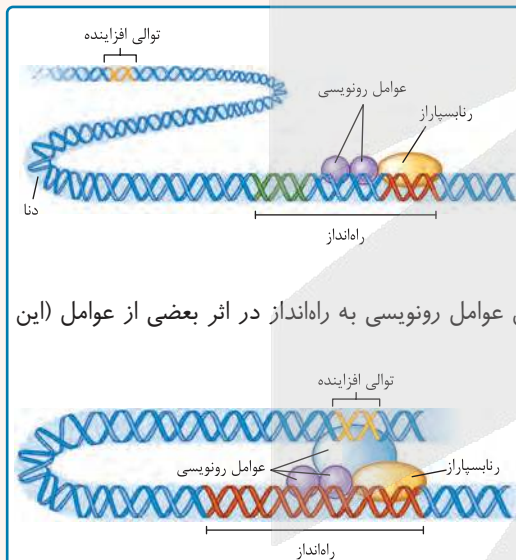
اوگلتا

- دسترسی آنزیم‌(های) انجام‌دهندهٔ رونویسی از ژن‌ها با تغییر در فاصلهٔ پروتئین‌های گروهی شکل متصل به دنا تغییر می‌کند.
- با کاهش تمایل پیوستن نوعی پروتئین به نوعی توالی تنظیمی دور از راه‌انداز در دنا، ممکن است رونویسی ژن کاهش یابد.
- هم‌زمان با حرکت رنابسپاراز روی مولکول دنا، زیرواحدهای رناتن به مولکول رنای پیک متصل می‌شود.
- عدم رونویسی بعضی از ژن‌های یاخته می‌تواند به علت عدم اتصال نوعی یا انواعی از پروتئین به یک توالی ویژه در دنا باشد.

(زیست دوازدهم - فصل ۲ - تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها)

### پاسخ: گزینهٔ ۳

#### درس نامه •• تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها



- ✓ عدم توانایی شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز به تنهایی
- ✓ وابسته بودن اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز به پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی.
- ✓ عوامل رونویسی ← پروتئین‌هایی غیرآنزیمی که با اتصال خود به دنا بر سرعت و مقدار رونویسی اثر می‌گذارند.
- ✓ اتصال گروهی از عوامل رونویسی به نواحی خاصی از راه‌انداز ← هدایت شدن رنابسپاراز به محل راه‌انداز
- ✓ تغییر مقدار رونویسی ژن به دنبال تغییر در تمایل پیوستن عوامل رونویسی به راه‌انداز در اثر بعضی از عوامل (این خودش نوعی تنظیم بیان ژن هستش!)
- ✓ اتصال بعضی از عوامل دیگر رونویسی به توالی خاصی از دنا به نام افزایشده
- ✓ به دنبال اتصال عوامل رونویسی به افزایشده و ایجاد خمیدگی در دنا ← قرارگرفتن عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز و افزایشده در کنار هم ← افزایش سرعت رونویسی

#### در مرحلهٔ رونویسی

(۱) اتصال بعضی رنای‌های کوچک مکمل به رنای پیک. با اتصال این رنای‌ها از کار رناتن جلوگیری می‌شود؛ در نتیجه عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.

(۲) تنظیم طول عمر رنای پیک

افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود و بالعکس.

تغییر در طول عمر رنای پیک در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها صورت می‌گیرد.

پس از رونویسی

#### در مراحل غیررونویسی

به طور معمول بخش‌های فشردهٔ فام‌تن کم‌تر در دسترس رنابسپارازها قرار می‌گیرند؛ بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشرده‌گی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز را به ژن مورد نظر تنظیم کند.

در سطح فام‌تنی (قبل از رونویسی)



**پاسخ تشریحی** اوگلنا نوعی جاندار تک‌یاخته‌ای است که در غیاب نور، کلروپلاست‌های خود را از دست می‌دهد و با تغذیه از مواد آلی، ترکیبات مورد نیاز خود را به دست می‌آورد. اتصال زیرواحدهای رناتن به رنای پیک هم‌زمان با رونویسی (شروع ترجمه پیش از اتمام رونویسی) در پروکاریوت‌ها انجام می‌شود و در هستهٔ یوکاریوت‌ها دیده نمی‌شود.

**نکته** ترجمهٔ هم‌زمان با رونویسی در پروکاریوت‌ها در افزایش تولید محصول در آن‌ها نقش دارد، چراکه در این جانداران، رنای پیک طول عمر کوتاهی دارد و این مسئله سبب تولید پروتئین بیشتری می‌شود. افزایش طول عمر رنای پیک و تجمع رناتن‌ها بر روی این رنا، از جمله عواملی است که در افزایش تولید محصول پروتئینی نقش دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** هیستون‌ها پروتئین‌های کروی‌شکل متصل به دنا در فام‌تن‌های یوکاریوت‌ها هستند. می‌دانیم تغییر در میزان فشردگی مادهٔ وراثتی (تغییر در فاصلهٔ بین هیستون‌ها) در تنظیم بیان ژن یوکاریوت‌ها مؤثر است؛ جهت تغییر در فشردگی مادهٔ وراثتی لازم است که فاصلهٔ بین هیستون‌ها تغییر کند.

**۲** افزایش نوعی توالی تنظیمی در دنا است که دور از راه‌انداز قرار دارد. اتصال گروهی از عوامل رونویسی به توالی افزایش‌دهنده، بر سرعت رونویسی ژن مؤثر است؛ پس در صورت عدم اتصال این پروتئین‌ها به دنا، سرعت رونویسی کاهش و در نتیجه مقدار پروتئینی که در کل ساخته می‌شود هم، کم‌تر خواهد شد.

**نکته** اتصال عوامل رونویسی به راه‌انداز در یوکاریوت‌ها برای شروع رونویسی ضروری است، اما این اتصال به افزایش برای شروع ضروری نیست، بلکه در سرعت رونویسی و در نتیجه در مقدار نهایی محصول نقش دارد.

**۴** راه‌انداز نوعی توالی ویژه در مولکول دنا است. عدم اتصال عوامل رونویسی به راه‌انداز باعث رونویسی نشدن ژن‌ها می‌شود. این اتصال در یوکاریوت‌ها برای شروع رونویسی ضروری است.

**نکته** در پروکاریوت‌ها، شروع رونویسی می‌تواند وابسته به عوامل پروتئینی باشد که رنابسپاراز را به راه‌انداز متصل می‌کنند؛ مثلن در تنظیم مثبت به پروتئین فعال‌کنندهٔ متصل به مالتوز وابسته است، ولی مثلن در تنظیم منفی شروع رونویسی به این عوامل وابسته نیست! اما در یوکاریوت‌ها، برای شروع رونویسی ژن‌های هسته، به طور حتم باید عوامل رونویسی به راه‌انداز متصل شوند.

### تست و پاسخ ۳۰

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«هر قسمتی از نوار قلب فردی بالغ و سالم که طی آن، ..... در مرحله‌ای یا مرحله‌هایی از چرخهٔ ضربان قلب واقع شده است که در همگی .....»

۱) پیام انقباض در دسته‌تارهای تخصص‌یافتهٔ بین‌گرهی در جریان است - فشار خون در دهلیز راست بیشتر از فشار وارده بر دیوارهٔ بطن راست قلب است

۲) پیام مرتبط با افزایش طول ماهیچهٔ بطن‌ها شروع به انتشار می‌کند - قطعات تشکیل‌دهندهٔ ساختار دریچهٔ دولختی و سه‌لختی می‌توانند در کم‌ترین فاصلهٔ ممکن از هم قرار داشته باشند

۳) ماهیچهٔ حفره‌های قلبی دورتر از پردهٔ دیافراگم در حال استراحت می‌باشد - سه قطعهٔ تشکیل‌دهندهٔ ساختار نوعی دریچهٔ قلبی شروع به فاصله‌گرفتن از هم می‌کنند

۴) پیام انقباض در گرهی مستقر در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست قابل مشاهده است - میزان جریان خون عبوری از مرکزی‌ترین دریچهٔ قلب، دچار افزایش شدیدی می‌شود

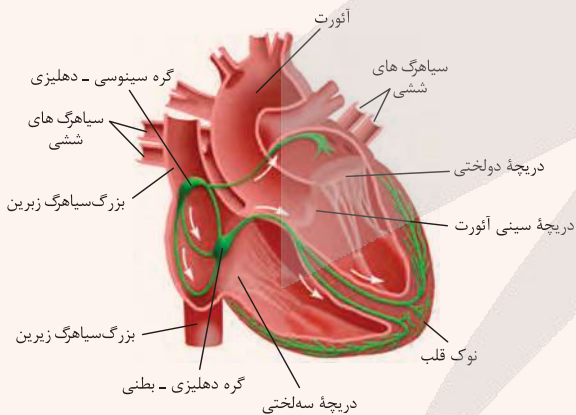
(زیست دهم - فصل ۴ - پردهٔ ضربان قلب)

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

### درس نامه ●● (۱) وضعیت بخش‌های قلب در مراحل مختلف چرخه قلبی

نام مرحله	مدت زمان	وضعیت دریچه‌ها		عملکرد	وضعیت حفرات قلب		در چه بخشی از نوار قلب رخ می‌دهد؟
		دهلیزی بطنی	سینی		دهلیز	بطن	
انقباض دهلیزی	۰/۱ ثانیه	باز	بسته	انتقال باقی‌مانده خون درون دهلیزها به بطن‌ها (پرکردن کامل بطن‌ها از خون)	انقباض	استراحت	از قله موج P تا کمی پس از شروع موج QRS
انقباض بطنی	۰/۳ ثانیه	بسته	باز	انتقال خون درون بطن‌ها به سرخرگ‌های آئورت و ششی	استراحت	انقباض	از کمی پس از شروع موج QRS تا کمی پس از شروع موج T
استراحت عمومی	۰/۴ ثانیه	باز	بسته	ورود خون جمع شده در دهلیزها طی مرحله انقباض بطن‌ها به بطن‌ها با باز شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی	استراحت	استراحت	از کمی پس از شروع موج T تا قله موج P

### (۲) شبکه هادی قلب



(۱) شبکه هادی قلب شامل دو گره (گره سینوسی دهلیزی و گره دهلیزی بطنی) و دسته‌هایی از تارهای تخصص‌یافته برای ایجاد و هدایت سریع جریان الکتریکی است.

(۲) گره اول بزرگ‌تر است، در دیواره پشتی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زیرین قرار دارد.

(۳) گره دوم کوچک‌تر است، در دیواره پشتی دهلیز راست و در عقب دریچه سه‌لختی قرار دارد.

(۴) از گره اول دسته‌تارهایی جدا می‌شود. گروهی از این تارها پیام را از

گره اول به گره دوم منتقل می‌کنند و دسته‌تار دیگری (یک دسته‌تار ماهیچه‌ای تخصص‌یافته) از گره سینوسی - دهلیزی جدا شده و جریان الکتریکی را به دهلیز چپ می‌برد. از گره دوم دسته‌تاری خارج می‌شود که در حد فاصل دیواره بین دو بطن منشعب می‌شود و در ادامه آن، دسته‌تارهای بافت هادی که در دیواره بین دو بطن وجود دارند، به دو مسیر راست و چپ تقسیم می‌شوند. دسته‌تارهای بین دو دیواره بطن، پس از رسیدن به نوک قلب به سمت بخش‌های بالایی قلب حرکت می‌کنند.

جدول مقایسه ای گره های شبکه هادی:

گره دوم	گره اول	نام های دیگر
دهلیزی - بطنی	سینوسی دهلیزی + پیشاهنگ + ضربان ساز	
کوچک تر از دیگری	بزرگ تر از دیگری	اندازه
دیواره پستی دهلیز راست و در عقب درجه سه لختی و پایین تر از گره دیگر	دیواره پستی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین و بالاتر از گره دیگر	موقعیت
۴ تا (از ۳ دسته تار پیام می گیرد و از این گره یک دسته تار خارج می شود).	۴ تا (۳ دسته ارتباطی با گره دوم و یک دسته به دهلیز چپ می رود).	تعداد دسته تار متصل به آن

**پاسخ تشریحی** هر دو گره شبکه هادی قلب، در دیواره پستی دهلیز راست قرار دارند. در بخشی از انقباض دهلیزها، پیام در گره دوم متوقف شده و در انتهای استراحت عمومی نیز پیام مربوط به انقباض دهلیز در گره اول مشاهده می شود (شروع پیام در گره اول قبل از شروع انقباض حفرات است). دقت کنید مرکزی ترین درجه قلب، درجه سینی آئورتی است که در طی این مراحل بسته است و خونی از آن عبور نمی کند.

**نکته** پیام مربوط به انقباض و یا استراحت حفرات قلبی، قبل از شروع انقباض آن ها است؛ مثلن، تحریک گره اول شبکه هادی که برای انقباض دهلیزها ضروری است، قبل از شروع این مرحله و در پایان استراحت عمومی رخ می دهد.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) برای انقباض دهلیزها لازم است که پیام انقباض از گره اول شبکه هادی به سمت گره دوم آن، جابه جا شود؛ پس قبل از آن یعنی در مرحله استراحت عمومی، پیام مربوط به انقباض دهلیزها توسط دسته تارهای بین گرهی در دیواره دهلیز راست منتشر می شود. در این مرحله، خون از دهلیزها به بطن ها وارد می شود که لازمه این اتفاق این است که درجه های دولختی و سه لختی باز باشند. یکی از عوامل مؤثر بر بازبودن درجه ها، تفاوت فشار است، پس فشار خون در دهلیزها بیشتر از بطن ها است که سبب بازبودن این درجه ها می شود.

۲) در مرحله انقباض بطن ها (کمی پیش از پایان یافتن انقباض بطن ها) پیام استراحت مربوط به استراحت ماهیچه بطن ها (افزایش طول ماهیچه بطن ها) و شروع مرحله استراحت عمومی، شروع به انتشار می کند. در این زمان از مرحله انقباض بطنی (و در تمام طول مرحله انقباض بطن ها) درجه سه لختی و درجه دولختی بسته هستند و قطعات آن ها در کمترین فاصله ممکن از هم قرار دارند.

**نکته** در یک لحظه خاص از چرخه ضربان قلب، تمام درجه های قلبی، هم زمان با هم بسته هستند و این لحظه در پایان انقباض بطن ها و بلافاصله قبل از شروع استراحت عمومی است که برای لحظه کوتاهی، همه درجه های قلبی بسته هستند.

۳) دهلیزها، حفرات بالاتر قلب هستند، در نتیجه از دیافراگم دورتر هستند. در مرحله انقباض بطن ها و استراحت عمومی، ماهیچه دهلیزها در حال استراحت است؛ در ابتدای انقباض بطنی درجه های سینی و در ابتدای استراحت عمومی، درجه های دولختی و سه لختی باز می شوند و قطعات آن ها از هم فاصله می گیرند؛ درجه سه لختی همانند درجه های سینی می تواند از سه قطعه تشکیل شده باشد!



### تست و پاسخ ۳۱

در ریشه نوعی گیاه با برگ‌های باریک و دراز، یاخته‌هایی مشاهده می‌شوند که در زیر میکروسکوپ، ظاهری نعلی یا U شکل دارند. کدام موارد زیر مشخصه این یاخته‌ها است؟

گروهی از یاخته‌های درون پوست

الف) در خارجی‌ترین لایه بخش آوندی ریشه قرار دارند.

ب) انتقال آب و مواد محلول را به آوندهای چوبی انجام می‌دهند.

ج) در آن‌ها، آب و مواد محلول آماده جابه‌جایی برای مسیرهای طولانی می‌شوند.

د) فقط در یکی از دیواره‌های خود فاقد نواری از جنس چوب‌پنبه (سوبرین) هستند.

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

### پاسخ: گزینه ۴

(زیست دهم - فصل ۷ - یافته‌های درون پوست)

**پاسخ تشریحی** منظور صورت سؤال، یاخته‌های نعلی یا U شکل در لایه درون پوست برخی گیاهان تک‌لپه‌ای است.

فقط مورد «د» صحیح است.

بررسی همه موارد: الف) نادرست: این یاخته‌ها در تشکیل لایه درون پوست برخی از گیاهان نقش دارند. لایه درون پوست، داخلی‌ترین لایه در بخش پوست ریشه محسوب می‌شود و جزئی از بخش آوندی نمی‌باشد. بلافاصله در خارج از بخش آوندی (آوندهای چوب و آبکش) در ریشه، لایه ریشه‌زا قرار دارد.

ب) نادرست: یاخته‌های U شکل در ریشه بعضی گیاهان، علاوه بر دیواره‌های جانبی خود، در دیواره پشتی‌شان نیز نوار کاسپاری دارند؛ در نتیجه این ویژگی، انتقال مواد از طریق این یاخته‌ها را به بخش بعدی (جلوتر) غیرممکن می‌کند.

**نکته** به طور معمول، در گیاهان، یاخته‌های درون پوست دارای نوار کاسپاری در دیواره‌های جانبی خود هستند. این نوار از جنس چوب‌پنبه است؛ بنابراین به آب نفوذناپذیر است. به همین دلیل در این یاخته‌ها، آب نمی‌تواند از طریق مسیر آپوپلاستی جابه‌جا شود. در گروهی از گیاهان، نوار کاسپاری علاوه بر دیواره‌های جانبی، دیواره پشتی را هم پوشانده است. این‌ها کلن نسبت به عبور آب به بخش بعدی، نفوذناپذیر هستند. در این گیاهان، یاخته‌های معبر وجود دارند که فاقد نوار کاسپاری در اطراف خود هستند و انتقال مواد به آوندها از طریق این یاخته‌ها انجام می‌شود؛ پس در گیاهان، در لایه درون پوست می‌توان سه نوع یاخته با ساختار متفاوت مشاهده کرد.

ج) نادرست: در گیاهان، جابه‌جایی شیره خام در مسیرهای طولانی، توسط جریان توده‌ای و یاخته‌های آوند چوبی (نه نعلی شکل) انجام می‌شود.

د) درست: در این یاخته‌ها، نوار کاسپاری علاوه بر دیواره‌های جانبی (۴ دیواره بالا، پایین، چپ و راست)، دیواره پشتی را نیز می‌پوشاند، اما دیواره جلویی (شکمی) نوار کاسپاری ندارد؛ بنابراین یاخته‌های U شکل فقط در دیواره جلویی خود، فاقد نوار کاسپاری (از جنس چوب‌پنبه) هستند.

**نکته** یاخته‌های درون پوست علی‌رغم داشتن چوب‌پنبه در دیواره خود زنده هستند، پس هر یاخته‌ای که در دیواره خود، چوب‌پنبه دارد، نمرده است.

### تست و پاسخ ۳۲

مطابق با مطالب کتاب درسی، یاخته‌های پارانشیمی یک گیاه در شرایط غرقابی می‌توانند زنده بمانند. این یاخته‌ها می‌توانند «الکترون‌های پرا انرژی NADH را طی شرایط مختلف (در حضور یا نبودن اکسیژن) در نهایت به نوعی ترکیب شیمیایی انتقال دهند». کدام مورد زیر ویژگی مشترک این ترکیبات را بیان می‌کند؟

(۱) کاهش نسبت ATP به ADP، تولید آن‌ها را مهار می‌کند.

(۲) با دریافت الکترون، به ترکیبی تبدیل می‌شوند که در تنفس یاخته‌ای مصرف می‌شود.

(۳) بدون تغییر در تعداد کربن خود، نوعی واکنش کاهشی انجام می‌دهند.

(۴) در شرایطی ممکن است در تولید محصولی مضر برای یاخته گیاهی نقش داشته باشند.

### پاسخ: گزینه ۴

(زیست دوازدهم - فصل ۵ - فرایندهای سوخت و سازی در یافته گیاهی)



**خودت حل کنی بهتره** در گیاه، هم تنفس هوازی (در صورت وجود  $O_2$  کافی) و هم تخمیر (در صورت کمبود یا نبود  $O_2$ ) دیده می‌شود. در تنفس هوازی، الکترون‌های NADH از طریق زنجیره انتقال الکترون در نهایت به اکسیژن میرسد. در تخمیر الکلی، الکترون‌های NADH به مولکول اتانال و در تخمیر لاکتیکی به مولکول پیرووات می‌رسد.

**پاسخ تشریحی** تجمع الکل (در اثر تخمیر الکلی) یا لاکتیک اسید (در اثر تخمیر لاکتیکی) در یاخته گیاهی می‌تواند منجر به مرگ آن شود؛ به همین دلیل این ترکیبات باید از یاخته‌ها دور شوند. از طرفی دقت داشته باشید که طی تنفس هوازی هم، الکترون‌ها با انتقال به مولکول اکسیژن منجر به تولید یون اکسید می‌شوند، اما این یون‌ها ممکن است به دلایلی به رادیکال‌های آزاد تبدیل شوند که این مولکول‌ها نیز برای یاخته‌های گیاهی مضر و آسیب‌زا هستند، چراکه به مولکول‌های زیستی آسیب می‌زنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) کاهش نسبت ATP به ADP، فعالیت آنزیم‌های مربوط به تأمین ATP یاخته مثل قندکافت، چرخه کربس و حتی تخمیر را تحریک می‌کند.

**نکته** عاملی که تعیین می‌کند در یاخته چه قدر ATP ساخته شود، حضور و یا میزان مواد مغذی نیست، بلکه نسبت ATP به ADP در یاخته است. اگر ATP کم باشد، یاخته می‌رود به سمت تولید آن و اگر ADP کم باشد (ATP زیاد باشد)، فعالیت این آنزیم‌ها کاهش می‌یابد یا مهار می‌شود تا انرژی یاخته هدر نرود.

۲) اتانال با دریافت الکترون به اتانول، پیرووات به لاکتیک اسید و  $O_2$  به  $O^{2-}$  تبدیل می‌شود؛ اتانول و لاکتات در تنفس یاخته‌ای مصرف نمی‌شوند، اما  $O^{2-}$  می‌تواند سبب تشکیل آب شود!

۳) مولکول‌های اتانال و پیرووات در زمانی که با دریافت الکترون‌های NADH کاهش می‌یابند، دچار تغییر در تعداد کربن‌های خود نمی‌شوند، اما دقت کنید که مولکول اکسیژن در ساختار خود اصلن اتم کربن ندارد که دچار تغییر شود!!

### تست و پاسخ ۳۳

در نوعی دیابت، به دلیل اثر پروتئین‌های ترشحی بعضی از لنفوسیت‌ها به گروهی از یاخته‌های جزایر لانگرهانس غلظت گلوکز در خون فرد افزایش پیدا کرده است. چند مورد در خصوص افراد مبتلا به این بیماری صحیح است؟

دیبابت شیرین نوع ۱

(الف) با افزایش ترشح کورتیزول، ممکن است یاخته‌های انسولین ساز لوزالمعده آسیب کم‌تری ببینند.

(ب) مولکول‌های دارای پیوند بین اسیدهای چرب با گلیسرول، می‌توانند به منظور تولید انرژی تجزیه شوند.

(ج) در هر فرد مبتلا، از سن حدود چهل سالگی به بعد، به دنبال چاقی و عدم تحرک ظاهر می‌شود.

(د) ممکن است ترشح هورمون ضدادراری از غده هیپوفیز افزایش پیدا کند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(زیست یازدهم - فصل ۴ - دیابت)

**پاسخ: گزینه ۳**

**خودت حل کنی بهتره** دیابت شیرین نوع یک، نوعی بیماری خودایمنی است که در آن لنفوسیت‌های دستگاه ایمنی، به یاخته‌های سازنده انسولین در جزایر لانگرهانس حمله می‌کنند و آن‌ها را از بین می‌برند؛ به همین دلیل تولید انسولین در بدن کاهش می‌یابد. پادتن‌های تولیدشده توسط پلاسموسیت‌ها و یا پرفورین و آنزیم همراهش که توسط لنفوسیت‌های کشنده تولید می‌شوند، می‌توانند در نابودی یاخته‌های انسولین ساز در پانکراس نقش داشته باشند.

درس نامه ●●

انواع دیابت	دیابت شیرین نوع ۱	دیابت شیرین نوع ۲	دیابت بی مزه
دلیل بروز بیماری	از بین رفتن یاخته‌های ترشح‌کننده انسولین (کاهش یا عدم ترشح این هورمون)	عدم پاسخ‌دهی گیرنده‌ها به هورمون انسولین	عدم ترشح هورمون ضداداری
ادرار رقیق دفع می‌شود.	x	x	✓
حجم ادرار نسبت به فرد سالم، بیشتر است.	✓	✓	✓
درون ادرار گلوکز مشاهده می‌شود.	✓	✓	x
سطح انسولین خون	کم‌تر از حالت طبیعی یا حتی صفر!	حالت طبیعی (البته می‌تواند بیشتر هم شود!)	حالت طبیعی
روش کنترل بیماری	تزریق انسولین	ورزش کردن و رژیم غذایی مناسب، مصرف دارو	—
تحریک مرکز تشنگی در هیپوتالاموس	✓	✓	✓
کاهش قدرت دفاعی بدن به دلیل تجزیه پروتئین‌ها	✓	✓	x
تولید محصولات اسیدی به دلیل تجزیه چربی‌ها	✓	✓	x
بر هم زدن هم‌ایستایی آب و یون‌ها در بدن	✓	✓	✓

**پاسخ تشریحی** موارد «الف»، «ب» و «د» به درستی بیان شده است.

بررسی همه موارد:

الف) ترشح بیش از حد کورتیزول باعث سرکوب دستگاه ایمنی می‌شود؛ در نتیجه به دنبال کاهش فعالیت دستگاه ایمنی، علائم بیماری خودایمنی نیز کم‌تر می‌شود.

ب) در دیابت شیرین، یاخته‌ها مجبورند انرژی مورد نیاز خود را از چربی‌ها یا حتی پروتئین‌ها به دست آورند که به کاهش وزن می‌انجامد. چربی‌ها می‌توانند تری‌گلیسرید باشند که سه اسید چرب متصل به گلیسرول دارند.

**نکته** علاوه بر دیابت شیرین، در زمان فعالیت شدید ماهیچه‌ها نیز، این یاخته‌ها از اسیدهای چرب انرژی مورد نیاز خود را تأمین می‌کنند.

ج) دیابت نوع دو از سن حدود چهل سالگی به بعد، در نتیجه چاقی و عدم تحرک در افرادی که زمینه بیماری را دارند ظاهر می‌شود.

د) در افراد مبتلا به دیابت شیرین به علت افزایش غلظت خوناب (به دلیل وجود گلوکز فراوان در خون و دفع زیاد آب بدن از طریق ادرار) ترشح هورمون ضداداری از بخش پسین هیپوفیز افزایش می‌یابد.

### تست و پاسخ ۳۴

کدام ویژگی را می توان به نوعی گیاه علفی چندین ساله که به منظور تولید میوه، مواد جذب شده از طریق ریشه را به دسته های آوندی مستقر در چند حلقه و در ساقه، منتقل می کند، نسبت داد؟

گیاه علفی تک لپه

- ۱) با کمک نوعی مریستم در سامانه بافت زمینه ای ساقه خود، روپوست را با ساختار دیگری جایگزین می کنند.
- ۲) در پی ایجاد نوعی ساقه با پوست ضخیم، از ترکیبات ذخیره شده در ریشه گیاه به منظور تولید دانه بهره می برند.
- ۳) مواد معدنی درون یک دایره متشکل از آوندها در ساختار ریشه، به برگ هایی با رگبرگ های موازی منتقل می شوند.
- ۴) از ترکیبات قندی تولید شده در یاخته های پارانشیم نرده ای برگ ها، به طور حتم برای تولید حلقه های نر و ماده گل استفاده می کنند.

(زیست دهم - فصل ۶ - ویژگی گیاهان تک لپه)

### پاسخ: گزینه ۲

درس نامه •• مقایسه ساختارها در گیاه تک لپه

ریشه گیاه تک لپه	استوانه آوندی دارد.	ساقه گیاه تک لپه	تعداد دسته آوندی
✓	بیشتر از دولپه ای ها	بیشتر از دولپه ای ها	بیشتر از دولپه ای ها
افشان با انشعابات زیاد	شکل ریشه	دسته های آوندی در بخش های مختلف ساقه (به صورت چندین حلقه) دیده می شوند (در هر دسته آوندی، آوندهای چوب و آبکش در کنار هم هستند).	آرایش آوندها
نسبت به ساقه، وسیع تر است.	حجم پوست	پوست نازک دارد.	پوست
×	پوستک	✓	پوستک
×	عدسک	×	عدسک
	شکل		شکل

منظور سؤال، گیاهان چندساله علفی و تک لپه ای است. مطابق شکل کتاب درسی، مشخص است که در ساقه گیاهان تک لپه، دسته های آوندی به شکل چندین حلقه در ساقه قرار گرفته اند، اما در گیاه دولپه، دسته های آوندی ساقه، در یک حلقه قرار دارند. آوندهای چوب و آبکش، در ریشه گیاهان تک لپه بر روی یک دایره قرار گرفته اند. مواد معدنی جذب شده در ریشه در نهایت به برگ های گیاه (برگ های باریک و دراز) منتقل می شوند.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) در صورت سؤال به علفی بودن گیاه اشاره شده است. این که روپوست با ساختار دیگری (پیراپوست) جایگزین شود مربوط به گیاهان دولپه ای چوبی است که با کمک کامبیوم چوب پنبه ساز به تولید پیراپوست می پردازند و آن را جایگزین روپوست می کنند.

**نکته** در یک گیاه دولپه ای مسن، روپوست در ساختار بخش های جوان گیاه مثل برگ ها مشاهده می شود و در بخش های ضخیم تر گیاه (مثل تنه درخت) پیراپوست به جای روپوست وجود دارد.

۲) طبق شکل کتاب درسی و سؤال کنکور، در ساقه گیاهان تک لپه ای، پوست ضخیم مشاهده نمی شود. طبق کنکور این گیاهان، پوست نازک دارند.

۴) هر گیاهی که گل می دهد به طور حتم، دوجنسی نیست، پس گیاه ما ممکن است فقط مادگی را داشته باشد و فاقد پرچمها باشد.

### تست و پاسخ ۳۵

در جمعیت زنبورهای عسل، صفت رنگ بال نوعی صفت تک‌جایگاهی با دو دگره با رابطه هم‌توانی است که در ایجاد خطوط خاکستری و خال‌های زرد نقش دارد و صفت طول شاخک نوعی صفت تک‌جایگاهی و دارای دگره‌هایی با رابطه بارزیت ناقص است. تولد چند مورد از زاده‌های زیر در آمیزش مطرح‌شده متحمل است؟ (زنبور ملکه دارای بال‌هایی با خطوط خاکستری و خال‌های زرد و شاخک کوتاه و زنبور نر دارای شاخک بلند و بال‌هایی با خال‌های زرد است.)

• زنبوری نازا با شاخک کوتاه و بالی با خال‌های زرد

• زنبوری فاقد توانایی انجام میوز ۱ با شاخک‌هایی با طول متوسط

• زنبوری هاپلوئید و دارای شاخک‌هایی با طول بلند و خطوط خاکستری بر روی بال

• زنبوری زیستا و زایا و دارای شاخک‌هایی با طول متوسط و بال‌هایی با خطوط خاکستری و خال‌دار

(۱) صفر (۲) یک (۳) دو (۴) سه

### پاسخ: گزینه ۳

(زیست دوازدهم - فصل ۳ - ژنتیک جانوری)

**خودت حل کنی بهتره** اگر در رابطه با صفت رنگ بال، دگره Y در ایجاد خال‌های زرد و دگره G در ایجاد خطوط خاکستری بال نقش داشته باشد و همچنین در رابطه با صفت طول شاخک، دگره L و S به ترتیب در ایجاد شاخک بلند و کوتاه نقش داشته باشند، ژنوتیپ زنبور ملکه و زنبور نر با توجه به روابط بین اللی مطرح‌شده، می‌تواند به ترتیب به صورت YGSS و YL باشد. دقت کنید زنبور نر هاپلوئید است و برای هر صفت تک‌جایگاهی، فقط یک دگره دارد.

### درس نامه •• تولیدمثل در زنبور عسل

(۱) زنبور عسل هم می‌تواند بکرزایی کند و هم با زنبور نر دیگری طی آمیزش تولیدمثل کند. دقت کنید در جمعیت این زنبورها، از بین ماده‌ها، فقط ملکه می‌تواند تولیدمثل کند.

(۲) بکرزایی نوعی از تولیدمثل جنسی است و برای مثال، در زنبور عسل و بعضی مارها دیده می‌شود. در این روش، فرد ماده گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل می‌کند. در بکرزایی زنبور عسل، تخمک طی تقسیم میوز در ملکه ایجاد شده و بدون لقاح یافتن شروع به تقسیم می‌کند و موجود تک‌لاد را به وجود می‌آورد. در جدول زیر، افراد جمعیت زنبورهای عسل رو براتون مقایسه کردیم تا توی سوالات نیشتون نزنن!

ویژگی	زنبور ملکه	زنبور نر	زنبور ماده کارگر
دیپلوئید است؟	✓	✗	✓
حاصل بکرزایی ملکه است؟	✗	✓	✗
به دنبال لقاح بین اسپرم و تخمک ایجاد شده است؟	✓	✗	✓
زایا است؟	✓	✓	✗
توانایی تولید گامت با چه تقسیمی؟!	میوز	میتوز	—
زن‌هایش را به صورت مستقیم به نسل بعد منتقل می‌کند؟	✓	✓	✗
در آن جهش مضاعف‌شدگی می‌تواند صورت بگیرد؟	✓	✗	✓
توانایی انجام کراسینگ‌اور را دارد؟	✓	✗	✗
می‌تواند رخ نمود هم‌توان و یا حدواسط را بروز بدهد؟	✓	✗	✓
نیمی از اطلاعات وراثتی هسته یاخته‌های والد ماده و تمام اطلاعات وراثتی هسته یاخته‌های والد نر را به ارث می‌برد؟	✓	✗	✓
تمام اطلاعات ژنی خود را از والد ماده دارد؟	✗	✓	✗
رفتار دگرخواهی دارد؟	✗	✗	✓
شهد و گرده گل‌ها را جمع‌آوری می‌کند؟	✗	✗	✓



**پاسخ تشریحی** مورد اول: نادرست؛ زنبور نازا در جمعیت زنبورهای عسل، زنبور ماده کارگر است. به دلیل وجود دگره L در گامت زنبور نر، امکان تولد هیچ زنبور ماده‌ای با شاخک کوتاه (SS) وجود نخواهد داشت و همه زاده‌های ماده شاخک‌هایی با طول متوسط دارند.

**نکته** در جمعیت زنبورها، زنبورهای ماده (ملکه و کارگرها) به دنبال آمیزش و زنبورهای نر به دنبال بکرزایی ملکه به وجود می‌آیند. مورد دوم: درست؛ زنبوری که نمی‌تواند میوز ۱ را انجام دهد، یا زنبور ماده کارگر است (که کلن نازا است و به دنبال آمیزش ملکه با زنبور نر متولد می‌شود) و یا زنبور نر! (که فقط میتوز انجام می‌دهد و به دنبال بکرزایی ملکه ایجاد می‌شود). زنبور نر به دلیل هاپلوئیدی بودن و زنبور کارگر به دلیل نازا بودن توانایی تولید گامت به دنبال انجام میوز را ندارند. امکان تولد زنبور ماده کارگر با شاخک متوسط وجود دارد؛ زیرا زنبور ملکه، دگره S و زنبور نر دگره L را به نسل بعد انتقال می‌دهند.

**نکته** زنبور کارگر کلن هیچ گامتی تولید نمی‌کند، اما زنبور نر، گامت تولید می‌کند، منتهی به دنبال میتوز نه میوز! مورد سوم: نادرست؛ زنبور نر در جمعیت زنبورهای عسل، هاپلوئید است و از بکرزایی زنبور ملکه (نه آمیزش بین زنبورهای نر و ماده) به وجود می‌آید؛ در صورت بکرزایی هم طول شاخک زنبورهای نر، تنها می‌تواند کوتاه باشد، چراکه همه آن‌ها فقط دگره S را از ملکه به ارث می‌برند، پس همه زنبورهای نر، شاخک کوتاه هستند. مورد چهارم: درست؛ طبق ژنوتیپ زنبور ملکه و زنبور نر مطرح شده ممکن است در اثر آمیزش و لقاح میان گامت‌های نر و ماده، زنبور کارگر و یا ملکه‌ای (زنبوری زیستا و زایا) با ویژگی مذکور پدید آید.

### تست و پاسخ ۳۶

در یک یاخته با توانایی انجام میوز در لوله اسپرم‌ساز مردی بالغ، امکان وقوع ناهنجاری‌های وسیع در سطح فام‌تنی وجود دارد. کدام گزینه درباره این ناهنجاری‌ها به درستی بیان شده است؟

ناهنجاری عددی + ساختاری

- ۱) هر ناهنجاری که موجب تغییر محل سانترومر در یک فام‌تن می‌شود، با تغییر جهت قرارگیری بخشی از فام‌تن همراه است.
- ۲) هر ناهنجاری که امکان وقوع آن، فقط در برخی فام‌تن‌های فرد وجود دارد، همواره دو فام‌تن یاخته را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
- ۳) هر ناهنجاری که موجب کاهش تعداد ژن‌های موجود در یک فام‌تن می‌شود، با کوتاه‌شدن طول هر فام‌تن جهش یافته همراه است.
- ۴) هر ناهنجاری که منجر به افزایش تعداد ژن‌ها در یاخته حاصل از تقسیم می‌شود، بدون شکست پیوند فسفودی‌استر در فام‌تن‌ها رخ می‌دهد.

### پاسخ: گزینه ۲

(زیست دوازدهم - فصل ۴ - جهش‌های بزرگ)

#### درس نامه

شکل	نکات دیگر!	تأثیرات	تعریف	نوع جهش
—	زمانی که فام‌تن‌های شماره ۲۱ هنگام تشکیل گامت (ها) در انسان از هم جدا نشوند، گامتی ایجاد می‌شود که از فام‌تن ۲۱، دوتا دارد. به دنبال لقاح این گامت با گامت طبیعی و رشد تخم حاصل، فرد مبتلا به نشانگان داون متولد می‌شود.	● کاهش یا افزایش یک یا چند فام‌تن ● عدم تغییر طول فام‌تن‌ها	یک یا چند فام‌تن در مرحله آنافاز (میتوز و میوز) از هم جدا نمی‌شوند.	با هم ماندن فام‌تن‌ها
—	ایجاد این وضعیت در آزمایشگاه با تخریب رشته‌های دوک انجام می‌شود. در شرایط طبیعی، رخ دادن این نوع جهش می‌تواند منجر به پیدایش گیاهان پلی‌پلوئید مثل گل مغربی ۴n و گندم ۶n شود.	● ایجاد یاخته‌هایی با تعداد مجموعه فام‌تنی غیرطبیعی! ● عدم تغییر طول فام‌تن‌ها	با هم ماندن همه فام‌تن‌های یاخته با یکدیگر هنگام تقسیم	پلی‌پلوئیدی شدن

شکل	نکات دیگر!	تأثیرات	تعریف	نوع جهش
	<ul style="list-style-type: none"> <li>یاخته می‌تواند بعضی از ژن‌ها را از دست بدهد!</li> <li>غالبن باعث مرگ یاخته می‌شود.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>کاهش طول فام‌تن و کاهش مقدار ماده ژنتیکی یک یاخته</li> </ul>	حذف بخشی از فام‌تن	حذف
	<ul style="list-style-type: none"> <li>در صورتی که قطعه جدا شده به همان فام‌تن متصل شود، یا به همان کروماتیدی که از آن جدا شده است متصل شده و یا به کروماتید خواهری خود (اگر فام‌تن‌ها مضاعف شده باشد!) متصل شده است.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>می‌تواند همراه با عدم تغییر طول فام‌تن باشد. (جابه‌جایی در یک کروماتید)</li> <li>می‌تواند منجر به تغییر طول دو فام‌تن غیرهمتا شود.</li> </ul>	قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن غیرهمتا یا حتی بخش دیگری از همان فام‌تن منتقل می‌شود.	جابه‌جایی
	<ul style="list-style-type: none"> <li>در یاخته و یا جاندار هاپلوئید (مثل زنبور عسل نر) رخ نمی‌دهد.</li> <li>در مردان نمی‌تواند بین فام‌تن‌های جنسی رخ بدهد.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>تغییر طول دو فام‌تن همتا (یکی افزایش و دیگری کاهش)</li> <li>در فام‌تن گیرنده از بعضی از ژن‌ها دو نسخه دیده می‌شود.</li> </ul>	قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن همتا جابه‌جا شود.	مضاعف‌شدگی
	<ul style="list-style-type: none"> <li>اگر منجر به تغییر مکان سانترومر نشود، توسط کاریوتیپ تشخیص داده نمی‌شود و اگر محل سانترومر تغییر کند، می‌تواند تشخیص داده شود.</li> <li>معکوس شدن قسمتی از فام‌تن می‌تواند منجر به تغییر شکل آن و یا از بین رفتن بعضی از ژن‌ها شود (اگر شکستگی در بخشی از ژن رخ دهد).</li> </ul>	عدم تغییر طول فام‌تن	جهت قرارگیری قسمتی از یک فام‌تن در جای خود معکوس می‌شود.	واژگونی

**پاسخ تشریحی** ناهنجاری‌های وسیع می‌توانند از نوع ساختاری و یا عددی باشند. ناهنجاری‌های عددی می‌توانند در مورد همه فام‌تن‌های فرد رخ دهند؛ یعنی وقوع این جهش به نوع فام‌تن بستگی ندارد. از بین ناهنجاری‌های ساختاری هم، جهش‌های واژگونی، حذفی و جابه‌جایی می‌توانند در همه فام‌تن‌ها رخ دهند (وقوع آن‌ها به نوع فام‌تن بستگی ندارد)؛ اما جهش مضاعف‌شدگی فقط بین فام‌تن‌های هم‌تا رخ می‌دهد. حالا اگر فردی دو فام‌تن جنسی متفاوت از هم داشته باشد (مثل  $X$  و  $Y$  در مردان)، این جهش در این فام‌تن‌ها رخ نمی‌دهد، چرا که  $X$  و  $Y$  در مردان، با یکدیگر هم‌تا نیستند. در جهش مضاعف‌شدگی بخشی از یک فام‌تن جدا و به فام‌تن هم‌تایش منتقل می‌شود، پس هر دو فام‌تن تغییر می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** علاوه بر جهش واژگونی که می‌تواند با تغییر جهت قرارگیری بخشی از فام‌تن در جای خود سبب تغییر موقعیت سانترومر در یک فام‌تن شود، در جهش‌های جابه‌جایی و مضاعف‌شدگی هم امکان تغییر محل سانترومر در فام‌تن وجود دارد؛ مثلن فرض کنید بخشی از یک فام‌تن که سانترومر هم در آن بخش وجود دارد، از آن جدا شود و طی جهش جابه‌جایی، به بخش دیگری از همان فام‌تن متصل شود. در این شرایط، امکان تغییر محل سانترومر وجود دارد.

**۲** جهش‌های حذف و جابه‌جایی بین دو فام‌تن غیرهم‌تا و مضاعف‌شدگی می‌توانند سبب کاهش تعداد ژن‌های یک فام‌تن شوند. در جهش جابه‌جایی و مضاعف‌شدگی طول یکی از فام‌تن‌ها که قطعه حاصل از جابه‌جایی را دریافت می‌کنند، افزایش می‌یابد.

**۴** در جهش‌های عددی، تعداد فام‌تن‌های یاخته و در نتیجه ژن‌ها، می‌تواند افزایش یابد (مثلن یاخته‌های هاپلوئید که دو فام‌تن ۲۱ دارد، نه یکی) علاوه بر این جهش‌ها، فرض کنید در یاخته، جهش مضاعف‌شدگی رخ دهد و کروماتید یا فام‌تنی که هر دو نسخه ژنی مربوط به یک صفت را دارد به یکی از یاخته‌های حاصل از تقسیم منتقل شود. در این شرایط، تعداد ژن‌ها در یاخته حاصل از تقسیم می‌تواند افزایش یابد. جهش مضاعف‌شدگی با شکست پیوندهای فسفودی‌استر همراه است.

### تست و پاسخ ۳۷

در ارتباط با کاربردهای زیست‌فناوری در پزشکی کدام مورد درست است؟

- ۱) داروهای تولیدشده با این فناوری در مواردی باعث بروز پاسخ ایمنی در بدن می‌شود.
- ۲) به کمک این فناوری فقط با تشخیص رنای ویروس جداشده از نمونه خون فرد مشکوک به بیماری ایدز، شناسایی ویروس، رخ می‌دهد.
- ۳) با استفاده از ژن‌درمانی، می‌توان بیماری‌هایی با الگوی ژنتیکی مشابه با فنیل‌کتونوری را درمان کرد.
- ۴) به منظور تولید واکسن‌های نوترکیب، پادگن‌های سطحی عامل بیماری‌زا به یک ویروس غیربیماری‌زا منتقل می‌شوند.

### پاسخ: گزینه ۳

(زیست دوازدهم - فصل ۷ - کاربرد زیست‌فناوری در پزشکی)

**پاسخ تشریحی** ژن‌درمانی یکی از روش‌های جدید درمان بیماری‌های ژنتیکی است که از آن، برای درمان بیماری‌های ژنتیکی با الگوی نهفته می‌توان استفاده کرد، چراکه در طی آن می‌توان نسخه سالم ژنی که سبب بروز فنوتیپ بارز می‌شود را به یاخته‌های بدن فرد وارد کرد. بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** کتاب درسی گفته، فناوری دنای نوترکیب به علت تولید داروهای مطمئن و مؤثر، جایگاه ویژه‌ای در صنعت داروسازی دارد. این داروها، برخلاف فرآورده‌های مشابهی که از منابع غیرانسانی تهیه می‌شوند، پاسخ‌های ایمنی ایجاد نمی‌کنند. اما دقت کنید یکی از محصولاتی که در زیست‌فناوری پزشکی تولید می‌شود، واکسن نوترکیب است. واکسن‌ها سبب ایجاد پاسخ ایمنی در بدن فرد می‌شوند که به تولید پادتن و یاخته‌های خاطره می‌انجامد.

**نکته** در فناوری زیستی، چون از ژن انسانی برای تولید محصولاتی مثل انسولین استفاده می‌شود، بیشترین شباهت و نزدیکی را به محصولی دارد که به طور طبیعی در بدن فرد ساخته می‌شود؛ به همین دلیل، امکان بروز پاسخ ایمنی وجود ندارد.

**نکته** در تهیه واکسن به روش زیست فناوری هم، چون فقط از ژنی استفاده می شود که آنتی ژن های سطحی را می سازد، واکسن مطمئن داریم. در روش های سنتی ممکن است به دلیل اختلال در تولید واکسن (مثلن غیرفعال نشدن برخی ژن ها)، واکسنی که تولید می شود، کاملن ایمن نباشد.

- ۲) برای تشخیص ایدز در مراحل اولیه، دمای موجود در خون فرد مشکوک را استخراج می کنند. دمای استخراج شده شامل دمای یاخته های بدن خود فرد و احتمالن دمای ساخته شده از رنای ویروس است؛ سپس با استفاده از روش های زیست فناوری دمای ویروس تشخیص داده می شود.
- ۴) در تولید واکسن های نوترکیب، ژن های مربوط به پادگن های سطحی عامل بیماری را به یک باکتری یا ویروس غیربیماری زانتقل می شوند.

### تست و پاسخ ۳۸

با توجه به جانوران مطرح شده در کتاب درسی در گروهی از جانوران، معده محل اصلی جذب مواد غذایی است. کدام مورد، در ارتباط با این جانور، نادرست است؟

ملخ

- ۱) مغز جانور به طور کامل جلوتر از لوله گوارش قرار دارد.
- ۲) محتویات لوله های مالپیگی ابتدا به بخش حجیم تر روده جانور وارد می شوند.
- ۳) در طناب عصبی، گره های عصبی انتهایی نسبت به گره های عصبی میانی با فاصله کمتری از هم قرار دارند.
- ۴) محل ورود مواد مختلف به هر لوله مالپیگی نسبت به محل باز جذب آب و یون ها، به طور حتم به قلب نزدیک تر است.

### پاسخ: گزینه ۴

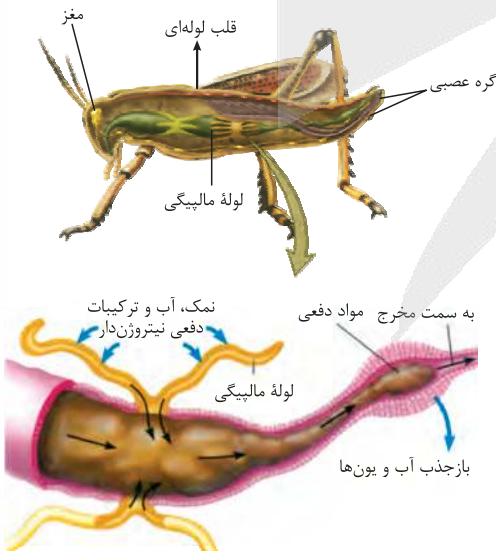
(زیست دهم - فصل های ۲ و ۵ - زیست یازدهم - فصل ۱ - ملخ)

**پاسخ تشریحی** منظور صورت سؤال، ملخ است. طبق شکل، لوله های مالپیگی هم در بخش بالایی لوله گوارش و هم در بخش پایینی آن قرار دارند؛ بنابراین می توان گفت هر لوله مالپیگی نسبت به محل باز جذب یون ها (راست روده)، به سطح پشتی بدن و در نتیجه به قلب لوله های نزدیک تر نیست.

**نکته** در ملخ، قلب لوله ای است و در سطح پشتی قرار دارد. بخش هایی از لوله گوارش و لوله های مالپیگی، تقریبن در بخش میانی بدن قرار دارند. طناب عصبی در ملخ هم، شکمی است و پایین تر از قلب و لوله گوارش جانور قرار دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱) و ۳) با دقت در شکل زیر و تطبیق آن با شکل ساختار عصبی حشرات در فصل ۱ زیست یازدهم، می بینید که مغز ملخ به طور کامل جلوتر از لوله گوارش قرار دارد و هم چنین گره های عصبی انتهایی در طناب عصبی، نسبت به گره های عصبی میانی این طناب، در فاصله کمتری از هم قرار دارند.



۲) مطابق شکل مقابل واضح است که لوله های مالپیگی به بخش ابتدایی روده تخلیه می شوند؛ این بخش دارای قطر بیشتری است.

### تست و پاسخ ۳۹

در خصوص رفتارهای جانوری، کدام یک از موارد زیر درست است؟

- (الف) تخم‌گذاری لاک‌پشت‌های دریایی ماده در ساحل، نوعی شارش ژن است.  
 (ب) نوعی منبع غذایی مورچه‌های برگ‌بر، می‌تواند گلوکز را به شکل گلیکوژن ذخیره کند.  
 (ج) فهم و درک انتخاب طبیعی در پاسخ به پرسش‌های نوع اول رفتارشناسان، مؤثر است.  
 (د) هر رفتار غذاییابی برگزیده‌شده توسط انتخاب طبیعی، مواد مورد نیاز جانور را تأمین می‌کند.

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

(زیست دوازدهم - فصل ۸ - رفتارهای جانوری)

### پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** موارد «ب» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد:

(الف) شارش ژن یعنی افرادی از یک جمعیت به جمعیت دیگر بروند و با این کار، ژن‌های خود را به جمعیت مقصد وارد کنند، اما لاک‌پشت‌های دریایی ماده پس از طی مسافت‌های طولانی برای تخم‌گذاری به ساحل دریا می‌آیند و پس از تخم‌گذاری دوباره به دریا بازمی‌گردند، این کار شارش ژن محسوب نمی‌شود؛ زیرا جانور بین دو جمعیت مختلف جابه‌جا نمی‌شود.

(ب) مورچه‌های برگ‌بر از قارچ‌ها تغذیه می‌کنند. قارچ‌ها می‌توانند گلوکز را به شکل گلیکوژن ذخیره کنند.

(ج) رفتارشناسان در بررسی یک رفتار تلاش می‌کنند به دو نوع پرسش پاسخ دهند. نوع اول این که جانور چگونه رفتاری را انجام می‌دهد؟ برای پاسخ به این پرسش پژوهشگران فرایندهای ژنی، رشدونمو و عملکرد بدن جانور را بررسی می‌کنند. پرسش نوع دوم این است که چرا جانور رفتاری را انجام می‌دهد؟ پاسخ به پرسش دوم به دیدگاه انتخاب طبیعی مربوط است.

(د) جانوران انواعی از رفتارهای غذاییابی را بروز می‌دهند. در هر حالتی، این رفتار زمانی توسط انتخاب طبیعی برگزیده می‌شود که مواد مورد نیاز جانور را تأمین کند. مثلن طوطی‌ها از خاک رس تغذیه می‌کنند تا مواد سمی درون لوله گوارش آن‌ها را خنثی کند نه این که خاک رس انرژی داشته باشد، اما به هر حال، برای جانور فایده دارد.

### تست و پاسخ ۴۰

کدام مورد یا موارد در ارتباط با بدن یک پسر بالغ، درست است؟

- (الف) به دنبال کاهش نوعی هورمون مؤثر بر کاهش قند خون، میزان مواد دفعی نیتروژن دار خون می‌تواند افزایش پیدا کند.  
 (ب) به دنبال افزایش نوعی هورمون مؤثر بر فعالیت‌های تولیدمثلی، اثری مخالف با افزایش کورتیزول در بدن مشاهده می‌شود.  
 (ج) به دنبال کاهش نوعی هورمون مؤثر بر فرایند انعقاد خون، می‌توان حالتی را مشاهده کرد که مشابه آن در زنان پس از یائسگی دیده می‌شود.  
 (د) به دنبال افزایش نوعی هورمون مؤثر بر تقسیم باخته‌های اندام(های) لنفی، افزایش تعداد باخته‌های نوعی بافت پیوندی، در بدن قابل انتظار است.

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

(زیست یازدهم - فصل ۴ - هورمون‌ها)

### پاسخ: گزینه ۴



**پاسخ تشریحی** همه موارد به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد:

الف) درست؛ در پی کاهش میزان هورمون انسولین (هورمون کاهنده قند خون)، یاخته‌های بدن برای تأمین انرژی، به سراغ تجزیه لیپیدها و پروتئین‌ها می‌روند. پروتئین‌ها از آمینواسید تشکیل شده‌اند. در پی تجزیه آمینواسیدها، ابتدا آمونیاک و سپس اوره تولید می‌شود. آمونیاک و اوره، از جمله مواد دفعی نیتروژن‌دار موجود در خون هستند. وقتی تجزیه آمینواسیدها، بیشتر شود، میزان این مواد دفعی هم بیشتر می‌شود.

ب) درست؛ در مردان هورمون‌های جنسی و LH و FSH و هم‌چنین پرولاکتین، در فرایندهای تولیدمثلی نقش دارند. هورمون پرولاکتین در عملکرد سیستم ایمنی هم نقش دارد. افزایش هورمون کورتیزول باعث تضعیف سیستم ایمنی می‌شود؛ پس عملکرد این دو هورمون، می‌تواند مخالف هم باشد.

ج) درست؛ کلسیم در انعقاد خون مؤثر است؛ هورمون‌های کلسی‌تونین و پاراتیروئیدی هم در میزان کلسیم خوناب نقش دارند. کاهش هورمون کلسی‌تونین می‌تواند باعث برداشت بیش از حد کلسیم از استخوان‌ها شود که این برداشت سبب کاهش تراکم استخوان می‌شود. کاهش تراکم استخوانی در زنان به دنبال یائسگی نیز مشاهده می‌شود.

**نکته** هم در مردان و هم در زنان، با افزایش سن، تراکم استخوان کاهش می‌یابد و فرد مستعد ابتلا به پوکی استخوان می‌شود، اما اثر این

کاهش تراکم، در زنان بیشتر از مردان است.

د) درست؛ هورمون اریتروپوئیتین سرعت تولید گویچه‌های قرمز را تنظیم می‌کند و منجر به افزایش تقسیم یاخته‌های بنیادی در مغز استخوان (اندام لنفی) می‌شود. با افزایش تولید گویچه‌های خونی، تعداد یاخته‌های بافت پیوندی خون دچار افزایش خواهد شد.

### تست و پاسخ ۴۱

مطابق با اطلاعات کتاب درسی، به طور طبیعی، گروهی از فرایندهای زیستی می‌توانند بدون تحریک مرگ یاخته‌ای و با وقوع در هسته یاخته، مانع از تأثیرگذاری تغییر(های) ایجادشده در توالی نوکلئوتیدی دنا، بر توالی RNA پیک بالغ شوند. ویژگی مشترک این فرایندها کدام است؟

۱) می‌توانند در سیتوپلاسم پروکاریوت‌ها نیز رخ دهند.

۲) با شکسته شدن نوعی پیوند قند - فسفات همراه هستند.

۳) بر تعداد دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای آزاد تک‌فسفاته در هسته می‌افزایند.

۴) در نهایت سبب تغییر در طول نوعی محصول ساخته‌شده از روی دنا می‌شوند.

### پاسخ: گزینه ۲

(زیست دوازدهم - فصل‌های ۱ و ۲ - فرایندهای یافته‌ای)

**خودت حل کنی بهتره** ویرایش می‌تواند با اصلاح اشتباهات همانندسازی مانع از وقوع جهش در دنا و در نتیجه عدم تغییر در توالی RNA و یا

پروتئین حاصل از بیان ژن شود. از طرفی اگر جهش سبب تغییر در نواحی اینترون ژن شود، پیرایش می‌تواند با حذف رونوشت‌های میانه از RNA پیک، سبب حذف رونوشت بخش تغییر یافته از RNA اولیه شود؛ در نتیجه مانع اثر جهش در RNA پیک بالغ و پروتئین حاصل از ترجمه آن می‌شود.

**پاسخ تشریحی** در هر دو فرایند، پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود (این پیوند نوعی پیوند قند - فسفات بین دو نوکلئوتید است)؛ هم‌چنین

فرایند تصحیح آسیب‌های دنا در نقطه واریسی  $G_1$  نیز، می‌تواند با شکستن پیوند فسفودی‌استر همراه باشد. به هر حال، باید نوکلئوتید غلط از دنا و یا RNA حذف شود که لازمه آن، شکست پیوند فسفودی‌استر است.

**نکته** نقطه واریسی  $G_1$ ، سلامت دنا یاخته را بررسی می‌کند و اگر دنا آسیب دیده باشد و اصلاح نشود، فرایندهای مرگ یاخته‌ای را به

راه می‌اندازد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پیرایش مختص یوکاریوت‌ها است و در پروکاریوت‌ها دیده نمی‌شود. این نکته در کنکور سراسری نیز مطرح شده است، اما ویرایش در همه دناهای در حال همانندسازی می‌تواند رخ دهد.

۳ ویرایش با جدا کردن دئوکسی ریبونوکلئوتید اشتباه، بر تعداد نوکلئوتیدهای تک‌فسفاته در هسته می‌افزاید، اما در پیرایش، اولن یک توالی از رنای پیک جدا می‌شود (نه نوکلئوتیدها به صورت تک‌تک)؛ دومن در پیرایش مولکول رنا تحت تأثیر قرار می‌گیرد که ریبونوکلئوتید دارد، نه دئوکسی ریبونوکلئوتید! از طرف دیگر، اگر فرض کنیم آنزیم‌های مؤثر در این فرایندها، برای فعالیت خود به ATP نیاز دارند، در صورت تجزیه ATP، مولکول ADP تولید می‌شود که دوفسفاته و دارای قند ریبوز است!

۴ این مورد تنها برای پیرایش صادق است که با کاهش طول رنای پیک همراه است. (به دلیل حذف رونوشت اینترون‌ها و اتصال آگزون‌ها به هم)

### تست و پاسخ ۴۲

در خصوص شواهدی که بررسی آن‌ها اطلاعاتی را پیرامون تغییر گونه‌ها فراهم می‌کند، با توجه به کتاب درسی چند مورد نادرست است؟

سنگواره‌ها + تشریح مقایسه‌ای + مطالعات مولکولی

الف) هر یک از این شواهد که برای تشخیص خویشاوندی گونه‌ها کاربرد دارد، می‌تواند به کمک زیست‌فناوری نوین نیز مورد بررسی قرار بگیرد.  
 ب) هر یک از ساختارهایی که در تشریح مقایسه‌ای برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌شود، اندام‌هایی کارآمد با طرح ساختاری یکسان می‌باشند.  
 ج) هر یک از شواهدی که امکان بررسی تاریخچه تغییر جانوران را فراهم می‌کند، معمولاً حاوی قسمت‌های سخت پیکر جانداران قدیمی است.  
 د) هر یک از ساختارهایی که نشان‌دهنده سازش جانوران مختلف نسبت به شرایط محیطی هستند، در تشریح مقایسه‌ای فقط شامل اندام‌هایی با کار یکسان می‌شوند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(زیست دوازدهم - فصل ۴ - شواهد تغییر گونه‌ها)

### پاسخ: گزینه ۴

#### درس نامه

ساختارهای همتا	ساختارهای آنالوگ	ساختارهای وستیجیال
اندام‌هایی که طرح ساختاری آن‌ها یکسان است حتی اگر کار متفاوتی انجام دهند.	ساختارهایی هستند که کار یکسان، ولی طرح ساختاری متفاوت دارند.	ساختارهای ساده، کوچک یا ضعیف‌شده‌ای هستند که ممکن است فاقد کار خاصی باشند.
نشان‌دهنده وجود نیای مشترک بین جانداران دارای این ساختارها هستند.	نشان‌دهنده سازش‌های مختلف جانداران برای پاسخ به یک نیاز مشترک هستند.	نشان‌دهنده رابطه میان جاندار دارای اندام وستیجیال با سایر مهره‌داران هستند.
برای رده‌بندی جانداران و تشخیص نیای مشترک بین جانداران مختلف استفاده می‌شود.	-	از آن‌ها می‌توان برای تعیین خویشاوندی بین گونه‌ها استفاده کرد.
مثلن دست انسان، بال پرنده، باله دلفین و دست گربه اندام‌هایی همتا نسبت به هم هستند.	مثلن بال پروانه و بال پرنده نسبت به هم آنالوگ هستند.	مثلن بقایای پا در لگن مار

پاسخ تشریحی همه موارد به نادرستی بیان شده‌اند.

الف) از مطالعات مولکولی و تشریح مقایسه‌ای برای تشخیص خویشاوندی استفاده می‌شود. طبق مطالب کتاب درسی، یکی از کاربردهای زیست‌فناوری، بررسی دنای فسیل‌ها است؛ هم‌چنین به کمک بیوانفورماتیک می‌توان مقایسه ژن‌ها را بین گونه‌های مختلف انجام داد؛ پس منظور این گزینه، سنگواره‌ها و مطالعات مولکولی است. تشریح مقایسه‌ای با استفاده از زیست‌فناوری و مهندسی ژنتیک انجام نمی‌شود.  
 ب) برای رده‌بندی جانداران با استفاده از تشریح مقایسه‌ای، می‌توان از ساختارهای همتا و وستیجیال استفاده کرد (چراکه ساختارهای وستیجیال نیز نشان‌دهنده خویشاوندی هستند؛ مثلن بقایای پا در لگن مار نشان‌دهنده اشتقاق مارها از سوسمارها است. به طور کلی این ساختارها، ردپای تغییر گونه‌ها هستند). ساختارهای وستیجیال اندام‌هایی هستند که لزومن کارآمد نیستند.



ج) طبق مطالب کتاب درسی، بررسی تاریخچه تغییر جانوران با استفاده از مطالعات مولکولی و سنگواره‌ها امکان پذیر است. نیمه دوم این گزینه برای سنگواره‌ها صادق است، آن هم نه همه سنگواره‌ها، چراکه گروهی از سنگواره‌ها ممکن است فقط اثر جاندار (مثل ردپا) باشند.

د) به طور کلی جمعیت‌های جانوران مختلف، در شرایط محیطی مختلف تغییر می‌کنند تا بتوانند با این محیط سازگار شوند و جمعیت بقا داشته باشد؛ بنابراین هم اندام‌های هم‌تا و هم آنالوگ می‌توانند نشان‌دهنده تغییر جانوران در پاسخ به تغییر شرایط محیطی باشند. اندام‌های آنالوگ، ساختار متفاوت و کار یکسان دارند. اندام‌های هم‌تا می‌توانند کار یکسان یا متفاوت از هم داشته باشند.

**نکته** شرط هم‌تابودن دو اندام با هم، داشتن طرح ساختاری یکسان است، نه داشتن کار یکسان. کار دو اندام هم‌تا می‌تواند یکسان یا متفاوت از هم باشد.

### تست و پاسخ ۴۳

با توجه به پژوهش‌های دانشمندان و محققان در زمینه شناخت ماده وارثی که در کتاب درسی آمده است، کدام مورد زیر نادرست است؟

۱) کیفیت پس از بررسی خون و شش موش‌ها در آخرین آزمایش خود، به این نتیجه رسید که عامل اصلی انتقال صفات از یاخته‌ای به یاخته‌ای دیگر منتقل می‌شود.

- ۲) ایوری و همکارانش در آخرین آزمایش خود، مشاهده کردند که انتقال صفت، با افزودن لایه‌ای که فقط در آن دنا وجود داشت، انجام می‌شود.
- ۳) در آزمایش مزلسون و استال، با توجه به جایگاه تشکیل نوار(ها) از دناهای حاصل از دور اول همانندسازی، همانندسازی حفاظتی رد می‌شود.
- ۴) مدل مارییچ دورشته‌ای دنا، دلیل برابری نوکلئوتیدهای تیمین‌دار و آدنین‌دار در دناهای جانداران بررسی شده توسط چارگاف را توجیه می‌کند.

(زیست دوازدهم - فصل ۱ - آزمایش‌های دانشمندان)

### پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** در آزمایش آخر ایوری و همکارانش، عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار استخراج و به چهار قسمت تقسیم شد. به هر قسمت، آنزیم تخریب‌کننده یک گروه از مواد آلی (کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها، نوکلئیک اسیدها) را اضافه کردند، سپس هر کدام را به محیط کشت حاوی باکتری بدون پوشینه منتقل کردند و اجازه دادند تا باکتری‌ها، فرصتی برای انتقال صفت و رشد و تکثیر داشته باشند. مشاهده شد که در همه ظروف انتقال صفت صورت می‌گیرد، به جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب‌کننده دنا است؛ به عبارتی در عصاره استفاده شده فقط دنا وجود نداشت، اما گروه‌های دیگری از مولکول‌ها، وجود داشتند. انتقال صفت، فقط زمانی صورت نمی‌گیرد که دنا، تخریب شده باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) کیفیت در آخرین آزمایش خود، مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما و زنده بدون پوشینه را به موش‌ها تزریق کرد؛ برخلاف انتظار، موش‌ها مُردند! او در بررسی خون و شش‌های موش‌های مرده، تعداد زیادی باکتری‌های پوشینه‌دار زنده مشاهده کرد؛ در نتیجه، او به این نتیجه رسید که ماده وارثی می‌تواند به یاخته دیگری منتقل شود.

۳) با توجه به آزمایش مزلسون و استال، دناهای حاصل از دور اول همانندسازی، یک نوار در میانه لوله تشکیل می‌دهند، بنابراین مدل همانندسازی حفاظتی رد می‌شود. در همانندسازی حفاظتی، مولکول دنا اولیه (به همان صورت) حفظ می‌شود.

**نکته** در صورتی که مدل همانندسازی، حفاظتی باشد، در آزمایش مزلسون و استال دناهای حاصل از دور اول همانندسازی، دو نوار (یکی در بالا یعنی کاملن سبک و یکی در پایین یعنی کاملن سنگین) در لوله تشکیل می‌دهند.

۴) در مدل مارییچ دورشته‌ای که توسط واتسون و کریک ارائه شد، بازهای آلی تیمین و آدنین و بازهای سیتوزین و گوانین در مقابل هم قرار می‌گیرند، به اصطلاح بازهای مکمل محسوب می‌شوند؛ بنابراین مکمل بودن این بازها، برابری نوکلئوتیدهای تیمین‌دار و آدنین‌دار را در دناهای جانداران بررسی شده توسط چارگاف، توجیه می‌کند.

### تست و پاسخ ۴۴

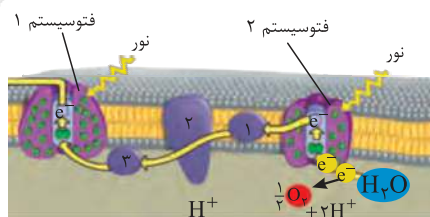
- کدام یک از موارد زیر، برای تکمیل عبارت داده شده، نامناسب است؟
- «در واکنش‌های مرحله اول فتوسنتز در گیاه روناس، هر جزء سازنده زنجیره‌های انتقال الکترون که .....»
- (الف) در سرتاسر عرض غشا قرار دارد، بین جزء آبدوست و آب‌گریز زنجیره انتقال الکترون قرار دارد  
 (ب) قبل از نوعی آنزیم قرار گرفته است، الکترون برانگیخته را در سمت داخلی غشای تیلاکوئید جابه‌جا می‌کند  
 (ج) در سرتاسر عرض غشا قرار دارد، نوعی پمپ پروتئینی است که الکترون‌های نوعی حامل الکترون را دریافت می‌کند  
 (د) با بخش اسیدی‌تر درون کلروپلاست در تماس است، الکترون‌های خود را از فتوسیستم کوچک‌تر دریافت کرده است
- (۱) ب - ج  
 (۲) ب - ج - د  
 (۳) الف  
 (۴) الف - ب - ج - د

### پاسخ: گزینه ۱

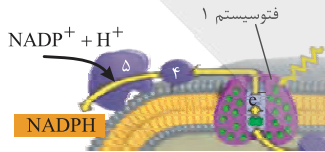
(زیست دوازدهم - فصل ۶ - زنجیره‌های انتقال الکترون تیلاکوئیدی)

### درس نامه •• زنجیره‌های انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید

بین فتوسیستم ۲ و ۱ قرار دارد + ۳ عضو دارد؛ یکی پمپ غشایی و دوتا فقط ناقل الکترون (غیرپمپ) + بر میزان یون‌های هیدروژن در فضای درون تیلاکوئید مؤثر است + همه اجزای آن توانایی دریافت و از دست دادن الکترون را دارند + به طور غیرمستقیم در تولید ATP نقش دارد. (به دلیل ایجاد شیب $H^+$ برای فعالیت آنزیم ATP‌ساز)	زنجیره اول (بزرگ)
اولین عضو زنجیره انتقال الکترون بزرگ است. جزء شماره ۱ مولکولی غیرسراسری است که در بین دو لایه فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید قرار دارد؛ بنابراین آب‌گریز است. الکترون‌های خارج‌شده از کلروفیل a مرکز واکنش فتوسیستم ۲ را دریافت می‌کند.	
دومین و بزرگ‌ترین عضو زنجیره انتقال الکترون بزرگ است. پروتئینی سراسری است؛ بنابراین در تماس با هر دو لایه فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید است. بین دو ناقل الکترونی قرار دارد؛ در واقع الکترون را از یک ناقل آب‌گریز دریافت و به یک ناقل آب‌دوست منتقل می‌کند. با استفاده از انرژی حاصل از جابه‌جایی الکترون، یون‌های هیدروژن را برخلاف شیب غلظت و با انتقال فعال از بستره کلروپلاست به فضای درون تیلاکوئید پمپ می‌کند. در جابه‌جایی الکترون و پروتون (یون هیدروژن) نقش دارد.	
سومین (آخرین) عضو زنجیره انتقال الکترون بزرگ است. مولکولی غیرسراسری و آب‌دوست است که بر روی فسفولیپیدهای لایه داخلی غشای تیلاکوئید قرار دارد و در تماس با محتویات درون تیلاکوئید است. الکترون را از جزء شماره ۲ (پمپ هیدروژنی) دریافت و به کلروفیل a مرکز واکنش فتوسیستم ۱ منتقل می‌کند.	جزء شماره ۳



بین فتوسیستم ۱ و $NADP^+$ قرار دارد + ۲ عضو دارد و <i>مفتشون</i> فقط ناقل الکترون هستند (پمپ $H^+$ انجام نمی دهند) + بر میزان یون های هیدروژن بستره مؤثر است (به دلیل مصرف این یون ها حین تشکیل $NADPH$ ) + همه اجزای آن توانایی دریافت و از دست دادن الکترون را دارند + به طور مستقیم در تولید $NADPH$ نقش دارد + بر روی لایه خارجی غشای فسفولیپیدی تیلاکوئید قرار دارند + مولکول هایی آب دوست هستند.	زنجیره دوم (کوچک)
عضو کوچک تر زنجیره انتقال الکترون است. الکترون را از کلروفیل a مرکز واکنش فتوسیستم ۱ دریافت می کند.	جزء شماره ۴
عضو بزرگ تر این زنجیره انتقال الکترون است. الکترون را به مولکول $NADP^+$ منتقل می کند.	جزء شماره ۵



**پاسخ تشریحی** موارد «ب» و «ج» نادرست هستند.

بررسی همه موارد:

الف و ج) پمپی که جزء زنجیره انتقال الکترون بین فتوسیستم ها است، از انرژی حاصل از جابه جایی الکترون ها برای وارد کردن پروتون ها به درون تیلاکوئید استفاده می کند و در سرتاسر عرض غشا قرار دارد. طبق شکل ۶ فصل ۶ کتاب زیست شناسی (۳)، این پمپ بین اجزای آب گریز و آبدوست زنجیره اول قرار دارد؛ دقت کنید این پمپ الکترون های حامل الکترون را دریافت نمی کند.

**نکته** در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری، حامل های الکترونی ( $NADH$  و  $FADH_2$ )، الکترون های خود را وارد زنجیره می کنند، اما در تیلاکوئید، الکترون های برانگیخته کلروفیل ها یا الکترون های حاصل از تجزیه آب، در زنجیره جابه جا می شوند.

ب) نخستین جزء زنجیره انتقال الکترون دوم که قبل از آنزیم سازنده  $NADPH$  قرار گرفته است، الکترون برانگیخته را در سطح خارجی غشای تیلاکوئید جابه جا می کند.

د) جابه جایی الکترون ها در جهت شیب غلظت از درون تیلاکوئید به بستره است، پس فضای درون تیلاکوئید، اسیدی تر است ( $H^+$  بیشتری دارد). اجزای دوم و سوم زنجیره انتقال الکترون اول در غشای تیلاکوئید، با بخش درونی تیلاکوئید (که تراکم یون هیدروژن بیشتری دارد) تماس هستند. این اجزا از فتوسیستم ۲ الکترون دریافت کرده اند که اندازه کوچک تری دارد (طبق شکل ۶ فصل ۶ زیست شناسی (۳)).

### تست و پاسخ ۴۵

در ارتباط با جانوران واجد طناب عصبی پشتی که فقط خون تیره را از حفرات قلبی خود عبور می دهند، کدام مورد درست است؟

ماهی ها + نوزاد دوزیستان

- تمامی آن ها، همه انواع رگ های خونی را درون کمان آبششی سامانه تنفسی خود جای داده اند.
- بعضی از آن ها، در طی روند بلوغ به تعداد حفرات بطنی موجود در ساختار قلب خود می افزایند.
- تمامی آن ها، قادر به رسوب نمک های کلسیمی در ساختار بافت های اسکلتی خود هستند.
- بعضی از آن ها، در طول زندگی خود به کمک بیش از یک روش اصلی به تبادل گازهای تنفسی می پردازند.

(زیست دهم - فصل های ۳ و ۴ - جانوران دارای گردش مواد ساده)

### پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** منظور از صورت سؤال، جانوران دارای سامانه گردش خون ساده بسته در مهره داران (واجد طناب عصبی پشتی) است. ماهی ها و نوزاد دوزیست این ویژگی را دارند و تنها خون تیره را از درون حفره های قلب خود عبور می دهند. دوزیستان علاوه بر تنفس آبششی در دوران نوزادی، پس از بلوغ از تنفس پوستی و تنفس ششی برای تبادل گازها با محیط استفاده می کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در ماهی‌ها، مویرگ‌ها در تبادل گازهای تنفسی بین خون و محیط (آب) نقش دارند، مثلن سرخرگ‌های درون کمان آبششی چنین کاری انجام نمی‌دهند.

۲ ماهی‌ها هم در دوران نوزادی و هم بلوغ، قلب دوحفره‌ای دارند که یک دهلیز و یک بطن دارد. در زمان بلوغ دوزیستان نیز به تعداد حفرات دهلیز قلب آن‌ها افزوده می‌شود.

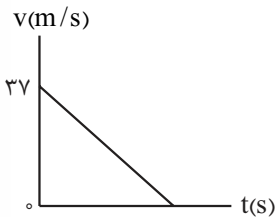
**نکته** دوزیست بالغ و نابالغ، هر دو یک بطن دارند که درون آن، خون کاملن روشن جریان ندارد.

۳ دقت داشته باشید که برخی از ماهی‌ها اسکلت تمامی غضروفی دارند؛ بنابراین قادر به رسوب نمک‌های کلسیم در ساختار استخوانی خود نمی‌باشند.



تست و پاسخ ۴۶

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می کند، به شکل زیر است. اگر متحرک ۳۶m ابتدای حرکت را در مدت t و ۳۶m انتهای حرکت را در مدت ۶t طی کند، اندازه جابه جایی متحرک در کل این حرکت چند متر است؟



- ۲۴۳ / ۲۵ (۱)
- ۳۴۲ / ۲۵ (۲)
- ۴۸۶ / ۵ (۳)
- ۶۸۴ / ۵ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** جابه جایی در t ثانیه اول را به کمک رابطه  $\Delta x = \frac{1}{2} a (t)^2 + v_0 (t)$  به دست آورید و سپس جابه جایی در ۶t ثانیه انتهای حرکت را به کمک رابطه  $\Delta x = -\frac{1}{2} a (6t)^2 + v_0 (6t)$  به دست آورید و هر دو جابه جایی را برابر ۳۶ قرار دهید و در نهایت شتاب حرکت را به دست آورید تا بتوانید جابه جایی متحرک در کل این حرکت را محاسبه کنید.

**درس نامه** •• برای محاسبه جابه جایی در بازه زمانی  $\Delta t$  در حرکت با شتاب ثابت a می توانیم از دو رابطه زیر استفاده کنیم:

$$\Delta x = \frac{1}{2} a (\Delta t)^2 + v_1 (\Delta t)$$

سرعت جسم در ابتدای بازه  $\Delta t$

$$\Delta x = -\frac{1}{2} a (\Delta t)^2 + v_2 (\Delta t)$$

سرعت جسم در انتهای بازه  $\Delta t$

**پاسخ تشریحی گام اول:** جابه جایی در t ثانیه اول حرکت و با سرعت اولیه  $v_0 = 37 \text{ m/s}$ ، برابر با ۳۶m داده شده؛ بنابراین داریم:

$$v_0 \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \Rightarrow 36 = \frac{1}{2} a t^2 + 37t \quad (I)$$

گام دوم: جابه جایی در ۶t ثانیه پایانی که سرعت متحرک در انتهای این بازه زمانی صفر است، برابر با ۳۶m داده شده؛ بنابراین داریم:

$$v_0 \Rightarrow \Delta x = -\frac{1}{2} a (6t)^2 + v_0 (6t) \Rightarrow 36 = -\frac{1}{2} a (36t^2) + 0 \Rightarrow at^2 = -2 \quad (II)$$

گام سوم: به کمک رابطه های I و II در گام اول و دوم، شتاب حرکت را به دست می آوریم:

$$36 = \frac{1}{2} a t^2 + 37t \xrightarrow{at^2 = -2} 36 = \frac{-2}{2} + 37t \Rightarrow t = 1 \text{ s}$$

$$at^2 = -2 \xrightarrow{t=1 \text{ s}} a = -2 \text{ m/s}^2$$

گام چهارم: حال که شتاب و سرعت اولیه و نهایی را داریم، جابه جایی جسم را در کل مسیر حرکت به کمک رابطه  $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$  به دست می آوریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - (37)^2 = 2(-2)\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{37 \times 37}{4} = 342 / 25 \text{ m}$$

تست و پاسخ ۴۷

خودرویی در یک مسیر مستقیم از حال سکون و با شتاب ثابت شروع به حرکت می کند و پس از مدتی تندی خود را با شتاب ثابتی به بزرگی  $2 \text{ m/s}^2$  کاهش می دهد تا متوقف شود. اگر در مدتی که حرکت خودرو به صورت تندشونده است، تندی متوسط آن برابر با  $20 \text{ m/s}$  و مسافت طی شده توسط خودرو در کل مسیر برابر با ۶۰۰m باشد، اندازه جابه جایی خودرو در ۷ ثانیه دوم حرکت آن چند متر است؟

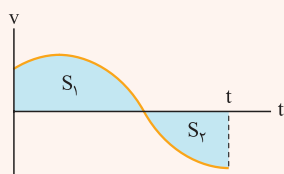
- ۱۸۴ (۱)
- ۲۴۶ (۲)
- ۲۸۸ (۳)
- ۳۲۶ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** در حل سؤال های حرکت با شتاب ثابت توصیه می کنیم که سؤال را به فضای نمودار  $(v-t)$  ببرید. هم تحلیل آن ساده تر است و هم سرعت شما در محاسبات بالاتر خواهد رفت.

**خودت حل کنی بهتره** نمودار سرعت - زمان را برای خودرو رسم کنید و با توجه به تندی متوسط در مرحله تندشونده، بیشترین تندی خودرو (قبل از ترمز کردن) را به دست آورید، سپس به کمک مساحت محدود به این نمودار و محور زمان، که بیانگر جابه جایی است، مدت زمان کل حرکت را به دست آورید. با استفاده از شتاب در مرحله دوم حرکت  $(a = -2 \text{ m/s}^2)$ ، مدت زمان حرکت کندشونده را به دست آورید. در نتیجه، مدت زمان تندشونده بودن حرکت هم به دست می آید. حالا که تمام اطلاعات را داریم، جابه جایی متحرک را در بازه زمانی  $7 \text{ s}$  تا  $14 \text{ s}$  به کمک نمودار یا روابط به دست آورید.

**درس نامه** مساحت محدود بین نمودار و محور زمان در نمودار  $v-t$ ، بیانگر جابه جایی است.

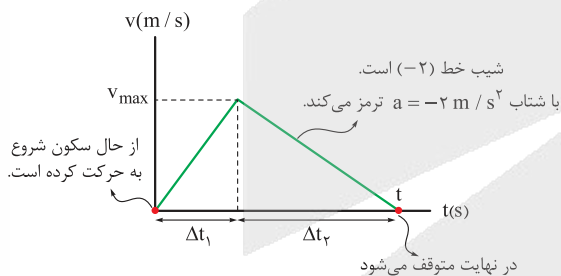


$$\Delta x_{(0-t)} = +S_1 - S_2 \quad \text{جابه جایی:}$$

$$l_{(0-t)} = +S_1 + S_2 \quad \text{مسافت طی شده:}$$

شیب نمودار سرعت - زمان، بیانگر شتاب است؛ بنابراین در حرکت با شتاب ثابت، نمودار سرعت - زمان به صورت خطی است.

**پاسخ تشریحی** گام اول: شکل زیر، نمودار سرعت - زمان خودرو را نشان می دهد.



**گام دوم:** تندی متوسط در  $\Delta t_1$  ثانیه اول برابر با  $20 \text{ m/s}$  است. (پهن خودرو تغییر جهت نکرده، پس می توئیم بگیریم سرعت متوسط هم در این بازه همون  $20 \text{ m/s}$  است)؛ بنابراین در بازه زمانی  $\Delta t_1$  داریم:

$$v_{av} = \frac{v_0 + v_{max}}{2} \Rightarrow 20 = \frac{0 + v_{max}}{2} \Rightarrow v_{max} = 40 \text{ m/s}$$

**گام سوم:** مسافت طی شده در کل مسیر (پهن خودرو تغییر جهت نکرده، می توئیم به مسافت بگیریم جابه جایی) برابر  $600 \text{ m}$  است؛ بنابراین مساحت محدود بین نمودار و محور زمان در کل  $t$  ثانیه، معادل  $600 \text{ m}$  است.

$$\frac{v_{max} \times t}{2} = 600 \Rightarrow \frac{40 \times t}{2} = 600 \Rightarrow t = 30 \text{ s}$$

$$\frac{v_{max}}{\Delta t_2} = 2 \Rightarrow \frac{40}{\Delta t_2} = 2 \Rightarrow \Delta t_2 = 20 \text{ s}$$

$$\Delta t_1 + \Delta t_2 = 30 \Rightarrow \Delta t_1 + 20 = 30 \Rightarrow \Delta t_1 = 10 \text{ s}$$

**گام پنجم:** اندازه جابه جایی در  $7$  ثانیه دوم  $(t_1 = 7 \text{ s}$  تا  $t_2 = 14 \text{ s})$  را به دست می آوریم. در بازه  $7 \text{ s}$  تا  $10 \text{ s}$ ، شتاب خودرو برابر با  $a_1 = \frac{v_{max}}{\Delta t_1} = \frac{40}{10} = 4 \text{ m/s}^2$  است و در بازه  $10 \text{ s}$  تا  $14 \text{ s}$  شتاب خودرو  $a_2 = -2 \text{ m/s}^2$  است. حال جابه جایی را در این دو بازه مختلف

به دست می آوریم و با هم جمع می کنیم:

$$\Delta x_1 = -\frac{1}{2} a_1 t^2 + v_1 t$$

جابه جایی در بازه  $7 \text{ s}$  تا  $10 \text{ s}$  برابر است با:

$$\Delta x_1 = -\frac{1}{2} (4)(3)^2 + 40(3) = -18 + 120 = 102 \text{ m}$$



$$\Delta x_{\gamma} = \frac{1}{\gamma} a_{\gamma} t^{\gamma} + v_{10} t$$

جابه‌جایی در بازه ۱۰s تا ۱۴s برابر است با:

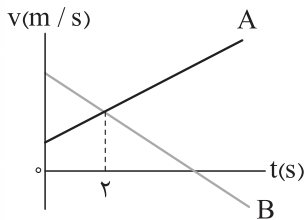
$$\Delta x_{\gamma} = \frac{1}{\gamma} (-2)(4)^{\gamma} + 40(4) = -16 + 160 = 144 \text{ m}$$

$$\Delta x_{(\gamma s - 14 s)} = \Delta x_1 + \Delta x_{\gamma} = 102 + 144 = 246 \text{ m}$$

بنابراین جابه‌جایی خودرو در ۷ ثانیه دوم حرکت برابر است با:

### تست و پاسخ ۴۸

نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. اگر دو متحرک، در مبدأ زمان در یک مکان قرار داشته باشند، فاصله دو متحرک در لحظه  $t = 8s$  چند برابر فاصله دو متحرک در لحظه  $t = 2s$  است؟

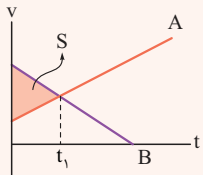


- ۳ (۱)  
۹ (۳)  
۸ (۲)  
۱۰ (۴)

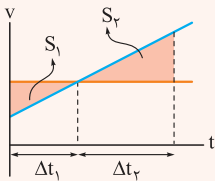
### پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** مساحت محدود بین نمودارهای A و B بیانگر جابه‌جایی دو متحرک نسبت به یکدیگر است. این مساحت را یک بار در ۲ ثانیه اول و بار دیگر در ۸ ثانیه اول محاسبه کنید تا در نهایت این دو را با هم مقایسه کنید، حتماً از تشابه مثلث‌ها، در روند حل سؤال استفاده کنید.

**درس نامه** مساحت محدود بین نمودارهای دو متحرک در نمودار  $v-t$ ، بیانگر جابه‌جایی دو متحرک نسبت به یکدیگر است.

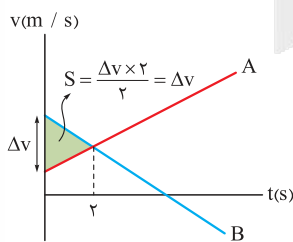


$\Rightarrow$  در  $t_1$  ثانیه اول، متحرک B به اندازه S واحد نسبت به متحرک A بیشتر جابه‌جا شده است.



$\Rightarrow$  اگر نسبت تشابه دو مثلث k باشد، نسبت مساحت این دو مثلث  $k^2$  است.

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = k \Rightarrow \frac{S_2}{S_1} = k^2$$

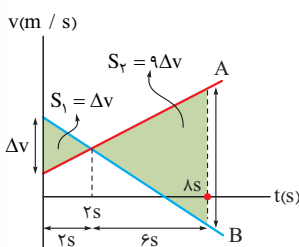


$$\Delta x_{AB} = \Delta v$$

### پاسخ تشریحی گام اول: هر دو متحرک در مبدأ زمان در یک مکان

قرار دارند، جابه‌جایی نسبی دو متحرک A و B را که برابر با مساحت محدود بین نمودارهای  $(v-t)$  دو متحرک A و B است، در مدت ۲s مشخص می‌کنیم.

گام دوم: مطابق شکل، جابه‌جایی نسبی دو متحرک A و B را پس از مدت‌زمان ۸s مشخص می‌کنیم:





دو مثلث هاشور خورده با نسبت تشابه  $\frac{6}{4} = 3$  با هم متشابه هستند؛ بنابراین نسبت مساحت مثلث هاشور خورده بزرگ تر به مثلث هاشور خورده کوچک تر،  $(3)^2$  است.

$$\Delta x'_{AB} = +\Delta v - 9\Delta v = -8\Delta v$$

گام سوم: نسبت فاصله دو متحرک در  $t = 2s$  و  $t = 8s$  را به دست می آوریم:

$$\frac{\Delta x'_{AB}}{\Delta x_{AB}} = \frac{|-8\Delta v|}{\Delta v} = 8$$

### تست و پاسخ ۴۹

دو گوی هم اندازه  $A$  و  $B$  که جرم گوی  $A$  بیشتر از جرم گوی  $B$  است، به صورت هم زمان، از سطح زمین و با سرعت اولیه یکسان، در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می شوند. اگر اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر دو گوی در طی حرکت آن ها ثابت و یکسان باشد، چه تعداد از موارد زیر درست است؟

(الف) مدت بالارفتن گوی  $A$  بیشتر از مدت بالارفتن گوی  $B$  است.

(ب) ارتفاع اوج گوی  $A$  کم تر از ارتفاع اوج گوی  $B$  است.

(پ) تندی برخورد به سطح زمین گوی  $A$  بیشتر از تندی برخورد به زمین گوی  $B$  است.

(ت) تندی متوسط هر دو گوی از لحظه پرتاب تا بالاترین نقطه مسیرشان برابر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

### پاسخ: گزینه ۳

**پاسخ تشریحی** گام اول: اندازه شتاب هر یک از دو گوی، هنگام بالارفتن از رابطه  $a = g + \frac{f_D}{m}$  به دست می آید. باتوجه به این که گوی  $A$  جرم بیشتری دارد، شتاب گوی  $A$  کم تر است.

$$a = g + \frac{f_D}{m} \quad (f_D)_A = (f_D)_B, m_A > m_B \rightarrow a_A < a_B$$

سرعت اولیه و نهایی دو گوی در مسیر رفت (تا رسیدن به نقطه اوج) یکسان است؛ بنابراین داریم:

$$\frac{\Delta v_A}{\Delta t_A} < \frac{\Delta v_B}{\Delta t_B} \xrightarrow{\Delta v_A = \Delta v_B} \Delta t_A > \Delta t_B$$

بنابراین مورد «الف» درست است.

گام دوم: با استفاده از رابطه  $\Delta y = \left(\frac{v_0 + v_{\text{اوج}}}{2}\right) \Delta t$ ، ارتفاع اوج دو گوی را به دست می آوریم و مقایسه می کنیم:

$$\left. \begin{aligned} A \text{ گوی} \Rightarrow \Delta y_A &= \left(\frac{v_0 + v_{\text{اوج}}}{2}\right) \Delta t_A \\ B \text{ گوی} \Rightarrow \Delta y_B &= \left(\frac{v_0 + v_{\text{اوج}}}{2}\right) \Delta t_B \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\substack{v_0 = v_{\text{اوج}} \\ \Delta t_A > \Delta t_B}} \Delta y_A > \Delta y_B$$

پس مورد «ب» نادرست است.

گام سوم: اندازه شتاب در مسیر برگشت از رابطه  $a' = g - \frac{f_D}{m}$  به دست می آید و باتوجه به این که جرم گوی  $A$  بیشتر است، شتاب گوی  $A$  در مسیر برگشت بیشتر است.

$$a'_{\text{برگشت}} = g - \frac{f_D}{m} \xrightarrow{m_A > m_B} (a'_A)_{\text{برگشت}} > (a'_B)_{\text{برگشت}}$$

به کمک رابطه  $v^2 - v_{\text{اوج}}^2 = 2a'\Delta y'$  در مسیر برگشت تندی دو گوی در زمان رسیدن به زمین را مقایسه می کنیم:  $(\Delta y = \Delta y')$

$$\left. \begin{aligned} A \text{ گوی} \Rightarrow v_A^2 - v_{\text{اوج}}^2 &= 2a'_A \Delta y'_A \\ B \text{ گوی} \Rightarrow v_B^2 - v_{\text{اوج}}^2 &= 2a'_B \Delta y'_B \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\substack{a'_A > a'_B \\ \Delta y'_A > \Delta y'_B}} v_A > v_B$$

بنابراین گوی  $A$  با تندی بیشتری به زمین برمی گردد. در نتیجه مورد «پ» درست است.

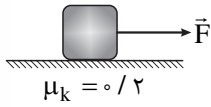
گام چهارم: مورد «ت» درست است.

$$v_{av} = \frac{v_0 + v_{\text{اوج}}}{2} = \frac{v_0 + v_{\text{اوج}}}{2} \xrightarrow{v_0 = v_{\text{اوج}}} (v_{av})_A = (v_{av})_B$$



تست و پاسخ ۵۰

در شکل زیر، جسم تحت تأثیر نیروی افقی  $\vec{F}$  روی سطح افقی از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و در ۳s اول حرکت، ۱۰m جابه‌جا می‌شود. اگر به این جسم ساکن روی همین سطح، نیروی  $2\vec{F}$  وارد شود، در ۳s اول حرکت چند متر جابه‌جا می‌شود؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )



۲۰ (۲)

۱۴/۵ (۱)

۴۰ (۴)

۲۹ (۳)

پاسخ: گزینه ۳

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا شتاب حرکت را با استفاده از رابطه  $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$  به دست آورید. سپس به کمک قانون دوم نیوتون و شتاب به دست آمده در این مرحله، نیروی  $F$  را برحسب جرم مشخص کنید.

در مرحله دوم که نیروی  $2F$  وارد شده است، ابتدا شتاب را به کمک قانون دوم نیوتون به دست آورده و سپس رابطه  $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$  را به کار ببرید تا جابه‌جایی در مدت ۳s را در این حالت محاسبه کنید.

**درس نامه** ۱) طبق قانون دوم نیوتون، اگر نیروی خالص وارد بر جسم ( $F_{net}$ ) مخالف صفر باشد، جسم در جهت نیروی خالص، شتاب  $a$  را می‌گیرد که اندازه این شتاب با بزرگی نیرو رابطه مستقیم و با جرم جسم رابطه عکس دارد.

$$F_{net} = ma$$

$$f_k = \mu_k \times F_N$$

۲) اندازه نیروی اصطکاک جنبشی ( $f_k$ )، از رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$\mu_k = \text{ضریب اصطکاک جنبشی} \quad F_N = \text{نیروی عمودی سطح (N)}$$

**پاسخ تشریحی گام اول:** باتوجه به این که در ۳s اول حرکت جسم با شتاب ثابت، به اندازه ۱۰m جابه‌جا شده است، شتاب متحرک را در این حالت (تحت تأثیر نیروی  $F$ ) به دست می‌آوریم.

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \xrightarrow{v_0=0} 10 = \frac{1}{2}a(3)^2 \Rightarrow a = \frac{20}{9} \text{ m/s}^2$$

**گام دوم:** مطابق شکل زیر در حالتی که جسم تحت تأثیر نیروی  $F$  قرار دارد، شتاب حرکت جسم  $\frac{20}{9} \text{ m/s}^2$  است؛ حال به کمک قانون دوم نیوتون، نیروی  $F$  را به دست می‌آوریم:

$$F_{net,y} = 0 \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg$$

$$F_{net,x} = ma \Rightarrow F - f_k = ma$$

$$F - \mu_k(mg) = ma$$

$$F = ma + \mu_k(mg)$$

$$F = m\left(\frac{20}{9}\right) + 0/2(10 \cdot m) = \frac{38}{9}m$$

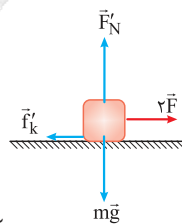
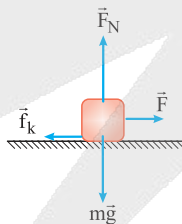
**گام سوم:** شکل زیر وضعیتی را که جسم تحت تأثیر نیروی  $2F$  قرار دارد، نشان می‌دهد. به کمک قانون دوم نیوتون شتاب جسم را در این حالت به دست می‌آوریم:

$$F_{net,y} = 0 \Rightarrow F'_N - mg = 0 \Rightarrow F'_N = mg$$

$$F_{net,x} = ma' \Rightarrow 2F - f'_k = ma'$$

$$2\left(\frac{38}{9}m\right) - \mu_k(mg) = ma'$$

$$\frac{76}{9}m - 0/2(10 \cdot m) = ma' \Rightarrow a' = \frac{56}{9} \text{ m/s}^2$$



گام چهارم: حال جابه‌جایی جسمی ساکن که با شتاب ثابت  $\frac{58}{9} \text{ m/s}^2$  شروع به حرکت می‌کند را پس از ۳s به دست می‌آوریم.

$$\Delta x' = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \xrightarrow{v_0=0} \Delta x' = \frac{1}{2} \left(\frac{58}{9}\right) (3)^2 + 0 = 29 \text{ m}$$

### تست و پاسخ (۵۱)

جرم سیاره‌ای با جرم کره زمین برابر و حجم آن ۲۷ برابر حجم کره زمین است. شتاب گرانش در سطح این سیاره با شتاب گرانش در چه فاصله‌ای از سطح زمین برابر است؟ ( $R_e$  شعاع کره زمین است.)

۹  $R_e$  (۴)

۸  $R_e$  (۳)

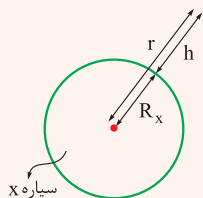
۳  $R_e$  (۲)

۲  $R_e$  (۱)

### پاسخ: گزینه (۱)

**خودت حل کنی بهتره** با توجه به نسبت حجم دو سیاره، نسبت شعاع دو سیاره را به دست آورید و در نهایت از رابطه  $g = \frac{GM_{\text{سیاره}}}{r^2}$  شتاب گرانش در فاصله  $h$  از سطح زمین را با شتاب گرانش بر روی سطح سیاره برابر قرار دهید تا ارتفاع  $h$  به دست آید.

**درس نامه** ●● اگر جسمی در فاصله  $r$  از مرکز یک سیاره به جرم  $M$  قرار گیرد، شتاب گرانشی‌ای که سیاره به آن جسم وارد می‌کند از رابطه زیر به دست می‌آید.



$$g = \frac{GM_{\text{سیاره}}}{r^2} = \frac{GM_{\text{سیاره}}}{(R_x + h)^2}$$

↓  
شتاب گرانش در فاصله  
r از مرکز سیاره

$G =$  ثابت گرانش عمومی که برابر با  $\frac{6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2}{\text{kg}^2}$  است.

**پاسخ تشریحی** گام اول: حجم سیاره ۲۷ برابر حجم کره زمین است، شعاع سیاره ( $R_x$ ) را برحسب شعاع زمین ( $R_e$ ) به دست می‌آوریم.

$$V_x = 27 V_e \Rightarrow \frac{4}{3} \pi R_x^3 = 27 \times \frac{4}{3} \pi R_e^3 \Rightarrow R_x^3 = 27 R_e^3 \Rightarrow R_x = 3 R_e$$

گام دوم: شتاب گرانش در سطح سیاره را برحسب جرم و شعاع سیاره مشخص می‌کنیم:

$$g_x = \frac{GM_x}{R_x^2}$$

گام سوم: شتاب گرانش در فاصله  $h$  از سطح زمین را برحسب جرم و شعاع زمین مشخص می‌کنیم:

$$g_h = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2}$$

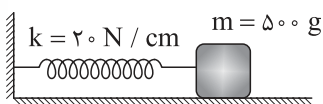
گام چهارم: شتاب گرانش در فاصله  $h$  از سطح زمین و شتاب گرانش در سطح سیاره برابر است؛ بنابراین داریم:

$$g_h = g_x \Rightarrow \frac{GM_x}{R_x^2} = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2} \xrightarrow{M_e=M_x, R_x=3R_e} \frac{1}{(3R_e)^2} = \frac{1}{(R_e + h)^2}$$

$$\xrightarrow{\text{جذرمی‌گیریم}} 3R_e = R_e + h \Rightarrow h = 2R_e$$

### تست و پاسخ (۵۲)

در شکل زیر، جسم متصل به فنر، روی سطح افقی بدون اصطکاک در حال نوسان است. اگر مسافت طی شده توسط جسم در مدت  $0.5\text{s}$  برابر با  $10\text{cm}$  باشد، بیشینه اندازه تکانه جسم در SI کدام است؟ ( $\pi^2 = 10$ )



$\frac{\pi}{2}$  (۲)  
 $2\pi$  (۴)

$\frac{\pi}{4}$  (۱)  
 $\pi$  (۳)

### پاسخ: گزینه (۲)



**مشاوره** در حل سؤال‌های حرکت هماهنگ ساده، بازه‌های زمانی را برحسب دوره تناوب مشخص کنید تا بتوانید تحلیل درستی از حرکت داشته باشید.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا دوره تناوب را از رابطه  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  به دست آورید و پس از مشخص کردن نسبت  $\Delta t$  به  $T$ ، رابطه‌ای بین مسافت و دامنه بیابید و در نهایت بیشینه تکانه را به کمک رابطه  $p_{\max} = mA\omega$  به دست آورید.

**درس نامه** در حرکت هماهنگ ساده سامانه جرم - فنر، که جسمی به جرم  $m$  به فنری با ضریب ثابت  $k$  وصل شده است، دوره تناوب

( $T$ ) و بسامد زاویه‌ای ( $\omega$ ) از روابط زیر به دست می‌آیند.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \leftarrow \text{دوره تناوب (s)}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \leftarrow \text{بسامد زاویه‌ای (rad / s)}$$

در حرکت هماهنگ ساده در هر بازه زمانی دلخواه  $\Delta t = \frac{T}{\nu}$ ، نوسانگر مسافت  $2A$  را می‌پیماید. به عبارتی اگر  $\Delta t$  مضرب صحیحی از  $\frac{T}{\nu}$  باشد، مسافت هم همان مضرب صحیح از  $2A$  خواهد بود.

$$\Delta t = n\left(\frac{T}{\nu}\right) \Leftrightarrow \ell = n(2A)$$

بیشینه تندی نوسانگر هماهنگ ساده، هنگام عبور از نقطه تعادل رخ می‌دهد و بزرگی آن برابر با  $v_{\max} = A\omega$  است.

**پاسخ تشریحی** گام اول: دوره تناوب نوسانگر جرم - فنر را از رابطه  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  به دست می‌آوریم.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \xrightarrow[k = 20 \frac{N}{cm} = 2000 \frac{N}{m}]{m = 0.5 \text{ kg}} T = 2\pi\sqrt{\frac{0.5}{2000}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{4000}} \xrightarrow{\pi^2 = 10} T = 2\pi\sqrt{\frac{1}{4000\pi^2}} = \frac{2\pi}{20\pi} = 0.1 \text{ s}$$

گام دوم: نسبت بازه زمانی  $0.5 \text{ s}$  را به دوره تناوب مشخص می‌کنیم تا بتوانیم مسافت پیموده شده را برحسب دامنه بیان کنیم.

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{0.5}{0.1} = \frac{1}{2} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{2}$$

نوسانگر هماهنگ ساده در هر بازه دلخواه  $\Delta t = \frac{T}{\nu}$ ، مسافتی به اندازه  $2A$  را طی می‌کند؛ بنابراین  $10 \text{ cm}$  معادل  $2A$  است.

$$2A = 10 \text{ cm} \Rightarrow A = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$$

گام سوم: بیشینه اندازه تکانه جسم در حرکت هماهنگ ساده، هنگام عبور از نقطه تعادل رخ می‌دهد؛ بنابراین داریم:

$$p_{\max} = mv_{\max} \xrightarrow{v_{\max} = A\omega} p_{\max} = mA\omega \xrightarrow{\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}} p_{\max} = mA\sqrt{\frac{k}{m}} = A\sqrt{km}$$

$$p_{\max} = A\sqrt{km} = 0.05\sqrt{2000 \times 0.5} = \frac{5}{100}\sqrt{1000} = \frac{50\sqrt{10}}{100} = \frac{\sqrt{10}}{2} \xrightarrow{\pi^2 = 10} \frac{\pi}{2} \text{ kg.m / s}$$

### تست و پاسخ ۵۳

نخی به طول  $100 \text{ cm}$  را به دو قسمت غیر مساوی تقسیم کرده و با هر قسمت یک آونگ ساده می‌سازیم. اگر دوره تناوب یکی از این آونگ‌ها

۳ برابر دوره تناوب دیگر باشد، طول نخ آونگی که بسامد بیشتری دارد، چند سانتی‌متر است؟

- ۱۰ (۱)      ۲۵ (۲)  
۷۵ (۳)      ۹۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۱



**درس نامه** ●● اگر یک آونگ ساده را اندکی از حالت تعادل خارج کرده و رها کنیم تا شروع به نوسان کند، دوره تناوب نوسان آونگ از رابطه زیر به دست می آید:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \rightarrow (m) \text{ طول نخ آونگ} \leftarrow \text{دوره تناوب (s)}$$

$$\rightarrow (m/s^2) \text{ شتاب گرانش}$$

**پاسخ تشریحی** گام اول: طبق رابطه  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$  با توجه به یکسان بودن شتاب گرانش (g) برای هر دو آونگ، دوره تناوب با جذر طول آونگ رابطه مستقیم دارد؛ بنابراین می توانیم بنویسیم:

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \rightarrow T_2 = 3T_1 \rightarrow 3 = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = 9$$

گام دوم: حالا با داشتن مجموع طول نخها و نسبت طول آنها، طول هریک از نخها را حساب می کنیم:

$$L_1 + L_2 = 100 \xrightarrow{\frac{L_2}{L_1} = 9 \Rightarrow L_2 = 9L_1} L_1 + 9L_1 = 100 \Rightarrow 10L_1 = 100 \Rightarrow L_1 = 10 \text{ cm}$$

گام سوم: می دانیم بسامد با دوره تناوب رابطه عکس دارد؛ بنابراین  $f_1 = 3f_2$  است، پس طول نخ آونگی که بسامد بیشتری دارد، همان  $L_2 = 10 \text{ cm}$  است.

### تست و پاسخ ۵۴

اگر با ورود یک موج الکترومغناطیسی به بسامد ۶۲۵ THz از محیط I به محیط R، طول موج آن ۱۶۰nm کاهش یابد، تندی انتشار آن چند متر بر ثانیه و چگونه تغییر می کند؟

- (۱) کاهش می یابد. (۲) افزایش می یابد. (۳) کاهش می یابد. (۴) افزایش می یابد.

### پاسخ: گزینه ۳

**درس نامه** ●● رابطه طول موج و تندی انتشار موج در یک محیط معین به صورت زیر است:

$$\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow (m) \text{ طول موج}$$

$$\rightarrow (m/s) \text{ تندی انتشار}$$

$$\rightarrow (Hz) \text{ بسامد}$$

**پاسخ تشریحی** طبق رابطه  $\lambda = \frac{v}{f}$  و با توجه به ثابت بودن بسامد موج در اثر شکست، می توانیم بنویسیم:

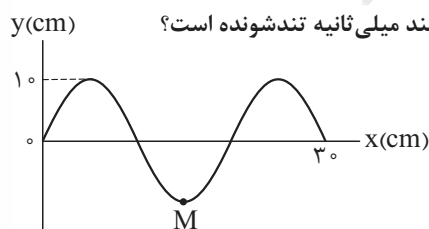
$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda_I = \frac{v_I}{f} \\ \lambda_R = \frac{v_R}{f} \end{array} \right. \Rightarrow \lambda_R - \lambda_I = \frac{v_R}{f} - \frac{v_I}{f} = \frac{v_R - v_I}{f}$$

$$\frac{\lambda_R - \lambda_I = -160 \text{ nm} = -160 \times 10^{-9} \text{ m}}{f = 625 \text{ THz} = 625 \times 10^{12} \text{ Hz}} \rightarrow -160 \times 10^{-9} = \frac{v_R - v_I}{625 \times 10^{12}} \Rightarrow v_R - v_I = -10^8 \text{ m/s}$$

بنابراین در اثر ورود موج از محیط I به محیط R، تندی انتشار موج،  $10^8 \text{ m/s}$  کاهش می یابد.

### تست و پاسخ ۵۵

تصویر موج عرضی منتشر شده در ریسمانی به چگالی خطی جرم ۵۰ g/m، در لحظه  $t = 0$  به شکل زیر است. اگر نیروی کشش ریسمان برابر ۵N باشد، حرکت ذره M از ریسمان در بازه زمانی  $t_1 = 0/01 \text{ s}$  تا  $t_2 = 0/035 \text{ s}$ ، به مدت چند میلی ثانیه تندشونده است؟



۱۰ (۲)

۵ (۱)

۲۵ (۴)

۱۵ (۳)

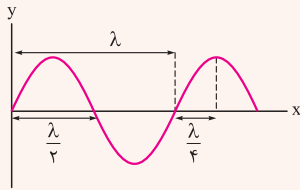
### پاسخ: گزینه ۳



درس نامه

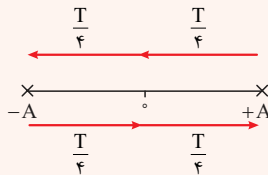
(۱) تندی انتشار موج عرضی در یک ریسمان تحت کشش با نیروی  $F$  و چگالی خطی جرم  $\mu$  از رابطه  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$  به دست می‌آید.

(۲) با توجه به شکل زیر، در نمودار  $y-x$  برای موج عرضی، طول موج ( $\lambda$ ) به دست می‌آید:

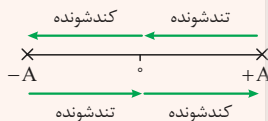


(۳) دوره تناوب یک موج با طول موج  $\lambda$  و تندی انتشار  $v$  از رابطه  $T = \frac{\lambda}{v}$  به دست می‌آید.

(۴) در یک حرکت هماهنگ ساده، نوسانگر در مدت زمان  $\frac{T}{4}$  از مکان صفر به  $+A$  یا  $-A$  می‌رود و یا از مکان  $\pm A$  به صفر می‌رود. به شکل زیر دقت کنید.



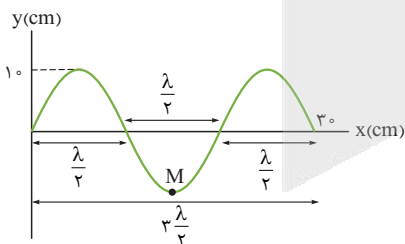
(۵) مطابق شکل زیر، هرگاه نوسانگر به نقطه تعادل نزدیک شود، حرکت تندشونده و هرگاه از نقطه تعادل دور شود، حرکت کندشونده است.



گام اول: تندی انتشار موج عرضی در ریسمان را حساب می‌کنیم.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \xrightarrow{\substack{F=5\text{ N} \\ \mu=50\text{ g/m} = 0.05\text{ kg/m}}} v = \sqrt{\frac{5}{0.05}} = \sqrt{100} = 10\text{ m/s}$$

گام دوم: طول موج ( $\lambda$ ) را به دست می‌آوریم:



$$\frac{3\lambda}{2} = 30 \Rightarrow \lambda = 20\text{ cm}$$

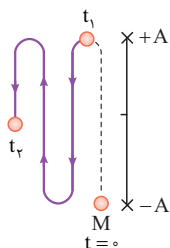
گام سوم: دوره تناوب موج را محاسبه می‌کنیم:

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{\lambda=20\text{ cm} = 0.2\text{ m}}{v=10\text{ m/s}} \rightarrow T = \frac{0.2}{10} = 0.02\text{ s}$$

گام چهارم: لحظات  $t_1$  و  $t_2$  را بر حسب دوره تناوب حساب می‌کنیم:

$$\frac{t_1}{T} = \frac{0.01}{0.02} = \frac{1}{2} \Rightarrow t_1 = \frac{T}{2}$$

$$\frac{t_2}{T} = \frac{0.035}{0.02} = \frac{35}{20} = \frac{7}{4} \Rightarrow t_2 = \frac{7T}{4}$$



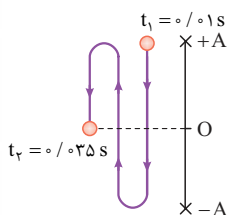
$$t_1 = 0.01 \text{ s} = \frac{T}{2}$$

$$t_2 = 0.035 \text{ s} = \frac{3T}{4}$$

گام پنجم: مسیر حرکت ذره M از  $t_1$  تا  $t_2$  را رسم می‌کنیم:

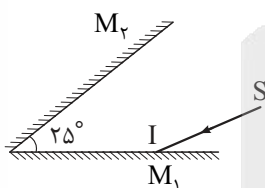
گام ششم: باتوجه به مسیر حرکت، مدت‌زمان حرکت تندشونده را برای ذره M به دست می‌آوریم:

با توجه به شکل زیر که مسیر حرکت را نشان می‌دهد به مدت  $\Delta t = \frac{3}{4} T = 0.015 \text{ s} = 15 \text{ ms}$  حرکت ذره M تندشونده است.



### تست و پاسخ ۵۶

در شکل زیر پرتوی نور SI با زاویه تابش  $55^\circ$  به آینه  $M_1$  می‌تابد. پرتوی بازتاب‌شده از آینه  $M_2$ ، در آخرین بازتاب ممکن از این آینه، با پرتوی SI زاویه چند درجه می‌سازد؟ (طول آینه‌ها به اندازه کافی بلند است.)



۱) ۱۰۵

۲) ۱۳۵

۳) ۱۵۰

۴) ۱۸۰

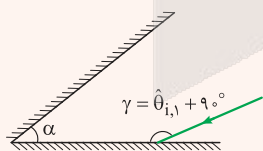
### پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** درسته فیزیک مفهومیه ولی یه پاهایی باید واقع بین باشی. توی این سوال آگه فرمولایی که توی نکته‌ها آوردم یاد نگیری، کلاً باید قید جواب‌دانشو بزنی.

پس بدو برو یاد بگیر!

### درس نامه

۱) هرگاه یک پرتوی نور به یکی از دو آینه تخت متقاطع که با هم زاویه حاده می‌سازند بتابد، برای محاسبه تعداد بازتاب‌های پرتو از آینه‌ها، مطابق الگوریتم زیر پیش می‌رویم. باتوجه به شکل زیر داریم:

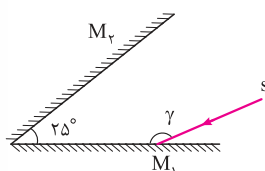


$$\left. \begin{aligned} n = \frac{\gamma}{\alpha} \leftarrow \text{عدد صحیح است.} \\ n = \left[ \frac{\gamma}{\alpha} \right] + 1 \leftarrow \text{عدد صحیح نیست.} \end{aligned} \right\} \text{نسبت } \frac{\gamma}{\alpha} \text{ را به دست می‌آوریم}$$

۲) وقتی یک پرتو به مجموعه دو آینه تخت که با هم زاویه حاده می‌سازند وارد می‌شود، در اثر برخورد به مجموعه آینه‌ها منحرف می‌شود و زاویه انحراف پرتوی بازتاب n ام نسبت به پرتوی تابش اولیه برابر است با:  $D = n\alpha \leftarrow$  زاویه انحراف

**پاسخ تشریحی** گام اول: تعداد برخورد پرتو به آینه‌ها (تعداد بازتاب) را به دست می‌آوریم.

با توجه به شکل زیر داریم:





$$\gamma = \theta_{i,1} + 90^\circ = 55^\circ + 90^\circ = 145^\circ$$

$$\alpha = 25^\circ$$

$$\frac{\gamma}{\alpha} = \frac{145^\circ}{25^\circ} = 5.8 \Rightarrow n = \left[ \frac{\gamma}{\alpha} \right] + 1 = \left[ 5.8 \right] + 1 = 6$$

گام دوم: با توجه به این که برخورد های فرد مربوط به آینه  $M_1$  و برخوردهای زوج مربوط به آینه  $M_2$  است، درمی یابیم در برخورد  $6^{\text{م}}$  (زوج) پرتو پس از بازتاب از آینه  $M_2$  از مجموعه آینه ها خارج می شود.

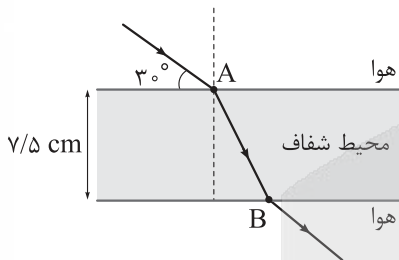
گام سوم: زاویه انحراف پرتوی نهایی، نسبت به پرتوی اولیه را حساب می کنیم.

$$D = n\alpha \xrightarrow{\alpha=25^\circ, n=6} D = 6 \times 25^\circ = 150^\circ$$

تست و پاسخ ۵۷

مسیر حرکت پرتوی نوری در یک محیط شفاف به ضریب شکست  $n$  به شکل زیر است. اگر نور فاصله دو نقطه  $A$  تا  $B$  را در مدت  $\Delta t$  /  $c$  طی

کند،  $n$  برابر کدام است؟ ( $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ )



- (۱)  $\sqrt{3}$
- (۲)  $\frac{5\sqrt{3}}{6}$
- (۳)  $\frac{5\sqrt{3}}{8}$
- (۴)  $\sqrt{\frac{3}{2}}$

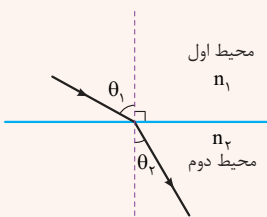
پاسخ: گزینه ۱

مشاوره: مشابه این سوال در کنکورهای قبلی، مطرح شده و تیب مهمی از تست ها به شمار می رود.

درس نامه

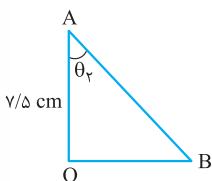
قانون شکست اسنل: هنگامی که نور به طور مایل از یک محیط شفاف وارد محیط شفاف دیگری می شود رابطه زیر برقرار است:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$



- $n_1$  = ضریب شکست محیط اول
- $n_2$  = ضریب شکست محیط دوم
- $\theta_1$  = زاویه تابش
- $\theta_2$  = زاویه شکست

گام اول: با توجه به شکل زیر فاصله  $AB$  را بر حسب زاویه  $\theta_2$  به دست می آوریم.

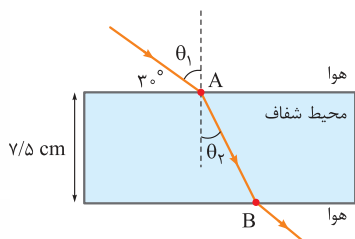


$$\cos \theta_2 = \frac{7/5}{d_{AB}} \Rightarrow d_{AB} = \frac{7/5}{\cos \theta_2} \text{ cm} \quad (1)$$

گام دوم: فاصله AB را به کمک تندی و زمان حساب می‌کنیم:

$$d_{AB} = v_r \cdot \Delta t \xrightarrow{v_r = \frac{c}{n}, c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}, \Delta t = 0.5 \text{ ns} = 0.5 \times 10^{-9} \text{ s}} d_{AB} = \frac{3 \times 10^8}{n} \times 0.5 \times 10^{-9} = \frac{0.15}{n} \text{ (m)} = \frac{15}{n} \text{ cm} \quad (2)$$

گام سوم: رابطه‌ای بین  $n$  و  $\theta_r$  به دست می‌آوریم. به شکل زیر دقت کنید. طبق قانون شکست اسنل داریم:



$$\frac{n_r}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_r} \quad \theta_1 = 90^\circ - 3^\circ = 87^\circ \rightarrow \frac{n}{1} = \frac{\sin 87^\circ}{\sin \theta_r} \Rightarrow n = \frac{\sqrt{3}}{2 \sin \theta_r} \quad (3)$$

گام چهارم: از ترکیب روابط (2) و (3) داریم:

$$d_{AB} = \frac{15}{n} \xrightarrow{n = \frac{\sqrt{3}}{2 \sin \theta_r}} d_{AB} = \frac{15}{\frac{\sqrt{3}}{2 \sin \theta_r}} = \frac{30 \sin \theta_r}{\sqrt{3}} \text{ cm} \quad (4)$$

گام پنجم: از ترکیب روابط (1) و (4)،  $\theta_r$  را به دست می‌آوریم:

$$d_{AB} = \frac{v/\delta}{\cos \theta_r} = \frac{30 \sin \theta_r}{\sqrt{3}} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{4} = \sin \theta_r \times \cos \theta_r$$

$$\sin \theta_r \cdot \cos \theta_r = \frac{1}{2} \sin 2\theta_r \rightarrow \frac{1}{2} \sin 2\theta_r = \frac{\sqrt{3}}{4} \Rightarrow \sin 2\theta_r = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow 2\theta_r = 60^\circ \Rightarrow \theta_r = 30^\circ$$

گام ششم: ضریب شکست محیط شفاف را حساب می‌کنیم:

$$\xrightarrow{(3)} n = \frac{\sqrt{3}}{2 \sin \theta_r} \xrightarrow{\sin \theta_r = \sin 30^\circ = \frac{1}{2}} n = \frac{\sqrt{3}}{2 \times \frac{1}{2}} = \sqrt{3}$$

## تست و پاسخ ۵۸

در اتم هیدروژن، الکترون در دومین حالت برانگیخته قرار دارد. با در نظر گرفتن گذارهای ممکن، بیشترین بسامد گسیلی توسط این الکترون، چند برابر بیشترین بسامد جذبی آن است؟

۸ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** جدیداً طراح کنکور بسیار علاقه‌مند از بسامد گسیلی سوال بده. هتماً فرمولی که به صورت نکته توی پاسخ نوشته شده رو یاد بگیر.

### درس نامه

(۱) در اتم هیدروژن اگر الکترون در  $k$  امین حالت برانگیخته باشد، شماره مدار آن  $n = k + 1$  است.

(۲) بسامد گسیلی و جذبی در اثر گذار بین دو مدار  $n_L$  و  $n_U$  از رابطه  $f = Rc \left( \frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2} \right)$  به دست می‌آید.

### پاسخ تشریحی

گام اول: شماره مدار الکترون را به دست می‌آوریم که برابر با  $n = 2 + 1 = 3$  است.

گام دوم: گذاری که منجر به بیشترین بسامد گسیلی و بیشترین بسامد جذبی الکترون می‌شود را به دست می‌آوریم. بیشترین بسامد گسیلی، در اثر گذار به مدار  $n = 1$  است. از طرفی بیشترین بسامد جذبی، در اثر گذار به مدار  $n = \infty$  است.



گام سوم: بیشترین بسامد گسیلی و بیشترین بسامد جذبی را برای الکترونی که در مدار  $n = 3$  است حساب می‌کنیم:

$$3 \rightarrow 1: f_{\text{گسیلی}} = Rc \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right) = \frac{8}{9} Rc$$

$$3 \rightarrow \infty: f_{\text{جذبی}} = Rc \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) = \frac{1}{9} Rc$$

$$\frac{f_{\text{گسیلی}}}{f_{\text{جذبی}}} = \frac{\frac{8}{9} Rc}{\frac{1}{9} Rc} = 8$$

گام چهارم: نسبت  $\frac{f_{\text{گسیلی}}}{f_{\text{جذبی}}}$  را به دست می‌آوریم:

تست و پاسخ ۵۹

از طیف گسیلی اتم هیدروژن، طول موج مربوط به کدام یک از خط‌های زیر برابر  $\frac{\lambda}{15} \mu\text{m}$  است؟ ( $R = 1.097 \times 10^7 \text{ (nm)}^{-1}$ )

- (۱) اولین خط رشته بالمر ( $n' = 2$ )
- (۲) دومین خط رشته بالمر ( $n' = 2$ )
- (۳) اولین خط رشته پاشن ( $n' = 3$ )
- (۴) دومین خط رشته پاشن ( $n' = 3$ )

پاسخ: گزینه ۲

درس نامه

طول موج خط‌های طیف اتمی هیدروژن از معادله ریدبرگ به دست می‌آیند:

$$\lambda = \text{طول موج (nm)}$$

$$n' = \text{شماره مدار کوچک‌تر}$$

$$n = \text{شماره مدار بزرگ‌تر}$$

پاسخ تشریحی طبق معادله ریدبرگ داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \xrightarrow[\substack{\lambda = \frac{\lambda}{15} \mu\text{m} = \frac{1000}{15} \text{ nm} \\ R = 1.097 \times 10^7 \text{ (nm)}^{-1}}]{\frac{15}{1000}} = \frac{1}{100} \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{15}{100} = \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{3}{16} = \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \Rightarrow \begin{cases} n'^2 = 4 \Rightarrow n' = 2 \rightarrow \text{رشته بالمر} \\ n^2 = 16 \Rightarrow n = 4 \end{cases}$$

$$\text{شماره خط} = n - n' \Rightarrow \text{شماره خط} = 4 - 2 = 2$$

بنابراین طول موج  $\frac{\lambda}{15} \mu\text{m}$  مربوط به دومین خط رشته بالمر است.

حواستون باشه توی معادله ریدبرگ هتماً مواست به یکاها باشد که وقتی R بر حسب یکای  $(\text{nm})^{-1}$  است باید  $\lambda$  رو هم بر حسب یکای nm بنویسی.

تست و پاسخ ۶۰

نیمه عمر یک ماده پرتوزا برابر ۲ min است. اگر نمونه‌ای از این ماده در لحظه  $t = 0$  شروع به واپاشی کند، در بازه زمانی  $t_1 = 6 \text{ min}$  تا

$t_2 = 10 \text{ min}$  چند درصد از جرم اولیه این نمونه واپاشیده می‌شود؟

- (۱)  $3/125$
- (۲)  $6/25$
- (۳)  $9/375$
- (۴)  $18/75$

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره آگه بگن زود بازده ترین مبحث فیزیک پیه، بوهت میگم نیمه عمر. قسمتی که سؤالات فیلی رو تینه و به راحتی می‌تونن از پشش بریبای. پس این سؤالا رو خوب تحلیل کن،

### درس نامه

(۱) برای نمونه‌ای با نیمه عمر  $T_{\frac{1}{2}}$  تعداد نیمه عمر در مدت زمان  $t$  از رابطه  $n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$  به دست می‌آید.

(۲) درصد باقی مانده از نمونه اولیه، بعد از  $n$  نیمه عمر از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{درصد باقی مانده} = \frac{N}{N_0} \times 100 = \frac{100}{2^n}$$

### پاسخ تشریحی

گام اول: ابتدا باید ببینیم در لحظات  $t_1$  و  $t_2$  چند نیمه عمر سپری شده است.

$$n_1 = \frac{t_1}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{6 \text{ min}}{2 \text{ min}} \rightarrow n_1 = \frac{6}{2} = 3$$

$$n_2 = \frac{t_2}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{10 \text{ min}}{2 \text{ min}} \rightarrow n_2 = \frac{10}{2} = 5$$

گام دوم: درصد نمونه باقی مانده در لحظات  $t_1$  و  $t_2$  را حساب می‌کنیم.

$$\text{درصد باقی مانده در } t_1 = \frac{100}{2^{n_1}} = \frac{100}{2^3} = \frac{100}{8} = 12.5\%$$

$$\text{درصد باقی مانده در } t_2 = \frac{100}{2^{n_2}} = \frac{100}{2^5} = \frac{100}{32} = 3.125\%$$

گام سوم: درصد واپاشیده شده از  $t_1$  تا  $t_2$  را حساب می‌کنیم:

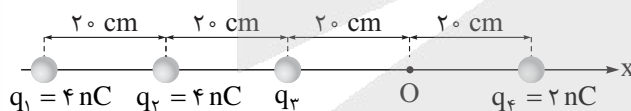
$$t_2 \text{ تا } t_1 = \text{درصد باقی مانده در } t_2 - \text{درصد باقی مانده در } t_1 = 3.125\% - 12.5\% = -9.375\%$$

### تست و پاسخ ۶۱

در شکل زیر، چهار بار الکتریکی نقطه‌ای روی محور  $x$  ثابت شده‌اند. اگر میدان الکتریکی حاصل از این بارها در نقطه  $O$  برابر با

$$\vec{E} = (100 \text{ N/C}) \vec{i}$$

باشد، نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_2$  در SI کدام است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$



$$\vec{F} = (2/5 \times 10^{-6}) \vec{i} \quad (1)$$

$$\vec{F} = (-2/5 \times 10^{-6}) \vec{i} \quad (2)$$

$$\vec{F} = (3/3 \times 10^{-6}) \vec{i} \quad (3)$$

$$\vec{F} = (-3/3 \times 10^{-6}) \vec{i} \quad (4)$$

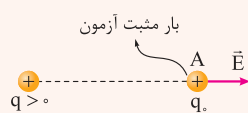
### پاسخ: گزینه ۱

درس نامه: میدان الکتریکی، اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای  $q$  در فاصله  $r$  از آن، از رابطه زیر به دست می‌آید.

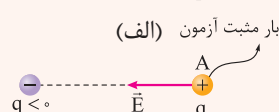
$$E = k \frac{|q|}{r^2}, \quad k = 9 \times 10^9 \left( \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2} \right)$$

اندازه میدان الکتریکی (N/C) ←  $E = k \frac{|q|}{r^2}$  ← اندازه میدان الکتریکی (N/C)  
 ثابت کولن  $(\frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$  ←  $k$   
 فاصله از بار (m) ←  $r$

جهت بردار میدان الکتریکی: برای این که جهت بردار میدان الکتریکی در یک نقطه را مشخص کنیم، کافی است در آن نقطه یک بار مثبت آزمون قرار بدهیم. در این صورت، جهت میدان الکتریکی در آن نقطه، هم جهت با نیروی الکتریکی وارد بر بار مثبت آزمون است. در شکل‌های زیر جهت میدان الکتریکی حاصل از بارهای مثبت و منفی در نقطه  $A$  مشخص شده‌اند.



بار  $q$  بار آزمون  $q_0$  را به سمت راست دفع می‌کند؛ پس جهت  $\vec{E}$  هم به سمت راست است.

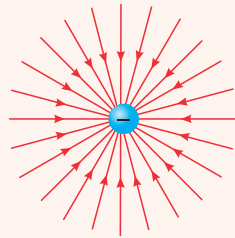


بار  $q$  بار آزمون  $q_0$  را به سمت چپ جذب می‌کند؛ پس جهت  $\vec{E}$  هم به سمت چپ است.

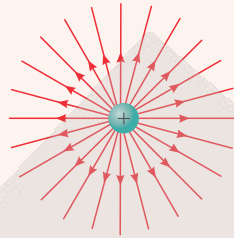
(ب)



به طور کلی می‌توانیم بگوییم خطوط میدان الکتریکی از بارهای مثبت خارج (شکل پ) و به بارهای منفی وارد می‌شوند (شکل ت).

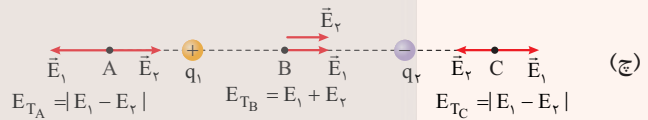
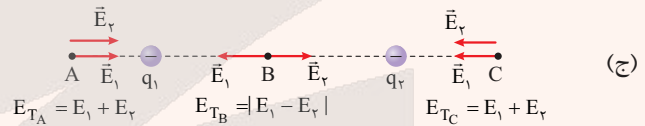
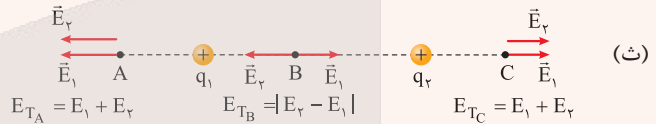


(ت)



(پ)

میدان الکتریکی خالص: برای این که میدان الکتریکی خالص در یک نقطه را به دست آوریم، ابتدا باید بردار میدان الکتریکی حاصل از هر بار الکتریکی در آن نقطه را مشخص کنیم، سپس برآیند میدان‌ها در آن نقطه را حساب کنیم. در شکل‌های زیر، اندازه میدان الکتریکی خالص در اطراف بارهای هم‌نام و ناهم‌نام را می‌بینید.



قانون کولن: اگر بارهای  $q_1$  و  $q_2$  در فاصله  $r$  از یکدیگر قرار بگیرند، اندازه نیروی الکتریکی‌ای که به یکدیگر وارد می‌کنند، از رابطه زیر به دست می‌آید:

بزرگی بار  $q_1$  (C)  $\leftarrow$  بزرگی بار  $q_2$  (C)

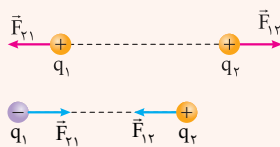
$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$

اندازه نیروی الکتریکی وارد بر هر بار (N)  $\leftarrow$  فاصله بین دو بار (m)  $\rightarrow$

$$k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

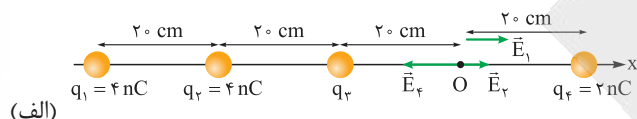
ثابت کولن

برای تعیین جهت نیروهای الکتریکی وارد بر بارها، باید جاذبه یا دافعه بودن نیروها را بررسی کنیم. توجه داشته باشید که مطابق شکل‌های زیر بارهای هم‌نام یکدیگر را دفع و بارهای ناهم‌نام یکدیگر را جذب می‌کنند.

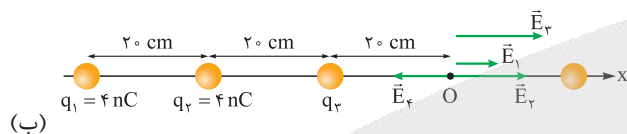


**پاسخ تشریحی** ابتدا میدان الکتریکی حاصل از بار  $q_4$  در نقطه  $O$  را  $E_4$  در نظر می‌گیریم و میدان الکتریکی حاصل از بارهای  $q_1$  و  $q_2$  در این نقطه را بر حسب  $E_4$  می‌نویسیم. سپس جهت هریک از میدان‌های الکتریکی در نقطه  $O$  را مشخص می‌کنیم (شکل الف).

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \rightarrow \begin{cases} \frac{E_1}{E_4} = \left| \frac{q_1}{q_4} \right| \times \left( \frac{r_4}{r_1} \right)^2 = \frac{4}{2} \times \left( \frac{20}{60} \right)^2 = \frac{2}{9} \rightarrow E_1 = \frac{2}{9} E_4 \\ \frac{E_2}{E_4} = \left| \frac{q_2}{q_4} \right| \times \left( \frac{r_4}{r_2} \right)^2 = \frac{4}{2} \times \left( \frac{20}{40} \right)^2 = \frac{1}{2} \rightarrow E_2 = \frac{1}{2} E_4 \end{cases}$$



با توجه به این که بردار میدان الکتریکی خالص در نقطه  $O$  برابر با  $100 \vec{i}$  است، پس می‌توانیم نتیجه بگیریم که جهت میدان الکتریکی حاصل از بار  $q_3$  در نقطه  $O$  ( $\vec{E}_3$ ) در جهت محور  $x$  است (شکل ب)؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:



$$E_1 + E_2 + E_3 - E_4 = 100 \rightarrow \frac{2}{9} E_4 + \frac{1}{2} E_4 + E_3 - E_4 = 100 \rightarrow E_3 - \frac{5}{18} E_4 = 100$$

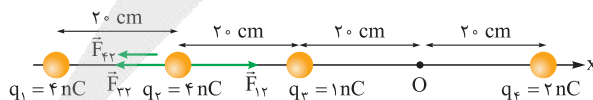
$$\frac{E = k \frac{|q|}{r^2}}{\frac{k |q_3|}{r_3^2} - \frac{5}{18} \frac{k |q_4|}{r_4^2} = 100} \rightarrow \frac{k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}}{q_4 = 2 \times 10^{-9} C, r_3 = r_4 = 20 m} \rightarrow \frac{9 \times 10^9 |q_3|}{4 \times 10^{-2}} - \frac{5}{18} \times 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-9}}{4 \times 10^{-2}} = 100$$

$$\Rightarrow \frac{9 \times 10^9 |q_3|}{4 \times 10^{-2}} - 125 = 100 \rightarrow 9 \times 10^9 |q_3| = 9 \times 10^{-9} \rightarrow q_3 = 1 nC$$

حالا همه اطلاعات لازم برای محاسبه نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_2$  را داریم. برای راحتی محاسبه، نیروی الکتریکی‌ای را که بار  $q_3$  به بار  $q_2$  وارد می‌کند،  $F_{32}$  در نظر می‌گیریم و بقیه نیروهای الکتریکی وارد بر بار  $q_2$  را بر حسب  $F_{32}$  می‌نویسیم.

$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2} \rightarrow \begin{cases} \frac{F_{12}}{F_{32}} = \left| \frac{q_1}{q_3} \right| \times \left( \frac{r_{32}}{r_{12}} \right)^2 = \frac{4}{1} \times \left( \frac{20}{20} \right)^2 = 4 \rightarrow F_{12} = 4 F_{32} \\ \frac{F_{42}}{F_{32}} = \left| \frac{q_4}{q_3} \right| \times \left( \frac{r_{32}}{r_{42}} \right)^2 = \frac{2}{1} \times \left( \frac{20}{60} \right)^2 = \frac{2}{9} \rightarrow F_{42} = \frac{2}{9} F_{32} \end{cases}$$

در آخر جهت نیروهای الکتریکی بر بار  $q_2$  را مشخص می‌کنیم و بردار نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_2$  در SI را به دست می‌آوریم.



$$F_{net} = F_{12} - F_{32} - F_{42} \rightarrow \frac{F_{12} = 4 F_{32}}{F_{42} = \frac{2}{9} F_{32}} \rightarrow F_{net} = 4 F_{32} - F_{32} - \frac{2}{9} F_{32} = \frac{25}{9} F_{32}$$

$$\frac{F_{32} = \frac{k |q_3| |q_2|}{r_{32}^2}, r_{32} = 20 m}{k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}, |q_3| = 10^{-9} C, |q_2| = 4 \times 10^{-9} C} \rightarrow F_{net} = \frac{25}{9} \times 9 \times 10^9 \times \frac{10^{-9} \times 4 \times 10^{-9}}{4 \times 10^{-2}} = 2.5 \times 10^{-6} N$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{net} = 2.5 \times 10^{-6} \vec{i}$$



تست و پاسخ ۶۲

یک ذره با بار الکتریکی  $q$  در میدان الکتریکی  $\vec{E} = (3 \times 10^5 \text{ N/C})\vec{i} - (4 \times 10^5 \text{ N/C})\vec{j}$  از نقطه  $A(0, 20 \text{ cm})$  به نقطه  $B(0, 80 \text{ cm})$  جابه‌جا می‌شود. اگر در این جابه‌جایی انرژی پتانسیل الکتریکی ذره  $360 \text{ mJ}$  افزایش یابد،  $q$  بر حسب میکروکولن کدام است؟

- (۱)  $1/5$  (۲)  $-1/5$  (۳)  $2$  (۴)  $-2$

پاسخ: گزینه ۱

درس نامه ●● (۱) اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه از میدان الکتریکی، از رابطه زیر به دست می‌آید.

اختلاف پتانسیل الکتریکی  $V$

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \rightarrow (J) \text{ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار } q$$

$$q \rightarrow (C) \text{ بار الکتریکی}$$

هواستون باشه! تو این رابطه باید بار  $q$  رو با علامتش بنزاری.

(۲) اندازه اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه از میدان الکتریکی یکنواخت از رابطه زیر به دست می‌آید.

میدان الکتریکی  $(\frac{V}{m})$

$$|\Delta V| = Ed \rightarrow (m) \text{ فاصله بین دو نقطه در راستای میدان الکتریکی}$$

اندازه اختلاف پتانسیل  $(V)$

پاسخ تشریحی گام اول: میدان الکتریکی داده شده یک مولفه در جهت محور  $x$  ( $\vec{E}_x = 3 \times 10^5 \text{ N/C } \vec{i}$ ) و یک مولفه در خلاف جهت محور  $y$  ( $\vec{E}_y = -4 \times 10^5 \text{ N/C } \vec{j}$ ) دارد و ذره از نقطه  $A(0, 20 \text{ cm})$  به نقطه  $B(0, 80 \text{ cm})$  یعنی در جهت محور  $y$  و خلاف جهت  $\vec{E}_y$  جابه‌جا می‌شود. باتوجه به این که با حرکت در خلاف جهت میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد، پس می‌توانیم نتیجه بگیریم که در این جابه‌جایی ذره، پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$E = \frac{|\Delta V|}{d} \rightarrow \frac{E = 4 \times 10^5 \text{ N/C}}{d = 0.6 \text{ m}} \rightarrow 4 \times 10^5 = \frac{|\Delta V|}{0.6} \rightarrow \Delta V = 24 \times 10^4 \text{ V}$$

گام دوم: حالا داده‌ها را در رابطه زیر جای‌گذاری می‌کنیم و مقدار  $q$  را به دست می‌آوریم.

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \rightarrow \frac{\Delta V = 24 \times 10^4 \text{ V}}{\Delta U = 360 \times 10^{-3} \text{ J}} \rightarrow 24 \times 10^4 = \frac{360 \times 10^{-3}}{q} \rightarrow q = 1/5 \times 10^{-6} \text{ C} = 1/5 \mu\text{C}$$

تست و پاسخ ۶۳

اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازنی به ظرفیت  $5 \mu\text{F}$  را  $20$  درصد افزایش می‌دهیم. اگر با این کار انرژی ذخیره‌شده در آن  $11 \text{ mJ}$  افزایش یابد، بار الکتریکی ذخیره‌شده در آن چند میکروکولن تغییر می‌کند؟

- (۱)  $5$  (۲)  $10$  (۳)  $50$  (۴)  $100$

پاسخ: گزینه ۲

درس نامه ●● (۱) انرژی ذخیره‌شده در خازن از رابطه زیر به دست می‌آید:

انرژی ذخیره‌شده در خازن  $(J)$

$$U = \frac{1}{2} CV^2$$

اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازن  $(V)$  ظرفیت خازن  $(F)$

(۲) اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازن از  $V_1$  به  $V_2$  و بار الکتریکی روی صفحات آن از  $Q_1$  به  $Q_2$  برسد، رابطه زیر برقرار است:

$$\Delta Q = C \Delta V \leftarrow \text{تغییر بار الکتریکی (C)}$$

تغییر اختلاف پتانسیل الکتریکی  $(V)$  ظرفیت خازن  $(F)$

**پاسخ تشریحی** گام اول: سؤال به ما تغییرات اختلاف پتانسیل دو سر خازن و تغییرات انرژی ذخیره شده در آن را داده است؛ پس با استفاده

از رابطه  $U = \frac{1}{2} CV^2$  می توانیم بنویسیم:

$$U_2 - U_1 = \frac{1}{2} CV_2^2 - \frac{1}{2} CV_1^2 = \frac{1}{2} C (V_2^2 - V_1^2) \rightarrow \frac{U_2 - U_1 = 11 \times 10^{-5} \text{ J}}{C = 5 \times 10^{-6} \text{ F}, V_2 = V_1 + \frac{20}{100} V_1 = \frac{6}{5} V_1}$$

$$11 \times 10^{-5} = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-6} \left( \left( \frac{6}{5} V_1 \right)^2 - V_1^2 \right) \rightarrow \frac{11}{25} V_1^2 \times \frac{5}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow V_1^2 = 100 \Rightarrow V_1 = 10 \text{ V}$$

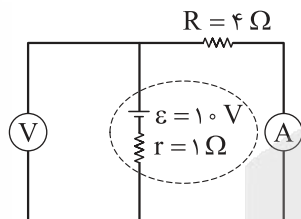
گام دوم: در آخر، مقدار افزایش بار الکتریکی خازن در اثر افزایش اختلاف پتانسیل آن را به دست می آوریم:

$$\Delta Q = C \Delta V \rightarrow \Delta Q = \frac{C = 5 \times 10^{-6} \text{ F}}{\Delta V = \frac{1}{5} V_1, V_1 = 10 \text{ V}} \times \frac{1}{5} \times 10 = 10 \times 10^{-6} \text{ C} = 10 \mu\text{C}$$

### تست و پاسخ ۶۴

در مدار شکل زیر اگر جای آمپرسنج آرمانی و ولتسنج آرمانی عوض شود، مقادیری که آن‌ها نشان می دهند به ترتیب از راست به چپ چند

آمپر و چند ولت تغییر می کند؟



۱) ۲، ۸

۲) ۲، ۲

۳) ۸، ۸

۴) ۲، ۸

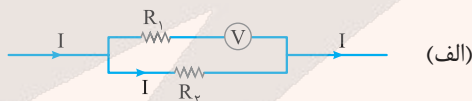
**پاسخ: گزینه ۳**

**مشاوره** این سؤال مشابه سوالی است که در کنکور تجربی ۱۴۰۲ مطرح شد.

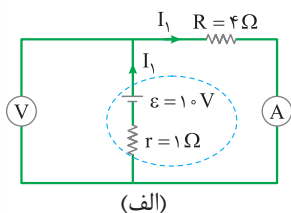
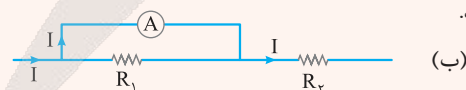
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

**درس نامه** ●● جریان خروجی از باتری، از رابطه روبه‌رو به دست می آید:

۱) مقاومت ولتسنج آرمانی بی نهایت است و جریان الکتریکی از آن عبور نمی کند، پس از شاخه‌ای که ولتسنج آرمانی در آن قرار دارد نیز جریان الکتریکی عبور نمی کند. مثلاً در شکل (الف) تمام جریان  $I$  از مقاومت  $R_2$  می گذرد و جریانی از  $R_1$  عبور نمی کند.



۲) مقاومت آمپرسنج آرمانی صفر است؛ بنابراین آمپرسنج آرمانی در یک مدار الکتریکی مانند یک سیم رسانای بدون مقاومت عمل می کند و اختلاف پتانسیل دو سر آن و هر چیزی که با آن موازی است، صفر می شود. مثلاً در شکل (ب) اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت  $R_1$  صفر می شود و از  $R_1$  هیچ جریانی عبور نمی کند.



$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{\varepsilon = 10 \text{ V}}{R_{eq} = 4 \Omega, r = 1 \Omega} \rightarrow I_1 = \frac{10}{4 + 1} = 2 \text{ A}$$

**پاسخ تشریحی** مقاومت ولتسنج آرمانی بی نهایت است و از شاخه‌ای که ولتسنج

آرمانی در آن قرار دارد، جریان الکتریکی عبور نمی کند؛ پس در حالت اول، تمام جریان الکتریکی از شاخه سمت راست عبور می کند. (شکل الف). در این حالت، جریان الکتریکی

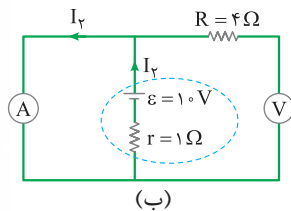
عبوری از آمپرسنج را می توانیم با استفاده از رابطه  $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$  به دست بیاوریم.



در حالت اول، دو سر ولتسنج آرمانی به باتری وصل است و از آن جایی که ولتسنج آرمانی اختلاف پتانسیل دو سر خودش را نشان می‌دهد، پس در این حالت، ولتسنج آرمانی اختلاف پتانسیل دو سر باتری را نشان می‌دهد.

$$V_1 = \varepsilon - rI_1 \xrightarrow{\varepsilon=1.0V, r=1\Omega, I_1=2A} V_1 = 1.0 - 1 \times 2 = 0.8V$$

در حالت دوم، جای ولتسنج آرمانی و آمپرسنج آرمانی عوض می‌شود و باتوجه به این که مقاومت ولتسنج آرمانی بی‌نهایت است، پس جریان الکتریکی از شاخه سمت راست عبور نمی‌کند و تمام جریان از شاخه سمت چپ می‌گذرد (شکل ب).

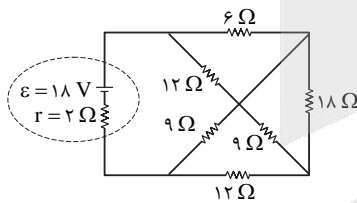


$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} \xrightarrow{\varepsilon=1.0V, R'_{eq}=0\Omega, r=1\Omega} I_2 = \frac{1.0}{0+1} = 1.0A$$

باتوجه به این که از شاخه سمت راست جریان الکتریکی عبور نمی‌کند، پس ولتسنج آرمانی اختلاف پتانسیل دو سر باتری را نشان می‌دهد. از طرفی مقاومت آمپرسنج آرمانی صفر است و در شاخه‌ای که قرار می‌گیرد، مانند یک سیم بدون مقاومت عمل می‌کند؛ بنابراین پتانسیل الکتریکی دو سر باتری یکسان و در نتیجه اختلاف پتانسیل دو سر آن صفر است. بنابراین، ولتسنج آرمانی در حالت دوم، مقدار صفر را نشان می‌دهد. نتیجه‌گیری کلی: اگر جای آمپرسنج آرمانی و ولتسنج آرمانی عوض شود، مقداری که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد  $(I_2 - I_1 = 1.0 - 2.0) = -1.0A$  و مقداری که ولتسنج آرمانی نشان می‌دهد،  $(V_1 - V_2 = 0.8 - 1.0) = -0.2V$  تغییر می‌کند.

### تست و پاسخ ۶۵

در مدار شکل زیر، توان مصرفی مقاومت ۱۸ اهمی و توان خروجی باتری، به ترتیب از راست به چپ چند وات است؟

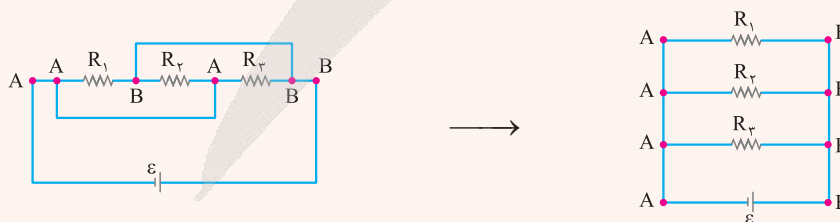


- ۱) ۲۲/۵، ۰/۵
- ۲) ۱۳/۵، ۰/۵
- ۳) ۲۲/۵، ۱/۳
- ۴) ۱۳/۵، ۱/۴

### پاسخ: گزینه ۱

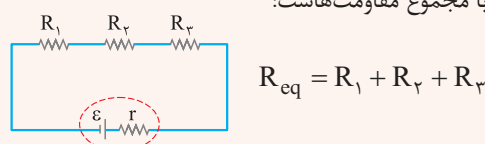
#### درس نامه

۱) نام گذاری نقاط هم‌پتانسیل: بعضی وقت‌ها تشخیص متوالی یا موازی بودن مقاومت‌ها مشکل است. در این صورت می‌توانیم شکل ساده‌تری از مدار را رسم کنیم تا متوالی یا موازی بودن مقاومت‌ها را تشخیص بدهیم. برای این کار، نقاطی از مدار را که با سیم به یکدیگر وصل شده‌اند، با یک نام مشترک در نظر می‌گیریم. بعد از نام‌گذاری چنین نقاطی از مدار، دو سر مولد یا دو سر مدار را مبنا قرار می‌دهیم و بقیه اجزای مدار را بین نقطه‌های نام‌گذاری شده جای گذاری می‌کنیم تا شکل ساده‌تری از مدار به دست بیاید.



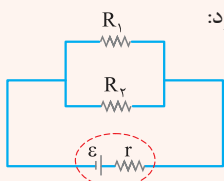
مثال:

۲) مقاومت معادل مقاومت‌هایی که به صورت متوالی به یکدیگر وصل شده‌اند، برابر با مجموع مقاومت‌هاست:



$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

۳) اگر دو مقاومت به صورت موازی به یکدیگر وصل شده باشند، مقاومت معادل آن‌ها به صورت زیر محاسبه می‌شود:

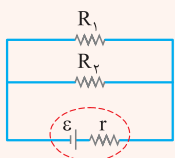


$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

۴) **تعریف مقاومت الکتریکی:** به نسبت اختلاف پتانسیل دو سر یک رسانا به جریان الکتریکی عبوری از آن، مقاومت الکتریکی رسانا می‌گوییم.

اختلاف پتانسیل الکتریکی (V)  $\rightarrow V$   
جریان الکتریکی (A)  $\rightarrow I$   
مقاومت الکتریکی ( $\Omega$ )  $\leftarrow R = \frac{V}{I}$

۵) اختلاف پتانسیل مقاومت‌ها در اتصال موازی، با یکدیگر برابر است؛ بنابراین جریان الکتریکی عبوری از مقاومت‌ها به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود.



$$V_1 = V_2 \xrightarrow{V=RI} R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

۶) توان مصرفی مقاومت الکتریکی از رابطه زیر به دست می‌آید:

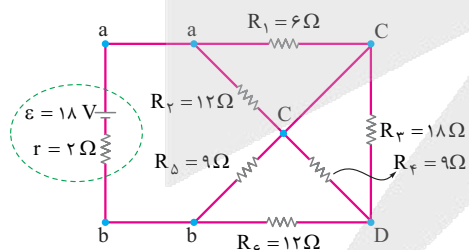
جریان الکتریکی (A)  $\uparrow$   
 $P = RI^2$   $\leftarrow$  توان مصرفی (W)  
مقاومت الکتریکی ( $\Omega$ )  $\downarrow$

جریان الکتریکی (A)  $\uparrow$   
 $P = \varepsilon I - rI^2$   $\leftarrow$  توان خروجی باتری (W)  
مقاومت درونی باتری ( $\Omega$ )  $\downarrow$   
نیروی محرکه مولد (V)  $\downarrow$

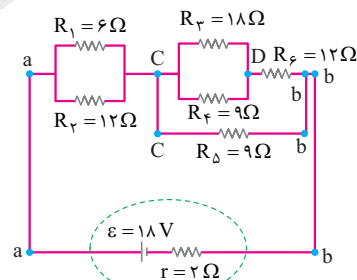
۷) توان خروجی باتری از رابطه زیر به دست می‌آید:

**پاسخ تشریحی** شکل مدار کمی پیچیده است (شکل الف)؛ پس به کمک نام‌گذاری نقاط هم‌پتانسیل، شکل ساده‌تری از مدار را رسم می‌کنیم

(شکل ب).



(الف)



(ب)

سؤال از ما توان مصرفی مقاومت  $R_3$  و توان خروجی باتری را می‌خواهد؛ پس به جریان عبوری از مقاومت  $R_3$  و جریان خروجی از باتری نیاز داریم. برای محاسبه این جریان‌ها، ابتدا باید مقاومت معادل مدار را به دست بیاوریم. باتوجه به شکل (ب)، دو مقاومت  $R_1$  و  $R_2$  موازی هستند؛

بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

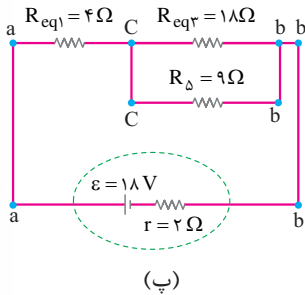
$$R_{eq1} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 4 \Omega$$



دو مقاومت  $R_3$  و  $R_4$  هم موازی هستند و مقاومت معادل آن‌ها ( $R_{eq3}$ ) با مقاومت  $R_6$  متوالی است؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$R_{eq2} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \frac{R_3 = 18\Omega}{R_4 = 9\Omega} \rightarrow R_{eq2} = \frac{18 \times 9}{18 + 9} = 6\Omega, R_{eq3} = R_{eq2} + R_6 = 6 + 12 = 18\Omega$$

تا الان شکل مدار به صورت شکل (پ) است.



با توجه به شکل (پ)، دو مقاومت  $R_5$  و  $R_{eq3}$  موازی هستند و مقاومت معادل آن‌ها با مقاومت  $R_{eq1}$  متوالی است؛ بنابراین مقاومت معادل مدار را می‌توانیم به دست بیاوریم.

$$R_{eq4} = \frac{R_{eq3} R_5}{R_{eq3} + R_5} = \frac{R_{eq3} = 18\Omega}{R_5 = 9\Omega} \rightarrow R_{eq4} = \frac{18 \times 9}{18 + 9} = 6\Omega, R_{eq} = R_{eq4} + R_{eq1} = 6 + 4 = 10\Omega$$

حالا که مقاومت معادل مدار را به دست آوردیم، می‌توانیم جریان خروجی از باتری را محاسبه کنیم.

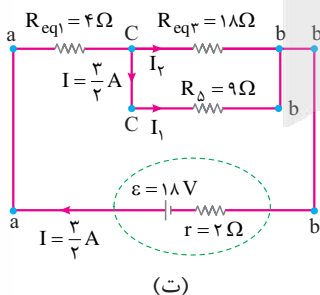
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{\varepsilon = 18V}{R_{eq} = 10\Omega, r = 2\Omega} \rightarrow I = \frac{18}{10 + 2} = \frac{3}{2} A$$

الان همه اطلاعات لازم را برای محاسبه توان خروجی باتری داریم؛ پس توان خروجی باتری را محاسبه می‌کنیم.

$$P = \varepsilon I - rI^2 = \frac{\varepsilon = 18V, I = \frac{3}{2}A}{r = 2\Omega} \rightarrow P = 18 \times \frac{3}{2} - 2 \times \left(\frac{3}{2}\right)^2 = 27 - \frac{4}{5} = 22 \frac{4}{5} W$$

۲ و ۴ پر!

به سراغ توان مصرفی مقاومت  $R_3$  می‌رویم. همان‌طور که گفتیم، برای محاسبه توان مصرفی مقاومت  $R_3$  به جریان عبوری از آن نیاز داریم. برای محاسبه این جریان، ابتدا باید جریان عبوری از مقاومت  $R_{eq3}$  را به دست بیاوریم (شکل ت).

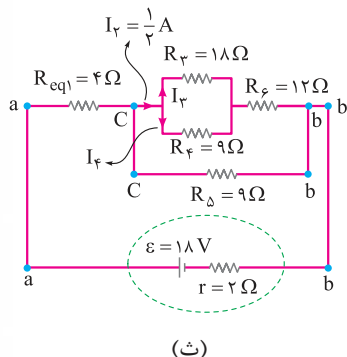


$$I_1 + I_r = \frac{3}{2} A \quad (1)$$

$$R_5, R_{eq3} \text{ دو مقاومت موازی‌اند: } V_{R_{eq3}} = V_5 \Rightarrow R_{eq3} I_r = R_5 I_1 \xrightarrow{R_{eq3} = 18\Omega, R_5 = 9\Omega} 18 I_r = 9 I_1 \Rightarrow I_1 = 2 I_r \quad (2)$$

$$(2), (1): 2 I_r + I_r = \frac{3}{2} \rightarrow 3 I_r = \frac{3}{2} \Rightarrow I_r = \frac{1}{2} A$$

شکل (ب) را ببینید! مقاومت  $R_{eq\gamma}$  از مقاومت‌های  $R_\gamma$  و  $R_\epsilon$  که مقاومت معادل آن‌ها ( $R_{eq\gamma}$ ) با مقاومت  $R_\delta$  متوالی است، تشکیل شده است. از طرفی جریان عبوری از دو مقاومت متوالی  $R_{eq\gamma}$  و  $R_\delta$  یکسان و برابر با  $I_\gamma = \frac{1}{\gamma} A$  است؛ با توجه به این توضیحات، جریان عبوری از مقاومت  $R_\gamma$  را به دست می‌آوریم (شکل ث).



$$I_\gamma + I_\phi = \frac{1}{\gamma} A \quad (1)$$

$$V_\gamma = V_\epsilon \rightarrow R_\gamma I_\gamma = R_\epsilon I_\phi \xrightarrow{R_\gamma=18\Omega, R_\epsilon=12\Omega} 18 I_\gamma = 12 I_\phi \rightarrow I_\phi = \frac{3}{2} I_\gamma \quad (2)$$

$$(2), (1): I_\gamma + \frac{3}{2} I_\gamma = \frac{1}{\gamma} \rightarrow \frac{5}{2} I_\gamma = \frac{1}{\gamma} \rightarrow I_\gamma = \frac{2}{5} A$$

$$P_\gamma = R_\gamma I_\gamma^2 \xrightarrow{R_\gamma=18\Omega, I_\gamma=\frac{2}{5}A} P_\gamma = 18 \times \left(\frac{2}{5}\right)^2 = 18 \times \frac{4}{25} = \frac{144}{25} = 5.76 W$$

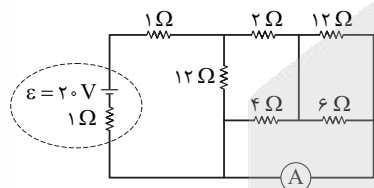
حالا می‌توانیم توان مصرفی مقاومت  $R_\gamma$  را محاسبه کنیم.

دوازدهم تجربی

آزمون شانزدهم حضوری

### تست و پاسخ ۶۶

در مدار شکل زیر، جریان عبوری از آمپرسنج آرمانی چند آمپر است؟



۰/۵ (۱)

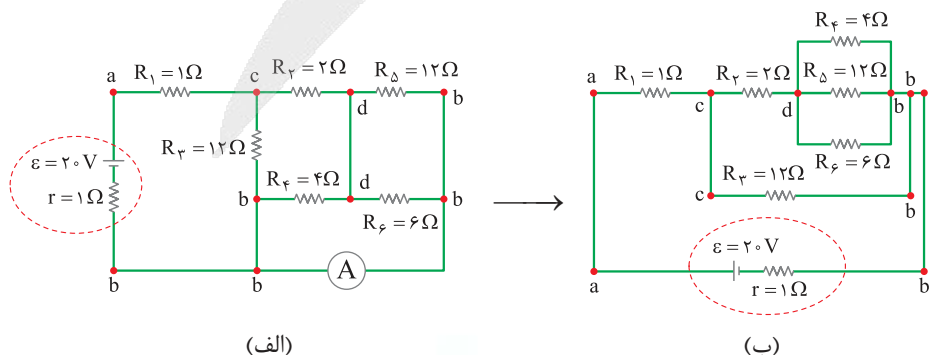
۱ (۲)

۱/۵ (۳)

۲/۵ (۴)

### پاسخ: گزینه ۲

ابتدا نقاط هم‌پتانسیل را نام‌گذاری می‌کنیم (شکل الف). سپس شکل ساده‌تری از مدار را رسم می‌کنیم (شکل ب).



(الف)

(ب)

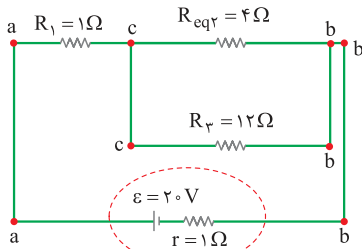


برای این که جریان عبوری از آمپرسنج آرمانی را به دست بیاوریم، ابتدا باید جریان خروجی از باتری را پیدا کنیم؛ پس به سراغ مقاومت معادل مدار می‌رویم تا با استفاده از آن بتوانیم جریان خروجی از باتری را محاسبه کنیم. با توجه به شکل (ب)، سه مقاومت  $R_\Delta$ ،  $R_\Gamma$  و  $R_\epsilon$  موازی هستند و مقاومت معادل آن‌ها ( $R_{eq1}$ ) با مقاومت  $R_\Psi$  متوالی است؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{1}{R_{eq1}} = \frac{1}{R_\Psi} + \frac{1}{R_\Delta} + \frac{1}{R_\epsilon} \xrightarrow{R_\Psi=4\Omega, R_\Delta=12\Omega, R_\epsilon=6\Omega} \frac{1}{R_{eq1}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{12} + \frac{1}{6} = \frac{3+1+2}{12} = \frac{6}{12}$$

$$\rightarrow R_{eq1} = 2\Omega, R_{eq2} = R_\Psi + R_{eq1} = 2 + 2 = 4\Omega$$

تا الان شکل مدار به صورت شکل (پ) شده است.



(پ)

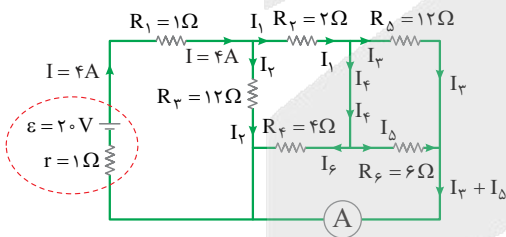
باتوجه به شکل (پ) دو مقاومت  $R_\Psi$  و  $R_{eq1}$  با هم موازی‌اند و مقاومت معادل آن ( $R_{eq2}$ ) با مقاومت  $R_1$  متوالی است؛ پس می‌توانیم بنویسیم:

$$R_{eq2} = \frac{R_{eq1}R_\Psi}{R_{eq1} + R_\Psi} \xrightarrow{R_{eq1}=4\Omega, R_\Psi=12\Omega} R_{eq2} = \frac{4 \times 12}{4 + 12} = 3\Omega, R_{eq} = R_{eq2} + R_1 = 3 + 1 = 4\Omega$$

حالا می‌توانیم جریان خروجی از باتری را به دست بیاوریم.

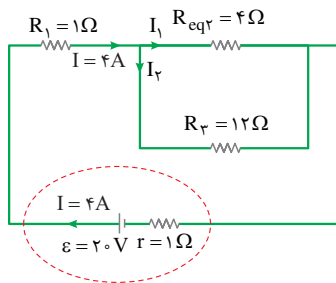
$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} \xrightarrow{\epsilon=20V, R_{eq}=4\Omega, r=1\Omega} I = \frac{20}{4+1} = 4A$$

باتوجه به شکل (ت)، آمپرسنج آرمانی جریان عبوری از مقاومت‌های  $R_\Delta$  و  $R_\epsilon$  را نشان می‌دهد؛ پس باید جریان عبوری از این دو مقاومت را به دست بیاوریم.



(ت)

شکل (ت) را ببینید! جریان خروجی از باتری بین دو مقاومت موازی  $R_\Psi$  و  $R_{eq1}$  تقسیم می‌شود؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:



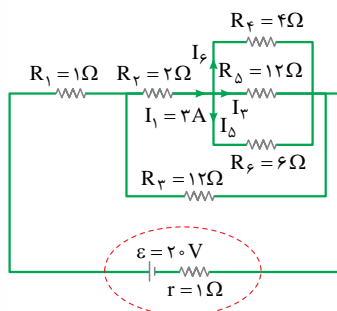
(ث)

$$I_1 + I_2 = 4A \quad (1)$$

$$V_{R_{eq2}} = V_\Psi \rightarrow R_{eq2} I_1 = R_\Psi I_2 \rightarrow 4 I_1 = 12 I_2 \rightarrow I_1 = 3 I_2$$

$$\xrightarrow{(2), (1)} 3 I_2 + I_2 = 4 \rightarrow I_2 = 1A, I_1 = 3A$$

مقاومت  $R_{eq}$  از مقاومت‌های موازی  $R_\Delta$ ،  $R_\epsilon$  و  $R_\phi$  که مقاومت معادل آن‌ها  $(R_{eq1})$  با مقاومت  $R_\gamma$  متوالی است، تشکیل شده است. از طرفی جریان عبوری از دو مقاومت متوالی  $R_{eq1}$  و  $R_\gamma$  یکسان و برابر با  $I_1 = 3A$  است. با توجه به این توضیحات، جریان عبوری از مقاومت‌های  $R_\Delta$ ،  $R_\epsilon$  و  $R_\phi$  را به دست می‌آوریم (شکل ج).



(ج)

$$I_\phi + I_\gamma + I_\Delta = 3A \quad (1)$$

$$V_\phi = V_\Delta \rightarrow R_\phi I_\phi = R_\Delta I_\Delta \rightarrow \frac{R_\phi = 4\Omega}{R_\Delta = 12\Omega} \rightarrow 4I_\phi = 12I_\Delta \rightarrow I_\phi = 3I_\Delta \quad (2)$$

$$V_\epsilon = V_\Delta \rightarrow R_\epsilon I_\epsilon = R_\Delta I_\Delta \rightarrow \frac{R_\epsilon = 6\Omega}{R_\Delta = 12\Omega} \rightarrow 6I_\epsilon = 12I_\Delta \rightarrow I_\epsilon = 2I_\Delta \quad (3)$$

$$\xrightarrow{(2),(3),(1)} 3I_\Delta + I_\Delta + 2I_\Delta = 3 \rightarrow I_\Delta = 0.5A, I_\epsilon = 1A, I_\phi = 1.5A$$

جریان عبوری از آمپرسنج آرمانی برابر با مجموع جریان‌های  $I_\Delta$  و  $I_\gamma$  است.

### تست و پاسخ ۶۷

ذره‌ای به جرم  $3g$  و بار الکتریکی  $6\mu C$  در راستای افقی با تندی  $500 \text{ km/s}$  به سمت شرق پرتاب می‌شود. در محل پرتاب این ذره، میدان مغناطیسی یکنواخت  $B = 500G$  به سمت شمال، و میدان الکتریکی یکنواخت  $\vec{E}$  وجود دارد.  $\vec{E}$  برابر چند ولت بر میلی‌متر و در چه جهتی باشد تا ذره روی خط راست و بدون انحراف به حرکت خود ادامه دهد؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

(۱)  $20$ ، عمود بر سطح زمین و به سمت بالا

(۲)  $25$ ، عمود بر سطح زمین و به سمت بالا

(۳)  $20$ ، عمود بر سطح زمین و به سمت پایین

(۴)  $25$ ، عمود بر سطح زمین و به سمت پایین

### پاسخ: گزینه ۳

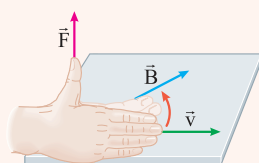
**درس نامه ●● (۱)** اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک از رابطه زیر به دست می‌آید.

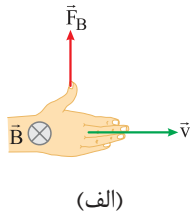
تندی ( $m/s$ ) اندازه بار الکتریکی (C)

$$F = |q|vB \sin \theta \rightarrow \vec{B} \text{ و } \vec{v} \text{ زاویه بین } \leftarrow \text{ اندازه نیروی مغناطیسی (N)}$$

اندازه میدان مغناطیسی (T)

(۲) برای تشخیص جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک، از قاعده دست راست استفاده می‌کنیم. طبق این قاعده، اگر چهار انگشت دست راست را در جهت حرکت ذره با بار مثبت ( $\vec{v}$ ) قرار دهیم، به طوری که وقتی آن‌ها را خم می‌کنیم، در جهت میدان مغناطیسی ( $\vec{B}$ ) قرار بگیرد، آن‌گاه انگشت شستمان جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ( $\vec{F}$ ) را نشان می‌دهد.





**پاسخ تشریحی** ابتدا جهت و اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار را به دست می آوریم. طبق قاعده دست راست، چهار انگشت دست راستمان را در جهت حرکت ذره (شرق) قرار می دهیم به طوری که وقتی آن ها را خم کنیم به سمت میدان مغناطیسی (شمال) قرار بگیرد. در این صورت، انگشت شستمان جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره (بالا) را نشان می دهد. با استفاده از رابطه زیر می توانیم اندازه آن را نیز به دست آوریم (شکل الف).

$$F_B = |q| v B \sin \theta \quad \begin{matrix} |q| = 6 \times 10^{-6} \text{ C}, v = 5 \times 10^5 \text{ m/s} \\ B = 500 \times 10^{-4} \text{ T}, \theta = 90^\circ \end{matrix}$$

$$F_B = 6 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^5 \times 500 \times 10^{-4} \times 1 = 0.15 \text{ N}$$

از طرفی، اندازه وزن ذره برابر با  $W = mg = 3 \times 10^{-3} \times 10 = 0.03 \text{ N}$  و جهت آن رو به پایین است؛ پس اگر ذره بخواهد روی خط راست و بدون انحراف به حرکت خود ادامه دهد، جهت نیروی الکتریکی وارد بر ذره باردار باید رو به پایین باشد؛ بنابراین با توجه به شکل (ب) می توانیم بنویسیم:



$$F_E + W = F_B \quad \begin{matrix} F_E = qE, W = 0.03 \text{ N} \\ F_B = 0.15 \text{ N}, q = 6 \times 10^{-6} \text{ C} \end{matrix} \rightarrow 6 \times 10^{-6} E + 0.03 = 0.15$$

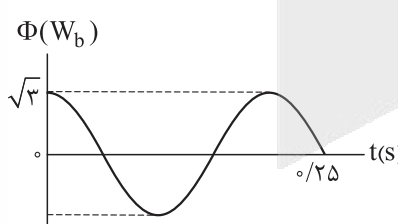
$$\rightarrow 6 \times 10^{-6} E = 0.12 \rightarrow E = 20 \times 10^3 \frac{\text{V}}{\text{m}} = 20 \frac{\text{V}}{\text{mm}}$$

(ب)

با توجه به این که بار ذره مثبت است، پس نیروی الکتریکی وارد بر آن هم جهت با میدان الکتریکی است؛ بنابراین جهت میدان الکتریکی هم رو به پایین است.

**تست و پاسخ ۶۸**

نمودار شار مغناطیسی عبوری از یک پیچۀ مولد جریان متناوب به مقاومت الکتریکی  $3 \Omega$  به شکل زیر است. اگر بیشینه جریان القا شده در این پیچه  $2 \text{ A}$  باشد، در لحظه  $t = \frac{1}{12} \text{ s}$  به ترتیب از راست به چپ، نیروی محرکه القایی در پیچه چند ولت و شار مغناطیسی گذرنده از آن چند وبر است؟



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

**پاسخ: گزینه ۲**

**درس نامه ●● (۱)** شار مغناطیسی که در لحظه  $t$  از پیچه می گذرد، از رابطه زیر به دست می آید:

بیشینه شار مغناطیسی ( $W_b$ )

$$\phi = \phi_m \cos \frac{2\pi}{T} t$$

↑  
دوره (s)

دوازدهم تجربی

آزمون شانزدهم حضوری

۲) نیروی محرکه القایی در پیچه و در لحظه  $t$  از رابطه زیر به دست می‌آید:

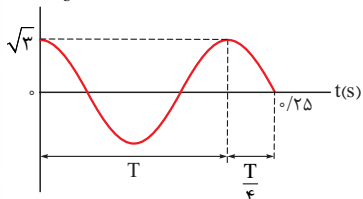
بیشینه مقدار نیروی محرکه القایی (V)

$$\varepsilon = \varepsilon_m \sin \frac{2\pi}{T} t$$

↑  
دوره (s)

**پاسخ تشریحی** گام اول: ابتدا با توجه به نمودار  $\phi - t$ ، دوره تناوب را به دست می‌آوریم تا بتوانیم معادله شار مغناطیسی عبوری از پیچه بر حسب زمان را بنویسیم.

$\Phi(W_b)$



$$T + \frac{T}{4} = 0.25 \rightarrow \frac{5T}{4} = 0.25 \rightarrow T = \frac{1}{5} s$$

گام دوم: حالا می‌توانیم معادله شار مغناطیسی عبوری از پیچه بر حسب زمان را بنویسیم و شار مغناطیسی عبوری از پیچه در لحظه  $t = \frac{1}{12} s$  را پیدا کنیم.

$$\phi = \phi_m \cos \frac{2\pi}{T} t \xrightarrow{\phi_m = \sqrt{3} W_b, T = \frac{1}{5} s} \phi = \sqrt{3} \cos \frac{2\pi}{\frac{1}{5}} t = \sqrt{3} \cos 10\pi t$$

$$\phi = \sqrt{3} \cos 10\pi t \xrightarrow{t = \frac{1}{12} s} \phi = \sqrt{3} \cos 10\pi \times \frac{1}{12} = \sqrt{3} \times \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = -\frac{3}{2} W_b$$

همین‌جا گزینه درست معلوم شده است.

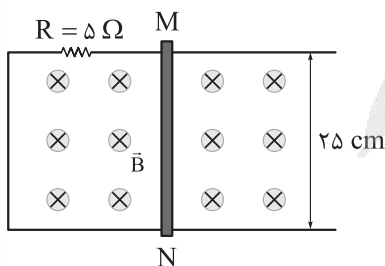
گام سوم: سؤال از ما نیروی محرکه القایی در لحظه  $t = \frac{1}{12} s$  را هم می‌خواهد؛ پس معادله نیروی محرکه القایی در پیچه در لحظه  $t$  را می‌نویسیم.

$$\varepsilon = \varepsilon_m \sin \frac{2\pi}{T} t \xrightarrow{\varepsilon_m = RI_m, T = \frac{1}{5} s, R = 2\Omega, I_m = 2A} \varepsilon = 3 \times 2 \sin \frac{2\pi}{\frac{1}{5}} t = 6 \sin 10\pi t$$

$$\xrightarrow{t = \frac{1}{12} s} \varepsilon = 6 \sin 10\pi \times \frac{1}{12} = 6 \times \frac{1}{2} = 3 V$$

### تست و پاسخ ۶۹

مدار شکل زیر، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی  $B = 200 G$  قرار دارد. بردار سرعت حرکت میله رسانای MN بر حسب متر بر ثانیه، کدام باشد تا در آن جریان الکتریکی  $4 mA$  از نقطه M به نقطه N القا شود؟

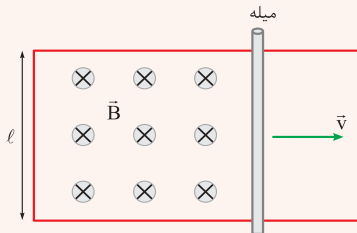


- (۱)  $4\vec{i}$
- (۲)  $0/4\vec{i}$
- (۳)  $-4\vec{i}$
- (۴)  $-0/4\vec{i}$

**پاسخ: گزینه ۳**

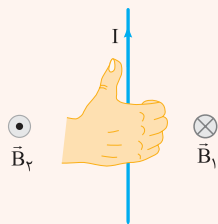


**درس نامه ●● (۱)** اگر میله رسانایی با سرعت ثابت  $v$  بر روی رسانای U شکلی که درون میدان مغناطیسی قرار دارد حرکت کند، بزرگی نیروی محرکه القایی از رابطه زیر به دست می آید:



$$|\varepsilon_{av}| = Blv$$

(۲) برای تشخیص جهت میدان مغناطیسی در اطراف سیم راست، انگشت شست دست راست را در جهت جریان قرار می دهیم، جهت خم شدن چهار انگشت دست راست جهت میدان مغناطیسی را نشان می دهد.



(۳) با تغییر میدان مغناطیسی در محل یک پیچه یا تغییر مساحت پیچه در حضور میدان مغناطیسی یا چرخش پیچه درون میدان مغناطیسی، جریان الکتریکی در آن القا می شود. عامل اساسی در ایجاد جریان القایی، تغییر شار مغناطیسی عبوری از پیچه است.

(۴) **قانون لنز:** جریان القایی در جهتی است که با تغییر شار مغناطیسی مخالفت کند؛ یعنی اگر شار در حال افزایش باشد، جریان در جهتی القا می شود که از افزایش شار جلوگیری کند و اگر شار در حال کاهش باشد، جریان در جهتی القا می شود که از کاهش شار جلوگیری کند.

**پاسخ تشریحی**

طبق قاعده دست راست، اگر انگشت شست دست راستمان را دو جهت جریان الکتریکی القایی ( $I$ ) قرار بدهیم، جهت خم شدن چهار انگشت جهت میدان مغناطیسی القایی را نشان می دهد؛ بنابراین میدان مغناطیسی القایی درون حلقه، درون سو است. با توجه به این که میدان مغناطیسی القایی هم جهت با میدان مغناطیسی اصلی است، پس طبق قانون لنز، شار مغناطیسی عبوری از حلقه در حال کاهش است؛ بنابراین می توانیم نتیجه بگیریم که مساحت حلقه در حال کاهش است و میله رسانای MN به سمت چپ حرکت می کند. حالا سرعت حرکت میله رسانای MN را با استفاده از رابطه زیر به دست می آوریم:

$$|\varepsilon_{av}| = Blv \xrightarrow{\varepsilon = RI} RI = Blv \xrightarrow{\substack{R = 5 \Omega, I = 4 \times 10^{-3} \text{ A} \\ B = 200 \times 10^{-4} \text{ T}, l = 0.25 \text{ m}}} \rightarrow$$

$$5 \times 4 \times 10^{-3} = 200 \times 10^{-4} \times 0.25 v \rightarrow v = 4 \text{ m/s} \rightarrow \vec{v} = -4 \vec{i}$$

میله رسانای MN به سمت چپ حرکت می کند.

**تست و پاسخ ۷۰**

در مدتی که تندی خودروهایی به جرم  $1080 \text{ kg}$  از  $30 \text{ km/h}$  به  $60 \text{ km/h}$  می رسد، کار کل انجام شده روی آن چند کیلوژول است؟

- ۱)  $112/5$       ۲)  $1125$       ۳)  $145/8$       ۴)  $1458$

**پاسخ: گزینه ۱**

**مشاوره** قضیه کار - انرژی جنبشی، از مطالب بسیار مهم در فصل ۳ فیزیک دهم است و تاکنون تست های زیادی از آن در کنکورهای اخیر مطرح شده است.

**خودت حل کنی بهتره** تندی های داده شده را بر حسب  $\text{m/s}$  بنویسید. سپس با استفاده از قضیه کار - انرژی جنبشی، کار کل انجام شده را به دست آورید.

### درس نامه •• قضیه کار - انرژی جنبشی

کار کل انجام شده روی یک جسم در یک جابه‌جایی معین، با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است.

$$W_t = K_2 - K_1$$

$$W_t = \text{کار کل (کار برابند نیروها)} (J)$$

$$K_1 = \text{انرژی جنبشی در حالت ۱} (J)$$

$$K_2 = \text{انرژی جنبشی در حالت ۲} (J)$$

جرم (kg)

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \leftarrow \text{انرژی جنبشی} (J)$$

تندی (m/s)



گام اول: تندی متحرک در حالت اول و در حالت دوم را بر حسب m/s به دست می‌آوریم:

$$v_1 = \frac{30}{3/6} = \frac{25}{3} \text{ m/s}$$

$$v_2 = \frac{60}{3/6} = \frac{50}{3} \text{ m/s}$$

گام دوم: با استفاده از قضیه کار - انرژی جنبشی، کار کل انجام شده روی خودرو را به دست می‌آوریم:

$$W_t = K_2 - K_1 \Rightarrow W_t = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\frac{m=1000 \text{ kg}}{v_1=25/3 \text{ m/s}, v_2=50/3 \text{ m/s}} \rightarrow W_t = \frac{1}{2} \times 1000 \left( \left(\frac{50}{3}\right)^2 - \left(\frac{25}{3}\right)^2 \right)$$

$$\Rightarrow W_t = 540 \left( \frac{2500}{9} - \frac{625}{9} \right) = 540 \left( \frac{1875}{9} \right) = 112500 \text{ J}$$

$$\Rightarrow W_t = 112.5 \text{ kJ}$$

### تست و پاسخ ۷۱

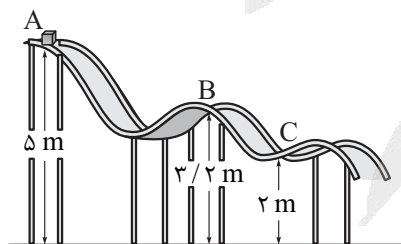
در شکل زیر، جسمی به جرم ۱۲kg در نقطه A از حال سکون رها می‌شود و در مسیری بدون اصطکاک شُر می‌خورد. کدام یک از موارد زیر

درباره این جسم درست است؟ (g = ۱۰ N/kg)

الف) تندی جسم در نقطه B به ۶ m/s می‌رسد.

ب) انرژی جنبشی جسم در نقطه C برابر ۲۴۰J است.

پ) کار نیروی گرانش در حرکت جسم از نقطه A تا نقطه B برابر ۲۱۶ J - است.



الف) (۱)

الف و ب (۲)

الف و پ (۳)

ب و پ (۴)

### پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** این تست بر اساس یکی از مسئله‌های دوره‌ای فصل ۳ کتاب فیزیک ۱ طرح شده است. مسئله‌ها و تمرین‌های کتاب درسی

را جدی بگیرید.



**درس نامه** ●● (۱) انرژی مکانیکی: مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل هر جسم را انرژی مکانیکی آن می‌نامیم و با  $E$  نشان می‌دهیم.

انرژی پتانسیل (J)  $\rightarrow E = K + U \leftarrow$  انرژی مکانیکی (J)

انرژی جنبشی (J)

(۲) اصل پایستگی انرژی مکانیکی: در شرایطی که بتوان اثر ناشی از نیروهایی مانند اصطکاک و مقاومت هوا را نادیده گرفت، مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل جسم در نقطه‌های مختلف مسیر حرکت، با هم برابر و پایسته می‌ماند.

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

$E_1 =$  انرژی مکانیکی در حالت اول (J)

$E_2 =$  انرژی مکانیکی در حالت دوم (J)

(۳) کار نیروی گرانش یا کار نیروی وزن ( $W_{mg}$ ):

اگر جسم به گونه‌ای حرکت کند که جابه‌جایی قائم آن، رو به پایین باشد، کار نیروی گرانش بر روی آن مثبت بوده و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$W_{mg} = mgh \rightarrow (m) \text{ جابه‌جایی قائم (m)}$$

جرم (kg) ↑  
شتاب گرانش (N/kg) ↓

**پاسخ تشریحی** گام اول: رابطه پایستگی انرژی را بین دو نقطه  $A$  و  $B$  می‌نویسیم. توجه کنید که تندی جسم در نقطه  $A$ ، صفر است؛

بنابراین انرژی جنبشی آن نیز صفر است.

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B$$

$$\Rightarrow gh_A = \frac{1}{2}v_B^2 + gh_B \xrightarrow{g=10 \text{ N/kg}, h_A=5 \text{ m}, h_B=3/2 \text{ m}} 10 \times 5 = \frac{1}{2}v_B^2 + 10 \times 3/2$$

$$\Rightarrow v_B^2 = 36 \Rightarrow v_B = 6 \text{ m/s}$$

پس مورد «الف» درست است.

گام دوم: پایستگی انرژی مکانیکی را بین دو نقطه  $A$  و  $C$  می‌نویسیم:

$$E_A = E_C \Rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C \Rightarrow K_C = U_A - U_C \xrightarrow{m=12 \text{ kg}, g=10 \text{ N/kg}, h_A=5 \text{ m}, h_C=2 \text{ m}} K_C = 12 \times 10 \times (5 - 2) = 360 \text{ J}$$

پس مورد «ب» نادرست است.

گام سوم: کار نیروی گرانش در جابه‌جایی جسم از نقطه  $A$  تا  $B$  را به دست می‌آوریم. چون جابه‌جایی قائم جسم رو به پایین است، کار نیروی گرانش مثبت بوده و مورد «پ» نادرست است.

$$(W_{mg})_{AB} = mg(h_A - h_B) \xrightarrow{m=12 \text{ kg}, g=10 \text{ N/kg}, h_A=5 \text{ m}, h_B=3/2 \text{ m}} (W_{mg})_{AB} = 12 \times 10 \times (5 - 3/2)$$

$$\Rightarrow (W_{mg})_{AB} = 120 \times 1/8 = 216 \text{ J}$$

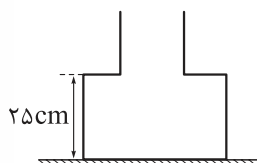
**تکنیک** جابه‌جایی قائم جسم از  $A$  تا  $B$  به سمت پایین است. بنابراین کار نیروی گرانش مثبت است و (۳) و (۴) رد می‌شوند. مورد الف

هم در هر دو (۱) و (۲) وجود دارد، پس درست است. بنابراین می‌توانیم فقط با محاسبات گام دوم، انرژی جنبشی جسم در نقطه  $C$  را به دست آوریم و گزینه صحیح را انتخاب کنیم.

### تست و پاسخ ۷۲

در شکل زیر، ظرفی که از دو قسمت استوانه‌ای به مساحت‌های مقطع  $50 \text{ cm}^2$  و  $20 \text{ cm}^2$  تشکیل شده است، روی سطح افقی قرار دارد. در این ظرف چند کیلوگرم از مایعی به چگالی  $0.8 \text{ g/cm}^3$  بریزیم تا نیرویی که از ظرف مایع به کف ظرف وارد می‌شود، برابر  $12 \text{ N}$  باشد؟

( $g = 10 \text{ N/kg}$ )



۱/۲ (۲)

۱/۳۵ (۱)

۹/۶ (۴)

۱/۰۸ (۳)

**پاسخ: گزینه ۳**

**درس نامه** •• نیروی وارد بر کف یک ظرف محتوی مایع از رابطه زیر به دست می آید:

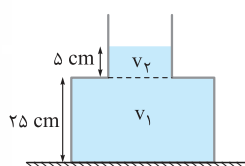
عمق مایع چگالی ( $\text{kg/m}^3$ )  
 $F = \rho ghA$  ← نیرو (N)  
 مساحت کف ظرف ( $\text{m}^2$ )  
 شتاب گرانش ( $\text{N/kg}$ )

**پاسخ تشریحی** گام اول: با معلوم بودن نیروی وارد بر کف ظرف، ارتفاع مایع را به دست می آوریم:

$$F = \rho ghA \rightarrow \frac{F = 12 \text{ N}, \rho = 8 \text{ g/cm}^3 = 8000 \text{ kg/m}^3}{g = 10 \text{ N/kg}, A = 50 \text{ cm}^2 = 50 \times 10^{-4} \text{ m}^2}$$

$$12 = 8000 \times 10 \times h \times 50 \times 10^{-4} \Rightarrow 12 = 8 \times \delta h \Rightarrow h = 0.3 \text{ m}$$

$$\Rightarrow h = 30 \text{ cm}$$



گام دوم: حجم کل مایع را به دست آورده و با استفاده از رابطه چگالی، جرم مایع را محاسبه می کنیم:

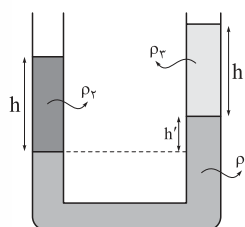
$$V = V_1 + V_2 = 50 \times 25 + 20 \times 5 = 1250 + 100 = 1350 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho V \rightarrow \frac{\rho = 8 \text{ g/cm}^3}{V = 1350 \text{ cm}^3} \rightarrow m = 8 \times 1350 = 10800 \text{ g}$$

$$\Rightarrow m = 10.8 \text{ kg}$$

### تست و پاسخ ۷۳

در شکل زیر، سه مایع مخلوطنشده به چگالی های  $\rho_1$ ،  $\rho_2$  و  $\rho_3$  در تعادل هستند. اگر  $\rho_1 = 2\rho_2 = 10\rho_3$  باشد، نسبت  $\frac{h'}{h}$  کدام است؟



۰/۲ (۱)

۰/۴ (۲)

۰/۶ (۳)

۰/۸ (۴)

### پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** مشابه این سؤال چندین بار در کنکورهای سال های اخیر تکرار شده است. روی این نوع سؤال ها کاملاً مسلط شوید.

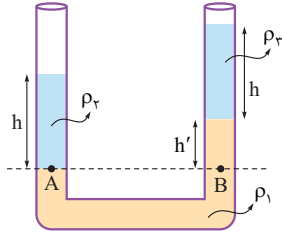
**درس نامه** •• در لوله های U شکل اگر یک سطح افقی فرضی از طرفین لوله بگذرانیم، طوری که زیر آن سطح فقط یک نوع مایع قرار گیرد، فشار در طرفین لوله روی این سطح برابر است.

**نکته** در نوشتن معادله فوق، وقتی هر دو انتهای لوله U شکل باز بوده و با هوای آزاد در تماس است، نیازی به نوشتن فشار هوای محیط ( $P_0$ ) نیست، زیرا  $P_0$  از طرفین معادله حذف می شود.



پاسخ تشریحی

یک سطح افقی فرضی را از طرفین لوله می‌گذرانیم تا لوله را در نقاط A و B قطع کند. سپس فشار در نقاط A و B را مساوی با هم قرار می‌دهیم.



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_2 g h_2 = \rho_2 g h_2 + \rho_1 g h_1$$

$$\Rightarrow \rho_2 h_2 = \rho_2 h_2 + \rho_1 h_1 \xrightarrow{\rho_1 = 1 \cdot \rho_2, \rho_2 = 5 \rho_1}$$

$$\Rightarrow 5 \rho_1 h = \rho_1 h + 1 \cdot \rho_1 h' \Rightarrow 4h = 1 \cdot h'$$

$$\Rightarrow \frac{h'}{h} = 0.4$$

تست و پاسخ ۷۴

یک قرص دایره‌ای به شعاع ۱۰cm و ضخامت ۲mm، از فلزی به چگالی ۸ g/cm<sup>3</sup> و گرمای ویژه ۴۰۰ J/kg.K ساخته شده است. اگر این قرص ۳/۶kJ گرما دریافت کند، حجم آن ۶/۷۵ mm<sup>3</sup> افزایش می‌یابد. ضریب انبساط طولی فلز سازنده قرص در SI کدام است؟ (π = ۳)

- (۱) ۲ × ۱۰<sup>-۵</sup> (۲) ۲ × ۱۰<sup>-۶</sup> (۳) ۶ × ۱۰<sup>-۵</sup> (۴) ۶ × ۱۰<sup>-۶</sup>

پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** این تست به صورت کاملاً ترکیبی بین چگالی، گرما و انبساط گرمایی مطرح شده است. دقت داشته باشید که اگرچه ممکن است در کنکور، یک تست مجزا از چگالی نداشته باشیم، اما این میحث به راحتی با بسیاری از مطالب دیگر فیزیک ترکیب می‌شود.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا حجم و جرم جسم را به دست آورید. سپس با استفاده از رابطه  $Q = mc\Delta T$  تغییر دمای جسم را محاسبه کنید و با قراردادن این تغییر دما در رابطه انبساط حجمی، ضریب انبساط طولی فلز را به دست آورید.

**درس نامه** ۱) اگر دمای جسم جامدی از  $T_1$  به  $T_2$  برسد، حجم آن از  $V_1$  به  $V_2$  می‌رسد، به طوری که می‌توان نوشت:

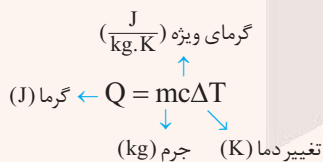
$$\Delta T = T_2 - T_1 \text{ (تغییر دما } ^\circ\text{C یا } ^\circ\text{K)} \quad \Delta V = V_2 - V_1 \text{ (تغییر حجم } \text{m}^3\text{)}$$

$$3\alpha = \text{ضریب انبساط حجمی } \left(\frac{1}{K}\right)$$

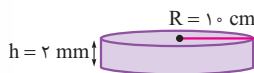
$$\alpha = \text{ضریب انبساط طولی } \left(\frac{1}{K}\right)$$

$$\Delta V = V_1(3\alpha)\Delta T$$

۲) برای جسمی که بدون تغییر حالت، در اثر تبادل گرمایی فقط دمای آن تغییر می‌کند، می‌توان نوشت:



پاسخ تشریحی گام اول: حجم و جرم جسم را به دست می‌آوریم:



$$V = \pi R^2 h \xrightarrow{R=10\text{ cm}, h=2\text{ mm}=0.2\text{ cm}} V = 3.14 \times 10^2 \times 0.2$$

$$\Rightarrow V = 60 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho V \xrightarrow{\rho=8\text{ g/cm}^3, V=60\text{ cm}^3} m = 8 \times 60 = 480 \text{ g} = 0.48 \text{ kg}$$

گام دوم: با استفاده از گرمای داده شده، تغییر دمای جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta T \rightarrow \frac{Q = 3/6 \text{ kJ} = 3/6 \times 10^3 \text{ J}}{m = 0/48 \text{ kg}, C = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}} \rightarrow 3/6 \times 10^3 = 0/48 \times 400 \Delta T$$

$$\Rightarrow \Delta T = \frac{3600}{0/48 \times 400} = \frac{9}{0/48} = \frac{3}{0/16} \text{ K}$$

گام سوم: تغییر دمای به دست آمده را در رابطه انبساط حجمی جسم جامد قرار می‌دهیم و از آنجا ضریب انبساط طولی را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta V = V_1(\alpha) \Delta T \rightarrow \frac{\Delta V = 6/75 \text{ mm}^3 = 6/75 \times 10^{-3} \text{ cm}^3}{V_1 = 60 \text{ cm}^3, \Delta T = \frac{3}{0/16} \text{ K}}$$

$$6/75 \times 10^{-3} = 60(\alpha) \times \frac{3}{0/16} \Rightarrow \alpha = \frac{6/75 \times 0/16 \times 10^{-3}}{540} = \frac{1/08 \times 10^{-3}}{540} = 2 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

### تست و پاسخ ۷۵

یک قطعه فلز به جرم ۵۰۰g را که دمای آن بر حسب درجه سلسیوس برابر  $\theta$  است درون مقداری آب  $100^\circ \text{C}$  می‌اندازیم. اگر دمای تعادل بر حسب درجه سلسیوس برابر  $\frac{\theta}{4}$  باشد، جرم آب چند گرم است؟ (  $c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$ ،  $c_{\text{فلز}} = 350 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$  و  $\theta < 100^\circ \text{C}$  و اتلاف گرما ناچیز است.)

۱۲۵ (۲)

۶۲/۵ (۱)

۲۵۰ (۴)

۱۸۷/۵ (۳)

### پاسخ: گزینه ۲

**درس نامه** ●● اگر دو یا چند جسم با دماهای مختلف، در تماس با یکدیگر قرار گیرند پس از مدتی هم‌دما می‌شوند؛ یعنی دمای آن‌ها به مقدار یکسانی می‌رسد که دمای تعادل نام دارد. براساس قانون پایستگی انرژی، جمع جبری گرماهای مبادله شده بین این اجسام، برابر با صفر است.

$$Q_1 + Q_2 + \dots = 0$$

**پاسخ تشریحی** فلز را به عنوان جسم ۱ و آب را به عنوان جسم ۲ در نظر می‌گیریم. جمع جبری گرماهای مبادله شده بین آن‌ها، برابر با صفر است.

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m_1 C_1 \Delta \theta_1 + m_2 C_2 \Delta \theta_2 = 0$$

$$\frac{m_1 = 500 \text{ g}, C_1 = 350 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \Rightarrow 0/35 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}, \Delta \theta_1 = \frac{\theta}{4} - \theta = -\frac{3}{4} \theta}{C_2 = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}, \Delta \theta_2 = \frac{\theta}{4} - 100 = \frac{\theta}{4} - 100}$$

$$500 \times 0/35 \times \left(-\frac{3}{4} \theta\right) + m_2 \times 4/2 \times \left(\frac{\theta}{4}\right) = 0 \Rightarrow$$

$$m_2 \times 4/2 \times \frac{\theta}{4} = 5 \times 35 \times \frac{3\theta}{4} \Rightarrow m_2 = \frac{5 \times 35 \times 3}{4/2} = 125 \text{ g}$$



## تست و پاسخ ۷۶

مقدار چه تعداد از موارد زیر می‌تواند برای اتم عنصری، برابر صفر باشد؟

- شمار نوترون‌ها
- درصد فراوانی در طبیعت
- تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها
- شمار لایه‌های الکترونی پر شده
- شمار الکترون‌های جفت‌نشده در آرایش الکترون - نقطه‌ای

۵ (۱)      ۴ (۲)      ۳ (۳)      ۲ (۴)

## پاسخ: گزینه ۱

## پاسخ تشریحی

برای همه موارد داده‌شده، اتمی وجود دارد که حداقل یکی از موارد داده‌شده برای آن برابر صفر است.

- اتم  $^1_1\text{H}$ ، تنها اتمی است که نوترون ندارد.
- برای ایزوتوپ‌های ساختگی مانند  $^4_2\text{H}$ ،  $^5_1\text{H}$  و ...، درصد فراوانی در طبیعت برابر صفر است. هم‌چنین از ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده، ۲۶ عنصر ساختگی می‌باشد و درصد فراوانی آن‌ها نیز در طبیعت برابر صفر است.
- تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر صفر باشد، یعنی شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها برابر باشد؛ می‌دانیم در اتم‌های خنثی، شمار الکترون‌ها با شمار پروتون‌ها و در نتیجه با عدد اتمی برابر است؛ بنابراین، وقتی شمار پروتون‌ها با شمار نوترون‌ها برابر خواهد بود که عدد جرمی، دو برابر عدد اتمی باشد. کلی اتم با این ویژگی داریم! مثل  $^2_1\text{H}$ ،  $^{16}_8\text{O}$ ،  $^{32}_{16}\text{S}$  و ...!
- در اتم هیدروژن ( $1s^1$ )، هیچ لایه الکترونی به طور کامل پر نشده است. در این اتم، فقط یک لایه الکترونی اشغال شده است. به تفاوت «اشغال شده» و «پر شده» توجه فرمایید!
- شمار الکترون‌های جفت‌نشده برابر صفر باشد یعنی همه الکترون‌های ظرفیت به صورت جفت‌شده باشند. فب! در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم گازهای نجیب، همه الکترون‌های ظرفیت به صورت جفت‌شده هستند.

شماره گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	
								He	بقیه عنصرها
آرایش الکترون - نقطه‌ای	$\dot{\times}$	$\dot{\times} \cdot$	$\dot{\times} \cdot$	$\cdot \dot{\times} \cdot$	$\cdot \dot{\times} \cdot$	$\cdot \dot{\times} \cdot$	$\cdot \ddot{\times} \cdot$	He:	$:\ddot{\times}:$

## تست و پاسخ ۷۷

عنصر گالیم دارای دو ایزوتوپ طبیعی  $^{69}\text{Ga}$  و  $^{71}\text{Ga}$  است که فراوانی ایزوتوپ سبک تر آن،  $1/5$  برابر ایزوتوپ دیگر است. اگر عنصر فلئور تنها دارای یک ایزوتوپ پایدار  $^{19}\text{F}$  باشد، مجموع شمار یون‌ها در یک نمونه  $95/1$  گرمی  $\text{GaF}_3$  چه مضربی از  $10^{23}$  است؟ (عدد جرمی را به

تقریب معادل جرم اتمی هر ایزوتوپ در نظر بگیرد.)

۱۸ / ۰۶ (۱)      ۱۴ / ۵۱۵ (۲)      ۱۲ / ۰۴ (۳)      ۲۴ / ۰۸ (۴)

## پاسخ: گزینه ۱

## پاسخ تشریحی

گام اول: جرم اتمی میانگین گالیم را حساب می‌کنیم:

$$F_1 + F_2 = 100 \xrightarrow{F_1 = 1/5 F_2} 2/5 F_2 = 100 \Rightarrow F_2 = 40$$

$$M = M_1 + \frac{F_2}{100} (M_2 - M_1) = 69 + \frac{40}{100} (71 - 69) = 69/8$$

گام دوم: جرم مولی  $\text{GaF}_3$  را به دست می‌آوریم:

$$\text{GaF}_3 \text{ جرم مولی} = \text{Ga جرم مولی} + 3(\text{F جرم مولی}) = 69/8 + 3(19) = 126/8 \text{ g.mol}^{-1}$$



گام سوم: شمار یون‌ها در  $95/1$  گرم  $GaF_3$  را حساب می‌کنیم؛ با توجه به این که در هر مول  $GaF_3$ ، ۴ مول یون وجود دارد، خواهیم داشت:

$$95/1 \text{ g GaF}_3 \times \frac{1 \text{ mol GaF}_3}{126/8 \text{ g GaF}_3} \times \frac{4 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol GaF}_3} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ یون}}{1 \text{ mol یون}} = \frac{95/1 \times 4 \times 6/02 \times 10^{23}}{126/8} = 18/06 \times 10^{23} \text{ یون}$$

### تست و پاسخ ۷۸

کدام مورد درست است؟

- (۱) طیف نشری خطی عنصری که اتم آن تنها دو ذره زیراتمی دارد، در گستره امواج الکترومغناطیس دارای ۴ خط است.
- (۲) اگر طول موج‌ها در طیف نشری خطی دو عنصر یکسان باشد، آن دو عنصر خواص شیمیایی مشابهی دارند.
- (۳) اگر زیرلایه‌های  $3s$  تا  $6s$  به ترتیب پرشدن مرتب شوند، ۳ زیرلایه با  $n+1=5$  در میان آن‌ها وجود خواهد داشت.
- (۴) قاعده آفبا آرایش الکترونی همه عنصرها تا عدد اتمی ۲۳ را به درستی پیش‌بینی می‌کند؛ اما تا عدد اتمی ۳۶، تنها یک عنصر از این قاعده پیروی نمی‌کند.

### پاسخ: گزینه ۲

بررسی گزینه‌ها:

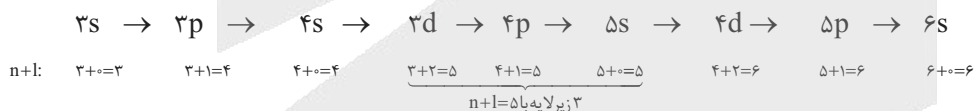
(۱) عنصری که اتم آن فقط دو ذره زیراتمی دارد، همان  $^1_1\text{H}$  با ۱ پروتون و ۱ الکترون است. طیف نشری خطی هیدروژن در گستره مرئی، دارای ۴ خط است و نه در کل گستره امواج الکترومغناطیسی! ✗

(۲) طیف نشری خطی عنصرها منحصر به فرد است و امکان ندارد طول موج‌ها در طیف نشری خطی دو عنصر کاملاً یکسان باشد. ✗

(۳)

**نکته** ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها مطابق قاعده آفبا، به صورت مقابل است:  $1s2s2p3s3p4s3d4p5s4d5p6s4f5d6p7s5f6d7p$

ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها از  $3s$  تا  $6s$  به صورت زیر است: ✓



(۴) در بین عنصرهایی با عدد اتمی ۱ تا ۳۶، آرایش الکترونی دو عنصر ( $^{24}\text{Cr}$ ,  $^{29}\text{Cu}$ ) از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند. ✗



### تست و پاسخ ۷۹

در چه تعداد از ردیف‌های جدول زیر، همه داده‌های گزارش شده درست است؟

ردیف	نام	فرمول شیمیایی	شمار الکترون‌های آخرین زیرلایه اشغال شده کاتیون	عدد اکسایش اتم مشخص شده
۱	$\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$	منگنز هیدروژن کربنات	۵	$C = +4$
۲	$\text{Cr}_2(\text{PO}_4)_3$	کروم (III) فسفات	۳	$P = -3$
۳	$\text{Fe}(\text{HCO}_3)_3$	آهن (III) فورمات	۵	$C = +2$
۴	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	کلسیم نیترات	۶	$N = +5$

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

### پاسخ: گزینه ۲



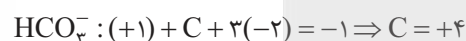
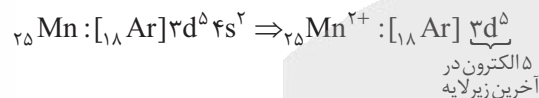
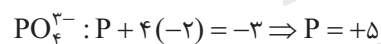
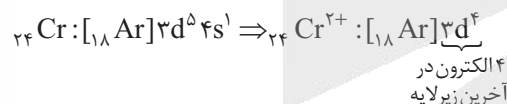
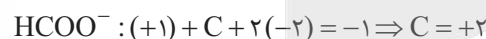
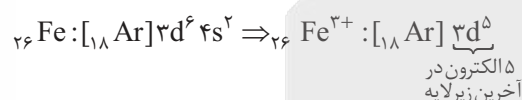
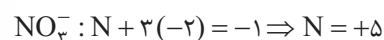
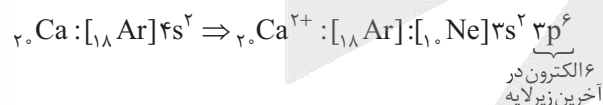
نکته: یون‌های چنداتی کنکور:

نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون
آمونیم	$\text{NH}_4^+$	سولفات	$\text{SO}_4^{2-}$
هیدروکسید	$\text{OH}^-$	فسفات	$\text{PO}_4^{3-}$
نیتрат	$\text{NO}_3^-$	کربنات	$\text{CO}_3^{2-}$
پرکلرات	$\text{ClO}_4^-$	اتانوات (استات)	$\text{CH}_3\text{COO}^-$
هیدروژن کربنات	$\text{HCO}_3^-$	سیلیکات	$\text{SiO}_4^{4-}$
سیانید	$\text{CN}^-$	پرمنگنات	$\text{MnO}_4^-$
متانوات (فورمات)	$\text{HCOO}^-$		

پاسخ تشریحی همه داده‌های ردیف‌های ۳ و ۴ جدول، کاملاً درست‌اند.

بررسی ردیف‌های جدول:

ردیف (۱): منگنز دارای چند نوع کاتیون پایدار است؛ بنابراین در نام‌گذاری ترکیب‌های آن باید از اعداد رومی استفاده کرد؛ در نتیجه نام درست  $\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$ ، منگنز (II) هیدروژن کربنات است.

ردیف (۲): نام  $\text{Cr}_2(\text{PO}_4)_3$ ، کروم (II) فسفات است.ردیف (۳): نام  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_3$  یا همان  $\text{Fe}(\text{HCOO})_3$ ، آهن (III) متانوات یا آهن (III) فورمات است.ردیف (۴): نام  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ، کلسیم نیترات است.

## تست و پاسخ ۸۰

کدام مطلب درست است؟

- مولکول‌های دواتمی فراوان و جورهسته هواکره، نقشی در جذب پرتوهای فروسرخ خورشیدی و افزایش دمای کره زمین ندارند.
- تروپوسفر، چگال‌ترین لایه هواکره است و برخلاف استراتوسفر، از نظر الکتریکی خنثی است.
- در فرایند تهیه هوای مایع، پس از عبور هوا از صافی، با استفاده از سرما، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند.
- در ساختار لوویس فراوان‌ترین گاز هواکره و گاز سمی حاصل از سوختن ناقص هیدروکربن‌ها، برخلاف ساختار لوویس مولکول اتین، پیوند سه‌گانه وجود دارد.

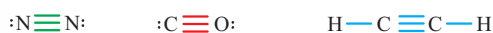
پاسخ: گزینه ۱

**پاسخ تشریحی** مولکول‌های دواتمی فراوان و جورهسته هواکره، همان گازهای  $N_2$  و  $O_2$  هستند که گاز گلخانه‌ای محسوب نمی‌شوند، بنابراین نقشی در اثر گلخانه‌ای و افزایش دمای کره زمین ندارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، شمار ذره‌ها در واحد حجم هوا کاهش می‌یابد؛ بنابراین اولین لایه هواکره یعنی تروپوسفر، چگال‌ترین لایه هواکره محسوب می‌شود؛ پس قسمت اول عبارت، درسته! مشکل از قسمت دومه! زیرا تا ارتفاع  $80$  کیلومتری از سطح زمین که شامل لایه‌های تروپوسفر، استراتوسفر و مزوسفر می‌باشد، فقط ذره‌های خنثی در هواکره وجود دارند و  $3$  لایه اول خنثی محسوب می‌شوند. ذره‌های باردار مانند  $He^+$ ،  $N_2^+$  و ... از ارتفاع  $80$  کیلومتری به بعد سروکله‌شون در هوا پیدا می‌شه!

۳) در فرایند تقطیر جزء به جزء هوای مایع، با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند.

۴) فراوان‌ترین گاز هواکره،  $N_2$  و گاز سمی حاصل از سوختن ناقص هیدروکربن‌ها،  $CO$  می‌باشد؛ در ضمن اتین، نخستین عضو خانواده آلکین‌ها است. در ساختار هر سه مولکول، پیوند سه‌گانه وجود دارد.



### تست و پاسخ (۸)

در جدول زیر نقطه جوش سه گاز اصلی سازنده هوای پاک و خشک، آلوتروپ ناپایدار اکسیژن و مواد شرکت‌کننده در واکنش هابر آورده شده است. با توجه به این جدول، کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟ (نمادها فرضی هستند).

G	E	D	C	B	A	گاز
۸۷	۲۰	۷۷	۹۰	۱۶۱	۲۴۰	نقطه جوش (کلوین)

الف) انحلال گاز A در آب، خصلت شیمیایی بیشتری نسبت به انحلال گاز D در آب دارد.

ب) گاز G، بی‌رنگ، بی‌بو، غیرآتش‌گیر و غیرسمی است که در واکنش‌های شیمیایی شرکت نمی‌کند.

پ) در دما و فشار اتاق، مخلوط گازهای E و C در حضور کاتالیزگر به سرعت واکنش می‌دهند، اما مخلوط گازهای E و D در حضور کاتالیزگر و جرقه هم واکنش نمی‌دهند.

ت) گاز B برخلاف گاز A، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

۴) الف - ب - پ

۳) ب - پ

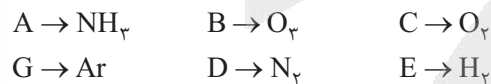
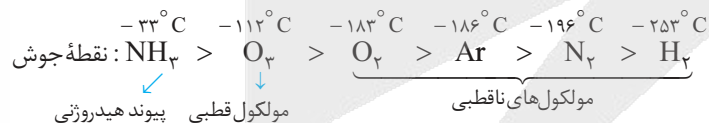
۲) الف - پ

۱) الف - ب - ت

### پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** عبارت‌های «الف»، «ب» و «پ» درست‌اند.

مقایسه نقطه جوش مواد داده‌شده به صورت زیر است:



بررسی عبارت‌ها:

الف) A و D به ترتیب  $NH_3$  و  $N_2$  هستند. آمونیاک در آب یونیده می‌شود  $(NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq))$  ولی  $N_2$  کاملاً به صورت مولکولی در آب حل می‌شود؛ بنابراین، می‌توان گفت انحلال آمونیاک در آب، یک فرایند شیمیایی و انحلال نیتروژن در آب، یک فرایند فیزیکی است.

ب) گاز G همان گاز نجیب آرگون است که بی‌رنگ، بی‌بو، غیرآتش‌گیر، غیرسمی و واکنش‌ناپذیر است.

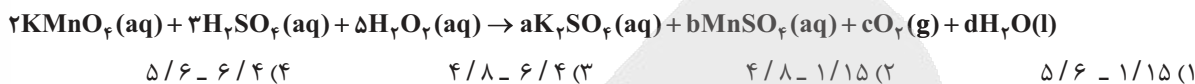
پ) در دما و فشار اتاق، گازهای هیدروژن (E) و اکسیژن (C) در حضور کاتالیزگر یا جرقه، به شدت با هم واکنش می‌دهند؛ در حالی که گازهای هیدروژن (E) و نیتروژن (D) در این شرایط، هیچ واکنشی با هم نمی‌دهند.

ت) هر دو مولکول  $O_3$  (B) و  $NH_3$  (A)، قطبی‌اند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.



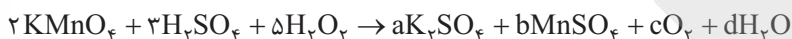
## تست و پاسخ ۸۲

با توجه به معادله واکنش زیر، به ازای مصرف ۱۷ گرم محلول ۵۰ درصد جرمی هیدروژن پراکسید، تفاوت جرم فراورده‌های یونی تولیدشده چند گرم است و در این واکنش چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد تشکیل می‌شود؟  
(موازنة معادله واکنش کامل شود).  
( $Mn = 55, K = 39, S = 32, O = 16, H = 1: g.mol^{-1}$ )



## پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی ابتدا باید موازنه معادله واکنش را کامل کنیم.



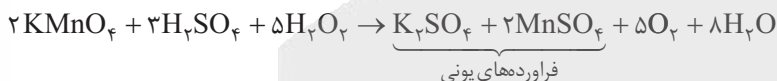
$$K \text{ موازنه: } 2 = 2a \Rightarrow a = 1$$

$$Mn \text{ موازنه: } 2 = b$$

$$H \text{ موازنه: } (3 \times 2) + (5 \times 2) = 2d \Rightarrow d = 8$$

$$O \text{ موازنه: } (2 \times 4) + (3 \times 4) + (5 \times 2) = 4 + (2 \times 4) + 2c + 8 \Rightarrow c = 5$$

پس معادله موازنه شده کامل به صورت زیر است:



حالا تفاوت جرم  $(A)K_2SO_4$  و  $(B)MnSO_4$  و هم چنین حجم گاز تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\text{درصد جرمی} \times \text{جرم محلول}}{100} = \frac{\text{تفاوت جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\frac{17 \times \frac{50}{100}}{5 \times \frac{34}{2}} = \frac{x}{\left[ (1 \times 174) - (2 \times 151) \right]} = \frac{y}{5 \times 22 / 4} \Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{x}{128} = \frac{y}{112} \Rightarrow \begin{cases} x = 6/4 \text{ g} \\ y = 5/6 \text{ L} \end{cases}$$

## تست و پاسخ ۸۳

انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب، در دمای  $20^\circ C$  و فشار  $P$  اتمسفر برابر  $a$  گرم است. اگر در محلول سیرشده از این گاز در دمای  $20^\circ C$  و فشار  $2/5 P$ ، غلظت گاز اکسیژن برابر  $1/25 \times 10^{-2}$  مولار باشد، مقدار  $a$  کدام است؟ ( $O = 16 g.mol^{-1}$ )

$0/006 (4)$                        $0/016 (3)$                        $0/004 (2)$                        $0/014 (1)$

## پاسخ: گزینه ۲

## نکات

- طبق قانون هنری، انحلال پذیری گازها با فشار، رابطه مستقیم دارد و با  $n$  برابر شدن فشار، انحلال پذیری گازها در آب نیز  $n$  برابر می‌شود.
- برای گازهایی مانند  $N_2$ ،  $O_2$  و  $NO$  که انحلال پذیری ناچیزی در آب دارند، مقدار درصد جرمی محلول به تقریب با انحلال پذیری گاز ( $S$ ) برابر و هم چنین چگالی محلول به تقریب با چگالی آب ( $1 g.mL^{-1}$ ) برابر است؛ بنابراین، غلظت مولی محلول سیرشده این گازها در آب را می‌توان به صورت زیر حساب کرد:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times S}{\text{جرم مولی}} \xrightarrow{a=S, d=1} \text{چگالی (d)} \times \text{درصد جرمی (a)} \times 10 = \text{غلظت مولی}$$



$$S = 2/5a$$

با  $2/5$  برابر شدن فشار، انحلال پذیری گاز نیز  $2/5$  برابر می شود:

$$\frac{10S}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 2/5 a}{32} \Rightarrow 1/25 \times 10^{-2} = \frac{10 \times 2/5 a}{32} \Rightarrow 20a = 0/32 \Rightarrow a = \frac{32}{2} \times 10^{-3} = 0/16g$$

### تست و پاسخ ۸۴

درستی یا نادرستی چه تعداد از عبارات زیر، مانند درستی یا نادرستی عبارت درون کادر است؟

یکی از اتم‌های سازنده هر ترکیب یونی به یقین فلز است.

- اگر در فرایند انحلال یک ماده در آب، حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نکند، آن ماده به یقین ترکیبی یونی است.
- در ساختار لوویس مولکول‌ها، مجموع شمار الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی همه اتم‌ها، برابر ۸ است.
- در مدل فضاپرکن، موقعیت سه بعدی اتم‌ها در مولکول با کره‌هایی که شعاع آن‌ها متناسب با شعاع اتم‌ها است، نشان داده می شود.
- فرمول مولکولی ترکیب‌های یونی، افزون بر نوع عنصرها، ساده ترین نسبت بین کاتیون و آنیون سازنده را نیز نشان می دهد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

### پاسخ: گزینه ۲

عبارت داخل کادر نادرست است.

#### نکته

یکی از عنصرهای سازنده هر ترکیب یونی دوتایی به یقین فلز است، اما در ساختار ترکیب‌های یونی چندتایی، به دلیل وجود کاتیون‌ها و آنیون‌های چندتایی، ممکن است فلزی وجود نداشته باشد؛ به عنوان نمونه، همه عنصرهای سازنده آمونیوم کلرید ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) و آمونیوم سولفات ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ )، نافلزند.

بررسی عبارت‌ها:

- ممکن است یک ترکیب مولکولی نیز هنگام انحلال در آب، ویژگی ساختاری خود را حفظ نکند؛ مانند  $\text{HCl}$  که با انحلال در آب، یونیده می شود و انحلال آن، یونی است:



- غلطه! مثلاً اتم هیدروژن همواره دوتایی می شود و نه هشت تایی!
- درست است.

- در ساختار ترکیب‌های یونی، مولکول‌های مجزا وجود ندارند؛ بنابراین به کار بردن واژه «فرمول مولکولی» برای ترکیب‌های یونی نادرست! باید می گفت فرمول شیمیایی 😊.

### تست و پاسخ ۸۵

محلولی از پتاسیم نیترات به جرم  $2/5$  کیلوگرم در دمای  $50^\circ\text{C}$ ، دارای  $234$  گرم یون پتاسیم است. با توجه به این که انحلال پذیری پتاسیم نیترات در این دما برابر  $80$  گرم در  $100$  گرم آب است، در همین شرایط، حداکثر چند مول دیگر از این نمک را می توان در این محلول حل کرد؟ (جرم مولی پتاسیم نیترات و پتاسیم را به ترتیب تقریباً  $100$  و  $39$  گرم بر مول در نظر بگیرید.)

۱۴ (۴)

۱۲/۵ (۳)

۹/۲ (۲)

۶ (۱)

### پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره!** ابتدا با توجه به مقدار یون پتاسیم در محلول، جرم  $\text{KNO}_3$  و جرم آب موجود در محلول را به دست بیاور! بعد با توجه به مقدار آب و انحلال پذیری  $\text{KNO}_3$ ، حساب کن که حداکثر چند مول پتاسیم نیترات را می توان در آب حل کرد. اختلاف عدد محاسبه شده و مول اولیه  $\text{KNO}_3$  موجود در محلول، جواب سؤال است.



**پاسخ تشریحی** گام اول: با استفاده از مقدار  $K^+$ ، جرم  $KNO_3$  و جرم آب موجود در محلول را به دست می آوریم:

$$234 \text{ g } K^+ \times \frac{1 \text{ mol } K^+}{39 \text{ g } K^+} \times \frac{1 \text{ mol } KNO_3}{1 \text{ mol } K^+} = 6 \text{ mol } KNO_3$$

$$\text{جرم } KNO_3 \text{ موجود در محلول} = 6 \text{ mol} \times \frac{100 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 600 \text{ g}$$

$$\text{جرم آب} = \text{جرم محلول} - \text{جرم } KNO_3 = 2500 - 600 = 1900 \text{ g}$$

گام دوم: با استفاده از انحلال پذیری  $KNO_3$  در دمای  $5^\circ C$ ، حساب می کنیم که در  $1900$  گرم آب، حداکثر چند مول پتاسیم نیترات می توان حل کرد.

$$1900 \text{ g آب} \times \frac{180 \text{ g } KNO_3}{100 \text{ g آب}} \times \frac{1 \text{ mol } KNO_3}{100 \text{ g } KNO_3} = 15/2 \text{ mol } KNO_3$$

گام سوم: حداکثر می توان  $15/2$  مول پتاسیم نیترات را در این مقدار آب حل کرد، ولی فقط  $6$  مول حل شده است؛ بنابراین می توان  $15/2 - 6 = 9/2$  مول دیگر پتاسیم نیترات را در محلول حل کرد.

## تست و پاسخ ۸۶

با توجه به ویژگی های بیان شده برای دو عنصر (الف) و (ب) که به ۴ دوره اول جدول تناوبی تعلق دارند، کدام نتیجه گیری درست است؟

(الف) فلزی است که مجموع ارقام عدد اتمی آن با عدد اتمی نخستین عنصر دسته p جدول تناوبی برابر است.

(ب) نافلزی از دوره دوم است که مجموع  $n+1$  الکترون های بیرونی ترین زیرلایه آن، با عدد اتمی آن برابر است.

(۱) نماد شیمیایی عنصر (ب) برخلاف عنصر (الف)، تک حرفی است.

(۲) شعاع اتمی عنصر (ب) از شعاع اتمی اکسندترین عنصر جدول تناوبی، کوچک تر است.

(۳) محلول آبی عنصر (الف) با عدد اکسایش +۴، به رنگ زرد است.

(۴) مجموع عدد اتمی عنصرهای (الف) و (ب)، برابر با عدد اتمی نخستین عنصری است که لایه الکترونی سوم آن به طور کامل پر می شود.

## پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** ابتدا باید عنصرهای (الف) و (ب) را پیدا کنیم.

(الف) نخستین عنصر دسته p، عنصر  $B (1s^2 2s^2 2p^1)$  است؛ بنابراین، مجموع ارقام عدد اتمی فلز A باید برابر ۵ باشد؛ در نتیجه عنصر A

همان وانادیم (۲۳ V) می باشد. دقت کنید که مجموع ارقام عدد اتمی  $Si$  و  $Ge$  نیز برابر ۵ است، اما این دو عنصر شبه فلزند.

(ب) در بین نافلزهای دوره دوم، فقط برای کربن، مجموع  $(n+1)$  الکترون های بیرونی ترین زیرلایه با عدد اتمی برابر است:

$$C: [He] 2s^2 2p^2 \Rightarrow (n+1) \text{ الکترون های بیرونی ترین زیرلایه } (2p) = 2(2+1) = 6$$

بررسی گزینه ها:

۱) نماد شیمیایی هر دو عنصر (الف) و (ب) تک حرفی ( $C$ ،  $V$ ) است.

۲) اکسندترین عنصر جدول، فلئور ( $F$ ) است. با توجه به این که در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می یابد، شعاع اتمی  $C$

از  $F$  بزرگتر است.

۳) محلول آبی وانادیم با عدد اکسایش +۴ به رنگ آبی است.

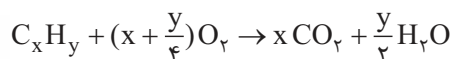
رنگ	محلول
زرد	نمک وانادیم (V)
آبی	نمک وانادیم (IV)
سبز	نمک وانادیم (III)
بنفش	نمک وانادیم (II)







ابتدا باید با توجه به اطلاعات داده شده، فرمول هیدروکربن مورد نظر را به دست آوریم:



$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{12x + y}{(x + \frac{y}{4}) \times 32} = \frac{18/4}{18/6 \times 18/20}$$

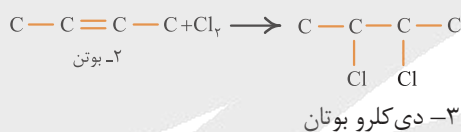
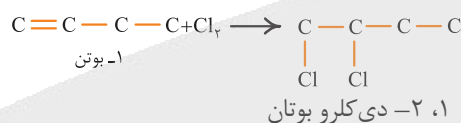
$$\Rightarrow 28x + 7y = 36x + 3y \Rightarrow 4y = 8x \Rightarrow y = 2x \Rightarrow \text{فرمول هیدروکربن: } C_xH_{2x}$$

بررسی گزینه‌ها:

۱) ترکیب مورد نظر که شمار اتم‌های هیدروژن آن دو برابر شمار اتم‌های کربن آن است، می‌تواند از خانواده آلکن‌ها یا سیکلوآلکن‌ها باشد. سیکلوآلکن‌ها، حلقوی و سیر شده هستند.

۲) در بین آلکن‌ها و سیکلوآلکن‌ها، آلکن‌ها، زنجیره‌ای محسوب می‌شوند.

دو آلکن ۴ کربنه بدون شاخه وجود دارد؛ بنابراین، در واکنش با گاز کلر می‌توان دو نوع فراورده تولید کرد:



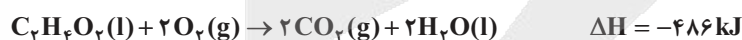
۳) درصد جرمی کربن در همه آلکن‌ها و سیکلوآلکن‌ها، برابر و حدود ۸۵/۷۱ درصد است:

$$C_xH_{2x} \text{ درصد جرمی کربن در } = \frac{12x}{14x} \times 100 = \frac{6}{7} \times 100 \approx 85.71\%$$

۴) از اتن ( $C_2H_4$ ) که عضوی از خانواده آلکن‌ها است، به عنوان عمل آورنده در کشاورزی استفاده می‌شود.

### تست و پاسخ ۹۰

واکنش زیر، سوختن استیک اسید در دمای اتاق را نشان می‌دهد. اگر گرمای لازم برای تبخیر ۱ مول استیک اسید و آب به ترتیب برابر ۲۴ و ۴۲ کیلوژول باشد، مجموع آنتالپی پیوندهای  $C=O$  و  $O-H$  برابر چند کیلوژول بر مول است؟



C-O	C-C	C-H	O=O	پیوند
۳۸۰	۳۵۱	۴۱۵	۵۰۰	آنتالپی پیوند (kJ.mol <sup>-1</sup> )

۱۳۰۰ (۴)

۱۳۱۴ (۳)

۱۱۳۴ (۲)

۱۰۳۰ (۱)

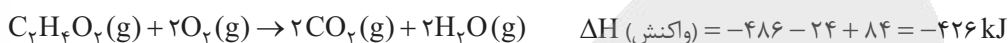
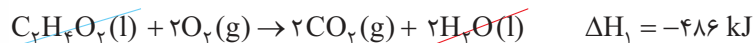
### پاسخ: گزینه ۲

**نکته** به شرطی می‌توان از آنتالپی‌های پیوند برای محاسبه  $\Delta H$  یک واکنش استفاده کرد که همه مواد شرکت کننده در آن واکنش، به حالت گاز باشند.

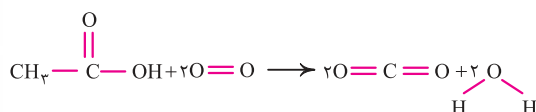
$$\Delta H(\text{واکنش}) = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}]$$



**پاسخ تشریحی** گام اول: به کمک اطلاعات داده شده و به کمک قانون هس، آنتالپی سوختن واکنش استیک اسید، در حالتی که همه مواد شرکت کننده به حالت گازند را حساب می کنیم:



گام دوم: رابطه محاسبه  $\Delta H$  واکنش به کمک آنتالپی های پیوند را می نویسیم:



$$\Delta H (\text{واکنش}) = [3\Delta H(C-H) + \Delta H(C-C) + \Delta H(C=O) + \Delta H(C-O) + \Delta H(O-H) + 2\Delta H(O=O)]$$

$$- [4\Delta H(C=O) + 4\Delta H(O-H)]$$

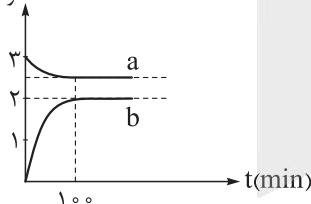
$$-426 = 3(415) + 351 - 3\Delta H(C=O) + 380 - 3\Delta H(O-H) + 2(500) \Rightarrow 3\Delta H(C=O) + 3\Delta H(O-H) = 3402$$

$$\Rightarrow \Delta H(C=O) + \Delta H(O-H) = \frac{3402}{3} = 1134 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

## تست و پاسخ ۹۱

قند شیر یا لاکتوز در فرایند تخمیر در حضور آب و طی چند مرحله به لاکتیک اسید تبدیل می شود. با توجه به معادله کلی این فرایند و نمودار غلظت - زمان رسم شده برای آن، کدام مطلب درست است؟

غلظت مولی



(۱) نمودار a مربوط به آب و نمودار b مربوط به لاکتیک اسید است.

(۲) در ۱۰۰ دقیقه اول واکنش، سرعت تولید فراورده  $0.2 \text{ mol.L}^{-1}.h^{-1}$  است.

(۳) مقدار ثابت تعادل این واکنش برابر  $6/4$  است.

(۴) در هر لحظه از واکنش قبل از رسیدن به تعادل، غلظت مولی لاکتیک اسید، ۴ برابر غلظت مولی لاکتوز است.

## پاسخ: گزینه ۳

**پاسخ تشریحی** بررسی گزینه ها:

(۱) غلظت مواد جامد (s) و مایع خالص (l) ثابت است؛ بنابراین، نمودار a نمی تواند مربوط به آب باشد.

(۲) در ۱۰۰ دقیقه اول واکنش، غلظت فراورده از صفر به ۲ مولار رسیده است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\bar{R} = \frac{\Delta[C_3H_6O_3]}{\Delta t} = \frac{2 \text{ mol.L}^{-1}}{100 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 1/2 \text{ mol.L}^{-1}.h^{-1}$$

(۳) ابتدا باید غلظت تعادلی  $C_{12}H_{22}O_{11}$  را به دست آوریم. تا رسیدن به تعادل، غلظت فراورده، ۲ واحد تغییر کرده است. از اون بایی

که ضریب  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ،  $1/4$  ضریب فراورده است، غلظت آن  $2/5 = 0.4$  مولار تغییر می کند؛ بنابراین، غلظت تعادلی  $C_{12}H_{22}O_{11}$  برابر با

$$3 - 0.4 = 2.6 \text{ مولار خواهد بود.}$$

$$K = \frac{[C_3H_6O_3]^4}{[C_{12}H_{22}O_{11}]} = \frac{2^4}{2.6} = \frac{16}{2.6} = \frac{16 \times 2}{5} = 6/4$$

**توجه** مواد جامد و مایع خالص، در عبارت ثابت متعادل نوشته نمی شود.

(۴) برابر بودن ضریب استوکیومتری لاکتیک اسید نسبت به لاکتوز، نشان دهنده این است که در هر بازه زمانی، تغییر غلظت (نه خود غلظت!) لاکتیک اسید، ۴ برابر تغییر غلظت لاکتوز خواهد بود.

تست و پاسخ ۹۲

درستی یا نادرستی کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها متفاوت است؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱) هر چه جرم و دمای یک ماده بیشتر باشد، گرمای آن ماده نیز بیشتر خواهد بود.
- ۲) ظرفیت گرمایی ۱ مول بنزآلدئید، ۱۰۶ برابر گرمای ویژه آن است.
- ۳) با مخلوط کردن دو نمونه آب با جرم و دمای متفاوت، دمای نهایی مخلوط به دمای نمونه با دمای اولیه بیشتر، نزدیک‌تر خواهد بود.
- ۴) دگرشکلی از کربن که به سرب مداد معروف است، ارزش سوختی بیشتری نسبت به دیگر دگرشکل طبیعی کربن دارد.

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی ۲۱ درست و سایر گزینه‌ها نادرست می‌باشند.

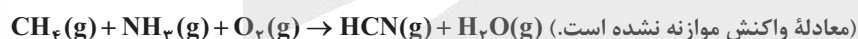
بررسی گزینه‌ها:

- ۱) گرما از ویژگی‌های یک فرایند است و برای توصیف یک ماده به کار نمی‌رود.
- ۲) فرمول مولکولی بنزآلدئید،  $C_7H_6O$  و جرم مولی آن،  $106 g \cdot mol^{-1}$  است.
- ۳) دمای نهایی علاوه بر دمای اولیه نمونه‌ها، به جرم آن‌ها نیز بستگی دارد. دمای نهایی به دمای نمونه‌ای با ظرفیت گرمایی بیشتر، نزدیک‌تر است.
- ۴) گرافیت به سرب مداد معروف است؛ اما قدرمطلق آنتالپی سوختن و ارزش سوختی گرافیت نسبت به الماس، کم‌تر است.

$$\text{گرمای ویژه} \times 106 = \text{گرمای ویژه} \times \text{جرم} = \text{ظرفیت گرمایی}$$

تست و پاسخ ۹۳

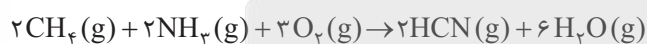
در یک ظرف دربسته ۲/۵ لیتری، مقدار مول‌های یکسانی از سه گاز متان، آمونیاک و اکسیژن مخلوط می‌شوند تا در شرایط مناسب مطابق معادله زیر به گاز هیدروژن سیانید و بخار آب تبدیل شوند. اگر سرعت متوسط واکنش برابر  $0.3 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  باشد و واکنش پس از گذشت ۴۰۰ ثانیه به پایان برسد، مقدار مول اولیه هر یک از واکنش‌دهنده‌ها، کدام بوده است؟ (در این فرایند، گاز اکسیژن به طور کامل مصرف می‌شود.)



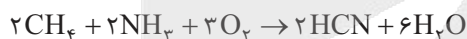
$$2/5 \quad (4) \qquad 1/5 \quad (3) \qquad 1 \quad (2) \qquad 2 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی ۳۱ گام اول: معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



گام دوم: تعداد مول‌های اولیه واکنش‌دهنده‌ها را  $a$  مول در نظر گرفته و جدول تغییرات تعداد مول مواد را رسم می‌کنیم:



$$\text{مول اولیه:} \quad a \quad a \quad a \quad 0 \quad 0$$

$$\text{مول نهایی:} \quad a-2x \quad a-2x \quad a-3x \quad 2x \quad 6x$$

با توجه به سرعت متوسط واکنش و زمان انجام آن،  $x$  را حساب می‌کنیم:

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = 0.3 \frac{\text{mol}}{L \cdot \text{min}} \times 2/5 L \times \frac{1 \text{ min}}{60 s} = 1/25 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(HCN)}{2} \Rightarrow \bar{R}(HCN) = 2\bar{R}(\text{واکنش}) = 2/5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

$$\text{مقدار مول HCN تولیدشده: } 400 s \times \frac{2/5 \times 10^{-3} \text{ mol}}{1 s} = 1 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow 2x = 1 \text{ mol} \Rightarrow x = 0.5 \text{ mol}$$

گام سوم: با توجه به این که با انجام واکنش، گاز اکسیژن به طور کامل مصرف می‌شود،  $a$  را به دست می‌آوریم.

$$a - 3x = 0 \Rightarrow a = 3x = 1.5$$



## تست و پاسخ ۹۴

کدام مطلب در مورد پلیمرها نادرست است؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16, F = 19, Cl = 35.5 : g.mol^{-1}$ )

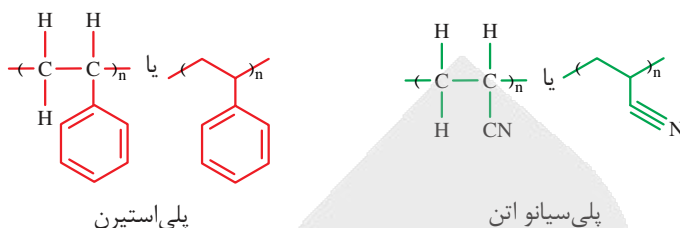
- (۱) جرم مولی تترافلورو اتن از جرم مولی پروپن بیشتر و از جرم مولی گلوکز کم تر است.
- (۲) در ساختار پلی سیانو اتن و پلی استیرن، پیوندهای دوگانه وجود دارد.
- (۳) درصد جرمی کلر در پلی وینیل کلرید بیش از ۵۰ درصد است.
- (۴) برای تبدیل اتن به پلی اتن، از ترکیبهای محتوی آلومینیم و تیتانیوم به عنوان کاتالیزگر استفاده می شود.

## پاسخ: گزینه ۲

نکته: پلی اتن و مشتقات آن:

نام و ساختار مونومر	نام و ساختار پلیمر	کاربرد
<p>اتن</p>	<p>پلی اتن</p>	کیسه‌های پلاستیکی، لوله‌های پلاستیکی، دبه‌های آب یا بطری پلاستیکی
<p>سیانو اتن</p>	<p>پلی سیانو اتن</p>	پتو
<p>پروپن</p>	<p>پلی پروپن</p>	به عنوان پلاستیک در تجهیزات آزمایشگاهی و پزشکی مانند سرنگ
<p>استیرن</p>	<p>پلی استیرن</p>	به عنوان پلاستیک در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی مانند ظرف یکبار مصرف
<p>تترافلورو اتن</p>	<p>پلی تترافلورو اتن یا تفلون</p>	ظرف نجسب، نخ دندان، کف اتو، نوارهای آب‌بندی لوله‌ها (نوار تفلون)
<p>وینیل کلرید (کلرو اتن)</p>	<p>پلی وینیل کلرید</p>	کیسه خون

در ساختار پلی سیانو اتن برخلاف پلی استیرن، پیوند دوگانه وجود ندارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فرمول مولکولی تترافلوئورو اتن، پروپن و گلوکز به ترتیب به صورت  $C_3H_6$ ،  $C_3H_6$  و  $C_6H_{12}O_6$  است:

$$C_6H_{12}O_6 > C_3H_6 > C_3H_6$$

جرم مولی:  $180 \text{ g.mol}^{-1}$     $42 \text{ g.mol}^{-1}$     $42 \text{ g.mol}^{-1}$

۲) جرم مولی پلی وینیل کلرید  $[(C_2H_3Cl)_n]$   $[2(12) + 3(1) + 35/5] \times n = 62/5 n \text{ g.mol}^{-1}$

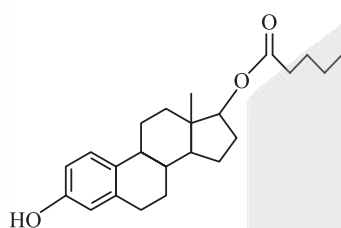
$$\text{درصد جرمی کلر در پلی وینیل کلرید} = \frac{\text{مقدار کلر موجود در پلی وینیل کلرید (برحسب گرم)}}{\text{جرم مولی پلی وینیل کلرید (برحسب گرم)}} \times 100 = \frac{35/5 \times n}{62/5 n} \times 100 = 56/8 \%$$

**نکته** درصد جرمی عنصرها در پلی اتن و پلیمرهای مشابه مانند پلی پروپن، تفلون و ... همان درصد جرمی عنصرها در مونومر سازنده آنها است و ربطی به  $n$  ندارد؛ بنابراین، در این جا برای محاسبه درصد جرمی کلر در پلی وینیل کلرید، کافی است درصد جرمی آن را در وینیل کلرید محاسبه کنیم.

۳) در تمرین‌های دوره‌ای فصل ۳ کتاب شیمی یازدهم می‌خوانیم که برای تبدیل اتن به پلی اتن، از کاتالیزگر محتوی آلومینیم و تیتانیم استفاده می‌شود.

## تست و پاسخ ۹۵

استرادیول والرات (Estradiol Valerate) یک داروی تزریقی و خوراکی است که در روش‌های کمک باروری به کار می‌رود. براساس ساختار آن، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16: \text{g.mol}^{-1}$ )



الف - ت - ت (۴)

ب - پ - ب (۳)

ب - ب (۲)

الف - ت (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

**نکته** برای تعیین شمار اتم‌های هیدروژن در یک ترکیب آلی می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\text{تعداد اتم‌های هیدروژن} = (\text{تعداد اتم‌های نیتروژن} \times 1) + (\text{تعداد اتم‌های هالوژن} \times 1) - (\text{تعداد پیوندهای سه‌گانه} \times 4) - (\text{تعداد پیوندهای حلقه‌ها} + \text{تعداد پیوندهای دوگانه}) \times 2 + (2n + 2)$$

در ترکیبی با  $n$  کربن

پاسخ تشریحی عبارت‌های «الف» و «ت» درست‌اند.

بررسی موارد:

الف) ترکیب مورد نظر، ۲۳ اتم کربن و ۳ اتم اکسیژن دارد. شمار اتم‌های هیدروژن آن را به کمک فرمول، پیدا می‌کنیم:

$$\text{شمار H} = (2 \times 23) + 2 - 2(8) = 32 \Rightarrow \text{فرمول ترکیب: } C_{23}H_{32}O_3$$

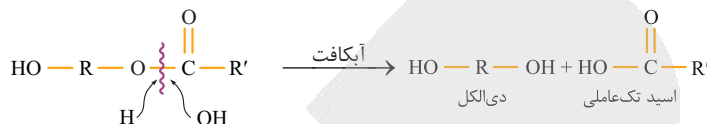
مجموع تعداد پیوند دوگانه و حلقه    آلکان هم‌کربن



$$\text{جرم مولی ترکیب} = (23 \times 12) + 32 + (3 \times 16) = 356 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{درصد جرمی H در } C_{23}H_{32}O_3 = \frac{32}{356} \times 100 \approx 9\%$$

ب) گروه عاملی استری ترکیب مورد نظر، می تواند آبکافت شود. اگر ساختار ترکیب را به صورت  $HO-R-O-C(=O)-R'$  نشان دهیم، خواهیم داشت:



از آبکافت ترکیب، یک دی الکل به دست می آید که می تواند در واکنش تولید پلی استر به کار رود؛ اما اسید تولید شده، تک عاملی است و به درر تولید پلی استر نمی فوره!

ب) از کل ۳۲ اتم هیدروژن ترکیب، فقط ۱ اتم هیدروژن با اکسیژن در OH پیوند دارد؛ بنابراین در ساختار ترکیب، ۳۱ پیوند C-H وجود دارد. از طرفی ترکیب مورد نظر، ۳ پیوند C-O دارد:

$$\frac{\text{شمار پیوندهای C-H}}{\text{شمار پیوندهای C-O}} = \frac{31}{3} \neq 11$$

ت) با توجه به قسمت «ب»، اسید سازنده ترکیب مورد نظر،  $HO-C(=O)-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$  یا  $C_5H_{10}O_2$  است.

$$3 \text{ mol استر} \times \frac{1 \text{ mol } C_5H_{10}O_2}{1 \text{ mol استر}} \times \frac{102 \text{ g } C_5H_{10}O_2}{1 \text{ mol } C_5H_{10}O_2} = 306 \text{ g } C_5H_{10}O_2$$

ث) ترکیب مورد نظر تنها یک گروه OH دارد و نمی توان نیروی بین مولکولی غالب آن را پیوند هیدروژنی در نظر گرفت. نیروی بین مولکولی غالب در این ترکیب، از نوع وان دروالسی است.

### تست و پاسخ ۹۶

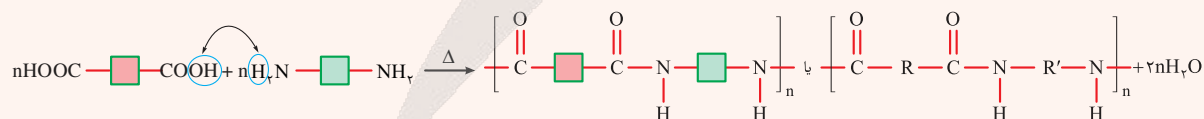
۶، ۱ - هگزان دی آمین دارای ساختار  $H_2N(CH_2)_6NH_2$  است. فرمول پلیمر به دست آمده از واکنش آن با ترفتالیک اسید در شرایط مناسب، کدام است؟

- (۱)  $(C_{14}H_{18}N_2O_2)_n$                       (۲)  $(C_{14}H_{16}N_2O_2)_n$
- (۳)  $(C_{14}H_{16}N_2O_4)_n$                       (۴)  $(C_{14}H_{18}N_2O_4)_n$

### پاسخ: گزینه ۱

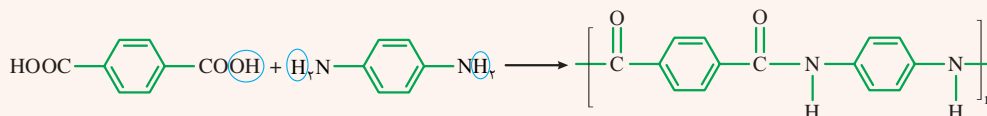
#### درس نامه... واکنش تهیه پلی آمید از دی آمین و دی اسید

پلی آمیدها را می توان از واکنش دو نوع مونومر متفاوت شامل کربوکسیلیک اسید دو عاملی (دی اسید) و آمین دو عاملی (دی آمین) تولید کرد. در واکنش تولید پلی آمید، گروه عاملی  $R-NH_2$  یا  $R-NH-R'$  با عامل اسیدی  $(-COOH)$  واکنش می دهد.

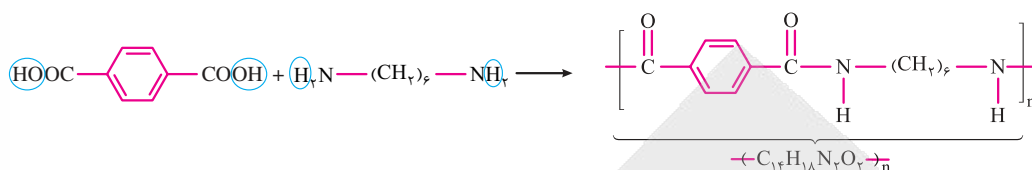


برای رسم ساختار پلی آمید حاصل از واکنش یک دی اسید و یک دی آمین، کافی است یکی از اتم های H موجود در گروه عاملی آمینی  $(-NH_2)$  و OH موجود در گروه عاملی اسیدی  $(-COOH)$  را حذف کرده، سپس قسمت های باقی مانده را به هم متصل کنیم.

مثال:



ترفتالیک اسید یک دی‌اسید با ساختار  $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$  است؛ بنابراین، خواهیم داشت:



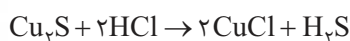
### تست و پاسخ ۹۷

بر پایه واکنش موازنه‌نشده:  $\text{Cu}_7\text{S}(s) + \text{HCl}(aq) \rightarrow \text{CuCl}(aq) + \text{H}_2\text{S}(g)$ ، اگر  $\frac{6}{4}$  گرم سنگ معدن مس ناخالص با اسید کافی واکنش دهد و  $672$  میلی‌لیتر گاز در شرایط STP آزاد شود، درصد خلوص فلز مس در سنگ معدن چه قدر است و چند لیتر محلول اسید با

$\text{pH} = 1/2$  در این فرایند مصرف می‌شود؟ ( $\log 2 = 0/3, \log 3 = 0/5$ ) ( $S = 32, \text{Cu} = 64: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

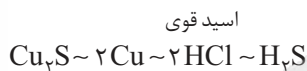
۱-  $60\%$  (۱)      ۲-  $60\%$  (۲)      ۳-  $75\%$  (۳)      ۴-  $75\%$  (۴)

### پاسخ: گزینه ۲



پاسخ تشریحی گام اول: معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:

گام دوم: با توجه به حجم گاز تولیدشده، درصد خلوص مس و حجم اسید مصرف شده را حساب می‌کنیم.



$$\frac{\text{درصد خلوص} \times \text{جرم ناخالص}}{100} = \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{حجم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

در محلول اسید قوی HCl، غلظت مولی محلول، با غلظت  $\text{H}^+$  ( $10^{-\text{pH}}$ ) برابر است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{6/4 \times \frac{x}{100}}{2 \times 64} = \frac{10^{-1/2} \times y}{2} = \frac{672}{22400} \Rightarrow x = 20 \times 3 = 60\%$$

$$y = \frac{2 \times 3}{10^{-1/2} \times 10^2} = \frac{2 \times 3}{10^{3/2}} = \frac{6}{10^{3/2} \times 10^{0/5}} = \frac{6}{2 \times 3} = 1\text{L}$$

$$\frac{6/4 \times \frac{x}{100}}{1 \times 160} = \frac{672}{22400} \Rightarrow x = 75\%$$

دام تستی اگر به جای درصد فلز مس، درصد فلز  $\text{Cu}_7\text{S}$  را حساب می‌کردین، به عدد  $75\%$  می‌رسیدین؛

### تست و پاسخ ۹۸

چند مورد، جمله «با افزایش طول زنجیر کربنی در کربوکسیلیک اسیدهای یک‌عاملی، ..... کاهش می‌یابد.» را به درستی کامل می‌کند؟

• نقطه جوش آن‌ها

• انحلال پذیری آن‌ها در آب

• pH محلول ۱ مولار آن‌ها

• چربی‌گریزی آن‌ها

• نسبت شمار پیوندهای C—H به شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

### پاسخ: گزینه ۲



## پاسخ تشریحی

۲ مورد «انحلال پذیری در آب و چربی گریزی»، جمله داده شده را به درستی کامل می کنند.

بررسی موارد:

- با افزایش طول زنجیر کربنی و در نتیجه افزایش جرم مولی کربوکسیلیک اسیدها ( $\text{RCOOH}$ )، نقطه جوش آن ها افزایش می یابد.
- با افزایش طول زنجیر کربنی، بخش ناقطبی مولکول بزرگ تر شده و انحلال پذیری ترکیب در آب کاهش می یابد.

## نکته

با افزایش تعداد کربن ها در کربوکسیلیک اسیدها، یک عاملی، قدرت اسیدی ( $K_a$ ) آن کاهش می یابد.

- با افزایش طول زنجیر کربنی، قدرت اسیدی کربوکسیلیک اسیدها کاهش یافته و در نتیجه در غلظت یکسان، غلظت یون هیدرونیوم در محلول آن ها کم تر بوده و در نتیجه pH محلول بیشتر خواهد بود:



- با افزایش طول زنجیر کربنی و بزرگ تر شدن بخش ناقطبی، آب گریزی مولکول و چربی دوستی آن افزایش می یابد؛ یعنی چربی گریزی آن کاهش خواهد یافت.

- با افزایش طول زنجیر کربنی و بیشتر شدن تعداد اتم های کربن و هیدروژن، شمار پیوندهای  $\text{C-H}$  مولکول افزایش می یابد؛ اما همه اسیدهای آلی یک عاملی ( $\text{RCOOH}$ )، به دلیل داشتن ۲ اتم اکسیژن، ۴ جفت الکترون ناپیوندی دارند؛ پس نسبت گفته شده، افزایش می یابد:

$$\frac{\uparrow \text{شمار پیوندهای C-H}}{\text{شمار جفت الکترون های ناپیوندی}} \Rightarrow \uparrow$$

ثابت

## تست و پاسخ ۹۹

یک شرکت داروسازی، شربت شیر منیزی را با غلظت ۸ درصد جرمی منیزیم هیدروکسید ( $d = 1/16 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ) در قوطی هایی با میانگین حجم ۱۱۰ میلی لیتر تولید و روانه بازار می کند. منیزیم مورد استفاده در تهیه ۴۰ هزار قوطی از این دارو را از چند متر مکعب آب دریا ( $d = 1/1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ) که غلظت یون منیزیم در آن برابر ۱۰۲۴ ppm است، می توان به دست آورد؟ ( $\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Mg} = 24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

$$1800(4) \quad 165(3) \quad 150(2) \quad 135(1)$$

## پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا جرم منیزیم به کاررفته در ۴۰ هزار قوطی شربت را حساب می کنیم:

نکته اگر درصد جرمی یک محلول،  $a$  و چگالی محلول برحسب  $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$  برابر  $d$  باشد، غلظت مولی محلول را می توان از رابطه زیر به دست آورد:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \cdot ad}{\text{جرم مولی}}$$

$$\text{غلظت مولی } \text{Mg}(\text{OH})_2 = \frac{10 \cdot ad}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 8 \times 1/16}{58} = 1/6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$40,000 \times \frac{110 \text{ mL}}{1 \text{ قوطی}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1/6 \text{ mol Mg}(\text{OH})_2}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol Mg}^{2+}}{1 \text{ mol Mg}(\text{OH})_2} \times \frac{24 \text{ g Mg}^{2+}}{1 \text{ mol Mg}^{2+}} = 4 \times 110 \times 16 \times 24 \text{ g Mg}^{2+}$$

گام دوم: با استفاده از غلظت  $\text{Mg}^{2+}$  در آب دریا برحسب ppm، حجم آب دریا را حساب می کنیم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم } \text{Mg}^{2+}}{\text{جرم آب دریا}} \times 10^6 \Rightarrow 1024 = \frac{4 \times 110 \times 16 \times 24}{\text{جرم آب دریا}} \times 10^6$$

$$\Rightarrow \text{جرم آب دریا} = \frac{110 \times 24 \times 10^6}{16} \text{ g} \xrightarrow{d=1/\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}} \text{حجم آب دریا} = \frac{110 \times 24 \times 10^6}{2} \text{ g} \times \frac{1 \text{ mL}}{1/1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ mL}} = 150 \text{ m}^3$$

تست و پاسخ ۱۰۰

همه عبارتهای زیر درست هستند، به جز:

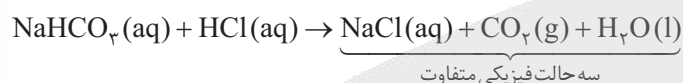
- (۱) گل ادریسی در خاکی که غلظت یون هیدروکسید در آن  $10^{-6} \times 2/5$  مولار است، به رنگ سرخ دیده می شود.
- (۲) فراورده های واکنش جوهر نمک با جوش شیرین، دارای سه حالت فیزیکی متفاوت هستند.
- (۳) رسانایی الکتریکی محلول فورمیک اسید به طور آشکاری از رسانایی الکتریکی محلول پتاس سوزآور کم تر است.
- (۴) فرمول شیمیایی  $C_{18}H_{33}O_2Na$  را می توان به صابون جامدی نسبت داد که زنجیر هیدروکربنی آن دارای ۱۷ اتم کربن و یک پیوند دوگانه است.

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی بررسی گزینه ها:

۱ گل ادریسی در خاک های اسیدی ( $[H^+] > 10^{-7}$  یا  $[OH^-] < 10^{-7}$ ) به رنگ آبی و در خاک های بازی ( $[OH^-] > 10^{-7}$  یا  $[H^+] < 10^{-7}$ ) به رنگ سرخ در می آید.

۲ معادله واکنش جوش شیرین با جوهر نمک به صورت زیر است:



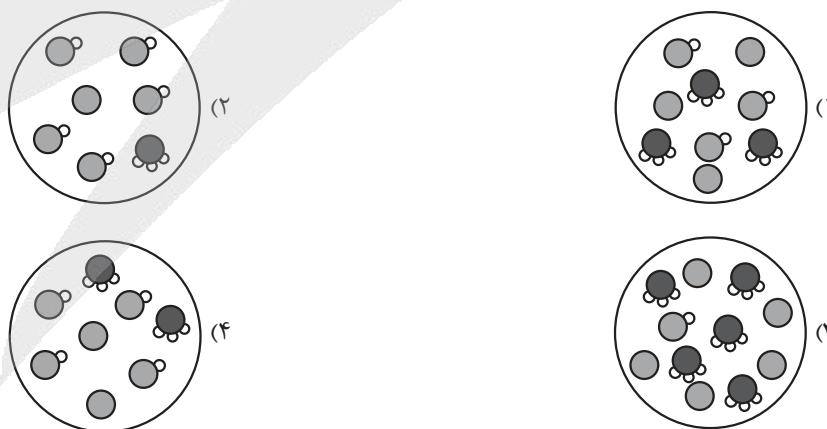
۳ درسته که فورمیک اسید ( $HCOOH$ ) یک اسید ضعیف و پتاس سوزآور ( $KOH$ ) یک باز قوی است، اما بدون داشتن غلظت محلول های آن ها نمی توان رسانایی الکتریکی آن ها را با هم مقایسه کرد.

۴ فرمول کلی صابون های جامد به صورت  $RCOONa$  است. اگر  $R$ ، گروه آلکیل باشد و پیوند دوگانه نداشته باشد، فرمول آن به صورت  $C_nH_{2n+1}$  خواهد بود. به ازای هر پیوند دوگانه، دو اتم هیدروژن از هیدروژن ها کم می شود؛ پس اگر گروه  $R$  یک زنجیر هیدروکربنی ۱۷ کربنه با یک پیوند دوگانه باشد، خواهیم داشت:



تست و پاسخ ۱۰۱

اگر مقدار ثابت یونش اسید  $HA$  برابر  $5/10$  باشد، کدام شکل می تواند نشان دهنده نمای ذره ای محلول ۱ مولار آن باشد؟ (مولکول های آب نشان داده نشده اند.)



پاسخ: گزینه ۱

خودت حل کنی بهتره با استفاده از غلظت محلول و  $K_a$  اسید،  $\alpha$  را حساب کن! بعد بین در کدام شکل،  $\alpha$  با مقدار محاسبه شده تطابق دارد.



گام اول: درجه یونش ( $\alpha$ ) اسید در محلول ۱ مولار را حساب می‌کنیم:

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow \frac{\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{\alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow 2\alpha^2 + \alpha - 1 = 0 \Rightarrow \alpha = \frac{1}{2}$$

گام دوم: درجه یونش اسید در محلول‌های داده شده را حساب می‌کنیم:

$$\alpha = \frac{\text{تعداد مولکول یونیده شده}}{\text{تعداد کل مولکول‌های حل شده}} = \frac{\text{تعداد } H_3O^+}{\text{تعداد مولکول اسید باقی مانده} + \text{تعداد } H_3O^+}$$

$$1) \alpha_1 = \frac{3}{3+3} = \frac{1}{2}$$

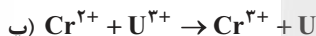
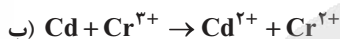
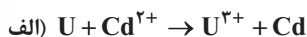
$$2) \alpha_2 = \frac{1}{5+1} = \frac{1}{6}$$

$$3) \alpha_3 = \frac{5}{5+1} = \frac{5}{6}$$

$$4) \alpha_4 = \frac{2}{4+2} = \frac{1}{3}$$

## تست و پاسخ ۱۰۲

اگر واکنش (الف) را برخلاف واکنش‌های (ب) و (پ)، بتوان در یک سلول گالوانی انجام داد، کدام مطلب نادرست است؟



۱) مقایسه قدرت اکسندگی گونه‌ها به صورت:  $U^{3+} < Cr^{3+} < Cd^{2+}$  است.

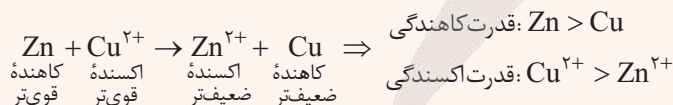
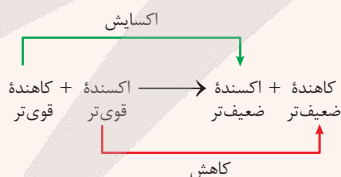
۲) در سلول گالوانی اورانیم - کادمیم، الکتروکادمیم کاتد است.

۳) موقعیت نیم‌واکنش  $Cr^{3+}(aq) + e^- \rightarrow Cr^{2+}(aq)$  در جدول سری الکتروشیمیایی، پایین‌تر از موقعیت نیم‌واکنش  $Cd^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cd(s)$  است.

۴) تمایل  $Cr^{2+}$  برای اکسیدشدن به  $Cr^{3+}$ ، بیشتر از تمایل  $U$  برای اکسیدشدن به  $U^{3+}$  است.

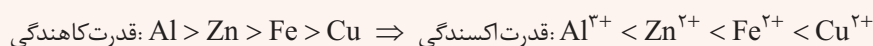
## پاسخ: گزینه ۴

**درس نامه** در واکنش‌های اکسایش - کاهش که به طور طبیعی انجام می‌شوند، کاهنده قوی‌تر و اکسنده قوی‌تر با هم واکنش می‌دهند و اکسنده ضعیف‌تر و کاهنده ضعیف‌تر، تشکیل می‌شوند.



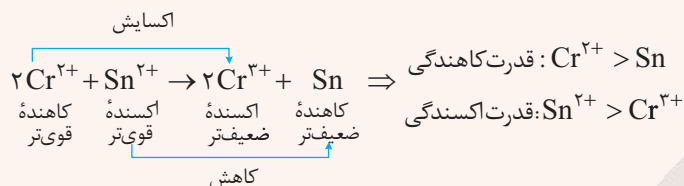
مثال:

**توجه** مقایسه قدرت اکسندگی کاتیون‌های دو فلز، برعکس مقایسه قدرت کاهندگی خود فلزها است؛ به عبارت دیگر، هر چه فلزی قدرت کاهندگی بیشتری داشته باشد، کاتیون آن، تمایل کم‌تری برای گرفتن الکترون دارد:

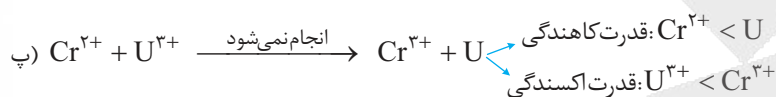
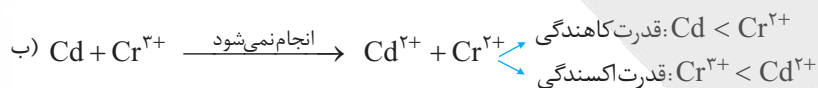
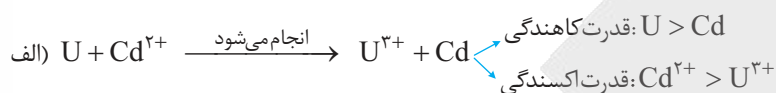


گونه‌هایی که می‌خواهید قدرت اکسندگی و یا کاهندگی آن‌ها را با هم مقایسه کنید، باید در دو سمت معادله باشند نه در یک سمت! به طور مثال در واکنش بالا، گفتن جمله: «قدرت اکسندگی  $Cu^{2+}$  از  $Zn$  بیشتر است» غلطه!

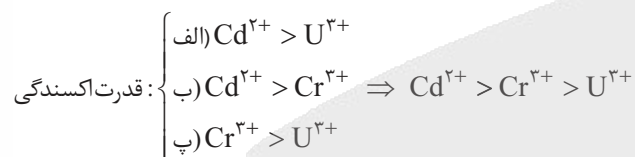
مثال:



ابتدا ببینیم از هر واکنش، چه نتیجه‌ای می‌گیریم:



بررسی گزینه‌ها:



۲) با توجه به واکنش (الف)، قدرت کاهندگی اورانیم (U) از کادمیم (Cd) بیشتر است؛ بنابراین، در سلول گالوانی (اورانیم - کادمیم)، اورانیم آند و کادمیم، کاتد است.

۳) با توجه به واکنش (ب) که به طور طبیعی انجام نمی‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که نیم‌سلول  $\text{Cr}^{3+} / \text{Cr}^{2+}$  در سری الکتروشیمیایی، پایین‌تر از نیم‌سلول  $\text{Cd}^{2+} / \text{Cd}$  است. در واقع، وارونه واکنش (ب) به طور طبیعی انجام می‌شود و قدرت کاهندگی  $\text{Cd}^{2+}$  از  $\text{Cr}^{2+}$  بیشتر است و در سری الکتروشیمیایی، گونه‌هایی با قدرت کاهندگی بیشتر، در موقعیت پایین‌تری قرار دارند.

۴) با توجه به واکنش (پ) که وارونه آن به طور طبیعی انجام می‌شود، می‌توان گفت که قدرت کاهندگی U از  $\text{Cr}^{2+}$  بیشتر است و به عبارت دیگر تمایل اکسایش U به  $\text{U}^{3+}$ ، بیشتر از تمایل اکسایش  $\text{Cr}^{2+}$  به  $\text{Cr}^{3+}$  است.

### تست و پاسخ ۱۰۳

اگر در فرایند هال،  $3/612 \times 10^{26}$  الکترون مبادله شود، برای جذب کربن دی‌اکسید تولیدشده طی این فرایند، به چند کیلوگرم آهک نیاز است؟ ( $\text{O} = 16, \text{Ca} = 40: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۸ / ۴ (۴)

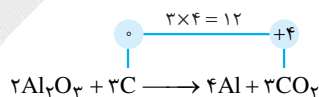
۶ / ۵ (۳)

۵ / ۶ (۲)

۴ / ۸ (۱)

### پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی: در فرایند هال به ازای تولید ۳ مول کربن دی‌اکسید، ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود:



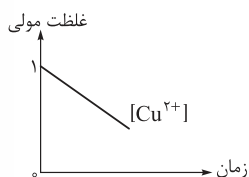
هر مول  $\text{CO}_2$  با ۱ مول آهک (CaO) به طور کامل واکنش می‌دهد:

$$\begin{aligned} & 3/612 \times 10^{26} \text{ e}^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6/02 \times 10^{23} \text{ e}^-} \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{12 \text{ mole}^-} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{56 \text{ g CaO}}{1 \text{ mol CaO}} \times \frac{1 \text{ kg CaO}}{1000 \text{ g CaO}} \\ &= \frac{36/12 \times 10^{26} \times 3 \times 56}{6/02 \times 10^{23} \times 12 \times 1000} = \frac{6 \times 56}{4 \times 10} = 8/4 \text{ kg CaO} \end{aligned}$$



## تست و پاسخ ۱۰۴

نمودار زیر مربوط به تغییرات غلظت الکترولیت در سلول آبکاری کلیدی از جنس B با مس است. اگر الکترولیت سلول، مس (II) سولفات باشد، کدام مطلب درست است؟



- (۱) در این سلول، آند می‌تواند از جنس گرافیت باشد و کاتد از جنس فلز B است.
- (۲) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، ناهمسو با جهت حرکت یون‌های  $\text{Cu}^{2+}$  است.
- (۳) نیم‌واکنش انجام‌شده در قطب منفی، به صورت  $\text{B}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{B}(\text{s})$  است.
- (۴) پتانسیل کاهش فلز Cu منفی‌تر از پتانسیل کاهش فلز B است.

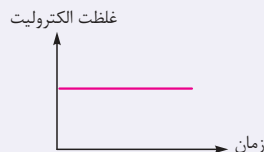
## پاسخ: گزینه ۱

با توجه به این که غلظت الکترولیت با گذشت زمان کاهش یافته است، آند نمی‌تواند از جنس فلز پوشاننده (در این جا مس) باشد؛ بنابراین، می‌تواند یک الکتروود بی‌اثر مانند گرافیت یا پلاتین باشد. در ضمن در آبکاری، جسمی که می‌خواهد آبکاری شود به عنوان کاتد قرار می‌گیرد.

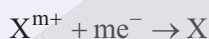
**نکته** اگر هدف آبکاری پوشش فلز X بر روی یک جسم باشد، آن جسم در کاتد قرار می‌گیرد و از نمک محلول فلز X به عنوان الکترولیت استفاده می‌شود. حال اگر فلز پوشاننده (X) به عنوان آند قرار بگیرد، نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی، هر دو مربوط به فلز پوشاننده هستند:



بنابراین در فرایند آبکاری، هرچه قدر یون  $\text{X}^{m+}$  در آند تولید می‌شود، به همان مقدار در کاتد مصرف می‌شود، پس غلظت محلول الکترولیت، طی فرایند آبکاری ثابت خواهد ماند.



ولی اگر برای آند به جای فلز پوشاننده از یک الکتروود بی‌اثر مانند گرافیت و پلاتین استفاده شود که در واکنش شرکت نمی‌کند، غلظت محلول الکترولیت طی فرایند آبکاری، کاهش می‌یابد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد و جهت حرکت یون‌های  $\text{Cu}^{2+}$  نیز به سمت کاتد است.
- ۳ قطب منفی سلول‌های الکترولیتی مانند آبکاری، همان کاتد است. در کاتد نیم‌واکنش  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$  انجام شده و مس تولید شده روی کلید می‌نشیند.
- ۴ پتانسیل کاهش فلز Cu می‌تواند منفی‌تر یا مثبت‌تر از پتانسیل کاهش فلز B باشد.

## تست و پاسخ ۱۰۵

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- شمار مول الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش:  $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  پس از موازنه، به ازای مصرف هر مول اکسنده، برابر ۵ است.
- نیم‌واکنش کاتدی در زنگ‌زدن حلبی، به صورت:  $\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-(\text{aq})$  است.
- در سری الکتروشیمیایی، یون لیتیم اکسنده‌ترین کاتیون و یون فلوئورید، ضعیف‌ترین اکسنده است.
- در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، جهت حرکت الکترون‌ها همسو با جهت حرکت یون‌های هیدرونیوم از غشای مبادله‌کننده است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

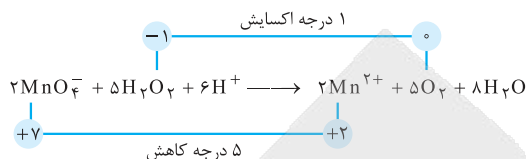
۴ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

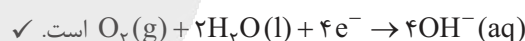
بررسی عبارت‌ها:

ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم.



به ازای ۲ مول اکسند (MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>)، ۱۰ مول الکترون مبادله می‌شود؛ بنابراین به ازای هر مول از آن، ۵ مول الکترون مبادله خواهد شد. ✓

نیم‌واکنش کاتدی در زنگ‌زدن آهن، آهن گالوانیزه و حلبی، همگی مربوط به کاهش مولکول‌های اکسیژن بوده و به صورت



در سری الکتروشیمیایی، لیتیم (Li) قوی‌ترین کاهنده و یون فلئورید (F<sup>-</sup>) ضعیف‌ترین کاهنده است؛ بنابراین، یون لیتیم (Li<sup>+</sup>)

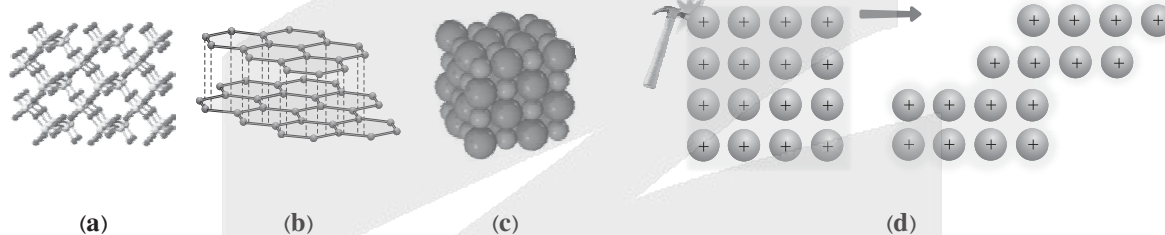
ضعیف‌ترین اکسند و گاز فلئور (F<sub>2</sub>)، قوی‌ترین اکسند است. ✗

در سلول سوختی هیدروژن همانند سایر سلول‌های گالوانی، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، از آند به کاتد است. هم‌چنین، در سلول‌های

گالوانی، کاتیون‌ها به سمت کاتد می‌روند. در سلول سوختی نیز یون‌های هیدرونیوم (H<sup>+</sup>) از طریق غشای مبادله‌کننده به سمت کاتد حرکت می‌کند. ✓

### تست و پاسخ ۱۰۶

کدام دسته از مواد، نماینده مناسبی برای ساختار یا ویژگی عمومی جامد بلوری ارائه شده است؟



(a)

(b)

(c)

(d)

۲) سیلیسیم کربید: c و گرافیت: b و کوارتز: a

۱) آلایژ نیتینول: d و گرافن: b و سیلیسیم: a

۴) ساچمه سربی: d و نیتروژن مونوکسید: c و سیلیس: a

۳) قوطی آلومینیومی: d و کلسیم اکسید: c و گرافیت: b

### پاسخ: گزینه ۳

درس نامه •• مقایسه کلی انواع جامدهای بلوری

خواص	نوع جامد	جامد مولکولی	جامد کووالانسی	جامد یونی	جامد فلزی
ذره‌های سازنده بلور	ذره‌های سازنده بلور	مولکول‌های مجزا	اتم‌ها	کاتیون‌ها و آنیون‌ها	کاتیون‌ها و دریای الکترونی
سختی	سختی	معمولاً نرم	بسیار سخت (به جز گرافیت)	سخت و شکننده	برخی نرم ولی اغلب سخت
رسانایی الکتریکی در حالت جامد	رسانایی الکتریکی در حالت جامد	نارسانا	برخی نارسانا (مانند الماس) و بعضی رسانا (مانند گرافیت)	نارسانا	رسانا
رسانایی الکتریکی در حالت مذاب (مایع)	رسانایی الکتریکی در حالت مذاب (مایع)	نارسانا	نارسانا	رسانا	رسانا
دمای ذوب نسبی	دمای ذوب نسبی	پایین	خیلی بالا	بالا	اغلب متوسط یا بالا
مثال	مثال	H <sub>2</sub> O (یخ)، I <sub>2</sub> ، CO <sub>2</sub> (یخ خشک)، گوگرد و نفتالن (C <sub>10</sub> H <sub>8</sub> )	SiO <sub>2</sub> ، Si (سیلیس)، SiC (سیلیسیم کربید)، گرافیت و الماس	NaCl، Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ، NH <sub>4</sub> Cl و MgO	Na و Fe، Au



## پاسخ تشریحی

- (a) می‌تواند نشان‌دهنده جامدهای کووالانسی مانند سیلیسیم، کوارتز یا سیلیس باشد.  
 (b) ساختار لایه‌ای دارد و می‌تواند گرافیت باشد.  
 (c) می‌تواند یک ترکیب یونی مانند کلسیم اکسید یا منیزیم برمید باشد.  
 (d) یک جامد چکش‌خوار است و می‌تواند یک فلز مانند آلومینیم، سرب یا آلیاژ فلزی باشد.

## تست و پاسخ ۱۰۷

کدام مطلب به یقین درست است؟

- (۱) مولکول‌هایی که اتم مرکزی آن‌ها فاقد الکترون ناپیوندی است، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.  
 (۲) عنصری از دوره سوم که شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد، شعاع یون پایدار آن نیز نسبت به سایر یون‌های پایدار این دوره بزرگ‌تر است.  
 (۳) همه مولکول‌هایی که از اتم‌های یکسانی تشکیل شده‌اند، ناقطبی‌اند.  
 (۴) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور هالیدهای فلزهای قلیایی، با کاهش واکنش‌پذیری فلز، افزایش می‌یابد.

## پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

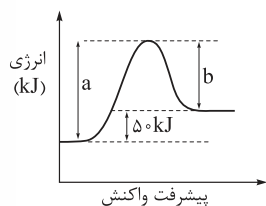
- (۱) اگر اتم‌های متصل به اتم مرکزی در یک مولکول متفاوت باشند، مولکول قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. مانند  $\text{CH}_2\text{O}$  یا  $\text{SCO}$ !  
 (۲) در دوره سوم، بیشترین شعاع اتمی مربوط به اولین عنصر دوره یعنی  $_{11}\text{Na}$  است؛ اما بیشترین شعاع یونی در این دوره، مربوط به  $\text{P}^{3-}$  می‌باشد.  
 (۳) اوزون ( $\text{O}_3$ ) با این‌که از اتم‌های یکسانی تشکیل شده است، اما مولکولی قطبی به حساب می‌آید.  
 (۴) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب‌های یونی با بار یون‌ها رابطه مستقیم و با شعاع آن‌ها رابطه وارونه دارد. در فلزهایی قلیایی با کاهش واکنش‌پذیری فلز (یعنی از پایین به بالا)، شعاع یون پایدارشان کاهش یافته و آنتالپی فروپاشی آن‌ها افزایش می‌یابد:

آنتالپی فروپاشی:  $\text{LiF} > \text{NaF} > \text{KF}$

کاهش واکنش‌پذیری فلز

## تست و پاسخ ۱۰۸

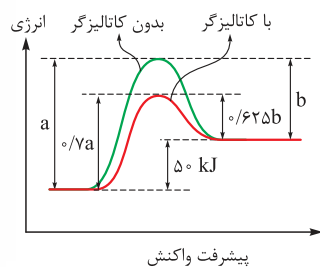
نمودار انرژی - پیشرفت یک واکنش گازی در غیاب کاتالیزگر به صورت زیر است. اگر در حضور کاتالیزگر، مقدار  $a$ ، ۳۰ درصد کاهش یابد و مقدار  $b$  به  $62/5$  درصد مقدار اولیه خود برسد، کدام مطلب نادرست است؟



- (۱) مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده، از مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده بیشتر است.  
 (۲) در غیاب کاتالیزگر، نسبت انرژی فعال‌سازی واکنش (در جهت رفت) به  $\Delta H$  واکنش، برابر ۵ است.  
 (۳) انرژی فعال‌سازی واکنش در حضور کاتالیزگر،  $75 \text{ kJ}$  کاهش یافته است.  
 (۴) اگر  $a$  و  $b$  در حضور کاتالیزگر به  $a'$  و  $b'$  تبدیل شوند، نسبت  $a'$  به  $b'$  برابر  $1/25$  است.

## پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی با توجه به اطلاعات داده‌شده، مقدار  $a$  در حضور کاتالیزگر به  $70\%$  و مقدار  $b$  به  $62.5\%$  می‌رسد.



بررسی گزینه‌ها:

- ۱) واکنش گرماگیر است و در واکنش‌های گرماگیر، مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده، بیشتر است:  
 $\Delta H(\text{واکنش}) = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}]$   
 $\Delta H > 0 \Rightarrow$  مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده  $>$  مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده
- ۲) می‌دانیم کاتالیزگر،  $\Delta H$  واکنش را تغییر نمی‌دهد، بنابراین خواهیم داشت:

$$\begin{cases} a - b = 50 \\ 0.7a - 0.625b = 50 \end{cases} \Rightarrow a - b = 50 \Rightarrow 0.7a - 0.625b = 50 \Rightarrow 0.3a = 0.075b \Rightarrow b = 0.4a$$

$$a - b = 50 \Rightarrow a - 0.4a = 50 \Rightarrow 0.6a = 50 \Rightarrow a = 83.3$$

$$\frac{E_a}{\Delta H} = \frac{250}{50} = 5$$

۳) مقدار انرژی فعال‌سازی واکنش از  $a$  به  $0.7a$  رسیده است:

$$E_a \text{ کاهش} = 0.3a = 0.3 \times 83.3 = 25 \text{ kJ}$$

$$\frac{a'}{b'} = \frac{0.7a}{0.625b} = \frac{0.7 \times 83.3}{0.625 \times 83.3} = \frac{7}{6.25} = \frac{7}{6.25} = 1.12$$

۴) نسبت  $a'$  به  $b'$  برابر است با:

### تست و پاسخ ۱۰۹

کدام موارد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

- الف) اگر در واکنش تعادلی:  $2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(g)$ ، غلظت همهٔ مواد موجود در تعادل را دو برابر کنیم، مقدار ثابت تعادل دو برابر می‌شود.  
 ب) واکنش حذف  $\text{NO}(g)$  در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی، گرماده و از نوع اکسایش - کاهش است.  
 پ) برای تبدیل پارازیلین به ترفتالیک اسید در صنعت، از کاتالیزگر اکسیژن استفاده می‌شود.  
 ت) نقش جرقه در افزایش سرعت واکنش هیدروژن با اکسیژن، کاهش انرژی فعال‌سازی است.

- الف - پ - ت (۱)      الف - ب (۲)      پ - ت (۳)      الف - ب - ت (۴)

### پاسخ: گزینه ۱

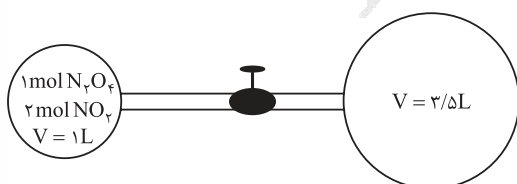
پاسخ تشریحی عبارت‌های «الف»، «پ» و «ت» نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- الف) ثابت تعادل فقط به دما بستگی دارد و با تغییر غلظت مواد، تغییری نمی‌کند.  
 ب) واکنش  $2\text{NO}(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + \text{O}_2(g)$ ، گرماده و از نوع اکسایش - کاهش است.  
 پ) برای تبدیل پارازیلین به ترفتالیک اسید، می‌توان از اکسیژن هوا به عنوان واکنش‌دهنده و کاتالیزگرهای مناسب استفاده کرد.  
 ت) جرقه انرژی فعال‌سازی واکنش را تأمین می‌کند، کاهش نمی‌دهد!

### تست و پاسخ ۱۱۰

- مطابق شکل زیر، در حباب سمت چپ، گازهای  $\text{N}_2\text{O}_4$  و  $\text{NO}_2$  در تعادل  $\text{N}_2\text{O}_4(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(g)$  هستند. اگر شیر رابط را باز کنیم تا تعادل جدیدی برقرار شود، شمار مول‌های تعادلی گاز قهوه‌ای‌رنگ چه قدر تغییر می‌کند؟ (از حجم لوله‌های رابط صرف نظر کرده و دما را ثابت در نظر بگیرید.)



۱)  $0.25$

۲)  $0.5$

۳)  $1$

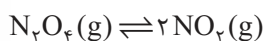
۴)  $1.5$

### پاسخ: گزینه ۳



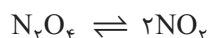
**خودت حل کنی بهتره** ابتدا به کمک تعادل اولیه، مقدار ثابت تعادل را حساب کن و بعد از باز شدن شیر و جابه جایی تعادل جدول تغییرات غلظت مواد را بنویس و به کمک مقدار ثابت تعادل نهایی که با مقدار ثابت تعادل اولیه برابر است، میزان تغییر مقدار مواد را به دست بیار.

**پاسخ تشریحی** گام اول: دما ثابت است؛ بنابراین مقدار ثابت تعادل واکنش با باز کردن شیر تغییری نمی کند.



$$K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{2^2}{1} = 4 \text{ mol.L}^{-1}$$

**گام دوم:** با باز شدن شیر، حجم از ۱ لیتر به  $4/5 = 1 + 3/5$  لیتر افزایش می یابد. با افزایش حجم و کاهش فشار، تعادل به سمت تعداد مول های گازی بیشتر یعنی در جهت رفت جابه جا می شود.



تعادل اولیه: ۱ ۲

تعادل نهایی:  $1-x$   $2+2x$

$$K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{\left(\frac{2+2x}{4/5}\right)^2}{\frac{1-x}{4/5}} = 4$$

$$\Rightarrow \frac{(2+2x)^2}{4/5(1-x)} = 4 \Rightarrow 4 + 8x + 4x^2 = 18 - 18x$$

$$\Rightarrow 4x^2 + 26x - 14 = 0 \Rightarrow 2x^2 + 13x - 7 = 0$$

$$\Delta = b^2 - 4ac = (13)^2 - 4(2)(-7) = 225$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \Rightarrow x = \frac{-13 + 15}{4} = 0.5$$

**گام سوم:** گاز قهوه ای رنگ، همان  $\text{NO}_2$  است که شمار مول های آن به اندازه  $2x$  یعنی ۱ واحد تغییر کرده است.

### تست و پاسخ (۱۱۱)

حاصل عبارت  $D = \sqrt{3 - \sqrt{28+1}} - \sqrt{3 + \sqrt{28+1}}$  کدام است؟

$1 - \sqrt{3}$  (۴)       $\sqrt{3} - 1$  (۳)       $1 - \sqrt{7}$  (۲)       $\sqrt{7} - 1$  (۱)

### پاسخ: گزینه ۲

**خود حل کنی بهتره** عبارت D را به توان ۲ برسانید.

**پاسخ تشریحی** گام اول: طرفین عبارت D را به توان ۲ می‌رسانیم، تا رادیکال‌ها ساده شوند و بتوانیم عبارت ساده‌تری به دست بیاوریم:

$$D = \sqrt{3 - \sqrt{28+1}} - \sqrt{3 + \sqrt{28+1}}$$

$$\Rightarrow D^2 = (3 - \sqrt{28+1}) + (3 + \sqrt{28+1}) - 2\sqrt{(3 - \sqrt{28+1})(3 + \sqrt{28+1})}$$

$$\Rightarrow D^2 = 6 - 2\sqrt{9 - (28+1)} = 6 - 2\sqrt{8 - 28} = 6 - 2\sqrt{8 - 2\sqrt{7}}$$

گام دوم: عبارت  $8 - 2\sqrt{7}$  را می‌توان به صورت  $(\sqrt{7} - 1)^2$  نوشت؛ بنابراین:

$$D^2 = 6 - 2|\sqrt{7} - 1| = 6 - 2(\sqrt{7} - 1) = 6 - 2\sqrt{7} + 2 = 8 - 2\sqrt{7} = (\sqrt{7} - 1)^2$$

گام سوم: مقدار D، عددی منفی است، زیرا  $\sqrt{3 + \sqrt{28+1}}$  بیشتر از  $\sqrt{3 - \sqrt{28+1}}$  است؛ بنابراین  $D = -(\sqrt{7} - 1) = 1 - \sqrt{7}$  می‌شود.

### تست و پاسخ (۱۱۲)

جملات اول و دوم یک دنباله حسابی و یک دنباله هندسی با هم مساوی‌اند. اگر قدرنسبت دنباله هندسی r باشد، نسبت جمله سوم دنباله حسابی به جمله سوم دنباله هندسی کدام است؟

$\frac{2r-1}{r^2}$  (۱)       $\frac{2r+1}{r^2}$  (۲)       $\frac{2}{r^2}$  (۳)       $\frac{r+1}{r^2}$  (۴)

### پاسخ: گزینه ۱

**درس نامه** روابط اصلی دنباله‌های حسابی و هندسی

هندسی	حسابی (عددی)	
هر جمله نسبت به جمله قبلی، در یک مقدار ثابت ضرب می‌شود.	به هر جمله نسبت به جمله قبلی، یک مقدار ثابت اضافه می‌شود.	تعریف
$a_n = a_1 r^{n-1}$	$a_n = a_1 + (n-1)d$	جمله عمومی
$a_{n+1} = a_n \times r$	$a_{n+1} = a_n + d$	رابطه بازگشتی
$n+m=p+t \Rightarrow a_n \times a_m = a_p \times a_t$	$n+m=p+t \Rightarrow a_n + a_m = a_p + a_t$	رابطه اندیس‌ها
$y^2 = xz$ به y، واسطه هندسی X و Z می‌گویند.	$y = \frac{x+z}{2}$ به y، واسطه حسابی X و Z می‌گویند.	سه جمله متوالی (X, Y, Z)

**پاسخ تشریحی** گام اول: از آنجایی که جمله اول دنباله حسابی (با قدرنسبت d) و دنباله هندسی (با قدرنسبت r) برابر هستند، جملات

آن‌ها را به صورت زیر در نظر می‌گیریم.

دنباله حسابی:  $a, a+d, a+2d, \dots$

دنباله هندسی:  $a, ar, ar^2, \dots$



$$a + d = ar \Rightarrow d = a(r-1) \quad (*)$$

گام دوم: از طرفی، جملات دوم برابر هستند؛ پس:

گام سوم: حالا نسبت جملات سوم این دو دنباله را پیدا می‌کنیم:

$$\frac{\text{جمله سوم دنباله حسابی}}{\text{جمله سوم دنباله هندسی}} = \frac{a + 2d}{ar^2} \stackrel{(*)}{=} \frac{a + 2(a(r-1))}{ar^2} = \frac{a + 2ar - 2a}{ar^2} = \frac{2r-1}{r^2}$$

### تست و پاسخ ۱۱۳

منحنی‌های  $y = x^2 - 1$  و  $x = \sqrt{2y-12} + \sqrt{9-y}$  یکدیگر را در نقاط A و B قطع می‌کنند. به طوری که هر دو مؤلفه نقطه A صحیح هستند. فاصله نقطه A از نقطه  $(-1, 5)$  کدام است؟

۴ (۱)       $\sqrt{85}$  (۲)       $\sqrt{91}$  (۳)       $10$  (۴)

### پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** هر وقت بحث از نقطه مشترک (یا نقطه تقاطع) شد، باید ضابطه‌ها را برابر قرار دهید.

**خودت حل کنی بهتره** مقدار  $x$  را در معادله  $y = x^2 - 1$  قرار دهید.

**پاسخ تشریحی** گام اول: باید منحنی‌ها را با هم قطع بدهیم. مقدار  $x = \sqrt{2y-12} + \sqrt{9-y}$  را در معادله  $y = x^2 - 1$  قرار می‌دهیم.

$$y = (\sqrt{2y-12} + \sqrt{9-y})^2 - 1 \Rightarrow 2y - 12 + 9 - y + 2\sqrt{(2y-12)(9-y)} - 1 = y$$

$$\Rightarrow y = y - 4 + 2\sqrt{(2y-12)(9-y)} \Rightarrow 2\sqrt{(2y-12)(9-y)} = 4$$

$$\xrightarrow{\text{به توان ۲ می‌رسانیم}} (2y-12)(9-y) = 4 \Rightarrow 18y - 2y^2 - 108 + 12y = 4$$

$$\Rightarrow y^2 - 15y + 56 = 0 \Rightarrow (y-7)(y-8) = 0 \Rightarrow \begin{cases} y=7 \\ y=8 \end{cases}$$

گام دوم: هر دو مقدار  $y$  به دست آمده را در  $y = x^2 - 1$  قرار می‌دهیم تا  $x$  را به دست آوریم. «با توجه به ضابطه اول، می‌دانیم که  $x > 0$  است»

$$y=7: x^2=8 \Rightarrow x = \pm 2\sqrt{2}$$

$$y=8: x^2=9 \Rightarrow x = \pm 3$$

از آنجایی که هر دو مؤلفه مختصات A، عددی صحیح است و  $x > 0$  پس  $A(3, 8)$  قابل قبول است.

$$A(3, 8): d = \sqrt{(3-5)^2 + (8+1)^2} = \sqrt{4+81} = \sqrt{85}$$

گام سوم: فاصله نقطه A از  $(-1, 5)$  را می‌یابیم:

### تست و پاسخ ۱۱۴

اگر  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه‌های معادله  $4x^2 + mx - 1 = 0$  و  $\alpha^2$  و  $\beta$  ریشه‌های معادله  $2x^2 + nx + 1 = 0$  باشند، حاصل  $\alpha m + \beta n$  کدام است؟

$\frac{9}{2}$  (۱)       $\frac{7}{2}$  (۲)       $-\frac{7}{2}$  (۳)       $-\frac{9}{2}$  (۴)

### پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** این مدل سؤال‌ها، پای ثابت کنکور هستند و هم‌چنان امکان طرحشان وجود دارد.

### درس نامه

در معادله  $ax^2 + bx + c = 0$ ، با شرط  $\Delta > 0$  داریم:

جمع ریشه‌ها	ضرب ریشه‌ها	اختلاف ریشه‌ها
$S = \frac{-b}{a}$	$P = \frac{c}{a}$	$M = \frac{\sqrt{\Delta}}{ a }$

**پاسخ تشریحی** گام اول: در معادله اول، رابطه  $S$  و  $P$  را می‌نویسیم:

$$4x^2 + mx - 1 = 0 \Rightarrow \begin{cases} S_1 = \alpha + \beta^2 = \frac{-m}{4} \\ P_1 = \alpha\beta^2 = \frac{-1}{4} \end{cases}$$

گام دوم: در معادله دوم نیز، رابطه  $S$  و  $P$  را به دست می‌آوریم:

$$2x^2 + nx + 1 = 0 \Rightarrow \begin{cases} S_2 = \alpha^2 + \beta = \frac{-n}{2} \\ P_2 = \alpha^2\beta = \frac{1}{2} \end{cases}$$

گام سوم: از رابطه  $P_1$  و  $P_2$  استفاده می‌کنیم:  $\alpha\beta = -\frac{1}{4} \Rightarrow \alpha\beta^3 = \frac{-1}{8} \Rightarrow P_1P_2 = \alpha^3\beta^3 = \frac{-1}{8}$

حالا مقدار  $\alpha\beta$  به دست آمده را در  $P_1$  جای گذاری می‌کنیم تا مقدار  $\beta$  به دست آید:

$$(\alpha\beta)\beta = -\frac{1}{4} \Rightarrow \beta = \frac{-\frac{1}{4}}{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}, \quad \alpha = -1$$

گام چهارم: مقادیر  $\alpha$  و  $\beta$  به دست آمده را در  $S_1$  و  $S_2$  جای گذاری می‌کنیم تا  $m$  و  $n$  را پیدا کنیم:

$$S_1 = \alpha + \beta^2 = -1 + \frac{1}{4} = -\frac{3}{4} = -\frac{m}{4} \Rightarrow m = 3$$

$$S_2 = \alpha^2 + \beta = 1 + \frac{1}{2} = \frac{3}{2} = -\frac{n}{2} \Rightarrow n = -3$$

$$\alpha m + \beta n = -1 \times 3 + \frac{1}{2} \times (-3) = -3 - \frac{3}{2} = -\frac{9}{2}$$

گام پنجم: مقدار خواسته شده برابر است با:

### تست و پاسخ ۱۱۵

اگر  $2 \sin \alpha = 3 \cos \alpha$ ، آن گاه حاصل  $[\cot(\frac{\pi}{4} + x)]$  کدام است؟ ( [ ] ، نماد جزء صحیح است.)

- ۱ ( )      ۲ (۲)      -۱ (۳)      -۲ (۴)

### پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** سوال‌های مربوط به کمان‌های  $\alpha \pm \frac{k\pi}{p}$ ، جزء سوالات پرتکرار در کنکور است. اگر در آن مشکل دارید، درسنامه این سوال را بخوانید.

### درس‌نامه •• ساده کردن نسبت‌های مثلثاتی زوایای $\alpha \pm \frac{k\pi}{p}$ و $k\pi \pm \alpha$

می‌خواهیم رابطه نسبت‌های مثلثاتی زوایای  $\alpha \pm \frac{\pi}{p}$ ،  $\alpha \pm \frac{2\pi}{p}$  و  $\alpha \pm \frac{3\pi}{p}$  را با نسبت‌های مثلثاتی زاویه  $\alpha$  به دست آوریم. برای این کار مراحل زیر را می‌رویم:

(۱) **تغییر اسم می‌دهد یا نه:** اگر زاویه  $\alpha$  با کمان‌های  $\pi$  یا  $2\pi$  جمع شده بود، تغییر اسمی در کار نیست، ولی اگر  $\alpha$  با  $\frac{\pi}{p}$  یا  $\frac{3\pi}{p}$  جمع شده بود، نسبت مثلثاتی تغییر اسم می‌دهد؛ یعنی  $\sin$  می‌شود  $\cos$  (و بالعکس) و  $\tan$  می‌شود  $\cot$  (و بالعکس).

(۲) **علامت:** با فرض حاده بودن  $\alpha$  (مثلاً  $1^\circ$ )، ربعی که زاویه  $\alpha \pm \frac{\pi}{p}$  یا ... در آن قرار می‌گیرد را پیدا می‌کنیم و مشخص می‌کنیم علامت نسبت اولیه در آن ربع مثبت بوده است یا منفی.

چندتا مثال ببینید:

$$-\cos \alpha \leftarrow \begin{cases} \text{به خاطر } \frac{3\pi}{4} \text{، } \sin \text{ می‌شود } \cos. \\ \frac{3\pi}{4} + \alpha \text{ در ربع ۴ می‌افتد و } \sin < 0. \end{cases} \leftarrow \sin\left(\frac{3\pi}{4} + \alpha\right) \quad (1)$$

$$-\cos \alpha \leftarrow \begin{cases} \text{به خاطر } \pi \text{، } \cos \text{ خودش می‌ماند.} \\ \pi + \alpha \text{ در ربع ۳ می‌افتد و } \cos < 0. \end{cases} \leftarrow \cos(\pi + \alpha) \quad (2)$$



$$2 \sin x = 3 \cos x \Rightarrow \tan x = \frac{\sin x}{\cos x} = \frac{3}{2}$$

گام اول: از رابطه داده شده، مقدار  $\tan x$  را پیدا می کنیم:

$$[\cot(\frac{\pi}{2} + x)] = [-\tan x] = [-\frac{3}{2}] = -2$$

از گام اول

گام دوم: مقدار خواسته شده برابر می شود با:

### تست و پاسخ ۱۱۶

اگر مجموع و حاصل ضرب ریشه های معادله  $0 = 2x^4 - 3x^2 - 1$  را با  $S$  و  $P$  نشان دهیم، حاصل  $S - (4P + 3)^2$  کدام است؟

۱۹ (۴)

۱۷ (۳)

۱۳ (۲)

۱۱ (۱)

### پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره برای به دست آوردن خواسته مسئله، معادله را به کمک تغییر متغیر حل کنید.

### درس نامه •• حل معادله به کمک تغییر متغیر

معادله  $0 = 8 - 7(x^2 - 2x) - (x^2 - 2x)^2$  را در نظر بگیرید. در این معادله، عبارت  $x^2 - 2x$  تکرار شده است.

برای حل معادله این گامها را برمی داریم:

$$t = x^2 - 2x$$

گام اول: عبارتی که تکرار شده را  $t$  می گیریم:

$$t^2 - 7t - 8 = 0 \xrightarrow{a+c=b} \begin{cases} t_1 = -1 \\ t_2 = \frac{-c}{a} = 8 \end{cases}$$

گام دوم: معادله را بر حسب  $t$  می نویسیم و حل می کنیم:

گام سوم: حالا  $x^2 - 2x$  را برابر با  $-1$  و  $8$  قرار می دهیم:

$$\begin{cases} x^2 - 2x = -1 \Rightarrow x^2 - 2x + 1 = 0 \Rightarrow (x-1)^2 = 0 \Rightarrow x = 1 \\ x^2 - 2x = 8 \Rightarrow x^2 - 2x - 8 = 0 \Rightarrow (x-4)(x+2) = 0 \Rightarrow x = 4, -2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x^2 - 2x = -1 \Rightarrow x^2 - 2x + 1 = 0 \Rightarrow (x-1)^2 = 0 \Rightarrow x = 1 \\ x^2 - 2x = 8 \Rightarrow x^2 - 2x - 8 = 0 \Rightarrow (x-4)(x+2) = 0 \Rightarrow x = 4, -2 \end{cases}$$

نکته چند مورد دیگر از معادلاتی که با تغییر متغیر حل می شوند را ببینید:

$$\bullet x^6 - 5x^3 - 6 = 0 \Rightarrow \xrightarrow{x^3=t} t^2 - 5t - 6 = 0 \Rightarrow \dots$$

$$\bullet 4^x - 3^{x+1} - 8 = 0 \Rightarrow (2^x)^2 - 2(2^x) - 8 = 0 \xrightarrow{2^x=t} t^2 - 2t - 8 = 0 \Rightarrow \dots$$

$$\bullet \sin^2 x + \cos x - \frac{5}{4} = 0 \xrightarrow{\sin^2 x = 1 - \cos^2 x} 1 - \cos^2 x + \cos x - \frac{5}{4} = 0 \xrightarrow{\cos x = t} t^2 - t + \frac{1}{4} = 0 \Rightarrow \dots$$

گام اول: از تغییر متغیر  $t = x^2$  استفاده می کنیم تا معادله تبدیل به معادله درجه دوم شود:

$$2x^4 - 3x^2 - 1 = 0 \Rightarrow 2t^2 - 3t - 1 = 0 \Rightarrow \Delta = 9 + 8 = 17 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = \frac{3 + \sqrt{17}}{4} = x^2 \\ t_2 = \frac{3 - \sqrt{17}}{4} = x^2 < 0 \text{ غ.ق.} \end{cases}$$

از  $t_1 = \frac{3 + \sqrt{17}}{4} = x^2$ ، یک ریشه برابر با  $x_1 = \sqrt{\frac{3 + \sqrt{17}}{4}}$  و ریشه دیگر برابر با  $x_2 = -\sqrt{\frac{3 + \sqrt{17}}{4}}$  به دست می آید.

$$S = x_1 + x_2 = 0$$

گام دوم: پس  $S$  و  $P$  برابر است با:

$$P = x_1 x_2 = -\left(\frac{3 + \sqrt{17}}{4}\right)$$

گام سوم: حالا حاصل مقدار خواسته شده را پیدا می کنیم:

$$(4P + 3)^2 - S = \left(4\left(-\frac{3 + \sqrt{17}}{4}\right) + 3\right)^2 - 0 = (-\sqrt{17})^2 = 17$$

تست و پاسخ ۱۱۷

برد تابع  $y = \frac{x}{2} \left[ \frac{x}{2} \right]$  روی بازه  $-2 < x < 4$  کدام ویژگی را دارد؟ [ ]، نماد جزء صحیح است.

- (۱) شامل ۳ عدد صحیح (۲) شامل ۱ عدد صحیح (۳) یک بازه بسته (۴) یک بازه نیم باز

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره ویژگی‌های جزء صحیح را کامل بلد باشید.

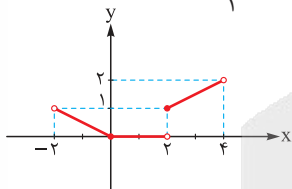
پاسخ تشریحی

گام اول: باید بازه داده شده را طوری تقسیم‌بندی کنیم که در آن بازه حاصل جزء صحیح، تنها یک عدد صحیح بشود. از آن جایی که داخل عبارت جزء صحیح،  $\frac{x}{2}$  را داریم، بازه‌ها را به صورت بازه‌هایی با فاصله ۲ از هم می‌گیریم؛ پس:

$$1) -2 < x < 0 \Rightarrow -1 < \frac{x}{2} < 0 \Rightarrow y = \frac{x}{2} \left[ \frac{x}{2} \right] = -\frac{x}{2}$$

$$2) 0 \leq x < 2 \Rightarrow 0 \leq \frac{x}{2} < 1 \Rightarrow y = \frac{x}{2} \left[ \frac{x}{2} \right] = 0$$

$$3) 2 \leq x < 4 \Rightarrow 1 \leq \frac{x}{2} < 2 \Rightarrow y = \frac{x}{2} \left[ \frac{x}{2} \right] = \frac{x}{2}$$

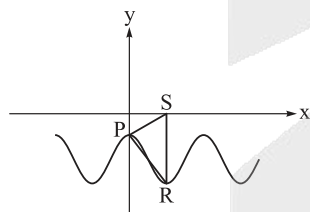


گام دوم: نمودار تابع  $y$  را رسم می‌کنیم:

از نمودار مشخص است که برد تابع به صورت  $[0, 2]$  است که یک بازه نیم‌باز می‌باشد و شامل دو عدد صحیح  $0, 1$  است؛ بنابراین گزینه ۴ درست است.

تست و پاسخ ۱۱۸

مطابق شکل، بخشی از نمودار تابع  $y = c - 2 \cos(\pi + x)$  رسم شده است. مثلث قائم‌الزاویه  $PSR$  موازی با محور  $y$  هاست. است، عرض نقطه  $P$  کدام است؟



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

$$\frac{4 - \pi^2}{4} \quad (4)$$

$$\frac{-\pi^2}{4} \quad (1)$$

$$\frac{\pi - 4}{2} \quad (3)$$

پاسخ: گزینه ۱

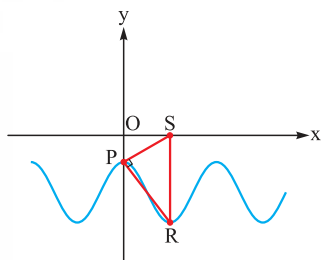
درس نامه ●● به دست آوردن ضرایب مجهول در توابع به فرم  $y = a \sin(bx) + c$  یا  $y = a \cos(bx) + c$

گام	چیکار می‌کنیم؟	توضیح
۱	ساده کردن	اگر ضابطه ساده می‌شود، حتماً ساده می‌کنیم؛ مثلاً به جای $4 \sin(\frac{\pi}{2} - x)$ می‌نویسیم $4 \cos x$ .
۲	دوره تناوب	اگر از روی شکل دوره تناوب معلوم بود، $\frac{2\pi}{ b }$ را با آن برابر قرار می‌دهیم تا $b$ به دست آید.
۳	min و max	اگر مقدار min و max روی نمودار معلوم بود، از معادلات $\max =  a  + c$ و $\min = - a  + c$ مقدار $ a $ و $c$ را حساب می‌کنیم.
۴	نقطه کمکی	اگر مختصات نقطه‌ای از نمودار معلوم بود، آن را در ضابطه جای گذاری می‌کنیم تا یک معادله به ما بدهد.

$$y = c - 2 \cos(\pi + x) = c + 2 \cos x$$

پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا تابع  $y$  داده شده را ساده می‌کنیم:

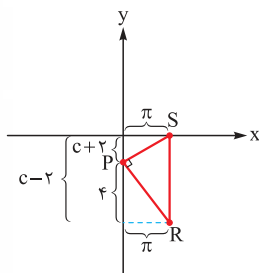
گام دوم:



دوره تناوب این تابع برابر با  $T = \frac{2\pi}{|1|} = 2\pi$  است و از نمودار مشخص است که OS، نصف دوره تناوب است؛ پس:

$$x_S = \frac{T}{2} = \pi = x_R$$

$$y_R = c + 2 \cos \pi = c - 2$$

گام سوم: حالا  $y_R$  را می‌یابیم:مختصات نقطه P نیز،  $(\pi, c+2)$  است؛ پس مثلث زیر را خواهیم داشت:دو پاره‌خط PS و PR بر هم عمود هستند؛ پس حاصل ضرب شیب آن‌ها برابر با  $-1$  است:

$$\left. \begin{aligned} m_{PS} &= \frac{-c-2}{\pi} \\ m_{PR} &= -\frac{4}{\pi} \end{aligned} \right\} \Rightarrow m_{PS} \times m_{PR} = -\frac{c+2}{\pi} \left(-\frac{4}{\pi}\right) = -1$$

$$\Rightarrow c+2 = \frac{-\pi^2}{4} \Rightarrow c = -\frac{\pi^2}{4} - 2$$

$$y_P = c+2 = -\frac{\pi^2}{4} - 2 + 2 = -\frac{\pi^2}{4}$$

گام چهارم: عرض نقطه P برابر است با:

## تست و پاسخ ۱۱۹

اگر  $\beta$  و  $\alpha$  دو ریشه متوالی معادله  $4 \sin^2 x - \tan x = 0$  باشند، حاصل  $\beta - \alpha$  کدام نمی‌تواند باشد؟

$$\frac{7\pi}{12} \quad (4)$$

$$\frac{5\pi}{12} \quad (3)$$

$$\frac{4\pi}{12} \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{12} \quad (1)$$

## پاسخ: گزینه ۳

**خودت حل کنی بهتره** چون مقدار اختلاف ریشه‌های متوالی خواسته شده است، ریشه‌های معادله را در یک بازه با دوره تناوب  $2\pi$  به دست بیاورید.

## پاسخ تشریحی

گام اول: چون اختلاف دو ریشه متوالی خواسته شده، معادله را در بازه  $[0, 2\pi)$  حل می‌کنیم؛ داریم:

$$4 \sin^2 x - \tan x = 0 \Rightarrow 4 \sin^2 x - \frac{\sin x}{\cos x} = 0 \Rightarrow \frac{4 \sin^2 x \cos x - \sin x}{\cos x} = 0$$

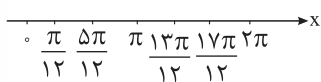
$$\xrightarrow{\cos x \neq 0} \sin x (4 \sin x \cos x - 1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} (1) \sin x = 0 \Rightarrow x = 0, \pi \\ (2) 4 \sin x \cos x - 1 = 0 \end{cases}$$



$$4 \sin x \cos x = 1 \Rightarrow 2 \sin 2x = 1 \Rightarrow \sin 2x = \frac{1}{2}$$

گام دوم: برای معادله (۲) داریم:

$$\Rightarrow \begin{cases} 2x = 2k\pi + \frac{\pi}{6} \\ 2x = 2k\pi + \frac{5\pi}{6} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = k\pi + \frac{\pi}{12} \Rightarrow x = \frac{\pi}{12}, \frac{13\pi}{12} \\ x = k\pi + \frac{5\pi}{12} \Rightarrow x = \frac{5\pi}{12}, \frac{17\pi}{12} \end{cases}$$



گام سوم: جواب‌های به دست آمده برای  $x$  را روی محور نمایش می‌دهیم:

$$\beta - \alpha = \frac{\pi}{12}, \frac{4\pi}{12}, \frac{7\pi}{12}$$

اختلاف ریشه‌های متوالی را به دست می‌آوریم:

بنابراین، اختلاف ریشه‌های متوالی نمی‌تواند برابر با  $\frac{5\pi}{12}$  باشد.

### تست و پاسخ ۱۲۰

دامنه تعریف  $f(x) = \log_2 \left( \frac{x}{\log_2 2x} \right)$  کدام است؟

- (۱)  $(0, 2)$       (۲)  $(0, 1)$       (۳)  $(\frac{1}{2}, 1)$       (۴)  $(0, \frac{1}{2})$

### پاسخ: گزینه ۴

#### درس نامه

دامنه توابع لگاریتمی در تابع لگاریتمی  $y = \log_a x$  که در آن  $a > 0$  و  $a \neq 1$  است، بایستی  $x > 0$  باشد؛ بنابراین در تعیین دامنه تابع، بین ۳ عبارت زیر، اشتراک می‌گیریم:

$$\begin{cases} x > 0 \\ a > 0 \\ a \neq 1 \end{cases} \rightarrow \text{دامنه تابع}$$

**پاسخ تشریحی** گام اول: در تابع  $y = \log_a x$  دامنه تابع به صورت  $x > 0$  است؛ بنابراین برای تابع داده شده داریم:

$$f(x) = \log_2 \left( \frac{x}{\log_2 2x} \right) \Rightarrow 1) \log_2 2x \Rightarrow 2x > 0 \Rightarrow x > 0 \quad (*)$$

$$2) \frac{x}{\log_2 2x} > 0 \Rightarrow \text{با توجه به } (*), \text{ صورت این کسر مثبت است؛ پس باید مخرج کسر هم مثبت باشد تا کل عبارت، مثبت شود:}$$

$$\log_2 2x > 0 \Rightarrow -\log_2 2x > 0 \Rightarrow -(\log_2 2 + \log_2 x) > 0 \Rightarrow 1 + \log_2 x < 0$$

$$\Rightarrow \log_2 x < -1 \Rightarrow x < 2^{-1} \Rightarrow x < \frac{1}{2} \quad (**)$$

گام دوم: با اشتراک (\*) و (\*\*), دامنه تابع به صورت  $(0, \frac{1}{2})$  به دست می‌آید.

### تست و پاسخ ۱۲۱

فرض کنیم در تابع  $f$  برای هر  $x$  حقیقی داشته باشیم  $f(x + 2/6) = -f(x)$ . کدام گزینه درست است؟

- (۱)  $f$  متناوب با دوره تناوب  $2/6$  است.      (۲)  $f$  متناوب با دوره تناوب  $5/2$  است.  
(۳)  $f$  متناوب با دوره تناوب  $1/3$  است.      (۴)  $f$  متناوب نیست.

### پاسخ: گزینه ۲



**خودت حل کنی بهتره** در عبارت داده شده، به جای  $x$ ،  $x + 2/6$  را قرار دهید.

### درس نامه •• دوره تناوب

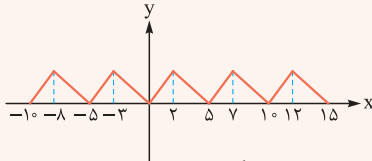
تعریف: می‌گوییم  $f$  تابعی متناوب است، اگر عدد مثبتی مثل  $T$  پیدا شود که هر دو شرط زیر برقرار باشد:

$$f(x + T) = f(x) \quad (1)$$

(2) اگر  $x \in D_f$  بود، آن‌گاه  $(x \pm T) \in D_f$  باشد.

به کوچک‌ترین مقدار مثبت  $T$ ، دوره تناوب می‌گوییم.

نمودار مقابل را ببینید:



انگار شکل  $\triangle$  کپی شده و در قبل و بعد از آن تکرار شده است. طول بازه این شکل 5 واحد است. اصطلاحاً می‌گوییم تابع بالا یک تابع متناوب با دوره تناوب  $T = 5$  است.

**تذکر** ممکن است شما بگویید دوره تناوب را  $10$  هم می‌توانیم بگیریم. جواب ما این است که باید کوچک‌ترین عدد مثبت ممکن را انتخاب کنید.

**پاسخ تشریحی** **گام اول:** در طرفین عبارت داده شده، به جای  $x$  مقدار  $x + 2/6$  را قرار می‌دهیم:

$$f(x + 2/6) = -f(x) \xrightarrow{x \rightarrow x + 2/6} f((x + 2/6) + 2/6) = -f(x + 2/6)$$

$$\Rightarrow f(x + 5/2) = -f(x + 2/6)$$

$$f(x + 5/2) = -(-f(x)) = f(x)$$

**گام دوم:** حالا در عبارت داده شده، از تساوی  $f(x + 2/6) = -f(x)$  استفاده می‌کنیم: پس تابع  $f$ ، متناوب با دوره تناوب  $T = 5/2$  است.

### تست و پاسخ ۱۲۲

فرض کنید تابع  $f$  خطی و اکیداً نزولی و  $f^{-1}(1 - 2x) = 1 - 2f(x)$  باشد. اگر  $(g \circ f)(x) = 9x^2 + 3x$  باشد، مقدار  $g(0)$  کدام است؟

-۳ (۴)

۳ (۳)

-۶ (۲)

۶ (۱)

### پاسخ: گزینه ۱

**پاسخ تشریحی** **گام اول:** تابع خطی  $f$  را به صورت  $f(x) = ax + b$  در نظر می‌گیریم که با توجه به نزولی بودن آن،  $a < 0$  است. وارون این تابع را به دست می‌آوریم:

$$y = ax + b \Rightarrow x = \frac{y - b}{a} \xrightarrow{\text{جای } x \text{ و } y \text{ عوض شود.}} f^{-1}(x) = \frac{x - b}{a}$$

**گام دوم:** حالا از عبارت داده شده استفاده می‌کنیم:

$$f^{-1}(1 - 2x) = 1 - 2f(x) \Rightarrow \frac{1 - 2x - b}{a} = 1 - 2(ax + b) \Rightarrow \frac{-2}{a}x + \frac{1 - b}{a} = -2ax + (1 - 2b)$$

**گام سوم:** با توجه به اینکه تساوی گفته شده اتحاد است، ضرایب  $x^1$  و  $x^0$  را در تساوی حاصل در گام دوم، برابر قرار می‌دهیم:

$$\begin{cases} \frac{-2}{a} = -2a \\ \frac{1 - b}{a} = 1 - 2b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a^2 = 1 \Rightarrow a = \pm 1 \xrightarrow{a < 0} a = -1 \\ \frac{1 - b}{-1} = 1 - 2b \Rightarrow b - 1 = 1 - 2b \Rightarrow b = \frac{2}{3} \end{cases}$$

**گام چهارم:** بنابراین  $f(x) = -x + \frac{2}{3}$  به دست می‌آید. مقدار  $g(0)$  را می‌خواهیم؛ پس  $f(x) = 0$  را پیدا می‌کنیم:

$$f(x) = 0 = -x + \frac{2}{3} \Rightarrow x = \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow g(0) = g(f(\frac{2}{3})) = 9 \times \frac{4}{9} + 3 \times \frac{2}{3} = 4 + 2 = 6$$

### تست و پاسخ ۱۳۳

اگر معادله  $(\log_8 \frac{x}{4})(\log_4 4x) = \frac{7}{4}$  دارای ریشه‌های  $\alpha$  و  $\beta$  باشد، مقدار  $\log_{\frac{\alpha}{\beta}}$  کدام می‌تواند باشد؟

- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

### پاسخ: گزینه ۲

درس نامه •• ویژگی‌های لگاریتم

ویژگی	توضیح
$y = a^x \Leftrightarrow \log_a y = x$	رابطه لگاریتمی را می‌توانیم به صورت توانی بنویسیم و برعکس.
$y = \log_b a \xrightarrow{D} \begin{cases} a > 0 \\ b > 0 \\ b \neq 1 \end{cases}$	برای تعیین دامنه لگاریتمی بین سه شرط، اشتراک می‌گیریم.
$\log_b 1 = 0, \log_a a = 1$	لگاریتم ۱ در هر پایه‌ای صفر است و لگاریتم هر عدد در پایه خودش برابر یک می‌شود.
$\log_b a^n = n \log_b a$	توان عبارت جلوی لگاریتم به پشت لگاریتم می‌رود. ( $a > 0$ )
$\log_{b^n} a = \frac{1}{n} \log_b a$	توان پایه لگاریتم، معکوس شده و به پشت لگاریتم می‌رود.
$\log_c ab = \log_c a + \log_c b$	لگاریتم ضرب دو عدد تبدیل به جمع لگاریتم‌ها می‌شود.
$\log_c \frac{a}{b} = \log_c a - \log_c b$	لگاریتم تقسیم دو عدد تبدیل به تفاضل لگاریتم‌ها می‌شود.
$\log_b a = \frac{\log_c a}{\log_c b}$	ویژگی تغییر پایه (تغییر مبنا)
$\log_b a = \frac{1}{\log_a b}$	اگر جای $a$ و $b$ عوض شود، حاصل معکوس می‌شود. مثلاً $\log_3 2$ و $\log_2 3$ معکوس هم هستند.

### حل معادلات لگاریتمی

برای حل معادلات لگاریتمی، با استفاده از ویژگی‌های لگاریتم به یکی از دو حالت زیر می‌رسیم:

الف)  $\log_a \square = \log_a \bigcirc \Rightarrow \square = \bigcirc$

ب)  $\log_a \square = b \Rightarrow \square = a^b$

$x$  را به دست می‌آوریم. جواب‌هایی قبول هستند که در دامنه معادله داده شده قرار داشته باشند.

گام اول: لگاریتم‌ها را ساده می‌کنیم، ابتدا آن‌ها را به مبنای ۲ تبدیل می‌کنیم:

$$(\log_8 \frac{x}{4})(\log_4 4x) = \frac{7}{4} \Rightarrow (\log_{2^3} \frac{x}{4})(\log_{2^2} 4x) = \frac{7}{4}$$

$$\Rightarrow (\frac{1}{3} \log_2 \frac{x}{4})(\frac{1}{2} \log_2 4x) = \frac{7}{4} \Rightarrow (\log_2 \frac{x}{4})(\log_2 4x) = 21$$

$$\Rightarrow (\log_2 x - \log_2 4)(\log_2 x + \log_2 4) = 21$$

$$\Rightarrow (\log_2 x - 2)(\log_2 x + 2) = 21 \xrightarrow{\text{اتحاد مزدوج}} (\log_2 x)^2 - 4 = 21 \Rightarrow (\log_2 x)^2 = 25 \quad (*)$$



گام دوم: حالا برای معادله (\*) دو حالت داریم:

$$1) \log_2 x = 5 \Rightarrow x = 2^5$$

$$2) \log_2 x = -5 \Rightarrow x = 2^{-5}$$

گام سوم: پس  $\frac{\alpha}{\beta}$  می تواند یکی از مقادیر  $2^1$  یا  $2^{-1}$  باشد، در این صورت داریم:

$$\frac{\alpha}{\beta} = 2^1 \Rightarrow \log_{2^2} \frac{\alpha}{\beta} = \log_{2^5} 2^1 = \frac{1}{5} = 2$$

$$\frac{\alpha}{\beta} = 2^{-1} \Rightarrow \log_{2^2} \frac{\alpha}{\beta} = \log_{2^5} 2^{-1} = \frac{-1}{5} = -2$$

که با توجه به گزینه‌ها، مقدار خواسته شده برابر با 2 می تواند باشد.

### تست و پاسخ ۱۲۴

اگر  $f(x) = \frac{1}{3}\sqrt[3]{ax-1} - 2$  و  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f^{-1}(x)}{x^2(f(x)+2)^3}$  برابر a باشد، آن گاه  $f(1)$  کدام است؟

$$\frac{1}{3}\sqrt[3]{2} - 2 \quad (4)$$

$$-\frac{4}{3} \quad (3)$$

$$\frac{1}{3}\sqrt[3]{5} - 2 \quad (2)$$

$$-\frac{7}{3} \quad (1)$$

### پاسخ: گزینه ۳

**خودت حل کنی بهتره** تابع  $f^{-1}(x)$  را به دست آورید.

**پاسخ تشریحی** گام اول: در حد داده شده، عبارت  $f^{-1}(x)$  وجود دارد؛ بنابراین ابتدا وارون تابع f را پیدا می کنیم:

$$f(x) = \frac{1}{3}\sqrt[3]{ax-1} - 2 \Rightarrow y+2 = \frac{1}{3}\sqrt[3]{ax-1} \Rightarrow \sqrt[3]{ax-1} = 3(y+2)$$

$$\Rightarrow ax-1 = 27(y+2)^3 \Rightarrow x = \frac{27(y+2)^3 + 1}{a} \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{27(x+2)^3 + 1}{a}$$

گام دوم: حاصل حد خواسته شده را به دست می آوریم:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f^{-1}(x)}{x^2(f(x)+2)^3} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\frac{27}{a}(x+2)^3 + \frac{1}{a}}{x^2 \left(\frac{1}{3}\sqrt[3]{ax-1} - 2 + 2\right)^3} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\frac{27}{a}(x^3 + 6x^2 + 12x + 8) + \frac{1}{a}}{\frac{1}{27}(ax^3 - x^2)} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\frac{27}{a}x^3}{\frac{1}{27}ax^3} = \left(\frac{27}{a}\right)^2$$

قاعده پرتوان  $\downarrow$   $x \rightarrow +\infty$

مقدار این حد برابر با a است؛ پس:

$$\left(\frac{27}{a}\right)^2 = a \Rightarrow (27)^2 = a^3 \Rightarrow a = 9$$

$$f(x) = \frac{1}{3}\sqrt[3]{9x-1} - 2 \Rightarrow f(1) = \frac{1}{3} \times 2 - 2 = -\frac{4}{3}$$

گام سوم: حالا مقدار  $f(1)$  را می یابیم:

### تست و پاسخ ۱۲۵

حاصل  $\lim_{x \rightarrow (\frac{1}{2})^+} \frac{x^2 - x}{4x^2 - [2x]}$  کدام است؟

$$-\frac{1}{4} \quad (4)$$

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

$$-\infty \quad (2)$$

$$+\infty \quad (1)$$

### پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** اول تکلیف جزء صحیح را مشخص کنید.

**پاسخ تشریحی** گام اول: ابتدا تکلیف جزء صحیح را مشخص می کنیم:

$$x \rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^+ \Rightarrow x > \frac{1}{2} \Rightarrow 2x > 1 \Rightarrow [2x] = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow (\frac{1}{2})^+} \frac{x^2 - x}{4x^2 - [2x]} = \lim_{x \rightarrow (\frac{1}{2})^+} \frac{x^2 - x}{4x^2 - 1} = \lim_{x \rightarrow (\frac{1}{2})^+} \frac{x(x-1)}{(2x-1)(2x+1)}$$

گام دوم: پس حد به صورت زیر می شود:

$$= \lim_{x \rightarrow (\frac{1}{2})^+} \frac{-\frac{1}{4}}{2(2x-1)} = \frac{\text{عدد منفی}}{+} = -\infty$$

تست و پاسخ ۱۲۶

تابع با ضابطه  $f(x) = x\sqrt{x} + 1$  مفروض است. شیب خط مماس بر منحنی تابع  $f^{-1}(x)$  در نقطه‌ای به طول ۹ واقع بر آن، کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{6}$       (۲)  $\frac{1}{2}$       (۳)  $\frac{1}{9}$       (۴)  $\frac{1}{3}$

پاسخ: گزینه ۴

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا  $f^{-1}(x)$  را به دست آورید.

درس نامه •• مشتق تابع وارون

فرض کنید نقطه  $(a, b)$  روی تابع  $f$  است (پس نقطه  $(b, a)$  روی  $f^{-1}$  است). برای محاسبه مشتق  $f^{-1}$  در  $x = b$  دوتا کار می‌توانیم انجام دهیم:

۱	وارون $f$ را حساب کنیم. بعد از آن مشتق بگیریم و به جای $x$ هایش $b$ قرار دهیم.
۲	مشتق $f$ در $x = a$ و مشتق $f^{-1}$ در $x = b$ که نقطه نظیرش است، وارون هم هستند. یعنی: $(f^{-1})'(b) = \frac{1}{f'(a)}$

**پاسخ تشریحی** راه اول: گام اول: دامنه و برد تابع  $f(x) = x\sqrt{x} + 1$ ، به ترتیب برابر با  $D_f = [0, +\infty)$  و  $R_f = [1, +\infty)$  است. ضابطه

تابع  $f^{-1}$  را پیدا می‌کنیم:

$$y = x\sqrt{x} + 1 \Rightarrow y - 1 = x^{\frac{3}{2}} \Rightarrow x^{\frac{3}{2}} = (y - 1) \Rightarrow x = \sqrt[3]{(y - 1)^2}$$

$$\Rightarrow f^{-1}(x) = \sqrt[3]{(x - 1)^2}, \quad D_{f^{-1}} = [1, +\infty), R_{f^{-1}} = [0, +\infty)$$

گام دوم: حالا مشتق تابع  $f^{-1}$  را به دست می‌آوریم تا بتوانیم شیب خط مماس بر این منحنی در  $x = 9$  را پیدا کنیم:

$$(f^{-1}(x))' = \frac{2}{3}(x - 1)^{-\frac{1}{3}} = \frac{2}{3\sqrt[3]{x - 1}}$$

$$(f^{-1}(9))' = \frac{2}{3\sqrt[3]{8}} = \frac{1}{3}$$

گام سوم:

راه دوم:

اگر از روش دوم گفته شده در درس نامه استفاده کنیم، داریم:

$$(a, 9) \xrightarrow{\text{روی } f} x\sqrt{x} + 1 = 9 \Rightarrow x = 4$$

$$f'(4) = \frac{1}{(f^{-1}(9))'} \Rightarrow f'(x) = (x\sqrt{x} + 1)' = \frac{3}{2}x^{\frac{1}{2}} \Rightarrow f'(4) = 3 \Rightarrow (f^{-1}(9))' = \frac{1}{3}$$

تست و پاسخ ۱۲۷

اگر  $f(x) = \begin{cases} \frac{x}{|x|} & |x| > 1 \\ x & |x| \leq 1 \end{cases}$  و  $g(x) = 1 - x^2$  باشد، توابع  $g \circ f$  و  $f \circ g$  به ترتیب در چند نقطه ناپیوسته‌اند؟

- (۱) ۲ و ۲      (۲) ۰ و ۲      (۳) ۰ و ۰      (۴) ۲ و ۰

پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** از پیوستگی حتماً یک سؤال در کنکور می‌آید که با بررسی تیپ‌های سال‌های قبلی، به راحتی قابل حل شدن است.



توضیح	روش	
گام اول: ریشه‌های $f'$ در بازه $[a, b]$ را حساب می‌کنیم (معادله $f' = 0$ را حل می‌کنیم).	مشتق	۲
گام دوم: مقدار $f$ را به ازای نقاط بحرانی (ریشه‌های $f'$ ، جاهایی که $f'$ موجود نیست و نقاط ابتدا و انتهای بازه) حساب می‌کنیم.		
گام سوم: از بین مقادیر به دست آمده از گام دوم، هر کدام از بقیه بیشتر بود، می‌شود $\max$ مطلق و هر کدام از بقیه کمتر بود، می‌شود $\min$ مطلق.		

• پیدا کردن نقاط بحرانی تابع  $f$

تعریف نقطه بحرانی:  $x=c$  طول نقطه بحرانی تابع  $f$  است، اگر  $f'(c) = 0$  یا  $f'(c)$  موجود نباشد.

مراحل پیدا کردن نقاط بحرانی تابع  $f$

گام ۱	دامنه $f$ را حساب می‌کنیم. نقاطی که در دامنه $f$ هستند و فقط از یک طرف همسایگی دارند (مثل سر و ته بازه دامنه)، بحرانی‌اند.
گام ۲	$f'$ را حساب می‌کنیم. ریشه‌های صورت $f'$ بحرانی‌اند. (در صورتی که در $D_f$ باشند). ریشه‌های مخرج $f'$ (در صورت وجود) نیز بحرانی‌اند. (در صورتی که عضو $D_f$ باشند).

• چند نکته از نقاط بحرانی

مثال	نکته	
اگر $f(x) = \sqrt{1-x^2}$ باشد، با توجه به $D_f = [-1, 1]$ ، $x = \pm 1$ بحرانی‌اند.	نقاط ابتدا و انتهای دامنه، بحرانی هستند.	۱
اگر $f(x) = x^2  x - 2 $ باشد، $x = 2$ که بحرانی است. حالا با حذف قدر مطلق آن را به شکل $y = x^3 - 2x^2$ می‌نویسیم و داریم: $y' = 3x^2 - 4x = x(3x - 4) = 0$ بحرانی $\rightarrow x = 0, \frac{4}{3}$	در توابع به فرم $f(x) = g(x)  h(x) $ ، ریشه‌های داخل قدر مطلق بحرانی‌اند. بعد با حذف قدر مطلق، آن را به شکل $g(x)h(x)$ می‌نویسیم و بقیه بحرانی‌ها را حساب می‌کنیم.	۲

پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا دامنه تابع  $f$  را مشخص می‌کنیم:

$$\begin{cases} \sqrt{4-x^2} \geq 0 & -2 \leq x \leq 2 \\ \sqrt{x+2} \geq 0 & x \geq -2 \end{cases} \xrightarrow{\text{اشتراک می‌گیریم.}} D_f = [-2, 2]$$

گام دوم: حالا مشتق تابع  $f$  را محاسبه می‌کنیم تا نقاط بحرانی این تابع را در بازه  $(-2, 2)$  پیدا کنیم:

$$f(x) = \sqrt{4-x^2} + 2\sqrt{x+2} \Rightarrow f'(x) = \frac{-2x}{2\sqrt{4-x^2}} + \frac{2}{2\sqrt{x+2}} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{x}{\sqrt{4-x^2}} = \frac{1}{\sqrt{x+2}} \Rightarrow \frac{x}{\sqrt{(2-x)(2+x)}} = \frac{1}{\sqrt{x+2}} \xrightarrow{x \neq -2} x = \sqrt{2-x}$$

$$\xrightarrow{\text{به توان ۲ می‌رسانیم.}} x^2 = 2-x \Rightarrow x^2 + x - 2 = 0 \Rightarrow (x+2)(x-1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \\ x = -2 \end{cases}$$

گام سوم: پس  $x = 1$ ، طول نقطه بحرانی تابع در بازه  $(-2, 2)$  است. برای به دست آوردن مقدار ماکزیمم مطلق تابع، مقدار  $x = 1$  و  $x = \pm 2$  که نقاط انتهایی دامنه  $f$  هستند را در تابع  $f$  جای گذاری می‌کنیم:

$$f(1) = \sqrt{3} + 2\sqrt{3} = 3\sqrt{3}$$

$$f(2) = 2\sqrt{4} = 4$$

$$f(-2) = 0$$

پس  $\max(f) = 3\sqrt{3}$  است.



## تست و پاسخ ۱۲۹

با فرض آن که  $f$  تابعی پیوسته باشد،  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(h-1)-5}{2h} = -\frac{1}{4}$  و  $g(2x) = \sqrt[3]{xf(\frac{1}{x})}$  مقدار  $g'(-2)$  چه عددی است؟

$\frac{7}{5}$  (۴)                       $\frac{13}{6}$  (۳)                       $\frac{5}{12}$  (۲)                       $\frac{7}{12}$  (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** در این‌گونه سوالات، استفاده از قاعده هوییتال را فراموش نکنید.

## درس نامه •• قضیه هوییتال

فرض کنید  $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)}$  در حالت مبهم  $\frac{0}{0}$  باشد.

حاصل حد  $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f'(x)}{g'(x)}$  را به دست می‌آوریم. اگر حاصل آن  $L$  باشد، حاصل حد اصلی هم  $L$  است.

مشتق تابع مرکب

مشتق تابع  $f(x)$  همان  $f'(x)$  می‌شود، اما برای مشتق‌گیری از  $f(u)$  که  $u$  یک عبارت بر حسب  $x$  است، داریم:

$$(f(u))' = u' \times f'(u)$$

مشتق عبارت درون      مشتق تابع مرکب

$$(f(x^2 + 1))' = 2x \times f'(x^2 + 1)$$

مثلاً:

**پاسخ تشریحی** **گام اول:** در حد  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(h-1)-5}{2h} = -\frac{1}{4}$ ، مخرج به ازای  $h=0$ ، صفر است و حاصل حد، عددی حقیقی است؛ پس صورت

$$f(-1)-5=0 \Rightarrow f(-1)=5$$

نیز به ازای  $h=0$  صفر است:

**گام دوم:** در حد داده‌شده، از قاعده هوییتال استفاده می‌کنیم:

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(h-1)-5}{2h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f'(h-1)}{2} = \frac{f'(-1)}{2} = -\frac{1}{4} \Rightarrow f'(-1) = -\frac{1}{2}$$

**گام سوم:** حالا مشتق تابع  $g$  را به دست می‌آوریم:

$$g(2x) = \sqrt[3]{xf(\frac{1}{x})} \Rightarrow 2g'(2x) = \frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}} f(\frac{1}{x}) - \frac{1}{x^2} \sqrt[3]{xf(\frac{1}{x})}$$

$$\xrightarrow{x=-1} 2g'(-2) = \frac{1}{3} f(-1) + f'(-1)$$

$$2g'(-2) = \frac{5}{3} - \frac{1}{2} = \frac{7}{6} \Rightarrow g'(-2) = \frac{7}{12}$$

از گام اول و دوم، مقادیر  $f(-1)$  و  $f'(-1)$  را جای‌گذاری می‌کنیم:

## تست و پاسخ ۱۳۰

اگر  $g(x) = x^3 - 2bx^2 - 2cx$  و تابع  $f(x) = \begin{cases} g'(x) & x \geq b \\ g''(x) + cx & x < b \end{cases}$  مشتق‌پذیر باشد، آن‌گاه حاصل  $c^2 + (b-1)^2$  کدام است؟

$39$  (۴)                       $42$  (۳)                       $41$  (۲)                       $40$  (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** سؤال بررسی مشتق‌پذیری توابع دوضابطه‌ای به فرم  $\begin{cases} g(x) & x \geq x_0 \\ h(x) & x < x_0 \end{cases}$  از سوالات پرتکرار کنکور است. دو شرط را باید در آن‌ها چک کنید.

**خودت حل کنی بهتره** ضابطه تابع  $f$  را تشکیل دهید و شرط مشتق‌پذیری را در نقطه مرزی  $x=b$  بررسی کنید.

**درس نامه** •• مشتق پذیری در مرز توابع چندضابطه‌ای

اگر تابع  $f(x) = \begin{cases} g(x) & x \geq a \\ h(x) & x < a \end{cases}$  در  $x = a$  مشتق پذیر باشد، باید دو شرط زیر را داشته باشد.

۱	در $x = a$ پیوسته باشد.	$g(a) = h(a)$
۲	مشتق راست و چپ در $x = a$ موجود و برابر باشد.	$g'(a) = h'(a)$

ارتباط پیوستگی و مشتق پذیری

ارتباط پیوستگی و مشتق پذیری به صورت ساختمان دو طبقه مقابل است:

مشتق در $a$
پیوستگی در $a$

**قضیه** اگر  $f$  در  $a$  مشتق داشته باشد (طبقه دوم داشته باشد)، در  $a$  پیوسته است (طبقه اول هم دارد).

**نتیجه** اگر  $f$  در  $a$  پیوسته نباشد (طبقه اول نداشته باشد)، مشتق هم ندارد (طبقه دوم هم ندارد)، ولی اگر پیوسته باشد (طبقه اول داشته باشد)، ممکن است در  $a$  مشتق داشته باشد یا نه.

**پاسخ تشریحی** گام اول: تابع  $f$  را به کمک تابع  $g$  داده شده، تشکیل می‌دهیم:

$$g(x) = x^3 - 3bx^2 - 2cx \Rightarrow g'(x) = 3x^2 - 6bx - 2c \Rightarrow g''(x) = 6x - 6b$$

$$f(x) = \begin{cases} 3x^2 - 6bx - 2c & x \geq b \\ 6x - 6b + cx & x < b \end{cases}$$

گام دوم: از آن جایی که تابع  $f$  مشتق پذیر است، در نقطه مرزی  $x = b$ ، شرط باید برقرار باشد:

$$1) f(b) = \lim_{x \rightarrow b^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow b^-} f(x)$$

$$2) f'_+(b) = f'_-(b)$$

$$(1) \text{ هر یک از شرطها را بررسی می‌کنیم: } \Rightarrow -3b^2 - 2c = bc \Rightarrow c = \frac{-3b^2}{b+2} \quad (*)$$

$$(2) \text{ شرط: } f'(x) = \begin{cases} 6x - 6b & x > b \\ 6 + c & x < b \end{cases}$$

$$f'_+(b) = 6b - 6b = f'_-(b) = 6 + c \Rightarrow c = -6 \quad (I)$$

گام سوم: مقدار  $c$  به دست آمده را در  $(*)$  جای گذاری می‌کنیم:

$$-3b^2 = -6(b+2) \Rightarrow b^2 - 2b - 4 = 0 \Rightarrow (b-1)^2 - 1 - 4 = 0 \Rightarrow (b-1)^2 = 5 \quad (II)$$

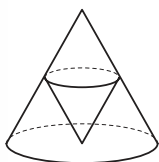
$$c^2 + (b-1)^2 = 36 + 5 = 41$$

گام چهارم: حاصل عبارت خواسته شده، با توجه به  $(I)$  و  $(II)$ ، برابر است با:

### تست و پاسخ ۱۳۱

اگر شعاع قاعده و ارتفاع مخروط قائم بزرگ تر به ترتیب ۶ و ۸ باشند، حداکثر حجم مخروط قائم کوچک

چه عددی است؟



$$\frac{128\pi}{27} \quad (4)$$

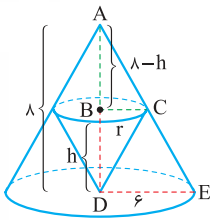
$$\frac{64\pi}{9} \quad (3)$$

$$\frac{128\pi}{9} \quad (2)$$

$$\frac{64\pi}{3} \quad (1)$$

**پاسخ: گزینه ۲**

**مشاوره** یک سؤال از کاربرد مشتق در مسئله بهینه‌سازی، اگر این‌گونه سؤالات در کنکور مطرح شدند، از دستشان ندهید!



گام اول: ارتفاع و شعاع مخروط کوچک را به ترتیب برابر با  $h$  و  $r$  در نظر می‌گیریم. مقادیر را روی شکل مشخص می‌کنیم:

پاسخ تشریحی

$$\frac{r}{\rho} = \frac{\lambda - h}{\lambda} \Rightarrow r = \frac{\rho}{\lambda}(\lambda - h)$$

گام سوم: حجم مخروط کوچک‌تر برابر است با:

$$V = \frac{\pi}{3} r^2 h = \frac{\pi}{3} \left( \frac{\rho}{\lambda}(\lambda - h) \right)^2 h = \frac{\pi}{16} (\lambda - h)^2 h$$

گام چهارم: بیشترین حجم مخروط کوچک را می‌خواهیم؛ پس از  $V$ ، نسبت به  $h$  مشتق می‌گیریم تا  $h$  بهینه به دست آید:

$$V' = \frac{\pi}{16} (-2(\lambda - h)h + (\lambda - h)^2) = 0 \Rightarrow (\lambda - h)(2h + \lambda - \lambda) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} h = \lambda \\ h = \frac{\lambda}{3} \end{cases}$$

گام پنجم: برای مخروط کوچک‌تر،  $h = \frac{\lambda}{3}$  قابل قبول است. برای این مقدار از  $h$  حجم برابر است با:

$$V_{\max} = \frac{\pi}{16} \left( \lambda - \frac{\lambda}{3} \right)^2 \times \frac{\lambda}{3} = \frac{\pi}{16} \times \frac{4\lambda^2 \times \lambda}{9} = \frac{128\pi}{9}$$

### تست و پاسخ ۱۳۲

یک دوندۀ مانع به احتمال ۹۵ درصد از یک مانع به درستی پرش می‌کند. اگر این دونده از مانعی به درستی پرش کرده باشد، احتمال این که از مانع قبلی نیز به درستی عبور کرده باشد،  $\frac{18}{19}$  است. چه قدر احتمال دارد که این دونده از دو مانع متوالی به درستی پرش کند؟

۰/۹ (۲)

۰/۸۵ (۱)

۰/۸ (۴)

۰/۹۵ (۳)

### پاسخ: گزینه ۲

#### درس نامه •• احتمال شرطی

برای حل سؤالات احتمال شرطی یکی از دوتا کار زیر را انجام می‌دهیم:

بدون استفاده از فرمول: عضوهای مطلوبمان را می‌شماریم:  $\frac{\text{تعداد عضوهای مطلوب از بین اعضای فضای نمونه جدید}}{\text{تعداد اعضای فضای نمونه جدید}} = \text{احتمال شرطی}$

استفاده از فرمول: احتمال رخ دادن پیشامد  $A$  به شرطی که پیشامد  $B$  رخ داده باشد، برابر است با:  $P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$   
احتمال  $A$  به شرط  $B$

گام اول: فرض می‌کنیم  $A$  پیشامد این باشد که دونده به درستی از مانعی پرش کرده باشد و  $B$  پیشامد این باشد که از مانع قبلی نیز به درستی پرش کرده باشد، در این صورت: احتمال پرش از یک مانع به شرط آن که از مانع قبلی به درستی پریده باشد:

$$P(A|B) = \frac{18}{19}$$

$$P(A) = P(B) = 0/95$$

احتمال پرش از یک مانع به درستی:



$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \Rightarrow \frac{18}{19} = \frac{P(A \cap B)}{0.95} \Rightarrow P(A \cap B) = \frac{95}{100} \times \frac{18}{19} = 0.9$$

گام دوم: از  $P(A|B)$  استفاده می‌کنیم:

$P(A \cap B)$  به این معنی است که دوندۀ از هر دو مانع متوالی به درستی پرش کرده باشد.

### تست و پاسخ ۱۳۳

اگر  $a$  و  $b$  اعداد طبیعی باشند، در چند معادله درجه دوم به صورت  $x^2 - ax + b = 0$  مجموع دو ریشه حقیقی متمایز، از ۶ کمتر است؟

- ۱۱ (۱)      ۱۰ (۲)      ۷ (۳)      ۵ (۴)

### پاسخ: گزینه ۱

**پاسخ تشریحی:** گام اول: در معادله درجه دوم داده شده، مجموع دو ریشه حقیقی متمایز مد نظر است؛ بنابراین دلتای این معادله باید مثبت باشد:

$$x^2 - ax + b = 0 \Rightarrow \Delta = a^2 - 4b > 0 \quad (*)$$

$$S = \frac{-b}{a} = a < 6$$

گام دوم: مجموع ریشه‌ها برابر است با:

چون  $a$  و  $b$  هر دو عددی طبیعی هستند و مقدار  $a$  کمتر از ۶ است، به ازای مقادیر طبیعی ۱ تا ۵ برای  $a$ ، در نامعادله (\*) بررسی می‌کنیم که

a	۱	۲	۳	۴	۵
b	-	-	۱, ۲	۱, ۲, ۳	۱, ۲, ۳, ۴, ۵, ۶

$b$  چه مقدارهایی را می‌تواند به خود بگیرد:

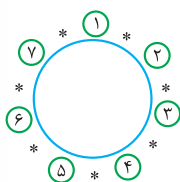
پس در ۱۱ معادله، شرط‌های گفته شده، برقرار می‌شود.

### تست و پاسخ ۱۳۴

۴ فوتبالیست و ۳ والیبالیست و ۳ مربی دور میزی می‌نشینند. در چه حالت هیچ دو مربی کنار هم نیستند؟

- ۱۵۱۲۰۰ (۱)      ۷۲۰۰۰ (۲)      ۱۴۴۰۰ (۳)      ۲۸۸۰۰ (۴)

### پاسخ: گزینه ۱



**پاسخ تشریحی:** گام اول: چون قرار است افراد دور یک میز بنشینند، ۴ فوتبالیست و ۳ والیبالیست، به  $6! = (7-1)!$

حالت دور میز می‌توانند قرار بگیرند:

از آن جایی که نباید هیچ دو مربی در کنار هم قرار گیرند، جای مربیان، از (\*) انتخاب می‌شود؛ پس  $\binom{7}{3}$  جا انتخاب می‌کنیم.

گام دوم: از مکان‌های انتخاب شده برای مربیان، ۳ مربی می‌توانند به ۳ جایگشت داشته باشند.

گام سوم: پس تعداد کل حالت‌ها برابر است با:

$$6! \times 3! \times \binom{7}{3} = 720 \times 6 \times \frac{7 \times 6 \times 5}{3 \times 2 \times 1} = 720 \times 210 = 151200$$

### تست و پاسخ ۱۳۵

با ارقام ۰, ۲, ۳, ۵, ۶, ۹ بدون تکرار اعداد سه رقمی می‌نویسیم. اگر عددی از بین آن‌ها انتخاب شود، چه قدر احتمال دارد که در آن عدد ۹ بعد از ۵ باشد؟

- ۰/۱۱ (۴)      ۰/۱۲ (۳)      ۰/۰۸ (۲)      ۰/۱ (۱)

### پاسخ: گزینه ۴

**خودت حل کنی بهتره:** تعداد حالت‌هایی را که رقم ۹ بعد از ۵ می‌آید را به دست آورید. دقت کنید که در حالت‌های مطلوب، حتماً ارقام

۵ و ۹ باید وجود داشته باشد.



**پاسخ تشریحی**

گام اول: ابتدا تعداد کل فضای نمونه را مشخص می‌کنیم که تعداد کل اعداد ۳ رقمی بدون تکرار ارقام باشد:

$$n(S) = \frac{5}{5} \times \frac{5}{4} \times \frac{4}{3} = 100$$

صفر نمی‌تواند باشد.

گام دوم: پیشامد A، حالت‌هایی است که رقم ۹ بعد از ۵ بیاید. ۳ حالت خواهیم داشت:

$$\begin{cases} 1) \frac{1}{\{5\}} \times \frac{1}{\{9\}} \times \frac{4}{3} = 4 \\ 2) \frac{1}{\{5\}} \times \frac{4}{3} \times \frac{1}{\{9\}} = 4 \Rightarrow n(A) = 4 + 4 + 3 = 11 \\ 3) \frac{3}{3} \times \frac{1}{\{5\}} \times \frac{1}{\{9\}} = 3 \end{cases}$$

صفر نمی‌تواند باشد.

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{11}{100}$$

گام سوم: احتمال خواسته شده برابر است با:

**تست و پاسخ ۱۳۶**

انحراف از میانگین هشت داده آماری به صورت ۴, x, ۲, ۰, -۱, -۱, -۳, -۳ است. واریانس این داده‌ها کدام است؟

- ۲/۵ (۱)      ۳/۵ (۲)      ۴/۵ (۳)      ۵/۵ (۴)

**پاسخ: گزینه ۴**

**درس نامه** •• معیارهای گرایش به مرکز و پراکندگی

فرمول به فارسی	فرمول به فارسی	نماد	اسم معیار	
$\bar{x} = \frac{S}{n}$	$\frac{\text{مجموع}}{\text{تعداد}} = \text{میانگین}$	$\bar{x}$	میانگین	معیارهای گرایش به مرکز
داده $\frac{n+1}{2}$ ام	تعداد داده‌ها فرد باشد ← داده وسطی	$Q_2$	میانه	
میانگین داده $\frac{n}{2}$ ام و $(\frac{n}{2} + 1)$ ام	تعداد داده‌ها زوج باشد ← میانگین دو داده وسطی			
$R = \max - \min$	اختلاف بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین داده	R	دامنه تغییرات	معیارهای پراکندگی
$\sigma^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}$	$\frac{\text{مجموع مربعات اختلاف داده‌ها از میانگین}}{\text{تعداد}} = \text{واریانس}$	$\sigma^2$	واریانس	
$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}}$	واریانس = $\sqrt{\text{انحراف معیار}}$	$\sigma$	انحراف معیار	
$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}}$	$\frac{\text{انحراف معیار}}{\text{میانگین}} = \text{ضریب تغییرات}$	CV	ضریب تغییرات	

**پاسخ تشریحی**

گام اول: مجموع انحراف از میانگین داده‌ها، همواره صفر است؛ بنابراین:  $-3 - 3 - 1 - 1 + 0 + 2 + x + 4 = 0 \Rightarrow x = 2$

گام دوم: بنابراین انحراف از میانگین ۸ داده آماری به صورت ۴, ۲, ۰, -۱, -۱, -۳, -۳ است.

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \frac{(-3)^2 + (-3)^2 + (-1)^2 + (-1)^2 + 0^2 + 2^2 + 2^2 + 4^2}{8} \\ &= \frac{9+9+1+1+4+4+16}{8} = \frac{44}{8} = 5.5 \end{aligned}$$

واریانس را محاسبه می‌کنیم:

### تست و پاسخ ۱۳۷

سهمی به معادله  $y = x^2 - 2x - 3$  محور  $y$ ها را در نقطه  $C$  و محور  $x$ ها را سمت چپ مبدأ مختصات در نقطه  $A$  و سمت راست آن در نقطه  $B$  قطع می‌کند. اگر  $S$  رأس سهمی و نقطه  $D$  روی پاره خط  $BC$  باشد، به طوری که خط  $SD$  موازی محور  $y$ ها باشد، آن گاه طول پاره خط  $SD$  کدام است؟

- ۱)  $\frac{3}{2}$       ۲)  $\frac{5}{2}$       ۳) ۲      ۴) ۱

### پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره:** از ظاهر سوال نترسید. یک سوال ساده از مبحث سهمی که با مباحث هندسه تحلیلی، ترکیب شده است.

**پاسخ تشریحی:** گام اول: ابتدا مختصات نقاط  $A$ ،  $B$  و  $C$  را به دست می‌آوریم:

$$C: x = 0 \Rightarrow y_C = -3 \Rightarrow C(0, -3)$$

$$y = x^2 - 2x - 3 = 0 \Rightarrow (x-3)(x+1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = -1 \Rightarrow A(-1, 0) \\ x_B = 3 \Rightarrow B(3, 0) \end{cases}$$

گام دوم: حالا مختصات رأس سهمی را به دست می‌آوریم:

$$y = x^2 - 2x - 3 \Rightarrow x_S = \frac{-b}{2a} = \frac{2}{2} = 1, y_S = 1 - 2 - 3 = -4 \Rightarrow S(1, -4)$$

گام سوم: نقطه  $D$  روی پاره خط  $BC$  است؛ پس ابتدا معادله پاره خط  $BC$  را می‌یابیم:

$$y - y_B = \frac{y_C - y_B}{x_C - x_B}(x - x_B) \Rightarrow y - 0 = \frac{-3 - 0}{0 - 3}(x - 3)$$

$$\Rightarrow y = x - 3 \Rightarrow D(\alpha, \alpha - 3)$$

گام چهارم:  $SD$  موازی با محور  $y$ ها است، پس  $x_D = x_S = 1$  می‌شود؛ پس  $D(1, -2)$  است.

گام پنجم: طول پاره خط  $SD$  را می‌یابیم:

$$SD = \sqrt{(x_S - x_D)^2 + (y_S - y_D)^2} = \sqrt{(1-1)^2 + (-4+2)^2} = 2$$

### تست و پاسخ ۱۳۸

سه نقطه  $A(3, 1)$ ،  $B(-4, 7)$  و  $C(-1, 2)$  رأس‌های مثلث  $ABC$  هستند. طول ضلع  $BC$  چه قدر بیشتر از طول ارتفاع  $AH$  است؟

- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

### پاسخ: گزینه ۲

#### درس نامه ••• فاصله نقطه از خط

برای به دست آوردن فاصله نقطه  $A(x_0, y_0)$  از یک خط، باید معادله خط را به شکل  $ax + by + c = 0$  درآوریم و بعد از رابطه زیر استفاده کنیم:

نقطه  $(x_0, y_0)$  را در سمت چپ تساوی  $ax + by + c = 0$  جای‌گذاری می‌کنیم.

$$d = \frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

ضریب  $x$  و  $y$  در معادله خط



کاربردهای مهم فاصله نقطه از خط در مسائل

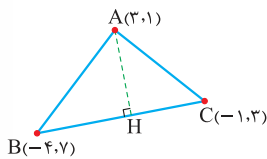
توضیح	شکل	مقدار قابل محاسبه
فاصله A تا خط $d = 0$ = ضلع		ضلع مربع
فاصله A تا قطر = نصف قطر		قطر مربع
فاصله رأس A تا ضلع BC = طول ارتفاع AH		ارتفاع مثلث
فاصله مرکز تا خط مماس = شعاع		شعاع دایره

آزمون شانزدهم حضوری

دوازدهم تجربی

پاسخ تشریحی

گام اول: ابتدا یک شکل فرضی رسم می کنیم:



ارتفاع AH برابر با فاصله نقطه A از پاره خط BC است؛ پس معادله پاره خط BC را می نویسیم:

$$y - y_C = \frac{y_B - y_C}{x_B - x_C} (x - x_C) \Rightarrow y - 3 = \frac{7 - 3}{-4 + 1} (x + 1)$$

$$\Rightarrow y - 3 = -\frac{4}{3} (x + 1) \Rightarrow 3y - 9 = -4x - 4 \Rightarrow 4x + 3y - 5 = 0$$

$$AH = \frac{|4 \times 3 + 3 \times 1 - 5|}{\sqrt{4^2 + 3^2}} = \frac{10}{5} = 2$$

گام دوم: طول ارتفاع AH را محاسبه می کنیم:

$$BC = \sqrt{(x_B - x_C)^2 + (y_B - y_C)^2} = \sqrt{(-4 + 1)^2 + (7 - 3)^2} = \sqrt{9 + 16} = 5$$

گام سوم: طول ضلع BC برابر است با:

گام چهارم: طول ضلع BC، به اندازه 3 واحد بیشتر از طول ارتفاع AH است.

تست و پاسخ ۱۳۹

شعاع کوچک ترین دایره ای که بر هر دو محور مختصات و دایره  $x^2 + y^2 - 12x - 14y + 81 = 0$  مماس باشد، کدام است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

$12 - \sqrt{59}$  (۱)

پاسخ: گزینه ۳

نکات ۱ در معادله دایره، ضریب  $x^2$  و  $y^2$  باید برابر باشد.

۲ در معادله دایره، اگر از جملاتی که X دارند، مشتق بگیریم و ریشه آن را حساب کنیم، طول نقطه مرکز دایره به دست می آید.

۳ در معادله دایره، اگر از جملاتی که Y دارند، مشتق بگیریم و ریشه آن را حساب کنیم، عرض نقطه مرکز دایره به دست می آید.

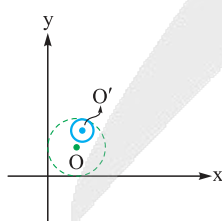
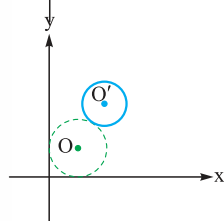
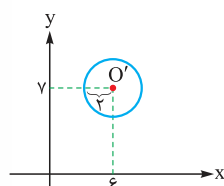
درس نامه •• وضعیت دو دایره نسبت به هم

شکل	رابطه بین شعاع‌ها و خط‌المركزين $OO'=d$	وضعیت دو دایره	
	$d > r + r'$	متخارج	۱
	$d = r + r'$	مماس برون	۲
	$ r - r'  < d < r + r'$	متقاطع	۳
	$d =  r - r' $	مماس درون	۴
	$d <  r - r' $	متداخل	۵
	$d = 0$	هم‌مركز	۶

**پاسخ تشریحی** گام اول: از آن جایی که دایره مد نظر بر هر دو محور مختصات مماس است، مختصات مرکز آن به صورت  $O(\alpha, \alpha)$  و شعاع آن برابر با  $R = \alpha$  است.

گام دوم: دایره  $x^2 + y^2 - 12x - 14y + 81 = 0$ ، دایره‌ای به مرکز  $O'(6, 7)$  و به

$$\text{شعاع } R = \frac{\sqrt{12^2 + 14^2 - 4 \times 81}}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ است.}$$



گام سوم: از آن جایی که شعاع کوچک‌ترین دایره‌ای را می‌خواهیم که بر دایره مفروض مماس باشد، باید دو دایره مماس خارج باشند. (به شکل‌های زیر توجه کنید).

$$OO' = R + R' \Rightarrow \sqrt{(\alpha - 6)^2 + (\alpha - 7)^2} = 2 + \alpha$$

به توان ۲ می‌رسانیم.  $\rightarrow \alpha^2 - 12\alpha + 36 + \alpha^2 - 14\alpha + 49 = 4 + 4\alpha + \alpha^2 \Rightarrow \alpha^2 - 30\alpha + 81 = 0$

$$\Rightarrow (\alpha - 3)(\alpha - 27) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 3 \\ \alpha = 27 \end{cases}$$

پس شعاع کوچک‌ترین دایره برابر با ۳ است.



تست و پاسخ ۱۴۰

در شکل مقابل اگر  $NQ \parallel AB$  و  $MN \parallel PQ$ ، آن گاه طول  $PQ$  کدام است؟

۳√۵ (۲)

۲√۱۳ (۱)

۵√۲ (۴)

۴√۳ (۳)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

گام اول: از قضیه تالس در مثل  $\triangle BMP$  استفاده می کنیم:

$$NO \parallel BM \Rightarrow \frac{NO}{BM} = \frac{OP}{MP} = \frac{NP}{BP}$$

$$\Rightarrow \frac{6}{18} = \frac{5}{MP} = \frac{NP}{NP+10} \Rightarrow \begin{cases} MP = \frac{18 \times 5}{6} = 15 \\ NP = 5 \end{cases}$$

گام دوم: دو مثلث  $\triangle OPQ$  و  $\triangle OMN$  نیز با هم متشابه هستند؛ زیرا:

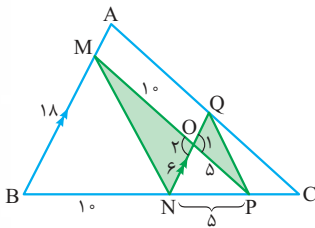
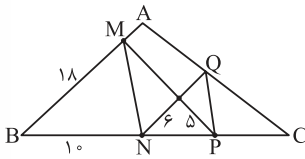
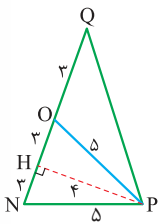
$$\begin{cases} \hat{O}_1 = \hat{O}_2 \\ NQ \parallel MN, \text{ مورب } PQ \parallel MN \end{cases} \xrightarrow{\text{ز.ز}} \triangle OPQ \sim \triangle OMN$$

$$\frac{ON}{OQ} = \frac{OM}{OP} \Rightarrow \frac{6}{OQ} = \frac{10}{15} \Rightarrow OQ = 9$$

پس داریم:

گام سوم: مثلث  $\triangle NOP$  متساوی الساقین است و ارتفاع وارد بر ضلع  $NO$ ، قاعده را نصف می کند؛ پس:

$$PH = 4 \Rightarrow PQ = \sqrt{6^2 + 4^2} = \sqrt{36 + 16} = \sqrt{52} = 2\sqrt{13}$$



### تست و پاسخ ۱۴۱

کدام فرایند سبب بی‌هنجاری مثبت آلومینیم در خاک می‌گردد؟

- (۱) فرسایش سنگ گرانیت (۲) هوازدگی سنگ گرانیت (۳) فرسایش سنگ آهک (۴) هوازدگی سنگ آهک

### پاسخ: گزینه ۲

#### درس نامه

اصطلاح	تعریف
غلظت کلارک	فراوانی میانگین عناصر در پوسته زمین
بی‌هنجاری مثبت	اگر غلظت عناصر در یک منطقه، از میانگین غلظت عناصر در پوسته (غلظت کلارک) بالاتر باشد.
بی‌هنجاری منفی	اگر غلظت عناصر در یک منطقه، از میانگین غلظت عناصر در پوسته (غلظت کلارک) پایین‌تر باشد.

نام سنگ	نوع سنگ	عناصر اصلی تشکیل دهنده
سنگ آهک	رسوبی	اکسیژن، کلسیم و کربن
گرانیت	آذرین	اکسیژن، سیلیسیم و آلومینیم

**پاسخ تشریحی:** هوازدگی فرایندی است که سبب تبدیل سنگ به خاک و آزاد شدن تدریجی عناصر آن می‌گردد. با توجه به این که سنگ گرانیت، متشکل از عناصر اکسیژن، سیلیسیم و آلومینیم است؛ هوازدگی این سنگ، سبب بی‌هنجاری مثبت عنصر آلومینیم در خاک منطقه می‌شود.

**توجه:** فرسایش فرایندی مداوم است که طی آن، ذرات خاک از بستر اصلی خود جدا و به وسیله عوامل انتقال دهنده به مکان دیگری حمل می‌شود؛ پس متوجه فرق هوازدگی و فرسایش شدین! 😊

### تست و پاسخ ۱۴۲

کدام دو بخش از یک جاده آسفالتی، در تماس با هم ساخته نمی‌شوند؟

- (۱) اساس و آستر (۲) مواد پرکننده و زیراساس (۳) مواد پرکننده و سطح خاک بستر طبیعی (۴) سطح خاک بستر کوبیده شده و مواد پرکننده

### پاسخ: گزینه ۳

**پاسخ تشریحی:** با توجه به شکل مقابل در یک جاده آسفالتی، مواد پرکننده و سطح خاک بستر طبیعی در مجاورت هم ساخته نمی‌شوند. لایه‌های یک جاده مهندسی ساز از سطح به عمق:

- روسازی (۱) رویه (۲) آستر ← مقاوم‌اند از جنس آسفالت (مخلوط شن، ماسه و قیر)
- زیرسازی (۱) اساس (۲) زیراساس: لایه زهکش، مخلوط شن، ماسه یا سنگ شکسته

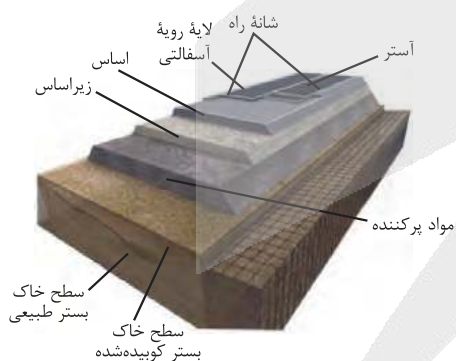
### تست و پاسخ ۱۴۳

در ارتباط با کردوم کدام موارد به درستی بیان شده‌اند؟

- (الف) نام علمی نوعی کانی قیمتی است.  
 (ب) بعد از الماس سخت‌ترین کانی می‌باشد.  
 (ج) معروف‌ترین و گران‌ترین نوع آن به رنگ سبز یافت می‌شود.  
 (د) از کانی‌های سیلیکاتی است که در سنگ‌های دگرگونی یافت می‌شود.

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

### پاسخ: گزینه ۱



### درس نامه

نام گوهر	مشخصات	تصویر
الماس	ترکیب شیمیایی کانی: گوهری با ترکیب کربن خالص شرایط تشکیل: دما و فشار بسیار زیاد محل تشکیل: گوشته زمین سخت ترین کانی در مقیاس موهس (سختی ۱۰) کاربرد: (۱) استفاده گوهری، (۲) نوعی ساینده	
یاقوت	سخت ترین کانی بعد از الماس نوع کانی: غیر سیلیکاتی نام علمی: کوندوم (اکسید آلومینیم) ( $Al_2O_3$ ) کوندوم آبی: یاقوت کبود کوندوم قرمز: یاقوت سرخ	
زمرد	معروف ترین و گران ترین سیلیکات بریلیم نوع کانی: سیلیکاتی رنگ: سبز	
گارنت	در سنگ های دگرگونی موجود است. نوع کانی: سیلیکاتی رنگ: سبز، قرمز، زرد، نارنجی و ... فراوان ترین رنگ: قرمز تیره	
عقیق	نوع کانی: سیلیسی ترکیب شیمیایی: $SiO_2$ رنگ: دارای رنگ های متنوع نوعی کوارتز نیمه قیمتی	
زبرجد	نوع کانی: سیلیکاتی نام تجاری: نوع شفاف و قیمتی کانی الیومین رنگ: سبز زیتونی	
فیروزه	نوع کانی: فسفاتی نام تجاری: تور کوایز محل اولیه یافت شده: در سنگ های آتشفشانی اطراف نیشابور	

**پاسخ تشریحی** کوندوم (اکسید آلومینیم) نام علمی یاقوت می باشد که نوعی کانی قیمتی است (تأیید مورد «الف»).

کانی کوندوم بعد از الماس، سخت ترین کانی می باشد (تأیید مورد «ب»).

بررسی سایر موارد:

مورد «ج» مربوط به زمرد می باشد.

مورد «د» مربوط به گارنت می باشد.

### تست و پاسخ ۱۴۴

نیم عمر ایزوتوپ پرتوزا (۱)،  $2x$  روز و نیم عمر ایزوتوپ پرتوزا (۲)،  $3x$  روز می باشد. پس از  $12x$  روز، نسبت مقدار باقی مانده پرتوزا (۲) به

مقدار واپاشی شده ماده پرتوزا (۱) کدام است؟

$$\frac{3}{64} \text{ (۴)}$$

$$\frac{4}{63} \text{ (۳)}$$

$$\frac{1}{64} \text{ (۲)}$$

$$\frac{1}{63} \text{ (۱)}$$

**پاسخ: گزینه ۳**

### درس نامه •• روش تعیین سن مطلق

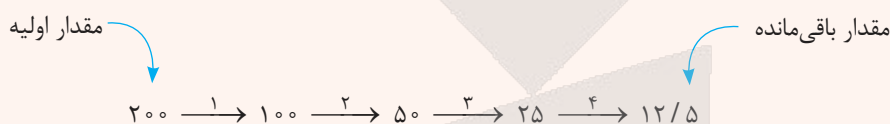
برای محاسبه سن مطلق (سن تشکیل سنگ یا سن فسیل) از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\text{مدت نیم عمر} \times \text{تعداد نیم عمر} = \text{سن نمونه}$$

• **مدت نیم عمر:** مدت زمانی که نیمی از یک عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل می‌شود را نیم عمر آن عنصر می‌گویند. (به طور معمول در کنکور، مدت نیم عمر عنصر پرتوزا، در سؤالات مربوط به نیم عمر داده می‌شود.)

• **تعداد نیم عمر:** برای محاسبه تعداد نیم عمر، نیاز به مقدار اولیه و مقدار باقی مانده از ماده پرتوزا است. جرم اولیه عنصر پرتوزا را در هر مرحله نصف می‌کنیم تا به مقدار باقی مانده از عنصر پرتوزا برسیم. در این حالت، تعداد دفعات نصف شدن، نشان دهنده تعداد نیم عمر است. ممکن است مقدار اولیه و باقی مانده عنصر پرتوزا بر حسب جرم، درصد یا به صورت کسری نشان داده شود.

(۱) بر حسب جرم: مثلاً اگر مقدار اولیه عنصر پرتوزا برابر ۲۰۰ گرم و مقدار باقی مانده آن ۱۲/۵ گرم باشد؛ در این حالت تعداد نیم عمر برابر است با ۴:

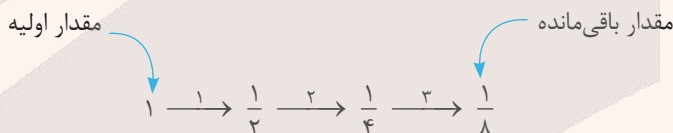


(۲) بر حسب درصد: مثلاً اگر ۷۵ درصد کربن ۱۴ به نیتروژن ۱۴ تجزیه (واپاشی) شده باشد؛ در این حالت تعداد نیم عمر برابر است با ۲. چون ۷۵ درصد از کربن ۱۴ به نیتروژن ۱۴ تجزیه شده است، پس ۲۵ درصد از کربن ۱۴ هنوز تجزیه نشده (مقدار باقی مانده کربن ۱۴).

$$۲۵\% = ۱۰۰ - ۷۵ = \text{مقدار تجزیه شده عنصر پرتوزا} - \text{مقدار اولیه عنصر پرتوزا} = \text{مقدار باقی مانده عنصر پرتوزا}$$



(۳) به صورت کسری: مثلاً اگر مقدار باقی مانده عنصر پرتوزایی،  $\frac{1}{8}$  مقدار اولیه باشد؛ در این حالت تعداد نیم عمر برابر است با ۳:



در نهایت، با استفاده از فرمول زیر، می‌توان سن تشکیل نمونه سنگ یا سن موجود پس از مرگ (سن فسیل) را محاسبه کرد:

$$\text{مدت نیم عمر} \times \text{تعداد نیم عمر} = \text{سن نمونه}$$

$$\text{تعداد نیم عمر} \times \text{نیم عمر} = \text{سن نمونه}$$

$$۶ = \text{تعداد نیم عمر نمونه (۱)} \Rightarrow \text{تعداد نیم عمر} \times ۲X = ۱۲X = \text{نمونه (۱)}$$

$$\Rightarrow ۱ \xrightarrow{(۲)} \frac{۱}{۲} \xrightarrow{(۳)} \frac{۱}{۴} \xrightarrow{(۳)} \frac{۱}{۸} \xrightarrow{(۴)} \frac{۱}{۱۶} \xrightarrow{(۵)} \frac{۱}{۳۲} \xrightarrow{(۶)} \frac{۱}{۶۴}$$

$$\Rightarrow ۱ - \frac{۱}{۶۴} = \frac{۶۳}{۶۴} = \text{مقدار واپاشی شده ماده پرتوزا (۱)}$$

$$۴ = \text{تعداد نیم عمر نمونه (۲)} \Rightarrow \text{تعداد نیم عمر} \times ۳X = ۱۲X = \text{نمونه (۲)}$$

$$\Rightarrow ۱ \xrightarrow{(۱)} \frac{۱}{۲} \xrightarrow{(۲)} \frac{۱}{۴} \xrightarrow{(۳)} \frac{۱}{۸} \xrightarrow{(۴)} \frac{۱}{۱۶}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{مقدار باقی مانده ماده پرتوزا (۲)}}{\text{مقدار باقی مانده ماده پرتوزا (۱)}} = \frac{\frac{۱}{۱۶}}{\frac{۶۳}{۶۴}} = \frac{۴}{۶۳}$$

پاسخ تشریحی

### تست و پاسخ ۱۴۵

کدام گزینه‌ها عبارت زیر را به درستی کامل می‌کنند؟

«هنگامی که سطح ایستایی ..... ، می‌توان گفت .....»

(الف) با سطح زمین برخورد می‌کند - باتلاق تشکیل می‌شود

(ب) بر سطح زمین منطبق شود - آب زیرزمینی به صورت برکه ظاهر می‌شود

(ج) با سطح زمین برخورد می‌کند - آب زیرزمینی به صورت چشمه ظاهر می‌شود

(د) بر سطح زمین منطبق شود - شورزار تشکیل می‌شود

(۴) ج - د

(۳) ب - د

(۲) الف - ج

### پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** سطح ایستایی، تقریباً از توپوگرافی (عارضه‌نگاری) سطح زمین تبعیت می‌کند. هنگامی که سطح ایستایی با سطح زمین برخورد

کند، آب زیرزمینی به صورت چشمه و گاهی به صورت برکه در سطح زمین ظاهر می‌شود. (تأیید مورد «ج» و رد مورد «الف») و در صورتی که

سطح ایستایی بر سطح زمین منطبق شود یا در نزدیک آن قرار بگیرد، باتلاق یا شورزار تشکیل می‌شود. (تأیید مورد «د» و رد مورد «ب»)

### تست و پاسخ ۱۴۶

در نمودار مقابل، عناصر «الف» و «ب» به ترتیب کدامند؟

(۱) سلنیم - آهن

(۲) سرب - سلنیم

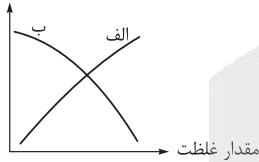
(۳) روی - آهن

(۴) جیوه - روی

### پاسخ: گزینه ۳

**پاسخ تشریحی** ازدیاد عنصر روی و کمبود آهن با وقوع کم‌خونی در بدن رابطه مستقیم دارد.

احتمال وقوع کم‌خونی



نام عنصر	طبقه‌بندی عنصر	اهمیت عنصر در بدن	منشأ زمین‌شناسی	راه ورود به بدن	تأثیر مقدار بهینه بر سلامتی	عوارض ناشی از کمبود	عوارض ناشی از افزایش
آرسنیک	جزئی	غیرضروری و سمی	سنگ‌های آتشفشانی، کانی رالگار، کانی اورپیمان، کانی پیریت، زغال‌سنگ	آب	-	-	ایجاد لکه‌های پوستی، سخت و شاخی شدن کف دست و پا، دیابت و سرطان پوست
فلوئور	جزئی	اساسی	کانی فلوئوریت، کانی‌های رسی و میکای سیاه، سوزاندن زغال‌سنگ	نوشیدن آب	سخت‌تر شدن دندان و مقاومت بیشتر در برابر پوسیدگی، کاهش ابتلا به پوکی استخوان	پوسیدگی دندان، ابتلا به پوکی استخوان	مقادیر ۲ تا ۸ برابر حد مجاز: فلورسیس دندانی (ایجاد لکه‌های تیره روی دندان)، تخریب بافت مینای دندان، مقادیر ۲۰ تا ۴۰ برابر حد مجاز: خشکی استخوان و غضروف‌ها، مقادیر بالاتر: ایجاد مسمومیت
سلنیم	جزئی	اساسی	کانی‌های سولفیدی، معادن طلا و نقره، چشمه‌های آب گرم، سنگ‌ها و خاک‌های آتشفشانی	جذب از خاک توسط گیاه، ورود به بدن با مصرف گیاهان خوراکی	پیشگیری از وقوع سرطان	-	مسمومیت

نام عنصر	طبقه بندی عنصر	اهمیت عنصر در بدن	منشأ زمین شناسی	راه ورود به بدن	تأثیر مقدار بهینه بر سلامتی	عوارض ناشی از کمبود	عوارض ناشی از افزایش
کادمیم	جزئی	سمی	کانسنگ‌های سولفیدی، معادن روی و سرب، کودهای دارای روی	از طریق گیاهان خوراکی و آب	-	-	سرطان‌زا، بیماری ایتای‌ایتای، (تغییر شکل و نرمی استخوان در زنان مسن، آسیب‌های کلیوی)
جیوه	جزئی	سمی	سنگ‌های آتشفشانی، چشمه‌های آب گرم، فرایند استخراج مواد معدنی و جداسازی طلا از کانسنگ (ملقمه کردن طلا)	قرارگیری درازمدت در معرض جیوه، از طریق دهان (آب و غذا) و پوست	-	-	آسیب‌رساندن به دستگاه‌های عصبی، گوارش و ایمنی، بروز بیماری میناماتا و تولد کودکان ناقص، آسیب مغزی
روی	جزئی	اساسی	کانی‌های سولفیدی، سنگ‌های آهکی و برخی سنگ‌های آتشفشانی	بیشتر از طریق گیاهان	تقویت سیستم ایمنی بدن	کوتاهی قد و اختلال در سیستم ایمنی بدن	کم‌خونی و حتی مرگ
ید	جزئی	اساسی	سنگ‌ها و کانی‌هایی با منشأ دریایی (نمک‌ها و سنگ‌های تبخیری)	جذب از خاک توسط گیاهان و سپس ورود به بدن	پیشگیری از گواتر	بیماری گواتر	اختلال در عملکرد تیروئید
کلسیم	اصلی	اساسی	سنگ آهک (کربنات‌ها)	آب	نقش اساسی در ساختار دندان و استخوان	پوکی استخوان	بیماری‌های کلیوی (سنگ کلیه)
منیزیم	اصلی	اساسی	سنگ‌های کربناتی	آب	-	-	بیماری‌های کلیوی (سنگ کلیه)
آهن	اصلی	اساسی	کانی‌های آهن‌دار مانند هماتیت و مگنتیت	-	نقش اساسی در هموگلوبین خون	کم‌خونی	-
فسفر	فرعی	اساسی	کانی‌های رسی	-	نقش اساسی در ساختار دندان و استخوان	پوکی استخوان	-
سرب	جزئی	سمی	کانی گالن، سنگ‌های آهکی	-	-	-	پلومبیسیم، ناباروری، مرده‌زایی و عقب‌افتادگی ذهنی

دوازدهم تجربی

آزمون شانزدهم حضوری

### تست و پاسخ ۱۴۷

چه تعداد از پارامترهای زیر، در یک زمین‌لرزهٔ عریضتری قطعاً کم‌تر از یک زمین‌لرزهٔ ۷ ریشتری می‌باشد؟

- عمق کانونی زمین‌لرزه
- دامنهٔ امواج
- شدت زمین‌لرزه
- خرابی حاصل از زمین‌لرزه

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینهٔ ۱

### درس نامه •• بزرگی (بزرگای) زمین‌لرزه

- بزرگی زمین‌لرزه، براساس مقدار انرژی آزادشده از زمین‌لرزه محاسبه می‌شود.
- واحد اندازه‌گیری بزرگی، ریشتر است.
- ریشتر، لگاریتم بزرگ‌ترین دامنه موجی است که در فاصله یک‌صد کیلومتری از مرکز یک زمین‌لرزه، توسط لرزه‌نگار استاندارد ثبت شده باشد.
- هرچه انرژی آزادشده زیادتر باشد، ارتعاشات ناشی از آن شدیدتر و دامنه نوسانات امواج آن زمین‌لرزه، بزرگ‌تر خواهد بود.
- به ازای هر یک واحد بزرگی، دامنه امواج  $10^0$  برابر و مقدار انرژی آزادشده  $31/6$  برابر افزایش می‌یابد.
- بزرگی زمین‌لرزه در تمام نقاط زمین یکسان است، اما شدت آن با دور شدن از مرکز سطحی زمین‌لرزه کاهش می‌یابد.

### پاسخ تشریحی

دامنه امواج یک زمین‌لرزه  $7$  ریشتری، قطعاً بزرگ‌تر از یک زمین‌لرزه  $6$  ریشتری است.

بررسی سایر موارد:

- عمق کانونی ارتباطی به میزان بزرگی زمین‌لرزه ندارد.
- شدت زمین‌لرزه به نوع ساخت‌وساز، مدت‌زمان لرزش و دوری و نزدیکی به کانون زمین‌لرزه بستگی دارد.
- خرابی حاصل از زمین‌لرزه بستگی به شدت آن دارد.

### ۱۴۸ تست و پاسخ

کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در صورت هم‌سن‌بودن لایه‌های ..... می‌توان گفت .....»

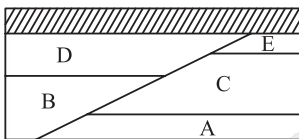
(۱) E و B - تنش وارده از نوع فشاری است

(۲) D و A - لایه B از سایر لایه‌ها جوان‌تر است

(۳) D و C - تنش از نوع برشی است

(۴) E و B - گسل از نوع عادی است

### پاسخ: گزینه ۴



### درس نامه ••

شکل	نوع تنش	ویژگی	نوع گسل
	کششی	(۱) سطح گسل مایل است. (۲) فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین حرکت کرده است یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده است.	عادی
	فشاری	(۱) سطح گسل مایل است. (۲) فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده است.	معکوس
	برشی	(۱) لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل است. (۲) حرکت قطعات شکسته‌شده، در امتداد افق است.	امتداد لغز

موارد بیان‌شده در گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

- (۱) و (۲) در صورت هم‌سن‌بودن لایه‌های B و E، به علت فرودیواره‌بودن لایه E، فرادیواره‌بودن لایه B و پایین‌رفتن لایه B نسبت به لایه E، گسل از نوع عادی و تنش وارده از نوع کششی می‌باشد. (رد ۱) و تأیید (۲)
- (۳) در صورت هم‌سن‌بودن لایه‌های A و D، به علت معکوس‌بودن نوع گسل، لایه B از سایر لایه‌ها قدیمی‌تر است. (رد ۳)
- (۴) در صورت هم‌سن‌بودن لایه‌های C و D، به علت فرودیواره‌بودن لایه C، فرادیواره‌بودن لایه D و بالارفتن فرادیواره، گسل ایجادشده از نوع معکوس است و تنش از نوع فشاری است. (رد ۴)

### تست و پاسخ ۱۴۹

کدام یک از عبارات‌های زیر، نمی‌تواند از معیارهای تقسیم‌بندی واحدهای زمانی زمین‌شناسی در نظر گرفته شود؟

- (a) رشته کوه البرز در حدود ۱۸۰ میلیون سال پیش با بسته شدن تتیس کهن، تشکیل شد.  
 (b) دایناسورها به علت نامساعد شدن شرایط محیط زیست حدود ۶۵ میلیون سال پیش از بین رفتند.  
 (c) توالی‌های رسوبی در پهنه زمین‌شناسی کپه داغ، بر اثر بالا و پایین آمدن سطح آب دریا تشکیل شده‌اند.  
 (d) قدیمی‌ترین سنگ‌های یافت شده در ایران در مقایسه با سنگ‌های قدیمی استرالیا و سیبری، جوان تر هستند.
- (۱) d, c, a (۲) d, b, a (۳) c, b (۴) d

### پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی:** معیار تقسیم‌بندی واحدهای زمانی زمین‌شناسی مختلف، به حوادث مهمی هم‌چون ظهور یا انقراض گونه خاصی از جانداران، حوادث کوهزایی، پیشروی یا پسروی جهان آب دریاها، عصرهای یخبندان و ... بستگی دارد. پس عبارات‌های a, b, c می‌تواند از معیارهای تقسیم‌بندی واحدهای زمانی زمین‌شناسی در نظر گرفته شود. در عبارت (d) سن نسبی سنگ‌ها نسبت به هم بیان شده است.

### تست و پاسخ ۱۵۰

کانسنگ‌های عناصر دسته A می‌توانند از یک ماگمای در حال سرد شدن تشکیل شوند و کانسنگ‌های عناصر دسته B در اثر ته‌نشین شدن کانی‌ها در رسوبات تخریبی رودخانه تشکیل می‌شوند. در کدام گزینه، فقط عناصر دسته A و B وجود دارند؟

- (۱) طلا - الماس - پلاتین - قلع  
 (۲) کروم - نیکل - پلاتین - آهن  
 (۳) نیکل - مس - روی - آهن  
 (۴) مس - سرب - روی - مولیبدن

### پاسخ: گزینه ۳

#### درس نامه

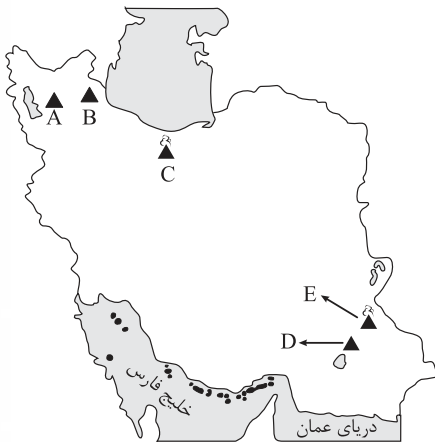
نوع کانسنگ	نحوه تشکیل	عناصر تشکیل شده	مثال از معادن
ماگمایی	در هنگام سرد شدن و تبلور یک ماگما به واسطه ته‌نشینی عناصر با چگالی نسبتاً بالا در بخش زیرین ماگما	کروم، نیکل، پلاتین و آهن	معدن آهن چغارت
گرماپی	انحلال عناصر توسط آب گرم و ته‌نشینی آن در داخل شکستگی‌های سنگ	مس، سرب، روی، مولیبدن و قلع	—
رسوبی	ته‌نشینی عناصر همراه با رسوبات (رسوب گذاری) و تشکیل سنگ‌های رسوبی هوازگی سنگ‌ها و آزاد شدن عناصر دارای چگالی زیاد و ته‌نشینی آن در رسوبات رودخانه‌ها	سرب و روی موجود در سنگ‌های آهنی، مس و اورانیم موجود در ماسه سنگ‌ها، پلاسرهای طلا، الماس و پلاتین	معدن طلای زرشوران

#### پاسخ تشریحی

کانسنگ‌های برخی عناصر فلزی مانند کروم، نیکل، پلاتین و آهن می‌توانند از یک ماگمای در حال سرد شدن تشکیل شوند. ← دسته A گاهی هوازگی سنگ‌ها باعث می‌شود تا کانی‌های آن در رسوبات تخریبی رودخانه به علت چگالی زیاد ته‌نشین شده و به صورت خالص قابل بهره‌برداری شود، مانند پلاسرهای طلا، الماس، پلاتین و ... ← دسته B تنها در (۳)، عناصر A و B هر دو وجود دارند.

### تست و پاسخ (۱۵۱)

هر یک از نقاط موجود در نقشه، یکی از آتشفشان‌های مهم ایران را نشان می‌دهد. با توجه به این مورد کدام گزینه به نادرستی بیان شده است؟



- ۱) در اطراف آتشفشان D چشمه‌های آب گرم وجود دارد ولی جزء آتشفشان‌های فومرولی ایران دسته‌بندی نمی‌شوند.
- ۲) نخستین نیروگاه زمین‌گرمایی خاورمیانه در نزدیکی آتشفشان B تأسیس شده و برای تولید انرژی به کار برده می‌شود.
- ۳) آتشفشان C جزئی از آتشفشان‌های نیمه‌فعال ایران است و منشأ تشکیل نوعی سنگ آذرآواری به نام توف می‌باشد.
- ۴) بیشتر فعالیت‌های آتشفشانی جوان در دوره کواترنری در ایران، آتشفشان‌هایی هستند که در امتداد A تا E قرار دارند.

### پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** آتشفشان‌های مربوط به شکل، به صورت زیر هستند:

آتشفشان A: سه‌پند - آتشفشان B: سبلان - آتشفشان C: دماوند - آتشفشان D: بزمان - آتشفشان E: تفتان. بیشتر فعالیت‌های آتشفشانی جوان در دوره کواترنری در ایران، آتشفشان‌هایی هستند که در امتداد پهنه سه‌پند - بزمان (ارومیه - دختر) قرار دارد.



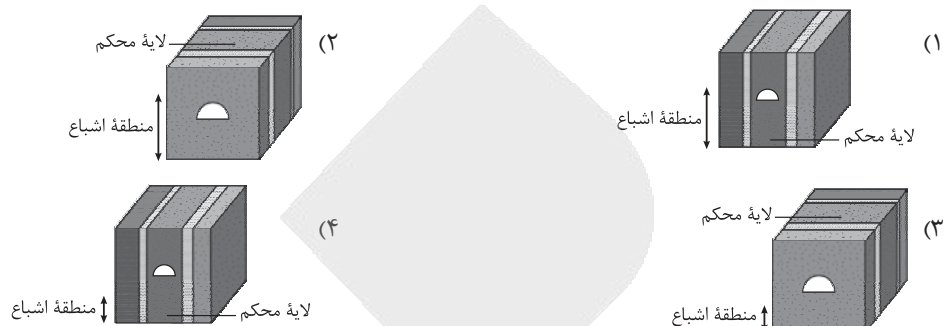
چشمه آب گرم در دامنه آتشفشان بزمان

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) طبق زیرنویس شکل کتاب درسی در صفحه ۱۰۰، اطراف آتشفشان بزمان چشمه‌های آب گرم وجود دارد و این آتشفشان جزء آتشفشان‌های فومرولی ایران دسته‌بندی نمی‌شود. آتشفشان‌های فومرولی ایران شامل دماوند و تفتان می‌باشد.
- ۲) نخستین نیروگاه زمین‌گرمایی خاورمیانه در نزدیکی آتشفشان سبلان در استان اردبیل تأسیس شده است.
- ۳) دماوند جزء آتشفشان‌های فومرولی (نیمه‌فعال) ایران دسته‌بندی می‌شود و منشأ تشکیل توف‌های سبز البرز می‌باشد. دقت کنید توف سنگ آذرآواری است، اما نحوه تشکیل آن مانند سنگ‌های رسوبی است؛ زیرا از ته‌نشینی خاکستر آتشفشان در دریاها یا کم‌عمق به وجود می‌آید.

### تست و پاسخ ۱۵۲

برای انتقال فاضلاب خانه‌های مسکونی به تصفیه‌خانه، نیاز به حفر تونل می‌باشد. در کدام گزینه بهترین حالت احداث این تونل بیان شده است؟



### پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی:** شکل ۴ بهترین حالت احداث این تونل را نشان می‌دهد که محور تونل با لایه‌بندی موازی است و لایه محکم در تمام طول مسیر تونل وجود دارد. در حالت عمود بودن محور تونل بر لایه‌بندی، لایه‌های مختلفی در طول مسیر تونل قرار می‌گیرند و این موضوع از نظر پایداری تونل مناسب نیست. همچنین تونل‌هایی که در بالای سطح ایستایی قرار می‌گیرند، از پایداری بیشتری برخوردار هستند.

### تست و پاسخ ۱۵۳

کدام گزینه در ارتباط با افق‌های A و B خاک به درستی مطرح شده است؟

- ۱) افق A دارای هوموس بیشتر و رنگ روشن‌تر است.
- ۲) در افق A میزان تخریب و تجزیه بیشتر و مقدار شن کم‌تر است.
- ۳) افق B دارای ضخامت کم‌تر و مقدار مواد آلی بیشتری است.
- ۴) در افق B شدت هوازدگی بالاتر و درصد ذرات درشت‌دانه بیشتر است.

### پاسخ: گزینه ۲

#### درس نامه

افق خاک	خصوصیات
A	بالاترین لایه خاک - رشد ریشه گیاهان در آن - معمولاً حاوی گیاهخاک (هوموس) به همراه ماسه و رس - رنگ خاکستری تا سیاه به خاطر وجود مواد آلی - شدت بالای هوازدگی و تخریب و تجزیه در آن
B	خاک میانی - حاوی رس، ماسه، شن، املاح شسته شده از افق A و مقدار کمی گیاهخاک
C	خاک زیرین - تخریب و تجزیه کم مواد سنگی - تغییر کم در سنگ اولیه (سنگ بستر) - قطعات سنگی خرد شده - بالاتر از سنگ بستر

**پاسخ تشریحی:** در افق A خاک نسبت به افق B، میزان تخریب و تجزیه بیشتر و مقدار شن کم‌تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) افق A دارای هوموس بیشتر و رنگ تیره‌تر (به واسطه مقدار بیشتر مواد آلی) است.
- ۲) در افق B شدت هوازدگی کم‌تر (به خاطر این که در تماس با سطح زمین قرار ندارد) و درصد ذرات درشت‌دانه بیشتر است.
- ۳) افق B می‌تواند دارای ضخامت کم‌تر یا بیشتر نسبت به افق A باشد و مقدار مواد آلی (هوموس) آن کم‌تر است.



# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
arefonline.ir



مرکز مشاوره عارف

