



221

A

دوشنبه

۱۴۰۲/۰۳/۲۹



گروه آموزشی ماز

آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور (۲) - علوم تجربی

آزمون اختصاصی - دفتر چه ۱

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخگویی
۱	زیست‌شناسی	۴۵	۱	۴۵	۴۵ دقیقه

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیر قانونی از دفتر چه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.





- ۱۳- چند مورد، دربارهٔ همهٔ انواع واکنش‌های فتوسنتزی یک گیاه دو لپه درست است؟  
 الف: آزیمی با قابلیت انجام فرایندی وابسته به نور، امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش می‌دهد.  
 ب: ماده‌ای غیر آلی و دارای عنصر اکسیژن، در جایگاه فعال کاتالیزور زیستی قرار می‌گیرد.  
 ج: مولکولی ساخته‌شده در بستره، در یک واکنش اکسایش - کاهش شرکت می‌کند.  
 د: ترکیبی نوکلئوتیدی که پیوند فسفات - فسفات دارد، در بستره مصرف می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

- ۱۴- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟  
 «در نقطهٔ آغاز همانندسازی یک دنا (DNA) ی خطی، پس از شروع عملکرد زیستی آنزیم هلیکاز، .....»  
 (۱) مارپیچ دنا با کمک آنزیم‌هایی باز می‌شود.  
 (۲) هیستون‌ها از مولکول نوکلئیک‌اسید جدا می‌شوند.  
 (۳) دنابسپاراز (DNA پلی‌مراز) به‌تنهایی یک رشتهٔ جدید می‌سازد.  
 (۴) تشکیل هر پیوند فسفودی‌استر، کمی پس از شکسته‌شدن پیوند اشتراکی رخ می‌دهد.

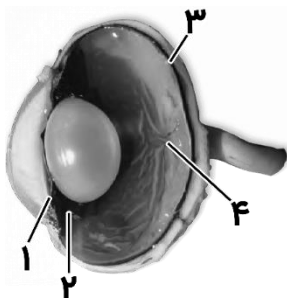
- ۱۵- با توجه به مطلب کتاب درسی کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟  
 «در انسان، بعضی از گویچه‌های سفیدی که ..... دارند، برخلاف .....»  
 (۱) سیتوپلاسم دانه‌دار - بیگانه‌خوار ایجادکنندهٔ علائم حساسیت، در بروز پاسخ التهابی نقش دارند.  
 (۲) دانه‌های روشن - یاخته‌های عرضه‌کنندهٔ پادگن (آنتی‌ژن)، از دیوارهٔ رگ‌های خونی عبور می‌کنند.  
 (۳) سیتوپلاسم بدون دانه - بیگانه‌خوارهای حاضر در حبابک‌ها، باعث نابودی یاخته‌های سرطانی می‌شوند.  
 (۴) هستهٔ دو قسمتی - یاخته‌های پاکسازی‌کنندهٔ گویچه‌های قرمز، دانه‌هایی درون سیتوپلاسم خود دارند.

- ۱۶- با در نظر گرفتن همهٔ الگوهای مختلف برای بیماری‌های وراثتی تک‌جایگاهی انسان از نظر «مستقل از جنس یا وابسته به X بودن صفت» و «بارز یا نهفته‌بودن دگره (الل) بیماری‌زا»، چند مورد زیر، در همهٔ الگوهای وراثتی امکان‌پذیر است؟  
 الف: تولد پسری بیمار از پدری سالم و مادری بیمار  
 ب: تولد دختری سالم از پدری بیمار و مادری سالم  
 ج: تولد دختری بیمار از پدر و مادری سالم  
 د: تولد پسری سالم از پدر و مادری بیمار

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

- ۱۷- در یک یاختهٔ تازه تقسیم‌شده، فام‌تن (کروموزوم) اصلی یاخته به غشا متصل نیست. کدام عبارت، دربارهٔ تنظیم بیان ژن‌های موجود در این فام‌تن به‌درستی بیان شده است؟  
 (۱) تغییر در میزان خمیدگی مولکول دنا، به‌طور حتم، پیش از شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز (RNA پلی‌مراز) رخ می‌دهد.  
 (۲) در محل قرارگیری ژن رنای رناتنی (rRNA)، به‌طور حتم، میزان پیچ‌خوردگی‌های فامینه (کروماتین) کم است.  
 (۳) در تنظیم تعداد رنا (RNA) های ساخته‌شده از روی یک ژن، به‌طور حتم، عوامل رونویسی متصل‌شده به افزایشنده نقش دارند.  
 (۴) عوامل کاهندهٔ میزان ترجمه پس از تشکیل رنای پیک (mRNA)، به‌طور حتم، باعث جلوگیری از کار رناتن (ریبوزوم) می‌شوند.

- ۱۸- مطابق مطالب کتاب درسی و با توجه به شکل مقابل، چند مورد به‌درستی بیان شده است؟  
 الف: در بخش «۴» برخلاف بخش «۳»، یاخته‌هایی حضور دارند که فاقد مادهٔ حساس به نور هستند.  
 ب: بخش «۳» برخلاف بخش «۴»، دارای گیرنده‌های نوری استوانه‌ای و مخروطی است.  
 ج: بعضی از یاخته‌های بخش «۱» و «۲»، تحت تأثیر اعصاب خودمختار قرار می‌گیرند.  
 د: بخش «۱» و بخش «۲»، در تماس با مایع شفاف تغذیه‌کنندهٔ عدسی قرار دارند.



۱ (۱)  
 ۲ (۲)  
 ۳ (۳)  
 ۴ (۴)



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

«یک باکتری اشرشیا گلای در محیط کشتی فاقد قند قرار دارد. بعد از اضافه شدن قندهای ..... به این محیط کشت، انتظار می‌رود که در هر دو روش ذکر شده در کتاب درسی برای تنظیم بیان ژن‌های مربوط به تجزیه‌ی مالتوز و لاکتوز، یکی از توالی‌های تنظیمی .....»

- ۱) لاکتوز و مالتوز - به پروتئین چسبیده به قند متصل شود.
- ۲) گلوکز و مالتوز - در مجاورت راه‌انداز، به پروتئین متصل باشد.
- ۳) لاکتوز و مالتوز - در تماس با آنزیم رونویسی‌کننده قرار نگیرد.
- ۴) گلوکز و لاکتوز - توسط رِناسپاراز (RNA پلی‌مراز) شناسایی شود.

۲۶- در یک گیاه ۲n، اگر برای صفت تک‌جایگاهی رنگ گل، رخ‌نمود (فِنوتیپ) همه‌ی رویان‌های تشکیل‌شده توسط یک گیاه ماده، مشابه رخ‌نمود حاصل از ژن‌نمود (ژنوتیپ) پوسته‌دانه باشد، کدام عبارت، درباره‌ی این صفت به‌درستی بیان شده است؟

- ۱) بین دگره (الل)‌های این صفت، رابطه‌ی بارزیت ناقص وجود دارد.
- ۲) دگره (الل)‌های این صفت، می‌توانند اثر را به‌طور هم‌زمان بروز دهند.
- ۳) گیاه ماده، فقط یک نوع دگره (الل) بارز در جایگاه ژن‌های این صفت دارد.
- ۴) تنوع دگره (الل)‌ها در ژن‌نمود همه‌ی درون‌دانه (آندوسپرم)‌ها مشابه گیاه ماده است.

۲۷- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر درباره‌ی یاخته‌های موجود در مراحل اسپرم‌زایی یک مرد بالغ که در مراحل اسپرم‌زایی شرکت می‌کنند، مناسب است؟

- «وجه اشتراک زام‌یاخته (اسپرماتوسیت) ثانویه با هر یاخته ..... در این است که .....»
- ۱) دارای دو جفت میانک (سانتریول) - مرحله‌ای از تقسیم میوز را انجام می‌دهد.
  - ۲) دریافت‌کننده‌ی غذا از یاخته‌های سرتولی - با یاخته‌های مجاور خود اتصال دارد.
  - ۳) دارای یک مجموعه‌ی فام‌تنی (کروموزومی) - هسته‌ای فشرده‌شده درون خود دارد.
  - ۴) دارای دو مجموعه‌ی فام‌تنی (کروموزومی) - پروتئین اتصال‌ی در ناحیه‌ی سانترومر فام‌تن‌ها دارد.

۲۸- با توجه به وقایع اولین و دومین مرحله‌ی تنفس یاخته‌ای در لنفوسیت‌های T (تا قبل از شروع واکنش‌های چرخه‌ای)، کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

- «به‌منظور .....، به ترتیب ..... مصرف و ..... تولید می‌شود.»
- ۱) تولید هر حامل الکترون - یک ترکیب سه‌کربنی - یک یون  $H^+$
  - ۲) مصرف هر ترکیب بدون فسفات - ترکیب آدنین‌دار - کربن دی‌اکسید
  - ۳) تولید هر ترکیب دو فسفات - دو مولکول فسفات‌دار - یک ترکیب قندی
  - ۴) مصرف هر ترکیب سه‌کربنی - یک ترکیب دو نوکلئوتیدی - یک ترکیب اسیدی

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

- «در پی کاهش ترشح ..... در هر انسان بالغ، ..... افزایش می‌یابد.»
- الف: انسولین - بازجذب بیکربنات در نفرون‌ها  
ب: هورمون‌های تیروئیدی - برداشت کلسیم از استخوان‌ها  
ج: هورمون تیموسین - احتمال ابتلا به بیماری‌های ویروسی  
د: گلوکاگون - مقدار گلیکوژن ذخیره‌شده در کبد و ماهیچه‌ها

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)









222

A

دوشنبه

۱۴۰۲/۰۳/۲۹



گروه آموزشی ماز

آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور (۲) - علوم تجربی

آزمون اختصاصی - دفترچه ۲

ملاحظات	زمان پاسخگویی	تا شماره	از شماره	تعداد سوال	مواد امتحانی	ردیف
۶۵ سوال	۴۰ دقیقه	۷۵	۴۶	۳۰	فیزیک	۲
۷۵ دقیقه	۳۵ دقیقه	۱۱۰	۷۶	۳۵	شیمی	۳

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیر قانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

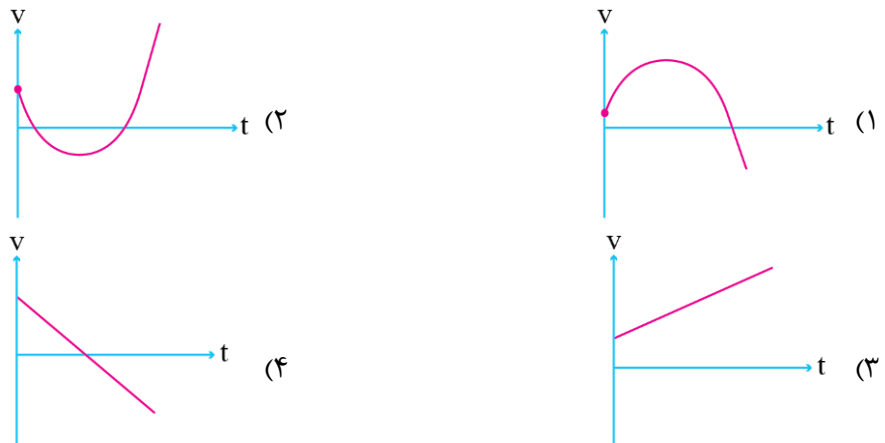
۴۶- در مدل سازی کدام یک از موارد زیر، می توان از نیروی مقاومت شاره صرف نظر کرد؟

- الف- سقوط یک آجر از بالای یک ساختمان  
 ب- رها شدن یک پر از یک ارتفاع معین  
 پ- لحظه باز شدن چتر در حرکت یک چتر باز  
 ت- لحظه رسیدن به ارتفاع اوج، در پرتاب عمودی یک گلوله رو به بالا
- (۱) الف و ت      (۲) ب و پ      (۳) الف و پ      (۴) ب و ت

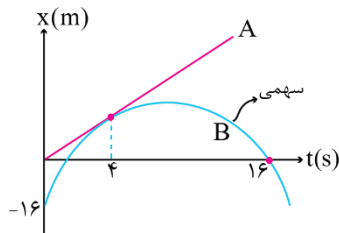
۴۷- معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت  $x = 2t^2 - 8t + 8$  است. چه تعداد از عبارات های زیر صحیح است؟

- الف) در بازه  $t_1 = 1s$  تا  $t_2 = 5s$ ، تندی متوسط متحرک برابر  $5 \frac{m}{s}$  است.  
 ب) در  $2$  ثانیه سوم، سرعت متوسط برابر  $12 \frac{m}{s}$  است.  
 ج) در لحظه  $t = 4s$ ، هر سه بردار مکان، سرعت و شتاب هم جهت هستند.
- (۱) ۳      (۲) ۲      (۳) ۱      (۴) صفر

۴۸- متحرکی روی محور X حرکت می کند. اگر بردار تکانه اولیه آن در جهت محور X و نیروی خالص وارد بر آن همواره در خلاف جهت محور X باشد، کدام نمودار سرعت-زمان، می تواند مربوط به این حرکت باشد؟



۴۹- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که روی محور X حرکت می کنند مطابق شکل است. در لحظه  $t = 4s$  سرعت دو متحرک و مکان آنها برابر است. در مدت زمانی که متحرک B در قسمت های مثبت محور X حرکت می کند، بزرگی جابه جایی متحرک A چند متر است؟



- (۱) ۹۰  
 (۲) ۱۲۰  
 (۳) ۱۵۰  
 (۴) ۱۳۵

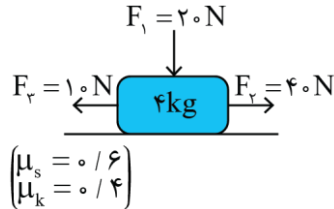
۵۰- متحرکی با شتاب ثابت روی محور X در حال حرکت است. در یک لحظه سرعت متحرک  $20 \frac{m}{s}$  است. پس از این لحظه متحرک با طی کردن مسافت ۱۶ متر برای یک لحظه متوقف می شود. پس از این توقف، جابه جایی متحرک چند متر باشد تا تندی آن به ۳۰ متر بر ثانیه برسد؟

- (۱) +۲۴      (۲) -۲۴      (۳) +۳۶      (۴) -۳۶

محل انجام محاسبات

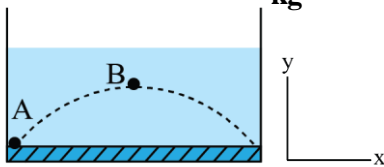
- ۵۱- گلوله‌ای با تندی  $10 \frac{m}{s}$  در جهت عمود با یک دیوار برخورد می‌کند و با تندی  $8 \frac{m}{s}$  برمی‌گردد. اگر مدت زمان برخورد گلوله با دیوار  $0.2s$  باشد، بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر گلوله در این مدت چند برابر اندازه وزن گلوله است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$
- ۹ (۱)      ۶ (۲)      ۱۲ (۳)      ۱۵ (۴)

- ۵۲- جسمی به جرم  $4kg$  روی سطح افقی به حال سکون قرار دارد. اگر نیروهای  $\vec{F}_1$ ،  $\vec{F}_2$  و  $\vec{F}_3$  مطابق شکل زیر به جسم وارد شوند، بردار نیرویی که جسم به سطح افقی وارد می‌کند، در SI به کدام صورت است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



- (۱)  $-24\vec{i} + 60\vec{j}$   
 (۲)  $24\vec{i} - 60\vec{j}$   
 (۳)  $-30\vec{i} + 60\vec{j}$   
 (۴)  $30\vec{i} - 60\vec{j}$

- ۵۳- مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم  $200$  گرم را درون یک استخر آب، در مسیر نشان داده شده از نقطه A پرتاب می‌کنیم. اگر بردار شتاب گلوله در نقطه B (نقطه اوج) به صورت  $\vec{a} = -12\vec{i} - a\vec{j}$  در SI بوده و بزرگی نیروی خالص وارد بر گلوله در این نقطه معادل  $2/6N$  باشد، بزرگی نیروی شناوری وارد بر گلوله در این نقطه چند نیوتن است؟  $(g = 10 \frac{N}{kg})$



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

- ۵۴- مراکز دو سیاره A و B که جرم آن‌ها به ترتیب  $M_A$  و  $M_B = 16M_A$  است در فاصله  $20000km$  از یکدیگر قرار داشته و یک ماهواره در نقطه‌ای روی خط واصل دو مرکز سیاره‌ها قرار دارد به گونه‌ای که نیروی گرانش خالص وارد بر آن از طرف دو سیاره صفر است. اگر شعاع دو سیاره A و B به ترتیب  $2500km$  و  $5000km$  باشد، فاصله ماهواره تا سطح سیاره B چند کیلومتر است؟

- ۱۱۰۰۰ (۱)      ۴۰۰۰ (۲)      ۱۵۰۰ (۳)      ۱۶۰۰۰ (۴)

- ۵۵- نوسانگری به جرم  $200$  گرم روی سطح افقی بدون اصطکاک‌ای از مکان  $x = +A$  شروع به نوسان می‌کند. لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر صفر است بزرگی شتاب نوسانگر  $\frac{\pi^2}{900} \frac{m}{s^2}$  و لحظه‌ای که نیروی وارد بر نوسانگر تغییر جهت می‌دهد، تکانه

نوسانگر  $\frac{\pi}{750} \frac{kg \cdot m}{s}$  است. چند مورد از موارد زیر در مورد این نوسانگر نادرست است؟  
 الف) در بازه  $t = 2s$  تا  $t = 2/5s$  شتاب و سرعت هر دو خلاف جهت محور x است.  
 ب) در لحظه  $t = 7/2s$  حرکت نوسانگر تندشونده است.

ج) در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر  $\frac{\sqrt{2}\pi}{300} \frac{m}{s}$  است، انرژی پتانسیل نصف انرژی مکانیکی است.

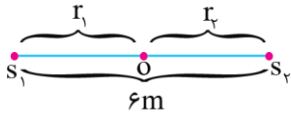
- صفر (۱)      ۱ (۲)      ۲ (۳)      ۳ (۴)

محل انجام محاسبات

۵۶- اگر یک ساعت آونگ دار را از محلی با شتاب گرانش  $\frac{7}{2} \frac{m}{s^2}$  به محلی با شتاب گرانش  $\frac{9}{8} \frac{m}{s^2}$  ببریم، در مدت ۱۴ ساعت ..... دقیقه ..... می افتد.

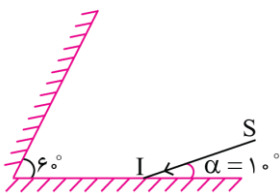
- (۱) ۱۴۰، جلو (۲) ۱۴۰، عقب (۳) ۱۲۰، جلو (۴) ۱۲۰، عقب

۵۷- در شکل زیر اختلاف تراز شدت صوت دو چشمه در نقطه O برابر  $1/8B$  است ( $\beta_2 - \beta_1 = 1/8B$ ). بسامد صوت چشمه  $S_1$ ، ۲۵ درصد بیشتر از بسامد صوت چشمه  $S_2$  و دامنه صوت چشمه  $S_1$ ، ۸۰ درصد کمتر از دامنه صوت چشمه  $S_2$  است.  $r_2$  چند متر است؟ ( $\log 2 = 0.3$ )



- (۱) ۱/۲  
(۲) ۴/۸  
(۳) ۲  
(۴) ۴

۵۸- در شکل مقابل آخرین پرتو بازتابش از سطح دو آینه چه زاویه‌ای با امتداد پرتو SI می‌سازد؟



- (۱) ۴۰  
(۲) ۶۰  
(۳) ۱۴۰  
(۴) ۱۲۰

۵۹- چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

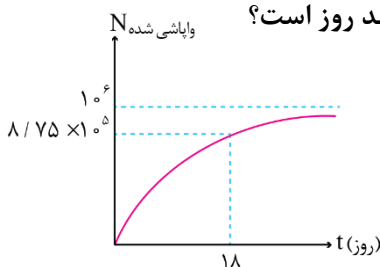
- (الف) پدیده فوتوالکتریک و گسسته بودن طیف اتمی عناصر از دیدگاه فیزیک کلاسیک قابل توجیه نمی‌باشند.  
(ب) در پدیده فوتوالکتریک در بسامدهای ثابت که بزرگ‌تر از بسامد آستانه است، کاهش شدت نور فرودی سبب کاهش تعداد فوتوالکترن‌ها خواهد شد.  
(ج) طبق مدل رادرفورد وقتی الکترون به دور هسته در حال گردش باشد به تدریج به هسته نزدیک شده و بسامد موج الکترومغناطیسی گسیل شده از آن افزایش می‌یابد.  
(د) مدل بور نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی را توضیح دهد.
- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۶۰- اختلاف بیشترین و کمترین بسامد طیف گسیلی هیدروژن (گستره بسامد) در کدام رشته  $136 \text{ THz}$  است؟

$$(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}, E_R = 13/6 \text{ eV})$$

- (۱) بالمر ( $n' = 2$ ) (۲) پاشن ( $n' = 3$ ) (۳) براکت ( $n' = 4$ ) (۴) پفوند ( $n' = 5$ )

۶۱- نمودار تعداد هسته‌های واپاشی شده یک ماده پرتوزا مطابق شکل است. نیمه‌عمر این ماده چند روز است؟

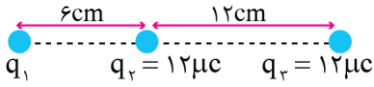


- (۱) ۶  
(۲) ۱۲  
(۳) ۱۸  
(۴) ۳

محل انجام محاسبات

۶۲- مطابق شکل زیر، سه ذره باردار روی محوری قرار دارند. اگر بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_1$ ،  $30\text{N}$  باشد، بزرگی

نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_2$  چند نیوتون است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$



- (۱) ۶۳ یا ۱۱۷
- (۲) ۶۳ یا ۹۰
- (۳) فقط ۱۱۷
- (۴) فقط ۹۰

۶۳- ذره‌ای با بار الکتریکی  $-100\text{nC}$  و با جرم  $125$  میلی‌گرم در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی یکنواختی، با تندی  $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  پرتاب می‌شود. اگر اندازه اختلاف پتانسیل الکتریکی مبدأ و مقصد حرکت  $0/25$  مگاولت باشد، تندی ذره در مقصد چند متر بر ثانیه است؟ (تنها نیروی وارد بر ذره، نیروی الکتریکی است.)

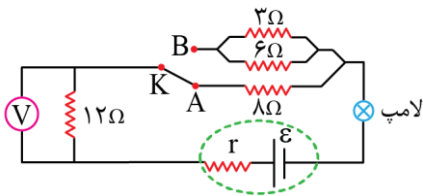
- (۱) ۲۰
- (۲)  $20\sqrt{2}$
- (۳)  $20\sqrt{3}$
- (۴)  $20\sqrt{5}$

۶۴- فاصله بین دو صفحه فلزی مربعی به ضلع  $20\text{cm}$  را با دی‌الکتریکی به ضخامت  $0/5\text{mm}$  و با ثابت  $3$  پر می‌کنیم تا یک خازن تخت ساخته شود. این خازن را با یک باتری  $50$  ولتی شارژ می‌کنیم و سپس آن را از باتری جدا می‌کنیم. اگر دی‌الکتریک را از

بین صفحات خارج کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن چند نانوزول و چگونه تغییر می‌کند؟  $(\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}})$

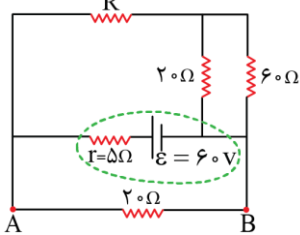
- (۱) افزایش،  $2700$
- (۲) افزایش،  $5400$
- (۳) کاهش،  $2700$
- (۴) کاهش،  $5400$

۶۵- در مدار زیر، با تغییر وضعیت کلید  $K$  از  $A$  به  $B$ ، کدامیک از اتفاقات زیر نمی‌افتد؟



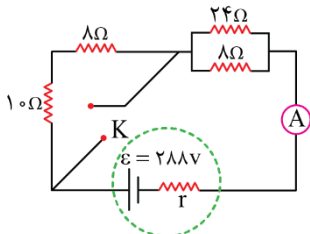
- (۱) نور لامپ افزایش می‌یابد.
- (۲) عدد ولت‌سنج کاهش می‌یابد.
- (۳) اختلاف پتانسیل دو سر باتری کاهش می‌یابد.
- (۴) افت پتانسیل درون باتری افزایش می‌یابد.

۶۶- توان مصرفی مقاومت  $R$  در مدار زیر،  $\frac{4}{3}$  برابر توان مصرفی مقاومت  $60$  اهمی است. اختلاف پتانسیل نقاط  $A$  و  $B$  چند ولت است؟



- (۱) ۲۰
- (۲) ۳۰
- (۳) ۲۵
- (۴) ۴۰

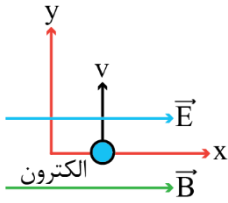
۶۷- در مدار زیر، توان خروجی باتری قبل و بعد از بسته شدن کلید  $K$  مشابه است. اختلاف جریان آمپرسنج آرمانی قبل و بعد از بسته شدن کلید چند آمپر است؟



- (۱) ۴
- (۲) ۶
- (۳) ۸
- (۴) ۱۲

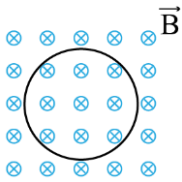
محل انجام محاسبات

۶۸- میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یکنواخت  $E = 20000 \frac{N}{C}$  و  $B = 0.15 T$  هر دو در جهت محور  $x$  هستند. اگر الکترونی درون این میدان‌ها در جهت محور  $y$  با تندی  $10^5 \frac{m}{s}$  پرتاب شود، بزرگی شتاب الکترون چند واحد SI می‌شود؟  $e = 1.6 \times 10^{-19} C$  ،  $m_e = 10^{-31} kg$  و نیروی وزن ناچیز است.



- (۱)  $4 \times 10^{15}$
- (۲)  $8 \times 10^{14}$
- (۳)  $5/6 \times 10^{15}$
- (۴)  $3/2 \times 10^{15}$

۶۹- مطابق شکل، حلقه‌ای با مساحت  $250 cm^2$  درون میدان مغناطیسی یکنواخت درون سویی قرار دارد. اگر بزرگی میدان مغناطیسی در مدت  $5ms$  بدون تغییر جهت از  $100 G$  به  $200 G$  برسد، نیروی محرکه القایی در حلقه چند ولت است و جهت جریان القایی در آن چگونه است؟

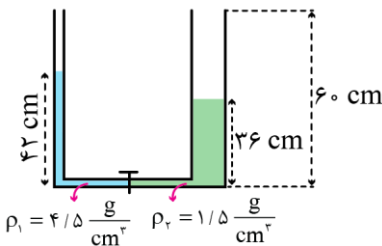


- (۱) ساعتگرد،  $0.05$
- (۲) پادساعتگرد،  $0.05$
- (۳) ساعتگرد،  $0.1$
- (۴) پادساعتگرد،  $0.1$

۷۰- جریان متناوبی با بیشینه  $2/5$  آمپر و دوره  $25$  میلی ثانیه از یک مقاومت  $4$  کیلو اهمی می‌گذرد. معادله ولتاژ دو سر این مقاومت بر حسب زمان در SI کدام است؟

- (۱)  $V = 10000 \sin(800\pi t)$
- (۲)  $V = 2/5 \sin(80\pi t)$
- (۳)  $V = 10000 \sin(100\pi t)$
- (۴)  $V = 2/5 \sin(100\pi t)$

۷۱- در شکل مقابل، قطر شاخه سمت راست لوله دو برابر قطر شاخه سمت چپ بوده و شیر رابط بسته است. اگر شیر رابط را باز کنیم، فاصله سطح آزاد مایع  $p_2$  از بالای لوله چند سانتی متر خواهد شد؟



- (۱) ۹
- (۲) ۱۴
- (۳) ۱۸
- (۴) صفر

۷۲- اگر تندی حرکت اتومبیلی که روی خط راست حرکت می‌کند،  $14/4 \frac{km}{h}$  افزایش یابد، انرژی جنبشی آن  $21$  درصد افزایش می‌یابد. تندی نهایی اتومبیل چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۴۴
- (۲) ۵۴
- (۳) ۶۴/۴
- (۴) ۱۵۸/۴

۷۳- جسمی را با تندی  $8 \frac{m}{s}$  از سطح زمین در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم و جسم حداکثر تا ارتفاع  $270 cm$  از سطح زمین بالا می‌رود. اگر نیروی مقاومت هوا ثابت فرض شود، جسم با تندی چند متر بر ثانیه به زمین بازمی‌گردد؟  $(g = 10 \frac{N}{kg})$

- (۱)  $\sqrt{44}$
- (۲)  $\sqrt{11}$
- (۳) ۱/۱
- (۴) ۴/۴

محل انجام محاسبات

۷۴- در بین تغییر حالت‌های جدول (۱)، تعداد تغییر حالت‌های گرمازا برابر  $\alpha$  است و در بین موارد جدول (۲)، تعداد عواملی که باعث افزایش آهنگ تبخیر سطحی می‌شوند برابر  $\beta$  است. حاصل  $\alpha - \beta$  کدام است؟

جدول (۱)

چگالش	تبخیر	ذوب
-------	-------	-----

جدول (۲)

افزایش فشار هوای محیط	افزایش مساحت سطح مایع	افزایش دمای مایع
-----------------------	-----------------------	------------------

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) -۱ (۴) -۲

۷۵- میله‌ای با ظرفیت گرمایی  $500 \frac{J}{K}$  توسط یک گرمکن با توان  $250 W$  به مدت ۲ دقیقه گرم می‌شود. طول میله چند درصد افزایش می‌یابد؟ (ضریب انبساط طولی میله برابر  $\frac{1}{K} \times 10^{-5}$  است.)

(۱) ۰/۱۵ (۲) ۱/۵ (۳) ۲/۵ (۴) ۰/۲۵

محل انجام محاسبات

۷۶- برای تشکیل ۱۱/۷ گرم از فلئورید یک فلز قلیایی خاکی، ۳/۷۵ لیتر گاز فلئور در دما و فشار معین با چگالی  $1/52 \text{ g.L}^{-1}$  مصرف شده است. جرم مولی اتم فلئور، چند برابر جرم مولی فلز موجود در این ترکیب خواهد بود؟ ( $F = 19 \text{ g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۰/۴۷۵ (۲) ۰/۹۵ (۳) ۰/۳۲۵ (۴) ۰/۱۶۵

۷۷- دربارهٔ اتم  $^{51}_{17}\text{M}$ ، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟  
 (آ) مجموع شمار الکترون‌های با  $l = 1$  در آن ۴ برابر شمار الکترون‌های با  $l = 2$  است.  
 (ب) این عنصر به همراه دوازده عنصر هم‌دوره خود، دارای چهار زیرلایه دو الکترونی است.  
 (پ) اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در این عنصر، برابر با شمار الکترون‌های ظرفیتی در آن است.  
 (ت) تفاوت شمار الکترون‌های زیرلایه  $d$  آن با شمار الکترون‌های زیرلایه  $d$  اتم  $^{29}\text{X}$  برابر اختلاف عدد اتمی این دو عنصر است.

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

۷۸- پس از موازنهٔ معادلهٔ واکنش‌های مقابل:

a)  $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{NaClO}(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{NaCl}(\text{s})$   
 b)  $\text{NO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
 c)  $\text{FeCl}_2(\text{aq}) + \text{FeCl}_3(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
 d)  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{HI}(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{I}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

کمترین ضریب استوکیومتری آب مربوط به کدام واکنش بوده و نسبت ضریب استوکیومتری فرآورده ناقطبی واکنش  $d$  به فرآورده ناقطبی واکنش  $b$  کدام است؟

(۱) ۲، a (۲) ۲، c (۳) ۴، a (۴) ۴، c

۷۹- آرایش الکترونی اتم عنصر  $A$  به زیرلایه  $4p^4$  و آرایش الکترونی یون  $X^{3+}$  نیز به زیرلایه  $3p^6$  ختم می‌شود. کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ این دو عنصر درست است؟  
 (آ) عنصر  $X$ ، فلزی اصلی از تناوب ۴ و گروه ۱۳ جدول تناوبی است.  
 (ب) حالت فیزیکی عنصرهای  $X$  و  $A$  مشابه به سایر عناصر هم‌گروه آن‌ها است.  
 (پ) عدد اتمی یکی از عنصرهای هم‌گروه با عنصر  $A$  با شماره گروه آن برابر است.  
 (ت) نسبت شمار کاتیون به آنیون در ترکیب حاصل از واکنش میان  $X$  و  $A$ ، عکس این نسبت در روی نیتريد است.

(۱) آ، پ (۲) آ، ب (۳) پ، ت (۴) ب، ت

۸۰- فرمول شیمیایی کروم ( $II$ ) سولفید مشابه فرمول شیمیایی کدام ترکیب زیر است و نسبت جرم کروم به گوگرد در ساختار این ترکیب شیمیایی، کدام است؟ ( $\text{Cr} = 52, \text{S} = 32 \text{ g.mol}^{-1}$ )

(۱)  $FeS$ ، ۱/۶۲۵ (۲)  $FeS$ ، ۳/۲۵ (۳)  $Cu_2S$ ، ۱/۶۲۵ (۴)  $Cu_2S$ ، ۳/۲۵

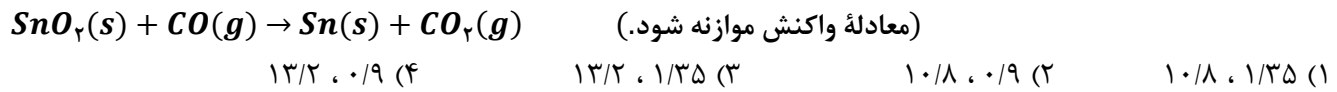
۸۱- در مورد عنصرهای فلزی از تناوب چهارم که تعداد الکترون‌های با  $l = 1$  در اتم آن‌ها مساوی شماره گروه آن‌ها است، چند مورد از مطالب زیر می‌تواند درست باشد؟

- این عنصر فلزی در حالت جامد خاصیت چکش‌خواری داشته و در انواعی از باتری‌های دگمه‌ای یافت می‌شود.
- همهٔ زیرلایه‌های الکترونی آن پر بوده و در واکنش‌ها تنها می‌تواند دو الکترون از دست بدهد.
- دارای یک زیرلایهٔ تک الکترونی بوده و کاتیون حاصل از آن به آرایش گاز نجیب می‌رسد.
- در ساخت آهن گالوانیزه به کار رفته و پس از ایجاد خراش، دچار اکسایش می‌شود.
- از عناصر دسته  $p$  جدول دوره‌ای بوده و دارای سه الکترون ظرفیتی است.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

محل انجام محاسبات

۸۲- در ۶۷/۹۵ گرم قلع (IV) اکسید، مجموعاً چند مول یون وجود دارد و از واکنش این مقدار از ترکیب مورد نظر با مقدار کافی کربن مونوکسید، به شرط بازده ۷۵٪، جرم ماده جامد موجود در ظرف چند گرم تغییر می‌کند؟  
( $Sn = 119, O = 16 : g.mol^{-1}$ )



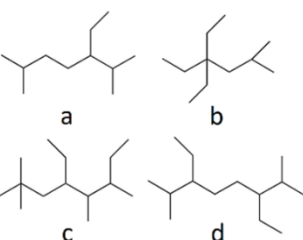
۸۳- در ۱۱۰ گرم محلول ۳/۵ درصد جرمی کربن تتراکلرید در هگزان، چند مولکول کربن تتراکلرید وجود داشته و تفاوت غلظت ppm کربن تتراکلرید و هگزان برابر چند واحد است؟ ( $Cl = 35/5, C = 12 : g.mol^{-1}$ )  
 (۱)  $930000, 1/505 \times 10^{22}$  (۲)  $930000, 1/505 \times 10^{22}$  (۳)  $930000, 3/01 \times 10^{22}$  (۴)  $930000, 3/01 \times 10^{22}$

۸۴- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ ( $Sc = 45, O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$ )  
 (آ) در ۷۰۰ گرم محلول ۱۲۱ ppm اسکاندیم نیترات،  $1/1 \times 10^{-3}$  مول آنیون وجود دارد.  
 (ب) نسبت تعداد اتم به عنصر در واحد فرمولی آلومینیم فسفات دو برابر این نسبت در نقره هیدروکسید است.  
 (پ) در محلول ۴۶ درصد جرمی از اتانول در آب، تعداد مولکول‌های آب سه برابر تعداد مولکول‌های اتانول است.  
 (ت) محلول حاصل از واکنش محلول سدیم سولفات و باریم کلرید، همانند هیدروفلوئوریک اسید، یک الکترولیت ضعیف است.  
 (۱) آ، ب (۲) ب، پ (۳) ب، ت (۴) آ، ب، پ

۸۵- معادله انحلال پذیری پتاسیم نیترات و پتاسیم کلرید در آب بر حسب تغییر دمای محلول به صورت زیر است. اگر در دمای  $\theta_1$  انحلال پذیری پتاسیم کلرید در آب به اندازه ۳ گرم بیشتر از پتاسیم نیترات باشد، درصد جرمی محلول آبی سیرشده پتاسیم نیترات در دمای  $\theta_1$  درجه سانتی‌گراد به تقریب کدام است؟

$S_{KNO_3} = 0.15\theta^2 + 0.6\theta + 12$        $S_{KCl} = 0.3\theta + 27$   
 (۱) ۵۰/۵ (۲) ۳۰/۳ (۳) ۳۷/۵ (۴) ۴۴/۹

۸۶- کدام مورد از مطالب زیر، درست است؟  
 (آ) قدرت اکسندگی و میزان پایداری یون  $Ag^+$  در مقایسه با یون  $K^+$  بیشتر است.  
 (ب) گوگرد، جامدی زرد رنگ و نارسانای جریان برق و گرما است که شکننده بوده و سطحی کدر دارد.  
 (پ) به طور کلی، در یک دوره شعاع اتمی با فعالیت شیمیایی اتم و تعداد الکترون‌های ظرفیتی رابطه عکس دارد.  
 (ت) در گروه‌هایی از جدول تناوبی که در عناصر آن‌ها همهٔ زیرلایه‌های اشغال شده پر است، عنصر با نماد تک حرفی وجود ندارد.  
 (۱) آ، ب (۲) ب، پ (۳) آ، ت (۴) ب، ت



۸۷- کدام مطلب داده شده دربارهٔ آلکان‌هایی با ساختار مقابل، نادرست است؟  
 (۱) گرانی هر چهار ترکیب، از نفت کوره کمتر است.  
 (۲) آلکان‌های c و d همپار بوده و تعداد شاخه‌های فرعی اتیل برابری دارند.  
 (۳) مجموع اعداد موجود در نام ترکیب d، ۱/۸ برابر مجموع اعداد در نام ترکیب b است.  
 (۴) آلکان‌های a و d در دمای اتاق مایع بوده و در نام آن‌ها عبارت (دی‌متیل) وجود دارد.

محل انجام محاسبات

۸۸- چند مورد از مطالب زیر، درباره انحلال پذیری مواد در آب درست است؟

- در فشار صفر اتمسفر، انحلال پذیری گازهایی که با آب واکنش نمی دهند به نوع گاز بستگی ندارد.
- انحلال پذیری برخی نمک ها، همانند انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب دریا، با افزایش دما کاهش می یابد.
- میانگین نیروی جاذبه میان آب خالص و اوکتان خالص بیشتر از نیروی جاذبه میان مخلوط مولکول های آب و اوکتان است.
- با انحلال نمک خوراکی در آب، ماهیت حل شونده تغییر کرده و اتم  $H$  مولکول آب به سمت یون بزرگ تر جهت گیری می کند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

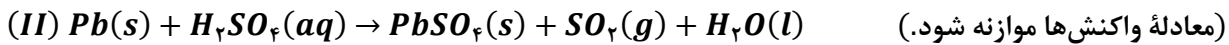
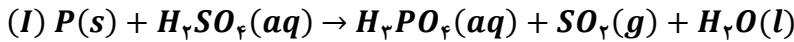
۸۹- یک قطعه از فلز طلا با دمای  $20^{\circ}C$  را باید در تماس با یک قطعه  $150$  گرمی از فلز نقره با دمای  $175^{\circ}C$  قرار داد تا دمای پایانی سامانه به  $79^{\circ}C$  برسد. جرم قطعه فلز طلا برابر با چند گرم بوده و برای افزایش دمای دو قطعه فلز از  $79^{\circ}C$  به  $100^{\circ}C$ ، چند ژول گرما لازم است؟ (از تبادل گرما با محیط چشم پوشی شود.

$C_{Au} = 0.128 J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$  و  $C_{Ag} = 0.236 J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$  شود.

۱ (۱) ۱۳۰۲، ۴۵۰ (۲) ۱۳۰۲، ۳۰۰ (۳) ۱۹۵۳، ۴۵۰ (۴) ۱۹۵۳، ۳۰۰

۹۰- درباره دو واکنش داده شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

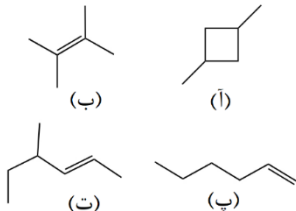
$(Pb = 207, S = 32, P = 31, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$



- اگر با مصرف  $93/15$  گرم سرب ناخالص در واکنش (II)،  $81/81$  گرم رسوب تولید شود، درصد خلوص سرب  $60\%$  است.
- اگر به ازای مصرف  $20/15$  گرم فسفر در واکنش (I)،  $29/12$  لیتر گاز در شرایط STP تشکیل شود، بازده واکنش  $80\%$  است.
- به ازای مصرف جرم یکسان سولفوریک اسید در این واکنش ها، جرم گاز تولید شده در واکنش (I) دو برابر واکنش (II) است.
- اگر به ازای مصرف جرم برابر فسفر و سرب، جرم یکسان آب تولید شود، بازده واکنش (I)، تقریباً  $1/3$  برابر واکنش (II) است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۹۱- فرمول مولکولی کدام ترکیب با فرمول مولکولی سه ترکیب دیگر متفاوت است و در ساختار مولکول کدام ترکیب، نسبت تعداد گروه های  $CH_2$  به تعداد گروه های  $CH$ ، ۴ برابر مقدار این نسبت در ساختار ترکیب (آ) است؟



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

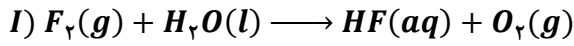
۹۲- مقدار  $\Delta H$  واکنش  $CO(NH_2)_2(g) + H_2O(g) \rightarrow CO_2(g) + 2NH_3(g)$  برابر با چند کیلوژول است و با گرمای آزاد شده به ازای مصرف  $78$  گرم اوره در این واکنش شیمیایی، چند گرم آمونیوم نیترات را می توان در آب حل کرد؟ (آنتالپی پیوندهای  $C = O, N - H, O - H, C - N$  به ترتیب برابر با  $305, 463, 391, 800$  کیلوژول بر مول بوده و آنتالپی انحلال آمونیوم نیترات، برابر با  $26$  کیلوژول بر مول است.

$(O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$

۱ (۱) ۲۵۶، -۴۶ (۲) ۱۸۴، -۴۶ (۳) ۲۵۶، -۶۴ (۴) ۱۸۴، -۶۴

محل انجام محاسبات

۹۳- با توجه به دو واکنش مقابل:



II)  $SF_6(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_2SO_4(aq) + HF(aq)$  (معادله واکنش‌ها موازنه شود.)

اگر سرعت متوسط تشکیل HF در واکنش (II)، نصف سرعت تشکیل آن در واکنش (I) باشد و در واکنش (I)، پس از گذشت ۱۵۰ ثانیه، واکنش به پایان رسیده و ۰/۵ لیتر محلول هیدروفلوئوریک اسید با  $pH = 1/5$  بدست بیاید، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (واکنش‌ها با سرعت ثابت در حال انجام هستند.  $Ka_{HF} = 6 \times 10^{-4}$ ،  $S = 32$ ،  $F = 19$  :  $g \cdot mol^{-1}$ ، برابر ۱۴/۲۵ گرم بوده است.

- مقدار آغازی گاز فلوئور در واکنش (I)، برابر ۲/۷ گرم  $SF_6$  مصرف می‌شود.
- سرعت مصرف گاز فلوئور در واکنش اول و سرعت مصرف گاز  $SF_6$  در واکنش دوم با هم برابر است.
- سرعت متوسط تشکیل گاز ناقطبی اکسیژن در واکنش شیمیایی (I)، برابر با  $3 \times 10^{-2}$  مول بر دقیقه است.

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

۹۴- ترکیبی با فرمول مولکولی  $C_7H_{16}$ ، دارای چند همپار است و تعداد همپارهایی که نام آن‌ها به پنتان ختم می‌شود چند برابر تعداد همپارهایی است که نام آن‌ها به هگزان ختم می‌شود؟

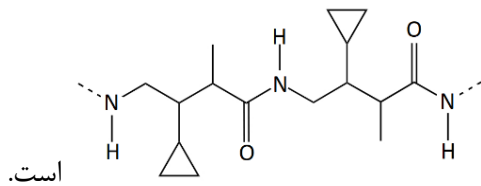
- ۱ (۱) ، ۷ (۲)      ۲ (۲) ، ۷ (۳)      ۳ (۳) ، ۹ (۴)      ۴ (۴) ، ۹ (۵)

۹۵- استفاده از ورقه آهنی در تولید آمونیاک، چند مورد از موارد زیر را افزایش می‌دهد؟

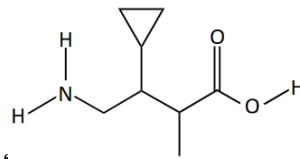
- شیب نمودار «مول-زمان» فرآورده
- مدت زمان لازم برای تولید آمونیاک
- بازده واکنش
- پایداری فرآورده

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

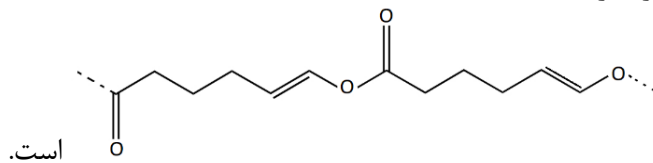
۹۶- کدام مطلب، نادرست است؟



، مونومر سازنده

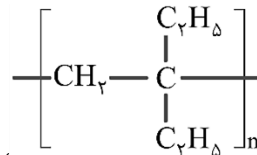


(۱) ترکیبی با ساختار



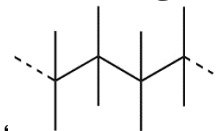
است.

(۲) ترکیب  $HOOC(CH_2)_3(CH)_2OH$ ، مونومر سازنده



، با استفاده از مونومر  $C_6H_{12}$  تشکیل شده است.

(۳) پلیمری با ساختار مولکولی



، با استفاده از مونومر  $C_4H_8$  تشکیل شده است.

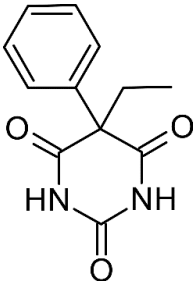
(۴) پلیمری با ساختار

محل انجام محاسبات

۹۷- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- مخلوط آب، روغن و صابون، برخلاف یک نمونه از شربت معده، همگن و پایدار است.
  - شیر، ژله، سس مایونز و رنگ‌های پوششی، برخلاف محلول شکر در آب، توانایی پخش نور را دارند.
  - فراورده‌های واکنش مخلوطی از سدیم هیدروکسید و آلومینیم با آب، از واکنش‌دهنده‌های آن پایدارتر هستند.
  - همه اتم‌های موجود در بخش آنیونی پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی، جزو عناصر دسته  $p$  جدول تناوبی هستند.
  - اگر مقداری از پودر صابون را در آب ریخته و مخلوط را به هم بزنییم، غلظت یون هیدرونیوم در محلول افزایش می‌یابد.
- ۱ (۱)                      ۲ (۲)                      ۳ (۳)                      ۴ (۴)

۹۸- درباره ترکیبی با ساختار مقابل، کدام مطلب نادرست است؟



$$(O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$$

- ۱) نوعی ترکیب آروماتیک است و گروه عاملی کتونی و آمیدی دارد.
- ۲) درصد جرمی کربن در این ترکیب ۱۲ برابر درصد جرمی هیدروژن است.
- ۳) تعداد پیوندهای  $C-C$  در آن برابر تعداد پیوندهای  $C-H$  در نفتالن است.
- ۴) تفاوت شمار جفت الکترون‌های پیوندی و جفت الکترون‌های ناپیوندی آن برابر ۲۸ است.

۹۹- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- در سلول الکترولیتی، همانند سلول گالوانی، یک واکنش اکسایش-کاهش انجام شده و کاتد مقصد نهایی الکترون‌ها است.
  - رنگ کاغذ  $pH$  در اطراف کاتد سلول برقکافت آب، همانند ناحیه کاتدی در فرایند خوردگی آهن، آبی می‌شود.
  - واکنش مربوط به فرایند آبکاری، برخلاف واکنش مربوط به فرایند هال، در خلاف جهت طبیعی پیش می‌رود.
  - در سلول گالوانی، جهت حرکت آنیون‌ها در الکترولیت، برخلاف جهت حرکت الکترون‌ها در مدار است.
- ۱ (۱)                      ۲ (۲)                      ۳ (۳)                      ۴ (۴)

۱۰۰- مقدار  $95/04$  گرم صابون جامد که در ساختار خود دو پیوند  $C=C$  داشته و تعداد اتم‌های هیدروژن آن  $0/58$  برابر تعداد پیوندهای اشتراکی در آن است، با  $25$  لیتر آب سخت حاوی یون  $Ca^{2+}$  با چگالی  $1 g.mL^{-1}$  به طور کامل واکنش داده و رسوب ایجاد کرده است. برای جلوگیری از رسوب صابون در این نمونه از آب، به چند مول یون فسفات نیاز است و غلظت یون  $Ca^{2+}$  در این نمونه آب بر حسب  $ppm$  چقدر است؟ ( $Ca = 40, Na = 23, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$ )

۱ (۱) ،  $0/11$  ،  $528$                       ۲ (۲) ،  $0/22$  ،  $528$                       ۳ (۳) ،  $0/11$  ،  $264$                       ۴ (۴) ،  $0/22$  ،  $264$

۱۰۱- کدام موارد از مطالب زیر، درباره سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، درست است؟

- آ) معادله نیم‌واکنش کاتدی آن عکس معادله واکنش آندی در فرایند برقکافت آب است.
  - ب) کاتالیزگرهای موجود در کاتد و آند، به نیم‌واکنش‌ها سرعت داده و منجر به تولید انرژی الکتریکی بیشتری می‌شود.
  - پ) این واکنش از نوع اکسایش-کاهش است اما شمار الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها، در واکنش کلی این سلول تغییر نمی‌کند.
  - ت) شامل آند، کاتد و غشای مبادله‌کننده یون هیدرونیوم بوده و بخشی از انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.
- ۱) آ، ت                      ۲) ب، پ، ت                      ۳) ب، پ                      ۴) آ، پ، ت

۱۰۲- مقادیری از نیترو اسید و استیک اسید در دو ظرف جداگانه، با غلظت مولی آغازی برابر، به ترتیب دارای ثابت یونش  $10^{-4} \times 4/5$  و  $10^{-5} \times 1/8$  موجود هستند. نسبت  $[H_3O^+]$  در محلول نیترو اسید به  $[H_3O^+]$  در محلول استیک اسید کدام است و اگر  $pH$  محلول استیک اسید برابر  $2/5$  باشد،  $pH$  محلول نیترو اسید، به تقریب چند برابر  $pH$  محلول  $10^{-3} \times 5$  مولار باریم هیدروکسید در دمای اتاق است؟

۱)  $5$  ،  $0/15$                       ۲)  $25$  ،  $0/15$                       ۳)  $5$  ،  $0/14$                       ۴)  $25$  ،  $0/14$

محل انجام محاسبات

۱۰۳- بر پایه واکنش  $HBr(aq) + KOH(aq) \rightarrow H_2O(l) + KBr(aq)$  اگر  $25\text{ mL}$  محلول هیدروبرمیک اسید با  $pH = 1$  به  $175\text{ mL}$  محلول  $KOH$  اضافه شود،  $pH$  محلول نهایی برابر با  $13/4$  می‌شود. مقدار تقریبی یون  $K^+$  در محلول پتاسیم هیدروکسید آغازی برابر با چند گرم بوده و درصد جرمی یون  $Br^-$  در محلول پایانی چقدر است؟ (چگالی محلول‌ها را برابر با  $1\text{ g mL}^{-1}$  در نظر بگیرید.  $Br = 80$  و  $K = 39$ )

- (۱)  $0/8, 2/05$  (۲)  $0/1, 2/05$  (۳)  $0/8, 4/1$  (۴)  $0/1, 4/1$

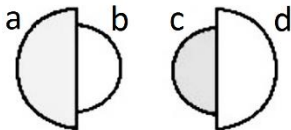
۱۰۴- کدام موارد از مطالب زیر، درباره مولکول استون، درست است؟ ( $O = 16, C = 12, H = 1$ )

- (آ) جرم مولی آن برابر جرم مولی چهارمین عضو خانواده آلکان‌ها است.  
 (ب) نسبت تعداد اتم‌های هیدروژن به کربن در آن برابر این نسبت در سیکلوهگزان است.  
 (پ) همانند  $C_3H_7OH$ ، به هر نسبتی در آب حل شده و با آب توانایی برقراری پیوند هیدروژنی دارد.  
 (ت) گشتاور دوقطبی آن بزرگ‌تر از صفر بوده و برخلاف یک نمونه هگزان، توانایی انحلال مواد ناقطبی را ندارد.
- (۱) آ، ب (۲) پ، ت (۳) آ، ب، پ (۴) ب، پ، ت

۱۰۵- در معادله موازنه شده واکنش استخراج مس در معدن مس سرچشمه، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد کدام است و در مجموع، چند مول الکترون بین گونه‌های اکسند و کاهنده مبادله می‌شود؟

- (۱)  $6, 5$  (۲)  $4, 5$  (۳)  $6, 6$  (۴)  $4, 6$

۱۰۶- با توجه به شکل‌های زیر که نسبت شعاع یونی به شعاع اتمی دو عنصر شیمیایی را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ (گونه‌های  $b$  و  $d$  یون پایدار حاصل از عناصر  $a$  و  $c$  هستند.)



- (آ) گونه  $c$  برخلاف  $a$  الکترون می‌گیرد و الکترون به اشتراک می‌گذارد.  
 (ب) گونه  $a$  به طور حتم و گونه  $c$  ممکن است رسانای جریان الکتریسیته باشد.  
 (پ) گونه‌های  $a$  و  $c$  می‌توانند هم‌دوره یا متعلق به دو دوره متوالی از جدول دوره‌ای باشند.  
 (ت) عدد کوانتومی فرعی بیرونی‌ترین الکترون‌ها در گونه‌های  $c$  و  $a$  ممکن است برابر با هم باشد.
- (۱) آ، پ (۲) آ، پ، ت (۳) ب، پ، ت (۴) آ، ت

۱۰۷- در چه تعداد از موارد زیر، دو ترکیب داده شده از نظر ویژگی مشخص شده مشابه هم هستند؟

- مولکول خطی: اتین و کربونیل سولفید
- نوع اتم مرکزی: هیدروژن سیانید و دی‌متیل اتر
- نوع بار جزئی اتم مرکزی: نیتروژن تری‌فلوئورید و کلروفرم
- بازتاب رنگ آبی: محلول نمک وانادیم(V) و محلول آهن(III) کلرید

- (۱)  $1$  (۲)  $2$  (۳)  $3$  (۴)  $4$

۱۰۸- واکنش تعادلی  $CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g)$ ،  $\Delta H > 0$ ، در یک ظرف یک لیتری، با مخلوطی به جرم  $200/8$  گرم از  $CH_4$  و  $H_2O$  که نسبت تعداد مول  $CH_4$  به  $H_2O$  در آن برابر  $0/13$  است، آغاز می‌شود. اگر پس از گذشت  $20$  دقیقه تعادل برقرار شود و نسبت تعداد مول  $H_2O$  به  $CH_4$  به  $30$  برسد، ثابت تعادل واکنش کدام است؟

( $O = 16, C = 12, H = 1$ )

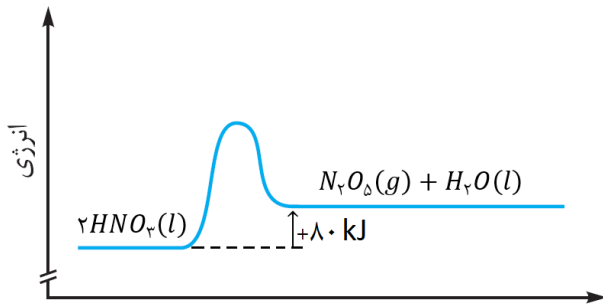
- (۱)  $30$  (۲)  $10$  (۳)  $90$  (۴)  $15$

محل انجام محاسبات

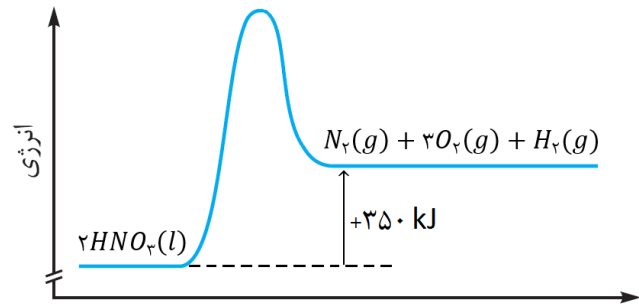
۱۰۹- کدام مطلب دربارهٔ تعادل شیمیایی  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + Q$ ، درست است؟

- (۱) افزایش دما، ثابت تعادل و غلظت تعادلی همهٔ گونه‌ها را افزایش می‌دهد.
- (۲) خارج کردن گاز اکسیژن از ظرف واکنش، سرعت واکنش رفت را افزایش می‌دهد.
- (۳) کاهش حجم ظرف سبب جابه‌جایی تعادل در جهت برگشت و کاهش غلظت تعادلی فراورده‌ها می‌شود.
- (۴) با افزودن گاز  $SO_3$ ، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود و در تعادل جدید، غلظت همهٔ گونه‌ها بیشتر از تعادل اولیه می‌شود.

۱۱۰- با توجه به نمودارهای «انرژی-پیشرفت» واکنش‌های زیر و اینکه  $\Delta H$  واکنش تشکیل یک مول آب  $-285$  کیلوژول است، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟



پیشرفت واکنش (I)



پیشرفت واکنش (II)

- آنتالپی واکنش  $2N_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 2N_2O_5(g)$ ، برابر  $30 \text{ kJ}$  است.
  - مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌های هر دو واکنش، بیشتر از واکنش دهنده است.
  - انرژی فعال‌سازی واکنش (II) برخلاف پایداری فراورده‌های آن بیشتر از واکنش (I) است.
  - انرژی لازم برای تشکیل یک مول گاز نیتروژن در واکنش (II)، برای تشکیل یک مول  $N_2O_5$  در واکنش (I) نیز کافی است.
- ۴ (۴)
۳ (۳)
۲ (۲)
۱ (۱)

محل انجام محاسبات



دوشنبه

۱۴۰۲/۰۳/۲۹



گروه آموزشی ماز

آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور (۲) - علوم تجربی

آزمون اختصاصی - دفترچه ۳

ملاحظات	زمان پاسخگویی	تا شماره	از شماره	تعداد سوال	مواد امتحانی	ردیف
سوال ۴۵	۴۵ دقیقه	۱۴۰	۱۱۱	۳۰	ریاضی	۴
۶۰ دقیقه	۱۵ دقیقه	۱۵۵	۱۴۱	۱۵	زمین‌شناسی	۵

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیر قانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

۱۱۱- تابع همانی از رأس سهمی  $y = 2x^2 + ax + b$  عبور کرده و این سهمی را در نقطه‌ای دیگر به طول  $\frac{3}{4}$  قطع می‌کند.  $a - b$  کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) -۱ (۳) ۷ (۴) -۷

۱۱۲- مجموعه جواب نامعادله  $20x^2 + 67x + 21 < 0$ ، به صورت  $|x + \alpha| < \beta$  می‌باشد.  $\alpha + \beta$  کدام است؟

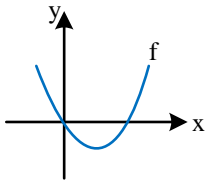
- (۱) ۳ (۲)  $\frac{7}{3}$  (۳) -۳ (۴)  $-\frac{7}{3}$

۱۱۳- تابع  $f(x) = \frac{ax+1}{2x+a}$  هم صعودی و هم نزولی است. تابع  $g = \{(a,b), (2,a), (-2,a^2), (-b,a)\}$  چگونه است؟

- (۱) فقط صعودی (۲) فقط نزولی (۳) هم صعودی و هم نزولی (۴) غیریکنوا

۱۱۴- نمودار تابع  $f$  را یک واحد به سمت چپ انتقال داده، طول نقاط را دو برابر کرده و در نهایت ۴ واحد به سمت بالا انتقال می‌دهیم

تا نمودار  $g(x) = kx^2$  حاصل شود.  $k$  کدام است؟



- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۱۵- اگر  $\alpha$  و  $\beta$ ، ریشه‌های معادله  $x^2 - 3x + 1 = 0$  باشند، معادله‌ای که ریشه‌های آن  $\alpha^2 + \beta^2$  و  $\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta}$  باشد، کدام است؟

- (۱)  $x^2 + 10x + 21 = 0$  (۲)  $x^2 - 10x + 21 = 0$   
(۳)  $x^2 + 21x + 10 = 0$  (۴)  $x^2 - 21x + 10 = 0$

۱۱۶- معادله  $\sqrt{x-2} = [x]\sqrt{5-2x}$ ، دارای چند جواب است؟ [ ] علامت جزء صحیح است.

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۱۷- وارون تابع  $f(x) = x - 2\sqrt{x} + a$  در بازه‌ای که وارون پذیر است از نقطه  $(\frac{1}{9}, \frac{4}{9})$  می‌گذرد. ضابطه  $f^{-1}$  به کدام صورت است؟

- (۱)  $y = (\sqrt{x} + 1)^2$  (۲)  $y = \frac{1}{4}(\sqrt{x} + 1)^2$   
(۳)  $y = (\sqrt{x} - 1)^2$  (۴)  $y = x - \sqrt{x} + \frac{2}{3}$

محل انجام محاسبات

۱۱۸- حاصل  $\frac{2}{\sqrt{9+1}-\sqrt{3}} - \frac{1}{\sqrt{9+1}+\sqrt{3}}$  کدام است؟

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

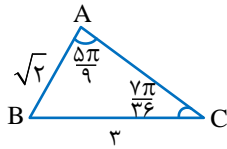
۱۱۹- اگر  $\log \sin \alpha - \log(-\cos \alpha) = \log 3$  باشد،  $\sin \alpha - \cos \alpha$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{\sqrt{10}}{10}$  (۲)  $\frac{\sqrt{10}}{5}$  (۳)  $\frac{3\sqrt{10}}{10}$  (۴)  $\frac{2\sqrt{10}}{5}$

۱۲۰- خط  $2x+y=1$  با جهت مثبت محور  $x$ ها، زاویه  $\alpha$  می‌سازد.  $\tan \frac{\alpha}{4}$  است؟

- (۱)  $\frac{\sqrt{5}+1}{2}$  (۲)  $\frac{\sqrt{5}-1}{2}$  (۳)  $\frac{\sqrt{5}+1}{4}$  (۴)  $\frac{\sqrt{5}-1}{4}$

۱۲۱- مساحت مثلث  $\triangle ABC$  چقدر است؟



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

۱۲۲- مجموع جواب‌های معادله  $\frac{\sin x}{1+\cos x} + \cot \frac{x}{2} = 4$  در فاصله  $[0, 2\pi]$  کدام است؟

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

۱۲۳- اگر  $\log_3^x = 3$  باشد،  $\left[ \log_3^{\left[ \frac{1}{x} \right]} \right]$  چند مقدار متمایز می‌تواند داشته باشد؟ ( [ ] علامت جزء صحیح است.)

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۲۴- همه داده‌های موجود را در عدد مثبت  $a$  ضرب و سپس با  $a$  جمع می‌کنیم. اگر ضرب تغییرات نصف شود، میانگین داده‌های اولیه کدام است؟ (همه داده‌ها برابر نیستند.)

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

محل انجام محاسبات

۱۲۵- تابع  $f(x) = \frac{x^3 + ax^2 + bx - 3}{x^2 - 1}$  در تمام نقاط حقیقی دارای حد است.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{ax^2 + bx}}{bx + a}$  کدام است؟

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

۱۲۶- حاصل  $\lim_{x \rightarrow (\frac{11\pi}{4})^+} \frac{\cos 2x}{\sqrt{1 + \sin 2x}}$  کدام است؟

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

۱۲۷- تابع  $f(x) = (x^2 + ax + b)[x - 1]$  در فاصله  $(2, 5)$  پیوسته است.  $\lim_{x \rightarrow 2^+} [ax + b]$  کدام است؟ ( [ ] ، علامت جزء صحیح

است.)

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) -۲ (۴) -۳

۱۲۸- خط مماس بر تابع  $f$  در  $x = -1$  بر خط  $y = 2x - 1$  در نقطه‌ای به طول ۱ عمود است. مشتق تابع  $y = \sqrt[3]{x^2} f(x)$  در  $x = -1$

کدام است؟

- (۱)  $\frac{3}{2}$  (۲)  $-\frac{5}{6}$  (۳)  $-\frac{11}{6}$  (۴)  $\frac{5}{2}$

۱۲۹- اختلاف مشتق چپ و راست تابع  $f(x) = \sqrt{1 - a|x|}$  در تنها نقطه بحرانی آن برابر ۴ است.  $f'(a)$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{2}{\sqrt{17}}$  (۲)  $-\frac{4}{\sqrt{17}}$  (۳)  $-\frac{2}{\sqrt{17}}$  (۴) وجود ندارد.

۱۳۰- کمترین فاصله نقاط منحنی  $y = 2\sqrt{x}$  از نقطه  $A$  بر روی محور  $x$  ها برابر  $2\sqrt{2}$  می‌باشد. طول نقطه  $A$  کدام است؟

- (۱)  $2/5$  (۲) ۳ (۳)  $3/5$  (۴) ۴

۱۳۱- نقطه  $A(2, 0)$  اکسترمم نسبی تابع  $f(x) = x^3 - 4x^2 + ax + b$  است. طول نقطه اکسترمم دیگر و نوع آن کدام است؟

- (۱)  $x = \frac{1}{3}$ ، مینیمم نسبی (۲)  $x = \frac{1}{3}$ ، ماکزیمم نسبی  
(۳)  $x = \frac{2}{3}$ ، مینیمم نسبی (۴)  $x = \frac{2}{3}$ ، ماکزیمم نسبی

محل انجام محاسبات

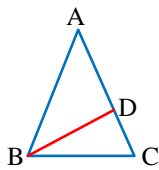
۱۳۲- ۶ پرسپولیسی و ۴ استقلالی در یک ردیف در کنار یکدیگر می‌ایستند. تعداد حالتی که هیچ ۲ استقلالی کنار یکدیگر نباشند چند برابر حالتی است که استقلال‌ها یک در میان باشند؟

- (۱)  $\frac{35}{2}$  (۲) ۱۴ (۳)  $\frac{35}{4}$  (۴) ۷

۱۳۳- در جعبه A، ۷ مهره سفید و ۳ مهره سیاه و در جعبه B، ۳ مهره سفید و ۶ مهره سیاه قرار دارد. «طاها» بدون نگاه کردن به رنگ مهره‌ها، یک مهره از جعبه A خارج کرده، کنار می‌گذارد و مهره‌ای دیگر از A برداشته و داخل B قرار می‌دهد. «پارسا» یک مهره از جعبه B خارج می‌کند، با چه احتمالی این مهره سفید است؟

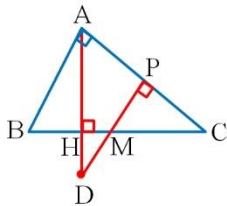
- (۱)  $\frac{37}{100}$  (۲)  $\frac{39}{100}$  (۳)  $\frac{37}{90}$  (۴)  $\frac{39}{90}$

۱۳۴- در مثلث متساوی‌الساقین ABC، پاره خط BD با قاعده BC برابر است. اگر  $CD=2$  و  $AD=6$  باشد، BD چقدر است؟



- (۱)  $2\sqrt{3}$  (۲)  $3\sqrt{2}$  (۳) ۴ (۴) ۵

۱۳۵- در مثلث قائم‌الزاویه ABC،  $(\hat{A}=90^\circ)$ ، ارتفاع AH را به اندازه نصف خودش امتداد می‌دهیم تا به نقطه D برسیم. از D عمود DP را بر AC رسم می‌کنیم تا وتر را در نقطه M قطع کند. اگر  $MH=1$  و  $MC=3$  باشد، مساحت مثلث ABC چقدر است؟



- (۱)  $2\sqrt{6}$  (۲)  $6\sqrt{2}$  (۳)  $4\sqrt{6}$  (۴)  $12\sqrt{2}$

۱۳۶- در یک بیضی افقی، خطی که یک رأس کانونی و یک رأس ناکانونی را به هم وصل می‌کند بر خط  $2x+y=1$  عمود است. خروج از مرکز بیضی کدام است؟

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

۱۳۷- دو دایره  $x^2+y^2-4x-2y=4$  و  $x^2+y^2-6x-4y+12=0$  نسبت به هم چگونه‌اند؟

(۱) متقاطع (۲) مماس بیرونی (۳) مماس درونی (۴) متداخل

محل انجام محاسبات

۱۳۸- اگر  $P(A) = P(B-A) = \frac{1}{4}$  و  $n(A' \cap B') = 10$  و  $n(B) = 7$  باشد،  $n(A-B)$  کدام است؟  
 (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۳۹- به ازای هر مقدار  $k$  فاصله جملات  $a_k$  و  $a_{k+1}$  با فاصله جملات  $a_k$  و  $a_{k+2}$  در یک دنباله هندسی غیر ثابت برابر است. اگر جمله سوم این دنباله برابر ۱۲ باشد، جمله هفتم کدام است؟  
 (۱) ۴۸ (۲) ۹۶ (۳) ۱۹۲ (۴) ۳۸۴

۱۴۰- اگر  $(1, \frac{a-1}{2a+1}) \cap (2, +\infty)$  مجموعه‌ای نامتناهی باشد،  $|a|$  در کدام بازه قرار دارد؟  
 (۱)  $(0, 1)$  (۲)  $(1, 2)$  (۳)  $(\frac{1}{2}, 1)$  (۴)  $(\frac{1}{2}, 1)$

محل انجام محاسبات

۱۴۱- کدام دو کانی می توانند هم رنگ باشند؟

- (۱) یاقوت و زمرد (۲) فیروزه و آمیتیست (۳) گارنت و عقیق (۴) زبرجد و اپال

۱۴۲- کوپرنیک با ..... نظریه خود درباره منظومه شمسی را ارائه داد و نتیجه گرفت که.....

- (۱) مطالعه حرکت سیارات در زمان های مختلف - دلیل حرکت روزانه خورشید در آسمان چرخش زمین به دور محورش است.  
 (۲) مطالعه حرکت سیارات در زمان های مختلف - خورشید همواره در یکی از دو کانون مدار بیضوی گردش سیارات قرار می گیرد.  
 (۳) مشاهده حرکت شبانه روزی ماه و خورشید - زمین به همراه سیارات دیگر در مداری دایره ای و پادساعتگرد به دور خورشید می چرخند.  
 (۴) مشاهده حرکت شبانه روزی ماه و خورشید - عطارد، زهره، مریخ، مشتری و زحل به همراه ماه و خورشید به دور زمین می چرخند.

۱۴۳- اصلی ترین هدف حفاظت از خاک در کدام گزینه بیان شده است؟

- (۱) مانع شدن از حرکت خاک و ایجاد طوفان های گردوغبار (۲) امکان برداشت محصول با کیفیت از زمین کشاورزی  
 (۳) استفاده بهینه از خاک و رسیدن به توسعه پایدار (۴) جلوگیری از فرسایش و تخریب تدریجی خاک

۱۴۴- با توجه به اطلاعات فصل ۵ کتاب زمین شناسی، همه عناصر موردنظر در گزینه ها در پوسته زمین و بدن موجودات زنده به مقدار بسیار کم یافت شده و همچنین گاهی در بدن به عنوان عنصر اساسی و موردنیاز و گاهی به عنوان عنصر سمی محسوب می شوند؛  
 به جز:

- (۱) عنصر به وجود آورنده خط آبی رنگ در محل اتصال دندان ها به لثه  
 (۲) عنصر ایجادکننده نرمی استخوان در زنان مسن  
 (۳) عنصر معروف به ماده ضد سرطان  
 (۴) عنصر مؤثر در میزان سختی آب

۱۴۵- کدام گزینه از جمله اقدامات انجام شده در مطالعات اولیه برای ساخت یک سازه مهندسی می باشد؟

- (۱) محاسبه سرعت مغزه گیری در گمانه های اکتشافی جهت محاسبه مقدار مقاومت سنگ  
 (۲) بررسی مقدار مقاومت خاک در برابر تنش به وسیله دستگاه های ویژه در آزمایشگاه های تخصصی  
 (۳) تحلیل میزان فشار وارده در هنگام تنش به کمک فشارسنج های متصل به سر مته حفاری  
 (۴) حفر گمانه های عریض و کم عمق برای نمونه برداری از سنگ یا خاک محل احداث سازه

۱۴۶- کدام عبارت درباره زمین لرزه صحیح می باشد؟

- (۱) شدت زمین لرزه بر اساس مقدار انرژی آزاد شده از کانون زمین لرزه محاسبه و در ۱ تا ۱۲ مرکالی طبقه بندی می شود.  
 (۲) امروزه دانشمندان ناهنجاری در رفتار حیوانات را یکی از قابل اعتمادترین پیش نشانگرهای زمین لرزه می دانند.  
 (۳) بی آب ماندن به دلیل شکستن لوله های آب یکی از علل مهم آسیب دیدگی از زمین لرزه می باشد.  
 (۴) امواج ثانویه همانند امواج اولیه توانایی عبور از محیط های جامد و مایع را دارند.

۱۴۷- فرونشست زمین در کدام یک از مناطق A و B محتمل است و راهکار مناسب جهت کاهش آن کدام می باشد؟

- A: I=۳۵۰۰۰    O=۲۰۰۰۰  
 B: I=۲۰۰۰۰    O=۴۰۰۰۰

- (۱) A - کاهش بهره برداری از منابع آب زیرزمینی  
 (۲) A - تزریق خاک به داخل زمین  
 (۳) B - تقویت آبخوان ها با هدایت آب باران به درون زمین  
 (۴) B - پایدار کردن خاک به کمک میخ کوبی و پوشش گیاهی

۱۴۸- کدام عبارت درباره سیلیکات ها به درستی بیان شده است؟

- (۱) در سنگ های آذرین و دگرگون برخلاف سنگ های رسوبی یافت می شود.  
 (۲) فلدسپارهای پتاسیم بالاترین درصد وزنی را در بین سیلیکات های پوسته زمین دارند.  
 (۳) خاک حاصل از تخریب سیلیکات ها از نظر کشاورزی و صنعتی ارزش خاصی ندارد.  
 (۴) کوچک ترین واحد سازنده آن با یون های  $Fe^{2+}$  و  $Mg^{2+}$  می توانند در ساختمان بلورین یک کانی شرکت کنند.

۱۴۹- در صورت بروز کم خونی در بین ساکنان منطقه‌ای با میزان شیوع بالای بیماری ایتای ایتای، می‌توان به آلودگی گیاهان به کدام عنصر شک کرد؟

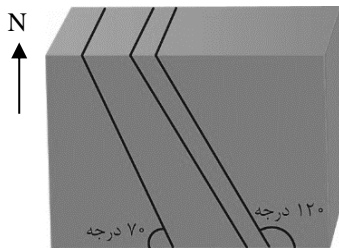
- (۱) آهن (۲) روی (۳) کادمیم (۴) آرسنیک

۱۵۰- کدام گزینه توصیف نادرستی را درباره میراث زمین‌شناختی ارائه می‌کند؟

- (۱) علاوه بر زیبایی فوق‌العاده، ارزش بالای علمی و آموزشی دارند.  
 (۲) کمیاب بودن از جمله ویژگی‌های اصلی پدیده‌های زمین‌شناختی است.  
 (۳) توجه اصلی ژئوتوریسم یا همان طبیعت‌گردی به میراث زمین‌شناختی می‌باشد.  
 (۴) ژئوپارک‌ها برای حفاظت و بهره‌برداری درست از جاذبه‌های این میراث ایجاد شدند.

۱۵۱- در سومین مرحله از چرخه ویلسون، ورقه‌ای با ..... از ورقه مجاور خود، از حاشیه به آن فرورانده می‌شود و دراز گودال اقیانوسی شکل می‌گیرد.

- (۱) ضخامت بیشتر و سن کمتر (۲) ضخامت برابر و چگالی کمتر  
 (۳) ضخامت کمتر و سن بیشتر (۴) چگالی بیشتر و سن کمتر

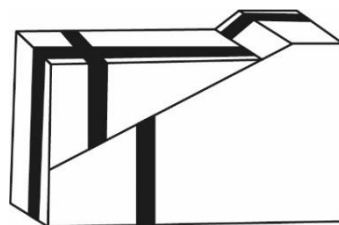


۱۵۲- با توجه به شکل مقابل شیب و امتداد لایه‌ها در کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) ۷۰ درجه - شرقی غربی  
 (۲) ۱۲۰ درجه - شرقی غربی  
 (۳) ۱۲۰ درجه - شمالی جنوبی  
 (۴) ۷۰ درجه - شمالی جنوبی

۱۵۳- کدام عامل در فرایند تشکیل انواع ذخایر زغال‌سنگی اهمیت دارد؟

- (۱) وجود پلانکتون در محیط دریایی (۲) وجود باکتری‌های هوازی  
 (۳) محیط سرشار از اکسیژن (۴) وجود فشار



۱۵۴- در شکل مقابل به ترتیب گسل شکل گرفته و جدیدترین تنش مؤثر از کدام نوع هستند؟

- (۱) معکوس، برشی (۲) عادی، کششی  
 (۳) معکوس، کششی (۴) عادی، برشی

۱۵۵- بزرگ‌ترین نسبت فاصله زمانی دو بار عمود تابیدن متوالی پرتوهای خورشید بر یک عرض جغرافیایی زمین، در کدام گزینه دیده می‌شود؟

- (۱) عرض ۳ درجه / عرض ۲۰ درجه (۲) عرض ۵ درجه / عرض ۲۵ درجه  
 (۳) عرض ۱۸ درجه / عرض ۶ درجه (۴) عرض ۱۵ درجه / عرض ۱۰ درجه



دوشنبه

۱۴۰۲/۰۳/۲۹



گروه آموزشی ماز

## پاسخنامه آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور (۲) - علوم تجربی

دروس	طراحان	ویراستاران
زیست‌شناسی	حمیدرضا زارع - رسول خنجری - پوریا خیراندیش فرزام فرهنگدینیا - مهرداد قدک‌کار	طاهره پاینده - مهران غزالی بینا- ارسلان پهلوسای - معصومه فرهادی ارسطو خدامیان - جواد آذربان
فیزیک	سجاد صادقی زاده - میثم دشتیان - مهدی پارسا - عباس غریبی ارسلان رحمانی	سعید نصیری - محمد باغبان علیرضا ملک حسینی
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد - سعیده محبی	فرهنگ امیری - امیرمهدی غلامی سجاد سیفاللهی
ریاضی	محمد خانگلدی - مهرداد کیوان - حسین شفیع‌زاده	جواد نظری - سجاد داوطلب
زمین‌شناسی	حمیدرضا بهیاد - یگانه رنجبر	ریحانه شعبان‌زاده
مدیر آزمون: رسول خنجری		

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیر قانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

# سری کتاب‌های جمع‌بندی در ۲۴ ساعت گروه آموزشی ماز

جهت تهیه این کتاب‌ها به سایت [Bookital.ir](http://Bookital.ir) یا اپلیکیشن بوکیتال مراجعه کنید.



Bookital.ir



دانلود نسخه ویندوز



دانلود نسخه ios



دانلود نسخه اندروید



۱- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر، نامناسب است؟

- «ویژگی مشترک هر یاخته‌ای که در یک گل دو جنسی تقسیم میوز را انجام می‌دهد، این است که همواره .....»
- الف: ترکیب دگره‌ای (اللی) مشابهی را به یاخته‌های حاصل از تقسیم منتقل می‌کنند.
- ب: شکل و اندازه‌ای مشابه با یاخته‌های مجاور خود دارند.
- ج: سیتوپلاسم خود را به‌طور مساوی تقسیم می‌کنند.
- د: یاخته‌هایی با توانایی تقسیم میتوز تولید می‌کنند.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۸ - تولیدمثل جنسی گیاهان - سخت - چندموردی - متن - مفهومی)

ترجمه صورت سؤال ← یاخته‌های کیسه‌گرده و یکی از یاخته‌های بافت خورش، یاخته‌های دارای توانایی تقسیم میوز در گیاه هستند.

هر چهار مورد این سؤال، نادرست است.

بررسی موارد:

الف) یاخته‌های کیسه‌گرده و بافت خورش، از نظر ژنوتیپ یکسان هستند اما با توجه به آرایش تترادها در متافاز میوز ۱، می‌توانند ترکیبات دگره‌ای متفاوتی را به گامت‌ها انتقال دهند. برای مثال اگر ژنوتیپ گیاه به‌صورت AaBb باشد، یاخته کیسه‌گرده می‌تواند باعث ایجاد گرده‌های نارس با ژنوتیپ‌های AB و ab شود اما یاخته بافت خورش، یاخته‌هایی با ژنوتیپ‌های Ab و aB به‌وجود آورد.

ب) قبل از اینکه یاخته بافت خورش بتواند تقسیم میوز را انجام دهد، بزرگ می‌شود و بنابراین، یاخته میوزکننده در بافت خورش، بزرگ‌تر از یاخته‌های مجاور خود است.

ج) تقسیم میوز در کیسه‌گرده همراه با تقسیم مساوی سیتوپلاسم است اما در بافت خورش، تقسیم میوز همراه با تقسیم نامساوی سیتوپلاسم است و یکی از یاخته‌ها، بزرگ‌تر از سه یاخته دیگر است.

د) گرده‌های نارس که در نتیجه تقسیم میوز در کیسه‌گرده به‌وجود می‌آیند، می‌توانند تقسیم میتوز را انجام دهند و به دانه گرده رسیده تبدیل شوند. اما از بین یاخته‌های حاصل از تقسیم میوز در بافت خورش، فقط یکی از یاخته‌ها باقی مانده و تقسیم میتوز را انجام می‌دهد و سایر یاخته‌ها، از بین می‌روند.

گروه آموزشی ماز

۲- برای بروز صفت طول ساقه در نوعی گیاه، دو جایگاه ژنی وجود دارند که هر کدام دو دگره (الل) دارند و طول ساقه این گیاه طیفی از «بسیار کوتاه» تا بسیار بلند دارد. برای نشان دادن دگره‌ها در این دو جایگاه، از حروف بزرگ و کوچک A و B استفاده می‌شود و دگره‌های بارز، باعث «بلندی ساقه» و دگره‌های نهفته، باعث «کوتاهی ساقه» می‌شوند و هر چه تعداد دگره‌های بارز بیشتر باشد، طول ساقه بلندتر است. در صورت آمیزش گیاه بسیار بلند و بسیار کوتاه با یکدیگر، رخ نمود (فنتوتیپ) زاده‌های حاصل با افراد دارای کدام ژن نمود (ژنوتیپ) زیر، شباهت بیشتری دارد؟

۱) AAbb ۲) AABb ۳) aabb ۴) aaBb

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۳ - صفت چندجایگاهی - متوسط - عبارت - مفهومی)

برای پاسخگویی به این سؤال، به جدول زیر دقت کنید:

					ژنوتیپ‌ها
					AAbb
					AaBb
					AABb
					AABB
ژنوتیپ	تعداد الل‌های بارز	۴	۳	۲	۱
aabb	۰	۱	۲	۳	۴
بسیار بلند	بسیار کوتاه	بلند	متوسط	کوتاه	بسیار کوتاه

گیاه دارای ساقه بسیار بلند، ژنوتیپ AABB دارد و گیاه دارای ساقه بسیار کوتاه، ژنوتیپ aabb دارد. زاده‌های حاصل از آمیزش این گیاهان، ژنوتیپ AaBb دارند و با توجه به داشتن دو الل بارز در ژنوتیپ خود، دارای فنتوتیپ ساقه متوسط هستند و فنتوتیپ آن‌ها مشابه با گیاهان دارای دو الل بارز (AAbb و aaBB) است.

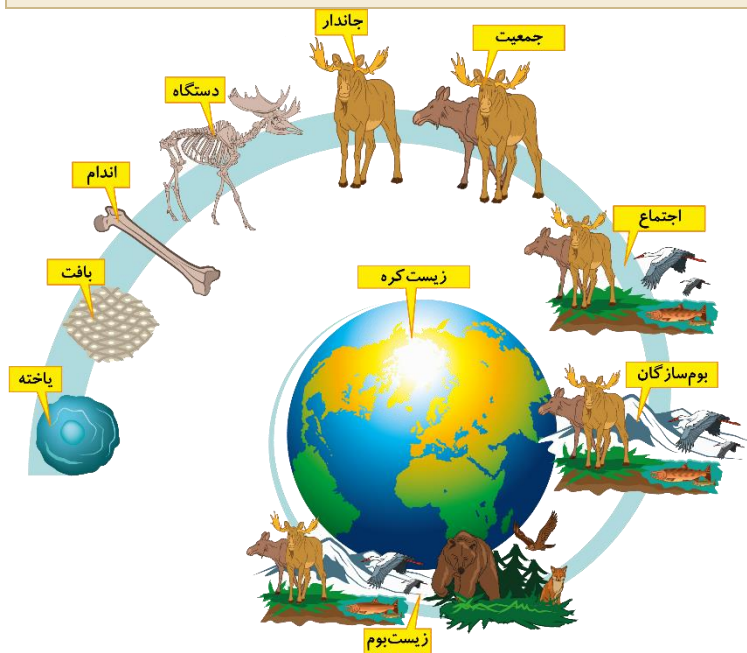
گروه آموزشی ماز

۳- کدام عبارت، درباره سطوح سازمان‌یابی حیات درست است؟

- ۱) تعداد سطوح لازم برای تشکیل هیدر و استریتوکوکوس نومونیا یکسان است.
- ۲) با بررسی ژنگان (ژنوم) افراد ششمین سطح، می‌توان به وجود توالی‌های حفظ‌شده پی برد.
- ۳) انواع جانداران موجود در اجزای سازنده نهمین سطح برخلاف دهمین سطح، همواره یکسان هستند.
- ۴) دو فرد دارای ژنگان (ژنوم) یکسان، ممکن است در سطح هفتم برخلاف سطح ششم، بتوانند تعامل داشته باشند.

(۱۰۰۱ - سطوح سازمان‌یابی حیات - متوسط - عبارت - ترکیبی - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۴



گل‌های مغربی ۴n و ۲n، ژنگان (ژنوم) یکسانی دارند اما متعلق به گونه‌های مختلفی هستند. بنابراین، این دو گونه می‌توانند با یکدیگر در تشکیل اجتماع زیستی (سطح هفتم) تعامل داشته باشند اما نمی‌توانند یک جمعیت زیستی (سطح ششم) را تشکیل دهند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) هیدر موجودی پریاخته‌ای است و چند یاخته برای تشکیل سطح جاندار مورد نیاز هست. اما در باکتری‌ها که همگی تک‌یاخته‌ای هستند، سطح یاخته و جاندار یکسان است.

۲) ششمین سطح از سطوح سازمان‌یابی جمعیت، سطح جمعیت است. افراد یک گونه که در زمان و مکانی خاص زندگی می‌کنند، یک جمعیت را به وجود می‌آورند. اما برای شناسایی توالی‌های حفظ‌شده لازم است که توالی‌های دنا در افراد گونه‌های مختلف را بررسی کرد.

۳) هر زیست‌بوم از چند بوم‌سازگان تشکیل شده است. همانطور که در شکل مشخص است، تنوع جانداران در بوم‌سازگان‌های سازنده یک زیست‌بوم می‌تواند متفاوت باشد.

**گروه آموزشی ماز**

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

«با توجه به مطالب کتاب درسی، همه جانوران تخم‌گذاری که تخم‌ها را با ماسه و خاک می‌پوشانند ..... جانوران تخم‌گذاری که روی تخم‌های خود می‌خوابند، .....»

- ۱) برخلاف همه - وجود پوسته ضخیم در اطراف تخم از جنین محافظت می‌کند.
- ۲) برخلاف بعضی از - جریان پیوسته‌ای از هوای تازه را درون شش‌ها ایجاد می‌کنند.
- ۳) همانند همه - می‌توانند با استفاده از میدان مغناطیسی زمین، جهت‌یابی را انجام دهند.
- ۴) همانند بعضی از - می‌توانند بخش زیادی از آب تراوش‌شده در کلیه‌ها را به خون بازگردانند.

(۱۱۰۷ - جانوری - مقایسه - قید - ترکیبی - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۴

**ترجمه صورت سؤال** ← در جانورانی که لقاح داخلی دارند، حفاظت جنین به‌صورت‌های متفاوتی انجام می‌شود. در جانوران تخم‌گذار وجود پوسته ضخیم در اطراف تخم از جنین محافظت می‌کند. البته برای محافظت بیشتر در خزندگانی مثل لاک‌پشت، تخم‌ها با ماسه و خاک پوشانده می‌شوند. پرندگان روی تخم‌های خود می‌خوابند و پستاندار تخم‌گذاری مثل پلاتی‌پوس، تخم را در بدن خود نگه می‌دارد و چند روز مانده به تولد نوزاد، تخم‌گذاری می‌کند و روی آنها می‌خوابد تا مراحل نهایی رشد و نمو طی شود. بنابراین، منظور از قسمت اول این سؤال، لاک‌پشت و منظور از قسمت دوم، پرندگان و پلاتی‌پوس (نوعی پستاندار) است.

کلیه در خزندگان و پرندگان، توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- ۱) در همه جانوران تخم‌گذار دارای لقاح داخلی، پوسته ضخیم در اطراف تخم وجود دارد.
- ۲) همه مهره‌داران شش‌دار، نظیر خزندگان، پرندگان و پستانداران، می‌توانند با سازوکارهای تهویه‌ای، جریان پیوسته‌ای از هوای تازه را در مجاورت سطح تنفسی ایجاد کنند.
- ۳) لاک‌پشت و بعضی از پرندگان (نه همه پرندگان و پستانداران)، می‌توانند با استفاده از میدان مغناطیسی زمین، جهت‌یابی را انجام دهند.

**گروه آموزشی ماز**

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

«در انسان، هر یاخته عصبی که ..... به‌طور حتم .....»

- ۱) پیام را به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی می‌آورد - دو نوع رشته میلی‌ن دار دارد.
- ۲) اثر محرک‌های حسی را دریافت می‌کند - دارینه (دندریت) بلندتر از آسه (آکسون) دارد.
- ۳) ارتباط بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کند - برای فعالیت، وابسته به یاخته‌های پشتیبان است.
- ۴) در مغز و نخاع، پیام‌های عصبی را دریافت می‌کند - کوچک است و دارینه (دندریت)های کوتاه دارد.

(۱۱۰۱ - ساختار یاخته‌های عصبی - سخت - قید - ترکیبی - مفهومی - نکات شکل)

پاسخ: گزینه ۳

تعبیر

- یاخته‌ای که پیام را به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی می‌آورد = یاخته عصبی حسی
- یاخته‌ای که اثر محرک‌های حسی را دریافت می‌کند = یاخته عصبی حسی (گیرنده حسی)
- یاخته‌ای که ارتباط بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کند = یاخته عصبی رابط
- یاخته‌ای که در مغز و نخاع، پیام‌های عصبی را دریافت می‌کند = یاخته عصبی رابط + یاخته عصبی حرکتی

همه انواع یاخته‌های عصبی، چه دارای میلیون و چه بدون میلیون، برای انجام فعالیت خود وابسته به یاخته‌های پشتیبان هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در همه انواع یاخته‌های عصبی، میلیون ممکن است وجود داشته باشد یا وجود نداشته باشد. بنابراین، یاخته عصبی حسی فاقد میلیون نیز وجود دارد.
- (۲) در گروهی از یاخته‌های عصبی حسی، طول آکسون بیشتر از دندریت است. مثلاً در گیرنده درد، طول آکسون بیشتر از طول دندریت است.
- (۴) یاخته‌های عصبی رابط، یاخته‌های کوتاه هستند اما یاخته عصبی حرکتی، معمولاً طول بلندی دارد.

گروه آموزشی ماز

۶- در روز چهاردهم دوره جنسی یک زن جوان، اسپرم‌ها وارد دستگاه تولیدمثلی زن می‌شوند. کدام عبارت، درباره وقایعی که در ادامه رخ خواهد داد، به درستی بیان شده است؟

- (۱) عبور اسپرم‌ها از بین یاخته‌های فولیکولی بدون فعالیت آنزیم‌های هضم‌کننده امکان‌پذیر است.
- (۲) پس از رسیدن اسپرم‌ها به لایه ژله‌ای و شفاف، جدار لقاحی در اطراف اووسیت تشکیل می‌شود.
- (۳) در ابتدای فرایند لقاح، ضمن عبور اسپرم از لایه خارجی اووسیت، تارک تن (آکروزوم) پاره می‌شود.
- (۴) جدا شدن فامینک (کروماتید)های خواهری اووسیت، قبل از ورود سر اسپرم به اووسیت رخ می‌دهد.

(۱۱۰۷ - لقاح - متوسط - عبارت - زمان‌دار - متن - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۱

اسپرم‌ها با فشار در بین یاخته‌های فولیکولی وارد می‌شوند تا به لایه ژله‌ای اووسیت ثانویه برسند. فعالیت آنزیم‌های هضم‌کننده آکروزوم برای عبور اسپرم‌ها از لایه ژله‌ای و شفاف اهمیت دارد و برای عبور از یاخته‌های فولیکولی، مورد نیاز نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) تشکیل جدار لقاحی پس از عبور سر اسپرم از لایه ژله‌ای و شفاف و ورود آن به درون اووسیت ثانویه رخ می‌دهد.
- (۳) لقاح موقعی آغاز می‌شود که غشای یک اسپرم و غشای اووسیت ثانویه با همدیگر تماس پیدا کنند. اما پاره شدن آکروزوم هنگام عبور اسپرم‌ها از لایه خارجی اووسیت ثانویه و قبل از شروع لقاح رخ می‌دهد.
- (۴) با ورود سر اسپرم به اووسیت ثانویه، هسته آن به درون سیتوپلاسم وارد می‌شود و در همین حال (نه قبل از آن)، اووسیت ثانویه میوز را تکمیل می‌کند و به تخمک تبدیل می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۷- کدام عبارت، درباره رفتارشناسان و نتایج مطالعات آنها قطعاً درست است؟

- (۱) با بررسی عوامل تغییردهنده رفتار فهمیدند که گاهی اوقات، تغییر رفتار غریزی جانور منجر به یادگیری نمی‌شود اما سازگارکننده است.
- (۲) پس از بررسی رفتارها با دیدگاه انتخاب طبیعی دریافتند که بعضی از رفتارهای برگزیده شده منجر به دریافت سود خالص برای جانور نمی‌شود.
- (۳) متوجه شدند که برای ایجاد واکنش رفتاری مناسب، لازم است ابتدا پیام حسی ناشی از اثر محرک توسط دستگاه عصبی مرکزی پردازش شود.
- (۴) با ایجاد شرایط مناسب برای یک جانور توانستند وی را وادار کنند که پس از چند بار آزمون و خطا، برنامه‌ریزی آگاهانه‌ای بر اساس تجارب خود انجام دهد.

(۱۲۰۸ - رفتارشناسی - متوسط - عبارت - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۱

جانوران در محیط تجربه‌های گوناگونی پیدا می‌کنند که رفتارهای آنها را تغییر می‌دهد. تغییر نسبتاً پایدار در رفتار که در اثر تجربه به وجود می‌آید، یادگیری نام دارد. پس برای اینکه تغییر در رفتار، یادگیری محسوب شود، وجود ۲ شرط الزامی است: ۱- تغییر نسبتاً پایدار باشد و ۲- تغییر در اثر تجربه رخ دهد. اما بعضی از تغییرات در رفتارهای جانوران، موقتی و با توجه به شرایط هستند. مثلاً جانوران هنگام وجود شکارچی یا رقیب، رفتارهای غذایی خود را تغییر می‌دهند و در حالتی آماده و گوش به زنگ به غذایی مشغول می‌شوند. این رفتار برای جانور سازگارکننده است اما تغییری موقتی (غیرپایدار) است و بنابراین، یادگیری محسوب نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) به طور کلی هر رفتاری که توسط انتخاب طبیعی برگزیده شده است، برای جانور سود خالص دارد. دقت داشته باشید که سود خالص با انرژی خالص متفاوت است. مثلاً ممکن است انجام یک رفتار نیازمند انرژی زیاد (هزینه بالا) باشد یا در نتیجه آن، انرژی کمی را جانور به دست آورد (مثل مصرف غذای کم انرژی)؛



ج) نقطهٔ واریسی  $G_1$ ، یاخته را از سلامت دنا مطمئن می‌کند و اگر دنا آسیب دیده باشد و اصلاح نشود، فرایندهای مرگ یاخته‌ای به راه می‌افتد. اختلال در عملکرد این نقطهٔ واریسی باعث می‌شود که دنا آسیب‌دیده در یاخته باقی بماند و بتواند به یاخته‌های حاصل از تقسیم نیز منتقل شود که می‌تواند عامل بروز سرطان باشد.

د) در مرحلهٔ اول رشد و متاستاز یاخته‌های سرطانی، یاختهٔ سرطانی شروع به تهاجم به یاخته‌های بافت می‌کند و در مرحلهٔ دوم، یاخته‌های سرطانی در بافت‌ها گسترش می‌یابند ولی هنوز به دستگاه لنفی مجاور راه پیدا نکرده‌اند. دسترسی یاخته‌های سرطانی به بخش‌های لنفی مجاور در مرحلهٔ سوم رخ می‌دهد.

### گروه آموزشی ماز

۱۰- پس از تحریک نقطه‌ای از آسه (آکسون) یک یاختهٔ عصبی، در فاصلهٔ بین زمان‌هایی که مقدار بار الکتریکی دو سوی غشای یاختهٔ عصبی یکسان است، کدام مورد در هیچ زمانی قابل مشاهده نیست؟

۱) مقداری یون پتاسیم وارد سیتوپلاسم یاختهٔ عصبی شود.

۲) میزان نفوذپذیری غشای یاخته نسبت به یون سدیم بیشتر از یون پتاسیم باشد.

۳) انتشار تسهیل‌شدهٔ یون‌های سدیم و پتاسیم فقط از طریق کانال‌های نشستی انجام شود.

۴) میزان آبکافت (هیدرولیز) ترکیب فسفات‌دار توسط پروتئین غشایی به شدت افزایش یابد.

پاسخ: گزینهٔ ۴

(۱۱۰۱ - پتانسیل عمل - متوسط - زمان‌دار - مفهومی)

**ترجمه صورت سؤال** ← بعد از اینکه نقطه‌ای از رشتهٔ عصبی تحریک شود، پتانسیل عمل ایجاد می‌شود. طی این فرایند، در دو زمان اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو سوی غشای یاختهٔ عصبی صفر می‌شود و در این دو زمان، مقدار بار الکتریکی در دو سوی غشا یکسان است. در واقع، در این سؤال وقایع مربوط به زمان رسیدن اختلاف پتانسیل از صفر به  $+30$  میلی‌ولت و سپس از  $+30$  میلی‌ولت به صفر مد نظر است.

افزایش شدید تجزیهٔ ATP توسط پمپ سدیم - پتاسیم، پس از پایان پتانسیل عمل رخ می‌دهد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- به‌طور کلی، پمپ سدیم - پتاسیم همواره فعال است و در نتیجه، همواره یون پتاسیم می‌تواند وارد یاخته شود.
- در بخش صعودی پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند و نفوذپذیری غشا به یون سدیم بیشتر از پتاسیم است.
- زمانی که اختلاف پتانسیل غشا به  $+30$  میلی‌ولت می‌رسد، برای یک لحظه همهٔ کانال‌های دریچه‌دار غشا بسته هستند و در این زمان، انتشار تسهیل‌شدهٔ یون‌های سدیم و پتاسیم فقط از طریق کانال‌های نشستی انجام می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

۱۱- مطابق مطلب کتاب درسی، کدام عبارت، دربارهٔ پاسخ‌های دفاعی گیاهان درست است؟

۱) وجود بافت چوب‌پنبه‌ای، احتمال ابتلای گیاه به بیماری سیاهک را کاهش می‌دهد.

۲) همهٔ ترکیبات سمی که در گیاه تولید می‌شوند، بر یاخته‌های گیاهی بی‌تأثیر هستند.

۳) همهٔ یاخته‌های تمایز یافتهٔ روپوست، می‌توانند در دفاع از گیاه نقش مؤثری داشته باشند.

۴) سالیسیلیک‌اسید ترشح‌شده توسط یاخته‌های سالم، باعث مرگ یاختهٔ آلوده به ویروس می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۳

(۱۱۰۹ - دفاع در گیاهان - متوسط - قید - عبارت - متن - مفهومی)

به‌طور کلی همهٔ انواع یاخته‌های گیاهی به‌واسطهٔ داشتن دیوارهٔ یاخته‌ای، می‌توانند در دفاع از گیاه نقش داشته باشند. علاوه بر این، ترشح پوستک توسط یاخته‌های روپوستی، می‌تواند باعث جلوگیری از نفوذ عوامل بیماری‌زا شود. همچنین کرک و ترشحات چسبناک (ساخته‌شده توسط یاختهٔ ترشحی)، می‌توانند حرکت حشرات روی سطح گیاه را دشوار کنند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- عامل بیماری زنگ و سیاهک، گیاه گندم را آلوده می‌کند و گندم، نوعی گیاه علفی است. بنابراین، فاقد بافت چوب‌پنبه می‌باشد.
- بعضی گیاهان با تولید موادی که برای گیاهان دیگر سمی هستند، از رویش دانه یا رشد گیاهان دیگر در اطراف خود جلوگیری می‌کنند.
- سالیسیلیک‌اسید که از تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان است در مرگ یاخته‌ای نقش دارد. یاختهٔ گیاهی آلوده، این ترکیب را رها و مرگ یاخته‌ای را القا می‌کند.

### گروه آموزشی ماز

۱۲- اولین انشعاب سیاهرگ کلیه توسط یک شبکهٔ مویرگی ساخته می‌شود. کدام عبارت، دربارهٔ رگ خونی که قبل از این شبکهٔ مویرگی قرار دارد، درست است؟

۱) نسبت به سرخرگ و ابران، گلوکز و مواد دفعی کمتری را حمل می‌کند.

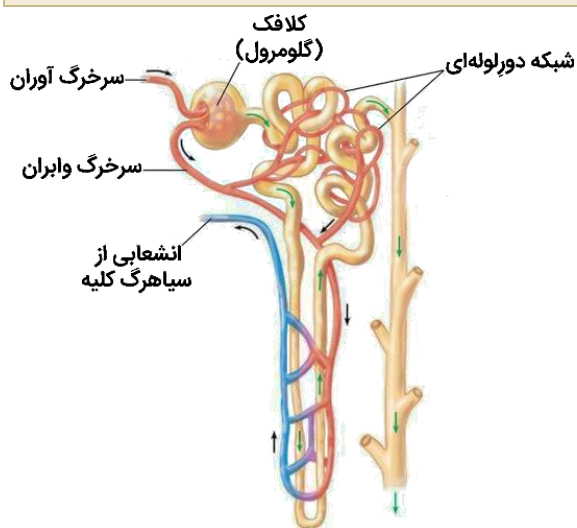
۲) بعضی از مویرگ‌های خونی متصل به آن، در مجاورت مجرای جمع‌کننده قرار گرفته‌اند.

۳) خون تصفیه‌شده را در جهتی مخالف با جهت حرکت مواد دفعی در قوس هنله حمل می‌کند.

۴) همهٔ رگ‌های خونی که به یکدیگر می‌پیوندند و آن را می‌سازند، در اطراف لوله‌های پیچ‌خورده قرار دارند.

پاسخ: گزینه ۳

(۱۰۰۵ - گردش خون کلیه - سخت - قید - عبارت - مفهومی - نکات شکل)



**ترجمه صورت سؤال** ← شبکه مویرگی که در اطراف قوس هنله قرار دارد، اولین انشعاب از سیاهرگ کلیه را تشکیل می‌دهد. قبل از این شبکه مویرگی، یک سرخرگ قرار دارد که در مجاورت بخش صعودی قوس هنله قرار دارد.

جهت حرکت مواد در قوس هنله، برعکس حرکت مواد در رگ خونی مجاور آن است. برای مثال، در بخش صعودی قوس هنله، جهت حرکت مواد در نفرون به سمت بالا است اما جهت حرکت مواد در سرخرگ مجاور آن، به سمت پایین می‌باشد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) در طول بخش لوله‌ای نفرون، گلوکز و آمینواسیدها بازجذب شده و بخشی از مواد دفعی خون وارد نفرون می‌شوند. با توجه به این موضوع، سرخرگ وایبران نسبت به رگ‌های بعد از خود، گلوکز کمتر و مواد دفعی بیشتری دارد.

(۲) همانطور که در شکل مشخص است، شبکه مویرگی دور لوله‌ای در مجاورت مجرای جمع‌کننده دیده نمی‌شود.

(۴) انشعابات سرخرگ وایبران می‌توانند شبکه مویرگی دور لوله‌ای را تشکیل دهند و سپس این مویرگ‌ها با پیوستن به یکدیگر، سرخرگ اطراف بخش صعودی هنله را تشکیل می‌دهند. اما همانطور که در شکل مشخص است، انشعابی از سرخرگ وایبران نیز بدون عبور از کنار لوله‌های پیچ‌خورده، به‌طور مستقیم به سرخرگ مجاور بخش صعودی قوس هنله متصل است.

**گروه آموزشی ماز**

۱۳- چند مورد، دربارهٔ همهٔ انواع واکنش‌های فتوسنتزی یک گیاه دو لپه درست است؟

الف: آنزیمی با قابلیت انجام فرایندی وابسته به نور، امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش می‌دهد.

ب: ماده‌ای غیر آلی و دارای عنصر اکسیژن، در جایگاه فعال کاتالیزور زیستی قرار می‌گیرد.

ج: مولکولی ساخته شده در بستره، در یک واکنش اکسایش - کاهش شرکت می‌کند.

د: ترکیبی نوکلئوتیدی که پیوند فسفات - فسفات دارد، در بستره مصرف می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(۱۲۰۶ - واکنش‌های فتوسنتزی - سخت - چندموردی - قید - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۴

**ترجمه صورت سؤال** ← واکنش‌های فتوسنتزی را در دو گروه واکنش‌های وابسته به نور (واکنش‌های تیلاکوئیدی) و مستقل از نور (تثبیت کربن) قرار می‌دهند.

هر چهار مورد این سؤال، درست است.

**بررسی موارد:**

**الف)** آنزیم تجزیه‌کننده آب در سطح داخلی فتوسیستم ۲، آنزیمی است که در فرایندی وابسته به نور باعث تجزیه آب می‌شود. آنزیم روبیسکو نیز آنزیمی است که در فرایندی وابسته به نور به نام تنفس نوری نقش دارد و همچنین در واکنش‌های مستقل از نور فتوسنتز نیز فعالیت می‌کند. پس دو آنزیم مطرح شده در این مورد، عبارت‌اند از: ۱- آنزیم تجزیه‌کننده آب در سطح داخلی فتوسیستم ۲ و ۲- آنزیم روبیسکو. پس به‌طور کلی، هر کدام این دو آنزیم در یک نوع از واکنش‌های فتوسنتزی فعالیت می‌کنند و علاوه بر آن، توانایی شرکت در فرایندی وابسته به نور را دارند.

قابلیت: توانایی بالقوه! حالا فهمیدی چرا روبیسکو رو هم در نظر گرفتیم؟

**ب)** در واکنش‌های وابسته به نور، آب (H<sub>2</sub>O) در جایگاه فعال آنزیم تجزیه‌کننده خود قرار می‌گیرد. در واکنش‌های مستقل از نور نیز کربن دی‌اکسید (CO<sub>2</sub>) در جایگاه فعال آنزیم روبیسکو قرار می‌گیرد. آنزیم‌ها، کاتالیزورهای زیستی محسوب می‌شوند.

**ج)** در واکنش‌های وابسته به نور، NADP<sup>+</sup> کاهش می‌یابد و به NADPH تبدیل می‌شود. در واکنش‌های مستقل از نور، NADPH اکسایش می‌یابد و به NADP<sup>+</sup> تبدیل می‌شود. تولید NADPH در واکنش‌های وابسته به نور و تولید NADP<sup>+</sup> در واکنش‌های مستقل از نور، در بسترهٔ سبز دیسه رخ می‌دهد.

**د)** ATP و ADP، ترکیبات فسفات‌داری هستند که در بسترهٔ سبز دیسه قرار دارند و می‌توانند طی واکنش‌های وابسته به نور و مستقل از نور مصرف شوند. ADP در واکنش‌های وابسته به نور مصرف شده و به ATP تبدیل می‌شود. در واکنش‌های مستقل از نور نیز ATP مصرف شده و ADP تولید می‌شود.

**گروه آموزشی ماز**

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

«در نقطه آغاز همانندسازی یک دنا (DNA) ی خطی، پس از شروع عملکرد زیستی آنزیم هلیکاز، .....»

- ۱) مارپیچ دنا با کمک آنزیم‌هایی باز می‌شود.
- ۲) هیستون‌ها از مولکول نوکلئیک‌اسید جدا می‌شوند.
- ۳) دنا بسپاراز (DNA پلی‌مراز) به تنهایی یک رشته جدید می‌سازد.
- ۴) تشکیل هر پیوند فسفودی‌استر، کمی پس از شکسته شدن پیوند اشتراکی رخ می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۳۰۱ - همانندسازی - متوسط - عبارت - زمان‌دار - متن)

**قبل از همانندسازی دنا باید پیچ‌وتاب فامینه (کروماتین)، باز و پروتئین‌های همراه آن یعنی هیستون‌ها از آن جدا شوند تا همانندسازی بتواند انجام شود.** این کارها با کمک آنزیم‌هایی انجام می‌شود (نادرستی گزینه ۲). سپس آنزیم **هلیکاز** مارپیچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند (نادرستی گزینه ۱). **انواع دیگری از آنزیم‌ها** با همدیگر فعالیت می‌کنند تا یک رشته دنا در مقابل رشته الگو ساخته شود. یکی از مهم‌ترین آنها، دنا بسپاراز (DNA پلی‌مراز) است (نادرستی گزینه ۳). واحدهای سازنده دنا، نوکلئوتیدهای آزاد داخل یاخته و سه فسفات هستند که در لحظه اتصال به رشته پلی‌نوکلئوتید در حال ساخت، دو فسفات خود را از دست می‌دهند. در واقع، کمی قبل از تشکیل پیوند فسفودی‌استر، پیوند بین فسفات‌های نوکلئوتید در حال اتصال شکسته می‌شود (درستی گزینه ۴).

### گروه آموزشی ماز

۱۵- با توجه به مطلب کتاب درسی کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

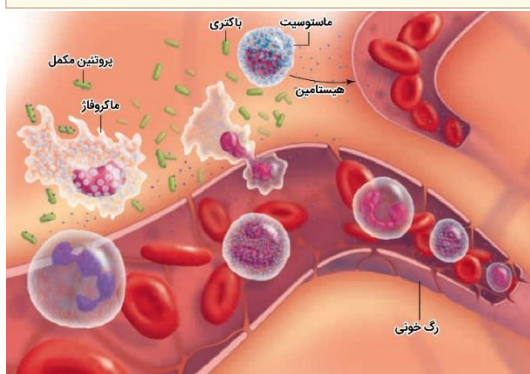
«در انسان، بعضی از گویچه‌های سفیدی که ..... دارند، برخلاف .....»

- ۱) سیتوپلاسم دانه‌دار - بیگانه‌خوار ایجادکننده علائم حساسیت، در بروز پاسخ التهابی نقش دارند.
- ۲) دانه‌های روشن - یاخته‌های عرضه‌کننده پادگین (آنتی‌ژن)، از دیواره رگ‌های خونی عبور می‌کنند.
- ۳) سیتوپلاسم بدون دانه - بیگانه‌خوارهای حاضر در حبابک‌ها، باعث نابودی یاخته‌های سرطانی می‌شوند.
- ۴) هسته دو قسمتی - یاخته‌های پاکسازی‌کننده گویچه‌های قرمز، دانه‌هایی درون سیتوپلاسم خود دارند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۵ - گویچه‌های سفید - متوسط - مقایسه - قید - ترکیبی - مفهومی)

### تعبیر

- گویچه‌های سفیدی که سیتوپلاسم دانه‌دار دارند = نوتروفیل + ائوزینوفیل + بازوفیل
- بیگانه‌خوار ایجادکننده علائم حساسیت = ماستوسیت
- گویچه‌های سفیدی که دانه‌های روشن دارند = نوتروفیل + ائوزینوفیل
- یاخته‌های عرضه‌کننده پادگین (آنتی‌ژن) = یاخته دارینه‌ای (دندرتی)
- گویچه‌های سفیدی که سیتوپلاسم بدون دانه دارند = مونوسیت + لنفوسیت
- بیگانه‌خوارهای حاضر در حبابک‌ها = درشت‌خوار
- گویچه‌های سفیدی که هسته دو قسمتی دارند = ائوزینوفیل + بازوفیل
- یاخته‌های پاکسازی‌کننده گویچه‌های قرمز = درشت‌خوار



لنفوسیت‌های T کشته و یاخته کشته طبیعی، می‌توانند به‌واسطه آنزیم الفاکاننده مرگ یاخته‌ای، باعث نابودی یاخته‌های سرطانی شوند. دقت داشته باشید که درشت‌خوارها باعث نابودی یاخته‌های سرطانی نمی‌شوند و فقط پس از نابودی این یاخته‌ها، اقدام به پاکسازی بافت از بقایای یاخته‌های سرطانی می‌کنند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) نوتروفیل‌ها و ماستوسیت‌ها در بروز پاسخ التهابی نقش دارند.
- ۲) هم نوتروفیل‌ها و هم ائوزینوفیل‌ها قادر به عبور از دیواره رگ‌های خونی از طریق دیپلند هستند. این گزینه، به دلیل قید «بعضی از» نادرست است.
- ۴) همانطور که در شکل مشخص است، علاوه بر گویچه‌های سفید دانه‌دار، ماستوسیت‌ها و درشت‌خوارها نیز دانه‌هایی درون سیتوپلاسم خود دارند.

### گروه آموزشی ماز

۱۶- با در نظر گرفتن همه الگوهای مختلف برای بیماری‌های وراثتی تک‌جایگاهی انسان از نظر «مستقل از جنس یا وابسته به X بودن صفت» و «بارز یا نهفته بودن دگره (الل) بیماری‌زا»، چند مورد زیر، در همه الگوهای وراثتی امکان‌پذیر است؟

- الف: تولد پسری بیمار از پدری سالم و مادری بیمار  
ب: تولد دختری سالم از پدری بیمار و مادری سالم  
ج: تولد دختری بیمار از پدر و مادری سالم  
د: تولد پسری سالم از پدر و مادری بیمار
- ۱) ۱  
۲) ۲  
۳) ۳  
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱

(۱۲۰۳ - الگوهای وراثتی - سخت - چندموردی - قید - مفهومی)

فقط مورد (الف)، درست است. دقت داشته باشید که برای حل چنین سؤالاتی، کافی است که برای هر مورد، یک مثال نقض پیدا کنید تا آن مورد، نادرست باشد. اگر هیچ مثال نقضی برای یک مورد وجود نداشت، آن مورد صحیح خواهد بود.

بررسی موارد:

**الف)** در صفات وابسته به X، پسر الل خود را از مادر دریافت می‌کند و با داشتن فقط یک الل بیماری‌زا نیز بیمار می‌شود. با توجه به اینکه مادر بیمار قطعاً دارای الل بیماری‌زا است، مادر می‌تواند الل بیماری‌زای یک صفت وابسته به X (چه نهفته و چه بارز) را به پسر خود انتقال دهد و باعث بیماری وی شود. اگر صفت مستقل از جنس بارز باشد، مادر بیمار دارای الل بیماری‌زای بارز است و اگر این الل بیماری‌زا را به پسر خود انتقال دهد، پسر نیز بیمار می‌شود. در صورتی که بیماری مستقل از جنس نهفته باشد، مادر بیمار دارای ژنوتیپ خالص نهفته (مثلاً aa) است و الل بیماری‌زای نهفته را به پسر خود انتقال می‌دهد. در چنین شرایطی، اگر پدر سالم دارای ژنوتیپ ناخالص (Aa) باشد و الل نهفته را به پسر خود انتقال دهد، پسر نیز ژنوتیپ خالص نهفته خواهد داشت و بیمار می‌شود.

**ب)** اگر بیماری وابسته به X بارز باشد، پدر بیمار الل بیماری‌زای بارز را به همه دختران خود منتقل می‌کند و همه دختران بیمار خواهند شد.

**ج)** اگر الل بیماری‌زا بارز باشد (چه مستقل از جنس و چه وابسته به X)، پدر و مادر سالم فقط دارای الل سالم و نهفته هستند و فقط این الل را به فرزندان خود انتقال می‌دهند. در نتیجه، همه فرزندان سالم خواهند بود. همچنین اگر صفت وابسته به X نهفته باشد، پدر سالم، الل بارز و سالم را به دختران خود انتقال می‌دهد و همه دختران سالم خواهند بود.

**د)** اگر الل بیماری‌زا نهفته باشد (چه مستقل از جنس و چه وابسته به X)، پدر و مادر بیمار فقط دارای الل بیماری‌زا و نهفته هستند و فقط این الل را به فرزندان خود انتقال می‌دهند. در نتیجه، همه فرزندان بیمار خواهند شد.

### گروه آموزشی ماز

۱۷- در یک یاخته تازه تقسیم‌شده، فام‌تن (کروموزوم) اصلی یاخته به غشا متصل نیست. کدام عبارت، درباره تنظیم بیان ژن‌های موجود در این فام‌تن به‌درستی بیان شده است؟

- تغییر در میزان خمیدگی مولکول دنا، به‌طور حتم، پیش از شناسایی راه‌انداز توسط رنابسیاراز (RNA پلی‌مراز) رخ می‌دهد.
- در محل قرارگیری ژن رنای رانتی (rRNA)، به‌طور حتم، میزان پیچ‌خوردگی‌های فامینه (کروماتین) کم است.
- در تنظیم تعداد رنا (RNA) های ساخته‌شده از روی یک ژن، به‌طور حتم، عوامل رونویسی متصل‌شده به افزایشنده نقش دارند.
- عوامل کاهنده میزان ترجمه پس از تشکیل رنای پیک (mRNA)، به‌طور حتم، باعث جلوگیری از کار رناتن (ریبوزوم) می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۲

(۱۲۰۲ - تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها - عبارت - متن - مفهومی)

**ترجمه صورت سؤال** ← در یاخته‌های یوکاریوتی، فام‌تن اصلی یاخته به غشا متصل نیست. بنابراین، این سؤال درباره تنظیم بیان ژن در یاخته‌های یوکاریوتی است.

به‌طور معمول بخش‌های فشرده فام‌تن کمتر در دسترس رنابسیارازها قرار می‌گیرند. بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشرده‌گی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسیاراز را به ژن موردنظر تنظیم کند. برای مثال، در محل ژن‌های فعال، میزان فشرده‌گی فام‌تن کمتر و میزان رونویسی بیشتر است. در یاخته‌های تازه تقسیم‌شده نیز ژن‌های سازنده rRNA بسیار فعال هستند.

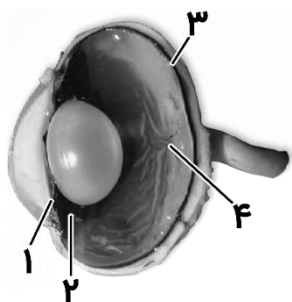
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) رونویسی با شناسایی راه‌انداز توسط رنابسیاراز آغاز می‌شود. اما تغییر در خمیدگی دنا و ... می‌تواند پیش از رونویسی (تغییر در میزان فشرده‌گی فام‌تن) یا در مرحله رونویسی (ایجاد خمیدگی در دنا برای کنار هم قرار گرفتن عوامل رونویسی متصل به افزایشنده و راه‌انداز) رخ دهد.

(۳) در یوکاریوت‌ها الزاماً برای تنظیم بیان هر ژن افزایشنده نداریم! بلکه افزایشنده و عوامل رونویسی متصل به آن ممکن است (نه به‌طور حتم) نقش داشته باشند.

(۴) اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک و کاهش طول عمر رنای پیک، مثال‌هایی از روش‌های تنظیم بیان ژن پس از رونویسی هستند که می‌توانند باعث کاهش میزان ترجمه شوند. اتصال رناهای کوچک مکمل به رنای پیک، از کار رناتن جلوگیری می‌کند. این مورد، درباره تغییر در طول عمر رنای پیک صادق نیست.

### گروه آموزشی ماز



- ۱۸- مطابق مطالب کتاب درسی و با توجه به شکل مقابل، چند مورد به‌درستی بیان شده است؟
- الف: در بخش «۴» برخلاف بخش «۳»، یاخته‌هایی حضور دارند که فاقد ماده حساس به نور هستند.
- ب: بخش «۳» برخلاف بخش «۴»، دارای گیرنده‌های نوری استوانه‌ای و مخروطی است.
- ج: بعضی از یاخته‌های بخش «۱» و «۲»، تحت تأثیر اعصاب خودمختار قرار می‌گیرند.
- د: بخش «۱» و بخش «۲»، در تماس با مایع شفاف تغذیه‌کننده عدسی قرار دارند.

- ۱ (۱)  
۲ (۲)  
۳ (۳)  
۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۲ - چشم گاو - سخت - چندموردی - مقایسه - شکل‌دار - مفهومی)



نام‌گذاری شکل سؤال ← شکل نشان‌دهنده «چشم گاو» است و بخش‌های مشخص‌شده در شکل، به‌ترتیب عبارت‌اند از: ۱- عنبیه، ۲- جسم مژگانی، ۳- مشیمیه و ۴- نقطه کور.

فقط مورد (ب)، نادرست است.

بررسی موارد:

- الف) نقطه کور محل خروج عصب بینایی از چشم است و فاقد گیرنده‌های نوری است. در نقطه کور همانند مشیمیه، یاخته‌هایی وجود دارند که فاقد ماده حساس به نور هستند.
- ب) گیرنده‌های نوری در شبکیه قرار دارند نه مشیمیه.
- ج) در جسم مژگانی و عنبیه، ماهیچه صاف وجود دارد. فعالیت ماهیچه‌های صاف توسط اعصاب خودمختار تنظیم می‌شود.
- د) زلالیه، مایعی شفاف است که در تغذیه عدسی و قرنیه نقش دارد. هم عنبیه و هم جسم مژگانی، در تماس با زلالیه قرار دارند.

گروه آموزشی ماز

- ۱۹- کدام عبارت، درباره دوره کار قلب یک انسان سالم که در حالت استراحت قرار دارد، درست است؟

- ۱) در پی انتشار جریان الکتریکی در دسته‌های تارهای تخصص‌یافته در دهلیز چپ، نیمه دوم موج P در نوار قلب به ثبت می‌رسد.
- ۲) زمانی که جریان الکتریکی در حال انتشار در دیواره ماهیچه‌های بطن‌های قلب است، بیشترین اختلاف پتانسیل الکتریکی در نوار قلب ثبت می‌شود.
- ۳) طی مدت زمانی که جریان الکتریکی در گره دوم شبکه هادی متوقف شده است، خون سیاهرگ کرونری به دهلیز راست تخلیه می‌شود.
- ۴) تحریک شدن رشته‌هایی از شبکه هادی که در بالاترین قسمت دیواره‌های جانبی بطن‌ها قرار دارند، هم‌زمان با شروع صدای قوی قلب رخ می‌دهد.

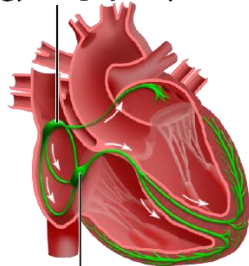
پاسخ: گزینه ۲ (۱۰۰۴ - دوره کار قلب - سخت - عبارت - زمان‌دار - مفهومی - نکات شکل)



زمانی که جریان الکتریکی در دیواره بطن‌ها منتشر می‌شود، موج QRS در نوار قلب ثبت می‌شود که این موج بیشترین اختلاف پتانسیل در نوار قلب را ایجاد می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گره سینوسی دهلیزی



گره دهلیزی بطنی

- ۱) نیمه دوم موج P زمانی در نوار قلب ثبت می‌شود که جریان الکتریکی در دهلیز چپ در حال انتشار است. دقت داشته باشید که در دهلیز چپ، فقط یک دسته (نه دسته‌های) تارهای تخصص‌یافته برای هدایت جریان الکتریکی وجود دارد.
- ۳) فرستادن پیام از گره دهلیزی بطنی به درون بطن، با فاصله زمانی انجام می‌شود. زمانی که پیام در گره دهلیزی بطنی متوقف شده است، مرحله انقباض دهلیزها در حال انجام است. در این مرحله، بازگشت خون سیاهرگی به دهلیزها رخ نمی‌دهد.
- ۴) صدای اول قلب که صدایی قوی است، اندکی بعد از شروع مرحله انقباض بطن‌ها و پس از ثبت موج R شنیده می‌شود. در این زمان، جریان الکتریکی در پایین‌ترین قسمت دیواره‌های بطن‌ها قرار دارد و زمانی که جریان الکتریکی به رشته‌های شبکه هادی در بالاترین قسمت دیواره‌های جانبی بطن‌ها می‌رسد، موج S در نوار قلب ثبت می‌شود و صدای اول قلب به پایان می‌رسد.

گروه آموزشی ماز

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

«در صورت تأثیر هم‌زمان هورمون‌های ..... بر ساختاری گیاهی، ممکن است .....

- ۱) اکسین و سیتوکینین - توانایی جذب آب افزایش یابد.
- ۲) اکسین و اتیلن - ژن نوعی آنزیم در یاخته غیرفعال شود.
- ۳) اکسین و سیتوکینین - تعداد انشعابات ساقه بیشتر شود.
- ۴) اکسین و جیبرلین - رشد قسمتی از گل، قبل از لقاح رخ دهد.

پاسخ: گزینه ۳

(۱۱۰۹ - هورمون‌های گیاهی - سخت - قید - عبارت - ترکیبی - مفهومی)

افزایش تعداد انشعابات ساقه ناشی از رشد جوانه‌های جانبی است. در صورت تأثیر هم‌زمان اکسین و سیتوکینین بر جوانه جانبی، اکسین باعث ایجاد پدیده چیرگی رأسی می‌شود و بدین ترتیب، از رشد جوانه جانبی جلوگیری می‌شود.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در صورتی که در محیط کشت دارای کال (توده یاخته تمایز نیافته)، مقدار اکسین از سیتوکینین بیشتر باشد، ریشه ایجاد می‌شود و ریشه با کمک تارهای کشنده خود، می‌تواند آب و مواد محلول را جذب کند.

(۲) مشخص شده است که برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین، آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره را تولید می‌کند. بنابراین، در صورت تأثیر هم‌زمان اکسین و اتیلن بر برگ، اگر مقدار اکسین بیشتر از مقدار اتیلن باشد، ژن آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره غیرفعال باقی می‌ماند. همچنین تأثیر اکسین و اتیلن بر یاخته‌های جوانه جانبی می‌تواند باعث غیرفعال شدن ژن‌های مربوط به رشد شود.

(۴) میوه، از رشد قسمتی از گل ایجاد می‌شود. اکسین و جیبرلین می‌توانند برای تولید میوه‌های بدون دانه، مانند پرتقال بدون دانه استفاده شوند. چنین میوه‌هایی، قبل از لقاح تشکیل شده‌اند و به همین دلیل، فاقد دانه هستند.

#### گروه آموزشی ماز

۲۱- در گروهی از جانوران، به دلیل ایجاد محدودیت در پی افزایش اندازه ساختار اسکلتی، اندازه بدن از حد خاصی بیشتر نمی‌شود. ویژگی مشترک همه این جانوران چیست؟

- (۱) ساختاری مشخص برای دفع دارند که ماده زائد نیتروژن‌دار را به بخش ابتدایی روده تخلیه می‌کند.
- (۲) وجود مقدار زیاد اندوخته غذایی در تخمک جانور، مواد مغذی برای رشدونمو جنین را فراهم می‌کند.
- (۳) انحلال گازها در مایع موجود در انشعابات پایانی لوله‌های تنفسی، تبادلات گازی را امکان‌پذیر می‌کند.
- (۴) وجود اندام‌های تخصص یافته در دستگاه تولیدمثلی، امکان ورود اسپرم‌ها به بدن فرد ماده را مهیا می‌کند.

پاسخ: گزینه ۲

(۱۱۰۷ - جانوری - قید - ترکیبی - مفهومی)

**ترجمه صورت سؤال ← حشرات و سخت‌پوستان** نمونه‌هایی از جانوران دارای اسکلت بیرونی هستند. با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن هم باید بزرگ‌تر و ضخیم‌تر شود. بزرگ‌بودن اسکلت خارجی، باعث سنگین‌تر شدن آن می‌شود که در حرکات جانور محدودیت ایجاد می‌کند. به همین علت، اندازه این جانوران از حد خاصی بیشتر نمی‌شود.

مواد غذایی مورد نیاز جنین تا چند روز پس از لقاح و تشکیل تخم از اندوخته غذایی تخمک تأمین می‌شود. این اندوخته مخلوطی از مواد مغذی متفاوت است. اندازه تخمک در جانوران مختلف بستگی به میزان اندوخته دارد. در جانوران تخم‌گذار (مثل حشرات و سخت‌پوستان)، اندوخته غذایی تخمک زیاد است.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بیشتر بی‌مهرگان، نظیر سخت‌پوستان و حشرات، ساختاری مشخص برای دفع دارند. این ساختار در حشرات، لوله‌های مالپیگی است که اوریک‌اسید (ماده زائد نیتروژن‌دار) را به بخش ابتدایی روده وارد می‌کند. اما سخت‌پوستان دریایی، لوله‌های مالپیگی ندارند و مواد دفعی نیتروژن‌دار را با انتشار ساده از آبشش‌ها دفع می‌کنند.

(۳) در حشرات، تنفس ناپیدسی وجود دارد. انشعابات پایانی ناپیدسی‌ها، که در کنار همه یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، بن‌بست بوده و دارای مایعی هستند که تبادلات گازی را ممکن می‌کند. اما در سخت‌پوستان آبی، تنفس آبششی دیده می‌شود.

(۴) در جانوران دارای لقاح داخلی، اسپرم وارد دستگاه تولیدمثلی فرد ماده می‌شود و لقاح در بدن ماده انجام می‌شود. انجام این نوع لقاح، نیازمند دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص یافته است. اما بی‌مهرگان آبی، مانند سخت‌پوستان دریایی، لقاح خارجی دارند.

#### گروه آموزشی ماز

۲۲- در مراحل همسانه‌سازی ژن زنجیره A انسولین، پس از تبدیل دناي حلقوی به دناي خطی با استفاده از آنزیم **ECOR1**، ابتدا کدام اتفاق رخ می‌دهد؟

- (۱) برقراری نوعی پیوند اشتراکی بین قندهای دو نوکلئوتید مجاور
- (۲) ایجاد منافذی در دیواره باکتری در نتیجه وارد شدن شوک به آن
- (۳) شکسته شدن پیوند فسفودی‌استر در دو انتهای ژن زنجیره A انسولین
- (۴) تشکیل پیوندهایی با انرژی پیوند کم بین قسمت‌های تکرار شده‌ای از دنا

پاسخ: گزینه ۴

(۱۲۰۷ - مراحل مهندسی ژنتیک - متوسط - زمان‌دار - متن - مفهومی)

در مرحله دوم همسانه‌سازی دنا (اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دناي نوترکیب)، برش دیسک (پلازمید) با آنزیم **EcoR1**، آن را به یک قطعه دناي خطی تبدیل می‌کند که دارای دو انتهای چسبنده (قسمت تکرار شده‌ای از دنا) است. همچنین قطعه دناي خارجی نیز دو انتهای چسبنده دارد. بدین ترتیب، دو انتهای چسبنده دناي خارجی با پیوند هیدروژنی (دارای انرژی پیوند کم) به دو انتهای چسبنده دناي ناقل متصل می‌شوند (درستی گزینه ۴). سپس، آنزیم لیگاز پیوند فسفودی‌استر (پیوند اشتراکی بین قندهای دو نوکلئوتید مجاور) را تشکیل می‌دهد (نادرستی گزینه ۱). در مرحله سوم همسانه‌سازی دنا (وارد کردن دناي

نو ترکیب به یاخته میزبان)، لازم است منافذی در دیواره باکتری ایجاد شود. این منافذ را می‌توان با کمک شوک الکتریکی و یا شوک حرارتی همراه با مواد شیمیایی ایجاد کرد (نادرستی گزینه ۲). دقت داشته باشید که شکسته شدن پیوند فسفودی‌استر در دو انتهای ژن خارجی در مرحله اول همسانه‌سازی دنا و توسط آنزیم برش‌دهنده رخ می‌دهد (نادرستی گزینه ۳).

گروه آموزشی ماز

۲۳- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

- «در انسان، هر جهش در ساختار فام‌تن (کروموزوم) که ..... به طور حتم .....»  
 الف: منجر به تغییر دو فام‌تن می‌شود - همراه با حذف شدن قطعه‌ای از یک فام‌تن است.  
 ب: اغلب باعث مرگ فرد می‌شود - باعث تغییر مقدار ماده وراثتی در فام‌تن می‌شود.  
 ج: فقط در یک فام‌تن رخ می‌دهد - نتیجه جابه‌جایی قطعه‌ای از یک فام‌تن است.  
 د: بین فام‌تن‌های جنسی رخ می‌دهد - همراه با نوعی جهش جابه‌جایی است.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۴ - جهش ساختاری - متوسط - چندموردی - قید - مفهومی)

تعبیر

- جهش در ساختار فام‌تن (کروموزوم) که منجر به تغییر دو فام‌تن می‌شود = بعضی از جهش‌های جابه‌جایی + جهش مضاعف‌شدگی
- جهش در ساختار فام‌تن (کروموزوم) که اغلب باعث مرگ فرد می‌شود = جهش بزرگ حذفی
- جهش در ساختار فام‌تن (کروموزوم) که فقط در یک فام‌تن رخ می‌دهد = بعضی از جهش‌های جابه‌جایی + جهش حذفی + جهش واژگونی
- جهش در ساختار فام‌تن (کروموزوم) که بین فام‌تن‌های جنسی رخ می‌دهد = جهش جابه‌جایی (در مردان) + جهش مضاعف‌شدگی (در زنان)

فقط مورد (ج)، نادرست است.

بررسی موارد:

الف) در همه انواع جهش‌های ساختاری در کروموزوم‌ها، ابتدا قطعه‌ای از کروموزوم حذف می‌شود و سپس با توجه به سرنوشت این قطعه، هر کدام از انواع جهش‌های ساختاری ممکن است ایجاد شوند.

ب) در جهش حذفی، بخشی از یک کروموزوم از دست می‌رود و در نتیجه، مقدار ماده وراثتی در فام‌تن کم می‌شود.

ج) در جهش حذفی و واژگونی، جابه‌جایی قطعه‌ای از کروموزوم رخ نمی‌دهد.

د) جهش مضاعف‌شدگی، نوعی جهش جابه‌جایی محسوب می‌شود که بین دو کروموزوم هم‌تا رخ می‌دهد. بنابراین، هر نوع جهش بین کروموزوم‌های جنسی انسان، نوعی جهش جابه‌جایی می‌شود.

گروه آموزشی ماز

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

«در فردی که به‌طور حرفه‌ای ورزش ..... را انجام می‌دهد، فراوان‌ترین تارهای ماهیچه‌ای در عضلات درگیر در این نوع ورزش، بخش عمده انرژی مورد نیاز برای فعالیت خود را .....»

- ۱) شنا - صرف انقباض سریع ماهیچه می‌کند.  
 ۲) دوی صد متر - با کمک میوگلوبین تأمین می‌کند.  
 ۳) دوی ماراتن - طی واکنش‌های راکتیزه (میتوکندری) می‌سازد.  
 ۴) وزنه‌برداری - از طریق اکسایش کامل گلوکز به‌دست می‌آورند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۳ - تارهای ماهیچه‌ای - متوسط - عبارت - متن)

تعبیر

- فراوان‌ترین تارهای ماهیچه‌ای در عضلات درگیر در شنا = تار ماهیچه‌ای نوع کند (قرمز)
- فراوان‌ترین تارهای ماهیچه‌ای در عضلات درگیر در دوی صد متر = تار ماهیچه‌ای نوع تند (سفید)
- فراوان‌ترین تارهای ماهیچه‌ای در عضلات درگیر در دوی ماراتن = تار ماهیچه‌ای نوع کند (قرمز)
- فراوان‌ترین تارهای ماهیچه‌ای در عضلات درگیر در وزنه‌برداری = تار ماهیچه‌ای نوع تند (سفید)

بیشتر انرژی تارهای ماهیچه‌ای نوع کند از طریق تنفس هوازی و واکنش‌های انجام‌شده در میتوکندری به‌دست می‌آید.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تارهای ماهیچه‌ای نوع کند، انقباضات آهسته دارند و انقباضات سریع توسط تارهای ماهیچه‌ای نوع تند انجام می‌شود.  
 ۲ و ۴) بیشتر انرژی تارهای ماهیچه‌ای نوع تند از طریق تنفس بی‌هوازی به‌دست می‌آید و اکسیژن ذخیره‌شده توسط میوگلوبین نقشی در آن ندارد (نادرستی گزینه ۲). دقت داشته باشید که اکسایش کامل گلوکز نیز در تنفس هوازی رخ می‌دهد (نادرستی گزینه ۴).

گروه آموزشی ماز

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

«یک باکتری اشرشیا گلای در محیط کشتی فاقد قند قرار دارد. بعد از اضافه شدن قندهای ..... به این محیط کشت، انتظار می‌رود که در هر دو روش ذکر شده در کتاب درسی برای تنظیم بیان ژن‌های مربوط به تجزیه‌ی مالتوز و لاکتوز، یکی از توالی‌های تنظیمی .....»

(۱) لاکتوز و مالتوز - به پروتئین چسبیده به قند متصل شود.  
 (۲) گلوکز و مالتوز - در مجاورت راه‌انداز، به پروتئین متصل باشد.  
 (۳) لاکتوز و مالتوز - در تماس با آنزیم رونویسی‌کننده قرار نگیرد.  
 (۴) گلوکز و لاکتوز - توسط رنابسپاراز (RNA پلی‌مراز) شناسایی شود.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۰۲ - تنظیم رونویسی در پروکاریوت‌ها - سخت - عبارت - مفهومی)

در حضور گلوکز، رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیه‌ی لاکتوز انجام نمی‌شود و مهارکننده به اپراتور (توالی تنظیمی در مجاورت راه‌انداز) متصل است. زمانی که مالتوز در محیط کشت باکتری وجود داشته باشد، مالتوز به فعال‌کننده متصل می‌شود و فعال‌کننده می‌تواند به جایگاه اتصالی خود (در مجاورت راه‌انداز) متصل شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در تنظیم ژن‌های مربوط به تجزیه‌ی لاکتوز، زمانی که مهارکننده به قند لاکتوز چسبیده باشد، از اپراتور جدا می‌شود.  
 (۳) در تنظیم منفی رونویسی، آنزیم رنابسپاراز از هر دو توالی تنظیمی (راه‌انداز و اپراتور) عبور می‌کند اما در تنظیم مثبت رونویسی، رنابسپاراز از جایگاه اتصال فعال‌کننده عبور نمی‌کند و راه‌انداز، تنها توالی تنظیمی است که رنابسپاراز در تماس با آن قرار می‌گیرد. (پس این گزینه فقط درباره یکیشون درسته، نه دوتاشون!)  
 (۴) زمانی که گلوکز در محیط اطراف باکتری وجود داشته باشد، رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیه‌ی لاکتوز انجام نمی‌شود و این ژن‌ها غیرفعال هستند اما در این زمان هم آنزیم رنابسپاراز می‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند و به آن متصل شود. اما راه‌انداز ژن‌های مربوط به تجزیه‌ی مالتوز، فقط پس از حضور قند مالتوز در محیط اطراف باکتری توسط رنابسپاراز شناسایی می‌شود. (پس آنزیم رونویسی‌کننده‌ی مربوط به ژن‌های لاکتوز، بچه‌پررو هست و حتی پروتئین‌مهارکننده وجود داره، میره میچسبه به راه‌انداز!)

گروه آموزشی ماز

۲۶- در یک گیاه ۲n، اگر برای صفت تک‌جایگاهی رنگ گل، رخ نمود (فنوتیپ) همه‌ی رویان‌های تشکیل‌شده توسط یک گیاه ماده، مشابه رخ نمود حاصل از

ژن نمود (ژنوتیپ) پوسته‌ی دانه باشد، کدام عبارت، درباره‌ی این صفت به‌درستی بیان شده است؟

(۱) بین دگره (الل)‌های این صفت، رابطه‌ی بارزیت ناقص وجود دارد.  
 (۲) دگره (الل)‌های این صفت، می‌توانند اثر را به‌طور هم‌زمان بروز دهند.  
 (۳) گیاه ماده، فقط یک نوع دگره (الل) بارز در جایگاه ژن‌های این صفت دارد.  
 (۴) تنوع دگره (الل)‌ها در ژن نمود همه‌ی درون‌دانه (آندوسپرم)‌ها مشابه گیاه ماده است.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۰۳ - ژنتیک گیاهی - متوسط - عبارت - ترکیبی - مفهومی)

اگر بین الل‌های این صفت، رابطه‌ی بارز و نهفتگی وجود داشته باشد و گیاه ماده، دارای ژنوتیپ خالص بارز (AA) باشد، در این صورت، الل بارز به همه‌ی زاده‌ها منتقل خواهد شد و زاده‌ها ژنوتیپ AA یا Aa خواهند داشت و همگی، فنوتیپ مربوط به الل بارز را بروز می‌دهند که مشابه فنوتیپ گیاه ماده است. دقت داشته باشید که ژنوتیپ پوسته‌ی دانه، همان ژنوتیپ گیاه ماده است (درستی گزینه ۳). دقت داشته باشید که در این شرایط، زاده‌های دارای ژنوتیپ ناخالص نیز فنوتیپی مشابه گیاه ماده خواهند داشت. بنابراین، ممکن است رویان با ژنوتیپ Aa و آندوسپرم با ژنوتیپ AAa تشکیل شوند که از نظر تنوع اللی، با گیاه ماده متفاوت هستند اما فنوتیپی مشابه با گیاه ماده دارند (نادرستی گزینه ۴).

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۲) اگر بین الل‌ها رابطه‌ی بارزیت ناقص یا هم‌توانی وجود داشته باشد، فنوتیپ مربوط به ژنوتیپ‌های خالص و ناخالص متفاوت خواهد بود. در این شرایط، هر ژنوتیپی که گیاه ماده داشته باشد، امکان ایجاد ژنوتیپی متفاوت در رویان وجود دارد که فنوتیپی متفاوت با گیاه ماده را ایجاد می‌کند. مثلاً اگر گیاه ماده دارای ژنوتیپ RR باشد و با گیاه RW یا WW آمیزش انجام دهد، ژنوتیپ‌های RW در زاده‌ها قابل انتظار است که فنوتیپی متفاوت با گیاه مادر را به‌وجود می‌آورد.

گروه آموزشی ماز

۲۷- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر درباره‌ی باخته‌های موجود در مراحل اسپرم‌زایی یک مرد بالغ که در مراحل اسپرم‌زایی شرکت می‌کنند، مناسب است؟

«وجه اشتراک زام‌یاخته (اسپرماتوسیت) ثانویه با هر یاخته .....، در این است که .....»

(۱) دارای دو جفت میانک (سانتریول) - مرحله‌ای از تقسیم میوز را انجام می‌دهد.  
 (۲) دریافت‌کننده‌ی غذا از یاخته‌های سرتولی - با یاخته‌های مجاور خود اتصال دارد.  
 (۳) دارای یک مجموعه‌ی فام‌تنی (کروموزومی) - هسته‌ای فشرده‌شده درون خود دارد.  
 (۴) دارای دو مجموعه‌ی فام‌تنی (کروموزومی) - پروتئین اتصالی در ناحیه‌ی سانترومر فام‌تن‌ها دارد.

پاسخ: گزینه ۴

(۱۱۰۷ - اسپرم‌زایی - سخت - مقایسه - مفهومی - نکات شکل)

تعبیر

- یاخته دارای دو جفت میانک (سانتریول) در دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز که در اسپرم‌زایی شرکت می‌کند = اسپرماتوگونی + اسپرماتوسیت اولیه + اسپرماتوسیت ثانویه
  - یاخته دریافت‌کننده غذا از یاخته‌های سرتولی در دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز که در اسپرم‌زایی شرکت می‌کند = همه یاخته‌های شرکت‌کننده در اسپرم‌زایی شامل اسپرماتوگونی + اسپرماتوسیت اولیه + اسپرماتوسیت ثانویه + اسپرماتید + اسپرم
  - یاخته دارای یک مجموعه فام‌تنی (کروموزومی) در دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز که در اسپرم‌زایی شرکت می‌کند = اسپرماتوسیت ثانویه + اسپرماتید + اسپرم
  - یاخته دارای دو مجموعه فام‌تنی (کروموزومی) در دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز که در اسپرم‌زایی شرکت می‌کند = اسپرماتوگونی + اسپرماتوسیت اولیه
- در کروموزوم‌های مضاعف‌شده (دو کروماتیدی)، پروتئین اتصالی در ناحیه سانترومر وجود دارد. اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت اولیه و اسپرماتوسیت ثانویه، کروموزوم‌های دو کروماتیدی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) اسپرماتوسیت اولیه و اسپرماتوسیت ثانویه، به ترتیب، میوز ۱ و ۲ را انجام می‌دهند اما اسپرماتوگونی، تقسیم میتوز را انجام می‌دهد.
- ۲) اسپرماتیدها (بعد از تمایز) و اسپرم‌ها، در اتصال با یاخته‌های مجاور خود قرار ندارند.
- ۳) هسته فشرده‌شده در اسپرماتیدها (بعد از تمایز) دیده می‌شود و اسپرماتوسیت ثانویه، هسته فشرده‌شده ندارد.

### گروه آموزشی ماز

۲۸- با توجه به وقایع اولین و دومین مرحله تنفس یاخته‌ای در لئوسیت‌های T (تا قبل از شروع واکنش‌های چرخه‌ای)، کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به‌منظور .....، به ترتیب ..... مصرف و ..... تولید می‌شود.»

- ۱) تولید هر حامل الکترون - یک ترکیب سه‌کربنی - یک یون  $H^+$
- ۲) مصرف هر ترکیب بدون فسفات - ترکیب آدنین‌دار - کربن دی‌اکسید
- ۳) تولید هر ترکیب دو فسفات - دو مولکول فسفات‌دار - یک ترکیب قندی
- ۴) مصرف هر ترکیب سه‌کربنی - یک ترکیب دو نوکلئوتیدی - یک ترکیب اسیدی

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۵ - تنفس یاخته‌ای - سخت - عبارت - مفهومی)

ترجمه صورت سؤال -> در لئوسیت‌های T، تنفس یاخته‌ای هوازی انجام می‌شود. اولین مرحله تنفس یاخته‌ای، قندکافت (گلیکولیز) است و در ادامه نیز تا قبل از شروع چرخه کربس، فرایند اکسایش پیرووات انجام می‌شود.

NADH، نوعی حامل الکترون است که در گلیکولیز و فرایند اکسایش پیرووات تولید می‌شود. در مرحله سوم گلیکولیز، قند سه‌کربنی تک‌فسفات مصرف شده و NADH تولید می‌شود. در فرایند اکسایش پیرووات نیز پیرووات (بنیان اسیدی سه‌کربنی) مصرف شده و NADH ساخته می‌شود. دقت داشته باشید که همراه با تولید هر مولکول NADH، یک یون هیدروژن نیز تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) گلوکز، پیرووات و استیل، ترکیبات بدون فسفاتی هستند که به ترتیب در فرایند گلیکولیز و اکسایش پیرووات مصرف می‌شوند. در فرایند اکسایش پیرووات، پیرووات یک کربن دی‌اکسید آزاد می‌کند و با مصرف شدن  $NAD^+$  (ترکیب نوکلئوتیدی آدنین‌دار)، NADH نیز ساخته می‌شود. در مرحله اول گلیکولیز، گلوکز و ATP (ترکیب آدنین‌دار) مصرف می‌شود اما کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود. هنگام مصرف شدن استیل نیز نه ترکیب آدنین‌دار مصرف می‌شود و نه کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

۳) فروکتوز دو فسفات و اسید سه‌کربنی دو فسفات، ترکیبات دو فسفاته‌ای هستند که در گلیکولیز تولید می‌شوند. در مرحله اول گلیکولیز، دو مولکول ATP (مولکول فسفات‌دار) مصرف شده و یک قند فروکتوز فسفات تولید می‌شود. در مرحله سوم گلیکولیز، برای تولید هر اسید (نه قند) دو فسفات، یک قند سه‌کربنی تک‌فسفات مصرف می‌شود.

۴) قند سه‌کربنی تک‌فسفات، اسید سه‌کربنی دو فسفات و پیرووات، ترکیبات سه‌کربنی هستند که در مرحله اول و دوم تنفس یاخته‌ای هوازی مصرف می‌شوند. در مرحله سوم گلیکولیز،  $NAD^+$  (ترکیب دو نوکلئوتیدی) مصرف شده و اسید سه‌کربنی تولید می‌شود. در فرایند اکسایش پیرووات نیز  $NAD^+$  مصرف شده و بنیان اسیدی استیل تولید می‌شود. اما در مرحله چهارم گلیکولیز که اسید سه‌کربنی دو فسفات مصرف می‌شود، ترکیب دو نوکلئوتیدی ( $NAD^+$ ) مصرف نمی‌شود.

### گروه آموزشی ماز

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

«در پی کاهش ترشح ..... در هر انسان بالغ، ..... افزایش می‌یابد.»

- الف: انسولین - بازجذب بیکربنات در نفرون‌ها  
ب: هورمون‌های تیروئیدی - برداشت کلسیم از استخوان‌ها  
ج: هورمون تیموسین - احتمال ابتلا به بیماری‌های ویروسی  
د: گلوکاگون - مقدار گلیکوژن ذخیره‌شده در کبد و ماهیچه‌ها

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۱۰۴ - هورمون‌های انسان - سخت - چندموردی - ترکیبی - مفهومی

پاسخ: گزینه ۱

فقط مورد (الف)، درست است.

بررسی موارد:

- الف)** کاهش شدید ترشح هورمون انسولین (مثل حالتی که در بیماری دیابت نوع یک رخ می‌دهد)، باعث می‌شود که تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها افزایش یابد که در نتیجه آن، pH خون اسیدی‌تر می‌شود. به دنبال این رخداد، ترشح یون هیدروژن و باز جذب بیکربنات در نفرون‌ها افزایش می‌یابد.
- ب)** منظور از هورمون‌های تیروئیدی، هورمون  $T_3$  و  $T_4$  است که تأثیری در برداشت کلسیم از استخوان‌ها ندارند. هورمونی که می‌تواند مانع برداشت کلسیم از استخوان‌ها شود، هورمون کلسی‌تونین است که جزء هورمون‌های تیروئیدی محسوب نمی‌شود. *هواستون باشه که آله بگیم هورمون‌های ترشح شده از تیروئید، هورمون‌های  $T_3$ ،  $T_4$  و کلسی‌تونین رو باید در نظر بگیریم اما وقتی که می‌گیم هورمون‌های تیروئیدی، دیکه فقط  $T_3$  و  $T_4$  مر نظر هستن و کاری به کلسی‌تونین نداریم.*
- ج)** به‌طور طبیعی تیموس در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود و اندازه آن تحلیل می‌شود. بنابراین، کاهش ترشح هورمون تیموسین می‌تواند پدیده‌ای طبیعی باشد و تأثیری بر عملکرد دستگاه ایمنی نداشته باشد.
- د)** گلوکاگون باعث تجزیه گلیکوژن در کبد می‌شود و بنابراین، با کاهش ترشح هورمون گلوکاگون، انتظار می‌رود که مقدار ذخیره گلیکوژن در کبد تحت تأثیر هورمون انسولین افزایش یابد. اما در صورتی که فرد مبتلا به بیماری دیابت شیرین باشد، یاخته‌های کبدی و ماهیچه‌ای نمی‌توانند گلوکز کافی را دریافت کنند و گلیکوژن بسازند و بنابراین، افزایش مقدار گلیکوژن در این یاخته‌ها قابل انتظار نیست.

### گروه آموزشی ماز

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

«مطابق مطالب کتاب درسی، جانوری ماده، علاوه بر اینکه می‌تواند گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل کند، .....؛ این جانور به‌طور حتم .....»

- ۱) رفتار دگرخواهی را نسبت به خویشاوندان خود نشان می‌دهد - واحدهای بینایی متعددی در چشم خود دارد.
- ۲) قادر به شناسایی امواج غیرمترئی نور است - توانایی مبارزه با میکروب‌ها بر اساس ویژگی‌های اختصاصی آنها را ندارد.
- ۳) بخشی برجسته در جلوی طناب عصبی خود دارد - از دستگاه گردش مواد برای حمل گازهای تنفسی استفاده می‌کند.
- ۴) از طریق فرمون‌ها با افراد دیگر ارتباط برقرار می‌کند - پیام‌های بینایی را در چند گره عصبی به هم جوش خورده پردازش می‌کند.

۱۱۰۷ - جانوری - قید - عبارت - ترکیبی - مفهومی

پاسخ: گزینه ۳

**ترجمه صورت سؤال** ← 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.

تعبیر

- جانوری ماده، علاوه بر اینکه می‌تواند گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل کند، رفتار دگرخواهی را نسبت به خویشاوندان خود نشان می‌دهد = زنبورهای عسل کارگر رفتار دگرخواهی را نسبت به خویشاوندان خود نشان می‌دهند اما توانایی تولیدمثل را ندارند. زنبور عسل ملکه نیز که توانایی تولیدمثل را دارد، رفتار دگرخواهی انجام نمی‌دهد (نادرستی گزینه ۱).
  - جانوری ماده، علاوه بر اینکه می‌تواند گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل کند، قادر به شناسایی امواج غیرمترئی نور است = زنبور عسل + بعضی از مارها
  - جانوری ماده، علاوه بر اینکه می‌تواند گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل کند، بخشی برجسته در جلوی طناب عصبی خود دارد = بعضی از مارها
  - جانوری ماده، علاوه بر اینکه می‌تواند گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل کند، از طریق فرمون‌ها با افراد دیگر ارتباط برقرار می‌کند = زنبور عسل + بعضی از مارها
- حشرات تنفس نایدهی دارند. در این جانوران، دستگاه گردش مواد، نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد. اما در مهره‌داران، نظیر مارها، حمل گازهای تنفسی در بدن توسط دستگاه گردش مواد انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) همه جانوران ایمنی غیراختصاصی دارند، اما ایمنی اختصاصی اساساً در مهره‌داران دیده می‌شود. بنابراین، زنبور عسل توانایی مبارزه با میکروب‌ها بر اساس ویژگی‌های اختصاصی آنها را ندارد اما این توانایی در مارها دیده می‌شود.
- ۴) مرکز پردازش پیام‌های بینایی، مغز است. مغز حشرات از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده است. اما در مهره‌داران، طناب عصبی پشتی وجود دارد و بخش جلویی آن برجسته شده و مغز را تشکیل می‌دهد.

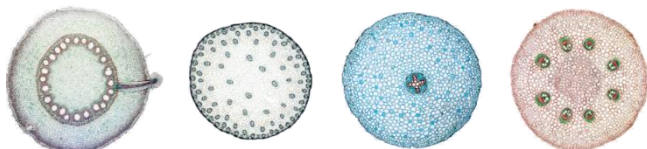
### گروه آموزشی ماز

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

«با توجه به الگوی جریان فشاری ارنست مونتس برای جابه‌جایی شیره پرورده می‌توان گفت که .....»

- ۱) هر یاخته‌ای که آب از آن وارد آوند آبکش می‌شود، لیگنین در دیواره پسمین خود دارد.
- ۲) در هر مرحله‌ای که ساکارز با انتقال فعال جابه‌جا می‌شود، یاخته همراه نقش مؤثری دارد.
- ۳) هر زمان که فشار درون آوند افزایش یابد، مواد از طریق دیواره عرضی به یاخته پایین‌تر می‌روند.
- ۴) هر یاخته‌ای که مواد آلی با بارگیری آبکشی از آن خارج می‌شوند، دارای سبزدیسه (کلروپلاست) است.





ریشه تک‌لپه‌ای      ساقه تک‌لپه‌ای      ریشه دولپه‌ای      ساقه دولپه‌ای

در گیاهان دو لپه، دو نوع یاخته میانبرگ (اسفنجی و نرده‌ای) در برگ دیده می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) در ساقه گیاهان تک‌لپه، دسته‌جات آوندی به‌صورت پراکنده در ساقه قرار دارند.
- (۳) در گیاهان دو لپه، دو لپه در دانه وجود دارد که به دلیل جذب ذخایر غذایی آندوسپرم (مانند نشاسته)، اندازه بزرگی نیز دارند و بیشتر حجم دانه را اشغال می‌کنند.
- (۴) در ریشه گیاهان دو لپه، پوست بسیار ضخیم وجود دارد و بیشتر حجم ریشه را به خود اختصاص می‌دهد.

### گروه آموزشی ماز

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

- «در اشرشیا گلای، در هر مرحله‌ای از فرایند تولید یک رنای پیک (mRNA) که .....، به‌طور حتم .....»
- الف: بسیار (پلی‌مر) آمینواسیدی روی دنا (DNA) حرکت می‌کند - بخشی از رنای ساخته‌شده از دنا جدا می‌شود.
- ب: پیوند هیدروژنی بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها تشکیل می‌شود - یک رناتن (ریبوزوم) می‌تواند فرایند ترجمه را آغاز کند.
- ج: توالی نوکلئوتیدی ویژه‌ای در دنا (DNA) مورد استفاده قرار می‌گیرد - آنزیم می‌تواند محل صحیح شروع فرایند را شناسایی کند.
- د: نوکلئوتید مکمل در مقابل اولین نوکلئوتید ژن قرار می‌گیرد - بخش کوچکی از دنا (DNA) باز و زنجیره کوتاهی از رنا ساخته می‌شود.
- (۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۲ - مراحل رونویسی - سخت - چندموردی - قید - مفهومی)

ترجمه صورت سؤال ← تولید مولکول‌های رنا، طی فرایند رونویسی انجام می‌شود.

### تعبیر

- مرحله‌ای از فرایند رونویسی که بسیار (پلی‌مر) آمینواسیدی روی دنا (DNA) حرکت می‌کند = در تمام مراحل رونویسی، آنزیم رنابسپاراز روی دنا حرکت می‌کند.
- مرحله‌ای از فرایند رونویسی که پیوند هیدروژنی بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها تشکیل می‌شود = مرحله طول‌شدن و پایان (دو رشته باز شده دنا، مجدداً به هم می‌پیوندند).
- مرحله‌ای از فرایند رونویسی که توالی نوکلئوتیدی ویژه‌ای در دنا (DNA) مورد استفاده قرار می‌گیرد = مرحله آغاز (توالی راه‌انداز) + مرحله پایان (توالی پایان رونویسی)
- مرحله‌ای از فرایند رونویسی که نوکلئوتید مکمل در مقابل اولین نوکلئوتید ژن قرار می‌گیرد = مرحله آغاز + مرحله طول‌شدن (برای ژن‌هایی که پشت سر هم قرار گرفته‌اند)؛ مثلاً برای رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز، رونویسی اولین نوکلئوتید از دومین و سومین ژن، در مرحله طول‌شدن رخ می‌دهد.

فقط مورد (ب)، درست است.

### بررسی موارد:

- (الف) در مرحله طول‌شدن و پایان، رنای ساخته‌شده از مولکول دنا جدا می‌شود. اما در مرحله آغاز، رنای ساخته‌شده به‌صورت متصل به دنا باقی می‌ماند.
- (ب) در باکتری‌ها، هم‌زمان با مرحله طول‌شدن و پایان رونویسی، ریبوزوم‌ها می‌توانند فرایند ترجمه را آغاز کنند.
- (ج) شناسایی محل صحیح شروع فرایند رونویسی، با شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز در مرحله آغاز (نه پایان) رخ می‌دهد.
- (د) در مرحله آغاز، بخش کوچکی از دنا باز و زنجیره کوتاهی از رنا ساخته می‌شود. این مورد درباره مرحله طول‌شدن صادق نیست.

### گروه آموزشی ماز

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

«در شرایط طبیعی و در سال اول زندگی یک گیاه نهانده دو ساله که می‌تواند مواد آلی موردنیاز خود را بسازد، هر یاخته‌ای که .....، به‌طور حتم .....»

- (۱) دوک تقسیم را می‌سازد - فاقد واکوئولی درشت در سیتوپلاسم خود می‌باشد.
- (۲) رنگیزه‌ای با توانایی جذب نور آبی دارد - در روز، تثبیت کربن را انجام می‌دهد.
- (۳) ماده‌ای با توانایی کاهش رادیکال‌های آزاد دارد - دو نوع اندامک دو غشایی دارد.
- (۴) به رنگ نارنجی یا زرد دیده می‌شود - ژن آنزیم روبیسکو را هیچ‌گاه فعال نکرده‌اند.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۰۰۶ - یاخته گیاهی - سخت - قید - ترکیبی - مفهومی)

ترجمه صورت سؤال ← بیشتر گیاهان نهانده، توانایی فتوسنتز را دارند و می‌توانند طی فرایند فتوسنتز، مواد آلی موردنیاز خود را بسازند. دقت داشته باشید که گیاهان دو ساله، در سال اول زندگی خود، فقط رشد رویشی دارند و رشد زایشی این گیاهان در سال دوم انجام می‌شود؛ در نتیجه، مواردی مانند تقسیم یاخته‌های پاراننشیمی در بخش‌های تولیدمثلی گیاه (مانند تقسیم میوز در بافت خورش) و همچنین تقسیمات بافت‌های مربوط به دانه (مانند تقسیمات تخم اصلی و ضمیمه) را نباید در نظر گرفت.

تعبیر

- در شرایط طبیعی و در یک گیاه نهاندانه فتوسنتزکننده، هر یاخته‌ای که دوک تقسیم را می‌سازد = یاخته‌های مریستم نخستین؛ دقت داشته باشید که یاخته‌های پارانشیمی نیز در صورت آسیب‌دیدن بخشی از گیاه توانایی تقسیم‌شدن را دارند اما آسیب‌دیدگی گیاه، جزء شرایط طبیعی محسوب نمی‌شود.
- در شرایط طبیعی و در یک گیاه نهاندانه فتوسنتزکننده، هر یاخته‌ای که رنگیزه‌ای با توانایی جذب نور آبی دارد = یاخته دارای سبزدیسه یا رنگ‌دیسه؛ کاروتنوئیدهای موجود در رنگ‌دیسه و یا کاروتنوئیدها و سبزینه‌های موجود در سبزدیسه، توانایی جذب نور آبی را دارند.
- در شرایط طبیعی و در یک گیاه نهاندانه فتوسنتزکننده، هر یاخته‌ای که ماده‌ای با توانایی کاهش رادیکال‌های آزاد دارد = یاخته‌ای که در آن رنگ‌دیسه یا واکوئول ذخیره‌کننده ترکیبات رنگی وجود دارد؛ ترکیبات رنگی رنگ‌دیسه‌ها (کاروتنوئیدها) و واکوئول‌ها، پادآکسنده هستند و می‌توانند با کاهش رادیکال‌های آزاد اکسیژن (انتقال الکترون به رادیکال آزاد)، این رادیکال‌ها را خنثی کرده و مانع از اثر تخریبی آن‌ها بر مولکول‌های زیستی یاخته شوند.
- در شرایط طبیعی و در یک گیاه نهاندانه فتوسنتزکننده، هر یاخته‌ای که به رنگ نارنجی یا زرد دیده می‌شود = یاخته‌ای که فقط رنگ‌دیسه دارد و کاروتنوئیدهای آن، به رنگ نارنجی یا زرد دیده می‌شوند.

بعضی یاخته‌های گیاهی واکوئول درشتی دارند که بیشتر حجم یاخته را اشغال می‌کند. اما در یاخته‌های مریستمی، هسته‌ای درشت در مرکز یاخته قرار دارد و بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) یاخته‌هایی که فقط دارای رنگ‌دیسه هستند و سبزدیسه ندارند، توانایی فتوسنتز و تثبیت کربن را ندارند؛ مانند یاخته‌های دارای رنگ‌دیسه در ریشه هویج.
- ۳) دیسه‌ها اندامک‌های دو غشایی هستند و بنابراین، در یاخته‌های دارای دیسه، دو نوع اندامک دو غشایی در یاخته دیده می‌شود: ۱- دیسه و ۲- راکیزه (میتوکندری). این گزینه درباره یاخته‌هایی که واکوئول دارای ترکیبات رنگی دارند اما دیسه ندارند، صادق نیست.
- ۴) در پاییز با کاهش طول روز و کم‌شدن نور، ساختار سبزدیسه‌ها در بعضی گیاهان تغییر می‌کند و به رنگ‌دیسه تبدیل می‌شوند. در این هنگام، سبزینه در برگ تجزیه می‌شود و مقدار کاروتنوئیدها افزایش می‌یابد. دقت داشته باشید که قبل از فصل پاییز، این یاخته‌ها توانایی فتوسنتز را داشته‌اند و توانسته‌اند ژن آنزیم روبیسکو را فعال کنند.

گروه آموزشی ماز

۳۶- کدام عبارت، درباره حواس ویژه انسان درست است؟

- ۱) بعضی از گیرنده‌هایی که مژک دارند، تحت تأثیر لرزش مایع درون مجرای شنوایی تحریک می‌شوند.
- ۲) همه گیرنده‌هایی که توسط ذرات غذایی حل شده در بزاق تحریک می‌شوند، در برجستگی‌های روی زبان قرار دارند.
- ۳) بعضی از گیرنده‌هایی که توسط یاخته‌های مستقر بر غشای پایه احاطه شده‌اند، بر عملکرد تالاموس بی‌تأثیر هستند.
- ۴) همه گیرنده‌هایی که در درک درست مزه غذا تأثیر دارند، با یاخته‌های عصبی درون مغز ارتباط ویژه برقرار می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۲ - حواس ویژه - متوسط - قید - متن - مفهومی - نکات شکل)

یاخته‌های بافت پوششی، روی غشای پایه مستقر هستند. گیرنده‌های شنوایی، تعادلی، بویایی و چشایی، توسط یاخته‌های پوششی احاطه شده‌اند. از بین این گیرنده‌ها، گیرنده‌های بویایی تأثیری بر تالاموس ندارند. زیرا پیام‌های بویایی مستقیماً وارد پیاز بویایی می‌شوند و از تالاموس عبور نمی‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) منظور از مجرای شنوایی، مجرای موجود در گوش بیرونی است ولی تحریک گیرنده‌های مژک‌دار در مجاری نیم‌دایره یا بخش حلزونی گوش، به دلیل حرکت مایع در مجاری همین قسمت‌ها رخ می‌دهد.
- ۲) گیرنده‌های چشایی در جوانه‌های چشایی قرار دارند. علاوه بر زبان، گیرنده‌های چشایی در دهان (قسمت‌هایی به جز زبان) نیز وجود دارند.
- ۴) گیرنده‌های چشایی نمی‌توانند مستقیماً پیام عصبی را وارد مغز کنند و با رشته‌های عصبی دیگری در ارتباط هستند که این رشته‌ها، پیام را به سمت مغز می‌برند.

گروه آموزشی ماز

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

«لایه‌ای از دیواره نای که در تماس با لایه ..... می‌باشد، .....»

- الف: بیرونی مری و لایه زیرمخاط نای - بیشترین ضخامت را در دیواره نای به خود اختصاص داده است.
- ب: ماهچه‌ای و لایه مخاطی - ترشح بخشی از مواد درون نای را برعهده گرفته است.
- ج: بیرونی مری و لایه غضروفی نای - یاخته‌های دوکی شکل منقبض شونده دارد.
- د: بیوندی و لایه زیرمخاط - در باز نگه داشتن دائمی مجرای نای نقش دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۰۰۳ - دیواره نای - متوسط - چندموردی - مفهومی - نکات شکل

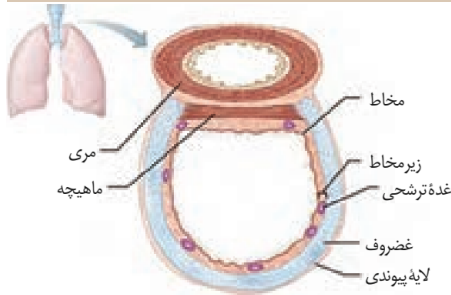
پاسخ: گزینه ۳

#### تعبیر

- لایه‌ای از دیواره نای که در تماس با لایه بیرونی مری و لایه زیرمخاط نای می‌باشد = لایه غضروفی ماهیچه‌ای
- لایه‌ای از دیواره نای که در تماس با لایه ماهیچه‌ای و لایه مخاطی می‌باشد = لایه زیرمخاط
- لایه‌ای از دیواره نای که در تماس با لایه بیرونی مری و لایه غضروفی نای می‌باشد = لایه پیوندی
- لایه‌ای از دیواره نای که در تماس با لایه پیوندی و لایه زیرمخاط می‌باشد = لایه غضروفی ماهیچه‌ای

فقط مورد (ج)، نادرست است.

#### بررسی موارد:



- (الف)** همانطور که در شکل مشخص است، ضخیم‌ترین لایه دیواره نای، لایه غضروفی ماهیچه‌ای است.
- (ب)** در لایه زیرمخاط، غدد ترشحاتی وجود دارند و این غدد، می‌توانند موادی را به درون نای ترشح کنند.
- (ج)** یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف، یاخته‌های دوکی شکل و دارای قابلیت انقباض هستند. در دیواره نای، یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف، فقط در لایه غضروفی ماهیچه‌ای قرار دارند.
- (د)** حلقه غضروفی که در لایه غضروفی ماهیچه‌ای قرار دارد، مجرای نای را همیشه باز نگه می‌دارد.

#### گروه آموزشی ماز

۳۸- ریشه بعضی از گیاهان، برای گرفتن مواد موردنیاز خود از جانداران دیگر، رابطه همزیستی با این جانداران برقرار می‌کنند. کدام عبارت، درباره همه این جانداران درست است؟

- (۱) به‌طور ویژه در تأمین شکل قابل‌استفاده نیتروژن برای گیاه نقش دارند.
- (۲) بخشی از مواد حمل‌شده توسط آوندهای آبکشی گیاه را دریافت می‌کنند.
- (۳) رشته‌های ظریف خود را از فضای بین یاخته‌های پارانشیمی عبور می‌دهند.
- (۴) در بخشی برجسته‌شده از ریشه گیاه، فعالیت زیستی خود را انجام می‌دهند.

۱۰۰۷ - همزیستی گیاهان - متوسط - قید - متن - مفهومی

پاسخ: گزینه ۲

**ترجمه صورت سؤال** ← گیاهان شیوه‌های شگفت‌انگیزی برای گرفتن مواد مورد نیاز خود از جانداران دیگر دارند. گیاهان با بعضی از این جانداران ارتباط همزیستی برقرار می‌کنند. از مهم‌ترین انواع این همزیست‌ها، قارچ‌ریشه‌ای‌ها (میکوریزا) و باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن هستند. قارچ‌ریشه‌ای و ریزوبیوم (نوعی باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن)، جاندارانی هستند که با ریشه گیاه رابطه همزیستی دارند.

جانداران همزیست با گیاه، مواد معدنی را برای گیاه تأمین می‌کنند و مواد آلی را از گیاه دریافت می‌کنند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) ریزوبیوم، باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن است و در تأمین نیتروژن برای گیاه نقش دارد. اما قارچ‌ریشه‌ای، برای گیاه، مواد معدنی و به‌خصوص فسفات فراهم می‌کند.
- (۲) قارچ‌ریشه‌ای، پیکر رشته‌ای دارد و رشته‌های ظریفی را به درون ریشه می‌فرستد. این گزینه درباره باکتری ریزوبیوم که جاندار تک‌یاخته‌ای است، صادق نیست.
- (۳) ریشه گیاهان تیره پروانه‌واران و در محل برجستگی‌هایی به نام گرهک، نوعی باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن به نام ریزوبیوم زندگی می‌کند. این گزینه درباره قارچ‌ریشه‌ای صادق نیست.

#### گروه آموزشی ماز

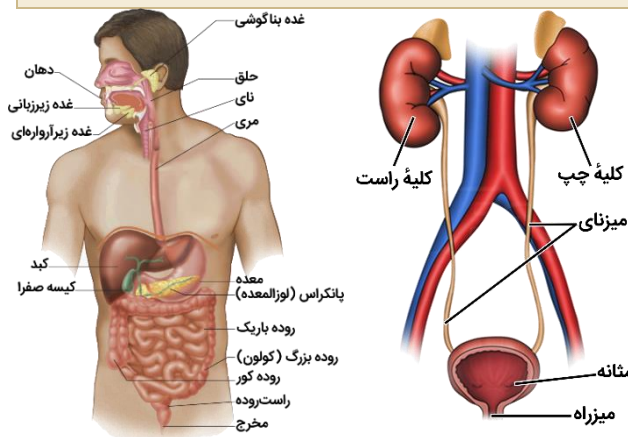
۳۹- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«نیمه‌ای از دیافراگم (میان‌بند) که نسبت به نیمه دیگر آن ..... می‌باشد، در سمتی از بدن قرار گرفته است که در آن سمت .....»

- (۱) پایین‌تر - طولی‌ترین سرخرگ کلیه در بالای کوتاه‌ترین سیاهرگ کلیه، می‌تواند به کلیه اتصال پیدا کند.
- (۲) بالاتر - ادرار خارج‌شده از لگنچه، در مدت زمان کوتاه‌تری می‌تواند از طریق سطح پشتی مثانه وارد آن شود.
- (۳) پایین‌تر - حرکت مواد در نوعی کولون عمودی، آنها را به محل شکل‌گیری سیاهرگ باب کبدی نزدیک‌تر می‌کند.
- (۴) بالاتر - مواد تخلیه‌شده از مجرای لنفی به سیاهرگ، فاصله بیشتری را برای رسیدن به بزرگ‌سیاهرگ زیرین طی می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۲

(۱۰۰۲ - آناتومی انسان - سخت - عبارت - ترکیبی - نکات شکل)



همانطور که در شکل مشخص است، نیمه راست دیافراگم به دلیل قرارگیری کبد در زیر آن، بالاتر از نیمه چپ قرار گرفته است.

همچنین کلیه سمت راست که زیر کبد قرار دارد، پایین‌تر از کلیه سمت چپ قرار گرفته است و در نتیجه، میزنای راست نسبت به میزنای چپ کوتاه‌تر است و ادرار خارج شده از کلیه راست، مسافت کمتری را برای رسیدن به مثانه طی می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همانطور که در شکل مشخص است، بخش شکمی سرخرگ آئورت به کلیه چپ نزدیک‌تر است و بزرگ‌سیاهرگ زیرین نیز در نزدیکی کلیه راست قرار گرفته است. بنابراین، سرخرگ کلیه راست و سیاهرگ کلیه چپ نسبت به رگ مشابه خود، طول بیشتری دارند و در سمت چپ بدن، کوتاه‌ترین سرخرگ کلیه و طولی‌ترین سیاهرگ کلیه دیده می‌شود.

۳) به طور کلی با توجه به اینکه سیاهرگ باب کبدی در بالای کولون‌ها و در سمت راست بدن تشکیل می‌شود، می‌توان گفت که حرکت مواد در کولون بالارو آن‌ها را به محل تشکیل سیاهرگ باب نزدیک می‌کند اما حرکت مواد در کولون افقی و کولون پایین‌رو (که در سمت چپ بدن قرار دارد)، آن‌ها را از محل تشکیل سیاهرگ باب کبدی دور می‌کند.

۴) مجرای لنفی چپ و راست، محتویات خود را به ترتیب به سیاهرگ زیرترقوه‌ای چپ و راست تخلیه می‌کنند. با توجه به اینکه بزرگ‌سیاهرگ زیرین در سمت راست بدن قرار گرفته است، سیاهرگ زیرترقوه‌ای راست طول کمتری نسبت به سیاهرگ زیرترقوه‌ای چپ دارد.

گروه آموزشی ماز

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

«مطابق مطلب کتاب درسی، نوعی مویرگ که ..... در بخشی از بدن انسان می‌تواند .....»

- ۱) یک انتهای بسته دارد - اسیدهای چرب را به سمت مجرای لنفی چپ حمل کند.
- ۲) یاخته‌های پوششی آن با همدیگر ارتباط تنگاتنگی دارند - از عبور اتانول و میکروبه‌ها جلوگیری کند.
- ۳) فاصله بین یاخته‌های پوششی آن به صورت حفره دیده می‌شود - بین دو رگ حامل خون تیره قرار بگیرد.
- ۴) منافذ فراوانی در غشای یاخته‌های پوششی دارد - گلوکز و آمینواسیدها را از مایع میان‌بافتی دریافت کند.

پاسخ: گزینه ۲

(۱۰۰۴ - انواع مویرگ‌ها - متوسط - عبارت - ترکیبی - متن - مفهومی)

تعبیر

- نوعی مویرگ که یک انتهای بسته دارد = مویرگ لنفی؛ مانند مویرگ لنفی در پرز روده
- نوعی مویرگ که یاخته‌های پوششی آن با همدیگر ارتباط تنگاتنگی دارند = مویرگ پیوسته؛ مانند مویرگ‌های مغز و نخاع که سد خونی - مغزی و خونی - نخاعی را ایجاد می‌کنند.
- نوعی مویرگ که فاصله بین یاخته‌های پوششی آن به صورت حفره دیده می‌شود = مویرگ ناپیوسته؛ مانند مویرگ‌های کبد
- نوعی مویرگ که منافذ فراوانی در غشای یاخته‌های پوششی دارد = مویرگ منفذدار؛ مانند مویرگ‌های کلیه

الکل (اتانول) می‌تواند از غشای یاخته‌های عصبی بخش‌های مختلف مغز عبور و فعالیت‌های آنها را مختل کند. با توجه به اینکه الکل می‌تواند وارد مغز شود، توانایی عبور از سد خونی - مغزی را دارد. بعضی از میکروبه‌ها نیز توانایی ورود به مغز را دارند و از سد خونی - مغزی عبور می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در روده باریک، مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها به مویرگ لنفی وارد می‌شوند. مویرگ‌های لنفی روده باریک، محتویات خود را به مجرای لنفی چپ وارد می‌کنند.
- ۳) مویرگ‌های کبدی می‌توانند بین سیاهرگ باب کبدی و سیاهرگ فوق کبدی قرار بگیرند.
- ۴) شبکه مویرگی دور لوله‌ای در کلیه، می‌تواند گلوکز و آمینواسیدهای بازجذب شده از نفرون‌ها را دریافت کند.

گروه آموزشی ماز

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

«نوعی استخوان در اسکلت ..... انسان که .....»

- ۱) محوری - مفصلی لغزنده را با استخوان مشابه خود تشکیل می‌دهد، جزء استخوان‌های پهن محسوب می‌شود.
- ۲) جانبی - درازترین استخوان بدن محسوب می‌شود، در تشکیل مفصل با دو نوع استخوان دراز دیگر شرکت می‌کند.
- ۳) جانبی - با استخوان دراز و کوتاه مفصل تشکیل می‌دهد، در تشکیل مفصلی با قابلیت حرکت در دو جهت نقش دارد.
- ۴) محوری - از بخش میانی گوش محافظت می‌کند، با استخوان‌های پوشاننده لوب پس‌سری و پیشانی مغز مفصل تشکیل می‌دهد.



پاسخ: گزینه ۳

(۱۱۰۳- اسکلت انسان - سخت - عبارت - مفهومی - نکات شکل)



تعبیر

- نوعی استخوان در اسکلت محوری انسان که مفصلی لغزنده را با استخوان مشابه خود تشکیل می‌دهد = استخوان ستون مهره
- نوعی استخوان در اسکلت جانبی انسان که درازترین استخوان بدن محسوب می‌شود = استخوان ران
- نوعی استخوان در اسکلت جانبی انسان که با استخوان دراز و کوتاه مفصل تشکیل می‌دهد = استخوان‌های ساعد دست (با استخوان دراز بازو و استخوان کوتاه میچ دست مفصل دارند) + استخوان درشت‌نی (با استخوان دراز ران و استخوان کوتاه میچ یا مفصل دارند)
- نوعی استخوان در اسکلت محوری انسان که از بخش میانی گوش محافظت می‌کند = استخوان گیجگاهی

مفصل لولایی، قابلیت حرکت در دو جهت را دارد. استخوان‌های ساعد دست و ساق پا، در تشکیل مفصل لولایی (مفصل آرنج و زانو) نقش دارند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) استخوان ستون مهره، جزء استخوان‌های نامنظم است.
- (۲) استخوان ران فقط با استخوان درشت‌نی مفصل تشکیل می‌دهد و به استخوان نازک‌نی متصل نمی‌شود.
- (۴) استخوان گیجگاهی با استخوان پس‌سری مفصل دارد اما به استخوان پیشانی متصل نمی‌شود.

### گروه آموزشی ماز

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

«در مهندسی بافت، یاخته‌های تمایز یافته‌ای مانند یاخته‌های ماهیچه‌ای قابل استفاده نیستند. زیرا، این یاخته‌ها برخلاف همه یاخته‌های قابل استفاده، هیچ‌گاه نمی‌توانند .....»

- (۱) پس از قرارگیری در محیط کشت، از نقطه واریسی انتهای مرحله  $G_2$  عبور کنند.
- (۲) به همه انواع یاخته‌هایی که در بدن جنین تولید می‌شوند، تمایز پیدا کنند.
- (۳) به سرعت تکثیر شوند و یاخته‌های مشابه و غیرمشابه با خود تولید کنند.
- (۴) به یاخته‌های بافت پیوندی و عصبی تمایز یابند.



پاسخ: گزینه ۳

(۱۲۰۷- یاخته‌های بنیادی - متوسط - مقایسه - عبارت - مفهومی)

ترجمه صورت سؤال - یاخته‌های تمایز یافته‌ای مانند یاخته‌های ماهیچه‌ای در محیط کشت به مقدار کم تکثیر می‌شوند و یا اصلاً تکثیر نمی‌شوند. به همین دلیل، در چنین مواردی از منابع یاخته‌ای که سریع تکثیر می‌شوند مثل یاخته‌های بنیادی جنینی یا یاخته‌های بنیادی بالغ استفاده می‌کنند.

یاخته‌های بنیادی توانایی تکثیر و به‌وجود آوردن یاخته‌های مشابه خود و نیز توانایی تبدیل شدن به سایر یاخته‌ها را دارند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) یاخته‌های تمایز یافته ممکن است در محیط کشت به مقدار کم تکثیر شوند. برای تقسیم، لازم است که یاخته از نقطه واریسی مرحله  $G_2$  عبور کند و وارد مرحله تقسیم شود.
- (۲) یاخته‌های بنیادی جنینی قادر به تشکیل همه بافت‌های بدن جنین هستند اما یاخته‌های بنیادی بالغ، جنین ویژگی‌ای ندارند. پس در واقع، یاخته‌های تمایز یافته همانند یاخته‌های بنیادی بالغ، قادر به تشکیل همه بافت‌های بدن جنین نیستند و این گزینه به‌خاطر «برخلاف» و «همه» نادرست است.
- (۴) بعضی از یاخته‌های بنیادی بالغ، توانایی تمایز به یاخته‌های بافت پیوندی و عصبی را ندارند؛ مثلاً یاخته‌های بنیادی کبد، به یاخته کبدی یا یاخته مجرای صفراوی تمایز پیدا می‌کنند. پس این گزینه این گزینه به‌خاطر «برخلاف» و «همه» نادرست است.

### گروه آموزشی ماز

۴۳- مطابق مطالب کتاب درسی، چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در باره نوعی گیاه که برای تولیدمثل غیرجنسی ..... می‌توان گفت که .....»

- الف: نیازمند ساقه زیرزمینی دارای برگ‌های خوراکی است - به کمک برگ رویانی خود، تا مدتی فتوسنتز را انجام می‌دهد.
- ب: جوانه‌هایی را روی ریشه تشکیل می‌دهد - گروهی از یاخته‌های مریستمی را در سامانه بافت زمینه‌ای تشکیل می‌دهد.
- ج: از ساقه‌ای با جوانه جانبی و انتهایی استفاده می‌کند - برای چند سال، مریستم‌های نخستین خود را فعال نگه می‌دارد.
- د: جوانه‌هایی روی ساقه زیرزمینی ذخیره‌کننده غذا دارد - درون اندامکی دو غشایی، نشاسته را ذخیره می‌کند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)



پاسخ: گزینه ۱

(۱۱۰۸- تولیدمثل غیرجنسی گیاهان - متوسط - چندموردی - ترکیبی - مفهومی)



تعبیر

- نوعی گیاه که برای تولیدمثل غیرجنسی نیازمند ساقه زیرزمینی دارای برگ‌های خوراکی است = پیاز خوراکی + نرگس + لاله
- نوعی گیاه که برای تولیدمثل غیرجنسی جوانه‌هایی را روی ریشه تشکیل می‌دهد = گیاه آلبالو
- نوعی گیاه که برای تولیدمثل غیرجنسی از ساقه‌ای با جوانه جانبی و انتهایی استفاده می‌کند = زنبق



بررسی موارد:

- الف)** همهٔ یاخته‌هایی که توسط یاخته‌های بنیادی میلوئیدی ساخته می‌شوند، دارای هسته هستند. البته، گویچه‌های قرمز نابالغ در ادامه هستهٔ خود را از دست می‌دهند و مگاکاریوسیت‌ها نیز قطعه‌قطعه می‌شوند و به قطعات یاخته‌ای بدون هسته به نام گرده (پلاکت) تبدیل می‌شوند.
- ب)** همهٔ گویچه‌های سفید دانه‌دار حاصل تقسیم یاخته‌های بنیادی میلوئیدی هستند.
- ج)** لنفوسیت‌ها به‌طور اولیه در مغز استخوان و توسط یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی تولید می‌شوند اما در ادامه، پس از برخورد با میکروب، از تقسیم خود لنفوسیت‌ها نیز به‌وجود می‌آیند.
- د)** یاخته‌های خونی، که ضمن گردش در خون، در بافت‌های مختلف بدن نیز پراکنده می‌شوند، گویچه‌های سفید هستند. این مورد، دربارهٔ گویچه‌های قرمز صادق نیست.

گروه آموزشی ماز

۴۶- در مدل سازی کدام یک از موارد زیر، می توان از نیروی مقاومت شاره صرف نظر کرد؟

الف- سقوط یک آجر از بالای یک ساختمان

ب- رها شدن یک پر از یک ارتفاع معین

پ- لحظه باز شدن چتر در حرکت یک چترباز

ت- لحظه رسیدن به ارتفاع اوج، در پرتاب عمودی یک گلوله رو به بالا

(۴) ب و ت

(۳) الف و پ

(۲) ب و پ

(۱) الف و ت

(۱۰۰۱-ساده-مفهومی)

پاسخ: گزینه ۱

### مدل سازی

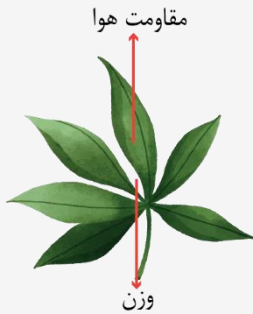
(۱) برای آن که بتوانیم پدیده های فیزیکی را تحلیل کنیم، نیاز است تا آن ها را به گونه ای ساده سازی کنیم تا امکان تحلیل و بررسی آن ها فراهم شود. به این فرایند ساده سازی پدیده ها، مدل سازی می گوئیم.

(۲) در فرایند مدل سازی، عوامل مهم و تأثیرگذار باید حتماً در نظر گرفته شوند ولی می توانیم عوامل جزئی را نادیده بگیریم.

(۳) در این قسمت چند پدیده مختلف که در آن ها مقاومت شاره وجود دارد را بررسی می کنیم تا ببینیم آیا در مدل سازی این پدیده ها می توان از مقاومت شاره صرف نظر کرد یا خیر.

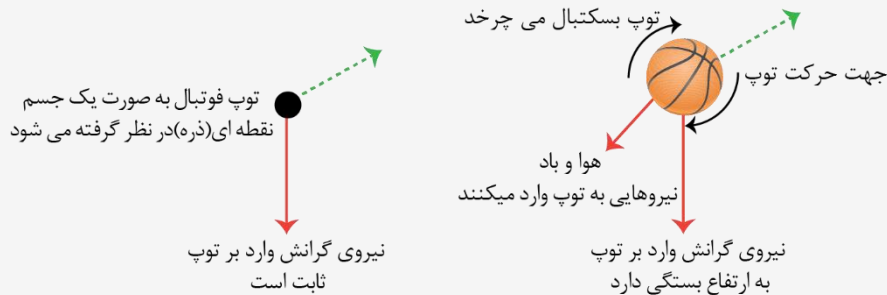
### الف) سقوط برگ درخت یا یک پر در هوا:

با توجه به کم بودن وزن برگ درخت و پر و بزرگ بودن سطح آن ها در مقایسه با ابعادشان، نیروی مقاومت هوا از مرتبه وزن است و تأثیر زیادی بر حرکت می گذارد، بنابراین نمی توان از مقاومت هوا چشم پوشی کرد.



### ب) حرکت یک توپ در هوا:

نیروی مقاومت هوای وارد بر توپ خیلی کوچکتر از وزن آن است، بنابراین می توان آن را نادیده گرفت.



### ج) حرکت یک شناگر زیر آب:

با توجه به این که چگالی آب زیاد است، آب نیروی مقاومت زیادی در برابر حرکت شناگر ایجاد می کند و باید حتماً این نیرو در مدل سازی در نظر گرفته شود. به عبارتی می توان گفت که معمولاً در شاره های با چگالی بالا، مقاومت شاره قابل چشم پوشی نیست.

### د) حرکت چترباز در هوا:

با توجه به بزرگ بودن مساحت چتر، نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت چترباز قابل توجه است و باید در مدل سازی حرکت در نظر گرفته شود.



### پاسخ تشریحی:

به طور کلی، زمانی که نیروی مقاومت شاره در مقایسه با سایر نیروهای وارد بر جسم مقدار نسبتاً کوچکی باشد می توان در مدل سازی آن حرکت، از آن نیرو صرف نظر کرد. اکنون به بررسی هر مورد به طور جداگانه می پردازیم:

الف- در سقوط یک آجر، نیروی وزن آجر به مراتب بزرگتر از نیروی مقاومت هوای وارد بر آن است و صرف نظر از نیروی مقاومت هوا، یک اثر جزئی به حساب می آید و در این مدل سازی مجاز است.

ب- در سقوط یک پر از بالای یک ساختمان، نیروهای مقاومت هوا و وزن پر در یک مرتبه و یک محدوده هستند و نمی‌توان در این شرایط، از نیروی مقاومت هوای وارد بر پر صرف‌نظر کرد.

پ- هنگامی که یک چترباز، چتر خود را باز می‌کند، نیروی مقاومت هوایی بزرگ‌تر از وزن چترباز به آن اعمال می‌شود و در این شرایط، صرف‌نظر از نیروی مقاومت هوا مجاز نیست.

ت- هنگامی که یک گلوله به نقطه اوج می‌رسد، تندی آن در یک لحظه صفر می‌شود و از آنجا که نیروی مقاومت شاره با تندی رابطه مستقیم دارد در این لحظه، نیروی مقاومت شاره وارد بر گلوله، در مقایسه با نیروی وزن آن مقدار ناچیزی است و صرف‌نظر از آن در این شرایط مجاز می‌باشد. بنابراین در بین این عبارات، در گزاره‌های (الف) و (ت) صرف‌نظر از نیروی مقاومت هوا مجاز است.

گروه آموزشی ماز

۴۷- معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت  $x = 2t^2 - 8t + 8$  است. چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

(الف) در بازه  $t_1 = 1s$  تا  $t_2 = 5s$ ، تندی متوسط متحرک برابر  $5 \frac{m}{s}$  است.

(ب) در  $2$  ثانیه سوم، سرعت متوسط برابر  $12 \frac{m}{s}$  است.

(ج) در لحظه  $t = 4s$ ، هر سه بردار مکان، سرعت و شتاب هم‌جهت هستند.

(۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۱-متوسط-مفهومی و محاسباتی)

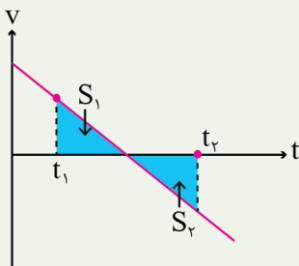
نکته:

هنگامی که معادله مکان - زمان حرکت به صورت درجه ۲ است، حرکت با شتاب ثابت انجام می‌شود و به راحتی می‌توانیم معادله سرعت - زمان حرکت را بنویسیم.

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \rightarrow \text{با } t \text{ و } a \text{ از معادله مکان - زمان به دست می‌آیند.}$$

با جای‌گذاری  $a$  و  $t$ ، معادله سرعت - زمان به دست می‌آید.  $v = at + v_0$

با داشتن معادله سرعت - زمان و رسم آن، به راحتی می‌توان مسافت، جابه‌جایی، تندی متوسط و سرعت متوسط را با کمک مساحت زیر نمودار سرعت - زمان به دست آورد.



$$\Delta x = |S_1| - |S_2| \text{ : جابه‌جایی در بازه } t_1 \text{ تا } t_2$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{|S_1| - |S_2|}{t_2 - t_1} \text{ : سرعت متوسط در بازه } t_1 \text{ تا } t_2$$

$$l = |S_1| + |S_2| \text{ : مسافت در بازه } t_1 \text{ تا } t_2$$

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{|S_1| + |S_2|}{t_2 - t_1} \text{ : تندی متوسط در بازه } t_1 \text{ تا } t_2$$

پاسخ تشریحی:

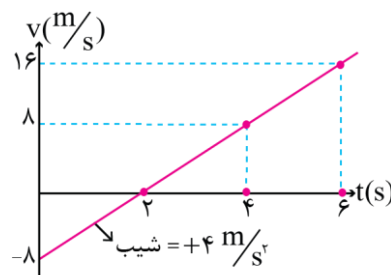
از روندی که در نکته ارائه شده دیدیم استفاده می‌کنیم. با مقایسه معادله مکان - زمان داده شده با معادله مکان - زمان حرکت با شتاب ثابت، داریم:

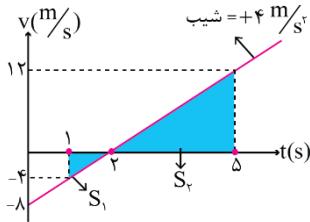
$$\begin{cases} x = 2t^2 - 8t + 8 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} a = 4 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = -8 \frac{m}{s} \end{cases}$$

بنابراین معادله سرعت - زمان متحرک برابر است با:

$$v = at + v_0 \rightarrow v = 4t - 8$$

پس نمودار سرعت - زمان به شکل زیر است.

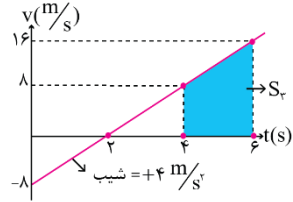




الف) حال که نمودار سرعت - زمان را داریم به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم.

$$\text{مسافت} : l = |S_1| + |S_2| = \frac{1 \times 4}{2} + \frac{3 \times 12}{2} = 20 \text{ m}$$

$$\text{تندی متوسط} : s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{20}{5-1} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



$$\text{جابه‌جایی} : \Delta x = |S_2| = \frac{4+16}{2} \times 4 = 24 \text{ m}$$

$$\text{سرعت متوسط} : v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{24}{6-4} = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

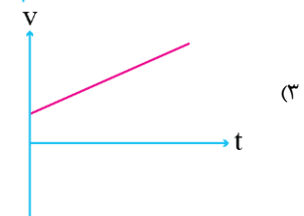
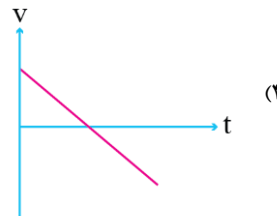
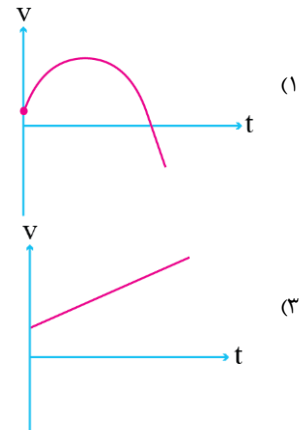
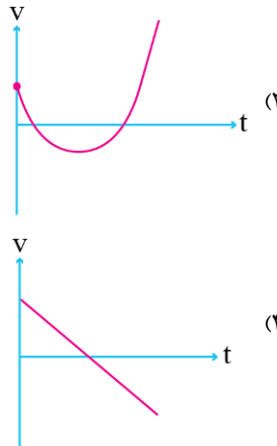
ج) حرکت با شتاب ثابت  $a = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  انجام می‌شود، پس بردار شتاب همواره در جهت محور  $x$  است. از طرفی طبق نمودار سرعت - زمان رسم شده، سرعت هم در لحظه  $t = 4\text{s}$  مثبت است، یعنی در جهت محور  $x$  می‌باشد. حال علامت مکان را در لحظه  $t = 4\text{s}$  بدست می‌آوریم.

$$x = 2t^2 - 8t + 8 \xrightarrow{t=4\text{s}} x = 2 \times 4^2 - 8 \times 4 + 8 = 8 \text{ m}$$

مکان هم مثبت است و در جهت محور  $x$  می‌باشد. بنابراین در لحظه  $t = 4\text{s}$ ، هر سه بردار شتاب، سرعت و مکان در جهت محور  $x$  هستند و هم‌جهت می‌باشند.

گروه آموزشی ماز

۴۸- متحرکی روی محور  $x$  حرکت می‌کند. اگر بردار تکانه اولیه آن در جهت محور  $x$  و نیروی خالص وارد بر آن همواره در خلاف جهت محور  $x$  باشد، کدام نمودار سرعت-زمان، می‌تواند مربوط به این حرکت باشد؟

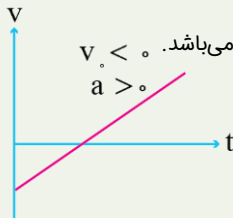
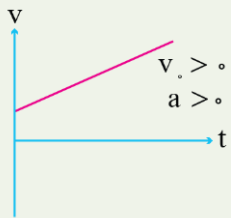


(۱۲۰۱-ساده-نموداری)

پاسخ: گزینه ۴

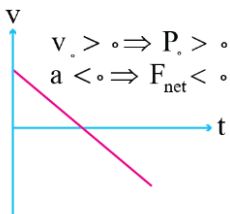
نکته:

- بردارهای تکانه و سرعت همواره هم‌جهت هستند، بنابراین در جهت محور  $x$  بودن بردار تکانه اولیه به معنی در جهت محور  $x$  بودن بردار سرعت اولیه است.
- طبق قانون دوم نیوتون، بردارهای نیروی خالص وارد بر جسم و شتاب آن همواره هم‌جهت هستند. بنابراین اگر بردار نیروی خالص در خلاف جهت محور  $x$  باشد، بردار شتاب متحرک هم در خلاف جهت محور  $x$  است.
- در نمودار سرعت - زمان، عرض از مبدأ نشان‌دهنده سرعت اولیه است و شیب نمودار برابر شتاب می‌باشد.  $v_0 < 0$  و  $a > 0$



پاسخ تشریحی:

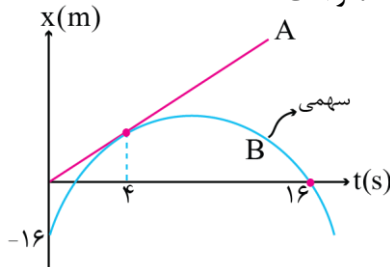
مطابق نکات فوق، به دنبال نموداری هستیم که سرعت اولیه آن مثبت باشد و شتاب آن همواره منفی باشد. یعنی نموداری جواب این سؤال است که عرض از مبدأ آن مثبت و شیب آن همواره منفی باشد که این مورد فقط در نمودار گزینه (۴) رعایت شده است.



در مورد گزینه‌های (۱) و (۲) دقت کنید که علامت شیب آن‌ها در لحظاتی مثبت و در لحظاتی منفی است، یعنی شتاب حرکت آن‌ها تغییر علامت می‌دهد و در نتیجه این دو نمودار نمی‌توانند پاسخ سؤال باشند.

گروه آموزشی ماز

۴۹- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند مطابق شکل است. در لحظه  $t = ۴s$  سرعت دو متحرک و مکان آن‌ها برابر است. در مدت زمانی که متحرک B در قسمت‌های مثبت محور x حرکت می‌کند، بزرگی جابه‌جایی متحرک A چند متر است؟



- (۱) ۹۰
- (۲) ۱۲۰
- (۳) ۱۵۰
- (۴) ۱۳۵

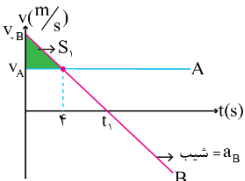
پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۰-سخت-نموداری)

نکته:

اگر نمودار مکان - زمان دو متحرک در یک لحظه بر هم مماس شود، آن دو متحرک در آن لحظه، مکان و سرعت برابر دارند.

پاسخ تشریحی:

نمودار مکان - زمان A به صورت خطی با شیب مثبت است، پس این متحرک با سرعت مثبت و ثابت حرکت می‌کند. نمودار مکان - زمان متحرک B به صورت یک سهمی است که تقعر آن به سمت پایین است، بنابراین حرکت متحرک B با شتاب ثابت و منفی انجام می‌شود. دقت کنید با توجه به شیب نمودار B، می‌توان فهمید که سرعت اولیه متحرک B مثبت است. با توجه به توضیحات فوق، نمودار سرعت - زمان دو متحرک را رسم می‌کنیم.



در لحظه  $t = ۴s$ ، سرعت دو متحرک برابر است، بنابراین در نمودار سرعت - زمان فوق، محل تقاطع دو نمودار در لحظه  $t = ۴s$  است.

در لحظه  $t = ۰$ ، متحرک B، ۱۶ متر عقب‌تر از A است و در لحظه  $t = ۴s$ ، دو متحرک به هم رسیده‌اند، بنابراین جابه‌جایی متحرک B در ۴ ثانیه اول، ۱۶ متر بیشتر از جابه‌جایی متحرک A در این مدت زمان است، یعنی مساحت مثلث  $S_1$  برابر ۱۶ واحد است.

$$S = \frac{(v_B - v_A) \times 4}{2} \rightarrow 16 = \frac{(v_B - v_A) \times 4}{2}$$

$$\rightarrow v_B - v_A = 8 \rightarrow v_B = v_A + 8 \frac{m}{s}$$

شتاب متحرک B برابر شیب نمودار آن است، یعنی:

$$a_B = \frac{v_A - v_B}{4} = \frac{-8}{4} = -2 \frac{m}{s^2}$$

در لحظه  $t = 16s$ ، مکان متحرک B برابر صفر است:

$$x_B = \frac{1}{2} a_B t^2 + v_B t + x_{B_0}$$

$$\frac{a_B = -2 \frac{m}{s^2}}{x_{B_0} = -16m} \rightarrow x_B = -t^2 + v_B t + x_{B_0}$$

$$\frac{t=16s}{x_B=0} \rightarrow 0 = -16^2 + v_B \times 16 - 16 \rightarrow v_B = 17 \frac{m}{s}$$

$$v_A = v_B - 8 = 17 - 8 = 9 \frac{m}{s}$$

لحظاتی که متحرک B از مبدأ مکان می‌گذرد برابر است با:

$$x_B = -t^2 + 17t - 16 \rightarrow \begin{cases} t = 1s \\ t = 16s \end{cases}$$

بنابراین متحرک B به مدت ۱۵s در بازه  $1s < t < 16s$ ، در قسمت‌های مثبت محور X حرکت می‌کند. در این مدت جابه‌جایی متحرک A برابر می‌شود با:  
 $\Delta x_A = v_A \Delta t = 9 \times 15 = 135m$

اگر این تست رو تهنستی تهی زمان مناسب حل کنی، قبل از بررسی بقیه سؤالا، برو برای خودت اسپند دود کن!

گروه آموزشی ماز

۵۰- متحرکی با شتاب ثابت روی محور X در حال حرکت است. در یک لحظه سرعت متحرک  $20 \frac{m}{s}$  است. پس از این لحظه متحرک با طی کردن مسافت ۱۶ متر برای یک لحظه متوقف می‌شود. پس از این توقف، جابه‌جایی متحرک چند متر باشد تا تندی آن به ۳۰ متر بر ثانیه برسد؟

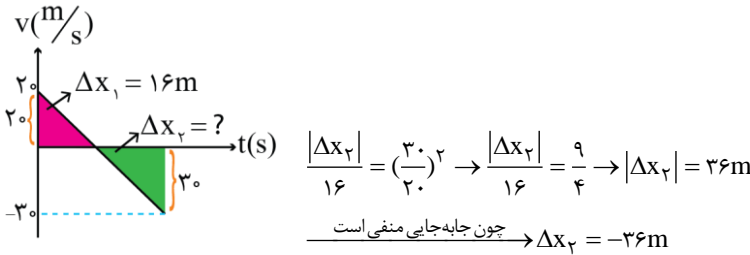
- (۱) ۲۴ (۲) -۲۴ (۳) +۳۶ (۴) -۳۶

(۱۲۰۱-متوسط-محاسباتی)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

ابتدا نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم می‌کنیم.  
 دو مثلث هاشورخورده متشابه هستند:



۵۱- گلوله‌ای با تندی  $10 \frac{m}{s}$  در جهت عمود با یک دیوار برخورد می‌کند و با تندی  $8 \frac{m}{s}$  برمی‌گردد. اگر مدت زمان برخورد گلوله با دیوار  $0.2s$  باشد،

بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر گلوله در این مدت چند برابر اندازه وزن گلوله است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

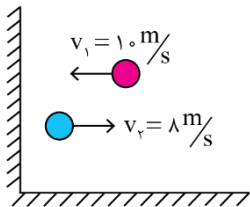
- (۱) ۹ (۲) ۶ (۳) ۱۲ (۴) ۱۵

(۱۲۰۱-ساده-محاسباتی)

پاسخ: گزینه ۱

نکته:

نیروی خالص متوسط وارد بر یک جسم از رابطه  $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$  بدست می‌آید، به عبارت دیگر آهنگ تغییرات تکانه برابر نیروی خالص متوسط وارد بر جسم است.



$$|\Delta p| = m|\Delta v| = m \times (8 - (-10)) = 18m$$

دقت کنید که جهت سرعت تغییر کرده است و در محاسبه تغییرات تکانه باید به این موضوع توجه کرد.

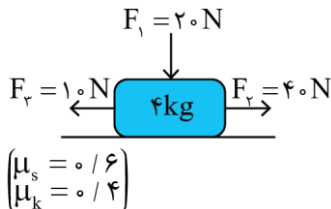
گام دوم: محاسبه نیروی خالص متوسط

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{18m}{0.2} = 90m \rightarrow \frac{F_{av}}{mg} = \frac{90m}{10m} = 9$$

گروه آموزشی ماز

۵۲- جسمی به جرم ۴kg روی سطح افقی به حال سکون قرار دارد. اگر نیروهای  $\vec{F}_1$ ،  $\vec{F}_2$  و  $\vec{F}_3$  مطابق شکل زیر به جسم وارد شوند، بردار نیرویی که

جسم به سطح افقی وارد می‌کند، در SI به کدام صورت است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



(۱)  $-24\vec{i} + 60\vec{j}$

(۲)  $24\vec{i} - 60\vec{j}$

(۳)  $-30\vec{i} + 60\vec{j}$

(۴)  $30\vec{i} - 60\vec{j}$

(۱۲۰۱-متوسط-محاسباتی)

پاسخ: گزینه ۴

نیروی سطح

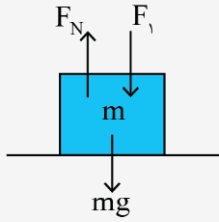
نیروی سطح برابر با برآیند نیروی اصطکاک و عکس‌العمل عمودی سطح است.

$$\vec{R} = \vec{f}_{اصطکاک} + \vec{F}_N$$

$$R = \sqrt{f_{اصطکاک}^2 + F_N^2}$$

برای بدست آوردن نیروی عمودی سطح به نکات زیر توجه کنید.

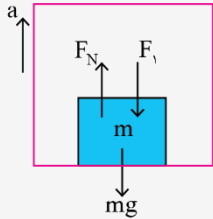
۱) اگر جسم در راستای عمود بر سطح جابه‌جا نمی‌شد و یا با سرعت ثابت جابه‌جا می‌شد، نیروی عمودی سطح با نوشتن شرط تعادل در این راستا به دست می‌آید.



شرط تعادل :  $F_{net,y} = 0$

$\rightarrow F_N = mg + F_1$

۲) اگر جسم در راستای عمود بر سطح با شتاب ثابت حرکت می‌کرد، مثل حرکت آسانسور، نیروی عمودی سطح با نوشتن قانون دوم نیوتون در این راستا به دست می‌آید.



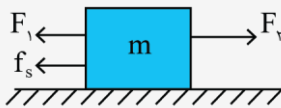
قانون دوم نیوتون :  $F_{net,y} = ma_y$

$\rightarrow F_N - F_1 - mg = ma$

$\rightarrow F_N = m(g + a) + F_1$

برای محاسبه نیروی اصطکاک به نکات زیر توجه کنید.

۱) اگر نیروی خالصی که می‌خواهد جسم را روی سطح حرکت دهد، کمتر یا مساوی  $f_{s,max}$  باشد، جسم حرکت نمی‌کند. در این شرایط، نیروی اصطکاک  $f_s$  با نوشتن شرط تعادل در راستای موازی با تکیه‌گاه به دست می‌آید.



نیروی خالصی که می‌خواهد جسم را حرکت دهد :  $F_2 - F_1 \leq f_{s,max}$

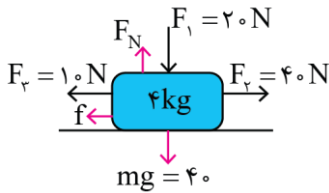
شرط تعادل افقی :  $F_2 - F_1 - f_s = 0$

$\rightarrow f_s = F_2 - F_1$

اگر جسم در آستانه حرکت باشد، نیروی اصطکاک ایستایی برابر  $f_{s,max}$  خواهد بود.

۲) اگر نیروی خالصی که می‌خواهد جسم را روی سطح حرکت بدهد، بزرگ‌تر از  $f_{s,max}$  باشد، جسم روی سطح حرکت می‌کند و اصطکاک از نوع جنبشی است. در این شرایط، نیروی اصطکاک از رابطه  $f_k = \mu_k F_N$  بدست می‌آید.

پاسخ تشریحی:



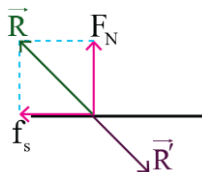
در گام اول باید نوع و بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم را بدست آوریم.

$F_{net(y)} = 0 \rightarrow F_N = F_1 + mg = 60 \text{ N}$

$f_{s,max} = \mu_s F_N = 0.6 \times 60 = 36 \text{ N}$   
 $F_{محرک} = F_2 - F_3 = 40 - 10 = 30 \text{ N}$

$F_{محرک} < f_{s,max} \rightarrow f = f_s = F_{محرک} = 30 \text{ N}$

توجه داشته باشید که نیروی جسم بر سطح افقی خواسته شده پس با توجه به شکل مقابل می‌توان نوشت:

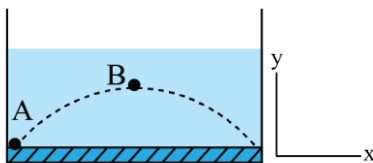


$\vec{R}' = +(30 \text{ N})\vec{i} - (60 \text{ N})\vec{j}$

گروه آموزشی ماز

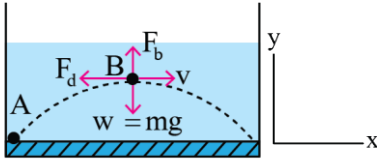
۵۳- مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم ۲۰۰ گرم را درون یک استخر آب، در مسیر نشان داده شده از نقطه A پرتاب می‌کنیم. اگر بردار شتاب گلوله در نقطه B (نقطه اوج) به صورت  $\vec{a} = -12\vec{i} - a'\vec{j}$  در SI بوده و بزرگی نیروی خالص وارد بر گلوله در این نقطه معادل  $2/6 \text{ N}$  باشد، بزرگی نیروی شناوری وارد

بر گلوله در این نقطه چند نیوتن است؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۲/۴ (۳)
- ۱/۲ (۴)

پاسخ تشریحی:



در شکل، نیروهای وارد بر گلوله در نقطه B رسم شده است. توجه داشته باشید که جهت نیروی شناوری همواره رو به بالا و جهت نیروی مقاومت شاره در خلاف جهت حرکت جسم است. همچنین با توجه به بردار شتاب داده شده می‌توان فهمید که  $mg > F_b$  بوده است پس اگر برآیند دو نیروی  $mg$  و  $F_b$  را  $F'$  بنامیم، داریم:

$$\vec{F}_{net} = -f_d \vec{i} + F' \vec{j} \quad (1)$$

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} = \frac{m}{\sqrt{2}}(-\sqrt{2}\vec{i} + \sqrt{2}\vec{j}) = -\frac{m}{\sqrt{2}}\vec{i} + \frac{m}{\sqrt{2}}\vec{j} \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} \begin{cases} f_d = \frac{m}{\sqrt{2}} \\ F' = |mg - F_b| \end{cases}$$

از طرف دیگر چون اندازه نیروی خالص برابر  $\frac{m}{\sqrt{2}}$  نیوتن می‌باشد داریم:

$$F_{net} = \sqrt{f_d^2 + F'^2} \rightarrow \frac{m}{\sqrt{2}} = \sqrt{(\frac{m}{\sqrt{2}})^2 + F'^2} \rightarrow F' = 1N$$

$$\rightarrow mg - F_b = 1 \rightarrow \frac{m}{\sqrt{2}} - F_b = 1 \rightarrow F_b = 1N$$

گروه آموزشی ماز

۵۴- مراکز دو سیاره A و B که جرم آن‌ها به ترتیب  $M_A$  و  $M_B = 16M_A$  است در فاصله  $20000 \text{ km}$  از یکدیگر قرار داشته و یک ماهواره در نقطه‌ای روی خط واصل دو مرکز سیاره‌ها قرار دارد به گونه‌ای که نیروی گرانش خالص وارد بر آن از طرف دو سیاره صفر است. اگر شعاع دو سیاره A و B به ترتیب  $2500 \text{ km}$  و  $5000 \text{ km}$  باشد، فاصله ماهواره تا سطح سیاره B چند کیلومتر است؟

۱۶۰۰۰ (۴)

۱۵۰۰ (۳)

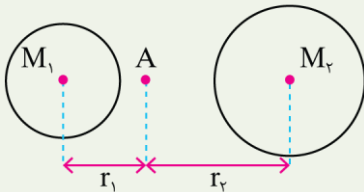
۴۰۰۰ (۲)

۱۱۰۰۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۱-متوسط-محاسباتی)

نکته:

اگر جرمی در فاصله بین دو سیاره در تعادل قرار داشته باشد، به این معنی است که شتاب گرانش دو سیاره در آن نقطه هم‌اندازه است.



$$\text{در نقطه A: } g_1 = g_2 \rightarrow G \frac{M_1}{r_1^2} = G \frac{M_2}{r_2^2}$$

$$\rightarrow \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \frac{M_2}{M_1}$$

پاسخ تشریحی:

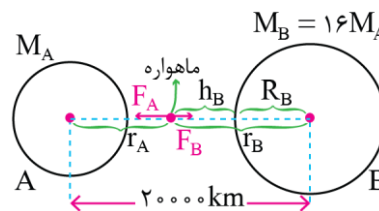
از آنجا که نیروی گرانشی خالص وارد بر ماهواره صفر است می‌توان نوشت:

$$F_B = F_A$$

$$\rightarrow \frac{GM_B m_{\text{ماهواره}}}{r_B^2} = \frac{GM_A m_{\text{ماهواره}}}{r_A^2}$$

$$\rightarrow \frac{16M_A}{r_B^2} = \frac{M_A}{r_A^2} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{4}{r_B} = \frac{1}{r_A} \rightarrow r_B = 4r_A$$

$$\text{شکل طبق شکل: } r_A + r_B = 20000 \xrightarrow{r_B = 4r_A} 5r_A = 20000 \rightarrow \begin{cases} r_A = 4000 \text{ km} \\ r_B = 16000 \text{ km} \end{cases}$$



خواسته سؤال مقدار  $h_B$  در شکل است که می‌توان نوشت:

$$h_B = r_B - R_B = 16000 - 5000 = 11000 \text{ km}$$

گروه آموزشی ماز

۵۵- نوسانگری به جرم ۲۰۰ گرم روی سطح افقی بدون اصطکاک‌ای از مکان  $x = +A$  شروع به نوسان می‌کند. لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر صفر است بزرگی شتاب نوسانگر  $\frac{\pi^2}{900} \frac{m}{s^2}$  و لحظه‌ای که نیروی وارد بر نوسانگر تغییر جهت می‌دهد، تکانه نوسانگر  $\frac{\pi}{750} \frac{kg \cdot m}{s}$  است. چند مورد از موارد زیر در مورد این نوسانگر نادرست است؟

(الف) در بازه  $t = 2s$  تا  $t = 2/5s$  شتاب و سرعت هر دو خلاف جهت محور  $x$  است.

(ب) در لحظه  $t = 7/2s$  حرکت نوسانگر تندشونده است.

(ج) در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر  $\frac{\sqrt{2}\pi}{300} \frac{m}{s}$  است، انرژی پتانسیل نصف انرژی مکانیکی است.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (۱۳۰۳-سخت-مفهومی و محاسباتی)

تغییرات و علامت کمیت‌ها در حرکت نوسانی ساده

هرگاه نوسانگر به مرکز نوسان نزدیک شود اندازه  $v, p$  و  $K$  افزایش و اندازه  $x, F, a$  و  $U$  کاهش می‌یابد و برعکس. بردار شتاب ( $a$ ) و نیرو ( $F$ ) هم‌جهت و همواره خلاف جهت بردار مکان ( $x$ ) می‌باشند. بردار سرعت ( $v$ ) همیشه در جهت حرکت می‌باشد و علامت آن هیچ ارتباطی با علامت مکان ( $x$ ), نیرو ( $F$ ) و شتاب ( $a$ ) ندارد.

$U_m = E$	$U = \circ$	$U_m = E$
$F_m = +mA\omega^2$	$F = \circ$	$F_m = -mA\omega^2$
$a_m = +A\omega^2$	$a = \circ$	$a_m = -A\omega^2$
$X_m = -A$	$X = \circ$	$X_m = +A$
●-----●-----●		
$V = \circ$	$V_m = \pm A\omega$	$V = \circ$
$p = \circ$	$p_m = mV_m$	$p = \circ$
$K = \circ$	$K_m = E$	$K = \circ$

<p>U در حال افزایش</p> <p> a  در حال افزایش</p> <p> F  در حال افزایش</p> <p> x  در حال افزایش</p> <p>حرکت کند شونده</p> <p> v  در حال کاهش</p> <p> p  در حال کاهش</p> <p>k در حال کاهش</p> <p><math>F &gt; \circ</math></p> <p><math>a &gt; \circ</math></p> <p><math>x &lt; \circ</math></p> <p><math>v &gt; \circ</math></p> <p><math>p &gt; \circ</math></p> <p><math>F &gt; \circ</math></p> <p>حرکت تند شونده</p> <p> v  در حال افزایش</p> <p> p  در حال افزایش</p> <p>k در حال افزایش</p> <p> a  در حال کاهش</p> <p> F  در حال کاهش</p> <p> x  در حال کاهش</p> <p>U در حال کاهش</p>	<p>U در حال کاهش</p> <p> a  در حال کاهش</p> <p> F  در حال کاهش</p> <p> x  در حال کاهش</p> <p>حرکت تند شونده</p> <p> v  در حال افزایش</p> <p> p  در حال افزایش</p> <p>k در حال افزایش</p> <p><math>F &lt; \circ</math></p> <p><math>a &lt; \circ</math></p> <p><math>x &gt; \circ</math></p> <p><math>v &lt; \circ</math></p> <p><math>p &lt; \circ</math></p> <p><math>F &lt; \circ</math></p> <p>حرکت کند شونده</p> <p> v  در حال کاهش</p> <p> p  در حال کاهش</p> <p>k در حال کاهش</p> <p> a  در حال افزایش</p> <p> F  در حال افزایش</p> <p> x  در حال افزایش</p> <p>U در حال افزایش</p>
---	---

در نقطه بازگشت انرژی صفر و شتاب حداکثر است پس:

$$a_{\max} = A\omega^2 = \frac{\pi^2}{900} \frac{m}{s^2}$$

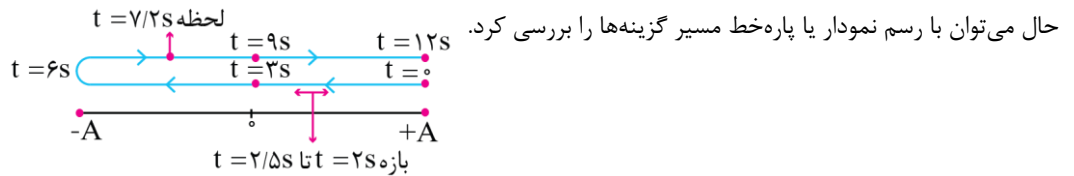
در نقطه تعادل نیرو تغییر جهت می‌دهد و تکانه و تند می‌شود حداکثر است پس:

$$P_{\max} = mv_{\max} = mA\omega = \frac{\pi}{750} \frac{kg \cdot m}{s}$$

$$\frac{a_{\max}}{P_{\max}} = \frac{A\omega^2}{mA\omega} \rightarrow \frac{a_{\max}}{P_{\max}} = \frac{\omega}{m} \rightarrow \frac{900}{\pi} = \frac{\omega}{\cdot/2}$$

$$\rightarrow \omega = \frac{\cdot/2 \times \frac{\pi^2}{900}}{\pi} = \frac{\pi}{6} \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{T}$$

$$\rightarrow T = 12 \rightarrow \frac{T}{4} = 3$$



الف) در بازه  $t = 2s$  تا  $t = 2/5s$  متحرک به سمت چپ در حرکت است پس علامت سرعت منفی است. از طرفی نیرو خلاف جهت مکان است پس نیرو هم منفی است (درستی مورد الف)

ب) در لحظه  $t = 7/2s$  چون نوسانگر در حال نزدیک شدن به مبدأ است پس حرکت آن تندشونده است (درستی مورد ب)

ج) در لحظه‌ای که انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگر برابر است تندی نوسانگر  $\frac{\sqrt{2}}{2} v_{\max}$  می‌باشد.

$$U = K = \frac{E}{2} \rightarrow \begin{cases} x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2} A \\ v = \pm \frac{\sqrt{2}}{2} v_{\max} \\ t = (2n-1) \frac{T}{4} \end{cases}$$

$$P_{\max} = mv_{\max} \rightarrow \frac{\pi}{750} = \cdot/2 \times v_{\max} \rightarrow v_{\max} = \frac{\pi}{150} \frac{m}{s}$$

$$v = \frac{\sqrt{2}}{2} v_{\max} = \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{\pi}{150} = \frac{\sqrt{2}\pi}{300} \frac{m}{s} \quad (\text{درستی مورد ج})$$

گروه آموزشی ماز

۵۶- اگر یک ساعت آونگ‌دار را از محلی با شتاب گرانش  $\frac{7}{2} \frac{m}{s^2}$  به محلی با شتاب گرانش  $\frac{9}{8} \frac{m}{s^2}$  ببریم، در مدت ۱۴ ساعت ..... دقیقه ..... می‌افتد.

(۴) ۱۲۰، عقب

(۳) ۱۲۰، جلو

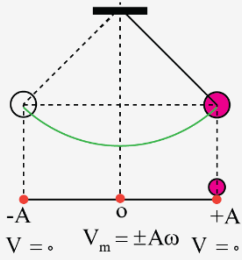
(۲) ۱۴۰، عقب

(۱) ۱۴۰، جلو

(۱۲۰۳-متوسط-محاسباتی)

پاسخ: گزینه ۱

آونگ ساده



دوره تناوب آونگ ساده فقط به شتاب گرانشی و طول آونگ بستگی دارد و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L(\text{طول آونگ})}{g(\text{شتاب گرانشی})}} \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

دوره تناوب آونگ ساده به جرم و دامنه آن بستگی ندارد.

عوامل مؤثر بر دوره تناوب آونگ ساده

(۱) تغییر دما: افزایش دما ← افزایش L ← افزایش T

(۲) قرار دادن آونگ در آسانسور

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g \pm |a|}} \quad \begin{cases} \text{جهت شتاب به سمت بالا (+)} \\ \text{جهت شتاب به سمت پایین (-)} \end{cases}$$

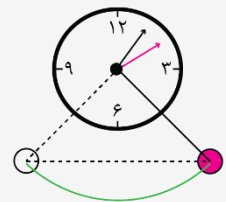
(۳) تغییر ارتفاع از سطح زمین (یا تغییر سیاره)

$$g_h = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2} \rightarrow \frac{T_r}{T_1} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right) = \left(\frac{R_e + h_2}{R_e + h_1}\right)$$

ساعت آونگ‌دار (پاندولی)

(۱) کاهش دوره تناوب: ساعت جلو می‌افتد.

(۲) افزایش دوره تناوب: ساعت عقب می‌افتد.



$$\Delta t = t \left( \frac{T_1}{T_2} - 1 \right) \rightarrow \begin{cases} \text{ساعت عقب می‌افتد (-)} \\ \text{ساعت جلو می‌افتد (+)} \end{cases}$$

$T_2$ : دوره تناوب در حالت دوم

$T_1$ : دوره تناوب در حالت اول

t: زمان سپری شده

پاسخ تشریحی:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}} = \sqrt{\frac{9/8}{7/2}} = \frac{3}{2}$$

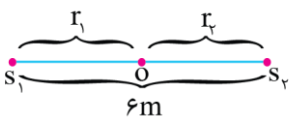
$$\Delta t = t \left( \frac{T_1}{T_2} - 1 \right) \rightarrow \Delta t = (14 \times 60 \text{ min}) \left( \frac{3}{2} - 1 \right)$$

$$\rightarrow \Delta t = 14 \times 60 \times \frac{1}{2} = +140 \text{ min}$$

پس ساعت ۱۴۰ دقیقه جلو می‌افتد.

گروه آموزشی ماز

۵۷- در شکل زیر اختلاف تراز شدت صوت دو چشمه در نقطه O برابر  $1/8B$  است ( $\beta_2 - \beta_1 = 1/8B$ ). بسامد صوت چشمه  $S_1$ ، ۲۵ درصد بیشتر از بسامد صوت چشمه  $S_2$  و دامنه صوت چشمه  $S_1$ ، ۸۰ درصد کمتر از دامنه صوت چشمه  $S_2$  است.  $r_2$  چند متر است؟ ( $\log 2 = 0.3$ )



۱/۲ (۱)

۴/۸ (۲)

۲ (۳)

۴ (۴)

(۱۲۰۳-متوسط-محاسباتی)

پاسخ: گزینه ۳

شدت صوت

شدت یک موج صوتی (I) در یک سطح، برابر با آهنگ متوسط انرژی‌ای است که توسط موج به واحد سطح، عمود بر راستای انتشار صوت می‌رسد یا از آن عبور می‌کند.

$$I = \frac{E_1}{A_1 t} \quad \left\{ \begin{array}{l} A_1 = \pi r^2 \\ A_2 = \pi R^2 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} I = \frac{E}{At} \\ A = \pi R^2 \end{array} \right.$$

$$I = \frac{E_1}{A_1 t} = \frac{E}{At} \leftarrow \text{شدت صوت برای سطح A}$$

$A_1 t$  ← شدت صوت سطح A

$At$  ← شدت صوت برای جبهه‌ای که سطح A روی آن قرار دارد.

✓ شدت صوت برای تمامی گیرنده‌هایی که روی یک جبهه موج قرار دارند با هم برابر و برابر با شدت صوت کل همان جبهه می‌باشد.

عوامل مؤثر بر شدت صوت:



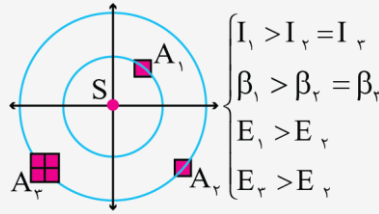
(۱) منبع:

✓ شدت صوت با مربع دامنه رابطه مستقیم دارد.

✓ شدت صوت با مربع بسامد رابطه مستقیم دارد.

(۲) فاصله تا منبع: شدت صوت با مربع فاصله رابطه عکس دارد.

$$I \propto \frac{A^2 f^2}{r^2}$$



$$\begin{cases} I_1 > I_2 = I_r \\ \beta_1 > \beta_2 = \beta_r \\ E_1 > E_2 \\ E_r > E_r \end{cases}$$

تراز شدت صوت:



$$\beta = (10 \text{ dB}) \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

شدت صوت مرجع ( $I_0$ ): حد پایین گستره شنیداری انسان

مقایسه تراز شدت دو صوت:



$$\beta_2 - \beta_1 = (10 \text{ dB}) \log\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$$

به صوت حاصل از چشمه‌هایی مثل دیپازون (که به دلیل میرایی کم به حرکت هماهنگ ساده نزدیک است) تن موسیقی یا به اختصار تن گویند.

از نظر ادراک شنوایی ما هر تن موسیقی دارای دو ویژگی مهم است:

(۱) ارتفاع: ارتفاع بسامدی است که گوش انسان درک می‌کند.

ارتفاع یک تن همان زیر و بمی آن است.

هر چه بسامدی که گوش درک می‌کند بیشتر باشد آن صدا زیرتر است و می‌گوییم ارتفاع بیشتری دارد. هر چه این بسامد کمتر باشد آن صوت بم‌تر است و می‌گوییم

ارتفاع کمتری دارد.

گوش انسان تن‌هایی با بسامد بین ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز را می‌تواند بشنود اما دستگاه شنوایی انسان نسبت به بسامدهای مختلف این گستره حساسیت‌های متفاوتی

دارد.

مثلاً حساسیت گوش انسان به بسامدهای در گستره ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ هرتز بیشتر از سایر بسامدها است.

(۲) بلندی: بلندی شدتی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند.

بلندی متفاوت با شدت است، شدت را می‌توان با یک آشکارساز اندازه گرفت در حالی که بلندی چیزی است که ما حس می‌کنیم.

پاسخ تشریحی:

$$f_1 = f_2 + \frac{25}{100} f_2 = \frac{125}{100} f_2 \rightarrow f_1 = \frac{5}{4} f_2$$

$$A_1 = A_2 - \frac{80}{100} A_2 = \frac{20}{100} A_2 \rightarrow A_1 = \frac{1}{5} A_2$$

ابتدا عدد ۱/۸ را مضربی از لگاریتم‌های داده شده در صورت سؤال می‌کنیم

$$1/8 = 6 \times 0.3 = 6 \log 2 = \log 2^6 = \log 64$$

$$\beta_2 - \beta_1 = \log \frac{I_2}{I_1} \rightarrow 1/8 = \log \frac{I_2}{I_1} \rightarrow \log 64 = \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$\rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 64 = \frac{I_2 = \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2 \times \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2}{I_1}$$

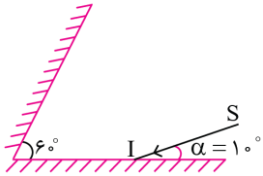
$$\rightarrow 64 = \left(\frac{f_2}{\frac{5}{4} f_2}\right)^2 \times \left(\frac{A_2}{\frac{1}{5} A_2}\right)^2 \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$64 = 16 \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \rightarrow \frac{r_1}{r_2} = 2 \rightarrow r_1 = 2r_2$$

$$r_1 + r_2 = 6m \rightarrow 2r_2 + r_2 = 6m \rightarrow r_2 = 2m, r_1 = 4m$$

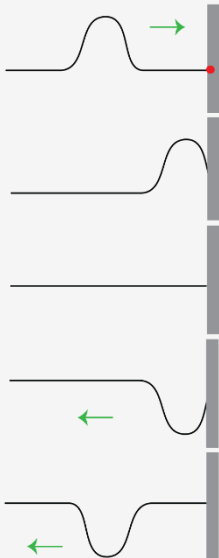
۵۸- در شکل مقابل آخرین پرتو بازتابش از سطح دو آینه چه زاویه‌ای با امتداد پرتو SI می‌سازد؟

- ۴۰ (۱)
- ۶۰ (۲)
- ۱۴۰ (۳)
- ۱۲۰ (۴)

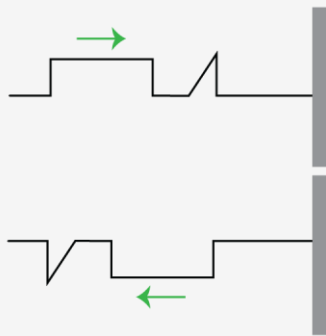


پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۰-متوسط-محاسباتی)

بازتاب موج



الف) بازتاب در یک بعد: بازتاب موج ایجاد شده در فنر یا ریسمان اگر تپی را در یک فنر یا ریسمان کشیده بلند که یک سر آن بر تکیه‌گاهی ثابت شده روانه کنیم وقتی تپ به تکیه‌گاه (مرز) می‌رسد نیرویی به آن وارد می‌کند و طبق قانون سوم نیوتن تکیه‌گاه نیز نیروی با اندازه برابر و در جهت مخالف به فنر وارد می‌آورد این نیرو در محل تکیه‌گاه تپی در فنر ایجاد می‌کند که روی فنر در جهت مخالف تپ تابیده حرکت می‌کند.  
 (۱) در انتهای ثابت طبق قانون سوم نیوتن تپ به صورت وارونه بازتاب می‌شود.  
 (۲) چون حرکت موج با تندی ثابت انجام می‌شود قسمتی از تپ که زودتر ساخته می‌شود همواره جلوتر است. (هم در رفت و هم در برگشت)



مثال) بازتاب هر یک از تپ‌های زیر را رسم کنید. (پاسخ)

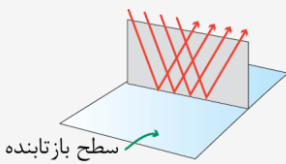
قانون بازتاب عمومی

(۱) برای هر وضعیت مانع و برای هر نوع موجی همواره زاویه بازتابش برابر با زاویه تابش است.

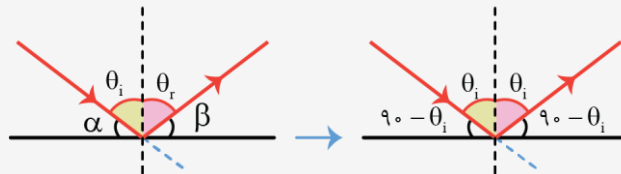
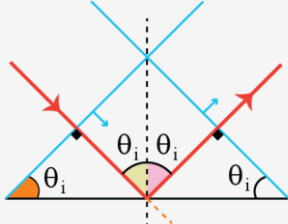
$$\theta_i = \theta_r$$

قانون بازتاب عمومی برای هر نوع مانع (هموار، ناهموار، تخت و ...) و برای هر نوع موجی (مکانیکی، الکترومغناطیسی، طولی، عرضی و ...) و برای هر رنگی (قرمز، نارنجی و ...) صادق است، و طول موج و بسامد موج پس از بازتابش تغییر نمی‌کند.

(۲) پرتو تابش، پرتو بازتابش و خط عمود بر سطح بازتابنده، در هر تابشی در یک صفحه واقع‌اند.

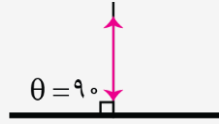


جبهه موج تابش / جبهه موج بازتابش

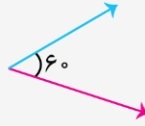


- $\theta_i$  = زاویه تابش = زاویه جبهه‌های موج تابیده با سطح مانع تخت
- $\theta_r$  = زاویه بازتابش = زاویه جبهه‌های موج بازتابیده با سطح مانع تخت
- $180 - 2\theta_i$  یا  $2\theta_i$  = زاویه بین جبهه‌های موج تابیده و بازتابیده
- $180 - 2\theta_i$  یا  $2\theta_i$  = زاویه بین راستای پرتو تابش با پرتو بازتابش
- $180 - 2\theta_i$  = زاویه انحراف

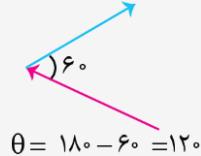
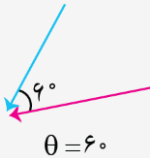
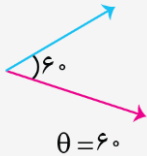
اگر پرتو تابش بر سطح مانع عمود شود، پرتو بازتابش در امتداد همان پرتو تابش بازمی‌گردد.



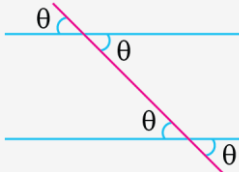
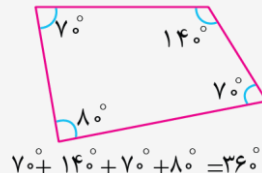
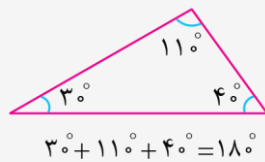
برای بدست آوردن زاویه بین دو بردار دو قرارداد وجود دارد:  
(۱) زاویه بین دو بردار باید بین صفر و ۱۸۰ درجه باشد.



(۲) زاویه بین دو بردار همواره باید زاویه بین دو ابتدا یا انتها باشد.



مجموع زوایای داخلی یک مثلث ۱۸۰ درجه و چهارضلعی ۳۶۰ درجه است.



اگر یک خط مورب دو خط موازی را قطع کند، زوایای متقابل به رأس دوهندو با هم برابر خواهند شد.

برای محاسبه زاویه انحراف پرتو اولیه و پرتو نهایی را ادامه می‌دهیم تا یکدیگر را قطع کنند زاویه ساخته شده همان زاویه انحراف است.  
مبدأ سنجش زاویه در مبحث بازتاب و شکست چیست؟  
(۱) برای جبهه موج، زاویه جبهه موج با مرز یا مانع مهم است.

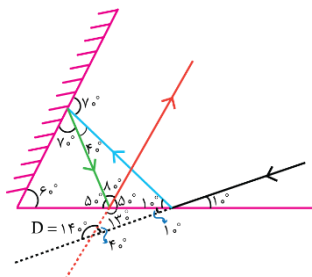
(۲)  $\theta_i$  = زاویه جبهه فرودی موج با مرز

(۳) برای پرتو، زاویه پرتو با خط عمود مهم است.

(۴)  $\theta_i$  = زاویه پرتو تابش با خط عمود

اگر جبهه موج با یک خط زاویه  $\beta$  بسازد، پرتو با همان خط زاویه  $90 - \beta$  می‌سازد.

پاسخ تشریحی:



با توجه به اینکه در هر بازتاب زاویه تابش و بازتاب برابر است مسیر پرتو را رسم می‌کنیم. با توجه به شکل زاویه بین پرتو اولیه و پرتو نهایی ۱۴۰ درجه است.  
فقط باید به این گزینه توجه کنید که زاویه بین دو بردار باید یا بین دو ابتدا یا بین دو انتها باشد به همین دلیل زاویه ۴۰ قابل قبول نمی‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۵۹ - چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

(الف) پدیده فوتوالکتریک و گسسته بودن طیف اتمی عناصر از دیدگاه فیزیک کلاسیک قابل توجیه نمی‌باشند.

(ب) در پدیده فوتوالکتریک، در بسامدهای ثابت که بزرگ‌تر از بسامد آستانه است، کاهش شدت نور فرودی سبب کاهش تعداد فوتوالکترن‌ها خواهد شد.

(ج) طبق مدل رادرفورد وقتی الکترون به دور هسته در حال گردش باشد به تدریج به هسته نزدیک شده و بسامد موج الکترومغناطیسی گسیل شده از آن افزایش می‌یابد.

(د) مدل بور نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی را توضیح دهد.

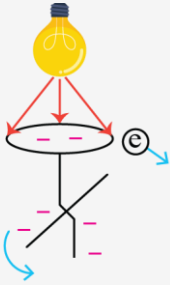
۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

فوتوالکتریک



وقتی نوری با بسامد مناسب مانند نور فرابنفش به سطح فلزی بتابد الکترون‌هایی از آن گسیل می‌شوند این پدیده فیزیکی را اثر فوتوالکتریک و الکترون‌های جدا شده از سطح فلز را فوتوالکترون می‌نامند.

الکترون‌ها انرژی نور فرودی را جذب می‌کنند و از سطح فلز خارج می‌شوند. نور با بسامد مناسب



وقتی نوری تکفام بر سطح فلزی می‌تابد، هر فوتون صرفاً با یکی از الکترون‌های فلز برهم‌کنش می‌کند. اگر فوتون انرژی کافی داشته باشد تا فرایند خارج کردن الکترون از فلز را انجام دهد الکترون به طور آبی از آن گسیل می‌شود. بخشی از انرژی فوتون صرفاً جدا کردن الکترون از فلز می‌شود و مابقی آن به انرژی جنبشی الکترون خارج شده تبدیل می‌شود.

انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها + کار لازم جهت جدا کردن الکترون = انرژی فوتون  
بسامد آستانه: حداقل بسامد لازم جهت جدا شدن الکترون از سطح فلز را بسامد آستانه گویند. بسامد آستانه به جنس فلز بستگی دارد.

$$(1) \left\{ \begin{array}{l} f < f_0 \\ \lambda > \lambda_0 \end{array} \right\}$$

فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.

اگر بسامد نور تابیده شده بر سطح فلز از بسامدی موسوم به بسامد آستانه کمتر باشد فوتون‌ها حداقل انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از فلز را ندارند و پدیده فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.

تأثیر افزایش شدت نور فرودی در حالتی که فوتوالکتریک رخ ندهد:

باز هم فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد در این حالت فقط تعداد فوتون‌هایی که با سطح فلز برهم‌کنش می‌کنند افزایش می‌یابد و همین موضوع باعث افزایش انرژی درونی و افزایش دمای فلز می‌شود.

در شکل مقابل لامپی که رنگ آن قرمز است را روشن می‌کنیم، تغییری در ورقه‌های برق‌نما به وجود نمی‌آید در این حالت:  
(۱) اگر برای برق‌نما از فلزی با بسامد آستانه کمتر استفاده کنیم پس از روشن شدن لامپ احتمال رخ دادن فوتوالکتریک و نزدیک شدن ورقه‌ها به هم وجود دارد.

(۲) اگر طول موج نور فرودی را کاهش دهیم تا جایی که کوچک‌تر یا مساوی طول موج آستانه شود فوتوالکتریک رخ داده و ورقه‌ها به هم نزدیک می‌شوند.

(۳) اگر بسامد نور فرودی را افزایش دهیم تا جایی که بزرگ‌تر یا مساوی بسامد آستانه شود فوتوالکتریک رخ داده و ورقه‌ها به هم نزدیک می‌شوند.

(۴) اگر شدت نور فرودی را افزایش دهیم، چون هر فوتون صرفاً با یکی از الکترون‌های فلز برهم‌کنش می‌کند فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد و فاصله ورقه‌های برق‌نما از هم تغییر نمی‌کند.

(۵) اگر با تغییر منبع، رنگ نور لامپ بنفش شود احتمال وقوع فوتوالکتریک وجود دارد.

(۶) افزایش مدت زمان تابش نور در رخ دادن پدیده فوتوالکتریک بی‌تأثیر است.

$$(2) \left\{ \begin{array}{l} f \geq f_0 \\ \lambda \leq \lambda_0 \end{array} \right\}$$

فوتوالکتریک رخ می‌دهد.

اگر بسامد نور تابیده شده بر سطح فلز بزرگ‌تر مساوی بسامد آستانه باشد، پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد.

برای نوری که فوتون‌های آن دارای حداقل انرژی لازم برای وقوع پدیده فوتوالکتریک هستند:

(۱) افزایش شدت نور (با ثابت ماندن بسامد) فقط سبب افزایش تعداد فوتون‌ها و در نتیجه افزایش تعداد فوتوالکترون‌ها می‌شود. در حالی که انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بدون تغییر می‌ماند.

(۲) افزایش بسامد (کاهش طول موج): انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها افزایش می‌یابد ولی تعداد فوتوالکترون‌ها ثابت می‌ماند.

(۳) استفاده از فلزی با بسامد آستانه کمتر: باعث افزایش انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها می‌شود ولی تعداد فوتوالکترون‌ها ثابت می‌ماند.

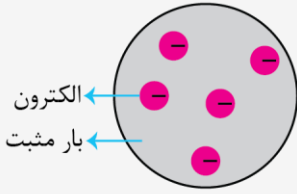
اثر فوتوالکتریک و طیف خطی گسیلی جذبی از گازهای اتمی با فیزیک کلاسیک قابل توجیه نیستند.

دیدگاه کلاسیکی اثر فوتوالکتریک:

(۱) نور موج الکترومغناطیسی است بنابراین هنگام برهم‌کنش موج الکترومغناطیسی با سطح فلز میدان الکتریکی این موج نیروی  $F = -eE$  به الکترون‌های فلز وارد می‌کند و آن‌ها را به نوسان وادار می‌کند. وقتی دامنه نوسان برخی از الکترون‌ها به قدر کافی بزرگ شود انرژی جنبشی لازم را برای جدا شدن از سطح فلز پیدا می‌کنند. بنابراین اثر فوتوالکتریک باید با هر بسامدی رخ دهد، در حالی که این نتیجه با تجربه سازگار نیست.

(۲) یکی دیگر از پیامدهای نظریه الکترومغناطیس ماکسول این است که شدت نور با مربع دامنه میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی متناسب است ( $I \propto E^2$ ). به این ترتیب انتظار می‌رود به ازای یک بسامد معین اگر شدت نور فرودی بر سطح فلز را افزایش دهیم باید الکترون‌ها با انرژی جنبشی بیشتری از فلز خارج شوند، نتیجه‌ای که تجربه آن را تأیید نمی‌کند.

مدل اتمی تامسون



جوزف تامسون موفق به کشف الکترون و اندازه‌گیری نسبت بار به جرم  $\frac{e}{m}$  آن شد.

مدل تامسون: اتم همچون کره‌ای است که بار مثبت به طور همگن در سرتاسر آن گسترده شده است و الکترون‌ها که سهم ناچیزی در جرم اتم دارند، مانند کشمش‌های کیک در جاهای مختلف آن پراکنده شده‌اند. در مدل اتمی تامسون، وقتی الکترون‌ها با بسامدهای معینی حول وضع تعادلشان نوسان می‌کنند این نوسان سبب تابش امواج الکترومغناطیسی از اتم می‌شود.

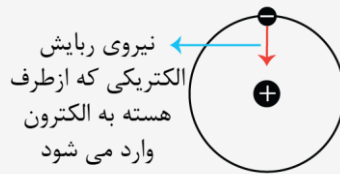
یکی از ناکامی‌های مدل تامسون این بود که بسامدهای تابش گسیل شده از اتم که این مدل پیش‌بینی می‌کرد با نتایج تجربی سازگار نبود.

مدل هسته‌ای اتم یا مدل رادرفورد (مدل اتم هسته‌ای):



اتم دارای یک هسته بسیار چگال و کوچک و با بار مثبت است که با تعدادی الکترون در فاصله‌های به نسبت دور احاطه شده است. در حالت طبیعی اتم از نظر الکتریکی خنثی است زیرا بار مثبت هسته درست مساوی مجموع بار منفی الکترون‌هایی است که هسته را در بر گرفته‌اند. ناتوانی مدل اتم هسته‌ای رادرفورد در تبیین پایداری:

(۱) اگر الکترون نسبت به هسته ساکن فرض شود بر اثر نیروی ربایش الکتریکی روی هسته سقوط می‌کند.



(۲) اگر الکترون به دور هسته بچرخد طیف پیوسته گسیل می‌کند و سرانجام روی هسته فرو می‌افتد.



الگوی اتمی رادرفورد:

- ۱) پایداری اتم را توجیه نمی‌کند.
- ۲) گسسته بودن طیف اتمی را توجیه نمی‌کند.
- ۳) ساختار هسته را توجیه نمی‌کند.

موفقیت‌ها و نارسایی‌های مدل بور



موفقیت‌های مدل بور:

(۱) این مدل در تبیین پایداری اتم، طیف گسیلی و جذبی گاز هیدروژن اتمی و محاسبه انرژی یونش اتم هیدروژن با موفقیت همراه است. (توجیه پایداری اتم - ارائه تصویری از حرکت الکترون به دور هسته - توجیه خطی بودن طیف اتمی - توجیه منحصر به فرد بودن طیف اتمی - توجیه جذب و گسیل تابش توسط اتم)

(۲) مدل بور را می‌توان برای اتم‌های هیدروژن‌گونه به کار برد. (قابل کاربرد در هر اتم و یون تک‌الکترونی با هر تعداد پروتون در هسته) اتم هیدروژن‌گونه به اتم‌هایی گفته می‌شود که تنها یک الکترون دارند.

مثل لیتیم دو بار یونیده شده

(۳) مدل بور می‌تواند انرژی یونش و همچنین طول‌موج‌های طیف خطی اتم‌های هیدروژن‌گونه را پیش‌بینی کند که با تجربه سازگاری خوبی دارد. (محاسبه انرژی یونش اتم هیدروژن)

نارسایی‌های مدل بور:

(۱) این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد به کار نمی‌رود زیرا در مدل بور نیروی الکتریکی که یک الکترون برای الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب نیامده است.

(۲) همچنین مدل بور نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی را توضیح دهد.

برای مثال مدل بور نمی‌تواند توضیح دهد که چرا شدت خط قرمز با شدت خط آبی در طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی با یکدیگر متفاوت است. (این الگو هیچ اطلاعی درباره تعداد فوتون‌هایی که با یک بسامد معین گسیل می‌شوند را نمی‌دهد.)

پاسخ تشریحی:

طبق توضیحات درسنامه‌ها همه موارد صحیح است.

مشاوره: با توجه به اینکه در کنکورهای اخیر توجه بیشتری به کتاب درسی شده است توصیه می‌کنم حتماً به دقت متن کتاب را مطالعه کنید و تمامی تمرینات و مثال‌های کتاب درسی را حل کنید.

گروه آموزشی ماز

۶۰- اختلاف بیشترین و کمترین بسامد طیف گسیلی هیدروژن (گستره بسامد) در کدام رشته ۱۳۶ THz است؟  $(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}, E_R = 13.6 \text{ eV})$

(۱) بالمر  $(n' = 2)$  (۲) پاشن  $(n' = 3)$  (۳) براکت  $(n' = 4)$  (۴) پفوند  $(n' = 5)$

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۰۴-متوسط-محاسباتی)



الگوی اتمی بور

مدل بور:

(۱) مسئله ناپایداری اتم را در مدل رادرفورد حل کرد.

(۲) معادله ریذبرگ برای طیف خطی اتم هیدروژن را نیز نتیجه داد.

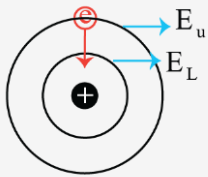
بور پیشنهاد داد در مقیاس اتمی قوانین مکانیک کلاسیک و الکترومغناطیس باید توسط قوانین دیگری جایگزین یا تکمیل شود. اصول و مفروضات مدل بور:

(۱) مدارها و انرژی‌های الکترون‌ها در هر اتم کوانتیده‌اند، یعنی فقط مدارها و انرژی‌های گسسته معینی مجاز هستند.

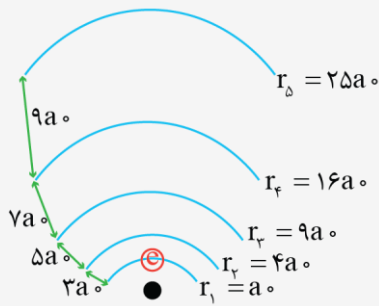
$$r_n = a \cdot n^2 \quad E_n = \frac{-E_R}{n^2}$$

(۲) وقتی یک الکترون در یکی از مدارهای مجاز است هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی‌شود، از این رو گفته می‌شود الکترون در مدار مانا یا حالت مانا قرار دارد.

(۳) الکترون می‌تواند از یک حالت مانا به حالت مانای دیگر برود. هنگام گذار الکترون از یک حالت مانا با انرژی بیشتر به یک حالت مانا با انرژی کمتر یک فوتون تابش می‌شود در این صورت انرژی فوتون تابش شده برابر اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و مدار نهایی است.



$$hf = E_U - E_L$$



با دور شدن از هسته:

(۱) شعاع مدارهای مانا زیاد می‌شود.

(۲) مدارهای مانا از هم دور می‌شوند.

(۳) انرژی مدارها افزایش می‌یابد.

(۴) ترازهای انرژی به هم نزدیک می‌شوند.

با اینکه فاصله مدارهای نزدیک هسته خیلی کم است ولی برای جهش الکترون انرژی زیادی لازم است چون در این مدارها نیروی جاذبه الکتریکی قوی است.

پایین‌ترین تراز انرژی، حالت پایه نامیده می‌شود و ترازهای بالاتر از آن را حالت‌های برانگیخته می‌نامند.

در اتم هیدروژن و در دمای اتاق الکترون اغلب در حالت پایه قرار دارد.

کمترین انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از حالت پایه انرژی یونش الکترون نامیده می‌شود.

مقدار پیش‌بینی شده توسط مدل بور برای انرژی یونش اتم هیدروژن توافق بسیار خوبی با مقدار تجربی دارد.

$$E_{\text{یونش}} = 13.6 \text{ eV}$$

یکی از موفقیت‌های مدل بور نتیجه‌گیری معادله ریذبرگ برای طیف خطی گاز هیدروژن اتمی است.

اگر الکترون از مدار بالاتر به مدار پایین‌تر برود چون انرژی آن کم می‌شود پس یک فوتون تابش می‌کند انرژی فوتون گسیل شده دقیقاً برابر با اختلاف انرژی دو مدار است.

اگر بخواهیم الکترون را به مدار بالاتر ببریم، چون انرژی الکترون زیاد می‌شود پس یک فوتون جذب می‌کند انرژی فوتون جذب شده دقیقاً برابر با اختلاف انرژی دو مدار است.

در هر دو حالت طول موج یا انرژی فوتون گسیل شده یا جذب شده به دو روش زیر قابل محاسبه است:

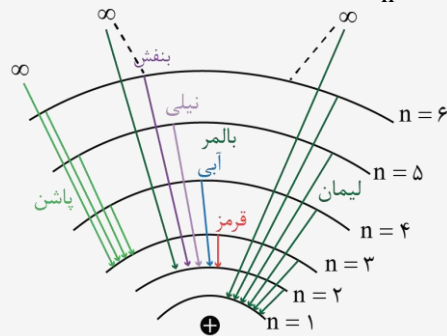
(۱) اگر در مسئله انرژی ریذبرگ را به ما بدهند:

$$hf = E_U - E_L \quad E_U = \frac{-E_R}{n^2}$$

$$E_L = \frac{-E_R}{n^2}$$

(۲) اگر در مسئله ثابت ریذبرگ را به ما بدهند:

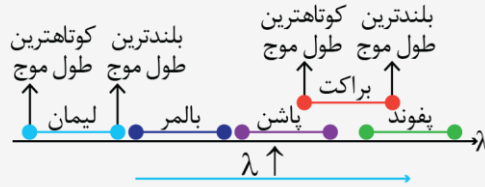
$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \quad R = \frac{E_R}{hc}$$



در هر جهش الکترون فقط و فقط یک فوتون جذب یا گسیل می‌کند.

تا زمانی که الکترون در قید هسته است انرژی آن منفی است و هر چه بیشتر در قید هسته باشد انرژی آن منفی‌تر کمتر است انرژی الکترونی که از قید هسته آزاد می‌شود (مدار بی‌نهایت) صفر است و اگر این الکترون حرکت هم داشته باشد انرژی آن مثبت خواهد شد.

اختلاف کوتاهترین و بلندترین طول موج در هر رشته را گستره طول موج‌های آن رشته می‌نامند.



در طرح‌واره بالا، با حرکت به سمت راست، طول موج افزایش می‌یابد و بسامد و انرژی فوتون‌ها کاهش می‌یابد.

نام طیف	مسیر	کوتاه‌ترین طول موج (بیشترین انرژی و بسامد)	بلندترین طول موج (بیشترین انرژی و بسامد)	ناحیه طیف
لیمان	از $n > 1$ تا $n' = 1$	از $n = \infty$ به $n' = 1$	از $n = 2$ به $n' = 1$	فرابنفش
بالمر	از $n > 2$ تا $n' = 2$	از $n = \infty$ به $n' = 2$	از $n = 3$ به $n' = 2$	فرابنفش و مرئی چهار خط اول مرئی (قرمز، آبی، نیلی، بنفش)
پاشن	از $n > 3$ تا $n' = 3$	از $n = \infty$ به $n' = 3$	از $n = 4$ به $n' = 3$	فروسرخ
براکت	از $n > 4$ تا $n' = 4$	از $n = \infty$ به $n' = 4$	از $n = 5$ به $n' = 4$	فروسرخ
پفوند	از $n > 5$ تا $n' = 5$	از $n = \infty$ به $n' = 5$	از $n = 6$ به $n' = 5$	فروسرخ

پاسخ تشریحی:

بیشترین بسامد یک رشته از  $\infty$  به  $n'$  است:

$$hf = E_{\infty} - E_{n'} \rightarrow hf = \underbrace{\left(\frac{-E_R}{\infty}\right)}_{\text{صفر}} - \left(\frac{-E_R}{n'^2}\right)$$

$$\rightarrow f = \frac{E_R}{h} \left(\frac{1}{n'^2}\right)$$

کمترین بسامد یک رشته در گذار الکترون از تراز  $n'+1$  به  $n'$  است:

$$hf' = \left(\frac{-E_R}{(n'+1)^2}\right) - \left(\frac{-E_R}{n'^2}\right) \rightarrow f' = \frac{E_R}{h} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+1)^2}\right)$$

حال برای بدست آوردن گستره بسامد، مقادیر  $f$  و  $f'$  را از هم کم می‌کنیم که عبارت  $\frac{1}{n'^2}$  حذف می‌شود:

$$\text{گستره بسامد: } f - f' = \frac{E_R}{h} \left(\frac{1}{(n'+1)^2}\right)$$

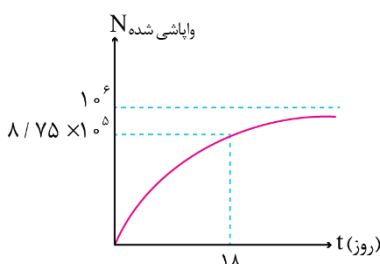
$$\rightarrow 136 \times 10^{12} = \frac{13/6}{4 \times 10^{-15} (n'+1)^2} \rightarrow 4 \times 10^{-2} (n'+1)^2 = 1$$

$$\xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} 2 \times 10^{-1} (n'+1) = 1 \rightarrow n'+1 = \frac{1}{2 \times 10^{-1}}$$

$$\rightarrow n'+1 = 5 \rightarrow n' = 4$$

گروه آموزشی ماز

۶۱- نمودار تعداد هسته‌های واپاشی شده یک ماده پرتوزا مطابق شکل است. نیمه عمر این ماده چند روز است؟

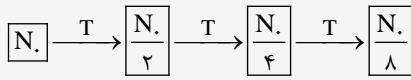


- ۶ (۱)
- ۱۲ (۲)
- ۱۸ (۳)
- ۳ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۴-متوسط-نموداری)

نیمه عمر

نیمه عمر مدت زمانی است که طول می کشد تا تعداد هسته های مادر موجود در یک نمونه به نصف برسند.



تعداد هسته های اولیه:  $N_0$   
تعداد هسته های باقی مانده:  $\frac{N_0}{8}$

روابط:

$$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} \rightarrow N = \frac{N_0}{2^n}$$

$$N' = N_0 - N$$

$N$ : تعداد هسته های باقی مانده

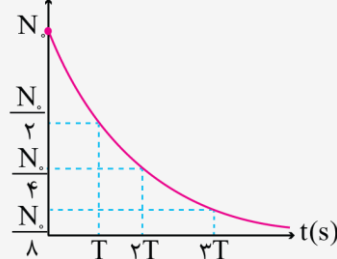
$n$ : تعداد نیمه عمر

$N_0$ : تعداد هسته های اولیه

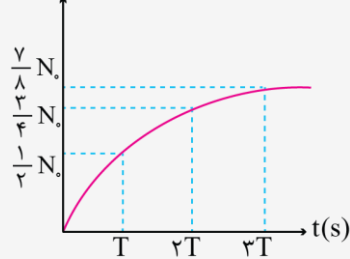
$N'$ : تعداد هسته های واپاشیده شده

نمودارها:

تعداد هسته های باقی مانده



تعداد هسته های واپاشیده



برای راحتی کار در محاسبات درصد های زیر را حفظ کنید:

زمان سپری شده	درصد باقی مانده	درصد واپاشیده
یک نیمه عمر $t = T$	$\frac{1}{2} = 50\%$	$\frac{1}{2} = 50\%$
دو نیمه عمر $t = 2T$	$\frac{1}{4} = 25\%$	$\frac{3}{4} = 75\%$
سه نیمه عمر $t = 3T$	$\frac{1}{8} = 12.5\%$	$\frac{7}{8} = 87.5\%$
چهار نیمه عمر $t = 4T$	$\frac{1}{16} = 6.25\%$	$\frac{15}{16} = 93.75\%$
پنج نیمه عمر $t = 5T$	$\frac{1}{32} = 3.125\%$	$\frac{31}{32} = 96.875\%$

پاسخ تشریحی:

مطابق نمودار داده شده، پس از ۱۸ روز، تعداد هسته های واپاشی شده برابر  $1.05 \times 10^5 \times 75/8$  است. با توجه به این که تعداد کل هسته ها برابر  $1.06$  است، تعداد هسته های باقی مانده برابر می شود با:

$$N_{\text{باقی مانده}} = N_0 - N_{\text{واپاشی شده}} = 1.06 - 1.05 \times 10^5 \times 75/8 = 1/25 \times 10^5$$

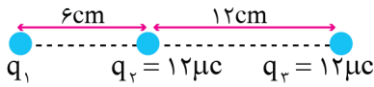
بنابراین برای محاسبه نیمه عمر می توان نوشت:

$$N_{\text{باقی مانده}} = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow 1/25 \times 10^5 = \frac{1.06}{2^{\frac{18}{T}}}$$

$$\Rightarrow 2^{\frac{18}{T}} = 8 \Rightarrow \frac{18}{T} = 3 \Rightarrow T = 6 \text{ روز}$$

۶۲- مطابق شکل زیر، سه ذره باردار روی محوری قرار دارند. اگر بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_1$ ،  $30\text{ N}$  باشد، بزرگی نیروی الکتریکی خالص

وارد بر بار  $q_2$  چند نیوتون است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$



- (۱) ۶۳ یا ۱۱۷
- (۲) ۶۳ یا ۹۰
- (۳) فقط ۱۱۷
- (۴) فقط ۹۰

(۱۱۰-متوسط-محاسباتی)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

ابتدا دقت کنید که بار  $q_1$  می تواند منفی یا مثبت باشد. در هر دو حالت نیروهایی که  $q_2$  و  $q_3$  به  $q_1$  وارد می کنند، هم جهت هستند، بنابراین مجموع این دو نیرو باید برابر  $30\text{ N}$  شود.

$$F_{r1} + F_{r3} = 30\text{ N} \rightarrow k \frac{|q_2||q_1|}{r_{12}^2} + k \frac{|q_3||q_1|}{r_{13}^2} = 30$$

$$\rightarrow 90 \times \frac{12 \times |q_1|}{6^2} + 90 \times \frac{12 \times |q_1|}{18^2} = 30$$

$$\rightarrow 30|q_1| + \frac{30|q_1|}{9} = 30$$

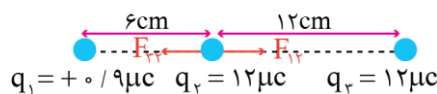
$$\rightarrow \frac{10}{9}|q_1| = 1 \rightarrow |q_1| = 0.9\text{ microC}$$

بنابراین بار  $q_1$  می تواند برابر  $+0.9\text{ microC}$  یا  $-0.9\text{ microC}$  باشد. در هر حالت برآیند نیروهای وارد بر  $q_2$  را محاسبه می کنیم.  
(۱) اگر  $q_1$  مثبت باشد:

$$F_{r2} = 90 \frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2} = 90 \times \frac{0.9 \times 12}{6^2} = 27\text{ N}$$

$$F_{r3} = 90 \frac{|q_3||q_2|}{r_{23}^2} = 90 \times \frac{12 \times 12}{12^2} = 90\text{ N}$$

$$\rightarrow F_{r2} = F_{r3} - F_{r1} = 90 - 27 = 63\text{ N}$$



(۲) اگر  $q_1$  منفی باشد:

در این حالت جهت نیروی  $F_{r2}$  برعکس می شود و دو نیرو جمع می شوند.

$$F'_{r2} = F_{r3} + F_{r1} = 90 + 27 = 117\text{ N}$$

### گروه آموزشی ماز

۶۳- ذره ای با بار الکتریکی  $-100\text{ nC}$  و با جرم  $125$  میلی گرم در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی یکنواختی، با تندی  $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  پرتاب می شود. اگر اندازه اختلاف پتانسیل الکتریکی مبدأ و مقصد حرکت  $0.25$  مگاولت باشد، تندی ذره در مقصد چند متر بر ثانیه است؟ (تنها نیروی وارد بر ذره، نیروی الکتریکی است.)

(۴)  $20\sqrt{5}$

(۳)  $20\sqrt{3}$

(۲)  $20\sqrt{2}$

(۱) ۲۰

(۱۱۰-متوسط-مفهومی و محاسباتی)

پاسخ: گزینه ۴

### پتانسیل و انرژی پتانسیل الکتریکی

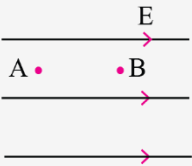
(۱) هنگامی که بار  $q$  از اختلاف پتانسیل  $\Delta V$  عبور کند، انرژی پتانسیل الکتریکی آن تغییر می کند. تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی یعنی  $\Delta U$  به صورت زیر بدست می آید.

$$\Delta U = q\Delta V$$

(۲) مطابق رابطه بالا، بار مثبت با حرکت به سمت پتانسیل های بیشتر، انرژی پتانسیل الکتریکی آن زیاد می شود و انرژی پتانسیل الکتریکی بار منفی با حرکت به سمت پتانسیل های کمتر، بیشتر می شود.

(۳) اگر یک بار الکتریکی در جهت خودبه خودی حرکت کند، انرژی پتانسیل الکتریکی آن حتماً کم می شود. جهت حرکت خودبه خودی بار مثبت در جهت خطوط میدان الکتریکی است، در حالی که جهت خودبه خودی حرکت بار منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی است.

۴) با حرکت در جهت خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.



$$V_B < V_A$$

همچنین با حرکت در جهت عمود بر خطوط میدان، پتانسیل الکتریکی ثابت می‌ماند.

۵) تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی برابر قرینه کار نیروی الکتریکی است و می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} W = Fd \cos \alpha \\ \Delta U = -W_E \end{cases} \rightarrow \Delta U = -Fd \cos \alpha$$

$$\xrightarrow{F=E|q|} \Delta U = -E|q|d \cos \alpha \rightarrow |\Delta U| = |Eqd \cos \alpha|$$

از رابطه فوق برای محاسبه تغییرات انرژی پتانسیل در یک میدان الکتریکی استفاده می‌کنیم. دقت کنید در حالتی که عمود بر خطوط میدان حرکت کنیم ( $\cos \alpha = 0$ )، پتانسیل الکتریکی و انرژی پتانسیل ثابت می‌مانند.

۶) در مسائلی که اتلاف انرژی و نیرویی جز نیروی الکتریکی وجود ندارد، تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی و انرژی جنبشی قرینه هم هستند، بنابراین برای محاسبه تغییرات انرژی جنبشی کافی است تغییرات انرژی پتانسیل را محاسبه کنیم و سپس آن را قرینه کنیم.

$$\text{پایستگی انرژی: } \Delta U + \Delta K = 0 \rightarrow \Delta K = -\Delta U$$

بنابراین با توجه به این‌که  $|\Delta U| = |Eqd \cos \alpha|$  است، برای محاسبه  $\Delta K$  داریم:

$$|\Delta K| = |Eqd \cos \alpha|$$

هرگاه بار در جهت خودبه‌خودی حرکت کند،  $\Delta K > 0$  است و انرژی جنبشی زیاد می‌شود و هرگاه بار الکتریکی در خلاف جهت خودبه‌خودی حرکت کند،  $\Delta K < 0$  است و انرژی جنبشی کم می‌شود.

### پاسخ تشریحی:

گام اول: بار منفی در خلاف جهت میدان حرکت کرده است و انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

$$|\Delta U| = |q\Delta V| = 100 \times 10^{-9} \times 0.25 \times 10^6 = 2.5 \times 10^{-2} \text{ J}$$

$$\xrightarrow{\Delta U < 0} \Delta U = -2.5 \times 10^{-2} \text{ J}$$

گام دوم: چون انرژی مکانیکی پایسته است، اگر انرژی پتانسیل  $2.5 \times 10^{-2} \text{ J}$  کم شود، انرژی جنبشی  $2.5 \times 10^{-2} \text{ J}$  افزایش می‌یابد و می‌توان نوشت:

$$\Delta K = +2.5 \times 10^{-2} \text{ J} \rightarrow \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2) = 2.5 \times 10^{-2}$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} \times 1.25 \times 10^{-6} \times (v_f^2 - 40^2) = 2.5 \times 10^{-2}$$

$$\rightarrow v_f^2 - 40^2 = 400 \rightarrow v_f^2 = 2000 \rightarrow v_f = 20\sqrt{5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

### نکته:

با حرکت الکترون در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی، تندی حرکت آن افزایش می‌یابد. بنابراین جواب این مسأله باید حتماً از  $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  بزرگ‌تر باشد که در بین

گزینه‌ها فقط گزینه (۴) بزرگ‌تر از  $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است. پس نیازی به حل این سؤال نداشتیم.

### گروه آموزشی ماز

۶۴- فاصله بین دو صفحه فلزی مربعی به ضلع  $20 \text{ cm}$  را با دی‌الکتریکی به ضخامت  $0.5 \text{ mm}$  و با ثابت  $3$  پر می‌کنیم تا یک خازن تخت ساخته شود. این خازن را با یک باتری  $50$  ولتی شارژ می‌کنیم و سپس آن را از باتری جدا می‌کنیم. اگر دی‌الکتریک را از بین صفحات خارج کنیم، انرژی ذخیره شده در

خازن چند نانوزول و چگونه تغییر می‌کند؟  $(\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}})$

(۴)  $5400$ ، کاهش

(۳)  $2700$ ، کاهش

(۲)  $5400$ ، افزایش

(۱)  $2700$ ، افزایش

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۱-سخت-محاسباتی)

### نکته:

در این قسمت روابط و فرمول‌های مربوط به خازن را بدون توضیح مرور می‌کنیم.

$$q = CV \quad (۱) \text{ رابطه اصلی:}$$

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \quad (۲) \text{ رابطه ظرفیت خازن:}$$

(۳) رابطه میدان الکتریکی:  $E = \frac{V}{d} = \frac{q}{\kappa \epsilon_0 A}$

(۴) رابطه انرژی خازن:  $U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} qV$

پاسخ تشریحی:

گام اول: ظرفیت خازن را محاسبه می کنیم.

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} = 3 \times 9 \times 10^{-12} \times \frac{0.2 \times 0.2}{0.5 \times 10^{-3}} = 2.16 \times 10^{-9} F = 2.16 nF$$

گام دوم: اگر خازن را با ولتاژ ۵۰ ولت شارژ کنیم، انرژی ذخیره شده در آن برابر می شود با:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 2.16 \times 50^2 = 2700 nJ$$

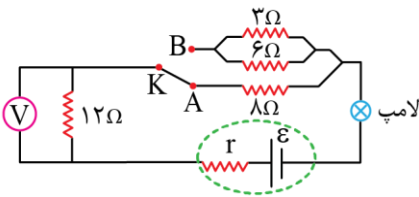
گام سوم: با جدا کردن خازن از باتری و خارج کردن دی الکتریک از آن، بار خازن ثابت می ماند و ظرفیت آن  $\frac{1}{3}$  برابر می شود، بنابراین طبق رابطه  $U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$ ، انرژی خازن ۳ برابر می شود.

$$U' = 3U = 3 \times 2700 = 8100 nJ$$

$$\rightarrow U' - U = 8100 - 2700 = 5400 nJ$$

انرژی خازن ۵۴۰۰ nJ افزایش یافته است.

گروه آموزشی ماز



۶۵- در مدار زیر، با تغییر وضعیت کلید K از A به B، کدامیک از اتفاقات زیر نمی افتد؟

- (۱) نور لامپ افزایش می یابد.
- (۲) عدد ولتسنج کاهش می یابد.
- (۳) اختلاف پتانسیل دو سر باتری کاهش می یابد.
- (۴) افت پتانسیل درون باتری افزایش می یابد.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰-متوسط-مفهومی)

پاسخ تشریحی:

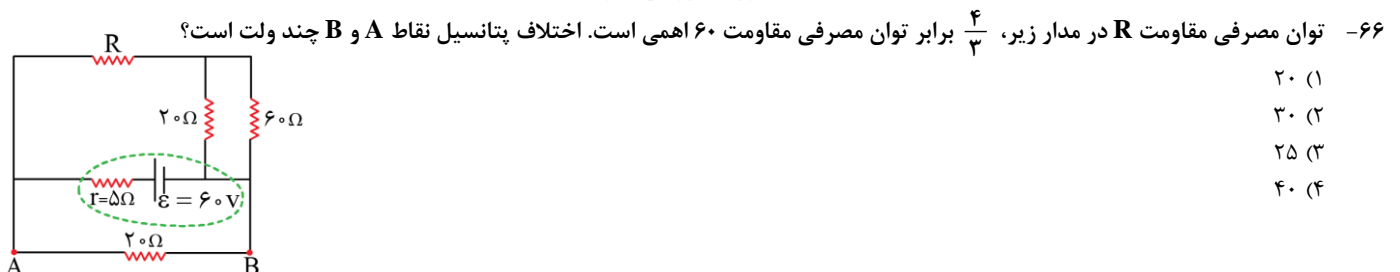
مقاومت شاخه پایین  $8\Omega$  و مقاومت شاخه بالا برابر  $\frac{3 \times 6}{3+6} = 2\Omega$  است، پس با تغییر وضعیت کلید از A به B، مقاومت کمتری در مدار قرار می گیرد و مقاومت معادل مدار کم می شود.

با کاهش مقاومت معادل، جریان مدار افزایش می یابد و نور لامپ بیشتر می شود.

ولتسنج ولتاژ دو سر مقاومت  $12\Omega$  را نشان می دهد که طبق رابطه  $V = RI$ ، با افزایش جریان مدار، ولتاژ ولتسنج هم افزایش می یابد.

از طرفی افت پتانسیل باتری برابر  $rI$  است که با افزایش جریان مدار، افت پتانسیل هم زیاد می شود و در نتیجه اختلاف پتانسیل دو سر باتری کاهش می یابد.

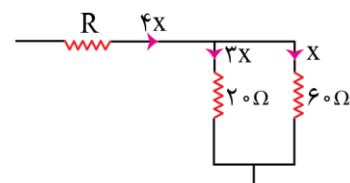
گروه آموزشی ماز



- (۱) ۲۰
- (۲) ۳۰
- (۳) ۲۵
- (۴) ۴۰

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰-سخت-محاسباتی)

پاسخ تشریحی:



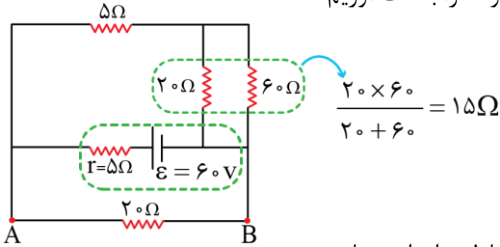
اگر جریان مقاومت  $60\Omega$  برابر X باشد، جریان مقاومت  $20\Omega$  برابر  $3X$  است، زیرا در مقاومت های موازی، جریان با مقدار مقاومت رابطه عکس دارد. در این صورت جریان مقاومت R برابر  $X + 3X = 4X$  است.

برای مقایسه توان مقاومت R و مقاومت  $60\Omega$  می توان نوشت:

$$P = RI^2 \rightarrow \frac{P_R}{P_{60\Omega}} = \frac{R}{60} \times \left(\frac{4x}{x}\right)^2$$

$$\rightarrow \frac{4}{3} = \frac{R}{60} \times 16 \rightarrow R = 5\Omega$$

حال که مقاومت R را می دانیم، باید جریان مدار را محاسبه کنیم تا بتوانیم اختلاف پتانسیل نقاط A و B را بدست آوریم.



مقاومت شاخه بالا برابر  $20\Omega = 5 + 15$  است و مقاومت شاخه پایین هم  $20\Omega$  است، پس مقاومت معادل برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{20}{2} = 10\Omega$$

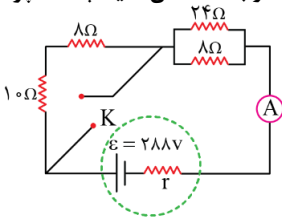
$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{60}{5 + 10} = 4A$$

$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI = 60 - 5 \times 4 = 40V$$

دقت کنید اختلاف پتانسیل بین نقاط A و B در واقع همان اختلاف پتانسیل دو سر باتری است.

### گروه آموزشی ماز

۶۷- در مدار زیر، توان خروجی باتری قبل و بعد از بسته شدن کلید K مشابه است. اختلاف جریان آمپرسنج آرمانی قبل و بعد از بسته شدن کلید چند آمپر



است؟

۴ (۱)

۶ (۲)

۸ (۳)

۱۲ (۴)

(۱۱۰-متوسط-مفهومی و محاسباتی)

پاسخ: گزینه ۳

نکته:

اگر به ازای دو مقاومت معادل  $R_1$  و  $R_2$ ، توان خروجی از باتری یکسان باشد، آن گاه مقاومت درونی باتری برابر  $r = \sqrt{R_1 R_2}$  است.

پاسخ تشریحی:

قبل از بستن کلید، مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_1 = 10 + 8 + \frac{24 \times 8}{24 + 8} = 18 + 6 = 24\Omega$$

پس از بستن کلید، مقاومت های  $10\Omega$  و  $8\Omega$  اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می شوند و مقاومت معادل برابر می شود با:

$$R_2 = \frac{24 \times 8}{24 + 8} = 6\Omega$$

توان باتری در دو حالت مشابه است، پس داریم:

$$r = \sqrt{R_1 R_2} = \sqrt{24 \times 6} = \sqrt{144} = 12\Omega$$

حال که مقاومت درونی باتری را داریم، می توانیم جریان مدار را قبل و بعد از بستن کلید محاسبه کنیم.

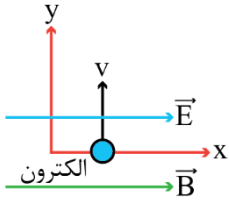
$$\text{قبل از بستن کلید: } I_1 = \frac{\varepsilon}{r + R_1} = \frac{288}{12 + 24} = 8A$$

$$\text{پس از بستن کلید: } I_2 = \frac{\varepsilon}{r + R_2} = \frac{288}{12 + 6} = 16A$$

بنابراین جریان آمپرسنج  $8A$  افزایش یافته است.

### گروه آموزشی ماز

۶۸- میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یکنواخت  $E = 20000 \frac{N}{C}$  و  $B = 0.15 T$  هر دو در جهت محور  $x$  هستند. اگر الکترونی درون این میدان‌ها در جهت محور  $y$  با تندی  $10^5 \frac{m}{s}$  پرتاب شود، بزرگی شتاب الکترون چند واحد  $SI$  می‌شود؟ ( $e = 1.6 \times 10^{-19} C$ ،  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} kg$  و نیروی وزن ناچیز است).



- (۱)  $4 \times 10^{15}$
- (۲)  $8 \times 10^{14}$
- (۳)  $5/6 \times 10^{15}$
- (۴)  $3/2 \times 10^{15}$

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۳-سخت-مفهومی و محاسباتی)

نکته:

(۱) نیروی الکتریکی وارد بر الکترون در خلاف جهت میدان الکتریکی است و اندازه آن از رابطه  $F_E = |q|E$  به دست می‌آید.  
 (۲) نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون بر میدان مغناطیسی و بردار سرعت آن عمود است و از رابطه  $F_B = |q|vB \sin \alpha$  به دست می‌آید.

پاسخ تشریحی

بار الکترون منفی است و نیروی الکتریکی در خلاف جهت میدان الکتریکی، یعنی در خلاف جهت محور  $x$  به آن وارد می‌شود.

$$F_E = |q|E = 1.6 \times 10^{-19} \times 20000 = 3.2 \times 10^{-15} N$$

نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون طبق قاعده دست راست به سمت بیرون صفحه (برون سو) است و برابر است با:

$$F_B = |q|vB \sin \alpha = 1.6 \times 10^{-19} \times 10^5 \times 0.15 = 2.4 \times 10^{-15} N$$

نیروهای الکتریکی و مغناطیسی بر هم عمودند و نیروی برابند از رابطه فیثاغورس به دست می‌آید.

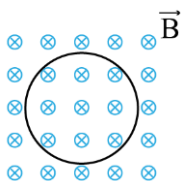
$$F_{net} = \sqrt{F_E^2 + F_B^2} = 10^{-15} \times \sqrt{(3/2)^2 + (2/4)^2} = 4 \times 10^{-15} N$$

در محاسبه بالا به اعداد فیثاغورسی  $3/2 = 4 \times 0.75$ ،  $2/4 = 3 \times 0.75$ ،  $4 = 5 \times 0.75$  توجه کنید.  
 در نهایت شتاب الکترون برابر می‌شود با:

$$a = \frac{F_{net}}{m} \rightarrow a = \frac{4 \times 10^{-15}}{9.1 \times 10^{-31}} = 4 \times 10^{15} \frac{m}{s^2}$$

گروه آموزشی ماز

۶۹- مطابق شکل، حلقه‌ای با مساحت  $250 \text{ cm}^2$  درون میدان مغناطیسی یکنواخت درون سویی قرار دارد. اگر بزرگی میدان مغناطیسی در مدت  $5 \text{ ms}$  بدون تغییر جهت از  $100 \text{ G}$  به  $200 \text{ G}$  برسد، نیروی محرکه القایی در حلقه چند ولت است و جهت جریان القایی در آن چگونه است؟



- (۱)  $0.05$  ساعتگرد
- (۲)  $0.05$  پادساعتگرد
- (۳)  $0.1$  ساعتگرد
- (۴)  $0.1$  پادساعتگرد

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۳-متوسط-مفهومی و محاسباتی)

نکته:

با تغییر شار مغناطیسی، نیروی محرکه القایی ایجاد می‌شود.

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \quad \phi = BA \cos \theta \rightarrow \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \rightarrow \begin{cases} \frac{\Delta B}{\Delta t} A \cos \theta & \text{(فقط میدان تغییر کند.)} \\ B \frac{\Delta A}{\Delta t} \cos \theta & \text{(فقط مساحت تغییر کند.)} \\ BA \Delta \cos \theta & \text{(فقط زاویه تغییر کند.)} \end{cases}$$

پاسخ تشریحی:

برای محاسبه نیروی محرکه القایی می توان نوشت:

$$\bar{\varepsilon} = \left| N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \right| = \left| NA \cos\theta \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$$

$$\rightarrow \bar{\varepsilon} = 1 \times 250 \times 10^{-4} \times \frac{(200 - 100) \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-3}} = 0.05 \text{ V}$$

با توجه به اینکه  $\theta = 0$  است، حاصل  $\cos\theta = 1$  شده و داریم:

با افزایش میدان مغناطیسی، حلقه میدانی در خلاف جهت میدان اصلی ایجاد می کند تا با افزایش شار مخالفت کند. برای آن که میدان حلقه برون سو باشد، جهت جریان القایی در آن باید پادساعتگرد باشد.

گروه آموزشی ماز

۷۰- جریان متناوبی با بیشینه  $2/5$  آمپر و دوره  $25$  میلی ثانیه از یک مقاومت  $4$  کیلو اهمی می گذرد. معادله ولتاژ دو سر این مقاومت بر حسب زمان در SI کدام است؟

(۲)  $V = 2/5 \sin(80\pi t)$

(۱)  $V = 10000 \sin(80\pi t)$

(۴)  $V = 2/5 \sin(100\pi t)$

(۳)  $V = 10000 \sin(100\pi t)$

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۳-ساده محاسباتی)

جریان متناوب

(۱) اگر یک پیچ را در یک میدان مغناطیسی یکنواخت با آهنگ ثابت بچرخانیم، جریان متناوب سینوسی ایجاد می شود.  
(۲) شار مغناطیسی گذرنده از حلقه برابر است با:

$$\phi = BA \cos\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$$

در رابطه فوق  $T$ ، دوره چرخش پیچ است، یعنی مدت زمانی که طول می کشد تا پیچ یک دور کامل بچرخد. در رابطه با نمودار بالا دقت کنید که بیشینه شار برابر  $BA$  است و نمودار شار - زمان به شکل تابع کسینوس است.

همچنین توجه کنید که در مضارب فرد  $\frac{T}{4}$ ، شار صفر است و در مضارب زوج  $\frac{T}{4}$ ، اندازه شار بیشینه است.

(۳) نیروی محرکه القایی در حلقه برابر است با:

$$\varepsilon = \varepsilon_{\max} \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$$

نمودار نیروی محرکه به شکل تابع سینوس است. در مضارب زوج  $\frac{T}{4}$ ، نیروی محرکه صفر است و در مضارب فرد  $\frac{T}{4}$ ، اندازه نیروی محرکه بیشینه است.

(۴) جریان القایی در حلقه برابر است با:

$$I = I_{\max} \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$$

$$I_{\max} = \frac{\varepsilon_{\max}}{\text{مقاومت حلقه}}$$

دقت کنید که نمودار جریان القایی سینوسی است. در مضارب زوج  $\frac{T}{4}$ ، جریان صفر و در مضارب فرد  $\frac{T}{4}$ ، اندازه جریان القایی بیشینه است.

توجه کنید که طبق قانون اهم، با تقسیم نیروی محرکه بر مقاومت پیچ، جریان بدست می آید، بنابراین نمودار جریان و نیروی محرکه کاملاً به هم شبیه هستند.  
(۵) در لحظاتی که اندازه شار بیشینه است، نیروی محرکه و جریان القایی صفر هستند و در لحظاتی که شار صفر است، اندازه نیروی محرکه و جریان القایی بیشینه است.

پاسخ تشریحی:

گام اول: معادله جریان برابر است با:

$$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right) \rightarrow I = 2/5 \sin\left(\frac{2\pi}{25 \times 10^{-3}} t\right)$$

$$\rightarrow I = 2/5 \sin(80\pi t)$$

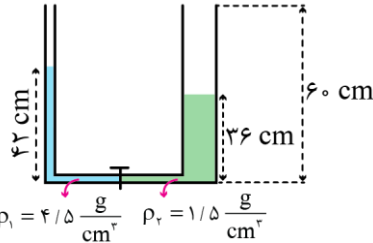
گام دوم: طبق قانون اهم، با ضرب جریان در مقاومت، ولتاژ بدست می‌آید.

$$V = RI = 4 \times 10^{-3} \times 2 / \sin(80^\circ \pi)$$

$$\rightarrow V = 10^{-4} \sin(80^\circ \pi)$$

گروه آموزشی ماز

۷۱- در شکل مقابل، قطر شاخه سمت راست لوله دو برابر قطر شاخه سمت چپ بوده و شیر رابط بسته است. اگر شیر رابط را باز کنیم، فاصله سطح آزاد مایع  $\rho_2$  از بالای لوله چند سانتی‌متر خواهد شد؟



- ۹ (۱)
- ۱۴ (۲)
- ۱۸ (۳)
- صفر (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (۱۰۰۱-متوسط-محاسباتی)

لوله U شکل

(۱) در یک لوله U شکل که دو یا چند مایع در حال تعادل هستند، با نوشتن شرط تعادل فشار داریم:

$$\text{شرط تعادل: } P_A = P_B$$

$$\rightarrow P + \rho_1 g h_1 = P + \rho_2 g h_2$$

$$\rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

(۲) در لوله U شکل مقابل، روابط مقایسه‌ای زیر بین فشار نقاط مشخص شده برقرار است که خوب است آن‌ها را بدانید.

$$P_A = P_B$$

$$P_C < P_D$$

$$P_E < P_F$$

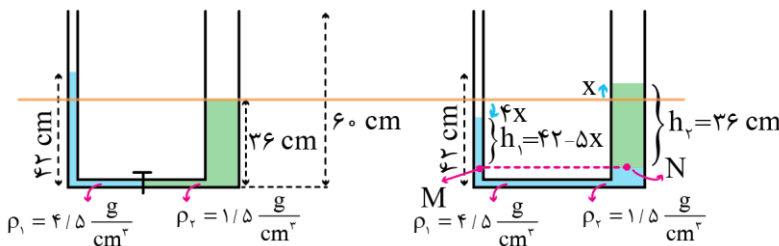
(۳) اگر مایع‌ها درون یک لوله U شکل جابه‌جا شوند، حجم مایع جابه‌جا شده در دو سمت برابر است.

$$A_1 h_1 = A_2 h_2 \rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{A_1}{A_2}$$

پاسخ تشریحی:

اولاً طبق رابطه  $A = \frac{\pi}{4} d^2$  می‌توان نوشت:

$$\frac{A_{\text{چپ}}}{A_{\text{راست}}} = \left(\frac{d_{\text{راست}}}{d_{\text{چپ}}}\right)^2 = (2)^2 = 4 \rightarrow \begin{cases} A_{\text{چپ}} = A \\ A_{\text{راست}} = 4A \end{cases}$$



بنابراین مایع  $\rho_1$  به نسبت معکوس سطح مقطع‌ها در دو شاخه جابه‌جا خواهد شد. با توجه به اطلاعات روی شکل می‌توان نوشت:

$$P_M = P_N \rightarrow P + \rho_1 g h_1 = P + \rho_2 g h_2 \rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$\rightarrow 4/5(42 - 5x) = 1/5 \times 36 \rightarrow x = 6 \text{ cm}$$

بنابراین فاصله سطح آزاد مایع  $\rho_2$  از بالای لوله برابر است با:

$$60 - (36 + 6) = 18 \text{ cm}$$

گروه آموزشی ماز

۷۲- اگر تندی حرکت اتومبیلی که روی خط راست حرکت می‌کند،  $14/4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  افزایش یابد، انرژی جنبشی آن ۲۱ درصد افزایش می‌یابد. تندی نهایی اتومبیل چند متر بر ثانیه است؟

۱۵۸/۴ (۴)

۶۴/۴ (۳)

۵۴ (۲)

۴۴ (۱)

گام اول: فرض کنیم تندی نهایی اتومبیل برابر  $v_2$  باشد، بنابراین تندی اولیه آن برابر  $v_1 = v_2 - 14/4 \frac{km}{h}$  است. برای مقایسه انرژی جنبشی در دو حالت می توان نوشت:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \xrightarrow{m \text{ ثابت}} \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$$

$$\rightarrow \frac{121}{100} = \left(\frac{v_2}{v_2 - 14/4}\right)^2 \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{11}{10} = \frac{v_2}{v_2 - 14/4}$$

$$\rightarrow 11v_2 - 158/4 = 10v_2 \rightarrow v_2 = 158/4 \frac{km}{h}$$

گام دوم: حال کافی است تندی را بر حسب  $\frac{m}{s}$  بیابیم.

$$v_2 = 158/4 \frac{km}{h} = \frac{158/4 m}{3/6 s} = 44 \frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۷۳- جسمی را با تندی  $8 \frac{m}{s}$  از سطح زمین در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می کنیم و جسم حداکثر تا ارتفاع  $270 \text{ cm}$  از سطح زمین بالا می رود. اگر نیروی مقاومت هوا ثابت فرض شود، جسم با تندی چند متر بر ثانیه به زمین بازمی گردد؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

۴/۴ (۴)

۱/۱ (۳)

$\sqrt{11}$  (۲)

$\sqrt{44}$  (۱)

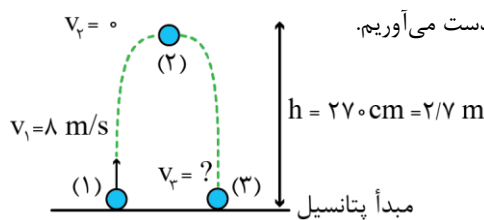
انرژی درونی و مکانیکی

همان طور که می دانیم، در صورتی که نیروهای غیرپایستار مانند نیروی مقاومت هوا و اصطکاک در مسأله وجود نداشتند، انرژی مکانیکی پایسته می ماند. در این درسنامه می خواهیم ببینیم در حضور این نیروها، انرژی مکانیکی چگونه تغییر خواهد کرد. به نکات زیر توجه کنید.  
(۱) کار نیروهای اصطکاک و مقاومت هوا منفی است. این کار باعث کاهش یافتن انرژی مکانیکی جسم می شود. به عبارت دیگر:

$$E_2 - E_1 = W_f$$

با توجه به این که علامت کار منفی است،  $E_2$  کوچکتر از  $E_1$  می باشد.

(۲) انرژی مکانیکی که جسم از دست می دهد صرف افزایش انرژی درونی محیط و جسم می شود. به عبارت دیگر تغییرات انرژی درونی محیط و جسم برابر  $E_1 - E_2$  خواهد بود.



$$E_1 = U_1 + K_1 = 0 + \frac{1}{2}mv_1^2 = 32m$$

$$E_2 = U_2 + K_2 = mgh + 0 = 27m$$

$$E_3 = U_3 + K_3 = 0 + \frac{1}{2}mv_3^2$$

در طول مسیر رفت، به دلیل کار نیروی مقاومت هوا، انرژی جسم از  $32m$  به  $27m$  رسیده است، یعنی  $5m$  کاهش یافته است. چون نیروی مقاومت هوا ثابت فرض شده است، در طول مسیر برگشت هم  $5m$  انرژی دیگر تلف می شود و انرژی مکانیکی جسم از  $E_2 = 27m$  به  $E_3 = 22m$  می رسد. بنابراین می توان نوشت:

$$\begin{cases} E_3 = \frac{1}{2}mv_3^2 \\ E_3 = 22m \end{cases} \rightarrow \frac{1}{2}mv_3^2 = 22m \rightarrow v_3 = \sqrt{44} \frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۷۴- در بین تغییر حالت‌های جدول (۱)، تعداد تغییر حالت‌های گرمازا برابر  $\alpha$  است و در بین موارد جدول (۲)، تعداد عواملی که باعث افزایش آهنگ تبخیر سطحی می‌شوند برابر  $\beta$  است. حاصل  $\alpha - \beta$  کدام است؟

جدول (۱)

چگالش	تبخیر	ذوب
-------	-------	-----

جدول (۲)

افزایش فشار هوای محیط	افزایش مساحت سطح مایع	افزایش دمای مایع
-----------------------	-----------------------	------------------

۲ (۴)

۱ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

(۱۰۰۴-ساده-مفهومی)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

در بین تغییر حالت‌های داده شده، چگالش فرایندی گرمازا است و تبخیر و ذوب گرماگیر هستند. ( $\alpha = 1$ )  
افزایش دمای مایع و افزایش مساحت سطح آن باعث افزایش آهنگ تبخیر سطحی می‌شوند، در حالی که افزایش فشار هوای محیط، آهنگ تبخیر سطحی را کاهش می‌دهد. ( $\beta = 2$ )

$$\alpha - \beta = 1 - 2 = -1$$

گروه آموزشی ماز

۷۵- میله‌ای با ظرفیت گرمایی  $500 \frac{J}{K}$  توسط یک گرمکن با توان  $250 W$  به مدت ۲ دقیقه گرم می‌شود. طول میله چند درصد افزایش می‌یابد؟ (ضریب انبساط طولی میله برابر  $\frac{1}{K} \times 10^{-5} \times 2/5$  است.)

۰/۲۵ (۴)

۲/۵ (۳)

۱/۵ (۲)

۰/۱۵ (۱)

(۱۰۰۴-متوسط-محاسباتی)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

گام اول: محاسبه افزایش دمای میله

$$\begin{cases} Q = Pt \\ Q = C\Delta\theta \end{cases} \rightarrow Pt = C\Delta\theta \rightarrow 250 \times 120 = 500 \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = 60^\circ C$$

گام دوم: محاسبه درصد افزایش طول میله

$$\alpha \Delta\theta \times 100 = 2/5 \times 10^{-5} \times 60 \times 100 = 0/15\%$$

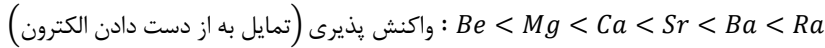
گروه آموزشی ماز

۷۶- برای تشکیل ۱۱/۷ گرم از فلئورید یک فلز قلیایی خاکی، ۳/۷۵ لیتر گاز فلئور در دما و فشار معین با چگالی  $1/52 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  مصرف شده است. جرم مولی اتم فلئور، چند برابر جرم مولی فلز موجود در این ترکیب خواهد بود؟ ( $F = 19 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

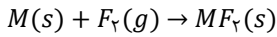
(۱) ۰/۴۷۵ (۲) ۰/۹۵ (۳) ۰/۳۲۵ (۴) ۰/۶۵

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مساله - ۱۰۰۱)

در گروه دوم جدول دوره‌ای، عناصر برلییم ( $Be$ )، منیزیم ( $Mg$ )، کلسیم ( $Ca$ )، استرانسیم ( $Sr$ )، بارییم ( $Ba$ ) و رادیم ( $Ra$ ) وجود دارند. این عناصر، اصطلاحاً به فلزهای قلیایی خاکی معروف هستند. با افزایش عدد اتمی عناصر موجود در گروه فلزهای قلیایی خاکی، شعاع اتمی این عناصر افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش پذیری این فلزها نیز بیشتر می‌شود. ترتیب واکنش پذیری این عناصر فلزی به صورت زیر است:



معادله واکنش فلزهای قلیایی خاکی با گاز فلئور به صورت زیر است:



تعداد مول گاز فلئور مصرف شده برای تولید ۱۱/۷ گرم فلئورید این فلز قلیایی خاکی را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } F_2 = \frac{3/75 \text{ L } F_2}{1 \text{ L } F_2} \times \frac{1 \text{ mol } F_2}{38 \text{ g } F_2} = 0/15 \text{ mol}$$

مطابق معادله موازنه شده، با مصرف ۰/۱۵ مول گاز فلئور، مقدار ۰/۱۵ مول فلئورید فلز تولید می‌شود. جرم ۰/۱۵ مول فلئورید این فلز قلیایی خاکی برابر ۱۱/۷ گرم است. بر این اساس، جرم مولی فلئورید این فلز را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \frac{11/7 \text{ g}}{0/15 \text{ mol}} = 78 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

جرم مولی فلئورید این فلز برابر با ۷۸ گرم است. توجه داریم که در واحد فرمولی این ترکیب یونی، دو یون فلئورید و یک کاتیون فلزی وجود دارد. بر این اساس، جرم مولی فلز را محاسبه می‌کنیم:

$$M + 2F = M + 38 = 78 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \implies M = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

بنابراین جرم مولی فلز برابر با ۴۰ گرم است. در پایان نسبت جرم مولی فلئور به جرم مولی فلز را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{F}{M} = \frac{19}{40} = 0/475$$

### گروه آموزشی ماز

۷۷- درباره اتم  $M^{5+}$ ، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

(آ) مجموع شمار الکترون‌های  $l = 1$  در آن ۴ برابر شمار الکترون‌های  $l = 2$  است.

(ب) این عنصر به همراه دوازده عنصر هم‌دوره خود، دارای چهار زیرلایه دو الکترونی است.

(پ) اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در این عنصر، برابر با شمار الکترون‌های ظرفیتی در آن است.

(ت) تفاوت شمار الکترون‌های زیرلایه  $d$  آن با شمار الکترون‌های زیرلایه  $d$  اتم  $X$  برابر اختلاف عدد اتمی این دو عنصر است.

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

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۱)

اتم  $M^{5+}$  معادل با وانادیم است. آرایش الکترونی وانادیم به صورت  $V: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$  است. بر این اساس، می‌توان گفت موارد (آ) و (ب) و (پ) درست هستند.

### بررسی موارد:

(آ) زیرلایه‌های  $p$  و  $d$  در آرایش الکترونی عناصر به ترتیب  $l = 1$  و  $l = 2$  دارند. وانادیم ۱۲ الکترون در زیرلایه‌های  $p$  خود و ۳ الکترون در زیرلایه  $d$  خود دارد. بر این اساس، نسبت تعداد الکترون با  $l = 1$  به  $l = 2$  در اتم وانادیم برابر ۴ است.

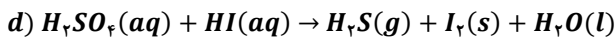
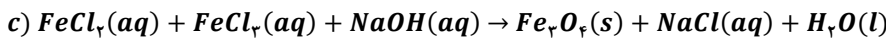
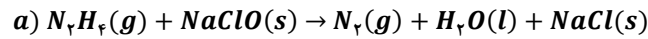
(ب) وانادیم در آرایش الکترونی خود ۴ زیرلایه دو الکترونی دارد. در دوره چهارم جدول تناوبی، به جز وانادیم، ۱۲ عنصر کلسیم، اسکندیم، منگنز، آهن، کبالت، نیکل، روی، گالیم، آرسنیک، سلنیم، برم و کریبتون ۴ زیرلایه دو الکترونی دارند. توجه داریم که در عناصر تیتانیوم و ژرمانیم، ۵ زیرلایه ۲ الکترونی یافت می‌شود. آرایش الکترونی عنصرهای دوره چهارم به صورت زیر است:

$K: [18Ar]4s^1$	$Ca: [18Ar]4s^2$	$Sc: [18Ar]3d^1 4s^2$	$Ti: [18Ar]3d^2 4s^2$
$V: [18Ar]3d^3 4s^2$	$Cr: [18Ar]3d^5 4s^1$	$Mn: [18Ar]3d^5 4s^2$	$Fe: [18Ar]3d^6 4s^2$
$Co: [18Ar]3d^7 4s^2$	$Ni: [18Ar]3d^8 4s^2$	$Cu: [18Ar]3d^{10} 4s^1$	$Zn: [18Ar]3d^{10} 4s^2$
$Ga: [18Ar]3d^{10} 4s^2 4p^1$	$Ge: [18Ar]3d^{10} 4s^2 4p^2$	$As: [18Ar]3d^{10} 4s^2 4p^3$	$Se: [18Ar]3d^{10} 4s^2 4p^4$
$Br: [18Ar]3d^{10} 4s^2 4p^5$	$Kr: [18Ar]3d^{10} 4s^2 4p^6$		

پ) تعداد نوترون و پروتون در ساختار هر اتم  ${}_{11}^{23}\text{V}$  به ترتیب برابر با ۲۸ و ۲۳ است. بر این اساس، می‌توان گفت اختلاف تعداد نوترون و پروتون در اتم وانادیم برابر ۵ است. آرایش الکترونی فشرده وانادیم به صورت  $V: [Ar]3d^3 4s^2$  بوده و همانطور که مشخص است، این عنصر در لایه ظرفیت خود ۵ الکترون دارد. (ت) اتم وانادیم ۳ الکترون در زیرلایه  $d$  خود دارد. آرایش الکترونی  ${}_{29}\text{Cu}$  نیز به صورت  $Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$  بوده و بر این اساس، می‌توان گفت هر اتم مس ۱۰ الکترون در زیرلایه  $d$  خود دارد. تفاوت تعداد الکترون زیرلایه  $d$  این دو عنصر، برابر با ۷ عدد بوده و تفاوت عدد اتمی این دو عنصر نیز برابر با ۶ است.

گروه آموزشی ماز

۷۸- پس از موازنه معادله واکنش‌های مقابل:



کمترین ضریب استوکیومتری آب مربوط به کدام واکنش بوده و نسبت ضریب استوکیومتری فرآورده ناقطبی واکنش  $d$  به فرآورده ناقطبی واکنش  $b$  کدام است؟

۴، c (۴)

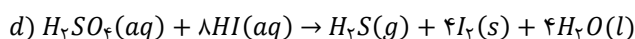
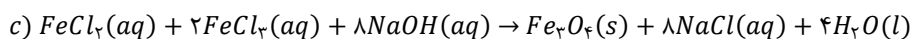
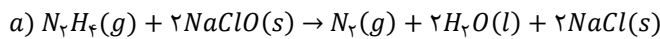
۴، a (۳)

۲، c (۲)

۲، a (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

معادله موازنه شده واکنش‌ها به صورت زیر است:



کمترین ضریب استوکیومتری آب مربوط به واکنش  $a$  است و فرآورده ناقطبی واکنش  $d$  و فرآورده ناقطبی واکنش  $b$  نیتروژن است. توجه داریم که آب و هیدروژن سولفید، از جمله ترکیب‌های قطبی به شمار می‌روند. ساختار این مواد به صورت زیر است:



با توجه به معادله واکنش‌های داده شده، نسبت ضریب  $d$  به نیتروژن برابر ۲ است.

گروه آموزشی ماز

۷۹- آرایش الکترونی اتم عنصر  $A$  به زیرلایه  $4p^4$  و آرایش الکترونی یون  $X^{2+}$  نیز به زیرلایه  $3p^6$  ختم می‌شود. کدام موارد از مطالب زیر، درباره این دو عنصر درست است؟

آ) عنصر  $X$ ، فلزی اصلی از تناوب ۴ و گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

ب) حالت فیزیکی عنصرهای  $X$  و  $A$  مشابه به سایر عناصر هم‌گروه آن‌ها است.

پ) عدد اتمی یکی از عنصرهای هم‌گروه با عنصر  $A$  با شماره گروه آن برابر است.

ت) نسبت شمار کاتیون به آنیون در ترکیب حاصل از واکنش میان  $X$  و  $A$ ، عکس این نسبت در روی نیتريد است.

۴، ب، ت

۳، پ، ت

۲، آ، ب

۱، آ، پ

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

عنصر  $A$ ، معادل با سلنیم با آرایش الکترونی  $Se: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$  و عدد اتمی ۳۴ بوده و عنصر  $X$  نیز معادل با عنصر اسکاندیم با آرایش الکترونی  $Sc: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$  و عدد اتمی ۲۱ است. بر این اساس، موارد (پ) و (ت) درست است.

بررسی موارد:

آ) اسکاندیم فلزی واسطه در دوره چهارم و گروه سوم جدول تناوبی است. توجه داریم که اسکاندیم، نخستین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای است. این ماده در برخی وسایل خانه مانند تلویزیون‌رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد.

ب) سلنیم در گروه ۱۶ و اسکاندیم در گروه ۳ جدول دوره‌ای قرار دارد. در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای، عنصر اکسیژن به حالت گاز و بقیه عنصرها به حالت جامد هستند. در گروه سوم جدول دوره‌ای نیز همه عنصرها به حالت جامد هستند.

پ) عنصر گوگرد (گ)، هم‌گروه سلنیم است. عدد اتمی گوگرد با شماره گروه آن برابر است.

ت) سلنیم متعلق به گروه شماره ۱۶ بوده و در واکنش با فلزها یونی با بار ۲- را تشکیل می‌دهد. ترکیب یونی حاصل از واکنش اسکاندیم و سلنیم، معادل با  $Sc_2S_3$  است. نسبت شمار کاتیون به آنیون در ترکیب حاصل از واکنش سلنیم با اسکاندیم برابر ۲ بوده و این مقدار، عکس مقدار نسبت مورد نظر در روی نیتريد ( $Zn_2N_3$ ) است.

۸۰- فرمول شیمیایی کروم(II) سولفید مشابه فرمول شیمیایی کدام ترکیب زیر است و نسبت جرم کروم به گوگرد در ساختار این ترکیب شیمیایی، کدام است؟ ( $Cr = 52, S = 32 : g.mol^{-1}$ )

(۱)  $FeS, 1/625$  (۲)  $FeS, 3/25$  (۳)  $Cu_2S, 1/625$  (۴)  $Cu_2S, 3/25$

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مساله - ۱۰۰۳)

فرمول شیمیایی کروم(II) سولفید به صورت  $CrS$  بوده و شمار آنیون‌ها و کاتیون‌ها در واحد فرمولی این ماده مشابه به واحد فرمولی  $FeS$  یا همان آهن(II) سولفید است. نسبت جرم کروم به گوگرد در ساختار یک نمونه از کروم(II) سولفید را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{Cr}{S} = \frac{52}{32} = 1/625$$

همانطور که مشخص است، جرم کروم موجود در این ماده  $1/625$  برابر جرم گوگرد موجود در آن است. این سوال، شبیه‌سازی شده از یک سوال مطرح شده در کنکور سراسری سال ۱۴۰۰ است و همانطور که می‌بینید، امکان مطرح شدن سوالات خیلی آسان که حتی بدون نیاز به نوشتن هم می‌توان جواب آن‌ها را پیدا کرد در کنکور وجود دارد.

### گروه آموزشی ماز

۸۱- در مورد عنصرهای فلزی از تناوب چهارم که تعداد الکترون‌های با  $l = 1$  در اتم آن‌ها مساوی شماره گروه آن‌ها است، چند مورد از مطالب زیر می‌تواند درست باشد؟

- این عنصر فلزی در حالت جامد خاصیت چکش‌خواری داشته و در انواعی از باتری‌های دگمه‌ای یافت می‌شود.
- همهٔ زیرلایه‌های الکترونی آن پر بوده و در واکنش‌ها تنها می‌تواند دو الکترون از دست بدهد.
- دارای یک زیرلایهٔ تک الکترونی بوده و کاتیون حاصل از آن به آرایش گاز نجیب می‌رسد.
- در ساخت آهن گالوانیزه به کار رفته و پس از ایجاد خراش، دچار اکسایش می‌شود.
- از عناصر دسته  $p$  جدول دوره‌ای بوده و دارای سه الکترون ظرفیتی است.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

روی(فلزی با آرایش الکترونی  $Zn: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ ) و گالیم(فلزی با آرایش الکترونی  $Ga: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$ ) دو عنصر فلزی از تناوب چهارم جدول دوره‌ای هستند که تعداد الکترون‌ها با  $l = 1$  آن‌ها با شماره گروه آن‌ها برابر است. موارد اول، دوم، چهارم و پنجم می‌تواند درباره یکی از این عنصرها درست باشد.

### بررسی موارد:

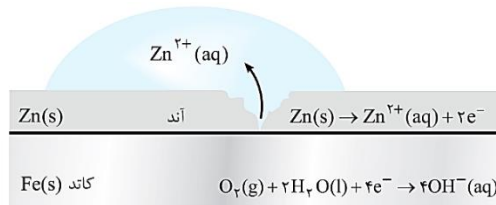
• فلز روی، همانند سایر عناصر فلزی موجود در جدول دوره‌ای، خاصیت چکش‌خواری داشته و در اثر ضربه خرد نمی‌شود. این عنصر فلزی در ساختار برخی از باتری‌ها از جمله باتری‌های دگمه‌ای روی-نقره وجود دارد.

با رشد و پیشرفت چشمگیر صنایع، نیاز و تقاضا برای ساخت باتری‌ها با ویژگی‌های گوناگون و کاربرد معین افزایش یافته است. شیمی‌دان‌ها در پی پاسخ به این نیازها، توانستند به فناوری ساخت باتری‌های جدید دست یابند. در این فناوری، نقش فلز لیتیم پررنگ است؛ زیرا لیتیم در میان فلزها دارای کمترین چگالی و منفی‌ترین مقدار پتانسیل کاهش استاندارد است. این ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر(بخاطر چگالی کم لیتیم)، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی(بخاطر پتانسیل کاهش استاندارد منفی لیتیم) هموار شود. باتری دگمه‌ای از جمله باتری‌های لیتیمی است که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون به کار می‌رود. این باتری‌ها قابلیت شارژ شدن را ندارند. دسته‌ای دیگر از باتری‌های لیتیمی، آنهایی هستند که در تلفن و رایانه همراه به کار می‌روند و می‌توان آن‌ها را بارها شارژ کرد. نوع دیگری از باتری‌های دگمه‌ای، باتری‌های روی-نقره است. در این نوع از باتری‌ها از فلز روی و نقره اکسید به ترتیب به عنوان آند و کاتد استفاده می‌شود.

• همهٔ زیرلایه‌های الکترونی اشغال شده در فلز روی کاملاً پر از الکترون هستند. توجه داریم که فلز روی در واکنش‌های شیمیایی با عناصر نافلزی تنها توانایی از دست دادن دو الکترون را دارد.

• گالیم یک زیرلایه تک الکترونی دارد اما آرایش یون پایدار آن به صورت  $Ga^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$  است. توجه داریم که این آرایش الکترونی شبیه آرایش الکترونی هیچ گاز نجیبی نیست.

• یکی از راه‌های محافظت از آهن در مقابل خوردگی، اتصال این فلز به فلزی است که پتانسیل کاهش استاندارد منفی تری نسبت به آهن داشته باشد. برای مثال، به ورقه‌های آهنی که سطح آن‌ها با لایه نازکی از فلز روی پوشیده شده باشد، آهن گالوانیزه یا آهن سفید گفته می‌شود. تصویر زیر، یک قطعه از آهن گالوانیزه که سطح آن خراش برداشته را نشان می‌دهد:

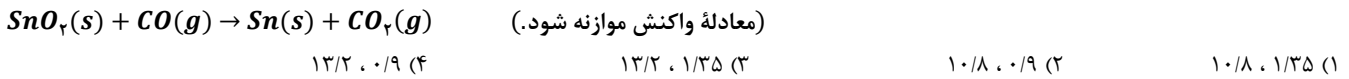


همانطور که مشخص است، در ساختار این ماده عناصر آهن و روی وجود دارند. هنگامی که خراشی در سطح آهن گالوانیزه پدید می‌آید، هر دو فلز (روی و آهن) در مجاورت با اکسیژن و رطوبت قرار می‌گیرند و برای از دست دادن الکترون (اکسایش یافتن) رقابت می‌کنند. از آنجا که  $E^\circ$  فلز روی از  $E^\circ$  آهن کم‌تر است، فلز روی (عنصر فلزی با عدد اتمی بیشتر) در این رقابت پیروز شده و در نقش آند اکسید می‌شود و از آهن به عنوان یک محافظ کاتدی در مقابل خورده شدن محافظت می‌کند.

• گالیم از عناصر دسته  $p$  بوده و هر اتم آن در ساختار خود ۳ الکترون ظرفیتی دارد.

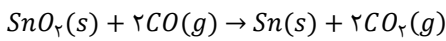
گروه آموزشی ماز

۸۲- در ۶۷/۹۵ گرم قلع (IV) اکسید، مجموعاً چند مول یون وجود دارد و از واکنش این مقدار از ترکیب مورد نظر با مقدار کافی کربن مونوکسید، به شرط بازده ۷۵٪، جرم ماده جامد موجود در ظرف چند گرم تغییر می‌کند؟  
( $S_n = 119, O = 16 : g.mol^{-1}$ )



پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۰۱)

ابتدا معادله واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم:



در ساختار هر مول قلع (IV) اکسید، سه مول یون وجود دارد. بر این اساس، تعداد مول یون‌ها در ۶۷/۹۵ گرم قلع (IV) اکسید را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol یون} = 67/95 \text{ g } SnO_2 \times \frac{1 \text{ mol } SnO_2}{151 \text{ g } SnO_2} \times \frac{3 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol } SnO_2} = 1/35 \text{ mol}$$

بنابراین در ۶۷/۹۵ گرم قلع (IV) اکسید، ۱/۳۵ مول یون وجود دارد. با انجام این واکنش، گاز کربن مونوکسید مصرف شده و گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. طی این فرایند، از مواد جامد فقط به اندازه جرم اکسیژن موجود در قلع (IV) اکسید کاسته می‌شود. در واقع با انجام این واکنش، اکسیژن از ساختار جامد اولیه خارج شده و جرم مواد جامد را کاهش می‌دهد. بنابراین جرم اکسیژن موجود در قلع (IV) اکسید که طی واکنش با بازده ۷۵٪ مصرف می‌شود را محاسبه می‌کنیم. این مقدار، معادل با میزان کاهش جرم ایجاد شده در مواد جامد است. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ g O} = 67/95 \text{ g } SnO_2 \times \frac{1 \text{ mol } SnO_2}{151 \text{ g } SnO_2} \times \frac{2 \text{ mol O}}{1 \text{ mol } SnO_2} \times \frac{16 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} \times \frac{75}{100} = 10/8 \text{ g}$$

بنابراین از جرم ماده جامد به اندازه ۱۰/۸ گرم کاسته می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۸۳- در ۱۱۰ گرم محلول ۳/۵ درصد جرمی کربن تتراکلرید در هگزان، چند مولکول کربن تتراکلرید وجود داشته و تفاوت غلظت  $ppm$  کربن تتراکلرید و هگزان برابر چند واحد است؟ ( $Cl = 35/5, C = 12 : g.mol^{-1}$ )

$93000, 1/505 \times 10^{22}$  (۲)
 $930000, 1/505 \times 10^{22}$  (۱)
 $93000, 3/01 \times 10^{22}$  (۴)
 $930000, 3/01 \times 10^{22}$  (۳)

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مساله - ۱۰۰۳)

کربن تتراکلرید، یک ترکیب مولکولی ناقطبی با فرمول شیمیایی  $CCl_4$  است. تعداد مولکول کربن تتراکلرید موجود در ۱۱۰ گرم محلول ۳/۵ درصد جرمی از آن را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ مولکول } CCl_4 = 110 \text{ g محلول} \times \frac{3/5 \text{ g } CCl_4}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } CCl_4}{154 \text{ g } CCl_4} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ molecule } CCl_4}{1 \text{ mol } CCl_4} = 1/505 \times 10^{22} \text{ molecule}$$

درصد جرمی هگزان در این محلول برابر  $100 - 3/5 = 96/5$  درصد است. برای محاسبه غلظت هگزان بر حسب  $ppm$ ، کافی است درصد جرمی هگزان را در  $10^4$  ضرب کنیم. بر این اساس، داریم:

$$ppm = \text{درصد جرمی} \times 10^4 = 96/5 \times 10^4 = 965000$$

در قدم بعد، غلظت  $CCl_4$  را بر حسب  $ppm$  محاسبه کرده و مقادیر بدست آمده را از هم کم می‌کنیم:

$$ppm = \text{درصد جرمی} \times 10^4 = 3/5 \times 10^4 = 35000$$

$$\text{تفاوت غلظت} = 965000 - 35000 = 930000$$

توجه داریم که برای بیان ساده‌تر غلظت محلول‌های بسیار رقیق مانند غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب دریا، بدن جانداران، بافت‌های گیاهی و مقدار آلاینده‌های هوا از کمیتی به نام قسمت در میلیون ( $ppm$ ) استفاده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۸۴- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ ( $H = 1; C = 12; N = 14; O = 16; Sc = 45; g \cdot mol^{-1}$ )  
 (آ) در ۷۰۰ گرم محلول ۱۲۱ ppm اسکاندیم نیترات،  $10^{-3} \times 1/1$  مول آنیون وجود دارد.

- (ب) نسبت تعداد اتم به عنصر در واحد فرمولی آلومینیم فسفات دو برابر این نسبت در نقره هیدروکسید است.  
 (پ) در محلول ۴۶ درصد جرمی از اتانول در آب، تعداد مولکول های آب سه برابر تعداد مولکول های اتانول است.  
 (ت) محلول حاصل از واکنش محلول سدیم سولفات و باریم کلرید، همانند هیدروفلوئوریک اسید، یک الکترولیت ضعیف است.
- (۱) آ، پ (۲) ب، پ (۳) ب، ت (۴) آ، ب، پ

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی و مساله - ۱۰۰۳)

موارد (آ) و (ب) و (پ) درست است.

بررسی موارد:

(آ) فرمول شیمیایی اسکاندیم نیترات به صورت  $Sc(NO_3)_3$  است. در ساختار هر مول از این ترکیب، ۳ مول یون نیترات وجود دارد. بر این اساس، تعداد مول یون نیترات در ۷۰۰ گرم محلول ۱۲۱ ppm اسکاندیم نیترات را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol } NO_3^- = 700 \text{ g محلول} \times \frac{121 \text{ g } Sc(NO_3)_3}{10^6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } Sc(NO_3)_3}{231 \text{ g } Sc(NO_3)_3} \times \frac{3 \text{ mol } NO_3^-}{1 \text{ mol } Sc(NO_3)_3} = 1/1 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

همانطور که مشخص است، در محلول مورد نظر  $10^{-3} \times 1/1$  مول یون نیترات وجود دارد.

(ب) فرمول شیمیایی آلومینیم فسفات و نقره هیدروکسید به ترتیب به صورت  $AlPO_4$  و  $AgOH$  است. نسبت تعداد اتم به عنصر در واحد فرمولی  $AlPO_4$  و  $AgOH$  به ترتیب برابر با ۲ و ۱ است.

(پ) در ۱۰۰ گرم محلول ۴۶٪ جرمی اتانول در آب، ۴۶ گرم اتانول و ۵۴ گرم آب وجود دارد. تعداد مول اتانول و آب در ۱۰۰ گرم از این محلول را به صورت زیر محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol } C_2H_6O = 46 \text{ g } C_2H_6O \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6O}{46 \text{ g } C_2H_6O} = 1 \text{ mol}$$

$$? \text{ mol } H_2O = 54 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} = 3 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات بالا، در هر مقدار از این محلول، نسبت تعداد مول آب به اتانول برابر ۳ است.

(ت) فرآورده واکنش میان محلول سدیم سولفات و باریم کلرید، سدیم کلرید در آب محلول و باریم سولفات در آب نامحلول است. در واقع، باریم سولفات به مقدار بسیار اندک (کمتر از ۰/۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب) در آب حل می شود و کل نمک حل شده نیز در آب تفکیک یونی می یابد. این در حالی است که سدیم کلرید تولید شده به طور کامل در محلول حل شده و یک الکترولیت قوی را ایجاد می کند. توجه داریم که ذرات هیدروژن فلئورید در محلول هیدروفلوئوریک اسید به مقدار اندکی یونش می یابند و بر این اساس، محلول مورد نظر الکترولیت ضعیف محسوب می شود.

گروه آموزشی ماز

۸۵- معادله انحلال پذیری پتاسیم نیترات و پتاسیم کلرید در آب بر حسب تغییر دمای محلول به صورت زیر است. اگر در دمای  $\theta_1$  انحلال پذیری پتاسیم کلرید در آب به اندازه ۳ گرم بیشتر از پتاسیم نیترات باشد، درصد جرمی محلول آبی سیر شده پتاسیم نیترات در دمای  $3\theta_1$  درجه سانتی گراد به تقریب کدام است؟

$$S_{KNO_3} = 0.15\theta^2 + 0.16\theta + 12$$

$$S_{KCl} = 0.3\theta + 27$$

۴۴/۹ (۴)

۳۷/۵ (۳)

۳۰/۳ (۲)

۵۰/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مساله - ۱۰۰۳)

بیشترین مقدار از یک ماده حل شونده که در ۱۰۰ گرم حلال و در دمای معین حل می شود، معادل با مقدار انحلال پذیری آن ماده است. طبیعی است که در چنین حالتی، یک محلول سیر شده ایجاد می شود که توانایی حل کردن مقدار بیشتری از حل شونده را ندارد. به عنوان مثالی دیگر، اگر انحلال پذیری منیزیم سولفات در دمای مشخص برابر با ۳۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد، می توان گفت در این شرایط حداکثر ۳۶ گرم نمک (معادل با ۰/۳ مول نمک) در ۱۰۰ گرم آب حل شده و یک محلول سیر شده به جرم ۱۳۶ گرم را ایجاد می کند. برای محاسبه مقدار انحلال پذیری یک ماده حل شونده در یک محلول آبی سیر شده، از رابطه زیر استفاده می شود:

$$\text{انحلال پذیری} = \frac{\text{جرم نمک حل شده در محلول}}{\text{جرم آب (حلال) موجود در محلول}} \times 100 \quad \text{یا} \quad \text{انحلال پذیری} = \frac{\text{جرم نمک حل شده در محلول}}{\text{جرم آب (حلال) موجود در محلول}} \times 100$$

عدد بدست آمده از روابط بالا، به ما نشان می دهد که در هر ۱۰۰ گرم از حلال، چند گرم حل شونده حل شده است. روند تغییر مقدار انحلال پذیری یک نمک بر حسب تغییر دما را می توان با استفاده از نمودارهای انحلال پذیری نشان داد. علاوه بر نمودار انحلال پذیری، از معادله انحلال پذیری نیز می توان برای نشان دادن روند تغییر مقدار انحلال پذیری یک نمک بر حسب تغییر دما استفاده کرد. در این معادله، مولفه دما را قرار داده و مقدار انحلال پذیری نمک مورد نظر را

در آن دما بدست می‌آوریم. توجه داریم که معادله انحلال‌پذیری برخی از نمک‌ها به صورت خطی بوده و برخی از آن‌ها نیز به صورت غیرخطی است. طبق فرض سوال، در دمای  $\theta_1$  انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید ۳ گرم بیشتر از پتاسیم نیترات است. بنابراین داریم:

$$S_{KCl} = 0.3\theta_1 + 27$$

$$S_{KNO_3} = 0.015\theta_1^2 + 0.6\theta_1 + 12$$

$$S_{KCl} - S_{KNO_3} = (0.3\theta_1 + 27) - (0.015\theta_1^2 + 0.6\theta_1 + 12) = 3 \implies -0.015\theta_1^2 - 0.3\theta_1 + 12 = 0$$

$$\implies \theta_1 = 20^\circ\text{C} \quad \text{و} \quad -40^\circ\text{C}$$

با حل معادله درجه دو بالا، دو دمای  $20^\circ\text{C}$  و  $-40^\circ\text{C}$  بدست می‌آید که در آن‌ها انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید در آب به اندازه ۳ گرم بیشتر از مقدار انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در آب است. توجه داریم که دمای  $-40^\circ\text{C}$  مقدار منفی داشته و چون در آن دما محلول منجمد می‌شود، پس این عدد برای ما غیرقابل قبول است. بنابراین دمای محلول مورد نظر در شرایط داده شده برابر با  $20^\circ\text{C}$  است. در قدم بعد مقدار انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در دمای  $3\theta_1 = 60^\circ\text{C}$  را محاسبه می‌کنیم:

$$S_{KNO_3} = 0.015\theta_1^2 + 0.6\theta_1 + 12 = 0.015 \times 60^2 + 0.6 \times 60 + 12 = 102 \text{ g}$$

در ۱۰۰ گرم آب ۱۰۲ گرم پتاسیم نیترات حل می‌شود. بر این اساس، درصد جرمی این محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم نمک}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{102}{202} \times 100 \approx 50.5\%$$

گروه آموزشی ماز

۸۶- کدام مورد از مطالب زیر، درست است؟

- (آ) قدرت اکسندگی و میزان پایداری یون  $Ag^+$  در مقایسه با یون  $K^+$  بیشتر است.  
 (ب) گوگرد، جامد زرد رنگ و نارسانای جریان برق و گرما است که شکننده بوده و سطحی کدر دارد.  
 (پ) به طور کلی، در یک دوره شعاع اتمی با فعالیت شیمیایی اتم و تعداد الکترون‌های ظرفیتی رابطه عکس دارد.  
 (ت) در گروه‌هایی از جدول تناوبی که در عناصر آن‌ها همهٔ زیرلایه‌های اشغال شده پر است، عنصر با نماد تک‌حرفی وجود ندارد.
- (۱) آ، ب (۲) ب، پ (۳) آ، ت (۴) ب، ت

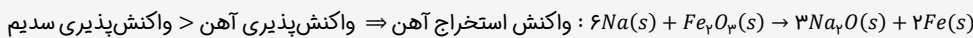
پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)

موارد (ب) و (ت) درست است.

بررسی موارد:

(آ) از آنجا که فلز نقره در مقایسه با فلز پتاسیم واکنش‌پذیری کمتری دارد، پس می‌توان گفت قدرت اکسندگی یون نقره از یون پتاسیم بیشتر است. این در حالی است که پایداری یون پتاسیم از یون نقره بیشتر است.

به طور کلی، در هر واکنش شیمیایی که به صورت طبیعی و خودبه‌خودی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها کمتر است. بر اساس این قاعده، با استفاده از عناصر فلزی واکنش‌پذیرتر می‌توانیم سایر عناصر فلزی را از ترکیبات حاوی آن‌ها خارج کنیم. به عنوان مثال، چون واکنش‌پذیری فلز سدیم در مقایسه با واکنش‌پذیری فلز آهن بیشتر است، با استفاده از فلز سدیم می‌توانیم فلز آهن را بر اساس واکنش خودبه‌خودی زیر از آهن(III) اکسید خارج کنیم. معادله این واکنش به صورت زیر است:



(ب) ویژگی‌های عناصر موجود در جدول تناوبی مطابق با نمودار زیر، در دو گروه خواص فیزیکی و خواص شیمیایی قرار می‌گیرد:

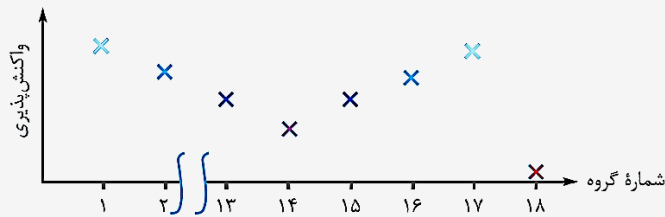
خواص عناصر جدول دوره‌ای	فیزیکی	شیمیایی
سطح عناصر مختلف در حالت جامد درخشان (صیقلی) یا کدر است.	جلا	واکنش‌پذیری عناصر مختلف در واکنش‌های شیمیایی یا الکترون از دست می‌دهند یا الکترون بدست می‌آورند یا الکترون به اشتراک می‌گذارند.
عناصر مختلف در حالت جامد یا چکش‌خوار هستند یا بر اثر ضربه‌ی چکش خرد می‌شوند.	چکش‌خواری	واکنش‌پذیری عناصر مختلف، متفاوت از یکدیگر است.
عناصر مختلف یا رسانای جریان برق و گرما هستند یا جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهند.	رسانایی الکتریکی و گرمایی	
میزان سختی عناصر مختلف در حالت جامد متفاوت از یکدیگر است.	سختی و استحکام	

گوگرد نافلزی زرد رنگ از گروه ۱۶ و دوره سوم است. گوگرد همانند اغلب نافلزها، نارسانای گرما و دارای سطحی کدر است. گوگرد در اثر ضربه خرد می‌شود و همانند همه نافلزها به جز کربن(گرافیت)، نارسانای جریان الکتریسیته است.

(پ) بر اساس مدل کوانتومی، اتم را مانند کراهی در نظر می‌گیریم که الکترون‌ها پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی در حال حرکت هستند. طبق این مدل، هسته در فضای کوچکی در مرکز اتم قرار گرفته است. بنابراین می‌توان برای هر اتم شعاعی در نظر گرفت و آن را اندازه‌گیری کرد. در یک تناوب از جدول

دوره‌ای، با حرکت از سمت چپ به راست، شمار پروتون‌ها و بار الکتریکی هسته اتم‌ها افزایش پیدا می‌کند؛ در حالی که شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته ثابت باقی می‌ماند. در چنین شرایطی، الکترون‌های سطحی (ظرفیتی) موجود در اتم مورد نظر با قدرت بیشتری توسط هسته جذب شده و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز کاهش پیدا می‌کند. توجه داریم که در یک دوره از جدول تناوبی، شعاع اتمی فلزها با فعالیت شیمیایی آن‌ها رابطه مستقیم و با تعداد الکترون‌های ظرفیتی فلزها رابطه عکس دارد. این در حالی است که در یک دوره، شعاع اتمی نافلزها با فعالیت شیمیایی آن‌ها و تعداد الکترون ظرفیتی آن‌ها رابطه عکس دارد.

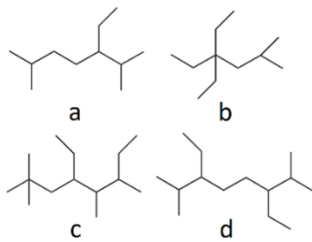
اگر فقط عناصر اصلی (عناصر دسته‌های  $s$  و  $p$ ) را در نظر بگیریم، در هر تناوب با حرکت از سمت چپ به راست، ابتدا از خاصیت فلزی عناصر کاسته شده و واکنش‌پذیری آن‌ها کاسته می‌شود. این روند تا قسمت میانی هر تناوب ادامه پیدا می‌کند اما پس از آن، خاصیت نافلزی عناصر به مرور افزایش پیدا کرده و واکنش‌پذیری آن‌ها مجدداً افزایش پیدا می‌کند تا به گروه ۱۷ از آن تناوب برسیم. توجه داریم که در آخرین خانه هر تناوب (گروه ۱۸) نیز یک گاز نجیب با واکنش‌پذیری اندک وجود دارد. تصویر زیر، مقایسه واکنش‌پذیری عناصر اصلی که در گروه‌های مختلف جدول دوره‌ای قرار می‌گیرند را نشان می‌دهد:



ت) نماد همه عنصرهای موجود در گروه ۲، ۱۲ و ۱۸ جدول دوره‌ای، دو حرفی است. از طرفی، همهٔ زیرلایه‌های الکترونی اشغال شده در عنصرهای گروه ۲، ۱۲ و ۱۸ جدول دوره‌ای کاملاً پر هستند.

### گروه آموزشی ماز

۸۷- کدام مطلب داده شده دربارهٔ آلکان‌هایی با ساختار مقابل، نادرست است؟



- ۱) گر انرژی هر چهار ترکیب، از نفت کوره کمتر است.
- ۲) آلکان‌های  $c$  و  $d$  همپار بوده و تعداد شاخه‌های فرعی اتیل برابری دارند.
- ۳) مجموع اعداد موجود در نام ترکیب  $d$ ،  $1/8$  برابر مجموع اعداد در نام ترکیب  $b$  است.
- ۴) آلکان‌های  $a$  و  $d$  در دمای اتاق مایع بوده و در نام آن‌ها عبارت (دی‌متیل) وجود دارد.

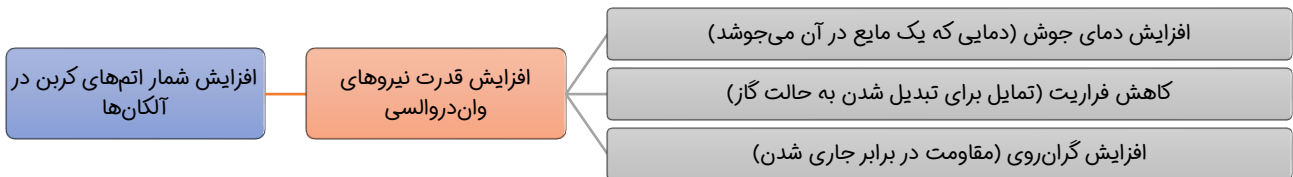
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۱۰۱)

فرمول مولکولی ترکیب‌های  $a$ ،  $b$ ،  $c$  و  $d$ ، به ترتیب معادل  $C_{11}H_{24}$ ،  $C_{11}H_{24}$ ،  $C_{14}H_{26}$  و  $C_{14}H_{26}$  است. آلکان‌های  $c$  و  $d$  تعداد برابری اتم کربن دارند، بنابراین نسبت به هم ایزومر هستند. توجه داریم که نام آلکان  $c$  بر اساس قواعد آیوپاک به صورت ۴-اتیل-۲،۵،۶-تترامتیل اوکتان بوده و نام آلکان  $d$  نیز به صورت ۳-۶،۲-دی‌اتیل-۷،۲-دی‌متیل اوکتان است. آلکان  $c$  برخلاف آلکان  $d$ ، در ساختار خود یک شاخه فرعی اتیل دارد.

بخش عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را آلکان‌ها تشکیل می‌دهند. آلکان‌ها جزو هیدروکربن‌های سیر شده بوده و تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند. در آلکان‌ها همه پیوندهای موجود در بین اتم‌ها یگانه هستند. عنصر اصلی سازنده نفت خام کربن است. این عنصر دارای ۶ پروتون در هسته خود بوده و دارای ۴ الکترون در لایه ظرفیت خود است. این اتم رفتارهای منحصر به فردی دارد که آن را از اتم دیگر عنصرهای جدول دوره‌ای متمایز می‌سازد؛ به طوری که ترکیب‌های شناخته شده از اتم کربن، از مجموع ترکیب‌های شناخته شده از دیگر عناصر جدول دوره‌ای بیشتر است.

### بررسی سایر گزینه‌ها

۱) نفت سفید مخلوطی از آلکان‌هایی با ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن است. گر انرژی نفت سفید از نفت کوره کمتر است. بنابراین گر انرژی آلکان‌های نشان داده شده که در ساختار مولکولی خود ۱۱ و ۱۴ اتم کربن دارند، از گر انرژی نفت کوره کمتر است. نمودار زیر برخی از خواص آلکان‌ها را بر حسب افزایش تعداد اتم‌های کربن در آن‌ها نشان می‌دهد:



۳) نام آلکان  $d$  و  $b$  به ترتیب به صورت ۳-۶،۲-دی‌اتیل-۷،۲-دی‌متیل اوکتان و ۴-۴-دی‌اتیل-۲-متیل هگزان است. با توجه به نام‌گذاری این دو ترکیب، مجموع شماره اتم‌های کربن‌ها شاخه‌دار در آلکان‌های  $d$  و  $b$  به ترتیب ۱۸ و ۱۰ بوده و نسبت مجموع شماره کربن‌های شاخه‌دار در آلکان  $d$  به  $b$  برابر  $1/8$  است.

۴) در نام هر دو ترکیب  $a$  و  $d$ ، واژه دی‌متیل وجود دارد. در واقع در ساختار این دو ترکیب، دو شاخه فرعی متیل وجود دارد. توجه داریم که هر دو ترکیب  $a$  و  $d$  مایع هستند و می‌توانند در اندود کردن سطح فلزها و جلوگیری از خوردگی آن‌ها به کار روند.



- اوکتان یک هیدروکربن ناقطبی بوده و بر این اساس، در آب حل نمی‌شود. بنابراین میانگین نیروی جاذبه میان اوکتان خالص و آب خالص بیشتر از نیروی جاذبه بین مخلوطی از ذرات اوکتان و آب است.
- با انحلال سدیم کلرید (نمک خوراکی) در آب، همه نمک حل شده به یون‌های سازنده خود تفکیک می‌شود. یون‌های حاصل از این فرایند، در محلول پخش شده و بین ذرات آب قرار می‌گیرند. بین یون‌های آزاد شده در محلول مورد نظر، یون کلرید شعاع بزرگ‌تری نسبت به یون سدیم دارد و چون بار الکتریکی این یون منفی است، اتم هیدروژن مولکول آب (سر مثبت مولکول آب) به سمت این یون جهت‌گیری می‌کند.

گروه آموزشی ماز

- ۸۹- یک قطعه از فلز طلا با دمای  $20^{\circ}\text{C}$  را باید در تماس با یک قطعه  $150$  گرمی از فلز نقره با دمای  $175^{\circ}\text{C}$  قرار داد تا دمای پایانی سامانه به  $79^{\circ}\text{C}$  برسد. جرم قطعه فلز طلا برابر با چند گرم بوده و برای افزایش دمای دو قطعه فلز از  $79^{\circ}\text{C}$  به  $100^{\circ}\text{C}$ ، چند ژول گرما لازم است؟ (از تبادل گرما با محیط چشم‌پوشی شود.  $c_{Au} = 0.128 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$  و  $c_{Ag} = 0.236 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$ )

۱۳۰۲، ۴۵۰ (۱)      ۱۳۰۲، ۳۰۰ (۲)      ۱۹۵۳، ۴۵۰ (۳)      ۱۹۵۳، ۳۰۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

طی این فرایند، فلز نقره انرژی از دست داده و فلز طلا انرژی می‌گیرد. چون انرژی خارج شده از فلز نقره برابر با انرژی جذب شده از فلز طلا است، پس می‌توان گفت مجموع تغییرات انرژی گرمایی طلا و نقره برابر با صفر است. بر این اساس، جرم طلا را محاسبه می‌کنیم:

$$m_1 c_1 (\theta_1 - \theta) + m_2 c_2 (\theta_2 - \theta) = 0 \implies m_1 \times 0.128 \times (20 - 79) + 150 \times 0.236 \times (175 - 79) = 0 \implies m_1 = 450 \text{ g}$$

بنابراین جرم قطعه طلا  $450$  گرم بوده است. سپس انرژی مورد نیاز برای تغییر دمای این دو قطعه فلزی از  $79^{\circ}\text{C}$  به  $100^{\circ}\text{C}$  را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \implies Q_{\text{طلا}} = 450 \times 0.128 \times (100 - 79) = 12096 \text{ J}$$

$$Q = mc\Delta\theta \implies Q_{\text{نقره}} = 150 \times 0.236 \times (100 - 79) = 7434 \text{ J}$$

با توجه به محاسبات بالا، مجموعاً  $1953$  ژول گرما برای تغییر دمای این دو قطعه فلزی نیاز است.

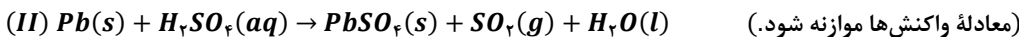
ظرفیت گرمایی ( $C$ ) یک جسم، به مقدار جرم ( $m$ ) آن جسم وابسته است. دانشمندان برای از بین بردن این وابستگی، مفهوم ظرفیت گرمایی ویژه یا همان گرمای ویژه را معرفی کردند. ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده، معادل با مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از آن ماده به اندازه‌ی یک درجه‌ی سانتی‌گراد است. مقدار گرمای ویژه‌ی مواد مختلف را با نماد  $c$  نشان می‌دهند. از رابطه‌ی زیر، برای بررسی میزان تغییر دمای یک جسم ( $\Delta\theta$ ) با ظرفیت گرمایی ویژه‌ی  $c$  و جرم  $m$  گرم بر حسب میزان گرمای مبادله شده توسط آن جسم ( $Q$ ) استفاده می‌شود:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \implies \Delta\theta = \frac{Q}{m \cdot c}$$

توجه داریم که گرمای ویژه ( $c$ ) یک جسم را می‌توان معادل با ظرفیت گرمایی ( $C$ ) یک گرم از آن ماده در نظر گرفت.

گروه آموزشی ماز

- ۹۰- درباره‌ی دو واکنش داده شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟  
( $Pb = 207, S = 32, P = 31, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

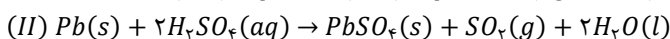
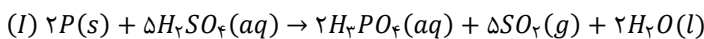


- اگر با مصرف  $93/15$  گرم سرب ناخالص در واکنش (II)،  $81/81$  گرم رسوب تولید شود، درصد خلوص سرب  $60\%$  است.
- اگر به ازای مصرف  $20/15$  گرم فسفر در واکنش (I)،  $29/12$  لیتر گاز در شرایط  $STP$  تشکیل شود، بازده واکنش  $80\%$  است.
- به ازای مصرف جرم یکسان سولفوریک اسید در این واکنش‌ها، جرم گاز تولیدشده در واکنش (I) دو برابر واکنش (II) است.
- اگر به ازای مصرف جرم برابر فسفر و سرب، جرم یکسان آب تولید شود، بازده واکنش (I)، تقریباً  $0/3$  برابر واکنش (II) است.

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

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله - ۱۱۰۱)

ابتدا معادله واکنش‌های داده شده را موازنه می‌کنیم:



با توجه به معادله این واکنش‌ها، همه عبارت‌های داده شده درست است.

بررسی موارد:

- جرم سرب خالص مورد نیاز برای تولید  $81/81$  گرم رسوب را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g Pb} = 81/81 \text{ g PbSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol PbSO}_4}{303 \text{ g PbSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol Pb}}{1 \text{ mol PbSO}_4} \times \frac{207 \text{ g Pb}}{1 \text{ mol Pb}} = 55/89 \text{ g}$$

سپس درصد خلوص سرب را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 = \frac{55/89}{93/15} \times 100 = 60 \text{ درصد}$$

بنابراین درصد خلوص سرب مصرف شده در این فرایند برابر با ۶۰٪ است.

• حجم گاز تولیدشده در اثر واکنش ۲۰/۱۵ گرم فسفر در شرایط  $STP$  را محاسبه می‌کنیم:

$$? L SO_2 = 20/15 g P \times \frac{1 \text{ mol } P}{31 g P} \times \frac{5 \text{ mol } SO_2}{2 \text{ mol } P} \times \frac{22/4 L SO_2}{1 \text{ mol } SO_2} = 36/4 L$$

سپس بازده درصدی واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{29/12}{36/4} \times 100 = 80 \text{ درصد}$$

بنابراین بازده واکنش انجام شده برابر با ۸۰٪ است.

در بسیاری از واکنش‌های شیمیایی، به دلیل انجام شدن برخی از واکنش‌های ناخواسته در کنار واکنش اصلی و یا ناخالص بودن واکنش دهنده‌های مصرف شده، مقدار فراورده‌های تولید شده کمتر از مقدار مورد انتظار می‌شود. به مقداری از فراورده‌ها که به صورت عملی در طول واکنش‌های شیمیایی به دست می‌آیند، مقدار عملی می‌گویند. در نقطه مقابل، به حداکثر مقدار فراورده تولید شده به شرط مصرف شدن کامل یک یا چند مورد از واکنش دهنده‌ها، مقدار نظری می‌گویند. مقدار نظری فراورده‌های تولید شده در یک واکنش، از محاسبه استوکیومتری به دست می‌آید. در چنین شرایطی، مقدار عملی فراورده‌های تولید شده در واکنش‌های شیمیایی کمتر از مقدار نظری آن‌ها است. شیمی‌دان‌ها برای محاسبه مقدار واقعی فراورده‌های تولید شده در واکنش‌ها از مفهوم بازده درصدی استفاده می‌کنند.

• ضریب گوگرد دی‌اکسید و سولفوریک اسید در واکنش  $I$  برابر و ضریب گوگرد دی‌اکسید در واکنش  $II$  نصف ضریب سولفوریک اسید است. بنابراین با مصرف جرم برابر از سولفوریک اسید، جرم گوگرد دی‌اکسید تولید شده در واکنش  $II$  نصف جرم گوگرد دی‌اکسید تولید شده در واکنش  $I$  است.

• فرض می‌کنیم  $x$  گرم فسفر و  $x$  گرم سرب در این واکنش‌ها مصرف شده است و بازده واکنش  $I$  برابر  $a$  و بازده واکنش  $II$  برابر  $b$  است. جرم آب تولید شده طی این واکنش‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$? g H_2O = x g P \times \frac{1 \text{ mol } P}{31 g P} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol } P} \times \frac{18 g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} \times a = \frac{18 \times x \times a}{31} g$$

$$? g H_2O = x g Pb \times \frac{1 \text{ mol } Pb}{207 g Pb} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } Pb} \times \frac{18 g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} \times b = \frac{36 \times x \times b}{207} g$$

جرم آب تولیدشده طی این دو واکنش یکسان است. بر این اساس، نسبت بازده واکنش‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{18 \times x \times a}{31} = \frac{36 \times x \times b}{207} \implies \frac{a}{b} = \frac{31 \times 36}{18 \times 207} \approx 0/3$$

### گروه آموزشی ماز

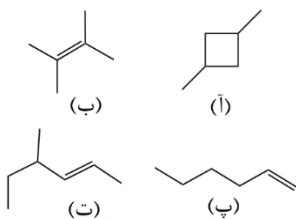
۹۱- فرمول مولکولی کدام ترکیب با فرمول مولکولی سه ترکیب دیگر متفاوت است و در ساختار مولکول کدام ترکیب، نسبت تعداد گروه‌های  $CH_2$  به تعداد گروه‌های  $CH$ ، ۴ برابر مقدار این نسبت در ساختار ترکیب (آ) است؟

(۱) ت، ب

(۲) ت، ب

(۳) آ، پ

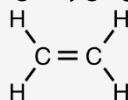
(۴) آ، ب



پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)

فرمول مولکولی ترکیب‌های (آ)، (ب) و (پ)، به صورت  $C_4H_{10}$  بوده و فرمول مولکولی ترکیب (ت) نیز به صورت  $C_4H_{10}$  است. در ساختار ترکیب (آ)، دو گروه  $CH_2$  و دو گروه  $CH$  وجود دارد و نسبت تعداد گروه  $CH_2$  به  $CH$  در این ترکیب برابر با ۱ است. در ساختار ترکیب (ب)، گروه‌های  $CH_2$  و  $CH$  وجود ندارد. در ساختار ترکیب (پ)، تعداد چهار گروه  $CH_2$  و یک گروه  $CH$  وجود دارد و ساختار ترکیب (ت) نیز یک گروه  $CH_2$  و سه گروه  $CH$  وجود دارد. بنابراین نسبت تعداد گروه  $CH_2$  به  $CH$  در ساختار پ، چهار برابر ساختار (آ) است.

به گروهی از هیدروکربن‌های غیرحلقوی که در ساختار آن‌ها یک پیوند دوگانه‌ی کربن-کربن ( $C=C$ ) وجود دارد، آلکن گفته می‌شود. ساده‌ترین عضو خانواده‌ی آلکن‌ها، اتن با فرمول شیمیایی  $C_2H_4$  است. تصویر زیر، نمایی از ساختار مولکول‌های اتن را نشان می‌دهد:



در گذشته گاز اتن را با نام (اتیلن) نیز می‌خواندند. این ماده در بیشتر گیاهان وجود دارد. موز و گوجه فرنگی رسیده گاز اتن آزاد از خود می‌کنند. اتن آزاد شده از یک موز یا گوجه فرنگی رسیده به نوبه خود موجب رسیدن سریع‌تر میوه‌های نارس می‌شود. به همین دلیل در کشاورزی، از گاز اتن به عنوان یک ماده عمل آورنده استفاده می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

۹۲- مقدار  $\Delta H$  واکنش  $CO(NH_2)_2(g) + H_2O(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2NH_3(g)$  برابر با چند کیلوژول است و با گرمای آزاد شده به ازای مصرف ۷۸ گرم اوره در این واکنش شیمیایی، چند گرم آمونیوم نیترات را می‌توان در آب حل کرد؟ (آنتالپی پیوندهای  $O-H$ ,  $C-N$ ,  $C=O$ ,  $N-H$  به ترتیب برابر با ۳۰۵، ۴۶۳، ۳۹۱، ۸۰۰ کیلوژول بر مول بوده و آنتالپی انحلال آمونیوم نیترات، برابر با ۲۶ کیلوژول بر مول است.)  
( $O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

۱۸۴، -۶۴ (۴)

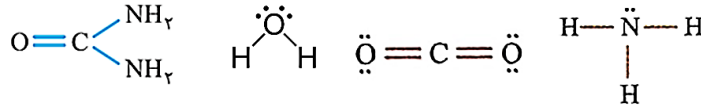
۲۵۶، -۶۴ (۳)

۱۸۴، -۴۶ (۲)

۲۵۶، -۴۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

ساختار لوویس مواد شرکت کننده در واکنش  $CO(NH_2)_2(g) + H_2O(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2NH_3(g)$  به صورت زیر است:



هر چقدر که اتم هادفیل در تشکیل یک پیوند اشتراکی با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کنند، انرژی مورد نیاز برای جدا کردن آن دو اتم (آنتالپی پیوند) نیز بیشتر خواهد بود. عوامل زیر، بر مقدار آنتالپی پیوندهای اشتراکی موثر هستند:

- ✓ مرتبه‌ی پیوند: هرچه مرتبه‌ی پیوند اشتراکی بین دو اتم بیشتر باشد، آنتالپی پیوند بیشتر خواهد بود. به عبارت دیگر، به شرط ثابت بودن نوع اتم‌های دخیل در یک پیوند، آنتالپی پیوند سه‌گانه بیشتر از پیوند دوگانه و آنتالپی پیوند دوگانه نیز بیشتر از پیوند یگانه خواهد شد. به عنوان مثال، آنتالپی پیوند  $N \equiv N$  بیشتر از پیوند  $N = N$  و آنتالپی پیوند  $N = N$  نیز بیشتر از پیوند  $N - N$  است.
- ✓ شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوند: هر چقدر که شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوندهای کووالانسی کوچکتر باشد، آن اتم‌ها با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کرده و آنتالپی آن پیوند بیشتر می‌شود. به عنوان مثال، چون ترتیب شعاع اتمی کربن، برم و ید به صورت  $I > Br > Cl$  است، آنتالپی پیوند میان این اتم‌ها با اتم هیدروژن به صورت  $HCl > HBr > HI$  می‌شود.

با استفاده از آنتالپی پیوند، آنتالپی واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\left[ \text{مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها} \right] - \left[ \text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده‌ها} \right] = \text{آنتالپی واکنش}$$

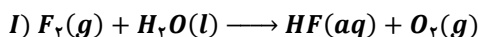
$$? kJ = 78 g CO(NH_2)_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO(NH_2)_2}{60 g CO(NH_2)_2} \times \frac{46 kJ}{1 \text{ mol } CO(NH_2)_2} = 59.8 kJ$$

آنتالپی واکنش مورد نظر برابر با ۴۶- کیلوژول است. گرمای آزاد شده طی مصرف ۷۸ گرم اوره در این واکنش را محاسبه می‌کنیم:

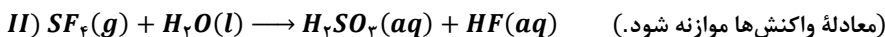
با مصرف ۷۸ گرم اوره، ۵۹/۸ کیلوژول انرژی در واکنش اکسایش آزاد می‌شود. در قدم بعد، مقداری از آمونیوم نیترات ( $NH_4NO_3$ ) که با مصرف ۵۹/۸ کیلوژول انرژی در آب حل می‌شود را محاسبه می‌کنیم:

$$? g NH_4NO_3 = 59.8 kJ \times \frac{1 \text{ mol } NH_4NO_3}{26 kJ} \times \frac{80 g NH_4NO_3}{1 \text{ mol } NH_4NO_3} = 184 g$$

### گروه آموزشی ماز



۹۳- با توجه به دو واکنش مقابل:



- اگر سرعت متوسط تشکیل  $HF$  در واکنش (II)، نصف سرعت تشکیل آن در واکنش (I) باشد و در واکنش (I)، پس از گذشت ۱۵۰ ثانیه، واکنش به پایان رسیده و ۰/۵ لیتر محلول هیدروفلوئوریک اسید با  $pH = 1/5$  بدست بیاید، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (واکنش‌ها با سرعت ثابت در حال انجام هستند.  $Ka_{HF} = 6 \times 10^{-4}$ ,  $S = 32, F = 19 : g \cdot mol^{-1}$ )
- مقدار آغازی گاز فلئور در واکنش (I)، برابر ۱۴/۲۵ گرم بوده است.
  - با گذشت ۴۰ ثانیه از آغاز واکنش (II)، ۲/۷ گرم  $SF_4$  مصرف می‌شود.
  - سرعت مصرف گاز فلئور در واکنش اول و سرعت مصرف گاز  $SF_4$  در واکنش دوم با هم برابر است.
  - سرعت متوسط تشکیل گاز ناقطبی اکسیژن در واکنش شیمیایی (I)، برابر با  $3 \times 10^{-2}$  مول بر دقیقه است.

۴ (۴)

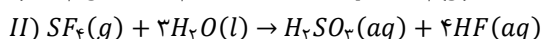
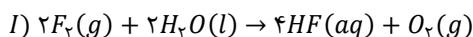
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۱۰۲)

ابتدا معادله واکنش‌ها را نوشته و موازنه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:



تعداد مول  $HF$  که در واکنش (I) پس از گذشت ۱۵۰ ثانیه تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$pH = -\log[H^+] \implies [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1/5} = 3 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{[HF]} = \frac{(3 \times 10^{-2})^2}{[HF]} = 6 \times 10^{-4} \implies [HF] = 1/5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$HF \text{ تعداد مول} = HF \text{ غلظت} \times \text{حجم محلول} = 1/5 \times 0/5 = 0/25 \text{ mol}$$

پس از گذشت ۱۵۰ ثانیه، ۰/۷۵ مول HF در واکنش (I) تولید شده است. بر این اساس، موارد اول و دوم درست است.

بررسی موارد:

• مقدار فلئور مورد نیاز برای تولید ۰/۷۵ مول HF را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } F_2 = 0/25 \text{ mol HF} \times \frac{2 \text{ mol } F_2}{4 \text{ mol HF}} \times \frac{38 \text{ g } F_2}{1 \text{ mol } F_2} = 14/25$$

بنابراین مقدار گاز فلئور در ابتدای واکنش برابر با ۱۴/۲۵ گرم بوده است.

• با توجه به اطلاعات داده شده، سرعت واکنش (I) را محاسبه می‌کنیم:

$$R_{\text{(واکنش)}} = \frac{\Delta n(HF)}{4 \times \Delta t} = \frac{0/25}{4 \times 150} = 1/25 \times 10^{-3} \text{ mol.s}^{-1}$$

سرعت واکنش (II) نصف واکنش (I) و برابر با  $6/25 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$  است. از آنجا که ضریب گوگرد تترافلئورید ( $SF_6$ ) در واکنش دوم برابر ۱ است، پس سرعت مصرف این ماده در واکنش مورد نظر با سرعت واکنش برابر است. بر این اساس، مقدار گاز گوگرد تترافلئورید مصرف شده پس از ۴۰ ثانیه در واکنش (II) را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g } SF_6 = 40 \text{ s} \times \frac{6/25 \times 10^{-4} \text{ mol } SF_6}{1 \text{ s}} \times \frac{108 \text{ g } SF_6}{1 \text{ mol } SF_6} = 2/7 \text{ g}$$

• سرعت مصرف فلئور ۲ برابر سرعت واکنش (I) و سرعت مصرف گوگرد تترافلئورید برابر با سرعت واکنش (II) است. بنابراین سرعت مصرف فلئور چهار برابر سرعت مصرف گوگرد تترافلئورید است.

• سرعت تولید اکسیژن در واکنش (I) برابر سرعت واکنش است. سرعت متوسط تولید اکسیژن در واکنش (I) را بر حسب مول بر دقیقه محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol.min}^{-1} = 1/25 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 7/5 \times 10^{-2} \text{ mol.min}^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۹۴- ترکیبی با فرمول مولکولی  $C_7H_{16}$ ، دارای چند همپار است و تعداد همپارهایی که نام آن‌ها به پنتان ختم می‌شود چند برابر تعداد همپارهایی است که نام آن‌ها به هگزان ختم می‌شود؟

۲/۵، ۹ (۴)

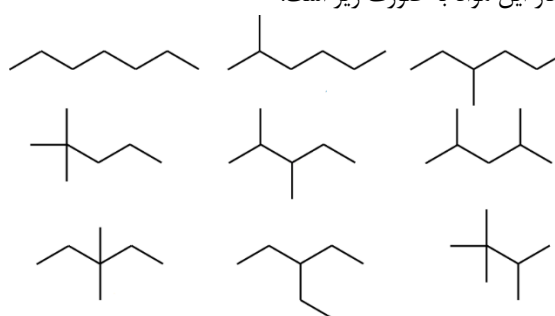
۲، ۹ (۳)

۲، ۷ (۲)

۲/۵، ۷ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

شیمی‌دان‌ها به موادی که فرمول مولکولی یکسانی دارند اما ساختار آن‌ها نسبت به یکدیگر متفاوت است، ایزومر یا همپار می‌گویند. ترکیب  $C_7H_{16}$ ، معادل با یک نوع آلکان بوده و تعداد نه همپار دارد. ساختار این مواد به صورت زیر است:



همپارهای قابل رسم برای فرمول مولکولی  $C_7H_{16}$ ، معادل با هپتان، ۲-متیل هگزان، ۳-متیل هگزان، ۴-متیل هگزان، ۲،۲-دی‌متیل پنتان، ۳،۲-دی‌متیل پنتان، ۳،۳-دی‌متیل پنتان، ۲،۴-دی‌متیل پنتان، ۳-اتیل پنتان، ۲،۲،۳-تری‌متیل پنتان هستند. نام ۵ همپار به پنتان و نام ۲ همپار به هگزان ختم می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۹۵- استفاده از ورقه آهنی در تولید آمونیاک، چند مورد از موارد زیر را افزایش می‌دهد؟

• مقدار عددی ثابت تعادل واکنش

• بازده واکنش

• شیب نمودار «مول-زمان» فرآورده

• پایداری فرآورده

• مدت زمان لازم برای تولید آمونیاک

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

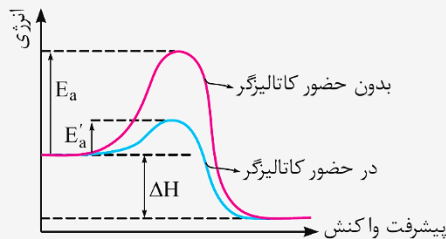
پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۴)

مهم‌ترین کاتالیزگرهای استفاده شده در واکنش‌های مختلف، به شرح زیر هستند:

واکنش شیمیایی	کاتالیزگر
واکنش سوختن قند	خاک باغچه
واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن (فرایند هابر)	ورقه‌ی آهنی
واکنش تولید پلی‌اتن	مواد حاوی تیتانیوم و آلومینیم
واکنش تجزیه محلول هیدروژن پراکسید	یون یدید در محلول پتاسیم یدید
واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن	فلزهای روی و پلاتین
کاتالیزگر واکنش میان الکل‌ها و اسیدها برای تولید استرها	سولفوریک اسید
واکنش حذف آلاینده‌های تولید شده در خودروها	رودیم، پالادیم، پلاتین

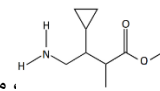
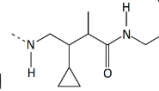
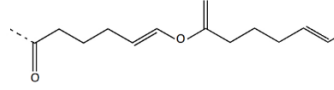
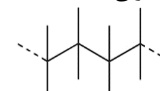
ورقه آهنی در تولید آمونیاک، نقش کاتالیزگر را دارد. کاتالیزگر سرعت واکنش و شیب نمودار مول-زمان را افزایش می‌دهد. در واقع، کاتالیزگرها در واکنش‌های شیمیایی شرکت کرده و با کاهش مقدار انرژی فعال‌سازی، سرعت این واکنش‌ها را افزایش می‌دهند. همچنین کاتالیزگر مقدار انرژی فعال‌سازی و مدت زمان لازم برای انجام واکنش را کاهش می‌دهد. توجه داریم که کاتالیزگر تاثیری بر بازده واکنش، ثابت تعادل واکنش، پایداری فرآورده‌ها و آنتالپی واکنش ندارد.

کاتالیزگرهای استفاده شده در واکنش‌های شیمیایی مختلف، مقدار انرژی فعال‌سازی واکنش انجام شده را کاهش داده و موجب افزایش سرعت انجام شدن آن می‌شوند، اما تاثیری در مقدار  $\Delta H$  آن واکنش و یا مقدار کل انرژی مبادله شده در واکنش ندارند. توجه داریم که مقدار کل انرژی مبادله شده در یک واکنش، فقط به مقدار واکنش‌دهنده‌های مصرف شده و مقدار  $\Delta H$  واکنش بستگی دارد. در واقع می‌توان گفت کاتالیزگرها هیچ تاثیری بر روی مقدار نهایی فرآورده‌های واکنش، مقدار کل انرژی مبادله شده در واکنش، مقدار  $\Delta H$  واکنش و سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها ندارند و فقط با کاهش مقدار انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها، سرعت انجام شدن آن‌ها را افزایش می‌دهند. برای مثال، نمودار زیر تاثیر کاتالیزگر بر مقدار انرژی فعال‌سازی یک واکنش را نشان می‌دهد:



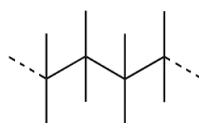
گروه آموزشی ماز

۹۶ - کدام مطلب، نادرست است؟

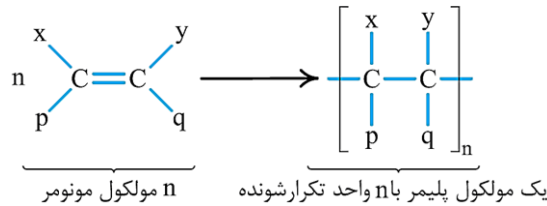
- ترکیبی با ساختار ، مونومر سازنده  است.
- ترکیب  $HOOC(CH_2)_7(CH)_7OH$ ، مونومر سازنده  است.
- پلیمری با ساختار مولکولی  $\left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{C}_7\text{H}_5}{\overset{\text{C}_7\text{H}_5}{\text{C}}} \right]_n$ ، با استفاده از مونومر  $C_6H_{13}$  تشکیل شده است.
- پلیمری با ساختار ، با استفاده از مونومر  $C_6H_8$  تشکیل شده است.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

پلیمر داده شده در گزینه چهارم، نوعی پلیمر افزایشی است. ساختار پلیمر مورد نظر به صورت زیر است:



این پلیمر با استفاده از مونومری با فرمول شیمیایی  $C_6H_{12}$  ساخته شده است. تصویر زیر، نمای کلی از واکنش تولید پلیمرهای افزایشی را نشان می‌دهد:



توجه داریم که در سایر گزینه‌های داده شده، ساختار پلیمر و مونومر به درستی نشان داده شده است.

گروه آموزشی ماز

۹۷- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- مخلوط آب، روغن و صابون، برخلاف یک نمونه از شربت معده، همگن و پایدار است.
- شیر، ژله، سس مایونز و رنگ‌های پوششی، برخلاف محلول شکر در آب، توانایی پخش نور را دارند.
- فراورده‌های واکنش مخلوطی از سدیم هیدروکسید و آلومینیم با آب، از واکنش دهنده‌های آن پایدارتر هستند.
- همه اتم‌های موجود در بخش آنیونی پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی، جزو عناصر دسته  $p$  جدول تناوبی هستند.
- اگر مقداری از پودر صابون را در آب ریخته و مخلوط را به هم بزنییم، غلظت یون هیدرونیوم در محلول افزایش می‌یابد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

موارد دوم و سوم درست است.

بررسی موارد:

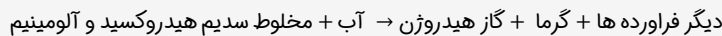
• مخلوط آب، روغن و صابون، نوعی کلوئید بوده و شربت معده نوعی سوسپانسیون است. کلوئیدها همانند سوسپانسیون‌ها ناهمگن هستند. توجه داریم که کلوئیدها برخلاف سوسپانسیون‌ها پایدار بوده و به مرور زمان ته‌نشین نمی‌شوند.

کلوئیدها مخلوط‌هایی از دو یا چند ماده به حساب می‌آیند که در برخی از ویژگی‌های خود، به محلول‌ها شباهت دارند و در برخی از ویژگی‌های خود، با محلول‌ها تفاوت داشته و به مخلوط‌های ناهمگن شبیه هستند. ذره‌های سازنده کلوئیدها عموماً به صورت مولکول‌های بزرگ و یا توده‌های مولکولی هستند که اندازه آن‌ها بزرگ‌تر از اندازه حل‌شونده‌های موجود در محلول‌های همگن است. چون ذرات موجود در کلوئیدها بزرگ‌تر از اندازه ذرات موجود در محلول‌ها است، اگر پرتوی نوری از درون کلوئیدها بگذرد، توسط ذره‌های سازنده کلوئید پخش شده و به چشم بازتابیده می‌شود و به همین خاطر است که مسیر عبور نور در کلوئیدها قابل مشاهده است. سطح ذرات موجود در ساختار کلوئیدها باردار بوده و به همین خاطر، این مواد با ماندن در یک موقعیت ثابت ته‌نشین نمی‌شوند.

• شیر، ژله، سس مایونز و رنگ پوششی، از جمله کلوئیدها به شمار رفته و محلول شکر در آب نیز نوعی مخلوط همگن است. توجه داریم که کلوئیدها برخلاف محلول‌ها توانایی پخش نور دارند.

• واکنش مخلوطی از سدیم هیدروکسید (سود) و آلومینیم با آب، نوعی فرایند گرماده است. در واکنش‌های گرماده، مقداری انرژی آزاد شده و فراورده‌های تولید شده پایدارتر از واکنش دهنده‌ها هستند.

واکنش انجام شده بین پاک‌کننده‌های ساخته شده از مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم با آب به صورت زیر است:



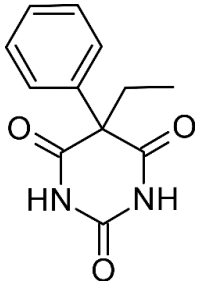
این پاک‌کننده‌ها به شکل پودر عرضه می‌شوند. همانطور که مشخص است، واکنش میان این پاک‌کننده‌ها و آب گرماده بوده و با آزاد شدن گرما همراه است. گرمای حاصل از این واکنش موجب سست شدن آلودگی‌ها شده و قدرت نفوذ پاک‌کننده به درون آلودگی‌ها را افزایش می‌دهد و در نتیجه آن، قدرت پاک‌کنندگی این نوع پاک‌کننده را افزایش می‌یابد.

• در بخش آنیونی پاک‌کننده‌های صابونی، اتم‌های اکسیژن، کربن و هیدروژن وجود داشته و در بخش آنیونی پاک‌کننده‌های غیرصابونی عناصر گوگرد، اکسیژن، کربن و هیدروژن وجود دارد. عناصر گوگرد، اکسیژن و کربن، در دسته  $p$  قرار داشته و هیدروژن در دسته  $s$  قرار دارد.

• چون صابون خاصیت بازی دارد، پس می‌توان گفت اگر مقداری از پودر صابون را در آب ریخته و مخلوط را به هم بزنییم، یک محلول با  $pH > 7$  ایجاد می‌شود. چون طی این فرایند یک محلول بازی ایجاد شده است، پس می‌توان گفت با ریختن صابون در آب، غلظت یون هیدروکسید در محلول افزایش می‌یابد و به دنبال آن، غلظت یون هیدروژن در محلول کاهش پیدا می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۹۸- درباره ترکیبی با ساختار مقابل، کدام مطلب نادرست است؟



$$(O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$$

- ۱) نوعی ترکیب آروماتیک است و گروه عاملی کتوننی و آمیدی دارد.
- ۲) درصد جرمی کربن در این ترکیب ۱۲ برابر درصد جرمی هیدروژن است.
- ۳) تعداد پیوندهای C-C در آن برابر تعداد پیوندهای C-H در نفتالن است.
- ۴) تفاوت شمار جفت الکترونهای پیوندی و جفت الکترونهای ناپیوندی آن برابر ۲۸ است.

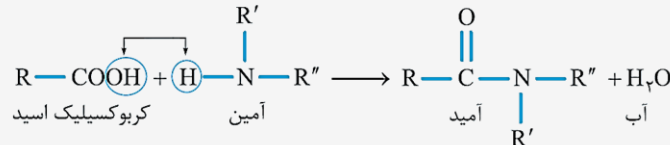
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

فرمول مولکولی ترکیب داده شده به صورت  $C_{12}H_{12}N_2O_2$  است. این ترکیب در ساختار خود دارای یک حلقه بنزنی و سه گروه عاملی آمیدی است. توجه داریم که این ترکیب آلی، فاقد گروه کتوننی است.

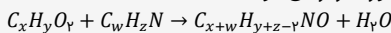
به گروهی از ترکیبهای آلی که از اتصال اتمهای C، H، O، N به یکدیگر ساخته شده و ساختار آنها به صورت زیر است، امید گفته می‌شود.



آمیدها را می‌توان از واکنش بین کربوکسیلیک اسیدها و آمین‌ها بدست آورد. فرایند انجام شده به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، طی این واکنش یک کربوکسیلیک اسید با یک آمین واکنش داده و یک ترکیب آمیدی به همراه آب تولید می‌شود. اگر فرمول شیمیایی اسید و آمین سازنده‌ی یک آمید به ترتیب به صورت  $C_xH_yO_z$  و  $C_wH_zN$  باشد، معادله‌ی تولید آمید مورد نظر به صورت زیر می‌شود:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) این ترکیب در ساختار خود ۱۲ اتم کربن و ۱۲ اتم هیدروژن دارد. جرم مولی کربن ۱۲ برابر جرم مولی هیدروژن است، بنابراین درصد جرمی کربن در این ماده ۱۲ برابر درصد جرمی هیدروژن است.

۳) این ترکیب آلی در ساختار مولکولی خود دارای هشت پیوند C-C است. توجه داریم که در ساختار نفتالن ( $C_{10}H_8$ ) نیز ۸ اتم هیدروژن وجود دارد که همه آنها به اتم کربن متصل شده‌اند. بر این اساس، می‌توان گفت در ساختار نفتالن هشت پیوند C-H وجود دارد.

۴) ترکیب  $C_{12}H_{12}N_2O_2$ ، یک جفت الکترون ناپیوندی بر روی هر اتم نیتروژن و دو جفت الکترون ناپیوندی بر روی هر اتم اکسیژن دارد. بنابراین این ترکیب مجموعاً ۸ جفت الکترون ناپیوندی دارد. تعداد جفت الکترونهای پیوندی آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(\text{تعداد اتم‌های کربن} \times 4) + (\text{تعداد اتم‌های اکسیژن} \times 2) + (\text{تعداد اتم‌های نیتروژن} \times 3)}{2}$$

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{4 \times 12 + 3 \times 2 + 2 \times 3 + 12}{2} = 36$$

این ترکیب ۳۶ پیوند اشتراکی دارد. تفاوت تعداد جفت الکترونهای ناپیوندی و پیوندی این ترکیب برابر با ۲۸ است.

### گروه آموزشی ماز

۹۹- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- در سلول الکترولیتی، همانند سلول گالوانی، یک واکنش اکسایش-کاهش انجام شده و کاتد مقصد نهایی الکترون‌ها است.
- رنگ کاغذ pH در اطراف کاتد سلول برقکافت آب، همانند ناحیه کاتدی در فرایند خوردگی آهن، آبی می‌شود.
- واکنش مربوط به فرایند آبکاری، برخلاف واکنش مربوط به فرایند هال، در خلاف جهت طبیعی پیش می‌رود.
- در سلول گالوانی، جهت حرکت آنیون‌ها در الکترولیت، برخلاف جهت حرکت الکترون‌ها در مدار است.

۴ (۴)

۳ (۳)

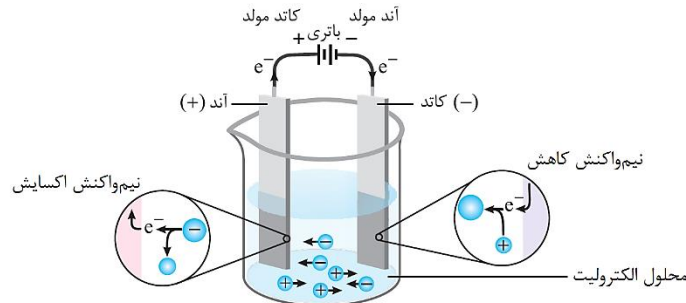
۲ (۲)

۱ (۱)

موارد اول، دوم و چهارم درست است.

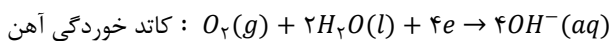
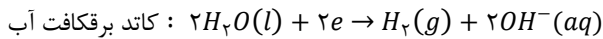
بررسی موارد:

تصویر زیر، نمای کلی از یک سلول الکترولیتی را نشان می‌دهد:

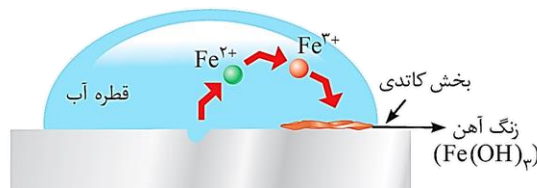


با توجه به تصویر بالا، در سلول الکترولیتی، همانند سلول گالوانی، الکترون‌ها از آند به سمت کاتد می‌روند. بر این اساس، می‌توان گفت در هر دو نوع سلول، مقصد الکترون کاتد است.

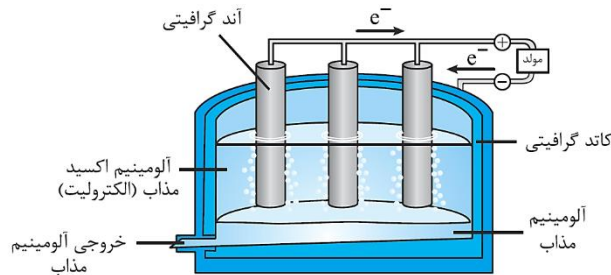
در کاتد سلول مربوط به برقکافت آب، همانند ناحیه کاتدی در فرایند خوردگی آهن، یون هیدروکسید تولید می‌شود. چون این محیط‌ها خاصیت بازی دارند، رنگ کاغذ pH در این محیط‌ها آبی می‌شود. نیم‌واکنش انجام شده در کاتد سلول برقکافت آب و سلول تشکیل شده هنگام خوردگی آهن به صورت زیر است:



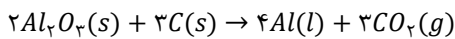
شکل زیر فرایند کلی خوردگی آهن را نشان می‌دهد:



واکنش مربوط به آبکاری همانند فرایند هال در خلاف جهت طبیعی پیش می‌رود. شکل زیر فرایند هال را نشان می‌دهد:



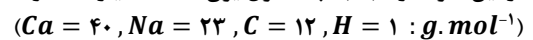
معادله واکنش انجام شده طی این فرایند به صورت زیر است:



در دیواره متخلخل موجود در سلول‌های گالوانی، آنیون‌ها از سمت کاتد به سمت آند حرکت می‌کنند. در این سلول‌ها، الکترون‌ها از آند خارج شده و به سمت کاتد حرکت می‌کنند. بنابراین می‌توان گفت جهت حرکت آنیون و الکترون در سلول‌های گالوانی، خلاف یکدیگر است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۰- مقدار ۹۵/۰۴ گرم صابون جامد که در ساختار خود دو پیوند  $C = C$  داشته و تعداد اتم‌های هیدروژن آن ۵۸/۰ برابر تعداد پیوندهای اشتراکی در آن است، با ۲۵ لیتر آب سخت حاوی یون  $Ca^{2+}$  با چگالی  $1g \cdot mL^{-1}$  به طور کامل واکنش داده و رسوب ایجاد کرده است. برای جلوگیری از رسوب صابون در این نمونه از آب، به چند مول یون فسفات نیاز است و غلظت یون  $Ca^{2+}$  در این نمونه آب برحسب ppm چقدر است؟



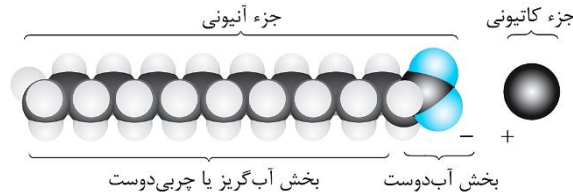
۲۶۴ ، ۰/۲۲ (۴)

۲۶۴ ، ۰/۱۱ (۳)

۵۲۸ ، ۰/۲۲ (۲)

۵۲۸ ، ۰/۱۱ (۱)

شکل زیر ساختار کلی یک پاک کننده صابونی را نشان می دهد:

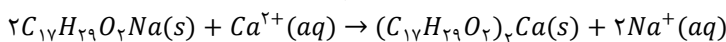


به نمک سدیم، پتاسیم و یا آمونیوم اسیدهای چرب دراز زنجیر، صابون گفته می شود. در واقع، صابون های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب و صابون های جامد نیز نمک سدیم اسیدهای چرب هستند. از آنجا که صابون های جامد دمای ذوب بالاتری دارند، پس می توان گفت اگر یون  $Na^+$  موجود در نوعی صابون را با کاتیون آمونیوم و یا کاتیون  $K^+$  جایگزین کنیم، دمای ذوب آن کاهش می یابد. پاک کننده های صابونی، از جمله موادی هستند که از آن ها برای پاک کردن لکه ها و قطره های چربی استفاده می شود.

فرمول شیمیایی یک پاک کننده صابونی جامد سیر شده به صورت  $C_nH_{2n-1}O_2Na$  است. این پاک کننده صابونی دو پیوند دو گانه  $C=C$  دارد، بنابراین فرمول شیمیایی آن به صورت  $C_nH_{2n-5}O_2Na$  است و فرمول اسید چرب سازنده آن نیز به صورت  $C_nH_{2n-4}O_2$  است. تعداد پیوندهای اشتراکی در اسید چرب سازنده این پاک کننده برابر  $3n$  است. پاک کننده های صابونی ۱ پیوند اشتراکی کمتر از اسید چرب سازنده خود دارند. بنابراین تعداد پیوندهای اشتراکی در این پاک کننده برابر  $3n - 1$  است. نسبت تعداد اتم های هیدروژن به تعداد پیوندهای اشتراکی در این پاک کننده برابر  $0.58$  است. بنابراین داریم:

$$\frac{2n - 5}{3n - 1} = 0.58 \implies n = 17$$

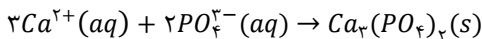
فرمول شیمیایی این پاک کننده صابونی به صورت  $C_{17}H_{29}O_2Na$  است. واکنش صابون با آب سخت حاوی یون کلسیم به صورت زیر است:



تعداد مول کلسیم مورد نیاز برای واکنش با  $95/04$  گرم از این پاک کننده را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol } Ca^{2+} = 95/04 \text{ g } C_{17}H_{29}O_2Na \times \frac{1 \text{ mol } C_{17}H_{29}O_2Na}{288 \text{ g } C_{17}H_{29}O_2Na} \times \frac{1 \text{ mol } Ca^{2+}}{2 \text{ mol } C_{17}H_{29}O_2Na} = 0.165 \text{ mol}$$

مقدار  $0.165$  مول یون کلسیم در  $25$  لیتر از این نمونه آب سخت وجود دارد. کلسیم با یون فسفات واکنش می دهد و یون فسفات مانع از رسوب صابون می شود. معادله این واکنش به صورت زیر است:



مقدار یون فسفات مورد نیاز برای جلوگیری از رسوب صابون را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol } PO_4^{3-} = 0.165 \text{ mol } Ca^{2+} \times \frac{2 \text{ mol } PO_4^{3-}}{3 \text{ mol } Ca^{2+}} = 0.11 \text{ mol}$$

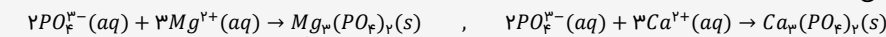
برای محاسبه غلظت یون کلسیم، باید جرم یون کلسیم موجود در محلول اولیه را محاسبه کنیم. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ g } Ca^{2+} = 0.165 \text{ mol } Ca^{2+} \times \frac{40 \text{ g } Ca^{2+}}{1 \text{ mol } Ca^{2+}} = 6.6 \text{ g}$$

در قدم بعد، غلظت یون کلسیم بر حسب  $ppm$  را محاسبه می کنیم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times 10^6 = \frac{6.6}{25000} \times 10^6 = 264$$

افزودن نمک های فسفات به مواد شوینده، موجب افزایش قدرت پاک کنندگی آن ها در آب های سخت می شود. یون فسفات موجود در این دسته از شوینده ها، با یون های  $Mg^{2+}$  و  $Ca^{2+}$  بر اساس معادله های زیر واکنش می دهد:



طی این واکنش ها، یون های  $Mg^{2+}$  و  $Ca^{2+}$  به شکل رسوب درآمده و از محلول خارج می شوند. با خارج شدن این کاتیون ها، دیگر اختلالی در کار مولکول های صابون ایجاد نمی شود و صابون به خوبی کف می کند. هر چند که اضافه کردن مواد افزودنی خواص ویژه ای را به شوینده ها می دهد، اما باید توجه داشت که هر چه شوینده ای مواد شیمیایی بیشتری به همراه خود داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی توسط آن بیشتر می شود.

### گروه آموزشی ماز

۱۰۱- کدام موارد از مطالب زیر، درباره سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، درست است؟

(آ) معادله نیم واکنش کاتیدی آن عکس معادله واکنش آندی در فرایند برقکافت آب است.

(ب) کاتالیزگرهای موجود در کاتد و آند، به نیم واکنش ها سرعت داده و منجر به تولید انرژی الکتریکی بیشتری می شود.

(پ) این واکنش از نوع اکسایش-کاهش است اما شمار الکترون های ظرفیت اتم ها، در واکنش کلی این سلول تغییر نمی کند.

(ت) شامل آند، کاتد و غشای مبادله کننده یون هیدرونیوم بوده و بخشی از انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند.

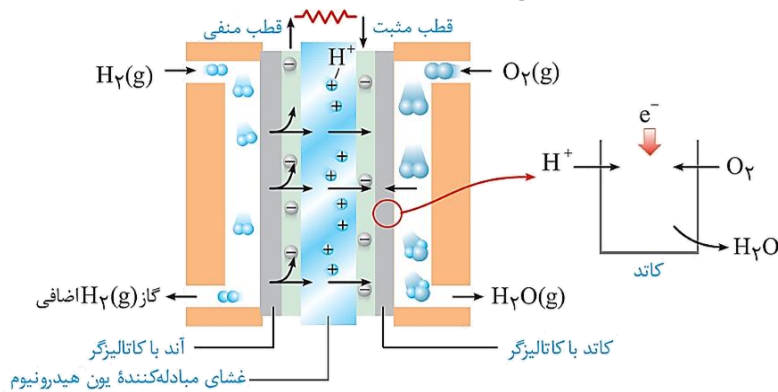
(۴) آ، پ، ت

(۳) ب، پ

(۲) ب، پ، ت

(۱) آ، ت

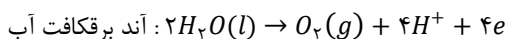
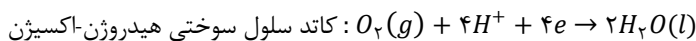
شکل زیر ساختار سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن را نشان می‌دهد:



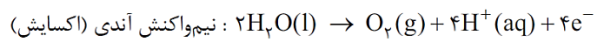
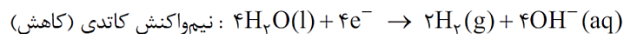
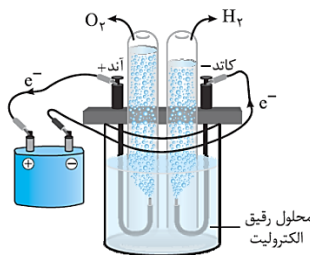
در رابطه با سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، موارد (آ)، (پ) و (ت) درست است.

بررسی موارد:

(آ) نیم‌واکنش کاتدی سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن و نیم‌واکنش آندی برقکافت آب به صورت زیر است.



شکل زیر فرایند برقکافت آب را نشان می‌دهد:



(ب) کاتالیزگرهای موجود در آند و کاتد سلول سوختی، سرعت نیم‌واکنش‌ها را افزایش می‌دهند اما توجه داریم که کاتالیزگر نمی‌تواند بازده سلول را تغییر دهد. بر این اساس، با استفاده از کاتالیزگر میزان انرژی الکتریکی تولیدی تغییری نمی‌کند.

(پ) واکنش انجام شده در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن از نوع اکسایش-کاهش است. تعداد الکترون‌های ظرفیتی هیدروژن و اکسیژن پیش از انجام واکنش در مولکول‌های  $H_2$  و  $O_2$  به ترتیب ۲ و ۸ است. پس از انجام واکنش نیز تعداد الکترون‌های ظرفیتی هیدروژن و اکسیژن در مولکول آب ۲ و ۸ است. در واقع طی این فرایند، تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها دچار تغییر نشده و تنها عدد اکسایش اتم‌ها تغییر می‌کند.

(ت) سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، شامل آند، کاتد و غشای مبادله‌کننده یون هیدرونیوم می‌شود. توجه داریم که در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰۲- مقادیری از نیترو اسید و استیک اسید در دو ظرف جداگانه، با غلظت مولی آغازی برابر، به ترتیب دارای ثابت یونش  $4/5 \times 10^{-4}$  و  $1/8 \times 10^{-5}$  موجود هستند. نسبت  $[H_3O^+]$  در محلول نیترو اسید به  $[H_3O^+]$  در محلول استیک اسید کدام است و اگر  $pH$  محلول استیک اسید برابر  $2/5$  باشد،  $pH$  محلول نیترو اسید، به تقریب چند برابر  $pH$  محلول  $5 \times 10^{-3}$  مولار باریم هیدروکسید در دمای اتاق است؟

- ۱) ۵، ۱/۱۵      ۲) ۲، ۱/۱۵      ۳) ۵، ۱/۱۴      ۴) ۲۵، ۱/۱۴

در اسیدهای ضعیف از جمله نیترو اسید و استیک اسید  $(C_2H_4O_2)$ ، رابطه  $K_a = M\alpha^2$  بین مقدار ثابت یونش و درجه یونش برقرار است. با توجه به یکسان بودن غلظت اولیه اسیدها در دو محلول داده شده، داریم:

$$\frac{K_a(HNO_2)}{K_a(C_2H_4O_2)} = \frac{M \times \alpha_{HNO_2}^2}{M \times \alpha_{C_2H_4O_2}^2} \implies \sqrt{\frac{K_a(HNO_2)}{K_a(C_2H_4O_2)}} = \frac{\alpha_{HNO_2}}{\alpha_{C_2H_4O_2}} \implies \frac{\alpha_{HNO_2}}{\alpha_{C_2H_4O_2}} = \sqrt{\frac{4/5 \times 10^{-4}}{1/8 \times 10^{-5}}} = 5$$

با توجه به محاسبات بالا، درجه یونش نیترو اسید ۵ برابر اسید دیگر است. طبق رابطه  $[H^+] = M\alpha$  و ۵ برابر بودن درجه یونش نیترو اسید و یکسان بودن غلظت اولیه اسیدها، می‌توان گفت غلظت یون هیدرونیوم در محلول نیترو اسید ۵ برابر غلظت این یون در محلول استیک اسید است.

مقدار  $pH$  محلول‌ها از رابطه  $pH = -\log[H^+]$  محاسبه می‌شود. بنابراین داریم:

$$pH_{C_2H_5O_2} = -\log[H^+]_{\text{محلول استیک اسید}} = 2/5 \implies pH_{HNO_2} = -\log[H^+]_{\text{محلول استیک اسید}} = 1/8$$

با توجه به محاسبات بالا، مقدار  $pH$  محلول نیترواسید برابر ۱/۸ است. در قدم بعد، مقدار  $pH$  محلول  $5 \times 10^{-3}$  مولار باریم هیدروکسید با فرمول شیمیایی  $Ba(OH)_2$  را محاسبه می‌کنیم. توجه داریم که این باز، دو ظرفیتی است؛ پس داریم:

$$[OH^-] = 2 \times 5 \times 10^{-3} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14} \implies [H^+] \times 10^{-2} = 10^{-14} \implies [H^+] = 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log[10^{-12}] = 12$$

در قدم آخر، نسبت  $pH$  محلول نیترواسید به محلول باریم هیدروکسید را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{1/8}{12} = 0/15$$

### گروه آموزشی ماز

۱۰۳- بر پایه واکنش  $HBr(aq) + KOH(aq) \rightarrow H_2O(l) + KBr(aq)$ ، اگر ۲۵ mL محلول هیدروبرمیک اسید با  $pH = 1$  به ۱۷۵ mL محلول  $KOH$  اضافه شود،  $pH$  محلول نهایی برابر با ۱۳/۴ می‌شود. مقدار تقریبی یون  $K^+$  در محلول پتاسیم هیدروکسید آغازی برابر با چند گرم بوده و درصد جرمی یون  $Br^-$  در محلول پایانی چقدر است؟ (چگالی محلول‌ها را برابر با ۱ گرم بر میلی‌لیتر در نظر بگیرید.  $K = 39 \text{ g.mol}^{-1}$  و  $Br = 80$ )

۰/۱ ، ۴/۱ (۴)                      ۰/۸ ، ۴/۱ (۳)                      ۰/۱ ، ۲/۰۵ (۲)                      ۰/۸ ، ۲/۰۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۳۰۱)

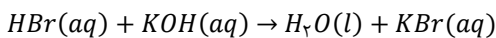
با افزودن ۲۵ میلی‌لیتر هیدروبرمیک اسید به ۱۷۵ میلی‌لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید، حجم محلول نهایی برابر با ۲۰۰ میلی‌لیتر می‌شود. با استفاده از  $pH$  محلول‌ها، غلظت یون‌های موجود در آن‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$pH_{HBr} = -\log[H^+] = 1 \implies [H^+] = 0/1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH_{\text{محلول نهایی}} = -\log[H^+] = 13/4 \implies [H^+] = 4 \times 10^{-14} \text{ mol.L}^{-1} \implies [H^+] \times [OH^-] = 10^{-14} \implies$$

$$[OH^-] \times 4 \times 10^{-14} = 10^{-14} \implies [OH^-] = 0/25 \text{ mol.L}^{-1}$$

واکنش خنثی شدن هیدروبرمیک اسید با پتاسیم هیدروکسید به صورت زیر است:



در ۲۵ میلی‌لیتر محلول هیدروبرمیک اسید، مقدار  $2/5 \times 10^{-3}$  مول یون هیدرونیوم وجود دارد. در ۲۰۰ میلی‌لیتر از محلول نهایی نیز مقدار  $0/05$  مول یون هیدروکسید وجود دارد. بنابراین در ۱۷۵ میلی‌لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید اولیه، مقدار  $5/25 \times 10^{-2}$  مول یون هیدروکسید وجود داشته است که  $0/25 \times 10^{-2}$  مول از آن با هیدروبرمیک اسید خنثی شده است. همانطور که گفتیم، در ۱۷۵ میلی‌لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید اولیه، مقدار  $5/25 \times 10^{-2}$  مول پتاسیم هیدروکسید وجود داشته است. بر این اساس، جرم تقریبی یون پتاسیم را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g } K^+ = 5/25 \times 10^{-2} \text{ mol } K^+ \times \frac{39 \text{ g } K^+}{1 \text{ mol } K^+} = 2/05 \text{ g}$$

در محلول پایانی با حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر،  $2/5 \times 10^{-3}$  مول یون برمید وجود دارد. چگالی محلول نیز برابر با ۱ گرم بر میلی‌لیتر بوده و بر این اساس، جرم محلول برابر با ۲۰۰ گرم می‌شود. بر این اساس، درصد جرمی یون برمید را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{2/5 \times 10^{-3} \times 80}{200} \times 100 = 0/1$$

### گروه آموزشی ماز

۱۰۴- کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ مولکول استون، درست است؟ ( $O = 16, C = 12, H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ )

(آ) جرم مولی آن برابر جرم مولی چهارمین عضو خانواده آلکان‌ها است.

(ب) نسبت تعداد اتم‌های هیدروژن به کربن در آن برابر این نسبت در سیکلوپنتان است.

(پ) همانند  $C_3H_7OH$ ، به هر نسبتی در آب حل شده و با آب توانایی برقراری پیوند هیدروژنی دارد.

(ت) گشتاور دوقطبی آن بزرگ‌تر از صفر بوده و برخلاف یک نمونه هگزان، توانایی انحلال مواد ناقطبی را ندارد.

(۴) ب، پ، ت

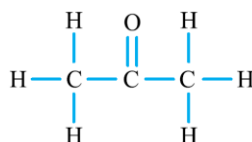
(۳) آ، ب، پ

(۲) پ، ت

(۱) آ، ب

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۳)

ساختار مولکولی استون به صورت زیر است:



در رابطه با استون، موارد (آ)، (ب) و (پ) درست است.

بررسی موارد:

(آ) جرم مولی استون ( $C_2H_6O$ ) برابر با ۵۸ گرم بر مول است. چهارمین عضو خانواده آلکان‌ها نیز معادل با بوتان با فرمول شیمیایی  $C_4H_{10}$  است. جرم مولی بوتان نیز برابر با ۵۸ گرم بر مول است.

(ب) نسبت تعداد هیدروژن به کربن در استون برابر با ۲ است. این مقدار، برابر با مقدار این نسبت در سیکلوهگزان ( $C_6H_{12}$ ) است.

(پ) استون همانند پروپانول به هر نسبتی در آب حل می‌شود. توجه داریم که استون می‌تواند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

با افزایش طول زنجیره هیدروکربنی در مولکول الکل‌ها، میزان قطبیت این مواد کاهش می‌یابد؛ پس با افزایش طول زنجیره کربنی در الکل‌ها میزان انحلال‌پذیری این مواد در آب (حلال قطبی) کاهش پیدا کرده و میزان انحلال‌پذیری آن‌ها در چربی (حلال ناقطبی) افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، با افزایش طول زنجیره کربنی در الکل‌ها، خاصیت آب‌گریزی یا همان چربی‌دوستی الکل‌ها بیشتر می‌شود. در متانول، اتانول و ۱-پروپانول (سه عضو اول خانواده الکل‌های تک‌عاملی)، بخش قطبی به شدت بر بخش ناقطبی غلبه دارد و به همین خاطر، این الکل‌ها به هر نسبتی در آب حل شده و نمی‌توان محلول سیر شده‌ای از آن‌ها تهیه کرد. انحلال‌پذیری ۱-بوتانول و ۱-پنتانول بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ پس این مواد محلول در آب هستند. از طرفی، انحلال‌پذیری ۱-هگزانول، ۱-هپتانول و ۱-اوکتانول، بین ۱ تا ۱/۱۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ پس این الکل‌ها کم‌محلول در آب محسوب می‌شوند.

(ت) چون در ساختار استون یک گروه عاملی اکسیژن دار وجود دارد، پس می‌توان گفت گشتاور دوقطبی استون بزرگتر از صفر است. توجه داریم که استون توانایی انحلال مواد قطبی (مثل آب) و ناقطبی (مثل چربی‌ها) را دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۰۵- در معادله موازنه شده واکنش استخراج مس در معدن مس سرچشمه، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد کدام است و در مجموع، چند مول الکترون بین گونه‌های اکسند و کاهنده مبادله می‌شود؟

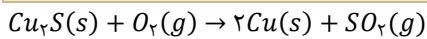
۴، ۶ (۴)

۶، ۶ (۳)

۴، ۵ (۲)

۶، ۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۲)



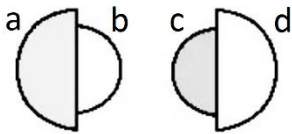
معادله موازنه شده واکنش انجام شده در معدن مس سرچشمه به صورت مقابل است:

مجموع ضرایب استوکیومتری در واکنش موازنه شده بالا برابر با ۵ است. در این واکنش، عدد اکسایش اتم مس و اتم اکسیژن کاهش یافته و عدد اکسایش اتم گوگرد نیز افزایش یافته است. بنابراین در واکنش مورد نظر ۲ گونه اکسند و ۱ گونه کاهنده داریم. طی این فرایند، عدد اکسایش کاهنده از ۲- در  $Cu_2S$  به ۰+ در  $SO_2$  افزایش یافته است، پس می‌توان گفت بین گونه‌های اکسند و گونه کاهنده ۶ مول الکترون مبادله شده است.

آنچه که موجب پیوند شیمی و الکتریسیته می‌شود، الکترون است. در واقع، واکنش‌های الکتروشیمیایی نوعی از واکنش‌ها هستند که در آن‌ها الکترون از یک گونه شیمیایی به گونه دیگر منتقل می‌شود. در این واکنش‌ها، اکسایش به معنای از دست دادن الکترون توسط یک گونه شیمیایی و کاهش به معنای گرفتن الکترون توسط یک گونه شیمیایی است. شیمی‌دان‌ها هر یک از فرایندهای گرفتن و از دست دادن الکترون را با یک نیم‌واکنش نشان می‌دهند. به نیم‌واکنشی که از دست دادن الکترون را نشان می‌دهد، نیم‌واکنش اکسایش و به نیم‌واکنشی که گرفتن الکترون را نشان می‌دهد، نیم‌واکنش کاهش گفته می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰۶- با توجه به شکل‌های زیر که نسبت شعاع یونی به شعاع اتمی دو عنصر شیمیایی را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ (گونه‌های b و d یون پایدار حاصل از عناصر a و c هستند.)



(آ) گونه c برخلاف a الکترون می‌گیرد و الکترون به اشتراک می‌گذارد.

(ب) گونه a به طور حتم و گونه c ممکن است رسانای جریان الکتریسیته باشد.

(پ) گونه‌های a و c می‌توانند هم‌دوره یا متعلق به دو دوره متوالی از جدول دوره‌ای باشند.

(ت) عدد کوانتومی فرعی بیرونی‌ترین الکترون‌ها در گونه‌های c و a ممکن است برابر با هم باشد.

۴، آ، ت

۳، ب، پ، ت

۲، آ، پ، ت

۱، آ، پ

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

شعاع یونی گونه c بزرگتر از شعاع اتمی آن است، پس می‌توان گفت گونه c یک نافلز است. شعاع یونی a نیز کوچکتر از شعاع اتمی آن است، پس می‌توان گفت گونه a معادل با یک فلز است. موارد (آ)، (ب) و (ت) درست است.

بررسی موارد:

(آ) نافلزها برخلاف فلزها می‌توانند الکترون بگیرند و به آنیون تبدیل بشوند یا الکترون به اشتراک بگذارند و پیوندهای اشتراکی تشکیل بدهند. این در حالی است که فلزها فقط الکترون از دست داده و به کاتیون تبدیل می‌شوند.

(ب) همه فلزها رسانای جریان الکتریسیته هستند. در میان نافلزها، فقط کربن رسانای جریان الکتریسیته است. توجه داریم که اتم کربن توانایی تشکیل یون تک اتمی ندارد. بنابراین c نمی‌تواند رسانای جریان الکتریسیته باشد.

(پ) شعاع اتمی c کوچکتر از شعاع اتمی a است و شعاع یونی آن بزرگتر از شعاع یونی a است، بنابراین a و c می‌توانند متعلق به یک دوره از جدول دوره‌ای باشند و یا ممکن است، c نافلزی از یک دوره و a فلزی از دوره بعدی باشد.

ت) هر دو عنصر  $a$  و  $c$  می‌توانند متعلق به دسته  $p$  جدول دوره‌ای باشند که در این صورت عدد کوانتومی فرعی الکترون‌های هر دو عنصر یک است. برای مثال، این دو گونه می‌توانند معادل با آلومینیم و گوگرد باشند.

گروه آموزشی ماز

۱۰۷- در چه تعداد از موارد زیر، دو ترکیب داده شده از نظر ویژگی مشخص شده مشابه هم هستند؟

- مولکول خطی: اتین و کربونیل سولفید
  - نوع اتم مرکزی: هیدروژن سیانید و دی متیل اتر
  - نوع بار جزئی اتم مرکزی: نیتروژن تری فلئوئورید و کلروفرم
  - بازتاب رنگ آبی: محلول نمک وانادیم(V) و محلول آهن(III) کلرید
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۳)

موارد اول، سوم و چهارم درست است.

بررسی موارد:

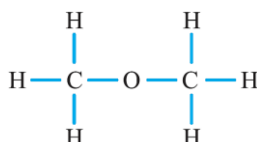
• هر دو مولکول اتین و کربونیل سولفید، ساختار خطی دارند. شکل زیر ساختار این دو ماده را نشان می‌دهد:



• اتم مرکزی هیدروژن سیانید کربن و اتم مرکزی دی متیل اتر، اکسیژن است. شکل زیر ساختار مولکول هیدروژن سیانید را نشان می‌دهد:



ساختار مولکول دی‌متیل اتر نیز به صورت زیر است:



• بار جزئی اتم مرکزی هر دو ماده نیتروژن تری فلئوئورید و کلروفرم مثبت است. شکل زیر نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی کلروفرم را نشان می‌دهد:



• محلول نمک وانادیم(V) زرد رنگ بوده و محلول آهن(III) کلرید نیز زرد رنگ است. هر دو محلول، رنگ آبی را جذب کرده و رنگ زرد را بازتاب می‌کنند.

جدول زیر رنگ محلول‌های مختلف وانادیم را نشان می‌دهد:

محلول	محلولی از نمک وانادیم (V)	محلولی از نمک وانادیم (IV)	محلولی از نمک وانادیم (III)	محلولی از نمک وانادیم (II)
رنگ محلول	زرد	آبی	سبز	بنفش
آرایش الکترونی وانادیم	وانادیم در این محلول به شکل یون چنداتی است.	وانادیم در این محلول به شکل یون چنداتی است.	$[\text{Ar}]3d^2$	$[\text{Ar}]3d^3$

سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، رنگدانه نام دارد. در واقع، رنگدانه‌های موجود در یک ماده با جذب یا بازتاب برخی از پرتوهای مرئی، سبب ایجاد رنگ‌های مختلف می‌شوند. به عنوان مثال، رنگ سبز درختان و رنگ سرخ گل رز به خاطر وجود رنگدانه‌ها است. تیتانیم(IV) اکسید، آهن(III) اکسید و دوده، از جمله رنگدانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های سفید، قرمز و سیاه را ایجاد می‌کنند. انسان‌های گذشته این مواد را از منابع طبیعی همچون گیاهان، جانوران و برخی از کانی‌ها تهیه می‌کردند.

گروه آموزشی ماز

۱۰۸- واکنش تعادلی  $\text{CH}_4(g) + \text{H}_2\text{O}(g) \rightleftharpoons \text{CO}(g) + 3\text{H}_2(g)$ ,  $\Delta H > 0$ ، در یک ظرف یک لیتری، با مخلوطی به جرم  $200/8$  گرم از  $\text{CH}_4$  و  $\text{H}_2\text{O}$  که نسبت تعداد مول  $\text{CH}_4$  به  $\text{H}_2\text{O}$  در آن برابر  $0/13$  است، آغاز می‌شود. اگر پس از گذشت ۲۰ دقیقه تعادل برقرار شود و نسبت تعداد مول  $\text{H}_2\text{O}$  به  $\text{CH}_4$  به ۳۰ برسد، ثابت تعادل واکنش کدام است؟

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

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

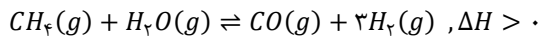
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۲۰۴)

تعداد مول متان موجود در مخلوط اولیه،  $0/13$  برابر تعداد مول بخار آب است. تعداد مول بخار آب را  $x$  و تعداد مول متان را  $0/13x$  در نظر می‌گیریم. با توجه به فرض سوال، جرم مخلوط اولیه برابر با  $200/8$  گرم است. با استفاده از جرم مخلوط، تعداد مول اولیه متان و بخار آب را محاسبه می‌کنیم:

$$18x = \text{جرم آب} \quad 16 \times 0/13x = \text{جرم متان}$$

$$200/8 = \text{جرم آب} + \text{جرم متان} = 18x + 2/08x = 20/08x \implies x = 10$$

بنابراین در مخلوط اولیه ۱۰ مول بخار آب و ۱/۳ مول متان وجود داشته است. پس از گذشت ۲۰ دقیقه تعادل برقرار می‌شود و تعداد مول مواد تغییر می‌کند. بر این اساس، داریم:



ابتدای واکنش: ۱/۳ ۱۰

پس از تعادل: ۱/۳ - y ۱۰ - y y ۳y

پس از برقراری تعادل تعداد مول بخار آب ۳۰ برابر تعداد مول متان شده است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{10 - y}{1/3 - y} = 30 \implies y = 1$$

بنابراین با گذشت ۲۰ دقیقه از ابتدای واکنش، ۱ مول بخار آب و ۱ مول متان مصرف شده و ۹ مول بخار آب و ۰/۳ مول متان باقی می‌ماند. طی این فرایند، ۱ مول کربن مونوکسید و ۳ مول هیدروژن تولید می‌شود. حجم ظرف ۱ لیتر است پس غلظت تعادلی بخار آب، متان، کربن مونوکسید و هیدروژن به ترتیب برابر با ۰/۳، ۱، ۳ و ۹ مول بر لیتر است. ثابت تعادل واکنش را حساب می‌کنیم:

$$K = \frac{[H_2]^3 [CO]}{[CH_4][H_2O]} = \frac{3^3 \times 1}{0.3 \times 9} = 10 \text{ mol.L}^{-1}$$

اگر در واکنش‌های برگشت‌پذیر، واکنش‌های رفت و برگشت به صورت هم‌زمان و با سرعت‌های برابر انجام شوند، مقدار فرآورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها ثابت باقی می‌ماند و در سامانه موردنظر تعادل برقرار می‌شود. در لحظه برقراری تعادل، سرعت تولید هر ماده با سرعت مصرف آن برابر است و به همین خاطر، مقدار هر ماده در سامانه ثابت می‌ماند و چنین به نظر می‌رسد که واکنش موردنظر متوقف شده است.

### گروه آموزشی ماز

۱۰۹- کدام مطلب درباره تعادل شیمیایی  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + Q$ ، درست است؟

- ۱) افزایش دما، ثابت تعادل و غلظت تعادلی همه گونه‌ها را افزایش می‌دهد.
- ۲) خارج کردن گاز اکسیژن از ظرف واکنش، سرعت واکنش رفت را افزایش می‌دهد.
- ۳) کاهش حجم ظرف سبب جابه‌جایی تعادل در جهت برگشت و کاهش غلظت تعادلی فرآورده‌ها می‌شود.
- ۴) با افزودن گاز  $SO_3$ ، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود و در تعادل جدید، غلظت همه گونه‌ها بیشتر از تعادل اولیه می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۴۰۴)

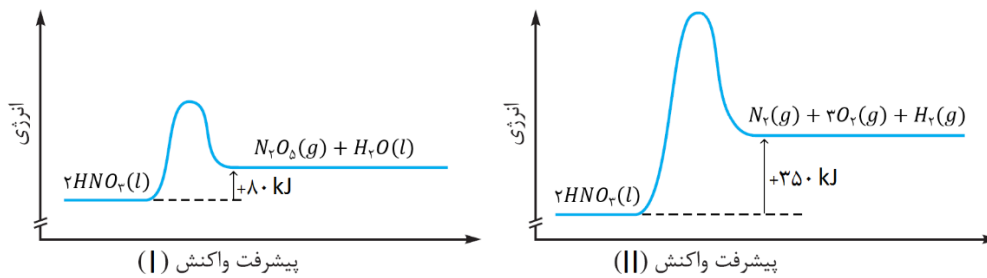
با افزودن مقدار گاز گوگرد تری‌اکسید، تعادل  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + q$  به سمت رفت جابه‌جا می‌شود. با جابه‌جایی تعادل به سمت رفت، در تعادل جدید غلظت گونه‌های گوگرد دی‌اکسید و اکسیژن نیز افزایش می‌یابد. بر این اساس، می‌توان گفت در تعادل جدید برقرار شده غلظت همه گونه‌ها در مقایسه با تعادل اولیه بیشتر خواهد بود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) تعادل مورد نظر، یک واکنش گرماگیر است، بنابراین با افزایش دما، ثابت تعادل افزایش می‌یابد و تعادل در جهت رفت (در جهت مصرف انرژی گرمایی) جابه‌جا می‌شود و غلظت گوگرد دی‌اکسید و اکسیژن، افزایش و غلظت گوگرد تری‌اکسید کاهش می‌یابد. توجه داریم که دما تنها عاملی است که ثابت تعادل واکنش‌ها را تغییر می‌دهد.
- ۲) به طور کلی کاهش مقدار یک ماده در سامانه تعادلی، هیچ‌گاه با افزایش سرعت واکنش رفت یا برگشت همراه نیست. با کاهش مقدار اکسیژن، سرعت واکنش برگشت کاهش یافته و در تعادل جدید سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت، کمتر از تعادل اولیه است.
- ۳) کاهش حجم ظرف واکنش، به معنای افزایش فشار است. با کاهش حجم ظرف، تعادل در جهت تعداد مول گازی کمتر (در جهت برگشت) جابه‌جا می‌شود. توجه داریم که همیشه با کاهش حجم ظرف، غلظت همه گونه‌های گازی برخلاف تعداد مول گازی، افزایش می‌یابد. با کاهش حجم، تعداد مول گازی هر ماده بسته به جهت جابه‌جایی تعادل، ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

### گروه آموزشی ماز

۱۱۰- با توجه به نمودارهای «انرژی-پیشرفت» واکنش‌های زیر و اینکه  $\Delta H$  واکنش تشکیل یک مول آب  $285$ - کیلوژول است، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟



- آنتالپی واکنش  $2N_2O_5(g) \rightarrow 2N_2(g) + 5O_2(g)$  برابر  $30$  kJ است.
- مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌های هر دو واکنش، بیشتر از واکنش دهنده است.
- انرژی فعال‌سازی واکنش (II) برخلاف پایداری فراورده‌های آن بیشتر از واکنش (I) است.
- انرژی لازم برای تشکیل یک مول گاز نیتروژن در واکنش (II)، برای تشکیل یک مول  $N_2O_5$  در واکنش (I) نیز کافی است.

۴ (۴)

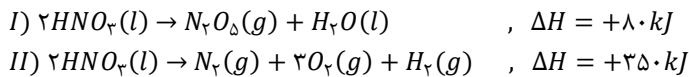
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی و مساله - ۱۳۰۴)

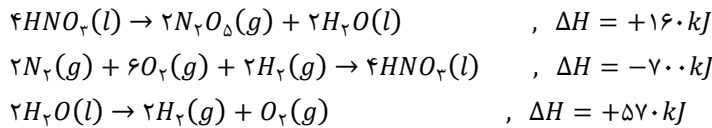
معادله واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش‌ها، موارد اول، سوم و چهارم درست است.

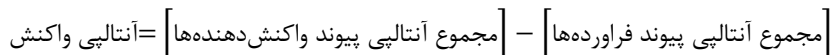
### بررسی موارد:

• برای بدست آوردن آنتالپی واکنش  $2N_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 2N_2O_5(g)$  با استفاده از قانون هس، کافی است واکنش اول دو برابر، واکنش دوم دو برابر و معکوس و واکنش تولید آب نیز معکوس و دو برابر شود. در نهایت، باید معادله این واکنش‌ها با هم جمع شود. بر این اساس، داریم:



با جمع کردن آنتالپی واکنش‌های بالا، آنتالپی واکنش  $2N_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 2N_2O_5(g)$  برابر  $30$  کیلوژول بدست می‌آید.

• هر دو واکنش گرماگیر هستند. طبق رابطه زیر، در هر دو واکنش آنتالپی پیوند واکنش دهنده بیشتر از فراورده‌ها است.



• با توجه به نمودارهای داده شده، انرژی فعال‌سازی واکنش (II) بیشتر از واکنش (I) است. سطح انرژی فراورده‌های واکنش (II) بیشتر از واکنش (I) است پس پایداری فراورده‌های واکنش (II) کمتر از واکنش (I) است.

برای مقایسه سرعت انجام شدن واکنش‌های شیمیایی مختلف، می‌توانیم مقدار انرژی فعال‌سازی این واکنش‌ها را با یکدیگر مقایسه کنیم. در این حالت، هر واکنشی که انرژی فعال‌سازی کمتری داشته باشد، در شرایط آسان‌تر و با سرعت متوسط بیشتری انجام می‌شود. به عنوان مثال، فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و دمای اتاق می‌سوزد؛ چرا که انرژی فعال‌سازی واکنش سوختن این ماده، کوچک‌تر از انرژی فعال‌سازی واکنش سوختن گاز هیدروژن است.

• آنتالپی واکنش (I) کمتر از آنتالپی واکنش (II) است پس انرژی لازم برای تولید ۱ مول گاز نیتروژن، برای تولید ۱ مول گاز دی‌نیتروژن پنتاکسید نیز کافی است.

۱۱۱- تابع همانی از رأس سهمی  $y = 2x^2 + ax + b$  عبور کرده و این سهمی را در نقطه‌ای دیگر به طول  $\frac{3}{4}$  قطع می‌کند.  $a-b$  کدام است؟

(۱) ۱ (۲) -۱ (۳) ۷ (۴) -۷

(ریاضی ۱ - صفحات ۷۸ تا ۸۲ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۴

نوشتن تابع درجه ۲:

- سه معادله، سه مجهول  $\rightarrow$  مختصات ۳ نقطه ۱)  
 دو ریشه  $\rightarrow y = a(x - \alpha)(x - \beta)$  ۲)  
 مختصات رأس سهمی  $\rightarrow y = a(x - x_S)^2 + y_S$  ۳)

پاسخ تشریحی:

رأس سهمی  $y = 2x^2 + ax + b$  بر تابع همانی  $y = x$  واقع است. اگر رأس سهمی  $S(\alpha, \alpha)$  باشد، ضابطه سهمی به صورت  $y = 2(x - \alpha)^2 + \alpha$  می‌باشد. سهمی از نقطه  $(\frac{3}{4}, \frac{3}{4})$  عبور می‌کند. بنابراین:

$$\frac{3}{4} = 2\left(\frac{3}{4} - \alpha\right)^2 + \alpha \Rightarrow \frac{3}{4} - \alpha = 2\left(\frac{3}{4} - \alpha\right)^2 \xrightarrow{\alpha \neq \frac{3}{4}} 1 = 2\left(\frac{3}{4} - \alpha\right) \Rightarrow \frac{3}{4} - \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{4}$$

خواهیم داشت:

$$y = 2(x - 1)^2 + 1 = 2x^2 - 4x + 3 \Rightarrow \begin{cases} a = -4 \\ b = 3 \end{cases} \Rightarrow a - b = -7$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۲- مجموعه جواب نامعادله  $20x^2 + 67x + 21 < 0$ ، به صورت  $|x + \alpha| < \beta$  می‌باشد.  $\alpha + \beta$  کدام است؟

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

(ریاضی ۱ - صفحات ۸۳ تا ۹۲ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

روش ac برای حل معادله درجه ۲:

$$ax^2 + bx + c = 0 \Rightarrow x^2 + bx + ac = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = \alpha' \\ x = \beta' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = \frac{\alpha'}{a} \\ \beta = \frac{\beta'}{a} \end{cases}$$

مثال)

$$2x^2 + 3x - 2 = 0 \Rightarrow x^2 + 3x - 4 = 0 \Rightarrow (x + 4)(x - 1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = -4 \\ x = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = -2 \\ \beta = \frac{1}{2} \end{cases}$$

پاسخ تشریحی:

معادله را به روش ac حل می‌کنیم:

$$20x^2 + 67x + 21 = 0$$

$$k^2 + 67k + 420 = 0 \Rightarrow (k + 60)(k + 7) = 0 \Rightarrow \begin{cases} k_1 = -60 \rightarrow x_1 = -\frac{60}{20} = -3 \\ k_2 = -7 \rightarrow x_2 = -\frac{7}{20} \end{cases}$$

$$20x^2 + 67x + 21 < 0 \Rightarrow -3 < x < -\frac{7}{20}$$

بنابراین:

$$|x + \alpha| < \beta \Rightarrow -\beta < x + \alpha < \beta \Rightarrow -\beta - \alpha < x < \beta - \alpha \Rightarrow -\beta - \alpha = -3 \Rightarrow \alpha + \beta = 3$$

خواهیم داشت:

گروه آموزشی ماز

۱۱۳- تابع  $f(x) = \frac{ax+1}{4x+a}$  هم صعودی و هم نزولی است. تابع  $g = \{(a,b), (2,a), (-2,a^2), (-b,a)\}$  چگونه است؟  
 (۱) فقط صعودی (۲) فقط نزولی (۳) هم صعودی و هم نزولی (۴) غیر یکنوا

(ریاضی ۱ - صفحات ۹۵ تا ۱۰۰ و ۱۱۰ / ریاضی ۳ - صفحات ۶ تا ۱۰ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۴

**نکته مهم:**

تابعی که هم صعودی و هم نزولی باشد، ثابت است.

**پاسخ تشریحی:**

تابع  $f$  ثابت است، بنابراین:

• اگر  $a = 2$  باشد:

$$\frac{a}{4} = \frac{1}{a} \Rightarrow a^2 = 4 \Rightarrow \begin{cases} a = 2 \\ a = -2 \end{cases}$$

$$g = \{(2,b), (2,2), (-2,4), (-b,2)\}$$

$$\begin{cases} (2,2) \in g \\ (2,b) \in g \end{cases} \Rightarrow b = 2 \Rightarrow g = \{(2,2), (-2,4), (-2,2)\} \text{ غ ق ق}$$

به دلیل وجود  $(-2,2)$  و  $(-2,4)$  در  $g$ ،  $g$  تابع نخواهد بود، در نتیجه  $a$  نمی‌تواند برابر ۲ باشد.

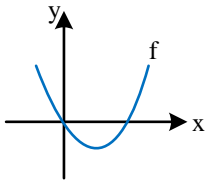
• اگر  $a = -2$  باشد:

$$g = \{(-2,b), (2,-2), (-2,4), (-b,-2)\}$$

$$\begin{cases} (-2,b) \in g \\ (-2,4) \in g \end{cases} \Rightarrow b = 4 \Rightarrow g = \{(-4,-2), (-2,4), (2,-2)\} \text{ گ ت ت غیر یکنواست.}$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۴- نمودار تابع  $f$  را یک واحد به سمت چپ انتقال داده، طول نقاط را دو برابر کرده و در نهایت ۴ واحد به سمت بالا انتقال می‌دهیم تا نمودار  $g(x) = kx^2$  حاصل شود.  $k$  کدام است؟



- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

(ریاضی ۱ - صفحات ۷۸ تا ۸۲ / ریاضی ۳ - صفحات ۱۵ تا ۲۱ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

**نکته مهم:**

فرض کنید برد تابع  $y = f(x)$ ، بازه  $[a, b]$  باشد،  $(k > 0)$

نوع تبدیل	تابع جدید	برد جدید
$k$ واحد انتقال عمودی به بالا	$f(x) + k$	$[a + k, b + k]$
$k$ واحد انتقال عمودی به پایین	$f(x) - k$	$[a - k, b - k]$
انبساط عمودی با ضریب $k$	$kf(x) \ (k > 1)$	$[ka, kb]$
انقباض عمودی با ضریب $k$	$kf(x) \ (0 < k < 1)$	$[ka, kb]$
قرینه نسبت به محور $x$ ها	$-f(x)$	$[-b, -a]$

فرض کنید دامنه تابع  $y = f(x)$ ، بازه  $[a, b]$  باشد،  $(k > 0)$

نوع تبدیل	تابع جدید	دامنه جدید
$k$ واحد انتقال افقی به راست	$f(x - k)$	$[a + k, b + k]$
$k$ واحد انتقال افقی به چپ	$f(x + k)$	$[a - k, b - k]$
انبساط افقی با ضریب $\frac{1}{k}$	$f(kx) \ (0 < k < 1)$	$[\frac{a}{k}, \frac{b}{k}]$
انقباض افقی با ضریب $\frac{1}{k}$	$f(kx) \ (k > 1)$	$[\frac{a}{k}, \frac{b}{k}]$
قرینه نسبت به محور $y$ ها	$f(-x)$	$[-b, -a]$

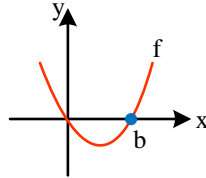
پاسخ تشریحی:

ضابطه تابع  $f$  به صورت  $f(x) = ax(x-b)$  می باشد.

$$\begin{aligned} & \xrightarrow{x \rightarrow x+1} y = a(x+1)(x+1-b) \xrightarrow{x \rightarrow \frac{x}{2}} y = a\left(\frac{x}{2}+1\right)\left(\frac{x}{2}+1-b\right) \xrightarrow{+4} y = a\left(\frac{x}{2}+1\right)\left(\frac{x}{2}+1-b\right) + 4 \\ & = \frac{ax^2}{4} + a(2-b)\frac{x}{2} + a(1-b) + 4 = kx^2 \end{aligned}$$

بنابراین:

$$\begin{cases} 2-b=0 \rightarrow b=2 \\ a(1-b)+4=0 \rightarrow -a+4=0 \rightarrow a=4 \\ k=\frac{a}{4} \rightarrow k=1 \end{cases}$$



گروه آموزشی ماز

۱۱۵- اگر  $\alpha$  و  $\beta$ ، ریشه‌های معادله  $x^2 - 3x + 1 = 0$  باشند، معادله‌ای که ریشه‌های آن  $\alpha^2 + \beta^2$  و  $\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta}$  باشد، کدام است؟

$$x^2 - 10x + 21 = 0 \quad (2)$$

$$x^2 + 10x + 21 = 0 \quad (1)$$

$$x^2 - 21x + 10 = 0 \quad (4)$$

$$x^2 + 21x + 10 = 0 \quad (3)$$

(ریاضی ۲ - صفحات ۱۱ تا ۱۸ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۲

تشکیل معادله درجه ۲:

اگر  $\alpha$  و  $\beta$ ، ریشه‌های معادله درجه ۲ باشند:

$$(x - \alpha)(x - \beta) = 0 \Rightarrow x^2 - Sx + P = 0$$

نکته:

$$\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} = \frac{S}{P}, \quad \alpha^2 + \beta^2 = S^2 - 2P, \quad \alpha^3 + \beta^3 = S^3 - 3PS$$

پاسخ تشریحی:

از معادله  $x^2 - 3x + 1 = 0$  در می یابیم:

$$S = \alpha + \beta = 3$$

$$P = \alpha\beta = 1$$

$$\alpha^2 + \beta^2 = S^2 - 2P = 9 - 2 = 7$$

در نتیجه:

$$\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} = \frac{\alpha + \beta}{\alpha\beta} = \frac{S}{P} = 3$$

ریشه‌های معادله جدید ۳ و ۷ می باشند.

$$S' = 3 + 7 = 10, \quad P' = 3 \times 7 = 21$$

$$x^2 - S'x + P' = 0 \Rightarrow x^2 - 10x + 21 = 0$$

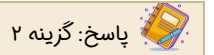
خواهیم داشت:

گروه آموزشی ماز

۱۱۶ - معادله  $\sqrt{x-2} = [x]\sqrt{5-2x}$ ، دارای چند جواب است؟ [ ] علامت جزء صحیح است.

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

(ریاضی ۲ - صفحات ۲۲ و ۲۳ - متوسط)



پاسخ تشریحی:

با توجه به دامنه معادله خواهیم داشت:

$$\left. \begin{aligned} x-2 \geq 0 &\rightarrow x \geq 2 \\ 5-2x \geq 0 &\rightarrow x \leq \frac{5}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2 \leq x \leq \frac{5}{2} \Rightarrow [x] = 2$$

به توان ۲  $\rightarrow \sqrt{x-2} = 2\sqrt{5-2x} \rightarrow x-2 = 4(5-2x) \Rightarrow 9x = 22 \Rightarrow x = \frac{22}{9}$  قق ✓

معادله دارای ۱ جواب است.

گروه آموزشی ماز

۱۱۷ - وارون تابع  $f(x) = x - 2\sqrt{x} + a$  در بازه‌ای که وارون پذیر است از نقطه  $(\frac{1}{9}, \frac{4}{9})$  می‌گذرد. ضابطه  $f^{-1}$  به کدام صورت است؟

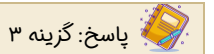
(۲)  $y = \frac{1}{4}(\sqrt{x} + 1)^2$

(۱)  $y = (\sqrt{x} + 1)^2$

(۴)  $y = x - \sqrt{x} + \frac{2}{3}$

(۳)  $y = (\sqrt{x} - 1)^2$

(ریاضی ۳ - صفحات ۲۴ تا ۲۹ - دشوار)



پاسخ تشریحی:

تابع  $f(x)$  از نقطه  $(\frac{1}{9}, \frac{4}{9})$  عبور می‌کند.

$$f(\frac{1}{9}) = \frac{1}{9} \Rightarrow \frac{1}{9} - \frac{2}{9} + a = \frac{1}{9} \Rightarrow a = \frac{1}{9} - \frac{2}{9} + \frac{1}{9} = -\frac{1}{9} + \frac{1}{9} = 0$$

خواهیم داشت:

$$y = x - 2\sqrt{x} + 1 = (\sqrt{x} - 1)^2 \rightarrow \sqrt{x} - 1 = \pm\sqrt{y}$$

اگر  $x \geq 1 \rightarrow \sqrt{x} - 1 = \sqrt{y} \rightarrow \sqrt{x} = \sqrt{y} + 1 \rightarrow x = (\sqrt{y} + 1)^2 \rightarrow y^{-1} = (\sqrt{x} + 1)^2$  قق غ

اگر  $0 \leq x \leq 1 \rightarrow \sqrt{x} - 1 = -\sqrt{y} \rightarrow \sqrt{x} = 1 - \sqrt{y} \rightarrow x = (1 - \sqrt{y})^2 \rightarrow y^{-1} = (1 - \sqrt{x})^2 = (\sqrt{x} - 1)^2$  قق ✓

در ضابطه اول تابع  $y^{-1}$  از  $(\frac{1}{9}, \frac{4}{9})$  عبور نمی‌کند.

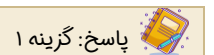
در واقع، در بازه  $[0, 1]$  خواهیم داشت:  $f(x) = f^{-1}(x)$

گروه آموزشی ماز

۱۱۸ - حاصل  $\frac{2}{\sqrt{9+1}-\sqrt{3}} - \frac{1}{\sqrt{9+1}+\sqrt{3}}$  کدام است؟

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

(ریاضی ۱ - صفحات ۶۳ تا ۶۸ - متوسط)



پاسخ تشریحی:

صورت و مخرج هر دو کسر را در عبارت لاغر آن ضرب می‌کنیم تا مخرج کسر گویا شود.

$$\frac{2}{\sqrt{9+1}-\sqrt{3}} - \frac{1}{\sqrt{9+1}+\sqrt{3}} = \frac{2(\sqrt{3}+1)}{3+1} - \frac{\sqrt{3}-1}{3-1} = \frac{\sqrt{3}+1}{2} - \frac{\sqrt{3}-1}{2} = 1$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۹- اگر  $\log \sin \alpha - \log(-\cos \alpha) = \log 3$  باشد،  $\sin \alpha - \cos \alpha$  کدام است؟

(۴)  $\frac{2\sqrt{10}}{5}$

(۳)  $\frac{3\sqrt{10}}{10}$

(۲)  $\frac{\sqrt{10}}{5}$

(۱)  $\frac{\sqrt{10}}{10}$

(ریاضی ۱ - صفحات ۴۲ تا ۴۵ / ریاضی ۲ - صفحات ۱۰۵ تا ۱۱۳ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

معادله را ساده می‌کنیم:

$(\sin \alpha > 0, \cos \alpha < 0)$

$\log(\sin \alpha) - \log(-\cos \alpha) = \log 3 \Rightarrow \log\left(-\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}\right) = \log 3 \Rightarrow \log(-\tan \alpha) = \log 3 \Rightarrow \tan \alpha = -3$

خواهیم داشت:

$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha = 1 + 9 = 10 \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{1}{10} \xrightarrow{\cos \alpha < 0} \cos \alpha = \frac{-\sqrt{10}}{10}$

$\sin \alpha = \tan \alpha \times \cos \alpha = \frac{3\sqrt{10}}{10}$

$\sin \alpha - \cos \alpha = \frac{3\sqrt{10}}{10} - \left(\frac{-\sqrt{10}}{10}\right) = \frac{4\sqrt{10}}{10} = \frac{2\sqrt{10}}{5}$

بنابراین:

گروه آموزشی ماز

۱۲۰- خط  $2x + y = 1$  با جهت مثبت محور xها، زاویه  $\alpha$  می‌سازد.  $\tan \frac{\alpha}{2}$  است؟

(۴)  $\frac{\sqrt{5}-1}{4}$

(۳)  $\frac{\sqrt{5}+1}{4}$

(۲)  $\frac{\sqrt{5}-1}{2}$

(۱)  $\frac{\sqrt{5}+1}{2}$

(ریاضی ۳ - صفحات ۴۲ و ۴۳ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

نکات مهم:

$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$

$\cos 2\alpha = \frac{1 - \tan^2 \alpha}{1 + \tan^2 \alpha}$

$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$

$1 - \cos 2\alpha = 2 \sin^2 \alpha$

$\tan 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}$

$1 + \cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha$

$\sin 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha}$

$\frac{1 - \cos 2\alpha}{1 + \cos 2\alpha} = \tan^2 \alpha$

پاسخ تشریحی:

شیب خط برابر  $\tan \alpha$  می‌باشد. پس:  $\tan \alpha = -2$

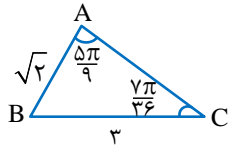
می‌دانیم:  $\tan \alpha = \frac{2 \tan \frac{\alpha}{2}}{1 - \tan^2 \frac{\alpha}{2}} = -2 \Rightarrow \tan^2 \frac{\alpha}{2} - \tan \frac{\alpha}{2} - 1 = 0 \Rightarrow \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$

$\Rightarrow \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{\sqrt{5}+1}{2}$

$\alpha$  زاویه‌ای منفرجه است. در نتیجه  $\frac{\alpha}{2}$  زاویه‌ای حاده و تانژانت آن مثبت است.

گروه آموزشی ماز

۱۲۱- مساحت مثلث  $\triangle ABC$  چقدر است؟



$\frac{3\sqrt{2}}{2}$  (۲)

$\frac{3}{2}$  (۱)

$\frac{3\sqrt{6}}{4}$  (۴)

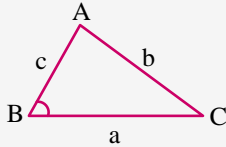
۳ (۳)

(ریاضی ۱ - صفحه ۳۳ - ساده)

پاسخ: گزینه ۱



نکته مهم:



$$S = \frac{1}{2} ac \sin \hat{B}$$

پاسخ تشریحی:

ابتدا، زاویه B را به دست می آوریم:

$$\hat{A} + \hat{C} = \frac{5\pi}{9} + \frac{7\pi}{36} = \frac{27\pi}{36} = \frac{3\pi}{4} \Rightarrow \hat{B} = \pi - \frac{3\pi}{4} = \frac{\pi}{4}$$

$$S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} AB \times BC \times \sin \hat{B} = \frac{1}{2} \times \sqrt{2} \times 3 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{3}{2}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۲- مجموع جواب های معادله  $\frac{\sin x}{1 + \cos x} + \cot \frac{x}{2} = 4$  در فاصله  $[0, 2\pi]$  کدام است؟

$2\pi$  (۴)

$\frac{3\pi}{2}$  (۳)

$\pi$  (۲)

$\frac{\pi}{2}$  (۱)

(ریاضی ۳ - صفحات ۴۲ تا ۴۷ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۲



نکته مهم:



$$\frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \tan \frac{\alpha}{2} \quad \frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha} = \cot \frac{\alpha}{2}$$

$$\tan \alpha + \cot \alpha = \frac{1}{\sin \alpha \cos \alpha} = \frac{2}{\sin 2\alpha}$$

پاسخ تشریحی:

معادله را ساده و حل می کنیم:

$$\frac{\sin x}{1 + \cos x} + \cot \frac{x}{2} = 4 \Rightarrow \tan \frac{x}{2} + \cot \frac{x}{2} = 4 \Rightarrow \frac{2}{\sin x} = 4 \Rightarrow \sin x = \frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = \frac{\pi}{6} \\ x_2 = \frac{5\pi}{6} \end{cases} \Rightarrow x_1 + x_2 = \pi$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۳- اگر  $\log_7^x = 3$  باشد،  $\left[ \log_7^{\frac{1}{x}} \right]$  چند مقدار متمایز می تواند داشته باشد؟ ( [ ] علامت جزء صحیح است.)

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

(ریاضی ۲ - صفحات ۵۴ و ۵۵ و ۱۰۵ تا ۱۱۰ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

ابتدا محدوده X را به دست می آوریم:

$$\left[ \log_7^x \right] = 3 \Rightarrow 3 \leq \log_7^x < 4 \Rightarrow 7^3 \leq x < 7^4 \Rightarrow 8 \leq x < 16$$

خواهیم داشت:

$$8 \leq [x] \leq 15 \Rightarrow \log_7^8 \leq \log_7^{[x]} \leq \log_7^{15} \Rightarrow -\log_7^{15} \leq -\log_7^{[x]} \leq -\log_7^8$$

$$\Rightarrow -4 < \log_7^{\frac{1}{[x]}} \leq -3 \Rightarrow \left[ \log_7^{\frac{1}{[x]}} \right] \begin{cases} -3 \\ -4 \end{cases}$$

۲ مقدار متمایز می تواند داشته باشد.

گروه آموزشی ماز

۱۲۴- همه داده های موجود را در عدد مثبت a ضرب و سپس با a جمع می کنیم. اگر ضریب تغییرات نصف شود، میانگین داده های اولیه کدام است؟ (همه داده ها برابر نیستند.)

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

(ریاضی ۲ - صفحات ۱۵۳ تا ۱۶۲ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

تغییرات روی داده ها:

اگر داده ها با عدد a جمع و یا در آن ضرب شوند، شاخص های آماری به صورت زیر تغییر می کنند:

$x_i$	$\bar{x}$	$Q_2$	R	$\sigma^2$	$\sigma$	$Q_1$	$Q_3$	CV (برای $a > 0$ )
+a	+a	+a	بدون تغییر	بدون تغییر	بدون تغییر	+a	+a	کم می شود
$\times a$	$\times a$	$\times a$	$\times  a $	$\times a^2$	$\times  a $	$\times a$	$\times a$	بدون تغییر

پاسخ تشریحی:

اگر همه داده ها را در عدد مثبت a ضرب کنیم، انحراف معیار و میانگین a برابر می شوند. اگر همه داده ها را با عدد a جمع کنیم، به میانگین a واحد اضافه شده و انحراف معیار تغییر نمی کند.

$$CV_{\text{قدیم}} = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad CV_{\text{جدید}} = \frac{a\sigma}{a\bar{x} + a}$$

$$CV_{\text{جدید}} = \frac{1}{2} CV_{\text{قدیم}} \Rightarrow \frac{a\sigma}{a\bar{x} + a} = \frac{1}{2} \times \frac{\sigma}{\bar{x}} \Rightarrow 2a\bar{x} = a\bar{x} + a \Rightarrow a\bar{x} = a \Rightarrow \bar{x} = 1$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۵- تابع  $f(x) = \frac{x^2 + ax^2 + bx - 3}{x^2 - 1}$  در تمام نقاط حقیقی دارای حد است.  $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{ax^2 + bx}}{bx + a}$  کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۲ (ریاضی ۲ - صفحات ۱۳۱ تا ۱۳۳ - ریاضی ۳ - صفحات ۵۸ تا ۶۰ - متوسط)

حد توابع کسری در  $\pm\infty$ :

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{ax^n + a'x^{n-1} + \dots}{bx^m + b'x^{m-1} + \dots} \xrightarrow{\text{پرتوان}} \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{ax^n}{bx^m} = \begin{cases} \frac{a}{b} & m = n \text{ (الف)} \\ \cdot & m > n \text{ (ب)} \\ \pm\infty & m < n \text{ (ج)} \end{cases}$$

پاسخ تشریحی:

تابع  $f(x)$  در نقاط  $x=1$  و  $x=-1$  دارای حد است. بنابراین  $x=1$  و  $x=-1$ ، ریشه‌های عبارت صورت می‌باشند.

$$\begin{cases} x=1 \rightarrow 1+a+b-3=0 \rightarrow a+b=2 \\ x=-1 \rightarrow -1+a-b-3=0 \rightarrow a-b=4 \end{cases} \Rightarrow a=3, b=-1$$

خواهیم داشت:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{ax^2 + bx}}{bx + a} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{3x^2 - x}}{-x + 3} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{3x^2}}{-x} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{3}|x|}{-x} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-\sqrt{3}x}{-x} = \sqrt{3}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۶- حاصل  $\lim_{x \rightarrow (\frac{11\pi}{4})^+} \frac{\cos 2x}{\sqrt{1 + \sin 2x}}$  کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۱ (ریاضی ۳ - صفحات ۴۲ و ۴۳ و ۵۲ و ۵۳ - متوسط)

$$(\sin \alpha \pm \cos \alpha)^2 = 1 \pm \sin 2\alpha$$

پاسخ تشریحی:

حاصل حد کسر در  $x = \frac{11\pi}{4}^+$  به صورت  $\frac{\text{صفر}}{\text{صفر}}$  است. حاصل حد را رفع ابهام می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow (\frac{11\pi}{4})^+} \frac{\cos 2x}{\sqrt{1 + \sin 2x}} &= \lim_{x \rightarrow (\frac{11\pi}{4})^+} \frac{\cos^2 x - \sin^2 x}{\sqrt{(\sin x + \cos x)^2}} = \lim_{x \rightarrow (\frac{11\pi}{4})^+} \frac{(\cos x - \sin x)(\cos x + \sin x)}{|\sin x + \cos x|} \\ &= \lim_{x \rightarrow (\frac{11\pi}{4})^+} \frac{(\cos x - \sin x)(\cos x + \sin x)}{-(\sin x + \cos x)} = \frac{-\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}}{-1} = \sqrt{2} \end{aligned}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۷- تابع  $f(x) = (x^2 + ax + b)[x - 1]$  در فاصله  $(2, 5)$  پیوسته است.  $\lim_{x \rightarrow 2^+} [ax + b]$  کدام است؟  $(\quad)$ ، علامت جزء صحیح است.

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

پاسخ: گزینه ۴ (ریاضی ۲ - صفحات ۱۳۷ تا ۱۴۲ - متوسط)

بررسی پیوستگی تابع  $y = [f(x)]$ : (برای fهای پیوسته)

$y = [f(x)] \begin{cases} \rightarrow f(x) \neq \text{عدد صحیح} \Rightarrow y \text{ پیوسته است} \\ \rightarrow f(x) = \text{عدد صحیح} \Rightarrow y \text{ ناپیوسته است} \end{cases}$

مگر در جاهایی که  $f(x)$  مینیمم نسبی باشد که  $y$  پیوسته است.  $\Rightarrow y$  ناپیوسته است  $\Rightarrow$  عدد صحیح  $f(x) =$

پاسخ تشریحی:

تابع  $y = [x - 1]$  در  $x = 3$  و  $x = 4$  ناپیوسته است. به شرطی تابع  $f(x) = (x^2 + ax + b)[x - 1]$  در این نقاط پیوسته می باشد که  $x = 3$  و  $x = 4$  ریشه های عبارت  $x^2 + ax + b$  باشند.

$$\left. \begin{aligned} x = 3 \rightarrow 9 + 3a + b = 0 \\ x = 4 \rightarrow 16 + 4a + b = 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow a + 7 = 0 \Rightarrow a = -7 \Rightarrow b = 12$$

خواهیم داشت:

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} [ax + b] = \lim_{x \rightarrow 2^+} [-7x + 12] = [(-2)^-] = -3$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۸- خط مماس بر تابع  $f$  در  $x = -1$  بر خط  $y = 2x - 1$  در نقطه ای به طول ۱ عمود است. مشتق تابع  $y = \sqrt[3]{x^2} f(x)$  در  $x = -1$  کدام است؟

(۱)  $\frac{3}{2}$       (۲)  $-\frac{5}{6}$       (۳)  $-\frac{11}{6}$       (۴)  $\frac{5}{2}$

پاسخ: گزینه ۳ (ریاضی ۳ - صفحات ۷۷ تا ۸۷ - متوسط)

نکته مهم:

اگر دو خط بر هم عمود باشند، شیب آنها قرینه و معکوس یکدیگر است.

پاسخ تشریحی:

شیب خط مماس بر تابع  $f$  در  $x = -1$  برابر  $-\frac{1}{4}$  بوده و از نقطه  $(1, 1)$  عبور می کند.

$$\text{معادله خط مماس: } y - 1 = -\frac{1}{4}(x - 1) \Rightarrow y = -\frac{x}{4} + \frac{5}{4}$$

نتیجه می گیریم:

$$\begin{cases} f(-1) = \frac{1}{4} + \frac{5}{4} = 2 \\ f'(-1) = -\frac{1}{4} \end{cases}$$

$$y = \sqrt[3]{x^2} f(x) \Rightarrow y' = \frac{2}{3\sqrt[3]{x}} f(x) + \sqrt[3]{x^2} f'(x)$$

خواهیم داشت:

$$\Rightarrow y'(-1) = -\frac{2}{3} f(-1) + f'(-1) = -\frac{4}{3} - \frac{1}{4} = \frac{-16 - 3}{12} = -\frac{19}{12}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۹- اختلاف مشتق چپ و راست تابع  $f(x) = \sqrt{1-ax}$  در تنها نقطه بحرانی آن برابر ۴ است.  $f'(a)$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{2}{\sqrt{17}}$  (۲)  $-\frac{4}{\sqrt{17}}$  (۳)  $-\frac{2}{\sqrt{17}}$  (۴) وجود ندارد.

(ریاضی ۳ - صفحات ۷۹ تا ۸۱ و ۱۰۶ - دشوار)

پاسخ: گزینه ۳

نکته مهم:

ریشه‌های ساده داخل قدم‌مطلق نقاط گوشه‌ای هستند.

پاسخ تشریحی:

تابع  $f$  در  $x=0$  نقطه گوشه‌ای و بحرانی دارد:

$$\rightarrow f(x) = \sqrt{1-ax} \rightarrow f'(x) = \frac{-a}{2\sqrt{1-ax}} \rightarrow f'_+(\cdot) = -\frac{a}{2}$$

$$\rightarrow f(x) = \sqrt{1+ax} \rightarrow f'(x) = \frac{a}{2\sqrt{1+ax}} \rightarrow f'_-(\cdot) = \frac{a}{2}$$

$$\left| \frac{a}{2} - \left(-\frac{a}{2}\right) \right| = 4 \Rightarrow |a| = 4 \Rightarrow \begin{cases} a = 4 \text{ قی} \\ a = -4 \checkmark \end{cases}$$

اگر  $a=4$  باشد، تابع در  $x = \pm \frac{1}{4}$  نیز بحرانی دارد.

بنابراین:

$$f(x) = \sqrt{1+4|x|} \xrightarrow{x=-4} f(x) = \sqrt{1-4x} \Rightarrow f'(x) = \frac{-4}{2\sqrt{1-4x}} \Rightarrow f'(-4) = \frac{-4}{2\sqrt{17}} = \frac{-2}{\sqrt{17}}$$

گروه آموزشی ماز

۱۳۰- کمترین فاصله نقاط منحنی  $y=2\sqrt{x}$  از نقطه  $A$  بر روی محور  $x$  ها برابر  $2\sqrt{2}$  می‌باشد. طول نقطه  $A$  کدام است؟

- (۱)  $2/5$  (۲) ۳ (۳)  $3/5$  (۴) ۴

(ریاضی ۳ - صفحات ۱۱۳ تا ۱۱۹ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

روش اول:

فاصله نقاط منحنی  $y=2\sqrt{x}$  از نقطه  $A(a,0)$  برابر است با:

$$d = \sqrt{(x-a)^2 + y^2} = \sqrt{(x-a)^2 + 4x} = \sqrt{x^2 + (4-2a)x + a^2}$$

خواهیم داشت:

$$d' = \frac{2x + (4-2a)}{2\sqrt{x^2 + (4-2a)x + a^2}} = 0 \Rightarrow x = a-2$$

$$d = \sqrt{(a-2)^2 + (4-2a)(a-2) + a^2} = 2\sqrt{2}$$

$$\Rightarrow \sqrt{4a-4} = 2\sqrt{2} \Rightarrow 4a-4 = 8 \Rightarrow a = 3$$

روش دوم:

کمترین مقدار  $y = x^2 + (4-2a)x + a^2$  در رأس سهمی یعنی  $x = a-2$  رخ می‌دهد. ادامه جواب مانند روش اول است.

گروه آموزشی ماز

۱۳۱- نقطه  $A(2,0)$  اکستریم نسبی تابع  $f(x) = x^3 - 4x^2 + ax + b$  است. طول نقطه اکستریم دیگر و نوع آن کدام است؟

- (۱)  $x = \frac{1}{3}$ ، مینیمم نسبی  
 (۲)  $x = \frac{1}{3}$ ، ماکزیمم نسبی  
 (۳)  $x = \frac{2}{3}$ ، مینیمم نسبی  
 (۴)  $x = \frac{2}{3}$ ، ماکزیمم نسبی

پاسخ: گزینه ۴ (ریاضی ۳ - صفحات ۱۰۴ تا ۱۰۸ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

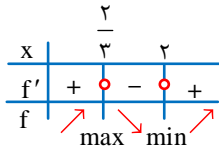
$A(2,0)$  اکستریم نسبی تابع مشتق پذیر  $f$  است.

$$f(x) = x^3 - 4x^2 + ax + b \Rightarrow f'(x) = 3x^2 - 8x + a$$

$$\begin{cases} f'(2) = 0 \rightarrow 12 - 16 + a = 0 \rightarrow a = 4 \\ f(2) = 0 \rightarrow 8 - 16 + 2a + b = 0 \rightarrow b = 0 \end{cases}$$

$$f(x) = x^3 - 4x^2 + 4x \Rightarrow f'(x) = 3x^2 - 8x + 4 = 0$$

خواهیم داشت:  $x = 2$  و حاصل ضرب ریشه‌ها  $\frac{4}{3}$  است. بنابراین ریشه دیگر  $x = \frac{2}{3}$  می‌باشد.  $x = \frac{2}{3}$  طول نقطه ماکزیمم نسبی است.



گروه آموزشی ماز

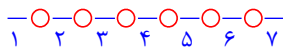
۱۳۲- ۶ پرسپولیسی و ۴ استقلالی در یک ردیف در کنار یکدیگر می‌ایستند. تعداد حالتی که هیچ ۲ استقلالی کنار یکدیگر نباشند چند برابر حالتی است که استقلالی‌ها یک در میان باشند؟

- (۱)  $\frac{35}{2}$  (۲) ۱۴ (۳)  $\frac{35}{4}$  (۴) ۷

پاسخ: گزینه ۳ (ریاضی ۱ - صفحات ۱۲۷ تا ۱۴۰ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

پرسپولیسی‌ها در دایره‌ها و استقلالی‌ها در خطوط تیره قرار می‌گیرند.



$$n(A) = \binom{7}{4} 4! \times 6!$$

هیچ دو استقلالی کنار هم نباشد:

استقلالی‌ها یک در میان باشند:

$$\begin{cases} 1234 \\ 2345 \\ 3456 \\ 4567 \end{cases} \Rightarrow n(B) = 4 \times 4! \times 6!$$

$$\frac{n(A)}{n(B)} = \frac{\binom{7}{4}}{4} = \frac{35}{4}$$

بنابراین:

گروه آموزشی ماز

۱۳۳- در جعبه A، ۷ مهره سفید و ۳ مهره سیاه و در جعبه B، ۳ مهره سفید و ۶ مهره سیاه قرار دارد. «طاها» بدون نگاه کردن به رنگ مهره‌ها، یک مهره از جعبه A خارج کرده، کنار می‌گذارد و مهره‌ای دیگر از A برداشته و داخل B قرار می‌دهد. «پارسا» یک مهره از جعبه B خارج می‌کند، با چه احتمالی این مهره سفید است؟

$$\frac{39}{90} \quad (4)$$

$$\frac{37}{90} \quad (3)$$

$$\frac{39}{100} \quad (2)$$

$$\frac{37}{100} \quad (1)$$

(ریاضی ۳ - صفحات ۱۴۴ تا ۱۴۸ - دشوار)

پاسخ: گزینه ۱

نکته مهم:

اگر بدون نگاه کردن، مهره‌ای از جعبه خارج کنیم فضای نمونه‌ای و احتمال تغییر نمی‌کند.

پاسخ تشریحی:

با توجه به اینکه رنگ مهره اول خارج شده مشخص نیست تاثیری در احتمال رنگ مهره دوم ندارد. یعنی مهره دوم که وارد جعبه B شده است به احتمال  $\frac{7}{10}$  سفید و به احتمال  $\frac{3}{10}$  سیاه است.

$$\left. \begin{array}{l} \begin{array}{l} \xrightarrow{\text{سفید}} \frac{7}{10} \text{ سفید بودن مهره خروجی B} \\ \xrightarrow{\text{سیاه}} \frac{3}{10} \text{ سفید بودن مهره خروجی B} \end{array} \\ \text{مهره ورودی به جعبه B} \end{array} \right\} \Rightarrow \left( \frac{7}{10} \times \frac{4}{10} \right) + \left( \frac{3}{10} \times \frac{3}{10} \right) = \frac{37}{100}$$

گروه آموزشی ماز

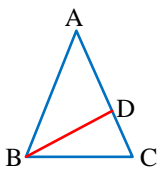
۱۳۴- در مثلث متساوی‌الساقین  $\triangle ABC$ ، پاره خط BD با قاعده BC برابر است. اگر  $CD=2$  و  $AD=6$  باشد، چقدر است؟

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

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

$$4 \quad (3)$$

$$5 \quad (4)$$



(ریاضی ۲ - صفحات ۴۲ تا ۴۶ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

در مثلث  $\triangle BCD$ ، زوایای C و D برابرند. زیرا  $BC = BD$  است.

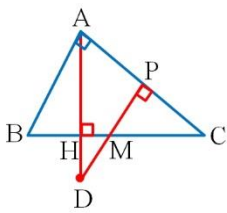
در مثلث  $\triangle ABC$ ، زوایای C و B برابرند. زیرا  $AC = AB$  است.

بنابراین، دو مثلث  $\triangle ABC$  و  $\triangle BCD$  به حالت برابری دو زاویه با هم متشابه هستند. در نتیجه:

$$\frac{CD}{BC} = \frac{BC}{AC} \Rightarrow \frac{2}{BC} = \frac{BC}{8} \Rightarrow BC^2 = 16 \Rightarrow BC = 4 \Rightarrow BD = 4$$

گروه آموزشی ماز

۱۳۵- در مثلث قائم الزاویه  $\triangle ABC$ ،  $(\hat{A} = 90^\circ)$ ، ارتفاع  $AH$  را به اندازه نصف خودش امتداد می‌دهیم تا به نقطه  $D$  برسیم. از  $D$  عمود  $DP$  را بر  $AC$  رسم



می‌کنیم تا وتر را در نقطه  $M$  قطع کند. اگر  $MH = 1$  و  $MC = 3$  باشد، مساحت مثلث  $\triangle ABC$  چقدر است؟

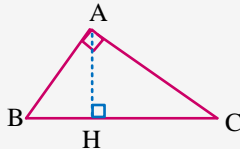
- (۱)  $2\sqrt{6}$
- (۲)  $6\sqrt{2}$
- (۳)  $4\sqrt{6}$
- (۴)  $12\sqrt{2}$

(ریاضی ۲ - صفحات ۴۲ تا ۴۶ - دشوار)

پاسخ: گزینه ۲

روابط طولی در مثلث قائم الزاویه:

هرگاه در مثلث قائم الزاویه ارتفاع وارد بر وتر را رسم کنیم، سه مثلث موجود با یکدیگر متشابه‌اند.



در نتیجه:

$$\triangle ABH \sim \triangle ACH \Rightarrow \frac{AH}{CH} = \frac{BH}{AH} \Rightarrow AH^2 = BH \times CH \quad (1)$$

ارتفاع وارد بر وتر، واسطه هندسی قطعات جدا شده بر روی وتر است.

$$\triangle ABH \sim \triangle ABC \Rightarrow \frac{AB}{BC} = \frac{BH}{AB} \Rightarrow AB^2 = BH \times BC \quad (2)$$

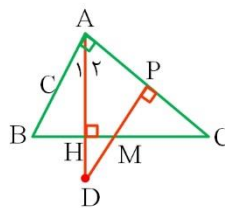
$$\triangle ACH \sim \triangle ABC \Rightarrow \frac{AC}{BC} = \frac{CH}{AC} \Rightarrow AC^2 = CH \times BC$$

ضلع قائم، واسطه هندسی وتر و تصویر آن ضلع بر روی وتر است.

پاسخ تشریحی:

$$\left. \begin{aligned} DP \parallel AB &\rightarrow \hat{A}_1 = \hat{D} \\ \hat{H}_1 = \hat{H}_2 = 90^\circ \end{aligned} \right\} \Rightarrow \triangle ABH \sim \triangle DMH$$

$$\Rightarrow \frac{MH}{BH} = \frac{DH}{AH} = \frac{1}{2} \Rightarrow BH = 2MH = 2$$



در مثلث  $\triangle ABC$ ،  $AH$  ارتفاع وارد بر وتر است. بنابراین:

$$AH^2 = BH \times CH = 2 \times 4 = 8 \Rightarrow AH = 2\sqrt{2}$$

خواهیم داشت:

$$S_{\triangle ABC} = \frac{AH \times BC}{2} = \frac{2\sqrt{2} \times 6}{2} = 6\sqrt{2}$$

۱۳۶- در یک بیضی افقی، خطی که یک رأس کانونی و یک رأس ناکانونی را به هم وصل می‌کند بر خط  $2x+y=1$  عمود است. خروج از مرکز بیضی کدام است؟

$\frac{3}{4}$  (۴)

$\frac{\sqrt{3}}{2}$  (۳)

$\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۲)

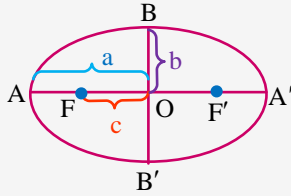
$\frac{1}{2}$  (۱)

(ریاضی ۲ - صفحات ۲ تا ۱۰ / ریاضی ۳ - صفحات ۱۲۸ تا ۱۳۲ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۳



نکته مهم:



$a^2 = b^2 + c^2$

خروج از مرکز بیضی:

$e = \frac{c}{a} \Rightarrow 0 < e < 1$

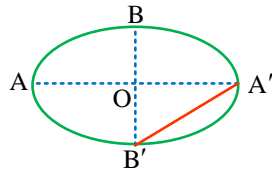
پاسخ تشریحی:

$A'B'$  بر خط  $y = -2x + 1$  عمود است. بنابراین شیب  $A'B'$  برابر  $\frac{1}{2}$  است. در نتیجه:

$OB' = \frac{1}{2} OA' \Rightarrow b = \frac{a}{2}$

$a^2 = b^2 + c^2 \Rightarrow a^2 = \frac{a^2}{4} + c^2 \Rightarrow c^2 = \frac{3}{4} a^2$

$\Rightarrow \frac{c^2}{a^2} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow e = \frac{\sqrt{3}}{2}$



خواهیم داشت:

گروه آموزشی ماز

۱۳۷- دو دایره  $x^2 + y^2 - 4x - 2y = 4$  و  $x^2 + y^2 - 6x - 4y + 12 = 0$  نسبت به هم چگونه‌اند؟

(۴) متداخل

(۳) مماس درونی

(۲) مماس بیرونی

(۱) متقاطع

(ریاضی ۳ - صفحات ۱۳۴ تا ۱۴۲ - ساده)

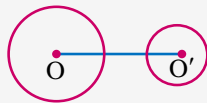
پاسخ: گزینه ۴



اوضاع نسبی دو دایره:

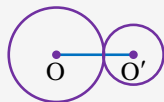


پاره‌خطی که مرکزهای دو دایره را به هم وصل می‌کند، خط‌المرکزین نامیده می‌شود. در اینجا اندازه خط‌المرکزین را با  $d$  نمایش داده‌ایم.



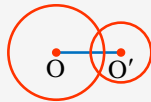
$d > r + r'$

- دو دایره بیرون هم (متخارج)



$d = r + r'$

- دو دایره مماس بیرون



$|r - r'| < d < r + r'$

- دو دایره متقاطع



$d = |r - r'|$

- دو دایره مماس درون



$d < |r - r'|$

- دو دایره متداخل

پاسخ تشریحی:

$$x^2 + y^2 - 4x - 2y - 4 = 0 \Rightarrow \begin{cases} O(2, 1) \\ R = \frac{1}{2} \sqrt{16 + 4 + 16} = 3 \end{cases}$$

$$x^2 + y^2 - 6x - 4y + 12 = 0 \Rightarrow \begin{cases} O'(3, 2) \\ R' = \frac{1}{2} \sqrt{36 + 16 - 48} = 1 \end{cases}$$

$$OO' = \sqrt{1+1} = \sqrt{2} \Rightarrow OO' < 2$$

$OO' < R - R' \Rightarrow$  دو دایره متداخل هستند.

خواهیم داشت:

بنابراین:

گروه آموزشی ماز

۱۳۸- اگر  $P(A) = P(B-A) = \frac{1}{4}$  و  $n(A' \cap B') = 10$  و  $n(B) = 7$  باشد،  $n(A-B)$  کدام است؟

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

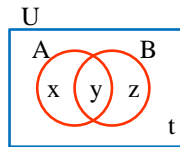
۲ (۱)

(ریاضی ۱ - صفحات ۸ تا ۱۳ و ۱۴۲ تا ۱۵۰ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

تعداد اعضای نواحی مختلف را با  $x, y, z$  و  $t$  نمایش می‌دهیم:



$$n(A' \cap B') = n(U) - n(A \cup B) = t = 10$$

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B-A) = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

$$\rightarrow n(A \cup B) = n(A \cup B)' = t = 10$$

$$\left. \begin{aligned} x + y + z &= 10 \\ n(B) = y + z &= 7 \end{aligned} \right\} \Rightarrow x = 3 \Rightarrow n(A-B) = 3$$

گروه آموزشی ماز

۱۳۹- به ازای هر مقدار  $k$  فاصله جملات  $a_k$  و  $a_{k+1}$  با فاصله جملات  $a_k$  و  $a_{k+2}$  در یک دنباله هندسی غیر ثابت برابر است. اگر جمله سوم این دنباله برابر ۱۲ باشد، جمله هفتم کدام است؟

۳۸۴ (۴)

۱۹۲ (۳)

۹۶ (۲)

۴۸ (۱)

(ریاضی ۱ - صفحات ۲۱ تا ۲۷ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

$$\text{می‌دانیم: } |a_k - a_{k+1}| = |a_k - a_{k+2}|$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a_k - a_{k+1} = a_k - a_{k+2} \rightarrow a_{k+1} = a_{k+2} \Rightarrow q = 1 \\ a_k - a_{k+1} = a_{k+2} - a_k \end{cases}$$

$$\Rightarrow a_k q^{k-1} - a_k q^k = a_k q^{k+1} - a_k q^{k-1} \Rightarrow a_k q^{k-1} (1-q) = a_k q^{k-1} (q^2 - 1)$$

$$\Rightarrow 1-q = q^2 - 1 \Rightarrow 1-q = (q-1)(q+1) \xrightarrow{q \neq 1} -1 = q+1 \Rightarrow q = -2$$

خواهیم داشت:

$$\frac{a_7}{a_3} = \frac{a_1 q^6}{a_1 q^2} = q^4 = 16 \Rightarrow a_7 = 16 \times a_3 = 16 \times 12 = 192$$

گروه آموزشی ماز

۱۴۰- اگر  $(1, \frac{a-1}{2a+1}) \cap (2, +\infty)$  مجموعه‌ای نامتناهی باشد،  $|a|$  در کدام بازه قرار دارد؟

(۱)  $(\frac{1}{2}, 1)$  (۴)

(۲)  $(0, \frac{1}{2})$  (۳)

(۳)  $(1, 2)$  (۲)

(۴)  $(0, 1)$  (۱)

(ریاضی ۱ - صفحات ۳ و ۶، ۸۳ و ۹۳ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

برای اینکه  $(1, \frac{a-1}{2a+1}) \cap (2, +\infty)$  نامتناهی باشد، کفایت غیر تهی باشد. زیرا هر بازه غیر تهی  $(\alpha, \beta)$  نامتناهی است. باید  $\frac{a-1}{2a+1} > 2$  باشد.

خواهیم داشت:

$$\frac{a-1}{2a+1} > 2 \Rightarrow \frac{a-1}{2a+1} - 2 > 0 \Rightarrow \frac{-3a-3}{2a+1} > 0 \Rightarrow -1 < a < -\frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{2} < |a| < 1$$

گروه آموزشی ماز

۱۴۱- کدام دو کانی می‌توانند هم‌رنگ باشند؟

(۱) یاقوت و زمرد (۲) فیروزه و آمیتیست (۳) گارنت و عقیق (۴) زبرجد و اپال

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۲ - ساده - خط به خط)

بررسی گزینه‌ها:

- ۱ یاقوت (کرنوم) به رنگ آبی و سرخ دیده می‌شود - معروف‌ترین و گران‌ترین سیلیکات بریلیم که به رنگ سبز یافت می‌شود را زمرد می‌نامند.
- ۲ با توجه به تصویر کتاب، فیروزه سبز آبی است. - به کوارتز بنفش آمیتیست گفته می‌شود.
- ۳ گارنت معمولاً به رنگ سبز، قرمز، زرد، نارنجی و ... دیده می‌شود و فراوان‌ترین رنگ آن، قرمز تیره است - عقیق رنگ‌های متنوعی دارد.
- ۴ زبرجد به رنگ سبز زیتونی است. - اپال درخشش رنگین‌کمانی دارد.

جمع‌بندی گوه‌ها:

نام گوه	رنگ	جنس
فیروزه	آبی	فسفاتی
یاقوت (نام علمی آن کرنوم است.)	آبی و سرخ / رنگ آبی آن یاقوت کبود و رنگ قرمز آن را یاقوت سرخ می‌گویند.	اکسید آلومینیوم
زمرد	سبز	سیلیکات بریلیم
زبرجد	سبز زیتونی	سیلیکاتی
گارنت	به رنگ سبز، قرمز، زرد، نارنجی و ... / فراوان‌ترین رنگ آن قرمز تیره است.	سیلیکاتی
عقیق	رنگ‌های متنوع	سیلیسی با ترکیب شیمیایی $SiO_2$
اپال	درخشش رنگین‌کمانی	سیلیسی
کریزوبریل	درخشش مانند چشم گربه	
الماس	درخشان	کربن خالص
آمیتیست	بنفش	

گروه آموزشی ماز

۱۴۲- کوپرنیک با ..... نظریه خود درباره منظومه شمسی را ارائه داد و نتیجه گرفت که.....

- ۱) مطالعه حرکت سیارات در زمان‌های مختلف - دلیل حرکت روزانه خورشید در آسمان چرخش زمین به دور محورش است.
- ۲) مطالعه حرکت سیارات در زمان‌های مختلف - خورشید همواره در یکی از دو کانون مدار بیضی گردش سیارات قرار می‌گیرد.
- ۳) مشاهده حرکت شبانه‌روزی ماه و خورشید - زمین به همراه سیارات دیگر در مداری دایره‌ای و پادساعتگرد به دور خورشید می‌چرخند.
- ۴) مشاهده حرکت شبانه‌روزی ماه و خورشید - عطارد، زهره، مریخ، مشتری و زحل به همراه ماه و خورشید به دور زمین می‌چرخند.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۱ - متوسط - خط به خط)

پاسخ تشریحی:

نیکولاس کوپرنیک، با مطالعه حرکت سیارات در زمان‌های مختلف، نظریه خورشید مرکزی را به شرح زیر بیان کرد:  
 - زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره‌ها در مدار دایره‌ای و مخالف حرکت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردد.  
 - حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجه چرخش زمین به دور محور خود است.

جمع‌بندی نظریه‌های منظومه شمسی:

دانشمند	نظریه	حاصل بررسی	مدار گردش	جهت گردش	نتیجه‌گیری
بطلمیوس	زمین مرکزی	حرکت ظاهری ماه و خورشید	دایره	پادساعتگرد	زمین، ثابت است و ماه و خورشید و پنج سیاره شناخته شده آن روزگار، یعنی عطارد، زهره، مریخ، مشتری و زحل، در مدارهایی دایره‌ای به دور زمین می‌گردند.
کوپرنیک	خورشید مرکزی	مطالعه حرکت سیارات در زمان‌های مختلف	دایره	پادساعتگرد	✓ زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره‌ها، در مدار دایره‌ای و مخالف حرکت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردد. ✓ حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجه چرخش زمین به دور محور خود است.
کپلر	خورشید مرکزی	بررسی دقیق یادداشت‌های ستاره‌شناسان	بیضی	پادساعتگرد	قانون ۱: هر سیاره در مداری بیضوی، چنان به دور خورشید می‌گردد که خورشید همواره، در یکی از دو کانون آن قرار دارد. قانون ۲: هر سیاره، چنان به دور خورشید می‌گردد که خط فرضی که سیاره را به خورشید وصل می‌کند، در مدت‌زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی ایجاد می‌کند. قانون ۳: $p^2 \propto d^3$
ابوسعید سجزی و خواجه نصیرالدین طوسی	منتقد زمین مرکزی بودند	اندازه‌گیری‌های دقیق و تفسیر یافته‌های علمی دیگران	-	-	-

۱۴۳- اصلی ترین هدف حفاظت از خاک در کدام گزینه بیان شده است؟

- (۱) مانع شدن از حرکت خاک و ایجاد طوفان‌های گردوغبار
- (۲) امکان برداشت محصول با کیفیت از زمین کشاورزی
- (۳) استفاده بهینه از خاک و رسیدن به توسعه پایدار
- (۴) جلوگیری از فرسایش و تخریب تدریجی خاک

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۳ - ساده - خط به خط)

پاسخ تشریحی:

حفاظت از منابع آب به منظور استفاده بهینه از این منابع و رسیدن به توسعه پایدار است. حفاظت آب و خاک در جلوگیری از آلودگی هوا و فرسایش خاک، تأثیر فراوانی دارد. هدف از حفاظت خاک، جلوگیری از تخریب تدریجی خاک است. زمانی این هدف تحقق می‌یابد که سرعت فرسایش خاک، کمتر از سرعت تشکیل آن باشد.

دلیل اهمیت آب و خاک برای کشورها:	آب و خاک از عوامل ضروری برای رشد گیاه و افزایش محصولات کشاورزی، باغی و جنگلی است.
دلیل اهمیت حفاظت از منابع آب و خاک:	حفاظت از منابع آب به منظور استفاده بهینه از این منابع و رسیدن به توسعه پایدار است. حفاظت آب و خاک در جلوگیری از آلودگی هوا و فرسایش خاک، تأثیر فراوانی دارد.
هدف از حفاظت خاک:	جلوگیری از تخریب تدریجی خاک است.
زمانی هدف حفاظت از خاک تحقق می‌یابد که:	سرعت فرسایش خاک، کمتر از سرعت تشکیل آن باشد.

### گروه آموزشی ماز

۱۴۴- با توجه به اطلاعات فصل ۵ کتاب زمین‌شناسی، همه عناصر موردنظر در گزینه‌ها در پوسته زمین و بدن موجودات زنده به مقدار بسیار کم یافت شده و همچنین گاهی در بدن به‌عنوان عنصر اساسی و موردنیاز و گاهی به‌عنوان عنصر سمی محسوب می‌شوند؛ به‌جز:

- (۱) عنصر به وجود آورنده خط آبی رنگ در محل اتصال دندان‌ها به لثه
- (۲) عنصر ایجادکننده نرمی استخوان در زنان مسن
- (۳) عنصر معروف به ماده ضد سرطان
- (۴) عنصر مؤثر در میزان سختی آب

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۵ - متوسط - مفهومی)

پاسخ تشریحی:

عناصر جزئی، در پوسته زمین و بدن موجودات زنده به مقدار بسیار کم یافت می‌شوند. این عناصر، گاهی در بدن به‌عنوان عنصر اساسی و موردنیاز و گاهی به‌عنوان عنصر سمی محسوب می‌شوند که باعث ایجاد عوارض و یا بیماری می‌گردند. عناصر موردنظر در گزینه ۱ سرب، گزینه ۲ کادمیم و گزینه ۳ سلنیم هستند که همگی جز عناصر جزئی می‌باشند. اما عنصر موردنظر گزینه ۴ کلسیم یا منیزیم است که هردو جز عناصر اصلی می‌باشند.

اهمیت در بدن	عناصر	غلظت در پوسته	طبقه‌بندی عناصر
اصلی	اکسیژن، آهن، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم	بیشتر از ۱ درصد	اصلی
فرعی	تیتانیم، منگنز و فسفر	بین ۱ تا ۱/۱۰ درصد	فرعی
اساسی - سمی	مس، طلا، روی، سرب، کادمیم و ...	کمتر از ۱/۱۰ درصد	جزئی

### گروه آموزشی ماز

۱۴۵- کدام گزینه از جمله اقدامات انجام شده در مطالعات اولیه برای ساخت یک سازه مهندسی می‌باشد؟

- (۱) محاسبه سرعت مغزه گیری در گمانه‌های اکتشافی جهت محاسبه مقدار مقاومت سنگ
- (۲) بررسی مقدار مقاومت خاک در برابر تنش به وسیله دستگاه‌های ویژه در آزمایشگاه‌های تخصصی
- (۳) تحلیل میزان فشار وارده در هنگام تنش به کمک فشارسنج‌های متصل به سر مته حفاری
- (۴) حفر گمانه‌های عریض و کم عمق برای نمونه‌برداری از سنگ یا خاک محل احداث سازه

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۴ - ساده - خط به خط)

پاسخ تشریحی:

در مطالعات آغازین یک پروژه، به منظور نمونه‌برداری از خاک یا سنگ پی سازه، گمانه‌ها یا چال‌های باریک و عمیقی در نقاط مختلف محل احداث سازه حفر می‌شود. نمونه‌های سنگ یا خاک برداشت شده، به آزمایشگاه‌های تخصصی ارسال می‌شود و مقدار مقاومت سنگ و خاک در برابر تنش‌های وارده را مورد بررسی قرار می‌دهند.

### گروه آموزشی ماز

۱۴۶- کدام عبارت درباره زمین‌لرزه صحیح می‌باشد؟

- (۱) شدت زمین‌لرزه بر اساس مقدار انرژی آزاد شده از کانون زمین‌لرزه محاسبه و در ۱ تا ۱۲ مرکالی طبقه‌بندی می‌شود.
- (۲) امروزه دانشمندان ناهنجاری در رفتار حیوانات را یکی از قابل‌اعتمادترین پیش‌نشانگرهای زمین‌لرزه می‌دانند.
- (۳) بی‌آب ماندن به دلیل شکستن لوله‌های آب یکی از علل مهم آسیب‌دیدگی از زمین‌لرزه می‌باشد.
- (۴) امواج ثانویه همانند امواج اولیه توانایی عبور از محیط‌های جامد و مایع را دارند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۶ - ساده - خط به خط)

پاسخ تشریحی:

مهم‌ترین علت‌های آسیب‌دیدگی از زمین‌لرزه:

- ۱- فروریختن ساختمان، شیشه پنجره‌های شکسته و در حال افتادن و قطعات اثاثیه، زیرا ممکن است پس‌لرزه‌ها سبب فروریختن آن‌ها شوند.
- ۲- خطرات آتش‌سوزی به علت شکستن لوله‌های گاز، اتصال سیم‌های برق به علت افتادن آن‌ها بر روی زمین و بی‌آب ماندن به علت شکستن لوله‌های آب.

پرسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ شدت زمین‌لرزه، یک مقیاس مشاهده‌ای و توصیفی است (نه محاسبه‌ای!) که بدون استفاده از دستگاه و ابزار اندازه‌گیری، به توصیف میزان خرابی‌های ناشی از زمین‌لرزه می‌پردازد. مرکالی، شدت زمین‌لرزه را در مقیاس کم با عدد ۱ و در مقیاس ۱۲ ویرانی کامل، توصیف کرده است.
- ۲ ناهنجاری در رفتار حیوانات (مثل پارس کردن در سگ‌ها، شیهه کشیدن در اسب‌ها یا پرواز کردن غیرطبیعی پرندگان در آسمان دقایقی قبل از وقوع زمین‌لرزه) یکی از پیش‌نشانه‌های زمین‌لرزه می‌باشد.
- ۳ علی‌رغم پیشرفت‌های وسیع ایجادشده در دهه‌های اخیر، درباره فناوری‌های مختلف و علم لرزه‌شناسی، هنوز دانشمندان در زمینه روش‌های علمی قابل‌اعتماد برای پیش‌بینی زمان دقیق وقوع زمین‌لرزه به نتیجه نرسیده‌اند.
- ۴ امواج اولیه از محیط‌های جامد، مایع و گاز و امواج ثانویه فقط از محیط جامد می‌گذرند.

### گروه آموزشی ماز

۱۴۷- فرونشست زمین در کدام یک از مناطق A و B محتمل است و راهکار مناسب جهت کاهش آن کدام می‌باشد؟

A: I=۳۵۰۰۰      O=۲۰۰۰۰  
B: I=۲۰۰۰۰      O=۴۰۰۰۰

- ۱ A - کاهش بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی
- ۲ A - تزریق خاک به داخل زمین
- ۳ B - تقویت آبخوان‌ها با هدایت آب باران به درون زمین
- ۴ B - پایدار کردن خاک به کمک میخ‌کوبی و پوشش گیاهی

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۳ - متوسط - مفهومی)

پاسخ تشریحی:

کاهش بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی  
راهکارهای کاهش میزان فرونشست زمین

تقویت آبخوان‌ها با تغذیه مصنوعی (مثل هدایت آب‌های سطحی به درون زمین)

یکی از پیامدهای برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی، فرونشست زمین است. این وضعیت در بسیاری از دشت‌های کشور ما که با بیلان منفی آب زیرزمینی روبه‌رو هستند، مشاهده می‌شود.

تغییراتی که در حجم آب داخل آبخوان اتفاق می‌افتد ( $\Delta S$ )، با اختلاف آب ورودی و خروجی از آن برابر است. اگر مقدار آب ورودی به آبخوان (I)، بیشتر از مقدار آب خروجی (O) باشد، بیلان، مثبت و اگر کمتر از آن باشد، بیلان، منفی است.

$$\Delta S = I - O$$

پدیده فرونشست زمین	
دلیل وقوع	بیلان منفی آب زیرزمینی در دشت
اشکال فرونشست بر اساس سرعت وقوع	۱- سریع و ناگهانی: ایجاد فروچاله ۲- آرام و نامحسوس (تدریجی): نشست سطح وسیعی از منطقه و ایجاد ترک و شکاف در سطح زمین
نشانه‌های فرونشست	۱- ایجاد فروچاله ۲- نشست سطح وسیعی از منطقه و ایجاد ترک و شکاف در سطح زمین
اثرات	خسارت‌های فراوان به زیربناها و انواع سازه‌ها و زمین‌های کشاورزی
راه‌های کاهش فرونشست	۱- کاهش بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی ۲- تغذیه مصنوعی آبخوان

### گروه آموزشی ماز

۱۴۸- کدام عبارت درباره سیلیکات‌ها به‌درستی بیان شده است؟

- ۱) در سنگ‌های آذرین و دگرگون برخلاف سنگ‌های رسوبی یافت می‌شود.
- ۲) فلدسپارهای پتاسیم بالاترین درصد وزنی را در بین سیلیکات‌های پوسته زمین دارند.
- ۳) خاک حاصل از تخریب سیلیکات‌ها از نظر کشاورزی و صنعتی ارزش خاصی ندارد.
- ۴) کوچک‌ترین واحد سازنده آن با یون‌های  $Mg^{2+}$  و  $Fe^{2+}$  می‌توانند در ساختمان بلورین یک کانی شرکت کنند.

(۱۱۰۲ - متوسط - خط به خط)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

کوچک‌ترین واحد سازنده سیلیکات‌ها بنیان  $\text{SiO}_4^{4-}$  است. یعنی ۴ بار منفی دارد. برای تشکیل یک کانی باید جمع جبری بار الکتریکی صفر باشد یا به عبارتی خنثی باشد. پس تنها می‌تواند با یون‌های  $\text{Fe}^{2+}$  و  $\text{Mg}^{2+}$  (جمعاً دارای ۴ بار مثبت) کانی سیلیکاتی تشکیل دهد.

کانی‌ها بر اساس ترکیب شیمیایی به ۲ گروه تقسیم می‌شوند: (۱) سیلیکات‌ها (۲) غیرسیلیکات‌ها

سیلیکات‌ها	غیرسیلیکات‌ها
(۱) تشکیل‌دهنده بیش از ۹۰ درصد پوسته زمین (۲) دارای بنیان سیلیکاتی $(\text{SiO}_4)^{4-}$ (۳) موجود در سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی (۴) مثال: کوارتز، فلدسپارهای سدیم و کلسیم (پلاژیوکلاز)، فلدسپارهای پتاسیم، پیروکسن‌ها، آمفیبول‌ها، میکاها، کانی‌های رسی و ...	(۱) فاقد بنیان سیلیکاتی (۲) موجود در سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی (۳) شامل اکسیدها، سولفات‌ها، سولفیدها، فسفات‌ها، کربنات‌ها و عناصر آزاد (۴) مثال: گالن، کالکوپیریت، هماتیت، مگنتیت، گوگرد

گروه آموزشی ماز

۱۴۹- در صورت بروز کم‌خونی در بین ساکنان منطقه‌ای با میزان شیوع بالای بیماری ایتای ایتای، می‌توان به آلودگی گیاهان به کدام عنصر شک کرد؟

(۴) آرسنیک

(۳) کادمیم

(۲) روی

(۱) آهن

(۱۱۰۵ - ساده - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

بیماری ایتای ایتای ناشی از ورود مقادیر بالای کادمیم به بدن می‌باشد. کادمیم همیشه با عنصر روی همراه است و در مزارع از کود روی استفاده می‌شود. کم‌خونی از عوارض زیادی مقدار روی در بدن می‌باشد. روی بیشتر از طریق گیاهان وارد بدن انسان می‌شود.

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 شدن 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	مقادیر ۲ تا ۸ برابر حد مجاز: فلورسیس دندانی (ایجاد لکه‌های تیره روی دندان)، تخریب بافت مینای دندان، 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
کادمیم	جزئی	سمی	کانسنگ‌های سولفیدی، معادن روی و سرب، کودهای دارای روی	از طریق گیاهان خوراکی و آب	-	-	سرطان‌زا، بیماری ایتای ایتای (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 دراز مدت در معرض جیوه، از طریق دهان (آب و غذا) و پوست	-	-	آسیب رساندن به دستگاه‌های عصبی، گوارش و ایمنی، بروز بیماری میناماتا و تولد کودکان ناقص، آسیب مغزی
روی	جزئی	اساسی	کانی‌های سولفیدی، سنگ‌های آهنی و برخی سنگ‌های آتشفشانی	از طریق گیاهان	تقویت سیستم ایمنی بدن	کوتاهی قد و اختلال در سیستم ایمنی بدن	کم‌خونی و حتی مرگ

ید	جزئی	اساسی	سنگ‌ها و کانی‌های با منشأ دریایی (نمک‌ها و سنگ‌های تبخیری)	جذب از خاک توسط گیاهان و سپس ورود به بدن	پیشگیری از گواتر	بیماری گواتر	-
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، نابرابری، مرده‌زایی و عقب‌افتادگی ذهنی

گروه آموزشی ماز

۱۵۰- کدام گزینه توصیف نادرستی را درباره میراث زمین‌شناختی ارائه می‌کند؟

- علاوه بر زیبایی فوق‌العاده، ارزش بالای علمی و آموزشی دارند.
- کمیاب بودن از جمله ویژگی‌های اصلی پدیده‌های زمین‌شناختی است.
- توجه اصلی ژئوتوریسم یا همان طبیعت‌گردی به میراث زمین‌شناختی می‌باشد.
- ژئوپارک‌ها برای حفاظت و بهره‌برداری درست از جاذبه‌های این میراث ایجاد شدند.

(۱۱۰۷ - ساده - خط به خط)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

اکوتوریسم = طبیعت‌گردی نه ژئوتوریسم!

اصطلاح	توضیحات
میراث زمین‌شناختی	گروهی از پدیده‌های زمین‌شناختی مانند غارها، گل‌فشان‌ها، آبشارها و... که ارزش بالایی از نظر علمی و آموزشی یا زیبایی ویژه داشته و یا بسیار کمیاب هستند، به‌عنوان میراث زمین‌شناختی معرفی می‌شوند.
ژئوپارک	برای حفاظت از جاذبه‌های میراث زمین‌شناختی در یک محدوده و بهره‌برداری درست از آن‌ها ژئوپارک ایجاد می‌شود. ژئوپارک، یک محدوده مشخص است که در آن، میراث زمین‌شناختی با جاذبه‌های طبیعی و فرهنگی ویژه واقع شده است. در هر ژئوپارک، مردم آن منطقه با آموزش‌هایی که می‌بینند در حفاظت از جاذبه‌های زمین‌شناختی، طبیعی و فرهنگی همکاری و از این جاذبه‌ها، برای گردشگری بهره‌برداری و کسب درآمد می‌کنند. ژئوپارک باعث می‌شود که جامعه محلی، رشد و رونق اقتصادی و فرهنگی داشته باشد و این میراث‌ها حفظ شود. در کشور ما ژئوپارک جزیره قشم به ثبت جهانی رسیده است.
ژئوتوریسم (زمین‌گردشگری)	رشته جدیدی در گردشگری طبیعت که توجه اصلی آن به میراث زمین‌شناختی است. هدف اصلی در زمین‌گردشگری، تماشا و شناخت پدیده‌های زمین‌شناختی است. این صنعت به طور کلی با جاذبه‌های طبیعت بی‌جان سروکار دارد. مخاطبان زمین‌گردشگری نه تنها متخصصان و کارشناسان زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی (زمین‌ریخت‌شناسی)، بلکه گردشگران عادی و علاقه‌مندان طبیعت هستند. در جریان فعالیت‌های زمین‌گردشگری، بازدیدکنندگان ضمن بازدید از پدیده‌های زیبا و ویژه زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی، با مبانی پیدایش آن‌ها آشنا می‌شوند و اهمیت وجودی آن‌ها را درمی‌یابند.
اکوتوریسم (طبیعت‌گردی)	جاذبه‌های طبیعت جاندار را مرکز توجه قرار داده است.

گروه آموزشی ماز

۱۵۱- در سومین مرحله از چرخه ویلسون، ورقه‌ای با ..... از ورقه مجاور خود، از حاشیه به آن فرورانده می‌شود و دراز گودال اقیانوسی شکل می‌گیرد.

- ضخامت بیشتر و سن کمتر
- ضخامت برابر و چگالی کمتر
- ضخامت کمتر و سن بیشتر
- چگالی بیشتر و سن کمتر

(۱۱۰۱ - متوسط - خط به خط)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

در مرحله سوم چرخه ویلسون ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای مجاور خود فرورانده می‌شود و دراز گودال اقیانوسی شکل می‌گیرد. ورقه اقیانوسی ضخامت و سن کمتر و چگالی بیشتر از ورقه قاره‌ای دارد.

نوع سنگ‌کره	مثال	ضخامت	سن	چگالی
قاره‌ای	آفریقا، آمریکای جنوبی، آسیا و ...	بیشتر	بیشتر	کمتر
اقیانوسی	آرام، اطلس و ...	کمتر	کمتر	بیشتر

گروه آموزشی ماز

۱۵۲- با توجه به شکل مقابل شیب و امتداد لایه‌ها در کدام عبارت صحیح است؟

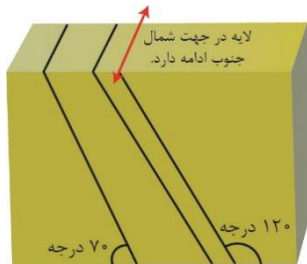
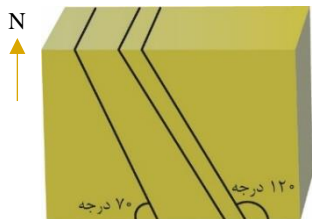
- (۱) ۷۰ درجه - شرقی غربی
- (۲) ۱۲۰ درجه - شرقی غربی
- (۳) ۱۲۰ درجه - شمالی جنوبی
- (۴) ۷۰ درجه - شمالی جنوبی

(۱۱۰۴ - متوسط - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

شیب لایه همواره کمتر از ۹۰ درجه است.



گروه آموزشی ماز

۱۵۳- کدام عامل در فرایند تشکیل انواع ذخایر زغال‌سنگی اهمیت دارد؟

- (۱) وجود پلانکتون در محیط دریایی
- (۲) وجود باکتری‌های هوازی
- (۳) محیط سرشار از اکسیژن
- (۴) وجود فشار

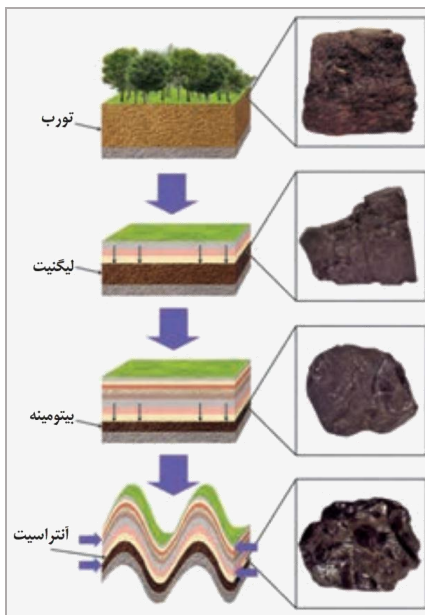
(۱۱۰۲ - ساده - خط به خط)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

زغال‌سنگ یک سوخت فسیلی جامد است که از مواد آلی در محیط‌های خشکی به وجود می‌آید. این مواد آلی، بیشتر از گیاهان جنگل حاصل می‌شوند. آن‌ها، در باتلاق‌ها انباشته شده و توسط رسوبات پوشیده می‌شوند و بدون حضور اکسیژن توسط باکتری غیر هوازی به مرور زمان، به تورب که یک نوع زغال نارس است، تبدیل می‌شوند. در ادامه با افزایش فشار به ترتیب به لیگنیت، بیتومینه و آنتراسیت تبدیل می‌شود.

تغییرات رخ داده در فرایندهای زغال‌شدگی از تورب تا آنتراسیت:



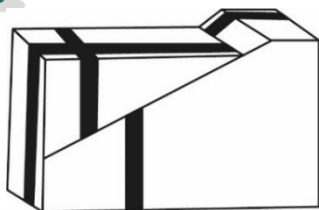
افزایش فشار و وزن رسوبات فوقانی

← خروج تدریجی آب و مواد فزّار

← افزایش درصد خلوص کربن در سنگ حاصل

← افزایش کیفیت و توان تولید انرژی زغال‌سنگ

گروه آموزشی ماز



۱۵۴- در شکل مقابل به ترتیب گسل شکل گرفته و جدیدترین تنش مؤثر از کدام نوع هستند؟

- (۱) معکوس، برشی
- (۲) عادی، کششی
- (۳) معکوس، کششی
- (۴) عادی، برشی

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۶ و ۱۱۰۴ - متوسط - مفهومی)

پاسخ تشریحی:

- ۱- ابتدا یک تنش فشاری به لایه‌ها اعمال شده که باعث تراکم و چین‌خوردگی و خارج شدن شکل لایه‌ها از حالت افقی شده است.
- ۲- سپس در اثر اعمال تنش، فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده یعنی گسل عادی ایجاد شده.
- ۳- در آخر یک تنش برشی باعث بریده شدن سنگ شده است.

گسل	ویژگی گسل	شکل گسل	نوع تنش	اثر تنش	تغییر شکل حاصل از تنش
عادی	۱- سطح گسل مایل است. ۲- فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین یا فرودیواره نسبت به سمت بالا حرکت کرده است.		کششی	گسستگی سنگ	
معکوس	۱- سطح گسل مایل است. ۲- فرادیواره نسبت به فرودیواره، به سمت بالا یا فرودیواره نسبت به سمت پایین حرکت کرده است.		فشاری	متراکم شدن سنگ	
امتدادلغز	۱- لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل است. ۲- حرکت قطعات شکسته شده، در امتداد افق است.		برشی	بریدن سنگ	

گروه آموزشی ماز

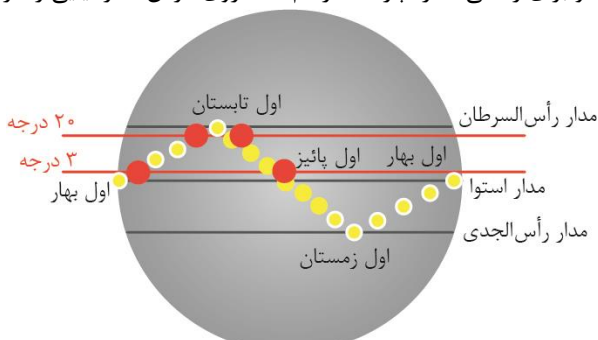
۱۵۵- بزرگ‌ترین نسبت فاصله زمانی دو بار عمود تابیدن متوالی پرتوهای خورشید بر یک عرض جغرافیایی زمین، در کدام گزینه دیده می‌شود؟

- (۱) عرض ۲ درجه / عرض ۲۰ درجه
- (۲) عرض ۵ درجه / عرض ۲۵ درجه
- (۳) عرض ۱۸ درجه / عرض ۶ درجه
- (۴) عرض ۱۵ درجه / عرض ۱۰ درجه

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۱ - دشوار - مفهومی)

پاسخ تشریحی:

گزینه ۲ فوراً رد می‌شود، زیرا اصلاً خورشید بر عرض‌های بالاتر از  $23\frac{1}{2}$  درجه نمی‌تابد. هرچه عرض جغرافیایی پایین‌تر باشد، فاصله دو بار عمود تابیدن متوالی پرتوهای خورشید بر آن عرض جغرافیایی بیشتر است. گزینه یک بیشترین اختلاف عرض و طبیعتاً بیشترین فاصله زمانی دو بار عمود تابیدن متوالی پرتوهای خورشید بیان شده پس این نسبت از سایر گزینه‌ها بزرگ‌تر است. برای درک بهتر به تصویر گزینه ۱ توجه کنید و برای راحتی اندازه پاره‌خط رسم شده روی عرض جغرافیایی را در نظر بگیرید.



گروه آموزشی ماز