خیلی سبز! آزمون
تجربی | ریاضی | انسانی

سال تحصیلی
۱۴۰۱-۱۴۰۲

آزمون ششم آنلاین

دفترچه شماره ۱

ویژهٔ کنکوری‌های ۱۴۰۲

آزمون آزمایشی خیلی سبز

گروه آزمایشی علوم تجربی

• نام و نام خانوادگی:
• شماره داوطلبی:

• تعداد سؤال: ۵۰
• مدت پاسخ‌گویی: ۶۵ دقیقه

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	ریاضی	۲۰	۱	۲۰	۳۵ دقیقه
۲	زیست‌شناسی	۳۰	۲۱	۵۰	۳۰ دقیقه

ریاضی دوازدهم و پایه مرتبط: ریاضی (۳): صفحه‌های ۱ تا ۳۰، ریاضی (۲): صفحه‌های ۴۷ تا ۷۰، ریاضی (۱): صفحه‌های ۹۴ تا ۱۱۷

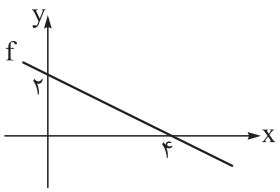
۱- برد تابع $f(x)=x^2$ با دامنهٔ A به صورت $\{0,1,4\}$ است. مجموعهٔ A حداکثر چند عضو دارد؟

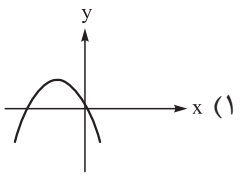
۱) ۶ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

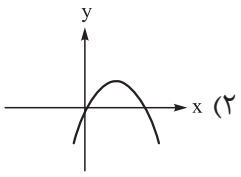
۲- اگر $f(x)=\frac{2ax^2+4x+6}{2x^2+bx-3}$ تابعی ثابت باشد، طول نقطهٔ تقاطع آن با تابع $g(x)=ax-b$ کدام است؟

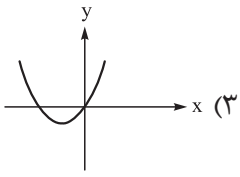
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

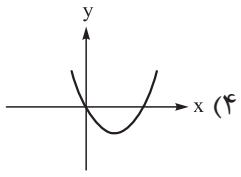
۳- نمودار تابع خطی f داده شده است. اگر $h(x)=2xf(x)+g(x)$ تابعی همانی باشد، نمودار تابع g شبیه نمودار کدام گزینه است؟



۱)


۲)


۳)


۴)


۴- نمودار تابع $f(x)=1+[x]$ و نمودار تابع خطی با شیب ۱/۵ که از مبدأ مختصات می‌گذرد، چند نقطهٔ مشترک دارند؟ ([ ]، علامت جزء صحیح است.)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) بی‌شمار

۵- نمودار $f(x)=|x|$ را یک واحد به راست و ۲ واحد به پایین و نمودار $g(x)=-x^2$ را یک واحد به چپ و ۲ واحد به بالا می‌بریم. دو نمودار جدید در کدام طول منفی متقاطع‌اند؟

۱) -1 ۲) -2 ۳) -3 ۴) $-\frac{3}{2}$

۶- برد تابع $f(x)=\frac{x^2-1}{x^2-x}$ کدام است؟

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

۷- دو تابع با ضابطه‌های $f(x)=\sqrt{3-x}+\sqrt{\frac{x-3}{5-x}}$ و $g(x)=\sqrt{-x^2+ax+b}+c$ با هم برابرند. مقدار $a+b+c$ کدام است؟

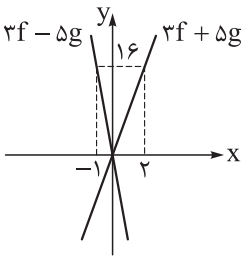
۱) ۶ ۲) -6 ۳) ۳ ۴) -3

محل انجام محاسبات

۸- اگر $f(x)=\begin{cases}\frac{x}{2} & [x]>\frac{1}{2}\\ 3x & [2x]<-1\end{cases}$ **و** $g(x)=x-1$ **باشند، معادلهٔ** $f(x)=g(x)$ **چند جواب دارد؟** ([] **نماد جزء صحیح است.**)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۹- نمودار توابع $3f+5g$ **و** $3f-5g$ **به صورت داده‌شده است. مساحت محدود به نمودارهای توابع** f، g **و خط** $y=x+7$ **کدام است؟**



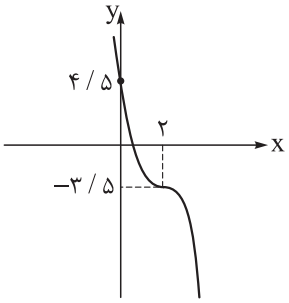
۱) ۶۴ ۲) ۵۶

۳) ۲۸ ۴) ۳۲

۱۰- نمودار تابع با ضابطهٔ $f(x)=6x^2-12x-x^3$ **از کدام ناحیه(ها) نمی‌گذرد؟**

۱) اول و سوم ۲) فقط سوم ۳) فقط اول ۴) از هر چهار ناحیه می‌گذرد.

۱۱- اگر f **و** g **دو تابع خطی باشند و نمودار تابع** $y=(f.g)(x)-x^3$ **به شکل داده‌شده باشد، آن‌گاه حاصل‌ضرب جواب‌های معادلهٔ** $(f.g)(x)=0$ **کدام است؟**



۱) ۴/۵

۲) ۲

۳) ۰/۷۵

۴) −۳/۵

۱۲- اگر تابع $f(x)=(m-2)x^2+(m+1)x$ **در بازهٔ** $[2,+\infty)$ **اکیداً نزولی باشد، حداکثر مقدار** m **کدام است؟**

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) صفر ۴) ۱/۴

۱۳- روی نمودار تابع $f(x)=\frac{1}{4}(\frac{1}{4^x}+1)$ **به ترتیب چه تغییراتی انجام دهیم تا به نمودار تابع** $g(x)=\frac{2^x+2^{2x}}{2^{x+2}}$ **برسیم؟**

۱) ۴ واحد انتقال به راست، قرینه نسبت به محور yها، انبساط عمودی با ضریب ۲

۲) قرینه نسبت به محور yها، انبساط افقی با ضریب ۲

۳) ۴ واحد انتقال به راست، قرینه نسبت به محور yها، انقباض عمودی با ضریب $\frac{1}{2}$

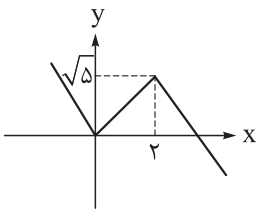
۴) قرینه نسبت به محور yها، انقباض افقی با ضریب $\frac{1}{2}$

محل انجام محاسبات

۱۴- دو تابع $f(x)=\frac{۲(x+۲)}{x+a}$ و $g=\{(۸,۲),(۵,b)\}$ را در نظر بگیرید. اگر دامنه و برد تابع دوعضوی fog با هم برابر باشند، حداقل مقدار $a+b$ کدام است؟

۱) ۰/۸ ۲) ۱/۲ ۳) ۱/۸ ۴) ۲

۱۵- اگر $f(x)=\begin{cases}-x & x>۰\\ x^۲ & x\le ۰\end{cases}$ و نمودار تابع g مطابق شکل باشد، معادلهٔ $(gof)(x)=۲$ چند جواب دارد؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۶- اگر $f(x)=[x]-x$ و $g(x)=\cos\frac{۳\pi}{۴}x$ باشد، آن‌گاه برد تابع gof به صورت $[a,b]-\{c\}$ است. حاصل $a^۲+b^۲+c^۲$ کدام است؟ ([ ] نماد جزء صحیح است.)

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

۱۷- تابع $f(x)=\begin{cases}۲-۲x & x<۰\\ ۲+x & x\ge ۰\end{cases}$ مفروض است. اگر تابع $g(x)=۴x+m\,|\,f(x)\,|$ در تمام دامنهٔ خود یک‌به‌یک باشد، مجموعهٔ مقادیر قابل قبول برای m، شامل چند عدد صحیح است؟

۱) ۷ ۲) ۶ ۳) ۵ ۴) ۴

۱۸- اگر $f(x)=(f^{-۱}og)(x)=\frac{x}{x+۲}$، آن‌گاه ضابطهٔ تابع g کدام است؟

۱) $g(x)=\frac{۳x}{x-۴}$ ۲) $g(x)=\frac{x}{۳x+۴}$ ۳) $g(x)=\frac{۲x}{۳x-۱}$ ۴) $g(x)=\frac{۳x}{x+۴}$

۱۹- ضابطهٔ وارون تابع $f(x)=\log_۲\frac{۱+bx}{c-x}$ به صورت $f^{-۱}(x)=\frac{۲^x-b}{۲^x+۱}$ است. حاصل $b+c$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰- اگر $f(x)=\frac{۵}{۳}x+\frac{۱}{۲}\sqrt{x+۱}$ و نامعادلهٔ $۳\le f^{-۱}(۲x)\le ۱۵$ در تمام بازهٔ $[a,b]$ برقرار باشد، آن‌گاه بیشترین مقدار $b-a$ کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۰/۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۱

محل انجام محاسبات

۲۱- در تمام مدت مرحله‌ای از رونویسی درون یک یاختهٔ پروکاریوتی، آنزیم رنابسپاراز به توالی از دنا که جزء ژن است متصل می‌باشد. کدام گزینه عبارت نادرستی را در ارتباط با این مرحله بیان می‌کند؟

۱) بخش عمدهٔ تشکیل رشتهٔ ریبونوکلئوتیدی از روی رشتهٔ دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدی در آن رخ می‌دهد.

۲) بخشی از رنای تولیدشده توسط آنزیم، پیوندهای هیدروژنی خود با دنا را از دست می‌دهد.

۳) تمامی نوکلئوتیدهایی که با آنزیم بسپاراز در ارتباط هستند، طی این مرحله، رونویسی می‌شوند.

۴) آنزیم رنابسپاراز، توالی نوکلئوتیدی تقریباً مشابهی با بخشی از رشتهٔ رمزگذار ژن ایجاد می‌کند.

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

«فقط بعضی از انواع آنزیم‌هایی که در تولید یک مولکول رنای (RNA) بالغ از روی بخشی از مادهٔ اصلی ذخیره‌کنندهٔ اطلاعات وراثتی در یاختهٔ پوششی مری نقش دارند، .....»

۱) هر پیوند فسفودی‌استر را بین نوکلئوتیدهایی تشکیل می‌دهند که یکی از آن‌ها بیش از یک گروه فسفات دارد.

۲) ریبونوکلئوتیدهای فسفاته را در سمت خارج رشتهٔ الگو، به رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدیِ در حال ساخت اضافه می‌نمایند.

۳) پس از اتصال به نوکلئوتیدهای ویژه‌ای در نوعی مولکول دورشته‌ای، پیوندهای اشتراکی آن با نوکلئوتیدهای مجاورش را می‌شکنند.

۴) به واسطهٔ بازکردن مارپیچ بخشی از مولکول دنا، نقش مؤثری در ایجاد شرایط مناسب برای ساخت مولکول رنا از روی ژن دارند.

۲۳- در یک یاختهٔ یوکاریوتی، توالی‌هایی در رنای پیک اولیه برخلاف رنای پیک بالغ وجود دارند. کدام گزینه دربارهٔ توالی‌های رمزکنندهٔ آن‌ها درست است؟

۱) این توالی‌ها می‌توانند به شکل حلقه‌هایی در کنار رنای بالغ حاصل از رونویسی آن‌ها قرار بگیرند.

۲) ممکن نیست تعداد نوکلئوتیدهای سازندهٔ هر یک از این توالی‌های رمزکننده با یکدیگر متفاوت باشند.

۳) حین ساخت رنا، برخی پیوندهای اشتراکی آن‌ها در اثر فعالیت آنزیم‌ها، شکسته و دوباره تشکیل می‌شوند.

۴) طی فرایند پیرایش، این توالی‌ها از روی مولکول دنا حذف می‌شوند.

۲۴- با توجه به مرحلهٔ طویل‌شدن رونویسی،چند مورد مشخصهٔ مشترک تمامی نوکلئوتیدهایی که در این فرایند، توسط آنزیم رنابسپاراز (RNA پلی‌مراز) نوع ۲ در بر گرفته شده‌اند، محسوب می‌شود؟

- **به کمک نوعی پیوند مستحکم، به یک جفت نوکلئوتید در طرفینِ خود اتصال دارند.**
- **به منظور اتصال به یکی از نوکلئوتیدهای رشتهٔ در حالت ساخت، فسفات(های) خود را از دست می‌دهند.**
- **تا زمان اتمام فرایند، دو مرتبه رابطهٔ مکملی باز آلیِ خود با نوعی باز آلی دیگر را از دست می‌دهند.**
- **هر پیوند هیدروژنی میان آن‌ها و نوکلئوتید مکملشان در این فرایند، توسط نوعی کاتالیزور زیستی تخریب می‌شود.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۲۵- کدام گزینه عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌نماید؟

«در یاخته‌های زنده عمل رونویسی از روی یکی از رشته‌های یک ژن، می‌تواند انجام شود. در یک یاختهٔ بنیادی در مغز استخوان، رشتهٔ رمزگذار ..... رشته‌ای از ژن که در فرایند رونویسی الگو قرار می‌گیرد، .....»

۱) برخلاف ـ همواره دارای توالی نوکلئوتیدی یکسانی با رنا (RNA)ی حاصل از رونویسی ژن است.

۲) برخلاف ـ در مجاورت زیرواحدهای سازندهٔ آنزیم رونویسی‌کننده از ژن‌ها غیر قابل مشاهده می‌باشد.

۳) همانند ـ می‌تواند به کمک بیش از یک نوع آنزیم زیستی، از رشتهٔ مقابل خود در مولکول دنا (DNA) فاصله بگیرد.

۴) همانند ـ متشکل از تک‌پارهایی است که اجزای سازندهٔ هر کدام از آن‌ها توسط پیوندهای فسفودی‌استر به یکدیگر اتصال دارند.

۲۶- کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«فرایند رونویسی به طور کلی به سه مرحله تقسیم می‌شود، با در نظر گرفتن این مورد، مراحل آغاز و طویل شدن رونویسی از لحاظ ..... به هم شباهت و از لحاظ ..... با هم تفاوت دارند.»

۱) قرارگیری نوعی ریبونوکلئوتید در مقابل هر نوکلئوتید مکمل خود در بخش بازشدهٔ دنا ـ تشکیل زنجیرهٔ کوتاهی از رنا

۲) وجود یک بخش بازشده در دنا در مجاورت آنزیم رنابسپاراز ـ شکستن پیوندهای هیدروژنی بین رشتهٔ دنا و رنا

۳) تشکیل پیوند اشتراکی و هیدروژنی بین رشته‌های دنا و رنا ـ شناسایی توالی ویژه‌ای از ژن

۴) در بر گرفتن دو رشتهٔ نوکلئوتیدی توسط آنزیم رنابسپاراز ـ جداشدن دو رشتهٔ دنا از هم

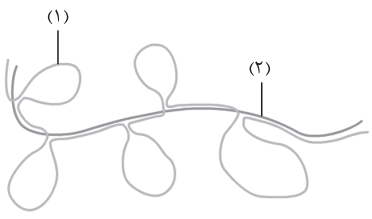
۲۷- در انواعی از یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی، شدت و میزان رونویسی از ژن‌های مولکول دنا (DNA) براساس نیاز یاخته تنظیم می‌شود. کدام گزینه دربارهٔ ساختار حاصل از ساخته‌شدن هم‌زمان چندین رنا از روی ژن درست است؟

۱) رناهای حاصل از رونویسی رشته‌های هر ژن در این فرایند، ساختار نسبتاً متقارنی را در مجاور دنا تشکیل می‌دهند.

۲) انواع مختلف رناهای رونویسی‌شده از روی یک ژن، در یک زمان مشخص، تعداد نوکلئوتیدهای متفاوتی در ساختار خود دارند.

۳) به منظور تولید بیشتر محصول ژن، چندین آنزیم رنابسپاراز به صورت هم‌زمان به توالی راه‌انداز مربوط به یک ژن متصل می‌شوند.

۴) انتهای نازک‌تر ساختار حاصل از تشکیل رناهای متعدد از روی ژن، در فاصلهٔ نزدیک‌تری به توالی تنظیمی محل آغاز رونویسی این ژن قرار دارد.



۲۸- با توجه به شکل داده‌شده که طرح ساده‌ای از دو نوع نوکلئیک اسید حامل اطلاعات مربوط به ساخته‌شدن نوعی پروتئین را نشان می‌دهد، کدام عبارت نادرست است؟

۱) بخش (۱) برخلاف بخش (۲)، می‌تواند درپی فرایند ویرایش در هسته تولید شده باشد.

۲) بخش (۲) همانند بخش (۱)، به عنوان الگو برای ساخت نوعی مولکول زیستی قرار می‌گیرد.

۳) بخش (۲) برخلاف بخش (۱)، حاوی توالی نوکلئوتیدی برای اتصال به انواعی از آمینواسیدها می‌باشد.

۴) بخش (۱) همانند بخش (۲)، در ساختار خود فاقد پیوندهای غیراشتراکی بین نوکلئوتیدهای مجاور است.

۲۹- کدام گزینه عبارت زیر را به شیوهٔ متفاوتی نسبت به سایر گزینه‌ها تکمیل می‌کند؟

«به طور معمول در ..... مراحل یک فرایند رونویسی که در آن(ها) ..... محتمل است.»

۱) بعضی از ـ آنزیم هلیکاز پیوند هیدروژنی میان دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی را می‌شکند، تشکیل زنجیرهٔ کوتاهی از مولکول رنا (RNA)

۲) همهٔ ـ امکان فاصله‌گیری دو رشتهٔ ریبونوکلئوتیدی از یکدیگر وجود دارد، تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر توسط نوعی آنزیم

۳) همهٔ ـ پیوندهای میان نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت شکسته می‌شود، عدم شناسایی توالی راه‌انداز توسط رنابسپاراز

۴) بعضی از ـ پیوند بین نوکلئوتیدهای مجاور در یک رشته می‌شکند، جداشدن رنابسپاراز از مولکول دنا (DNA)

۳۰- با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام گزینه به منظور تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول در یک یاختهٔ عصبی موجود در بخش مرکزی غدهٔ فوق کلیه، ..... قابل انتظار .....»

۱) رونویسی از رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی متفاوتِ یک مولکول دنا (DNA) در دو ژن مجاور یکدیگر ـ نیست.

۲) حرکت آنزیم‌های رونویسی‌کننده از نوکلئوتیدهای سازندهٔ دنا (DNA) در جهات متفاوت نسبت به یکدیگر ـ است.

۳) قراردادن نوکلئوتیدهای مکمل نوکلئوتیدهای سازندهٔ مولکول دنا (DNA) در سراسر یک رشتهٔ آن، توسط رنابسپاراز ـ است.

۴) قرارگیری دو توالی تنظیم‌کنندهٔ آغاز فرایند رونویسی در مجاور یکدیگر و حضور بخش غیر قابل رونویسی در بین آن‌ها ـ نیست.

۳۱- کدام گزینه به منظور تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«لنف جمع‌آوری‌شده از بخش‌های گوناگون بدن، به کمک دو رگِ لنفی به سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای می‌ریزد، با در نظر گرفتن این مورد مجرای لنفی راست ..... مجرای لنفی چپ، .....»

۱) در مقایسه با ـ نقش کم‌تری در بازگرداندن مواد نشت‌یافته از مویرگ‌ها به جریان خون دارد.

۲) نسبت به ـ در انتقال چربی‌های جذب‌شده از لولهٔ گوارش به خون مؤثرتر می‌باشد.

۳) برخلاف ـ فقط لنف مربوط به اندام‌های پایین‌تر از قلب را جمع‌آوری می‌کند.

۴) همانند ـ با عبور از سطح جلویی قلب، به سمت بالا حرکت می‌کند.

۳۲- در رابطه با قلب انسان و رگ‌های مرتبط با آن، کدام گزینه از نظر صحیح یا غلط بودن با سایر گزینه‌ها متفاوت است؟

۱) از رگی که بیشترین فشار خون را متحمل می‌شود، در نزدیکی قلب پنج انشعاب کوچک‌تر جدا می‌شود.

۲) طول انشعابی از سرخرگ ششی که خون را به شش راست منتقل می‌کند، نسبت به انشعاب دیگر بیشتر است.

۳) سرخرگ خروجی از بطن چپ از روی سرخرگ ششی راست عبور کرده و از پشت قلب به سوی پایین خم می‌شود.

۴) رگ‌هایی که خون‌رسانی یاخته‌های ماهیچهٔ قلب را انجام می‌دهند، از جلویی‌ترین سرخرگ خروجی از قلب خون دریافت می‌کنند.

۳۳- کدام گزینه دربارهٔ سیاهرگ‌های بدن انسان درست است؟

۱) در صورت کاهش فشار وارده از طرف خون به دیوارهٔ آن‌ها، به طور حتم امکان متورم‌شدن بخش‌هایی از بدن فراهم می‌گردد.

۲) کاهش قطر درونی این رگ‌ها در زمان انقباض ماهیچه‌های دست و پا، سرعت حرکت خون در آن‌ها را افزایش می‌دهد.

۳) دریچه‌های سه‌قسمتی لانه‌کبوتری در سیاهرگ‌های گردنی، در برخی شرایط از حرکت آزادانهٔ خون به سمت قلب جلوگیری می‌کنند.

۴) هم‌زمان با انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی، با افزایش فشار بر سیاهرگ‌های مجاور قلب، حفرات دهلیزی پر از خون می‌شوند.

۳۴- چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در لایهٔ ..... دیوارهٔ قلب انسان، یاخته‌هایی مشاهده می‌شوند که .....»

- **میانی ـ با ترشح نوعی پیک شیمیایی فعالیت بیشترین یاخته‌های این لایه را تغییر می‌دهند.**
- **داخلی ـ ضمن تولید پروتئین‌های اکتین و میوزین، در ساختار دریچه‌های قلب نیز شرکت می‌کنند.**
- **میانی ـ پیام الکتریکی برای شروع ضربان قلب را ایجاد کرده و به سرعت بین یاخته‌های خاصی منتشر می‌کنند.**
- **خارجی ـ با داشتن فضای بین یاخته‌ای اندک، در بخش زیرین خود با شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی تماس دارند.**

۱) یک ۲) دو

۳) سه ۴) چهار

۳۵- در مرحله‌ای از چرخهٔ ضربان قلب که در آن گره سینوسی ـ دهلیزی شروع به تولید تحریک می‌کند، برخلاف مرحله‌ای که وقوع آن سبب ایجاد فشار خون بیشینهٔ سرخرگی می‌شود، قطعاً در پی .....

۱) رسیدن تحریک به گره قرارگرفته در عقب دریچهٔ سه‌لختی، تحریک با اندکی تأخیر به دسته تار هادی بین بطنی منتقل می‌شود.

۲) بازشدن گروهی از دریچه‌های غیرماهیچه‌ای قلب، ورود غیرفعال خون به درون پایین‌ترین حفرات قلبی آغاز می‌گردد.

۳) بسته‌شدن گروهی از دریچه‌های قلبی و برخورد خون به آن‌ها، صدایی از سمت چپ قفسهٔ سینهٔ فرد شنیده می‌شود.

۴) کاهش طول یاخته‌های ماهیچه‌ای در حفرهٔ متصل به سیاهرگ‌های ششی، فشار خون این حفره افزایش می‌یابد.

۳۶- کدام گزینه دربارهٔ رگ‌هایی از بدن انسان که کم‌ترین سرعت جریان خون را دارند، درست است؟

۱) درون تمام آن‌ها می‌توان حرکت دوطرفهٔ خون را مشاهده کرد.

۲) همواره از یک لایهٔ بافت پوششی به همراه غشای پایه در زیر آن‌ها تشکیل شده‌اند.

۳) همهٔ آن‌ها علاوه بر سرعت کم جریان خون، تنها رگ‌های دارای فشار خون پایین نیز هستند.

۴) گروهی از آن‌ها علاوه بر یاخته‌های پوششی، دارای یاخته‌هایی با آرایش منظم اکتین و میوزین در سارکومرهای خود هستند.

۳۷- با توجه به برش عرضی قلب، کدام گزینه دربارهٔ دریچه‌های قلبی در این حالت درست است؟

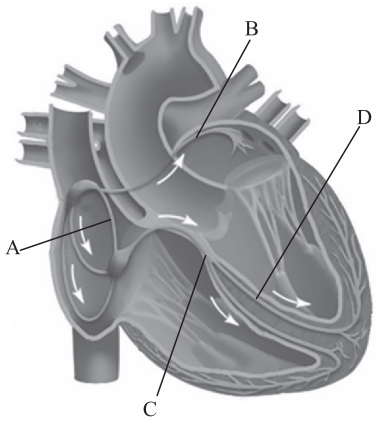
۱) کم‌قطعه‌ترین دریچهٔ قلبی همانند کوچک‌ترین دریچهٔ قلبی، به کمک طناب‌هایی به دیوارهٔ داخلی حجیم‌ترین حفرهٔ قلبی متصل است.

۲) جلویی‌ترین دریچهٔ قلبی برخلاف بزرگ‌ترین دریچهٔ قلبی، از بازگشت خون روشن به یکی از حفرات قلبی جلوگیری می‌کند.

۳) مرکزی‌ترین دریچهٔ قلبی برخلاف عقبی‌ترین دریچهٔ قلبی، در ابتدای بزرگ‌ترین سرخرگ بدن انسان بالغ قرار دارد.

۴) پایین‌ترین دریچهٔ قلبی همانند بالاترین دریچهٔ قلبی، در پی بسته‌شدن، صدایی گنگ و کوتاه ایجاد می‌کند.

۳۸- کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟



«با توجه به شکل داده‌شده نمی‌توان گفت .....»

۱) افزایش سرعت انتقال پیام در رشته‌های C، اثری مشابه با تحلیل بخشی از بافت پیوندی عایق دارد.

۲) در صورت آسیب به رشته‌های A، سرعت انتشار پیام در دیوارهٔ دهلیز راست کاهش پیدا می‌کند.

۳) اگر رشته‌های B آسیب ببینند ممکن است اختلال در هماهنگی انقباض دهلیزها مشاهده شود.

۴) با آسیب دیدن رشته‌های اختصاصی شدهٔ D، بطن چپ توانایی انقباضی خود را از دست می‌دهد.

۳۹- چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در یک انسان سالم، فقط گروهی از .....»

- **ترکیبات پلی‌پپتیدیِ خوناب، توانایی اتصال به ترکیبات دارویی را دارند.**
- **یون‌های موجود در خوناب، در صورت افزایش مقدار آن‌ها، زمینه‌ساز بروز ادم می‌شوند.**
- **گویچه‌هایِ دارای هستهٔ دوقسمتی در خون، دانه‌های متعددی با اندازهٔ درشت در مجاورت هسته دارند.**
- **هورمون‌های شیمیایی، به منظور هر نوع جابه‌جایی میان بخش‌های مختلف بدن، نیازمند ورود به خون هستند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۰- چند مورد در ارتباط با انعقاد خون صحیح است؟

- **در پی اختلال در ترشح نوعی هورمون از غدهٔ زیر حنجره، ممکن است تشکیل رشته‌های فیبرین در خون دچار مشکل شود.**
- **کمی پس از ترشح آنزیم پروترومبیناز از بافت‌های آسیب‌دیده، پروترومبین در خون فرد تشکیل می‌شود.**
- **ترکیبات فعال به شکل آزاد در سیتوپلاسم گرده‌ها وجود دارند و در جلوگیری از خروج خون از رگ مؤثرند.**
- **اختلال در فعالیت بخشی از لولهٔ گوارش که بعد از پیلور قرار دارد، می‌تواند منجر به اختلال در فرایند انعقاد خون شود.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۱- کدام گزینه، تکمیل‌کنندهٔ مناسبی برای عبارت زیر می‌باشد؟

«در یک انسان سالم و بالغ، در هنگام شنیده‌شدن صدای ..... قلب، می‌توان انتظار داشت که .....»

۱) کوتاه‌تر ـ خون کم‌اکسیژن درون بطنی با طناب‌های ارتجاعی بیشتر، وارد سرخرگ ششی شده و به سمت شش‌ها هدایت شود.

۲) واضح ـ دریچه‌ای که در ابتدای سرخرگی با خون تیره قرار دارد، مانع از بازگشت خون به حفرات بالایی قلب شود.

۳) گنگ ـ در پی بسته‌شدن دریچه‌هایی که رو به بطن‌ها باز می‌شوند، میزان کشیدگی طناب‌های پیوندی درون بطن، تغییر کند.

۴) طولانی‌تر ـ در پی بازشدن دریچه‌ای که مجاور مدخل‌های سرخرگ‌های کرونری است، انقباض ماهیچهٔ بطن آغاز شود.

۴۲- با توجه به ساختار رگ‌های خونی، کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«رگ خونی‌ای که لنف دستگاه لنفی را دریافت می‌کند، نسبت به رگی هم‌اندازه که در دیوارهٔ خود گیرنده‌های حساس به آسیب‌های بافتی دارد، .....»

۱) در لایهٔ داخلی خود، دارای تعداد بیشتری از یاخته‌هایی با ظاهر سنگفرشی می‌باشد که همگی در یک لایه قرار دارند.

۲) به واسطهٔ دارابودن تعداد اندکی رشتهٔ الاستیک در لایهٔ میانی خود، می‌تواند حجم خون بیشتری را درون خود جای دهد.

۳) در خارجی‌ترین لایهٔ خود، تعداد بیشتری یاختهٔ نوعی بافت اصلی را دارد که در تماس با رشته‌های پروتئینی انعطاف‌پذیر قرار گرفته‌اند.

۴) ضخامت بیشتری در لایه‌هایی از دیوارهٔ خود دارد که می‌توان انواعی از رشته‌های پروتئینی را در بین یاخته‌های آن مشاهده کرد.

۴۳- کدام گزینه، دربارهٔ سامانهٔ گردش مواد در جانوری که کیسه‌های ترشح‌کنندهٔ آنزیم‌های گوارش‌دهندهٔ غذا در اطراف معدهٔ جانور قرار گرفته‌اند، به درستی بیان شده‌است؟

۱) در ابتدای رگ‌های خروجی از قلب پشتی، دریچه‌های دوقسمتی به منظور یکطرفه‌شدن جریان همولنف مشاهده می‌شوند.

۲) منافذ دریچه‌دار قلب لوله‌ای، که در سطحی بالاتر از طناب عصبی قرار گرفته اند، در اطراف چینه‌دان مشاهده می‌شوند.

۳) در هنگام خروج همولنف از انتهای مویرگ‌های خونی جانور، تمام دریچه‌های موجود در ساختار قلب بسته می‌باشند.

۴) همولنف در بین یاخته‌های ماهیچهٔ قلب وجود دارد و هر ماده‌ای که از بدن دفع می‌شود، از همولنف به لوله‌های مالپیگی وارد شده است.

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

«در جانداری که از انشعابات نایدیسی برای تبادل گازهای تنفسی استفاده می‌کند، ..... جانوری که دارای ساده‌ترین سامانهٔ گردش بسته می‌باشد، ..... .»

- **همانند ـ هر دریچه‌ای که در محل اتصال رگ(ها) به قلب یافت می‌شود، در هنگام خروج خون از قلب، باز می‌شود.**
- **برخلاف ـ مایعی که انتقال مواد غذایی را بر عهده دارد، میزان اکسیژن بسیار متفاوتی در هنگام ورود و خروج از قلب دارد.**
- **همانند ـ مایعی که در حمل گازهای تنفسی در پیکر جانور نقش مؤثری دارد، در مجاور یاخته‌های بدن جریان می‌یابد.**
- **برخلاف ـ تنها دو رگ اصلی در خارج‌کردن مایع دستگاه گردش مواد از قلب نقش دارد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۵- تولید یاخته‌های خونی قرمز به عوامل متعددی وابسته است. با توجه به این موضوع، کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«می‌توان انتظار داشت در صورت ..... میزان فراوان‌ترین گویچه‌های خونی ..... یابد.»

۱) از بین رفتن چین‌های میکروسکوپی موجود در غشای رأسی یاخته‌های استوانه‌ای دیوارهٔ رودهٔ باریک ـ افزایش

۲) تحلیل بیش از حد چربی موجود در اطراف کلیه‌ها به دنبال رژیم‌های غذایی سنگین و نادرست ـ کاهش

۳) مصرف غذاهای جانوری همانند انسداد انشعابات سیاهرگی مربوط به رودهٔ بزرگ ـ کاهش

۴) بروز آسیب به یاخته‌های دارای چین‌خوردگی غشایی در غده‌های معده ـ افزایش

۴۶- چند مورد به منظور تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در مرحله‌ای از چرخهٔ ضربان قلب انسان سالم و بالغ، فشار خون درون دهلیز راست به صورت غیرفعال افزایش می‌یابد. در حد فاصل آغاز مرحلهٔ قبلی چرخهٔ ضربان قلب تا پایان این مرحله، ..... انتظار است.»

- **بسته‌بودن همهٔ دریچه‌های موجود در قلب به صورت هم‌زمان، دور از**
- **شروع فعالیت الکتریکی یاخته‌های ماهیچه‌ای شبکهٔ هادی در قلب، قابل**
- **جلوگیری از بازگشت خون به دهلیز راست توسط عقبی‌ترین دریچهٔ قلب، دور از**
- **حداکثر میزان مصرف گلوکز در طی تنفس یاخته‌ای توسط ماهیچه‌های بطنی، قابل**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۴۷- کدام گزینه عبارت زیر را به شیوهٔ متفاوتی نسبت به سایر گزینه‌ها تکمیل می‌نماید؟

«نوعی اندام لنفی بدن انسان که می‌تواند ساختاری متشکل از دو نیمهٔ نسبتاً متقارن داشته باشد، در نزدیکیِ ..... قرار دارد که .....»

۱) ماهیچه‌هایی ـ به کمک ساختارهای ویژه‌ای و بدون نیاز به نورون‌ها، پیام انقباض را به یاخته‌های مجاور منتقل می‌کنند.

۲) اندامی ـ توسط یاخته‌های درون‌ریز خود، تولید کوچک‌ترین گویچه‌های خونی را در مغز قرمز استخوان تنظیم می‌کند.

۳) رگ خونی ـ لنف جمع‌آوری‌شده از بخش‌های مختلف بدن، از طریق آن به حفره‌ای در قلب تخلیه می‌شود.

۴) استخوانی ـ هم‌زمان با ایجاد فشار منفی درون حبابک‌ها از استخوان‌های مهره‌ها دورتر می‌شود.

۴۸- به طور معمول وجهِ ..... شبکهٔ مویرگی تهویه‌کنندهٔ گازهای تنفسی و شبکهٔ مویرگی تشکیل‌شده در اندام‌های مختلف در جانوران بالغ واجد قلب دوحفره‌ای در این مورد است که .....

۱) شباهت ـ هر دوی آن‌ها، در نهایت خون را به رگی با دیوارهٔ نازک و حفرهٔ داخلیِ وسیع هدایت می‌کنند.

۲) تفاوت ـ یکی برخلاف دیگری، تغییر محسوسی در میزان مواد مغذی حمل‌شده توسط جریان خون ایجاد می‌کند.

۳) تفاوت ـ یکی برخلاف دیگری، همواره از دو سمت خود، مجاور نوعی رگ حامل خونی با میزان اکسیژن فراوان قرار گرفته است.

۴) شباهت ـ هر دوی آن‌ها، ترکیبات پروتئینی و یون‌های گوناگون را در نهایت از سطح شکمی جانور به سطح پشتی انتقال می‌دهند.

۴۹- کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«به طور معمول در بدن یک انسان سالم، مویرگ‌هایی با ..... مشاهده می‌شود.»

۱) ارتباط تنگاتنگ بین یاخته‌های پهن در دیوارهٔ خود به منظور تغذیهٔ مرکزِ عصبی تنظیم انعکاس عقب‌کشیدن دست

۲) شبکه‌ای بسیار ضخیم از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی در نوعی اندام مؤثر در کاهش مقدار ترکیبات نیتروژن‌دار خون

۳) منافذ فراوان در غشای یاخته‌های دیوارهٔ آن‌ها در نوعی اندام مؤثر در افزایش تولید گویچهٔ قرمز در زمان قرارگیری در ارتفاعات

۴) حفرات بزرگ تشکیل‌شده درون یاخته‌های سنگفرشی در اندام مؤثر در آزادسازی آهن ذخیره‌شده در فراوان‌ترین گویچه‌های خونی

۵۰- چند مورد به منظور تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«تنظیم اصلی ورود خون به شبکهٔ مویرگی توسط گروه ویژه‌ای از رگ‌های خونی انجام می‌شود؛ این رگ‌های خونی، .....»

- **تنها در پاسخ به غلظت اکسیژن (O_2) موجود در خون، تغییری در قطر خود ایجاد می‌کنند.**
- **تراکم بیشتری از رشته‌های ارتجاعی نسبت به یاخته‌های ماهیچه‌ای در ساختار دیوارهٔ خود دارند.**
- **به دنبال بازشدن ساختار ماهیچه‌ای در ابتدای خود، اجازهٔ ورود خون به فضای درونی خود را می‌دهند.**
- **در زمان انقباض برخی یاخته‌های تک‌هسته‌ای خود، مقاومت بیشتری در برابر عبور جریان خون نشان می‌دهند.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

خیلی سبز! آزمون
تجربی | ریاضی | انسانی

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲

آزمون ششم آنلاین

دفترچه شماره ۲

ویژهٔ کنکوری‌های ۱۴۰۲

آزمون آزمایشی خیلی سبز

گروه آزمایشی علوم تجربی

• نام و نام خانوادگی: • شماره داوطلبی:

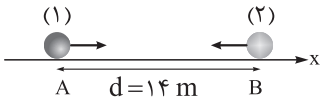
• تعداد سؤال: ۵۰ • مدت پاسخ‌گویی: ۷۰ دقیقه

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	فیزیک	۲۰	۵۱	۷۰	۳۴ دقیقه
۲	شیمی	۲۰	۷۱	۹۰	۲۸ دقیقه
۳	زمین‌شناسی	۱۰	۹۱	۱۰۰	۸ دقیقه

فیزیک دوازدهم: فیزیک (۳): صفحه‌های ۱۵ تا ۲۶

۵۱- مطابق شکل داده‌شده متحرک (۱) با سرعت اولیهٔ $(۴\ m/s)\vec{i}$ و شتاب $(۲\ m/s^۲)\vec{i}$ از نقطهٔ A می‌گذرد. یک ثانیهٔ بعد، متحرک (۲) حرکت خود را از حال سکون با شتابی به بزرگی $۴\ m/s^۲$ از نقطهٔ B به سمت نقطهٔ A آغاز می‌کند. در لحظه‌ای که دو متحرک از کنار هم می‌گذرند، تندی متحرک (۱) چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۷
۲) ۸
۳) ۹
۴) ۱۲

۵۲- گلوله‌ای با تندی $۴۰\ m/s$ به تنهٔ درختی به ضخامت $۲۰\ cm$ برخورد کرده و با تندی $۱۰\ m/s$ از آن خارج می‌شود. اگر شتاب حرکت گلوله در تنهٔ درخت ثابت فرض شود، تندی گلوله در لحظه‌ای که ۵ سانتی‌متر در درون درخت حرکت کرده، چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۳۷/۵
۲) ۳۵
۳) ۳۲/۵
۴) ۳۰

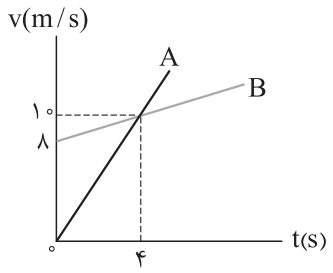
۵۳- متحرکی که با شتاب ثابت و سرعت اولیهٔ $v_۰$ روی یک خط راست حرکت می‌کند، در ۲ ثانیهٔ سوم حرکت خود، $۴۰\ m$ و در ۳ ثانیهٔ دوم حرکت خود، $۶۳\ m$ را بدون تغییر جهت طی می‌کند. شتاب حرکت این متحرک در SI کدام است؟

۱) ۲
۲) ۱
۳) -۱
۴) -۲

۵۴- متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، در لحظهٔ $t = ۰$ در حال حرکت در جهت محور x است. اگر سرعت متوسط این متحرک در ۴ ثانیهٔ سوم حرکتش $\vec{v}_{av} = (-۱۲\ m/s)\vec{i}$ و تندی متوسط آن در همین بازه $۱۵\ m/s$ باشد، شتاب این متحرک در SI کدام است؟

۱) $\vec{a} = ۱۲\vec{i}$
۲) $\vec{a} = -۱۲\vec{i}$
۳) $\vec{a} = ۶\vec{i}$
۴) $\vec{a} = -۶\vec{i}$

۵۵- نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک A و B که روی محور x در حال حرکت‌اند، مطابق شکل داده‌شده است. اگر دو متحرک در مبدأ زمان در یک نقطه قرار داشته باشند، در لحظه‌ای که اختلاف تندی آن‌ها برابر با $۱۰\ m/s$ می‌شود، فاصلهٔ دو متحرک از هم برابر با چند متر است؟



۱) ۵
۲) ۹
۳) ۱۱
۴) ۸۱

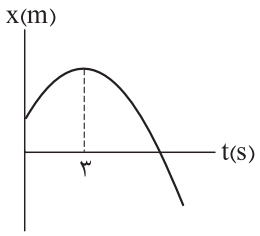
محل انجام محاسبات

۵۶- متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، در لحظه‌های $t_1 = ۳\ s$ و $t_2 = ۷\ s$ از مبدأ مکان عبور می‌کند. اگر در لحظه‌ای که متحرک به مکان $x = +۴\ m$ می‌رسد، جهت حرکتش عوض شود، معادلهٔ حرکت این متحرک در SI کدام است؟

۱) $x = -۲t^۲ + ۱۰t - ۲۱$　　۲) $x = -t^۲ + ۱۰t - ۲۱$

۳) $x = t^۲ - ۱۰t + ۲۱$　　۴) $x = ۲t^۲ - ۱۰t + ۲۱$

۵۷- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، به صورت شکل داده‌شده است. اگر تندی متوسط متحرک در ۸ ثانیهٔ نخست برابر با $۱۷\ m/s$ باشد، تندی آن در لحظهٔ $t = ۷\ s$ چند متر بر ثانیه است؟



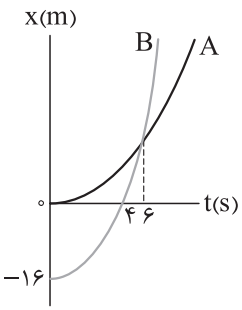
۱) ۱۶

۲) ۲۴

۳) ۳۲

۴) ۴۰

۵۸- نمودار مکان ـ زمان دو متحرک که با شتاب ثابت و از حال سکون روی محور x شروع به حرکت می‌کنند، مطابق شکل است. پس از چند ثانیه از شروع حرکت، فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر به ۲۰ m می‌رسد؟



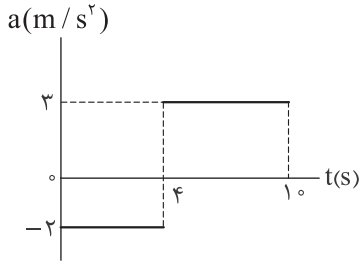
۱) ۷

۲) ۹

۳) ۱۱

۴) ۱۲

۵۹- نمودار شتاب ـ زمان متحرکی مطابق شکل داده‌شده است. اگر سرعت متوسط متحرک در مدت ۱۰ ثانیه برابر با $۹\ m/s$ باشد، سرعت اولیهٔ متحرک چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۸

۲) ۱۰

۳) ۱۲

۴) ۱۴

محل انجام محاسبات

۶۰- حداکثر اندازهٔ شتاب تندشونده و کندشوندهٔ یک اتوبوس به ترتیب $1\,m/s^2$ و $5\,m/s^2$ است. اگر بیشینهٔ سرعت مجاز در یک خیابان $36\,km/h$ باشد، حداقل زمانی که این اتوبوس می‌تواند مسافت بین دو ایستگاه به فاصلهٔ ۵۰۰ متر را طی کند، چند ثانیه است؟

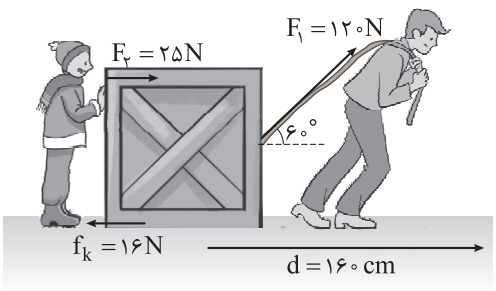
۱) ۵۴ ۲) ۵۵ ۳) ۵۶ ۴) ۵۸

داوطلب گرامی، برای پاسخگویی به سؤال‌های ۶۱ تا ۷۰ از بین سؤال‌های زوج‌درس **شروع از دهم** و زوج‌درس **شروع از یازدهم**، فقط یکی را انتخاب کنید و پاسخ دهید. لازم به ذکر است، گزینه‌های درست زوج‌درس‌ها یکسان نیست. حتماً در پاسخبرگ مشخص کنید که چه زوج‌درسی را پاسخ می‌دهید.

زوج‌درس شروع از دهم: فیزیک (۱): صفحه‌های ۵۳ تا ۶۸

۶۱- به جسمی به جرم $2\,kg$، فقط نیروهای $\vec{F}_1=(30N)\vec{i}$ و $\vec{F}_2=(40N)\vec{j}$ به طور هم‌زمان وارد شده است. اگر جسم در مدت $10\,s$ از نقطهٔ $A(4m,0)$ به نقطهٔ $B(0,-3m)$ جابه‌جا شود، کار نیروی خالص در این جابه‌جایی چند ژول است؟

۱) صفر ۲) -120 ۳) -240 ۴) $+120$

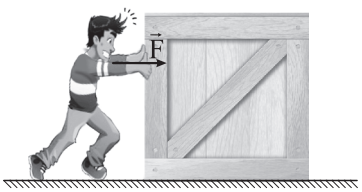


۶۲- شکل داده‌شده پدر و پسری را در حال جابه‌جاکردن یک جعبهٔ سنگین روی سطحی هموار نشان می‌دهد. نیروی $\vec{F}_1$ را پدر و نیروی $\vec{F}_2$ را پسر بر جعبه وارد می‌کند. در جابه‌جایی نشان‌داده‌شده در شکل، کار کل انجام‌شده روی جعبه، چند برابر کار نیروی پسر است؟

۱) $\frac{69}{25}$ ۲) $\frac{44}{25}$

۳) $\frac{31}{17}$ ۴) $\frac{22}{17}$

۶۳- مطابق شکل، شخصی با نیروی ثابت $\vec{F}$ جعبه‌ای ۱۰۰کیلوگرمی را روی سطح افقی هل می‌دهد. اگر جعبه با شتاب ثابت $2\,m/s^2$ شروع به حرکت کند و نیروی اصطکاک وارد بر جعبه ۳۰۰ نیوتون باشد، در مدتی که جعبه روی سطح افقی $4m$ جابه‌جا می‌شود، کار نیروی $\vec{F}$ چند ژول خواهد بود؟



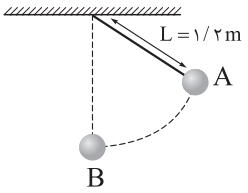
۱) ۸۰۰ ۲) ۲۰۰۰

۳) ۴۰۰ ۴) ۱۲۰۰

محل انجام محاسبات

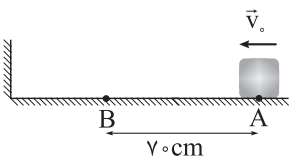
۶۴- گلوله‌ای را از سطح زمین با سرعت $۳۰\ m/s$ به طور قائم رو به بالا پرتاب می‌کنیم. در فاصلهٔ چندمتری از نقطهٔ اوج گلوله، انرژی جنبشی گلوله $\frac{۱}{۴}$ انرژی پتانسیل گرانشی آن است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود، $g = ۱۰\ m/s^۲$ و سطح زمین مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی است.)

۱) ۹　　۲) ۱۸　　۳) ۳۶　　۴) ۷۲



۶۵- گلوله‌ای به جرم m را به انتهای نخ سبکی به طول $۱/۲\ m$ وصل کرده و از سقف آویزان کرده‌ایم. گلوله را تا نقطهٔ A بالا آورده و از آن‌جا رها می‌کنیم. اگر تندی گلوله در پایین‌ترین نقطهٔ مسیر $۲\sqrt{۳}\ m/s$ باشد، زاویه‌ای که نخ در لحظهٔ رهاشدن با سقف می‌سازد، چند درجه است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود و $g = ۱۰\ m/s^۲$)

۱) ۳۷　　۲) ۶۰　　۳) ۳۰　　۴) ۵۳

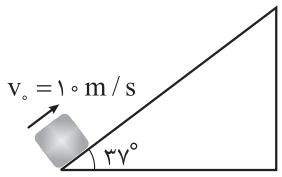


۶۶- مطابق شکل، جسمی به جرم $۲\ kg$ با تندی $v_۰ = ۴\ m/s$ از نقطهٔ A روی یک سطح افقی پرتاب می‌شود. تندی اولیهٔ جسم را چند متر بر ثانیه افزایش دهیم تا انرژی جنبشی جسم در نقطهٔ B، ۲ برابر حالت قبل شود؟ (اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم در مسیر AB ثابت و برابر با $۱۰\ N$ است.)

۱) ۰/۵　　۲) ۱　　۳) ۱/۵　　۴) ۲

۶۷- گلولهٔ کوچکی با تندی افقی $۴۰\ m/s$ وارد یک قطعه چوب به ضخامت $۱۰\ cm$ شده و با تندی $۲۰\ m/s$ از آن خارج می‌شود. این گلوله بلافاصله وارد قطعه چوب دیگری به ضخامت $d_۲$ شده و با تندی $۱۰\ m/s$ از آن بیرون می‌رود. $d_۲$ چند سانتی‌متر است؟ (نیروی وارد بر گلوله از طرف هر دو قطعه چوب را یکسان در نظر بگیرید.)

۱) ۱۰　　۲) ۷/۵　　۳) ۵　　۴) ۲/۵



۶۸- مطابق شکل از پایین سطح شیبداری، جسمی با تندی اولیهٔ $۱۰\ m/s$ در امتداد سطح به طرف بالا پرتاب می‌شود و حداکثر ۵ متر روی سطح حرکت کرده و متوقف می‌شود. تندی این جسم در مسیر برگشت و در ارتفاع ۱۲۰سانتی‌متری از سطح زمین، چند متر بر ثانیه است؟ (بزرگی نیروی اصطکاک در مسیر رفت و برگشت ثابت است، $g = ۱۰\ N/kg$ ، $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$)

۱) $۲\sqrt{۳}$　　۲) $۳\sqrt{۲}$　　۳) $\sqrt{۳}$　　۴) $۲\sqrt{۲}$

۶۹- دو پمپ آب A و B از دو چاه آب می‌کشند. پمپ A، ۴۰۰ لیتر آب را در مدت ۱ دقیقه، به اندازهٔ ۱۲ متر و پمپ B، $2\ m^3$ آب را در مدت ۳ دقیقه، به اندازهٔ ۱۸ متر و هر دو با تندی ثابت و یکسان بالا می‌آورند. توان پمپ A چند برابر توان پمپ B است؟

۱) ۰/۶ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۳

۷۰- یک خودرو به جرم $2700\ kg$ برای آن‌که از یک کامیون سبقت بگیرد، باید تندی خود را از $90\ km/h$ به $120\ km/h$ برساند. اگر توان موتور این خودرو ۲۵ اسب بخار باشد، این تغییر سرعت حداقل در طی چند ثانیه انجام می‌شود؟ (هر اسب بخار را $750\ W$ در نظر بگیرید.)

۱) ۲۰ ۲) ۳۵ ۳) ۴۰ ۴) ۷۰

زوج‌درس شروع از یازدهم: فیزیک (۲): صفحه‌های ۲۸ تا ۳۸

۶۱- مساحت صفحات یک خازن تخت $500\ cm^2$ و فاصلهٔ میان صفحات آن $5\ mm$ است. اگر فاصلهٔ میان صفحات را $2\ mm$ کاهش دهیم و فضای خالی بین صفحات را با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa = 3$ پر کنیم، ظرفیت خازن چند پیکوفاراد افزایش می‌یابد؟ $(\varepsilon_0 = 9\times10^{-12}\ F/m)$

۱) ۴۵۰ ۲) ۲۲۵ ۳) ۱۸۰ ۴) ۳۶۰

۶۲- چند مورد از عبارات زیر نادرست است؟

الف) باتری‌ها همانند خازن‌های باردار، انرژی را با آهنگ نسبتاً کمی به مدار می‌دهند.

ب) از کاربردهای حضور دی‌الکتریک در خازن، افزایش حداکثر ولتاژ قابل تحمل است.

پ) در مدل‌سازی یک یاختهٔ عصبی با یک خازن تخت، غشای سلول به عنوان دی‌الکتریک در نظر گرفته می‌شود.

ت) فروریزش الکتریکی باعث تشکیل مسیرهای رسانشی سرخس‌شکل در دی‌الکتریک می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۳- صفحات خازن تخت شارژشده‌ای را از مولد جدا می‌کنیم. اگر فاصلهٔ بین صفحات را ۲۵ درصد افزایش دهیم، بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحات خازن چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۲۵ درصد افزایش ۲) ۲۰ درصد کاهش ۳) ۲۵ درصد کاهش ۴) ثابت می‌ماند.

۶۴- فضای بین صفحه‌های یک خازن تخت از دی‌الکتریکی با ثابت κ پر شده و بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحات آن $10^{10}\ N/C$ است. اگر در هر سانتی‌متر مربع از صفحات خازن، $24\ \mu C$ بار الکتریکی وجود داشته باشد، ثابت κ کدام است؟ $(\varepsilon_0 = 9\times10^{-12}\ F/m)$

۱) ۲ ۲) ۸ ۳) $\frac{4}{3}$ ۴) $\frac{8}{3}$

محل انجام محاسبات

۶۵- دو سر یک خازن را به یک مولد متصل کرده و پس از شارژشدن، فاصلهٔ میان صفحات آن را نصف می‌کنیم. انرژی ذخیره‌شده در خازن و بار الکتریکی روی صفحات آن به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟

۱) دو برابر می‌شود، ثابت می‌ماند.
۲) نصف می‌شود، ثابت می‌ماند.
۳) دو برابر می‌شود، دو برابر می‌شود.
۴) نصف می‌شود، دو برابر می‌شود.

۶۶- خازن‌های $C_1 = 18\ \mu F$ و $C_2 = 12\ \mu F$ را به ترتیب با اختلاف پتانسیل‌های ۱۰ V و ۲۰ V شارژ می‌کنیم. چند میکروکولن بار از صفحات خازن C_2 کم و به همان مقدار به صفحات خازن C_1 اضافه کنیم تا اختلاف پتانسیل بین صفحات هر دو خازن برابر شود؟

۱) ۱۲ ۲) ۴۸ ۳) ۶۰ ۴) ۷۲

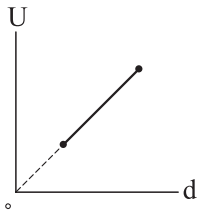
۶۷- هنگامی که اختلاف پتانسیل دو سر یک خازن را دو برابر می‌کنیم، بار روی صفحات آن ۶۰ μC و انرژی ذخیره‌شده در آن ۹۰۰ μJ افزایش می‌یابد. ظرفیت این خازن چند میکروفاراد است؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

۶۸- ظرفیت خازنی ۱۸ μF و بار الکتریکی آن Q است. اگر ۲ mC+ بار الکتریکی را از صفحهٔ منفی جدا کرده و به صفحهٔ مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره‌شده در خازن ۱/۵ J افزایش می‌یابد. بار اولیهٔ خازن چند میلی‌کولن بوده است؟

۱) ۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۱۷/۵

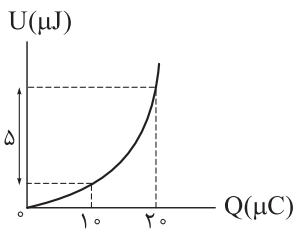
۶۹- با تغییر فاصلهٔ بین صفحه‌های یک خازن تخت، انرژی ذخیره‌شده در آن به صورت نمودار داده‌شده تغییر می‌کند. کدام‌یک از عبارت‌های زیر دربارهٔ این خازن درست است؟



الف) صفحه‌های این خازن به یک باتری با اختلاف پتانسیل ثابت متصل است.
ب) با افزایش ظرفیت خازن، انرژی ذخیره‌شده در آن افزایش می‌یابد.
پ) بار الکتریکی ذخیره‌شده در این خازن ثابت است.
ت) با تغییر فاصلهٔ صفحه‌ها از هم، بزرگی میدان الکتریکی بین صفحه‌ها تغییر نمی‌کند.

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

۷۰- نمودار انرژی ذخیره‌شده در یک خازن برحسب بار الکتریکی روی صفحات آن به صورت شکل داده‌شده است. اگر این خازن با اختلاف پتانسیل ۱۰۰ V شارژ شده و سپس انرژی ذخیره‌شده در آن در مدت ۳ ms تخلیه شود، توان متوسط تخلیهٔ انرژی آن چند وات است؟



۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰
۳) ۵۰۰ ۴) ۱۰۰۰

محل انجام محاسبات

شیمی دوازدهم: شیمی (۳): صفحه‌های ۱ تا ۲۴

۷۱- کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ اتیلن گلیکول و اوره، درست است؟ ($O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

الف) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی، در اتیلن گلیکول از اوره بیشتر است.

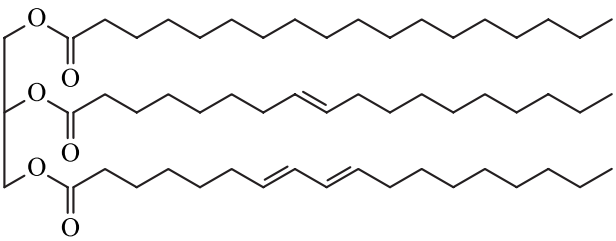
ب) اوره برخلاف اتیلن گلیکول، از طریق تشکیل پیوند هیدروژنی در آب حل می‌شود.

پ) تفاوت جرم مولی آن‌ها برابر ۲ گرم است.

ت) مخلوط آن‌ها با آب همانند مخلوط آب، صابون و روغن، نور را پخش می‌کند.

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

۷۲- با توجه به ساختار مولکول داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($H=1\,g.mol^{-1}$)



- **از آبکافت کامل هر مول از این ترکیب، ۴ نوع فراورده تولید می‌شود.**
- **تفاوت جرم مولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین اسید چرب سازندهٔ آن، ۴ گرم است.**
- **فرمول مولکولی آن مانند فرمول مولکولی روغن زیتون است.**
- **در واکنش آن با سدیم هیدروکسید، می‌توان صابون جامدی با فرمول $C_{17}H_{32}COONa$ تهیه کرد.**

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۷۳- با توجه به واکنش‌های داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (R را گروه آلکیل و واکنش‌ها را کامل در نظر بگیرید.) ($Ca=40, Cl=35/5, Mg=24, Na=23, O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شوند.)

a) $RCOONa(aq)+MgCl_2(aq) \rightarrow (RCOO)_2Mg(s)+NaCl(aq)$

b) $RCOONa(aq)+CaCl_2(aq) \rightarrow (RCOO)_2Ca(s)+NaCl(aq)$

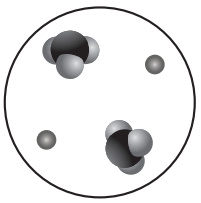
- **اگر در واکنش (a)، جرم مولی صابون برابر ۲۹۲ گرم بر مول باشد، مجموع شمار اتم‌ها در رسوب تولیدشده، برابر ۱۰۵ است.**
- **برای جلوگیری از انجام دو واکنش داده‌شده، به صابون‌ها نمک‌های نیترات اضافه می‌کنند.**
- **هنگام شست‌وشوی لباس با صابون در آبی که در آن به ترتیب ۱۲ و ۱۶ گرم یون منیزیم و کلسیم وجود دارد، ۰/۸ مول رسوب تشکیل می‌شود.**
- **اگر به جای صابون در این واکنش‌ها از پاک‌کنندهٔ غیرصابونی استفاده شود، رسوب‌هایی با فرمول کلی $(RC_6H_4SO_3)_2X$؛ $X=Ca, Mg$ تشکیل می‌شود.**

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

محل انجام محاسبات

۷۴- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- **پارچه‌های نخی نسبت به پارچه‌هایی از جنس پلی‌استر، هنگام شست‌وشو با صابون، تمیزتر خواهند شد.**
- **اگر در یک سامانه غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید برابر با صفر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد.**
- **پاک‌کننده‌های صابونی با اضافه‌شدن به آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید می‌شوند.**
- **نمای ذره‌ای محلول دی‌نیتروژن پنتااکسید در آب (بدون نمایش مولکول‌های آب) را می‌توان به صورت داده‌شده نشان داد.**



۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۷۵- کدام گزینه درست است؟

۱) در محلول سرکه شمار زیادی از یون‌های آبپوشیده هم‌زمان با شمار اندکی مولکول‌های یونیده‌نشده، حضور دارند.

۲) اگر بر اثر انحلال ۵۰۰ مولکول HA در آب ۵۴۲ ذره ایجاد شود، درجهٔ یونش این اسید به تقریب ۰/۰۹۲ خواهد بود.

۳) در شرایط معین در سامانه‌های تعادلی، واکنش‌ها تا حدی پیش می‌روند و پس از آن مقدار مواد شرکت‌کننده دیگر تغییر نمی‌کند.

۴) رسانایی محلول سدیم کلرید برخلاف سدیم کلرید مذاب، به دلیل جابه‌جاشدن بارهای الکتریکی است.

۷۶- تفاوت شمار اسیدها و بازهای آرنیوس در بین مواد داده‌شده، با کدام گزینه برابر است؟

«CH_3OH ـ NH_3 ـ C_6H_5COOH ـ NO_2 ـ Na_2O ـ HNO_2 ـ SO_2 ـ MgO ـ C_2H_5OH ـ CO_2»

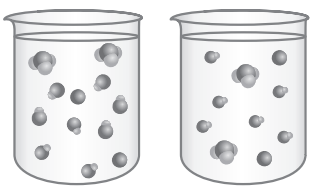
۱) تعداد مول یون‌های حاصل از انحلال یک مول لیتیم اکسید در آب

۲) تعداد مول آنیون حاصل از اضافه‌کردن یک مول آهک به آب

۳) تعداد مول کاتیون حاصل از اضافه‌کردن یک مول باریم اکسید به آب

۴) تعداد مول یون‌های حاصل از انحلال نیم مول سدیم استات در آب

۷۷- حجم برابری از محلول دو اسید HA و HB با دمای یکسان در شکل نشان داده شده است. کدام مطلب درست است؟



۱) نسبت درجهٔ یونش HA به HB برابر ۰/۶ است.

۲) قدرت اسیدی HA و HB و رسانایی الکتریکی دو محلول برابر است.

۳) غلظت آنیون‌های A^- و B^- در دو ظرف برابر ولی غلظت کل گونه‌های موجود در ظرف HA بیشتر است.

۴) اگر دو محلول را در ظرف بزرگ‌تری با یکدیگر مخلوط کنیم، درجهٔ یونش اسیدها ثابت می‌ماند.

محل انجام محاسبات

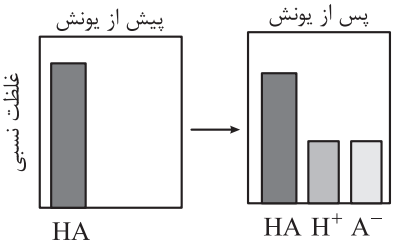
۷۸- اگر غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول ۴ درصد جرمی HB با چگالی ۱/۲ گرم بر میلی‌لیتر، ۷/۵ برابر غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول ۰/۲ مولار اسید HA ($K_a = ۰/۱$) باشد، ثابت یونش اسید HB کدام است؟ (جرم ۱ مول HB، ۱۶ گرم است.)

۱) ۲۵ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱

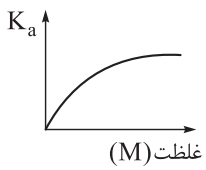
۷۹- با توجه به معادلهٔ یونش اسیدهای HA و HB، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

یونش اسید HA: $HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$

یونش اسید HB: $HB(aq) \rightarrow H^+(aq) + B^-(aq)$



- **نمودار تغییرات غلظت گونه‌ها در محلول HA می‌تواند به صورت داده‌شده باشد.**
- **A و B به ترتیب می‌توانند عنصرهای دورهٔ دوم و چهارم از گروه هفدهم جدول تناوبی باشند.**
- **در دمای یکسان، در واکنش دو محلول با مقدار یکسانی از فلز منیزیم، سرعت واکنش همواره در محلول اسید HB بیشتر از اسید HA است.**



- **نمودار داده‌شده، رابطهٔ بین ثابت یونش اسید HA و غلظت محلول آن را نشان می‌دهد.**

۱) یک ۲) دو

۳) سه ۴) چهار

۸۰- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- **همهٔ ترکیب‌های آلی قطبی، الکترولیت به شمار می‌روند.**
- **محلول آبی هیدرویدیک اسید را می‌توان برخلاف محلول آبی آمونیاک، فقط شامل یون‌های آبپوشیده دانست.**
- **در شرایط یکسان غلظت و دما، محلول هیدروسیانیک اسید رسانایی الکتریکی کم‌تری از محلول نیترو اسید دارد.**
- **در دما و غلظت یکسان از محلول‌های فورمیک اسید و استیک اسید، غلظت مولی آنیون حاصل از یونش در محلول استیک اسید کم‌تر از محلول فورمیک اسید است.**
- **بین دو اسید، همواره اسیدی قوی‌تر است که درجهٔ یونش آن در محلولش، بیشتر است.**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

محل انجام محاسبات

داوطلب گرامی، برای پاسخگویی به سؤال‌های ۸۱ تا ۹۰ از بین سؤال‌های زوج‌درس **شروع از دهم** و زوج‌درس **شروع از یازدهم**، فقط یکی را انتخاب کنید و پاسخ دهید. لازم به ذکر است، گزینه‌های درست زوج‌درس‌ها یکسان نیست. حتماً در پاسخ‌برگ مشخص کنید که چه زوج‌درسی را پاسخ می‌دهید.

زوج‌درس شروع از دهم: شیمی (۱): صفحه‌های ۴۵ تا ۶۹

۸۱- براساس اطلاعات جدول داده‌شده، مقدار a و b در کدام گزینه قابل قبول است؟ (اطلاعات، مربوط به لایهٔ تروپوسفر است.)

ارتفاع از سطح زمین (km)	۰	۵	۱۰
دما (°C)	۱۴	a	–
فشار (atm)	۱	b	۰/۲۶

۱) ۰/۷ ، −۴۴

۲) ۰/۷ ، −۱۶

۳) ۰/۶ ، −۴۴

۴) ۰/۶ ، −۱۶

۸۲- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- **فراوان‌ترین ترکیب موجود در هوای پاک و خشک، تأثیر زیادی در شرایط آب‌وهوایی نقاط گوناگون زمین دارد.**
- **حدود ۸۵ درصد از جرم کل هواکره تا ارتفاع ۱۱/۵ کیلومتری از سطح زمین قرار دارد.**
- **برای سبک‌ترین گاز نجیب، منابع زمینی از هواکره سرشارتر و برای تولید آن در مقیاس صنعتی مناسب‌تر است.**
- **دو جزء اصلی سازندهٔ هوا، در هر سه لایهٔ اول هواکره حضور دارند.**

۱) چهار ۲) دو ۳) یک ۴) سه

۸۳- با توجه به جدول داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

گاز	نقطهٔ جوش (°C)
N_2	−۱۹۶
O_2	−۱۸۳
Ar	−۱۸۶
He	−۲۶۹

- **بین درصد حجمی دومین و سومین گاز سازندهٔ هوای پاک و خشک و ترتیب خروج آن‌ها از هوای مایع در ستون تقطیر جزءبه‌جزء، رابطهٔ معکوس وجود دارد.**
- **در دمایی که به اندازهٔ ۱۰۶ °C سردتر از دمای چگالش کربن دی‌اکسید است، فقط یکی از عنصرهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون به حالت مایع وجود دارد.**
- **اختلاف درصد حجمی اولین گاز و سومین گازی که در تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با دمای −۲۰۰ °C از ستون تقطیر جدا می‌شوند، در هواکره تقریباً برابر ۵۷ درصد است.**
- **کربن دی‌اکسید در دمایی که ۷۸ K کم‌تر از نقطهٔ انجماد رطوبت هوا است، به صورت مایع وجود دارد.**

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

محل انجام محاسبات

۸۴- در فرمول شیمیایی چه تعداد از ترکیب‌های زیر، نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها، بزرگ‌تر از این نسبت در نیتریدی از فلز کروم با کم‌ترین بار الکتریکی کاتیون است؟

- **فسفر تری‌برمید**
- **نقره سولفید**
- **منگنز (IV) اکسید**
- **آلومینیم فسفید**
- **ید پنتافلوئورید**
- **کربن دی‌سولفید**

۱) پنج
۲) یک
۳) سه
۴) دو

۸۵- با توجه به جدول داده‌شده که برخی از ویژگی‌های چند عنصر را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب داده‌شده، درست‌اند؟

ویژگی / عنصر	D	E	B	A
تعداد زیرلایهٔ دارای عدد کوانتومی $l = 0$		۲		۲
تعداد الکترون‌های دارای $l = 1$	۱۰		۴	
نسبت شمار الکترون‌های آخرین لایه به اولین زیرلایهٔ اشغال‌شده		۲/۵		۲

- **شمار الکترون‌های پیوندی در مولکول‌های DB_3 و ساده‌ترین ترکیب هیدروژن‌دار عنصر A، برابر است.**
- **A و D می‌توانند ترکیب مولکولی با فرمول AD_2 تشکیل دهند.**
- **با توجه به این که در ساختار یون $\left[O=\underset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{X}}}-O\right]^-$، همهٔ اتم‌ها از قاعدهٔ هشتایی پیروی می‌کنند، X می‌تواند عنصر A باشد.**
- **شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در ساختار مولکول ADB، دو برابر شمار این جفت‌الکترون‌ها در مولکول AB است.**

۱) یک
۲) دو
۳) سه
۴) چهار

۸۶- در ساختار لوویس کدام مولکول، اتم مرکزی فاقد جفت‌الکترون ناپیوندی است؟

۱) $SOCl_2$
۲) O_3
۳) NO_2Cl
۴) PCl_3

محل انجام محاسبات

۸۷- در کدام واکنش زیر پس از موازنه، مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده، کم‌تر است؟

۱) $NH_3 + Cl_2 \rightarrow NH_4Cl + N_2$

۲) $AsH_3 + KClO_3 \rightarrow H_3AsO_4 + KCl$

۳) $Ca(OH)_2 + H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + H_2O$

۴) $C_3H_5N_3O_9 \rightarrow CO_2 + H_2O + N_2 + O_2$

۸۸- کدام گزینه نادرست است؟

۱) اکسیژن در ساختار همهٔ مولکول‌های زیستی مانند هیدروکربن‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها یافت می‌شود.

۲) در فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع، با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند.

۳) ردپای کربن دی‌اکسید در تولید برق با استفاده از انرژی خورشیدی بیشتر از گرمای زمین است.

۴) در آخرین لایهٔ هواکره گونه‌هایی مانند He^+، N_2^+، O^+ و H^+ وجود دارند.

۸۹- اگر با سوختن گاز پروپان مطابق واکنش زیر، گازهای CO، H_2O و CO_2 تولید شود و $b > a$ باشد، کدام گزینه درست است؟

$$4C_3H_8(g) + 19O_2(g) \rightarrow aX(g) + bY(g) + 16H_2O(g)$$

۱) میل ترکیبی گاز اکسیژن با هموگلوبین خون کم‌تر از ۰/۰۵ برابر میل ترکیبی گاز X با هموگلوبین است.

۲) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در ساختار لوویس X بیشتر از Y است.

۳) اختلاف ضریب اکسیدهای کربن در این واکنش برابر ۶ است.

۴) چگالی Y کم‌تر از هوا و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است.

۹۰- کدام موارد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

الف) زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب‌شده را به صورت امواجی با انرژی کم‌تر از پرتویی با طول موج ۷۰۰ نانومتر، از دست می‌دهد.

ب) اگر هواکره وجود نداشت، میانگین دمای کرهٔ زمین به ۲۹۱ کلوین کاهش می‌یافت.

پ) گازهای گلخانه‌ای مانع خروج بخش قابل توجهی از گرمای آزادشده از زمین می‌شوند.

ت) در سدهٔ اخیر با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره، میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد افزایش یافته است.

۱) الف ـ ب ۲) ب ـ پ

۳) الف ـ ت ۴) پ ـ ت

محل انجام محاسبات

زوج‌درس شروع از یازدهم: شیمی (۲): صفحه‌های ۴۹ تا ۷۵

۸۱- با توجه به اطلاعات جدول، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$(Au=۱۹۷, Ag=۱۰۸, Al=۲۷, O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-۱})$

ماده	$H_۲O$	$C_۲H_۵OH$	$CO_۲$	NaCl	$O_۲$	Al	Ag	Au
گرمای ویژه $(\frac{J}{g.^\circ C})$	۴/۲	۲/۴	۰/۸۴	۰/۸۵	۰/۹۲	۰/۹	۰/۲۳۶	۰/۱۲۸

- **در جرم‌های برابر از طلا و نقره با دمای $۲۰۰^\circ C$، نقره زودتر با اتاق هم‌دما می‌شود.**
- **با افزودن مقداری اتانول به ظرفی حاوی ۱۵۰ گرم از آن، انرژی گرمایی نمونه افزایش می‌یابد.**
- **در فلزها، جرم مولی و گرمای ویژه با هم رابطهٔ مستقیم دارند.**
- **اگر به جرم مساوی از گازهای $CO_۲$ و $O_۲$ در دمای یکسان، گرمای برابری داده شود، میانگین سرعت ذرات در $O_۲$ افزایش بیشتری دارد.**
- **ظرفیت گرمایی ۴ گرم آب با ظرفیت گرمایی ۷ گرم اتانول برابر است.**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۸۲- دمای مخلوطی به جرم ۵۷ g از استیک اسید و آب، با گرفتن ۱۷۳۴ J گرما به میزان $۱۰^\circ C$ افزایش می‌یابد. تقریباً چند درصد از جرم این مخلوط را آب تشکیل می‌دهد؟ (گرمای ویژهٔ استیک اسید و آب را به ترتیب ۲ و ۴/۲ ژول بر گرم بر درجهٔ سلسیوس در نظر بگیرید.) $(O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-۱})$

۱) ۴۷ ۲) ۵۱ ۳) ۵۵ ۴) ۵۹

۸۳- چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با واکنش $H_۲(g)+Cl_۲(g) \xrightarrow{۲۵^\circ C} ۲HCl(g)$ و انجام آن در دمای ثابت، درست است؟

- **به کار بردن میانگین آنتالپی پیوند، برای هیچ‌یک از پیوندهای موجود در این واکنش، لازم نیست.**
- **مجموع آنتالپی $H_۲(g)$ و $Cl_۲(g)$ در آن بیشتر از آنتالپی ۲ مول $HCl(g)$ است.**
- **از آن‌جا که در آن $\Delta\theta = ۰$ است، این واکنش با مبادلهٔ گرما همراه نبوده و تنها شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر در مواد، تغییر کرده است.**
- **فراوردهٔ واکنش از مواد اولیه پایدارتر است.**
- **گرمای مبادله‌شده در این واکنش، به طور عمده ناشی از تفاوت انرژی گرمایی مواد شرکت‌کننده در واکنش است.**

۱) چهار ۲) یک ۳) دو ۴) سه

محل انجام محاسبات

۸۴- با توجه به واکنش‌های زیر، آنتالپی واکنش $H_2(g)+O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$ چند کیلوژول است و اگر در آزمایشی، مقدار گرمای آزادشده در واکنش (II)، ۵ برابر فرایند (I) باشد، جرم آب تولیدشده در فرایند (I) چند برابر واکنش (II) خواهد بود؟ $(H=1, O=16 : g.mol^{-1})$

(I) $H_2O(g) \rightarrow H_2O(l)+50\ kJ$

(II) $2H_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)+600\ kJ$

(III) $2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l)+O_2(g)+196\ kJ$

۱) $2/4, -202$ ۲) $2/4, -104$ ۳) $1/2, -202$ ۴) $1/2, -104$

۸۵- اعداد داده‌شده در گزینه‌ها، مقدار گرمای آزادشده به ازای سوختن یک گرم اتان را در واکنش‌های زیر نشان می‌دهند. کدام عدد مربوط به مقدار گرمای آزادشده در واکنش (II) است؟

I) $2C_2H_6(g)+7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g)+6H_2O(g)$

II) $2C_2H_6(l)+7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g)+6H_2O(l)$

III) $2C_2H_6(g)+7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g)+6H_2O(l)$

IV) $2C_2H_6(l)+7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g)+6H_2O(g)$

۱) ۵۲ ۲) $47/6$ ۳) $51/43$ ۴) $47/03$

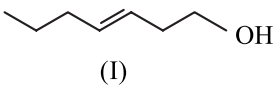
۸۶- اگر به ازای واکنش کامل $5/6$ مول مخلوط مواد واکنش‌دهنده در واکنش زیر، ۸۰۰ کیلوژول انرژی آزاد شود، آنتالپی پیوند $C-H$ چند کیلوژول بر مول است؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

$$NH_3(g)+CH_4(g)+O_2(g) \rightarrow HCN(g)+H_2O(g)$$

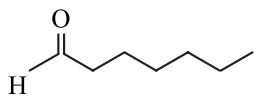
پیوند	$C\equiv N$	$O=O$	$N-H$	$O-H$
$\Delta H_{\text{پیوند}}\ (kJ.mol^{-1})$	۸۹۰	۵۰۰	۳۹۰	۴۶۰

۱) ۴۱۰ ۲) ۳۵۰ ۳) ۳۸۰ ۴) ۴۲۰

۸۷- با توجه به ساختارهای داده‌شده، کدام گزینه نادرست است؟



(I)



(II)

۱) گروه عاملی موجود در ترکیب (II)، در ترکیب آلی موجود در بادام نیز دیده می‌شود.

۲) نقطهٔ جوش ترکیب (I) از نقطهٔ جوش ترکیب (II) بیشتر است.

۳) شمار پیوندهای اشتراکی در ترکیب (I) با شمار پیوندهای اشتراکی در ۲ـهپتانون، برابر است.

۴) درصد جرمی هیدروژن در ترکیب (II) بیشتر از درصد جرمی هیدروژن در ترکیب (I) است.

محل انجام محاسبات

۸۸- گرمای حاصل از سوختن کامل هر یک از نمونه‌های زیر را به جرم برابری از آب $25\ ^\circ C$ می‌دهیم. کدام‌یک از مقایسه‌های زیر در رابطه با تغییرات دمای نمونه‌های آب درست است؟ $(H=1, C=12: g.mol^{-1})$

نمونهٔ (I): نمونه‌ای از گاز متان شامل $75/25\times10^{23}$ اتم هیدروژن

نمونهٔ (II): ۱۰۰ گرم اتان

نمونهٔ (III): ۳/۱۲۵ مول متانول

۱) $\Delta\theta_I > \Delta\theta_{II} > \Delta\theta_{III}$

۲) $\Delta\theta_{II} > \Delta\theta_I > \Delta\theta_{III}$

۳) $\Delta\theta_I > \Delta\theta_{III} > \Delta\theta_{II}$

۴) $\Delta\theta_{III} > \Delta\theta_I > \Delta\theta_{II}$

۸۹- ۱۱۳/۶ گرم P_4O_{10} با مقدار کافی PCl_5 در ظرفی وارد شده تا واکنش $P_4O_{10}(s)+6PCl_5(g) \rightarrow 10POCl_3(g)$ انجام شود. با مصرف چند درصد P_4O_{10}، ۱۹۴/۸۸ کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ $(P=31, O=16: g.mol^{-1})$

I) $P_4(s)+6Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_3(g), \Delta H=-1225\ kJ$

II) $P_4(s)+5O_2(g) \rightarrow P_4O_{10}(s), \Delta H=-2967\ kJ$

III) $PCl_3(g)+Cl_2(g) \rightarrow PCl_5(g), \Delta H=-84\ kJ$

IV) $PCl_3(g)+\frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow POCl_3(g), \Delta H=-285/5\ kJ$

۱) ۶۰ ۲) ۷۰ ۳) ۸۰ ۴) ۵۰

۹۰- چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- روند کلی نمودار تغییر انرژی در فرایند فرازش ید، مانند روند تغییر انرژی در فرایند فتوسنتز است.
- اگر میانگین آنتالپی پیوند $N-H$ برابر $391\ kJ.mol^{-1}$ باشد، در واکنش $NH(g)+2H(g) \rightarrow NH_3(g)$، محتوای انرژی سامانه به اندازهٔ $782\ kJ$ کاهش می‌یابد.
- برای تهیهٔ هیدروکربن معروف به گاز مرداب در آزمایشگاه، از واکنش مستقیم گرافیت و گاز هیدروژن استفاده می‌شود.
- گرمای حاصل از سوختن یک گرم $H(g)$ بیشتر از سوختن یک گرم $H_2(g)$ است.

۱) صفر ۲) یک ۳) دو ۴) سه

محل انجام محاسبات

زمین‌شناسی: صفحه‌های ۲۲ تا ۳۲

۹۱- آب‌های گرم در اعماق زمین، برخی عناصر را در داخل شکستگی‌های سنگ‌ها ته‌نشین می‌کنند. در کنار هم قرارگرفتن کانسنگ‌های کدام عنصرها در رگه‌های تشکیل‌شده توسط این آب‌های انحلالی، تقریباً غیرممکن است؟

۱) مس و قلع
۲) مولیبدن و روی
۳) سرب و مس
۴) نیکل و قلع

۹۲- اگر در منطقه‌ای غلظت نوعی عنصر از میانگین غلظت کلارک بالاتر باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر به طور حتم صحیح است؟

۱) در این منطقه یک معدن شکل گرفته است.
۲) این عنصر جزء عناصر اصلی پوستهٔ زمین می‌باشد.
۳) حجم زیادی از این عنصر در این منطقه متمرکز شده است.
۴) استخراج این عنصر از نظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه خواهد بود.

۹۳- در کدام‌یک از کانسنگ‌های زیر، منگنز بیشتری برحسب گرم به دست می‌آید؟

کانسنگ	A	B	C	D
وزن برحسب کیلوگرم	۴۸۶	۳۹۲	۴۶۵	۳۷۴
عیار اقتصادی منگنز (ppm)	۳/۵	۴/۱	۳/۸	۴/۶

۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

۹۴- کدام عنصر می‌تواند در طبیعت هم به صورت کانهٔ آزاد و هم به صورت ترکیب با سایر عناصر یافت شود؟

۱) طلا
۲) مس
۳) سرب
۴) پلاتین

۹۵- کدام عبارت‌ها را در رابطه با سیلیکات‌ها، نادرست می‌دانید؟

الف) فلدسپارها بیش از نیمی از کانی‌های پوستهٔ زمین را تشکیل داده‌اند.
ب) پیروکسن‌ها در بین کانی‌های سیلیکاتی، درصد وزنی بیشتری نسبت به کوارتز دارند.
پ) حدود ۹۲ درصد از کانی‌های سیلیکاتی‌بنیان SiO_4^{4-} را در ترکیب شیمیایی خود دارند.
ت) حدود ۱۵ درصد از سیلیکات‌ها را کانی‌های رسی، میکاها و آمفیبول‌ها تشکیل داده‌اند.

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

محل انجام محاسبات

۹۶- پاسخ صحیح پرسش‌های زیر به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟

- **کدام دسته از ذخایر معدنی، امکان تشکیل در دو نوع کانسنگ مشابه را دارند؟**
- **چرا زمین‌شناسان در پی‌جویی‌های اکتشافی عناصر، به دنبال یافتن مناطقی با بی‌هنجاری مثبت هستند؟**

۱) سرب و مس ـ شناسایی کانی‌های ارزشمند اقتصادی

۲) مس و مولیبدن ـ شناسایی کانی‌های ارزشمند اقتصادی

۳) سرب و مس ـ استخراج عناصر با هزینهٔ کم‌تر

۴) مس و مولیبدن ـ استخراج عناصر با هزینهٔ کم‌تر

۹۷- هدف کلارک و رینگ‌وود از نمونه‌برداری سنگ‌های مناطق مختلف چه بود؟

۱) تعیین ترکیب شیمیایی پوستهٔ زمین

۲) مطالعهٔ تاریخچهٔ تکوین یک منطقه

۳) شناخت حرکت ورقه‌های سنگ‌کره

۴) پی‌بردن به آلودگی‌های زیست‌محیطی

۹۸- کدام‌یک از سنگ‌ها یا کانی‌های زیر علاوه بر سیلیکاتی‌بودن، جزء کانی‌های باطلهٔ کانسنگ مس محسوب می‌شوند؟

۱) پیریت، کوارتز، میکا

۲) مگنتیت، گالن، پیریت

۳) فلدسپار، میکا، هماتیت

۴) کانی‌های رسی، کوارتز، فلدسپار

۹۹- کدام عبارت، توصیف کامل‌تری را از یک کانسار ارائه می‌دهد؟

۱) منطقه‌ای است که دارای مقادیر کافی از نوعی عنصر می‌باشد.

۲) منطقه‌ای است که غلظت نوعی عنصر از غلظت میانگین آن بالاتر رفته است.

۳) منطقه‌ای است که کانی‌های فلزی یک معدن به همراه باطله‌های آن وجود دارند.

۴) منطقه‌ای است که بی‌هنجاری مثبت نوعی عنصر از لحاظ اقتصادی مقرون‌به‌صرفه می‌باشد.

۱۰۰- کدام عبارت ذکرشده در چهارمین مرحلهٔ اکتشاف معدن صورت نمی‌گیرد؟

الف) استفاده از روش‌های ژئوفیزیکی

ب) تشخیص عیار میانگین مادهٔ معدنی

پ) استفاده از دستگاه‌های تجزیهٔ شیمیایی

ت) شناسایی انواع کانی‌ها در نمونهٔ خاک

۱) الف ـ ب

۲) الف ـ پ

۳) ب ـ ت

۴) ت ـ پ

محل انجام محاسبات

خیلی سبز! آزمون
تجربی | ریاضی | انسانی

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲

دفترچه پاسخ
آزمون ششم آنلاین
علوم تجربی

ویژهٔ کنکوری‌های ۱۴۰۲

آزمون آزمایشی خیلی سبز

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
ریاضی	کوروش اسلامی - سجاد داوطلب - حسین شفیع‌زاده - پویان طهرانیان - مهدی عزیزی- مهرداد کیوان - محمد گودرزی - رسول محسنی‌منش - سروش موئینی
زیست‌شناسی	علیرضا آروین - احمد آقاجانپور - سیدعلی خاتمی - آرمان خیری - امیرمحمد رمضانی‌علوی - علیرضا زمانی - ابراهیم سالار - فرید فرهنگ - مبین قربانی - امیر گیتی‌پور - حسن محمدنشتایی - امین موسویان - پویا مهران
فیزیک	عباس اصغری - امین امینی - محسن توانا - فرزاد رسولی قهرودی - محمدرضا زارع - مجید ساکی - رضا سبزمیدانی - ایمان سلیمان‌زاده - محمدجواد سورچی - نوید شاهی - علیرضا عبداللهی - علیرضا علینقی - حمید فدائی‌فرد - احسان محمدی - احمد مصلائی - فرزاد نامی
شیمی	فرشید ابراهیمی - محمدعلی توسلی‌فر - حسن رحمتی‌کوکنده - معصومه سعیدی - مبینا شرافتی‌پور - سید صمد صفوی - علیرضا عبداللهی - متین قنبری - محدثه ملک‌پور - محمدعلی مؤمن‌زاده
زمین‌شناسی	پرهام بهزاد - یگانه رنجبر - گلنوش شمس - حدیث طلوع‌مهر - حمیدرضا میرعالیلو - یگانه یزدی‌زاده

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مولف پاسخ‌نامه	کارشناسان علمی - محتوایی به ترتیب حروف الفبا	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
ریاضی	رسول محسنی‌منش	رسول محسنی‌منش	علی شهرابی	حمید گلزاری - سروش موئینی	الما احسانیان - زهرا جالینوسی - عادل حسینی - شقایق راهبریان - محسن فراهانی
زیست‌شناسی	فاطمه آقاجانپور - حسن محمدنشتایی	امیرمحمد رمضانی - حسن محمدنشتایی	روزا امیری‌کچائی	احمد آقاجانپور - علی‌محمد باطبی - موسی بیات - ابوالفضل حاتمی	غلامرضا عبداللهی - محمدسعید کشانی - آرمان محمودزاده
فیزیک	رضا سبزمیدانی - نوید شاهی	حمید فدائی‌فرد	محمد باغبان - محمدجواد سورچی	امین امینی - علی ایرانشاهی - علیرضا عبداللهی - سعید فرهادی	معصومه افضلی - مهدی بابائی - نرجس تیمناک - محمدرضا فضلی - مریم گلی‌حسن‌لو - احسان محمدی - امیر محمودی انزابی - امیرمحمد یوسفی
شیمی	یاسر عبداللهی	معصومه سعیدی	معصومه سعیدی	حسن رحمتی کوکنده - مهدی صالحی‌راد - احسان عزیزآبادی - محمدعلی مؤمن‌زاده	امیررضا انتظاری - سیدعلی حسین‌زاده - علی حیدری
زمین‌شناسی	حمیدرضا میرعالیلو	ریحانه شعبان‌زاده	ریحانه شعبان‌زاده - یاسمین منتظری	سلیمان علی‌محمدی	مصطفی دهنوی - حدیث طلوع‌مهر - سلیمان علیمحمدی - یاسمین منتظری

مدیر آزمون: مهدی هاشمی
سرپرست محتوایی: فاطمه آقاجانپور

Azmoon.kheilisabz.com

تست و پاسخ ۱

برد تابع $f(x)=x^2$ با دامنهٔ A به صورت $\{0,1,4\}$ است. مجموعهٔ A حداکثر چند عضو دارد؟

۱) ۶ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره وقتی در سؤالات، کلمه‌هایی مثل «حداکثر مقدار» یا «حداکثر عضو» را می‌بینید، بدانید که در جواب آن، چند حالت پیش می‌آید.

خودت حل کنی بهتره x^2 را برابر با ۰، ۱ و ۴ قرار دهید.

درس‌نامه اگر اعضای برد تابع $f(x)$ را داشته باشیم $(R_f=\{R_1,R_2,\dots\})$ و دامنهٔ f را بخواهیم، باید:

ضابطهٔ $f(x)$ را مساوی R_1, R_2 و ... قرار دهیم و تمام معادله‌ها را حل کنیم.

هر معادله حداقل یک جواب دارد.

$$\begin{cases} f(x)=R_1 \xrightarrow{\text{جواب‌ها}} r_1, r_1', \dots \\ f(x)=R_2 \xrightarrow{\text{جواب‌ها}} r_2, r_2', \dots \\ \vdots \end{cases}$$

دامنهٔ تابع f، شامل حداقل ۱ عضو از جواب هر معادله است:

$$D_f=\{\underbrace{r_1, r_1', \dots}_{\text{حداقل یکی در دامنه است.}}, \underbrace{r_2, r_2', \dots}_{\text{حداقل یکی در دامنه است.}}, \dots\}$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** خروجی‌های تابع، سه عدد ۰، ۱ و ۴ هستند. این سه عدد را برابر با ضابطهٔ تابع قرار می‌دهیم تا مقادیر ورودی (دامنه) را پیدا کنیم:

$f(x)=4 \Rightarrow x^2=4 \Rightarrow x=2$ یا -2 $\quad f(x)=1 \Rightarrow x^2=1 \Rightarrow x=1$ یا -1 $\quad f(x)=0 \Rightarrow x^2=0 \Rightarrow x=0$

گام دوم: پس دامنهٔ تابع f می‌تواند به شکل مقابل باشد:

$$D_f=\{0, \underbrace{1,-1}_{\text{حداقل یکی در دامنه است.}}, \underbrace{2,-2}_{\text{حداقل یکی در دامنه است.}}\}$$

یعنی دامنه حداکثر ۵ عضو و حداقل ۳ عضو دارد.

تست و پاسخ ۲

اگر $f(x)=\frac{2ax^2+4x+6}{2x^2+bx-3}$ تابعی ثابت باشد، طول نقطهٔ تقاطع آن با تابع $g(x)=ax-b$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره نمایش‌های مختلف توابع ثابت و همانی را بلد باشید.

خودت حل کنی بهتره باید نسبت ضریب x^2ها، نسبت ضریب xها و نسبت عدد ثابت‌ها در صورت به مخرج یکسان باشد.

درس‌نامه توابع همانی و ثابت

	ضابطه	نمایش زوج مرتبی	نمایش نموداری
همانی	$f(x)=x$	مؤلفه‌های اول و دوم همهٔ زوج مرتب‌ها با هم برابر است.	نیمساز ربع اول و سوم
ثابت	$f(x)=c$	مؤلفهٔ دوم همهٔ زوج مرتب‌ها با هم برابر است.	یک خط افقی

نکته اگر تابع به فرم $y=\frac{ax^n+bx^{n-1}+\cdots}{a'x^n+b'x^{n-1}+\cdots}$ تابعی ثابت (با ضابطهٔ $y=k$) باشد، آن‌گاه: $\frac{a}{a'}=\frac{b}{b'}=\cdots=k$ (ضابطهٔ تابع)

پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به نکتهٔ بالا، داریم:

$$f(x)=\frac{2ax^2+4x+6}{2x^2+bx-3} \xrightarrow{\text{ثابت } f} \frac{2a}{2}=\frac{4}{b}=\frac{6}{-3} \Rightarrow a=\frac{4}{b}=-2 \Rightarrow \begin{cases} a=-2 \\ b=-2 \end{cases}$$

گام دوم: ضابطهٔ f را می‌نویسیم:

$$f(x)=\frac{2ax^2+4x+6}{2x^2+bx-3} \xrightarrow{a=b=-2} f(x)=\frac{\overbrace{-4x^2+4x+6}^{\text{فاکتور از } -2}}{2x^2-2x-3}=\frac{-2(2x^2-2x-3)}{2x^2-2x-3}=-2$$

گام سوم: ضابطهٔ g را می‌نویسیم:

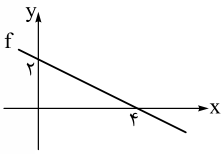
$$g(x)=ax-b \xrightarrow{a=b=-2} g(x)=-2x+2$$

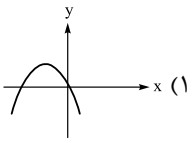
گام چهارم: f و g را قطع می‌دهیم:

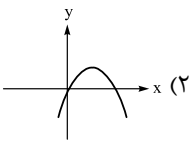
$$\left.\begin{matrix} f(x)=-2 \\ g(x)=-2x+2 \end{matrix}\right\} \xrightarrow{\text{تقاطع}} f(x)=g(x) \Rightarrow -2=-2x+2 \Rightarrow x=2$$

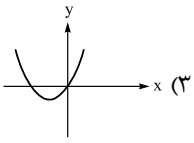
تست و پاسخ ۳

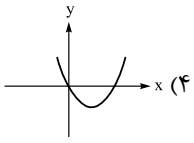
نمودار تابع خطی f داده شده است. اگر $h(x)=2xf(x)+g(x)$ تابعی همانی باشد، نمودار تابع g شبیه نمودار کدام گزینه است؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره نمایش‌های مختلف توابع ثابت و همانی را بلد باشید.

خودت حل کنی بهتره معادلهٔ تابع خطی f را بنویسید. بعد جای تابع $h(x)$، x را قرار دهید.

درس‌نامه ۱. توابع همانی و ثابت

	ضابطه	نمایش زوج مرتبی	نمایش نموداری
همانی	$f(x)=x$	مؤلفه‌های اول و دوم همهٔ زوج مرتب‌ها با هم برابر است.	نیمساز ربع اول و سوم
ثابت	$f(x)=c$	مؤلفهٔ دوم همهٔ زوج مرتب‌ها با هم برابر است.	یک خط افقی

درس‌نامه ۲. نوشتن معادلهٔ خط در چند حالت پرکاربرد

۱	معادلهٔ خط گذرنده از نقطهٔ (x_0,y_0) با شیب m	$y-y_0=m(x-x_0)$	$m=\frac{\Delta y}{\Delta x}$
۲	معادلهٔ خط با شیب m و عرض از مبدأ h	$y=mx+h$	
۳	معادلهٔ خط با طول از مبدأ p و عرض از مبدأ q	$\frac{x}{p}+\frac{y}{q}=1$	

پاسخ تشریحی **گام اول:** f تابع خطی با طول از مبدأ $p=۴$ و عرض از مبدأ $q=۲$ است. معادلهٔ آن به صورت زیر می‌شود:

$$\frac{x}{p}+\frac{y}{q}=۱ \Rightarrow \frac{x}{۴}+\frac{y}{۲}=۱ \xrightarrow{\times ۲} y=\frac{-x}{۲}+۲ \Rightarrow f(x)=\frac{-x}{۲}+۲$$

گام دوم: تابع h را تشکیل می‌دهیم:

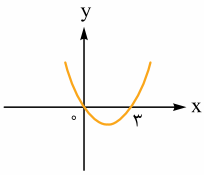
$$h(x)=۲xf(x)+g(x) \xrightarrow{f(x)=\frac{-x}{۲}+۲} h(x)=۲x(\frac{-x}{۲}+۲)+g(x)$$

$$\Rightarrow h(x)=-x^۲+۴x+g(x)$$

گام سوم: h همانی است؛ پس:

$$\underbrace{h(x)}_{x}=-x^۲+۴x+g(x) \Rightarrow g(x)=x^۲-۳x=x(x-۳)$$

گام چهارم: g یک سهمی با دهانهٔ رو به بالا و ریشه‌های $x=۰$ و $x=۳$ است؛ پس نمودارش به شکل مقابل است:



تست و پاسخ ۴

نمودار تابع $f(x)=[x]+۱$ و نمودار تابع خطی با شیب ۱/۵ که از مبدأ مختصات می‌گذرد، چند نقطهٔ مشترک دارند؟ ([ ]، علامت جزء صحیح است.)

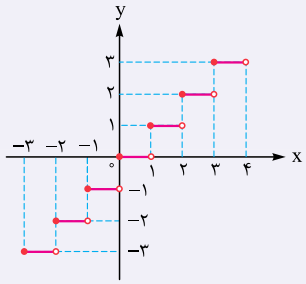
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) بی‌شمار

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره نمودار هر دو تابع را بکشید.

نکات

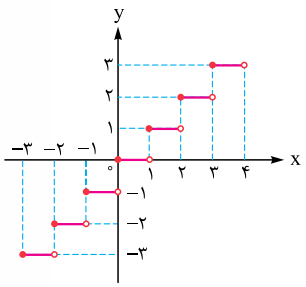
۱) نمودار تابع $y=[x]$ به شکل مقابل است:



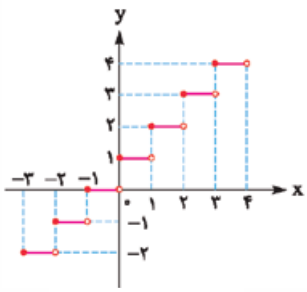
۲) برای رسم نمودار تابع $y=f(x)+۱$ باید نمودار $y=f(x)$ را ۱ واحد به بالا ببریم.

۳) معادلهٔ تابع خطی مبدأگذر با شیب m به صورت $f(x)=mx$ است.

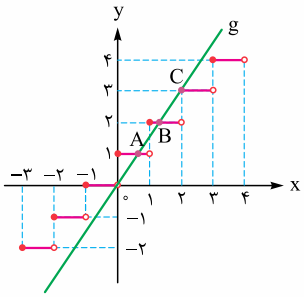
پاسخ تشریحی **گام اول:** نمودار تابع $y=[x]$ را رسم می‌کنیم:



گام دوم: نمودار گام قبل را ۱ واحد به بالا می‌بریم تا به نمودار $f(x)=[x]+۱$ برسیم:



گام سوم: نمودار تابع خطی $g(x)=1/5x$ را رسم می‌کنیم:



x	۰	۲
$y=1/5x$	۰	۳

نمودار توابع f و g در ۳ نقطهٔ A، B و C مشترک‌اند.

تست و پاسخ ۵

نمودار $f(x)=|x|$ را یک واحد به راست و ۲ واحد به پایین و نمودار $g(x)=-x^2$ را یک واحد به چپ و ۲ واحد به بالا می‌بریم. دو نمودار جدید در کدام طول منفی متقاطع‌اند؟

۱) -1 ۲) -2 ۳) -3 ۴) $-\frac{3}{2}$

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره یکی از سؤالات معروف تبدیل توابع این است که روی یک ضابطه، چند تبدیل انجام می‌دهند و سپس محل برخورد ضابطهٔ نهایی را با یک تابع یا یک محور از شما می‌پرسند.

خودت حل کنی بهتره درگیر حل معادلهٔ آخر نشوید. گزینه‌ها را چک کنید.

درس‌نامه انتقال و قرینه‌یابی

	نمودار چه می‌شود؟	نماد ریاضی	اتفاقی که برای ضابطه می‌افتد.
انتقال $(a,b>0)$	a واحد راست	$f(x-a)$	جای xها، $x-a$ می‌گذاریم.
	a واحد چپ	$f(x+a)$	جای xها، $x+a$ می‌گذاریم.
	b واحد بالا	$f(x)+b$	b واحد به آن اضافه می‌شود.
	b واحد پایین	$f(x)-b$	b واحد از آن کم می‌شود.
قرینه‌یابی	نسبت به محور xها	$-f(x)$	جای y، $-y$ می‌گذاریم.
	نسبت به محور yها	$f(-x)$	جای xها، $-x$ می‌گذاریم.
	نسبت به مبدأ	$-f(-x)$	هر دو کار بالا با هم!
	نسبت به خط $x=k$	$f(2k-x)$	جای xها، $2k-x$ می‌گذاریم.
	نسبت به خط $y=k$	$2k-f(x)$	جای y، $2k-y$ می‌گذاریم.

پاسخ تشریحی

گام اول: نمودار $y=|x|$ را یک واحد به راست و ۲ واحد به پایین می‌بریم:

$$y=|x| \xrightarrow[x\to x-1]{\text{۱ واحد راست}} y=|x-1| \xrightarrow{\text{۲ واحد پایین}} y=|x-1|-2$$

گام دوم: نمودار $y=-x^2$ را یک واحد به چپ و ۲ واحد به بالا می‌بریم:

$$y=-x^2 \xrightarrow[x\to x+1]{\text{۱ واحد چپ}} y=-(x+1)^2 \xrightarrow{\text{۲ واحد بالا}} y=-(x+1)^2+2$$

گام سوم: برای قطع‌دادن دو تابع به دست آمده باید ضابطه‌هایشان را برابر قرار دهیم:

$$\left.\begin{matrix} y=|x-1|-2 \\ y=-(x+1)^2+2 \end{matrix}\right\} \Rightarrow |x-1|-2=-(x+1)^2+2 \Rightarrow (x+1)^2+|x-1|=4$$

گام چهارم: راه اول: بهترین راه برای حل معادلهٔ قبل، چک‌کردن گزینه‌هاست. فقط به ازای $x=-2$ تساوی برقرار است.

راه دوم: چون جواب منفی را می‌خواهیم؛ پس $x<0$ و در نتیجه $x-1<0$، یعنی از قدرمطلق، قرینهٔ عبارت داخلش بیرون می‌آید:

$$(x+1)^2+|\underbrace{x-1}_{\text{منفی}}|=4 \xrightarrow{x-1<0} x^2+2x+1-x+1=4 \Rightarrow x^2+x-2=0 \xrightarrow[(x<0)]{a+b+c=0} \begin{cases} x_1=1 & \times \\ x_2=-2 & \checkmark \end{cases}$$

تست و پاسخ ۶

برد تابع $f(x)=\frac{x^2-1}{x^2-x}$ کدام است؟

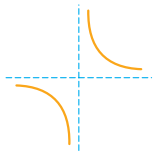
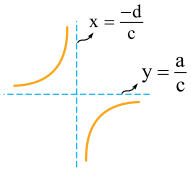
۱) $\mathbb{R}-\{1\}$ ۲) $\mathbb{R}-\{\frac{1}{2}\}$ ۳) $\mathbb{R}-\{1,2\}$ ۴) $\mathbb{R}-\{1,0\}$

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره در تابع به فرم $\frac{AB}{AC}$، بعد از ساده‌کردن A از صورت و مخرج، مراقب اتفاقاتی که برای دامنه و در نتیجه برای برد می‌افتد، باشید.

خودت حل کنی بهتره صورت و مخرج f را تجزیه کنید.

درس‌نامه نکات مهم تابع هموگرافیک با ضابطهٔ $f(x)=\frac{ax+b}{cx+d}$

شرط هموگرافیک‌بودن	$c\neq 0$ و $ad-bc\neq 0$	
دامنه	$\mathbb{R}-\{\frac{-d}{c}\}$	
برد	$\mathbb{R}-\{\frac{a}{c}\}$	
معادلهٔ خط‌چین عمودی	$x=\frac{-d}{c}$	
معادلهٔ خط‌چین افقی	$y=\frac{a}{c}$	
ضابطهٔ وارون	$f^{-1}(x)=\frac{-dx+b}{cx-a}$	
شرط برابری f و f^{-1}	$a+d=0$	
مرکز تقارن	$W(\frac{-d}{c},\frac{a}{c})$	
محورهای تقارن	دو خط با شیب‌های ± 1 و گذرنده از نقطهٔ W	
شکل تابع		
	$ad-bc<0$	$ad-bc>0$

نکته ۱) تابع هموگرافیک، تابعی یک‌به‌یک است.

۲) اگر از دامنهٔ تابع یک‌به‌یک f، عدد a را حذف کنیم، عدد $f(a)$ هم از بردش حذف می‌شود.

پاسخ تشریحی **گام اول:** ضابطه را ساده می‌کنیم:

$$f(x)=\frac{x^2-1}{x^2-x}=\frac{(x-1)(x+1)}{x(x-1)} \xrightarrow{x\neq 1} f(x)=\frac{x+1}{x}$$

گام دوم:

- f تابعی هموگرافیک است؛ پس بردش شامل $\frac{a}{c} = ۱$ نمی‌شود.
- از طرفی چون f یک‌به‌یک است و عدد $x = ۱$ در دامنه‌اش نیست؛ پس $f(۱) = ۲$ هم در برد نیست.

بنابراین برد f شامل دو عدد ۱ و ۲ نمی‌شود: $R_f = \mathbb{R} - \{۱, ۲\}$

تست و پاسخ ۷

دو تابع با ضابطه‌های $f(x) = \sqrt{۳-x} + \sqrt{\frac{x-۳}{۵-x}}$ و $g(x) = \sqrt{-x^۲ + ax + b} + c$ با هم برابرند. مقدار $a+b+c$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) -۶ ۳) ۳ ۴) -۳

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره در سؤالات تساوی توابع، اول دامنه‌ها را مقایسه کنید. بعد اگر لازم شد سراغ مقایسهٔ ضابطه‌ها هم بروید.

خودت حل کنی بهتره دامنهٔ g زمانی تک‌عضوی می‌شود که زیر رادیکال، ضریب منفی از یک عبارت مربع کامل باشد.

درس‌نامه •• تساوی توابع

توابع f و g با هم برابرند، اگر هر دو شرط زیر را داشته باشند:

۱) دامنه‌هایشان برابر باشد.

۲) ضابطه‌هایش قابل تبدیل به هم باشد (یعنی بتوانیم قیافهٔ یکی را بعد از یک سری عمل جبری و ... ، مثل دیگری بنویسیم).

نکته دامنهٔ تابع به فرم $f(x) = \sqrt{\text{عبارت درجه‌دو}}$ فقط زمانی شامل یک عضو است که عبارت زیر رادیکال، ضریب منفی از یک عبارت مربع کامل باشد:

$$D_f = \{k\} \Rightarrow f(x) = \sqrt{\underbrace{a}_{\text{منفی}}(x-k)^۲}$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** دامنهٔ تابع $f(x) = \sqrt{۳-x} + \sqrt{\frac{x-۳}{۵-x}}$ را حساب می‌کنیم. باید عبارت‌های زیر هر دو رادیکال، بزرگ‌تر یا مساوی صفر باشند:

$$\left.\begin{array}{l} \text{شرط ۱}: ۳-x \geq ۰ \Rightarrow x \leq ۳ \\ \text{شرط ۲}: \frac{x-۳}{۵-x} \geq ۰ \xrightarrow{\text{بین ریشه‌ها}} ۳ \leq x < ۵ \end{array}\right\} \xrightarrow{\text{اشتراک}} D_f = \{۳\}$$

گام دوم: برای آن‌که f و g برابر باشند، اول از همه باید دامنه‌هایشان برابر باشد؛ پس دامنهٔ تابع $g(x) = \sqrt{-x^۲ + ax + b} + c$ باید فقط شامل عدد ۳ باشد. طبق نکتهٔ درس‌نامه، عبارت زیر رادیکال به شکل $\underbrace{-}_{\text{ضریب } x^۲}(x-۳)^۲$ است؛ پس: $g(x) = \sqrt{-(x-۳)^۲ + c} = \sqrt{-x^۲ + \underbrace{۶}_{a}x \underbrace{-۹}_{b} + c}$

گام سوم: مقدار دو تابع در $x = ۳$ باید برابر باشد:

$$f(۳) = g(۳) \Rightarrow ۰ + ۰ = ۰ + c \Rightarrow c = ۰$$

گام چهارم:

$$a + b + c = ۶ + (-۹) + ۰ = -۳$$

تست و پاسخ ۸

اگر $f(x) = \begin{cases} \frac{x}{۲} & [x] > \frac{۱}{۲} \\ ۳x & [۲x] < -۱ \end{cases}$ و $g(x) = x - ۱$ باشند، معادلهٔ $f(x) = g(x)$ چند جواب دارد؟ ([ ] نماد جزء صحیح است.)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

پاسخ: گزینه ۱

خودت حل کنی بهتره هر کدام از ضابطه‌های f را با g برابر قرار دهید. حواستان باشد که جواب به دست آمده در D_f باشد.

پاسخ تشریحی ضابطهٔ g را با هر دو ضابطهٔ f برابر قرار می‌دهیم. اگر جواب به دست آمده در دامنهٔ f قرار داشت، قابل قبول است. در غیر این صورت قابل قبول نیست.

گام اول: ضابطهٔ اول f را با g برابر قرار می‌دهیم:

$$\underbrace{f(x)}_{\text{ضابطهٔ اولش}} = g(x) \Rightarrow \frac{x}{2} = x - 1 \Rightarrow x = 2 \quad \checkmark$$

حالا باید چک کنیم $x = 2$ در دامنهٔ f یعنی $[x] > \frac{1}{2}$ صدق می‌کند یا خیر؟ چون $[2] > \frac{1}{2}$، پس قابل قبول است.

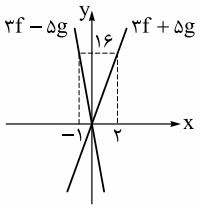
گام دوم: ضابطهٔ دوم f را با g برابر قرار می‌دهیم:

$$\underbrace{f(x)}_{\text{ضابطهٔ دومش}} = g(x) \Rightarrow 3x = x - 1 \Rightarrow x = \frac{-1}{2} \quad \times$$

حالا باید چک کنیم $x = \frac{-1}{2}$ در دامنهٔ f یعنی $[2x] < -1$ صدق می‌کند یا خیر؟ چون $[-1] < -1$ غلط است، پس قابل قبول نیست. در نتیجه، معادله فقط یک جواب $(x = 2)$ دارد.

تست و پاسخ ۹

نمودار توابع $3f + 5g$ و $3f - 5g$ به صورت داده‌شده است. مساحت محدود به نمودارهای توابع f، g و خط $y = x + 7$ کدام است؟



۱) ۶۴
۲) ۵۶
۳) ۲۸
۴) ۳۲

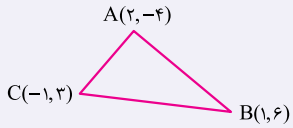
پاسخ: گزینه ۳

مشاوره برای حل سؤالاتِ «مساحت محدود بین چند نمودار» حتماً شکل بکشید.

خودت حل کنی بهتره معادلهٔ توابع خطی $3f + 5g$ و $3f - 5g$ را بنویسید. بعد با حل دستگاه دو معادله ـ دو مجهول، f و g را پیدا کنید.

تکنیک محاسبهٔ مساحت یک n‌ضلعی محدب با داشتن مختصات رئوسش:

فرض کنید مختصات ۳ رأس مثلث ABC به صورت مقابل است:



از یک رأس (مثل A) شروع می‌کنیم و با چرخش دوباره به A می‌رسیم:

$$A \to B \to C \to A$$

مختصات‌ها را هم به همین شکل می‌نویسیم:

A	B	C	A
۲	۱	-۱	۲
-۴	۶	۳	-۴

اعداد روی ابتدا و انتهای هر خط آبی را در هم ضرب و حاصل آن‌ها را با هم جمع می‌کنیم:

مجموع ضرب فلش‌های آبی: $(2\times6)+(1\times3)+(-1\times(-4)) = 12+3+4 = 19$

این کار را برای فلش‌های قرمز هم انجام می‌دهیم: مجموع فلش‌های قرمز: $(-4\times1)+(6\times(-1))+(3\times2) = -4-6+6 = -4$

نصف قدرمطلق تفاضل دو مقدار بالا، برابر با مساحت مثلث ABC است:

$$S = \frac{|\text{مجموع فلش‌های قرمز} - \text{مجموع فلش‌های آبی}|}{2} = \frac{|19-(-4)|}{2} = \frac{23}{2} = 11/5$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** هر دو خط رسم‌شده، از مبدأ می‌گذرند؛ پس معادله‌شان به شکل $y = mx$ است. معادلهٔ هر دو را می‌نویسیم:

- $3f + 5g:\ y = mx \xrightarrow{(2,16)} 16 = 2m \Rightarrow m = 8 \xrightarrow{\text{پس}} 3f + 5g = 8x$
- $3f - 5g:\ y = m'x \xrightarrow{(-1,16)} 16 = -m' \Rightarrow m' = -16 \xrightarrow{\text{پس}} 3f - 5g = -16x$

گام دوم: دستگاه قبل را حل می‌کنیم:

$$\left.\begin{matrix}3f+5g=8x\\3f-5g=-16x\end{matrix}\right\} \xrightarrow{\text{جمع طرفین}} 6f=-8x \Rightarrow f=\frac{-4}{3}x$$

با جای‌گذاری $f=\frac{-4}{3}x$ در $3f+5g=8x$، داریم:

$$-4x+5g=8x \Rightarrow 5g=12x \Rightarrow g=\frac{12}{5}x$$

پس:

$$f(x)=\frac{-4}{3}x \text{ و } g(x)=\frac{12}{5}x$$

گام سوم: توابع f و g که در مبدأ متقاطع‌اند. حالا f و g را با خط $\underbrace{y=x+7}_{\text{خط d}}$ قطع می‌دهیم:

- d با خط f تقاطع: $\frac{-4}{3}x=x+7 \Rightarrow \frac{7}{3}x=-7 \Rightarrow x=-3 \xrightarrow{f(x)=\frac{-4}{3}x} y=4 \xrightarrow{\text{نقطهٔ تقاطع}} A(-3,4)$
- d با خط g تقاطع: $\frac{12}{5}x=x+7 \Rightarrow \frac{7}{5}x=7 \Rightarrow x=5 \xrightarrow{g(x)=\frac{12}{5}x} y=12 \xrightarrow{\text{نقطهٔ تقاطع}} B(5,12)$

گام چهارم: سه رأس مثلث را داریم. مساحت را به کمک تکنیک گفته‌شده حساب می‌کنیم:

O A B O

مجموع ضرب فلش‌های قرمز: $(0\times(-3))+(4\times5)+(12\times0)=20$

مجموع ضرب فلش‌های آبی: $(0\times4)+(-3\times12)+(5\times0)=-36$

$$S=\frac{|\text{مجموع فلش‌های قرمز}-\text{مجموع فلش‌های آبی}|}{2}=\frac{|-36-20|}{2}=\frac{56}{2}=28$$

تست و پاسخ ۱۰

نمودار تابع با ضابطهٔ $f(x)=6x^2-12x-x^3$ از کدام ناحیه(ها) نمی‌گذرد؟

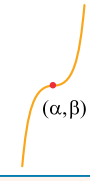
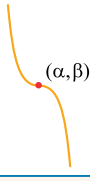
۱) اول و سوم ۲) فقط سوم ۳) فقط اول ۴) از هر چهار ناحیه می‌گذرد.

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره در فصل ۱ کتاب ریاضی دوازدهم، کتاب درسی از شما می‌خواهد که رسم توابع درجه ۳ به فرم $y=a(x-\alpha)^3+\beta$ را بلد باشید.

خودت حل کنی بهتره در تابع با ضابطهٔ $y=a(x-\alpha)^3+\beta$ نقطهٔ (α,β) مرکز تقارن تابع است.

درس‌نامه در تابع درجه‌سوم $y=a(x-\alpha)^3+\beta$، نقطهٔ (α,β) مرکز تقارن تابع است و با توجه به علامت a، نمودار به یکی از دو شکل مقابل است:

$a>0$ (صعودی)	$a<0$ (نزولی)
	

نکته اتحادهای مکعب معروف که در این قسمت زیاد استفاده می‌شوند، این‌ها هستند:

اتحاد	جملات مهم اتحاد	مثال
$(x\pm1)^3=x^3\pm3x^2+3x\pm1$	$x^3\pm3x^2+3x$	$x^3+3x^2+3x+8 \xrightarrow[\text{کردن ۱}]{\text{اضافه و کم}} \underbrace{x^3+3x^2+3x+1}-1+8=(x+1)^3+7$
$(x\pm2)^3=x^3\pm6x^2+12x\pm8$	$x^3\pm6x^2+12x$	$x^3-6x^2+12x+6 \xrightarrow[\text{کردن ۸}]{\text{اضافه و کم}} \underbrace{x^3-6x^2+12x}-8+8+6=(x-2)^3+14$

آزمون ششم آنلاین
رشته تجربی

پاسخ تشریحی **گام اول:** ضابطه را استاندارد می‌نویسیم:

$$f(x)=-x^3+6x^2-12x$$

گام دوم: از منفی فاکتور می‌گیریم:

$$f(x)=-(x^3-6x^2+12x)$$

گام سوم: داخل پرانتز -8 و $+8$ اضافه می‌کنیم تا مکعب کامل شود:

$$f(x)=-(\underbrace{x^3-6x^2+12x-8}_{(x-2)^3}+8)$$

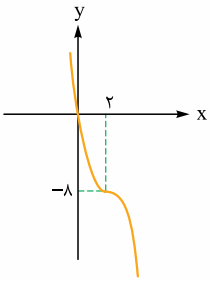
گام چهارم: ضابطه را به فرم مناسب برای رسم، می‌نویسیم:

$$f(x)=-(x-2)^3-8$$

گام پنجم: نقطهٔ $(2,-8)$ مرکز تقارن تابع است و چون $a<0$ است، نزولی است:

x	0	1	2	3	4
y	0	−7	−8	−9	−16

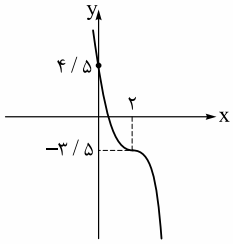
0: گذر از مبدأ — 2: مرکز تقارن



پس از نواحی اول و سوم عبور نمی‌کند.

تست و پاسخ ۱۱

اگر f و g دو تابع خطی باشند و نمودار تابع $y=(f.g)(x)-x^3$ به شکل داده‌شده باشد، آن‌گاه حاصل‌ضرب جواب‌های معادلهٔ $(f.g)(x)=0$ کدام است؟



۱) $4/5$

۲) 2

۳) $0/75$

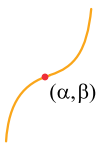
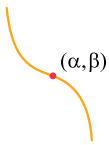
۴) $-3/5$

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره در فصل ۱ کتاب ریاضی دوازدهم، کتاب درسی از شما می‌خواهد که رسم توابع درجه ۳ به فرم $y=a(x-\alpha)^3+\beta$ را بلد باشید.

خودت حل کنی بهتره در تابع با ضابطهٔ $y=a(x-\alpha)^3+\beta$، نقطهٔ (α,β) مرکز تقارن تابع است. هم‌چنین حاصل‌ضرب ریشه‌های معادلهٔ درجه‌دوم $\frac{c}{a}$ می‌شود.

درس‌نامه در تابع درجه‌سوم $y=a(x-\alpha)^3+\beta$، نقطهٔ (α,β) مرکز تقارن تابع است و با توجه به علامت a، نمودار به یکی از دو شکل روبه‌رو است:

$a>0$ (صعودی)	$a<0$ (نزولی)
	

نکته ۱) اتحادهای مکعب معروف که در این قسمت زیاد استفاده می‌شوند، این‌ها هستند:

اتحاد	جملات مهم اتحاد	مثال
$(x\pm1)^3=x^3\pm3x^2+3x\pm1$	$x^3\pm3x^2+3x$	$x^3+3x^2+3x+8 \xrightarrow[\text{کردن ۱}]{\text{اضافه و کم}} x^3+3x^2+3x+1-1+8=(x+1)^3+7$
$(x\pm2)^3=x^3\pm6x^2+12x\pm8$	$x^3\pm6x^2+12x$	$x^3-6x^2+12x+6 \xrightarrow[\text{کردن ۸}]{\text{اضافه و کم}} x^3-6x^2+12x-8+8+6=(x-2)^3+14$

۲) در معادلهٔ درجه‌دوم $ax^2+bx+c=0$، اگر $\Delta>0$ باشد، حاصل‌ضرب ریشه‌ها از رابطهٔ $P=\frac{c}{a}$ به دست می‌آید.

پاسخ تشریحی **گام اول:** مرکز تقارن تابع درجه‌سوم داده‌شده، نقطهٔ $(۲,-۳/۵)$ است؛ پس ضابطهٔ آن به شکل زیر است:

$$y=a(x-\alpha)^۳+\beta \xrightarrow[\beta=-۳/۵]{\alpha=۲} y=a(x-۲)^۳-۳/۵$$

گام دوم: نمودار این تابع از نقطهٔ $(۰,۴/۵)$ می‌گذرد؛ پس:

$$۴/۵=a(۰-۲)^۳-۳/۵ \Rightarrow ۸=-۸a^۳ \Rightarrow a^۳=-۱ \Rightarrow a=-۱$$

پس ضابطه به شکل $y=-(x-۲)^۳-۳/۵$ است.

گام سوم: ضابطهٔ گام قبل را با $(fg)(x)-x^۳$ برابر قرار می‌دهیم:

$$-(x-۲)^۳-۳/۵=(fg)(x)-x^۳ \Rightarrow -(x^۳-۶x^۲+۱۲x-۸)-۳/۵=(fg)(x)-x^۳ \Rightarrow (fg)(x)=۶x^۲-۱۲x+۴/۵$$

بازمی‌کنیم.

گام چهارم: Δی این معادله برابر ۳۶ و مثبت است. حاصل‌ضرب جواب‌های معادلهٔ درجه‌دوم از رابطهٔ $P=\frac{c}{a}$ به دست می‌آید؛ پس:

$$(fg)(x)=۰ \Rightarrow ۶x^۲-۱۲x+۴/۵=۰ \Rightarrow P=\frac{۴/۵}{۶}=\frac{۳}{۴}=۰/۷۵$$

تست و پاسخ ۱۲

اگر تابع $f(x)=(m-۲)x^۲+(m+۱)x$ در بازهٔ $[۲,+\infty)$ اکیداً نزولی باشد، حداکثر مقدار m کدام است؟

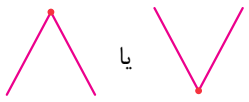
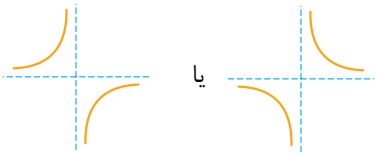
۱) ۲
۲) ۱
۳) صفر
۴) ۱/۴

پاسخ: گزینه ۴

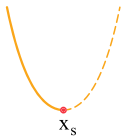
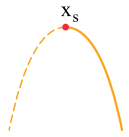
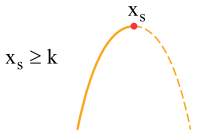
مشاوره بعضی توابع (مثل سهمی‌ها یا قدرمطلقی‌ها یا ...) یک‌به‌یک نیستند، ولی در بازه‌ای خاص یک‌به‌یک‌اند. درس‌نامهٔ این تست را بخوانید.

خودت حل کنی بهتره اگر ضریب $x^۲$ منفی باشد، باید $x=۲$ بعد از رأس سهمی یا طول خود رأس سهمی باشد.

درس‌نامه ۱. بازه‌های یکنوایی در توابع غیریکنوا

تابع	ضابطه	نمودار	نقطهٔ مرزی بازه‌های یکنوایی
سهمی	$y=ax^۲+bx+c$	یا	رأس
قدرمطلق خطی	$y=\pm\lvert ax+b\rvert$	 یا	ریشهٔ داخل قدرمطلق
گلدانی	$y=\lvert x-a\rvert+\lvert x-b\rvert$		ریشه‌های داخل قدرمطلق
هموگرافیک	$y=\frac{ax+b}{cx+d}$	 یا	ریشهٔ مخرج

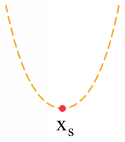
درس‌نامه ۲. یکنوایی سهمی در بازهٔ $[k,+\infty)$ یا $(-\infty,k]$

	شرط صعودی اکیدبودن در بازهٔ $[k,+\infty)$	شرط نزولی اکیدبودن در بازهٔ $[k,+\infty)$	شرط صعودی اکیدبودن در بازهٔ $(-\infty,k]$	شرط نزولی اکیدبودن در بازهٔ $(-\infty,k]$
$a>0$	$x_s \le k$ 	غیرممکن	غیرممکن	$x_s \ge k$
$a<0$	غیرممکن	$x_s \le k$ 	$x_s \ge k$ 	غیرممکن

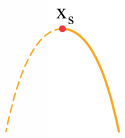
پاسخ تشریحی **گام اول:** در دو حالت $a>0$ و $a<0$، مسأله را بررسی می‌کنیم:

حالت (۱): فرض کنیم $a>0$ باشد و بخواهیم سهمی در $[2,+\infty)$ اکیداً نزولی باشد:

با توجه به نمودار سهمی، این حالت غیرممکن است.



حالت (۲): فرض کنیم $a<0$ باشد و بخواهیم سهمی در $[2,+\infty)$ اکیداً نزولی باشد:



باید x_s کوچک‌تر یا مساوی ۲ باشد: $x_s \le 2$

گام دوم: با توجه به ضابطهٔ سهمی $f(x)=(m-2)x^2+(m+1)x$، حالت دوم را اعمال می‌کنیم:

- $a<0 \Rightarrow m-2<0 \Rightarrow m<2 \quad (1)$
- $x_s \le 2 \Rightarrow \frac{-b}{2a} \le 2 \Rightarrow \frac{-(m+1)}{2(m-2)} \le 2 \Rightarrow \frac{-m-1}{2m-4}-2 \le 0 \Rightarrow \frac{-m-1-4m+8}{2m-4} \le 0 \Rightarrow \frac{-5m+7}{2m-4} \le 0$

$\xrightarrow{\text{نابین ریشه‌ها}} m>2 \text{ یا } m \le \frac{7}{5} \quad (2)$

اشتراک دو شرط (۱) و (۲)، محدودهٔ $m \le \frac{7}{5}$ را به ما می‌دهد؛ پس حداکثر مقدار m برابر $\frac{7}{5}$ یا ۱/۴ است.

تست و پاسخ ۱۳

روی نمودار تابع $f(x)=\frac{1}{4}(\frac{1}{4^x}+1)$ به ترتیب چه تغییراتی انجام دهیم تا به نمودار تابع $g(x)=\frac{2^x+2^{2x}}{2^{x+2}}$ برسیم؟

۱) ۴ واحد انتقال به راست، قرینه نسبت به محور yها، انبساط عمودی با ضریب ۲

۲) قرینه نسبت به محور yها، انبساط افقی با ضریب ۲

۳) ۴ واحد انتقال به راست، قرینه نسبت به محور yها، انقباض عمودی با ضریب $\frac{1}{2}$

۴) قرینه نسبت به محور yها، انقباض افقی با ضریب $\frac{1}{2}$

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره خواستان باشد در سؤالات این مدلی، طراح ممکن است ترتیب مراحل را به شکلی که عرف نیست، از شما بخواهد!

خودت حل کنی بهتره در تابع g، صورت و مخرج را به 2^x ساده کنید.

درس‌نامه انتقال، قرینه‌یابی، انبساط و انقباض

	نمودار چه می‌شود؟	نماد ریاضی	اتفاقی که برای ضابطه می‌افتد.
انتقال $(a,b>0)$	a واحد راست	$f(x-a)$	جای xها، $x-a$ می‌گذاریم.
	a واحد چپ	$f(x+a)$	جای xها، $x+a$ می‌گذاریم.
	b واحد بالا	$f(x)+b$	b واحد به ضابطه اضافه می‌شود.
	b واحد پایین	$f(x)-b$	b واحد از ضابطه کم می‌شود.
قرینه‌یابی	نسبت به محور xها	$-f(x)$	جای y، $-y$ می‌گذاریم.
	نسبت به محور yها	$f(-x)$	جای xها، $-x$ می‌گذاریم.
	نسبت به مبدأ	$-f(-x)$	هر دو کار بالا با هم!
	نسبت به خط $x=k$	$f(2k-x)$	جای xها، $2k-x$ می‌گذاریم.
	نسبت به خط $y=k$	$2k-f(x)$	جای y، $2k-y$ می‌گذاریم.
انبساط و انقباض افقی	انبساط با ضریب ۲	$f(\frac{x}{2})$	جای xها، $\frac{x}{2}$ می‌گذاریم.
	انقباض با ضریب $\frac{1}{2}$	$f(2x)$	جای xها، $2x$ می‌گذاریم.
انبساط و انقباض عمودی	انبساط با ضریب ۲	$2f(x)$	ضابطه را دو برابر می‌کنیم.
	انقباض با ضریب $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}f(x)$	ضابطه را نصف می‌کنیم.

پاسخ تشریحی **گام اول:** ضابطه هر دو تابع را ساده می‌کنیم:

- $f(x)=\frac{1}{4}(\frac{1}{4^x}+1)=\frac{1}{4}(2^{-2x}+1)=\frac{2^{-2x}+1}{4}$
- $g(x)=\frac{2^x+2^{2x}}{2^{x+2}}=\frac{2^x(1+2^x)}{2^x\times 2^2}=\frac{2^x+1}{4}$

گام دوم: ضابطهٔ f و g خیلی شبیه هم است، فقط باید $-2x$ (در توان) به x تبدیل شود؛ پس دو مرحله داریم:

$$\frac{2^{-2x}+1}{4} \xrightarrow[(x\to -x)]{\text{(۱) قرینه نسبت به محور y‌ها}} \frac{2^{2x}+1}{4} \xrightarrow[x\to\frac{x}{2}]{\text{(۲) انبساط افقی با ضریب ۲}} \frac{2^{2(\frac{x}{2})}+1}{4}=\frac{2^x+1}{4}$$

تذکر اگر جای این دو مرحله را هم عوض کنیم، باز هم درست است.

تست و پاسخ ۱۴

دو تابع $f(x)=\frac{2(x+2)}{x+a}$ و $g=\{(8,2),(5,b)\}$ را در نظر بگیرید. اگر دامنه و برد تابع دوعضوی fog با هم برابر باشند، حداقل مقدار $a+b$ کدام است؟

۱) ۰/۸ ۲) ۱/۲ ۳) ۱/۸ ۴) ۲

پاسخ: گزینه ۱

خودت حل کنی بهتره مقدار $f(g(x))$ را به ازای xهای عضو D_g حساب کنید.

پاسخ تشریحی **گام اول:** دامنهٔ تابع fog از تابع داخلی یعنی g گرفته می‌شود. مقدار $f(g(x))$ را به ازای $\underbrace{x=۸ \text{ و } x=۵}_{D_g}$ حساب می‌کنیم:

$$f(\underbrace{g(۸)}_{۲}) = f(۲) = \frac{۲(۲+۲)}{۲+a} = \frac{۸}{۲+a}$$

$$f(\underbrace{g(۵)}_{b}) = f(b) = \frac{۲(b+۲)}{b+a} = \frac{۲b+۴}{b+a}$$

گام دوم: پس دامنه و برد fog به صورت مقابل‌اند:

$$D_{fog} = \{۸, ۵\}$$

$$R_{fog} = \{\frac{۸}{۲+a}, \frac{۲b+۴}{b+a}\}$$

تذکر چون D_{fog} دوعضوی است، پس مخرج کسرهایی که در R_{fog} داریم، نباید صفر باشد.

گام سوم: برای آن‌که D_{fog} و R_{fog} برابر باشند، دو حالت داریم:

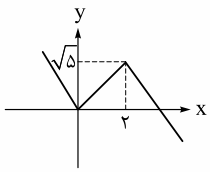
حالت ۱:
$$\begin{cases} ۸ = \frac{۸}{۲+a} \Rightarrow ۲+a=۱ \Rightarrow a=-۱ \\ ۵ = \frac{۲b+۴}{b+a} \xrightarrow{a=-۱} ۵ = \frac{۲b+۴}{b-۱} \Rightarrow ۵b-۵ = ۲b+۴ \Rightarrow b=۳ \end{cases} \Rightarrow a+b=۲$$

حالت ۲:
$$\begin{cases} ۵ = \frac{۸}{۲+a} \Rightarrow ۲+a = \frac{۸}{۵} \Rightarrow a=-۰/۴ \\ ۸ = \frac{۲b+۴}{b+a} \xrightarrow{a=-۰/۴} ۸ = \frac{۲b+۴}{b-۰/۴} \Rightarrow ۸b-۳/۲ = ۲b+۴ \Rightarrow b = \frac{۷/۲}{۶} = ۱/۲ \end{cases} \Rightarrow a+b=۰/۸$$

پس حداقل مقدار $a+b$ برابر با ۰/۸ است.

تست و پاسخ ۱۵

اگر $f(x) = \begin{cases} -x & x>۰ \\ x^۲ & x \le ۰ \end{cases}$ و نمودار تابع g مطابق شکل باشد، معادلهٔ $(gof)(x) = ۲$ چند جواب دارد؟



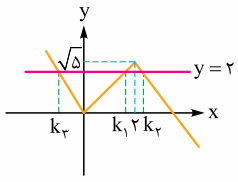
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره خیلی جاها مثل همین سؤال نباید درگیر به دست‌آوردن ریشه‌های معادله شوید. فقط تعداد از شما خواسته شده است.

خودت حل کنی بهتره نمودار f را بکشید. بعد روی آن دنبال xهایی باشید که به ازای آن‌ها، خروجی تابع g برابر ۲ می‌شود.

پاسخ تشریحی **گام اول:** روی شکل نقاطی که به ازای آن‌ها، خروجی g برابر ۲ می‌شود را مشخص می‌کنیم:

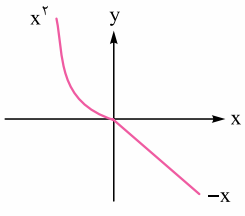


دقت کنید که $\sqrt{۵} \simeq ۲/۲$.

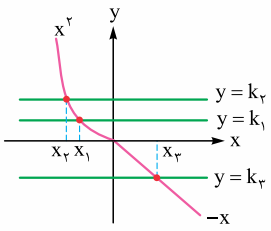
گام دوم: از آن‌جایی که $g(k_۱) = g(k_۲) = g(k_۳) = ۲$ است، پس جواب معادلهٔ $g(f(x)) = ۲$، معادل با جواب معادله‌های $f(x) = \underset{\downarrow}{k_۱}$، $f(x) = \underset{\downarrow}{k_۲}$ و $f(x) = \underset{\downarrow}{k_۳}$ است.

$$\underset{\downarrow}{k_۳<۰} \qquad \underset{\downarrow}{k_۲>۲} \qquad \underset{\downarrow}{۰<k_۱<۲}$$

گام سوم: نمودار تابع $f(x) = \begin{cases} -x & x>۰ \\ x^۲ & x \le ۰ \end{cases}$ را رسم می‌کنیم:



گام چهارم: باید ببینیم سه خط افقی $y=k_1$ ($0<k_1<2$)، $y=k_2$ ($k_2>2$) و $y=k_3$ ($k_3<0$)، نمودار f را در چند نقطه قطع می‌کنند.



پس معادله، ۳ جواب دارد. (x_3, x_2, x_1)

تست و پاسخ ۱۶

اگر $f(x)=[x]-x$ و $g(x)=\cos\frac{3\pi}{4}x$ باشد، آن‌گاه برد تابع gof به صورت $[a,b]-\{c\}$ است. حاصل $a^2+b^2+c^2$ کدام است؟ ([ ] نماد جزء صحیح است.)

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره برد fog در کنکور ۹۹ سؤال شده بود. حتماً تکنیک حل مسائلش را بلد باشید.

خودت حل کنی بهتره اول R_f را به دست بیاورید. بعد برد g را با دامنهٔ R_f حساب کنید.

درس‌نامه •• محاسبهٔ برد fog

برای به دست آوردن برد تابع fog، دو مرحلهٔ زیر را انجام می‌دهیم:

مرحلهٔ اول: برد تابع g را حساب می‌کنیم (مثلاً می‌شود بازهٔ I).

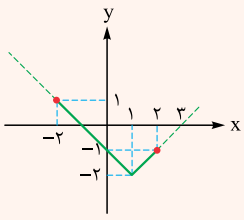
مرحلهٔ دوم: برد تابع f با دامنهٔ I را حساب می‌کنیم.

مثال: اگر $f(x)=|x-1|-2$ و $g(x)=2\sin x$ باشد، آن‌گاه:

مرحلهٔ اول: برد g را حساب می‌کنیم:

$$-1\le\sin x\le 1 \Rightarrow -2\le 2\sin x\le 2 \Rightarrow R_g=[-2,2]$$

مرحلهٔ دوم: برد f با دامنهٔ $[-2,2]$ را حساب می‌کنیم. برای رسم f باید نمودار $y=|x|$ را ۱ واحد به راست و ۲ واحد به پایین ببریم.



$$\xrightarrow{\text{برد قسمت رنگی}} R_{fog}=[-2,1]$$

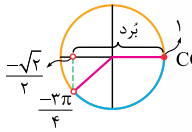
نکته $0\le u-[u]<1$

پاسخ تشریحی **گام اول:** برد تابع داخلی یعنی $f(x)=[x]-x$ را حساب می‌کنیم:

$$\underbrace{0\le x-[x]<1}_{\text{طبق نکته}} \xrightarrow{\text{قرینه}} -1<[x]-x\le 0 \Rightarrow R_f=(-1,0]$$

گام دوم: برد تابع بیرونی یعنی $g(x)=\cos\frac{3\pi}{4}x$ را با دامنهٔ $(-1,0]$ حساب می‌کنیم:

$$-1<x\le 0 \xrightarrow{\times\frac{3\pi}{4}} \frac{-3\pi}{4}<\frac{3\pi}{4}x\le 0 \xrightarrow{\text{کمک گرفتن از دایره}}$$



$$\Rightarrow \frac{-\sqrt{2}}{2}<\cos\frac{3\pi}{4}x\le 1 \Rightarrow R_g=(\frac{-\sqrt{2}}{2},1]$$

گام سوم: بازهٔ $(\frac{-\sqrt{2}}{2},1]$ را می‌توانیم به شکل $[\frac{-\sqrt{2}}{2},1]-\{\frac{-\sqrt{2}}{2}\}$ بنویسیم، پس: $a^2+b^2+c^2=(\frac{-\sqrt{2}}{2})^2+1^2+(\frac{-\sqrt{2}}{2})^2=2$

تست و پاسخ ۱۷

تابع $f(x)=\begin{cases}۲-۲x & x<۰\\ ۲+x & x\geq ۰\end{cases}$ مفروض است. اگر تابع $g(x)=۴x+m|f(x)|$ در تمام دامنهٔ خود یک‌به‌یک باشد، مجموعهٔ مقادیر قابل قبول برای m، شامل چند عدد صحیح است؟

۱) ۷ ۲) ۶ ۳) ۵ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره شرط اولیه برای یک‌به‌یک‌بودن توابع پیوستهٔ دوضابطه‌ای به فرم $\begin{cases}\text{خط} & x\geq a\\ \text{خط} & x<a\end{cases}$ این است که شیب خط‌ها هم‌علامت باشد.

نکته اگر تابع $f(x)=\begin{cases}m_۱x+h_۱ & x\geq a\\ m_۲x+h_۲ & x<a\end{cases}$ در $x=a$ پیوسته باشد، برای آن‌که تابع f یک‌به‌یک (وارون‌پذیر) باشد، کافی است شیب ضابطه‌ها هم‌علامت باشد: $m_۱m_۲>۰$

پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به $f(x)=\begin{cases}۲-۲x & x<۰\\ ۲+x & x\geq ۰\end{cases}$، تابع $g(x)=۴x+m|f(x)|$ را تشکیل می‌دهیم:

$$g(x)=\begin{cases}۴x+m|۲-۲x| & x<۰\\ ۴x+m|۲+x| & x\geq ۰\end{cases}$$

گام دوم: با توجه به دامنهٔ ضابطه‌ها، عبارات داخل هر دو قدرمطلق، عباراتی مثبت‌اند و خودشان از قدرمطلق بیرون می‌آیند:

$$g(x)=\begin{cases}۴x+m(۲-۲x)=۴x+۲m-۲mx=(۴-۲m)x+۲m & x<۰\\ ۴x+m(۲+x)=۴x+۲m+mx=(۴+m)x+۲m & x\geq ۰\end{cases}$$

پس:

$$g(x)=\begin{cases}(۴-۲m)x+۲m & x<۰\\ (۴+m)x+۲m & x\geq ۰\end{cases}$$

گام سوم: در $x=۰$، حد و مقدار تابع g با هم برابر است؛ پس g پیوسته است. برای آن‌که یک‌به‌یک نیز باشد، باید شیب ضابطه‌ها هم‌علامت باشد:

$$(۴-۲m)(۴+m)>۰ \xrightarrow{\text{بین ریشه‌ها}} -۴<m<۲$$

گام چهارم: مقادیر صحیح m برابر است با:

$$\underbrace{-۳,-۲,-۱,۰,۱}_{\text{۵ مقدار}}$$

تست و پاسخ ۱۸

اگر $f(x)=(f^{-۱}og)(x)=\frac{x}{x+۲}$، آن‌گاه ضابطهٔ تابع g کدام است؟

۱) $g(x)=\frac{۳x}{x-۴}$ ۲) $g(x)=\frac{x}{۳x+۴}$

۳) $g(x)=\frac{۲x}{۳x-۱}$ ۴) $g(x)=\frac{۳x}{x+۴}$

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره بازی با f، g، fog و ... همیشه مورد علاقهٔ طراحان است.

خودت حل کنی بهتره از $f^{-۱}(g(x))=A$ نتیجه بگیرید $f(A)=g(x)$.

نکته ۱) از $f^{-۱}(b)=a$ می‌توان نتیجه گرفت $f(a)=b$ یا برعکس.

۲) با داشتن ضابطهٔ $f(x)$، برای به دست آوردن ضابطهٔ $f(\ldots)$ باید جای تمام xها، $\ldots$ قرار دهیم.

پاسخ تشریحی **گام اول:** در تساوی $(f^{-1}og)(x)=\frac{x}{x+2}$ از نکتهٔ درس‌نامه استفاده می‌کنیم:

$$f^{-1}\underbrace{(g(x))}_{b}=\overbrace{\frac{x}{x+2}}^{a}\Rightarrow f(\frac{x}{x+2})=g(x)$$

گام دوم: برای محاسبهٔ $f(\frac{x}{x+2})$، باید در ضابطهٔ $f(x)=\frac{x}{x+2}$، جای xها، $\frac{x}{x+2}$ قرار دهیم:

$$g(x)=f(\frac{x}{x+2})=\frac{\frac{x}{x+2}}{\frac{x}{x+2}+2}=\frac{\frac{x}{x+2}}{\frac{x+2x+4}{x+2}}=\frac{x}{3x+4}$$

تست و پاسخ ۱۹

ضابطهٔ وارون تابع $f(x)=\log_2\frac{1+bx}{c-x}$ به صورت $f^{-1}(x)=\frac{2^x-b}{2^x+1}$ است. حاصل $b+c$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره وقتی f و f^{-1} را دارید، هر کدام که برایتان راحت‌تر است را وارون کنید و برابر با تابع دیگر قرار دهید.

خودت حل کنی بهتره از $y=\log_2 A$ نتیجه می‌گیریم $A=2^y$. بعد سعی کنید x را تنها کنید و در آخر جای x و y را عوض کنید.

درس‌نامه نوشتن ضابطهٔ وارون

برای به دست آوردن ضابطهٔ وارون تابع f دو مرحله باید انجام دهیم:

۱) در ضابطهٔ اولیه x را برحسب y می‌نویسیم (x باید تنهای تنها در یک سمت تساوی و در سمت دیگر هیچ xی نباشد).

۲) جای x و y را عوض می‌کنیم؛ یعنی جای x می‌نویسیم y (یا $f^{-1}(x)$) و جای yها می‌نویسیم x.

نکته برای تبدیل تساوی لگاریتمی به نمایی یا برعکس، از رابطهٔ مقابل استفاده می‌کنیم: $\log_b a=c\Leftrightarrow b^c=a$

پاسخ تشریحی **گام اول:** تساوی $y=\log_2\frac{1+bx}{c-x}$ را به یک تساوی نمایی تبدیل می‌کنیم:

$$\log_2\frac{bx+1}{-x+c}=y\xrightarrow{\text{طبق نکته}}2^y=\frac{bx+1}{-x+c}$$

گام دوم: از تساوی بالا، x را تنها می‌کنیم:

$$2^y=\frac{bx+1}{-x+c}\xrightarrow{\text{طرفین‌وسطین}}bx+1=(-x)2^y+c(2^y)\xrightarrow[\text{سمت چپ}]{\text{xدارها به}}bx+x.(2^y)=c(2^y)-1$$

$$\xrightarrow{\text{فاکتور از x}}x(b+2^y)=c(2^y)-1\Rightarrow x=\frac{c(2^y)-1}{b+2^y}$$

گام سوم: جای x و y را عوض می‌کنیم:

$$y=\frac{c(2^x)-1}{b+2^x}\Rightarrow f^{-1}(x)=\frac{c(2^x)-1}{2^x+b}$$

گام چهارم: ضابطهٔ به دست آمده با $f^{-1}(x)=\frac{2^x-b}{2^x+1}$ برابر است؛ پس:

$$\frac{c(2^x)-1}{2^x+b}\Rightarrow b=c=1$$

گام پنجم:

$$b+c=1+1=2$$

تست و پاسخ ۲۰

اگر $f(x)=\frac{۵}{۳}x+\frac{۱}{۲}\sqrt{x+۱}$ و نامعادلهٔ $۳\le f^{-۱}(۲x)\le ۱۵$ در تمام بازهٔ $[a,b]$ برقرار باشد، آن‌گاه بیشترین مقدار $b-a$ کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۰/۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۱

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره یکی از کاربردهای یکنوایی، محاسبهٔ دامنه یا حل نامعادله است. پس حواستان باشد که در این سؤالات نیم‌نگاهی به یکنوایی و نکاتش داشته باشید.

خودت حل کنی بهتره اگر f پیوسته و صعودی اکید باشد، از $a\le f^{-۱}(u)\le b$ به $f(a)\le u\le f(b)$ می‌رسیم.

درس‌نامه

اگر f تابعی پیوسته و اکیداً یکنوا باشد، آن‌گاه نامعادله‌های برحسب $f^{-۱}$ را می‌توانیم به نامعادله‌ای برحسب f تبدیل کنیم.

یکنوایی f	نامعادله برای $f^{-۱}$	نامعادلهٔ معادل برای f
اکیداً صعودی	$a\le f^{-۱}(u)\le b$	$f(a)\le u\le f(b)$
اکیداً نزولی	$a\le f^{-۱}(u)\le b$	$f(b)\le u\le f(a)$

نکته مجموع دو تابع اکیداً صعودی، تابعی اکیداً صعودی است.

پاسخ تشریحی **گام اول:** $y=\frac{۵}{۳}x$ (تابعی خطی با شیب مثبت) و $y=\frac{۱}{۲}\sqrt{x+۱}$ توابعی اکیداً صعودی‌اند؛ پس مجموعشان نیز اکیداً صعودی است:

$$f(x)=\underbrace{\frac{۵}{۳}x}_{\text{اکیداً صعودی}}+\underbrace{\frac{۱}{۲}\sqrt{x+۱}}_{\text{اکیداً صعودی}}\Rightarrow f \text{ اکیداً صعودی است.}$$

گام دوم: با توجه به جدول درس‌نامه، نامعادلهٔ داده‌شده را می‌توانیم به یک نامعادله برحسب f تبدیل کنیم:

$$۳\le f^{-۱}(۲x)\le ۱۵ \xrightarrow[\text{(علامت برنمی‌گردد.)}]{f \text{ اکیداً صعودی}} f(۳)\le ۲x\le f(۱۵)$$

گام سوم: با توجه به ضابطهٔ $f(x)=\frac{۵}{۳}x+\frac{۱}{۲}\sqrt{x+۱}$، مقدار $f(۳)$ و $f(۱۵)$ را حساب می‌کنیم:

$$\underbrace{f(۳)}_{۵+۱}\le ۲x\le \underbrace{f(۱۵)}_{۲۵+۲} \Rightarrow ۶\le ۲x\le ۲۷ \xrightarrow{\div ۲} ۳\le x\le ۱۳/۵ \Rightarrow x\in[۳,۱۳/۵]$$

گام چهارم: حداکثر مقدار $b-a$ برابر است با:

$$۱۳/۵-۳=۱۰/۵$$

تست و پاسخ ۲۱

در تمام مدت مرحله‌ای از رونویسی درون یک یاختهٔ پروکاریوتی، آنزیم رنابسپاراز به توالی از دنا که جزء ژن است متصل می‌باشد. کدام گزینه عبارت نادرستی را در ارتباط با این مرحله بیان می‌کند؟

مرحلهٔ طویل‌شدن

۱) بخش عمدهٔ تشکیل رشتهٔ ریبونوکلئوتیدی از روی رشتهٔ دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدی در آن رخ می‌دهد.

۲) بخشی از رنای تولیدشده توسط آنزیم، پیوندهای هیدروژنی خود با دنا را از دست می‌دهد.

۳) تمامی نوکلئوتیدهایی که با آنزیم بسپاراز در ارتباط هستند، طی این مرحله، رونویسی می‌شوند.

۴) آنزیم رنابسپاراز، توالی نوکلئوتیدی تقریباً مشابهی با بخشی از رشتهٔ رمزگذار ژن ایجاد می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره در بخشی از مرحلهٔ آغاز، رنابسپاراز به توالی از دنا متصل است که ژن نمی‌باشد (مانند زمان اتصال به راه‌انداز) و در بخشی از مرحلهٔ پایان نیز، آنزیم رنابسپاراز از ژن جدا می‌شود. پس، منظور مرحلهٔ طویل‌شدن است که در تمام آن، رنابسپاراز به ژن متصل می‌ماند.

پاسخ تشریحی در مرحلهٔ طویل‌شدن، این آنزیم نوکلئوتیدهای بخشی از رنا و هر دو رشتهٔ بخشی از دنا را در بر گرفته است. باید دقت کنید که از این بین، تنها رشتهٔ الگوی دنا رونویسی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بخش عمدهٔ رونویسی از نوکلئوتیدها و تشکیل مولکول رنا در این مرحله رخ می‌دهد.

۲) مطابق شکل کتاب درسی، طی طویل‌شدن، بخش‌هایی از رنا که در بخش عقبی رنابسپاراز قرار دارند، با حرکت رنابسپاراز به سمت توالی پایان، از مولکول دنا جدا می‌شوند؛ این جداشدن با شکستن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رنا و دنا همراه است.

۴) رنای تولیدشده توالی تقریبن مشابهی (به علت تفاوت در وجود بازهای آلی تیمین در دنا و یوراسیل در رنا) با رشتهٔ رمزگذار ژن دارد. چرا؟ چون این رنا همانند رشتهٔ رمزگذار، با رشتهٔ الگو مکمل است پس توالی‌های مشابه دارد.

نکته علاوه بر تفاوت در نوع قند که بین همهٔ نوکلئوتیدهای قرار گرفته در دنا با نوکلئوتیدهای رنا وجود دارد، در دنا، باز T داریم و U نداریم و در رنا، برعکس. بازهای A، C و G هم، در هر دو دیده می‌شوند.

			رونویسی
اتفاقاتی که در هر مرحله رخ می‌دهد.	آغاز		شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز و اتصال آنزیم به آن ← بازشدن بخش کوچکی از دنا توسط آنزیم ← الگوبرداری از بخش کوچکی از رشتهٔ الگو ← تولید زنجیرهٔ کوتاهی از مولکول رنا
	طویل‌شدن		حرکت رنابسپاراز در طول ژن به سمت توالی پایان ← بازشدن دو رشتهٔ دنا از هم در جلوی آنزیم ← اضافه‌شدن نوکلئوتید(ها) به رشتهٔ رنای در حال ساخت ← جداشدن رنا از دنا در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از بخشی که رنابسپاراز قرار دارد ← متصل‌شدن دو رشتهٔ دنا به یکدیگر (پس از جداشدن رنا از رشتهٔ الگو و در بخش عقبی آنزیم)
	پایان		شناسایی توالی پایان رونویسی توسط آنزیم ← رونویسی از این توالی ← جداشدن رنا به طور کامل از رشتهٔ الگو ← جداشدن رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای تازه‌ساخت ← اتصال کامل دو رشتهٔ دنا به یکدیگر
وضعیت پیوندها	هیدروژنی	تشکیل	• در هر ۳ مرحله؛ بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت با نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو • در مراحل طویل‌شدن و پایان بین نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو و رمزگذار دنا
		شکستن	• در هر ۳ مرحله بین نوکلئوتیدهای دو رشتهٔ دنا • در مراحل طویل‌شدن و پایان بین نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو و بخش ساخته‌شدهٔ رنا!
	فسفودی‌استر	تشکیل	در هر ۳ مرحله بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت
		شکستن	×

تست و پاسخ ۲۲

کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«فقط بعضی از انواع آنزیم‌هایی که در تولید یک مولکول رنای (RNA) بالغ از روی بخشی از مادهٔ اصلی ذخیره‌کنندهٔ اطلاعات وراثتی در یاختهٔ پوششی مری نقش دارند، .....»

۱) هر پیوند فسفودی‌استر را بین نوکلئوتیدهایی تشکیل می‌دهند که یکی از آن‌ها بیش از یک گروه فسفات دارد.

۲) ریبونوکلئوتیدهای فسفاته را در سمت خارج رشتهٔ الگو، به رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدیِ در حال ساخت اضافه می‌نمایند.

۳) پس از اتصال به نوکلئوتیدهای ویژه‌ای در نوعی مولکول دورشته‌ای، پیوندهای اشتراکی آن با نوکلئوتیدهای مجاورش را می‌شکنند.

۴) به واسطهٔ بازکردن مارپیچ بخشی از مولکول دنا، نقش مؤثری در ایجاد شرایط مناسب برای ساخت مولکول رنا از روی ژن دارند.

پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره به منظور تولید یک مولکول **رنای بالغ**، نه تنها آنزیم رنابسپاراز (برای رونویسی از ژن و ساخت رنای اولیه) بلکه آنزیم‌های دیگری نیز نقش دارند. به عنوان مثال آنزیم‌هایی که در فرایند پیرایش، رونوشت‌های میانه را از مولکول رنای پیک اولیه حذف می‌کنند و منجر به تشکیل رنای بالغ می‌شوند.

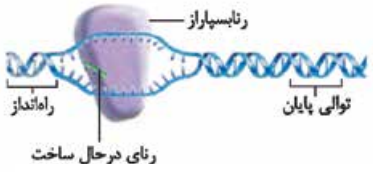
پاسخ تشریحی آنزیم رنابسپاراز با شکستن پیوندهای هیدروژنی در بازکردن مارپیچ بخشی از مولکول دنا و جداکردن دو رشتهٔ ژن از یکدیگر نقش دارد؛ بدین ترتیب شرایط لازم برای فعالیت بسپارازی آنزیم مهیا می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) آنزیم‌هایی که رونوشت‌های اگزون را طی پیرایش به هم وصل می‌کنند، نوکلئوتیدهای تک‌فسفاته را به هم متصل می‌کنند. رنابسپاراز هم نوکلئوتیدی را به رشتهٔ در حال ساخت اضافه می‌کند که ابتدا سه فسفات دارد اما ابتدا دو فسفات خود را از دست می‌دهد و وقتی تک‌فسفاته شد، با نوکلئوتیدی در رنای در حال ساخت، پیوند فسفودی‌استری تشکیل می‌دهد. به عبارتی هر دو، تک‌فسفاته هستند.

نکته هر نوکلئوتید سه‌فسفاته‌ای که می‌خواهد به انتهای رنای در حال ساخت متصل شود و در ساختار رنا قرار بگیرد، باید دو فسفات خود را از دست بدهد. این کار توسط آنزیم رنابسپاراز انجام می‌شود و با آزادشدن انرژی همراه است.

۲) همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت، در سمت **داخل** رشتهٔ الگو، برای ساخت رنا، استفاده می‌شوند؛ به عبارتی رنا، بین دو رشتهٔ رمزگذار و الگو تشکیل می‌شود.

۳) رنابسپاراز که به دنا متصل می‌شود، پیوندهای فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها را نمی‌شکند. آنزیم(های) مؤثر در پیرایش رنا نیز، بر روی رنا اثرگذار هستند که نوعی مولکول تک‌رشته‌ای است، نه دورشته‌ای. پیرایش با شکسته‌شدن پیوند فسفودی‌استر همراه است.



نکته آنزیم‌های مؤثر در پیرایش رنا:

۱) آنزیم‌هایی هستند که در یاخته‌های یوکاریوتی و درون هسته قرار گرفته‌اند.

۲) این آنزیم‌ها، در بلوغ مولکول‌های رنای پیک اولیه یا نابالغ نقش دارند و در هسته فعالیت می‌کنند.

۳) مثل دنابسپاراز توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر را دارند. البته دقت کنید که دنابسپاراز پیوند فسفودی‌استر بین دو دئوکسی‌ریبونوکلئوتید را می‌شکند ولی آنزیم(های) پیرایش‌کننده؛ پیوند فسفودی‌استر بین دو ریبونوکلئوتید را می‌شکند. هر دو این آنزیم‌ها توانایی تشکیل پیوند فسفودی‌استر را نیز دارند.

تست و پاسخ ۲۳

در یک یاختهٔ یوکاریوتی، توالی‌هایی در رنای پیک اولیه برخلاف رنای پیک بالغ وجود دارند. کدام گزینه دربارهٔ توالی‌های رمزکنندهٔ آن‌ها درست است؟

توالی‌های نوکلئوتیدی میانه در مولکول دنا

۱) این توالی‌ها می‌توانند به شکل حلقه‌هایی در کنار رنای بالغ حاصل از رونویسی آن‌ها قرار بگیرند.
۲) ممکن نیست تعداد نوکلئوتیدهای سازندهٔ هر یک از این توالی‌های رمزکننده با یکدیگر متفاوت باشند.
۳) حین ساخت رنا، برخی پیوندهای اشتراکی آن‌ها در اثر فعالیت آنزیم‌ها، شکسته و دوباره تشکیل می‌شوند.
۴) طی فرایند پیرایش، این توالی‌ها از روی مولکول دنا حذف می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی رونوشت توالی‌های میانه و بیانه در رنای پیک اولیه حضور دارند. طی پیرایش، رونوشت توالی‌های میانه از رنای اولیه حذف شده و در رنای پیک بالغ، رونوشت توالی‌های بیانه برخلاف میانه حضور دارند. اگر رشته‌ای از دنا را که الگوی ساخت این رنای پیک بوده است، در کنار رنای پیک بالغ قرار دهیم، توالی‌های میانه در مولکول دنا به شکل حلقه‌هایی خارج از ساختار دورشته‌ای رنا و دنا قرار می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ اگر به شکل ۴ کتاب درسی در فصل ۲ زیست دوازدهم دقت کنید متوجه می‌شوید که طول توالی‌های میانه می‌توانند با هم متفاوت باشند.

۳ پیوندهای فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای دنا، حین ویرایش (در صورت خطا در همانندسازی) شکسته می‌شود. حین رونویسی، این پیوندها در دنا شکسته نمی‌شود فقط پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا، شکسته می‌شود.

مشاوره یکی از ترفندهای طراحان تست، استفاده از ویژگی‌ها و کلمات مشابه در تست‌ها است. یکی از این موارد، مقایسهٔ پیرایش و ویرایش است. در این زمینه به جدول زیر خوب دقت کنید:

	فرایند مرتبط	آنزیم مؤثر	در کدام مولکول	محل انجام	وضعیت پیوند فسفودی‌استر	در کدام یاخته انجام می‌شود؟	نوع تأثیر بر رشتهٔ تولیدشده
ویرایش	همانندسازی	دنابسپاراز	دنا	هسته، راکیزه، دیسه‌ها و پلازمیدها	شکسته می‌شود.	یوکاریوت و پروکاریوت	حذف نوکلئوتید اشتباه از رشتهٔ دنای در حال ساخت
پیرایش	تغییر رنای پیک	-	رنای پیک نابالغ	هسته	شکسته و تشکیل می‌شود.	یوکاریوت	کاهش طول رنای پیک اولیه

۴ طی پیرایش، توالی‌های میانه از روی دنا حذف نمی‌شوند، بلکه رونوشت این توالی‌ها از روی رنای پیک اولیه حذف می‌شوند.

نکته طبق توضیحات کتاب درسی، توالی‌های بیانه و میانه، بخشی از ژن (دنا) هستند ولی رونوشت‌های این توالی‌ها بخشی از رنای پیک هستند.

تست و پاسخ ۲۴

با توجه به مرحلهٔ طویل‌شدن رونویسی، چند مورد مشخصهٔ مشترک تمامی نوکلئوتیدهایی که در این فرایند، توسط آنزیم رنابسپاراز (RNA پلی‌مراز) نوع ۲ در بر گرفته شده‌اند، محسوب می‌شود؟

نوکلئوتیدهای رشته‌های رمزگذار و الگو، در دنا و نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت

- به کمک نوعی پیوند مستحکم، به یک جفت نوکلئوتید در طرفینِ خود اتصال دارند.
- به منظور اتصال به یکی از نوکلئوتیدهای رشتهٔ در حالت ساخت، فسفات(های) خود را از دست می‌دهند.
- تا زمان اتمام فرایند، دو مرتبه رابطهٔ مکملی باز آلیِ خود با نوعی باز آلی دیگر را از دست می‌دهند.
- هر پیوند هیدروژنی میان آن‌ها و نوکلئوتید مکملشان در این فرایند، توسط نوعی کاتالیزور زیستی تخریب می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی همهٔ موارد نادرست هستند. بررسی همهٔ موارد:

مورد اول: توجه داشته باشید اولین و آخرین نوکلئوتید مولکول رنای در حال ساخت فقط از یک طرف به یک نوکلئوتید دیگر با پیوند فسفودی‌استر (پیوند مستحکم) اتصال دارند. بنابراین این مورد ویژگی همهٔ نوکلئوتیدهای مورد سؤال، محسوب نمی‌شود.

نکته رنا بسپاراز ۲، در یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارد و طی رونویسی، رنای پیک می‌سازد. رشتهٔ رنای پیک در حال ساخت، شکلی خطی دارد؛ در نتیجه اولین و آخرین نوکلئوتید آن فقط در یک پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند.

مورد دوم: نوکلئوتیدهای قرار گرفته در رشته‌های الگو و رمزگذار دنا و رشتهٔ رنای ساخته‌شده، تک‌فسفاته هستند و فسفات خود را از دست نمی‌دهند. این مورد در ارتباط با ریبونوکلئوتیدهایی صحیح است که می‌خواهند به انتهای رشتهٔ رنای در حال ساخت متصل شوند.

مورد سوم: این مورد در ارتباط با نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو در مولکول دنا درست است. حین فرایند رونویسی، پیوند هیدروژنی آن‌ها با نوکلئوتیدهای رشتهٔ رمزگذار از بین می‌رود و با ساخته‌شدن رنا، پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو و نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت تشکیل می‌شود که با ادامه یافتن ساخت رنا، این مولکول از رشتهٔ الگو به تدریج جدا می‌شود، در نتیجه، این پیوندها تخریب می‌شوند. اما نوکلئوتیدهای رنا و رشتهٔ الگو فقط یک بار رابطهٔ مکملی خود با یکدیگر را در طول فرایند رونویسی از دست می‌دهند.

مرحلهٔ رونویسی	مرحلهٔ آغاز	مرحلهٔ طویل‌شدن	مرحلهٔ پایان
پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا	فقط شکسته می‌شود.	هم شکسته و هم تشکیل می‌شود.	هم شکسته و هم تشکیل می‌شود.
پیوند هیدروژنی بین رشتهٔ الگو و رنای در حال ساخت	فقط تشکیل می‌شود.	هم تشکیل و هم شکسته می‌شود.	هم تشکیل و هم شکسته می‌شود.
پیوند فسفودی‌استر بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.
پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدها	تشکیل می‌شود.	تشکیل می‌شود.	تشکیل می‌شود.
پیوند اشتراکی بین گروه‌های فسفات	شکسته می‌شود. (مثل وقتی که نوکلئوتید ۳فسفاته‌ای، می‌خواهد در ساخت رنا شرکت کند.)	شکسته می‌شود.	شکسته می‌شود.

مورد چهارم: توجه کنید اگرچه در این فرایند هم نوکلئوتیدهای دنا و هم رنا، می‌توانند پیوندهای هیدروژنی خود با سایر نوکلئوتیدهای مکمل خود را از دست بدهند، اما شکستن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رنا با دنا برخلاف نوکلئوتیدهای دو رشتهٔ دنا، بدون نیاز به فعالیت آنزیم یا کاتالیزور زیستی انجام می‌گیرد.

نوع واقعه!	کدام آنزیم مؤثر است؟
تشکیل پیوند هیدروژنی	بدون نیاز به آنزیم
شکستن پیوند هیدروژنی بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها	در همانندسازی توسط آنزیم هلیکاز در رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز
شکستن پیوند هیدروژنی بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها و ریبونوکلئوتیدها حین رونویسی	بدون دخالت آنزیم

تست و پاسخ ۲۵

کدام گزینه عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌نماید؟

«در یاخته‌های زنده عمل رونویسی از روی یکی از رشته‌های یک ژن، می‌تواند انجام شود. در یک یاختهٔ بنیادی در مغز استخوان، رشتهٔ رمزگذار ..... رشته‌ای از ژن که در فرایند رونویسی الگو قرار می‌گیرد، .....»

۱) برخلاف ـ همواره دارای توالی نوکلئوتیدی یکسانی با رنا (RNA)ی حاصل از رونویسی ژن است.

۲) برخلاف ـ در مجاورت زیرواحدهای سازندهٔ آنزیم رونویسی‌کننده از ژن‌ها غیر قابل مشاهده می‌باشد.

۳) همانند ـ می‌تواند به کمک بیش از یک نوع آنزیم زیستی، از رشتهٔ مقابل خود در مولکول دنا (DNA) فاصله بگیرد.

۴) همانند ـ متشکل از تک‌پارهایی است که اجزای سازندهٔ هر کدام از آن‌ها توسط پیوندهای فسفودی‌استر به یکدیگر اتصال دارند.

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی رشتهٔ رمزگذار و رشتهٔ الگو در یک ژن علاوه بر این‌که می‌توانند به کمک آنزیم رنابسپاراز از یکدیگر دور شوند، در صورتی که یاخته دارای توانایی همانندسازی باشد، در فرایند همانندسازی نیز این رشته‌ها می‌توانند توسط آنزیم هلیکاز از یکدیگر فاصله بگیرند، بنابراین بیش از یک نوع آنزیم، می‌تواند این دو بخش را در مولکول دنا از یکدیگر فاصله دهد. یاخته‌های بنیادی، توان همانندسازی دنای خود را دارند.

نکته آنزیم‌های دورکنندهٔ دو رشتهٔ دنا از یکدیگر ← هلیکاز + رنابسپاراز

نکته در همهٔ یاخته‌ها، هر دو رشتهٔ یک ژن توسط آنزیم‌هایی از هم جدا نمی‌شوند مثلن در یاخته‌هایی که از ژن رونویسی می‌شود ولی همانندسازی نه، فقط رنابسپاراز می‌تواند این دو رشته را از هم جدا کند. از طرفی ممکن است یک ژن در یک یاخته اصلن رونویسی نشود (به محصول ژن نیاز نباشد)، حالا اگر این یاخته توان همانندسازی داشته باشد، دو رشتهٔ ژن طی همانندسازی می‌توانند از هم فاصله بیگرند. به عبارتی همهٔ انواع ژن‌های موجود در یک یاخته، تحت تأثیر رنابسپاراز قرار نمی‌گیرند، بلکه یاخته باید به محصول آن ژن نیاز داشته باشد تا رونویسی صورت بگیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) رشتهٔ رمزگذار با رنای تازه‌ساخته‌شده، توالی نوکلئوتیدی کاملن یکسانی ندارد؛ چراکه در مولکول رنا، باز آلی یوراسیل می‌تواند وجود داشته باشد، اما در رشتهٔ رمزگذار دنا، باز آلی تیمین قرار دارد. رنای ساخته شده مکمل رشتهٔ الگو و مشابه رشتهٔ رمزگذار است.

۲) اگرچه طی رونویسی از روی رشتهٔ رمزگذار، رونویسی نمی‌شود؛ اما توجه کنید این رشته همانند رشتهٔ الگو، توسط رنابسپاراز دربرگرفته می‌شود پس مثلن در زمان جداشدن دو رشتهٔ ژن از هم می‌تواند در مجاورت گروهی از آمینواسیدهای این آنزیم، قرار بگیرد.

ویژگی	رشتهٔ الگو	رشتهٔ رمزگذار
توالی نوکلئوتیدی مشابه با رنای در حال ساخت دارد.	×	✓
توالی نوکلئوتیدی مکمل با رنای در حال ساخت دارد.	✓	×
توالی نوکلئوتیدی یکسان با رنای در حال ساخت دارد.	×	×

۴) زیرواحدهای سازندهٔ دنا، نوکلئوتیدها هستند. دقت کنید پیوندهای فسفودی‌استر در ساختار هر نوکلئوتید وجود ندارند، بلکه این پیوندها، نوکلئوتیدهای مجاور را در هر رشته، به یکدیگر متصل می‌کنند.

نکته پیوند فسفودی‌استر:

۱) نوعی پیوند اشتراکی است که برای تشکیل‌شدن و شکستن نیازمند آنزیم است. (مثلن دنابسپاراز هم آن را می‌شکند و هم تشکیل می‌دهد)

۲) می‌تواند بین دو نوکلئوتید مجاور در یک رشتهٔ نوکلئیک‌اسیدی (مثلن رنا) تشکیل شود.

۳) دو نوکلئوتیدی که پیوند فسفودی‌استر بین آن‌ها تشکیل شده است، می‌توانند از نظر نوع قند یکسان باشند ولی از نظر نوع باز آلی ممکن است یکسان و یا متفاوت باشند.

۴) هر پیوند فسفودی‌استر در واقع شامل دو پیوند قند ـ فسفات است؛ یکی از این پیوندهای قند ـ فسفات درون ساختار نوکلئوتید و دیگری بین دو نوکلئوتید است.

تست و پاسخ ۲۶

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«فرایند رونویسی به طور کلی به سه مرحله تقسیم می‌شود، با در نظر گرفتن این مورد، مراحل آغاز و طویل‌شدن رونویسی از لحاظ ..... به هم شباهت و از لحاظ ..... با هم تفاوت دارند.»

۱) قرارگیری نوعی ریبونوکلئوتید در مقابل هر نوکلئوتید مکمل خود در بخش بازشدهٔ دنا ـ تشکیل زنجیرهٔ کوتاهی از رنا

۲) وجود یک بخش بازشده در دنا در مجاورت آنزیم رنابسپاراز ـ شکستن پیوندهای هیدروژنی بین رشتهٔ دنا و رنا

۳) تشکیل پیوند اشتراکی و هیدروژنی بین رشته‌های دنا و رنا ـ شناسایی توالی ویژه‌ای از ژن

۴) در بر گرفتن دو رشتهٔ نوکلئوتیدی توسط آنزیم رنابسپاراز ـ جداشدن دو رشتهٔ دنا از هم

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی در هر دو مرحلهٔ طویل‌شدن و آغاز رونویسی، تنها یک بخش بازشده در دنا، توسط آنزیم رنابسپاراز ایجاد می‌شود. در مرحلهٔ طویل‌شدن بخشی از رشتهٔ رنای در حال ساخت از دنا جدا شده، پس پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها از بین می‌رود. اما در مرحلهٔ آغاز چنین چیزی مشاهده نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در یک بخش بازشده در دنا، هم رشتهٔ الگو هست و هم رشتهٔ رمزگذار؛ در حالی که رونویسی فقط از روی رشتهٔ الگو انجام می‌شود و ریبونوکلئوتیدهای سازندهٔ رنا در مقابل دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو قرار می‌گیرند نه رشتهٔ رمزگذار.

۳ بین رشته‌های دنا و رنا پیوند اشتراکی تشکیل نمی‌شود. دقت کنید علت نادرستی این گزینه، این موضوع است که چون اصلن پیوند اشتراکی بین دنا و رنا تشکیل نمی‌شود؛ این گزینه ایراد دارد و نمی‌توان لفظ «تشکیل پیوند» را برای آن به کار برد. این سبک طراحی سؤال در کنکور ۹۸ مطرح شده است.

نکته راه‌انداز و توالی پایان رونویسی، توالی‌های ویژه‌ای هستند که به ترتیب در مراحل آغاز و پایان شناسایی می‌شوند. آنزیم رنابسپاراز از توالی پایان رونویسی برخلاف راه‌انداز، الگوبرداری می‌کند.

۴ هم در مرحلهٔ آغاز و هم در مرحلهٔ طویل‌شدن، رنابسپاراز سه رشتهٔ نوکلئوتیدی یعنی دو رشتهٔ دنا و یک رشتهٔ رنای در حال ساخت را در بر می‌گیرد. در هر دو مرحله نیز دو رشتهٔ دنا از هم جدا می‌شوند.

نکته جداشدن دو رشتهٔ دنا از یکدیگر در هر سه مرحلهٔ رونویسی انجام می‌گیرد ولی جداشدن بخشی از رنا از دنا، در مراحل طویل‌شدن و پایان انجام می‌شود. البته دقت کنید که در مرحلهٔ پایان، رنای ساخته‌شده به طور کامل از رشتهٔ الگو جدا می‌شود ولی در مرحلهٔ طویل‌شدن همچنان بخشی از رنا به رشتهٔ الگو اتصال دارد.

تست و پاسخ ۲۷

در انواعی از یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی، شدت و میزان رونویسی از ژن‌های مولکول دنا (DNA) براساس نیاز یاخته تنظیم می‌شود. کدام گزینه دربارهٔ ساختار حاصل از ساخته‌شدن هم‌زمان چندین رنا از روی ژن درست است؟

۱) رناهای حاصل از رونویسی رشته‌های هر ژن در این فرایند، ساختار نسبتاً متقارنی را در مجاور دنا تشکیل می‌دهند.

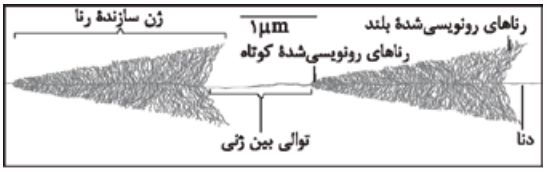
۲) انواع مختلف رناهای رونویسی‌شده از روی یک ژن، در یک زمان مشخص، تعداد نوکلئوتیدهای متفاوتی در ساختار خود دارند.

۳) به منظور تولید بیشتر محصول ژن، چندین آنزیم رنابسپاراز به صورت هم‌زمان به توالی راه‌انداز مربوط به یک ژن متصل می‌شوند.

۴) انتهای نازک‌تر ساختار حاصل از تشکیل رناهای متعدد از روی ژن، در فاصلهٔ نزدیک‌تری به توالی تنظیمی محل آغاز رونویسی این ژن قرار دارد.

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی در پی رونویسی یک ژن توسط رنابسپارازهای متعدد، رناهای در حال ساخت، ساختاری (براساس شکل مقابل) را تشکیل می‌دهند که انتهای نازک‌تر این ساختار در نزدیکی توالی راه‌انداز قرار داشته و نسبت به سایر بخش‌های ساختار، به این توالی تنظیم‌کنندهٔ محل آغاز رونویسی نزدیک‌تر است.



ساخته‌شدن هم‌زمان چندین رنا از روی ژن

نکته رناهای کوتاه‌تر به راه‌انداز و رناهای بلندتر به توالی پایان رونویسی نزدیک‌ترند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ همواره فقط از یکی از دو رشتهٔ سازندهٔ هر ژن رونویسی می‌شود؛ نه رشته‌های سازندهٔ آن! رناهای رونویسی‌شده از رشتهٔ الگو، با قرارگیری در طرفین آن، سبب ایجاد ساختاری شده‌اند که حالت متقارن دارد.

۲ از روی یک ژن فقط یک نوع رنا رونویسی می‌شود، نه انواع مختلف رناها! به واژه‌ها دقت کنید.

نکته همهٔ رناهایی که از روی یک ژن رونویسی می‌شوند، از یک نوع هستند و در یاختهٔ یوکاریوتی، همهٔ رنابسپارازهایی که از یک ژن رونویسی انجام می‌دهند هم از یک نوع هستند.

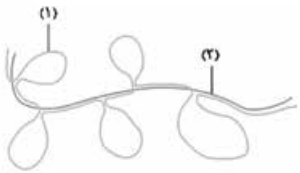
نکته در یاخته‌های پروکاریوتی رنابسپارازهایی که از روی دو ژن مختلف، رونویسی انجام می‌دهند، قطعن از یک نوع هستند ولی در یاخته‌های یوکاریوتی امکان متفاوت‌بودن رنابسپارازها وجود دارد.

نکته در یاخته‌های یوکاریوتی همهٔ ژن‌هایی که در دنای خطی قرار دارند و حاوی اطلاعات برای تولید رشته(های) پپتیدی هستند، توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شوند.

۳ به منظور تولید بیشتر فراوردهٔ ژن، چندین آنزیم رنابسپاراز، به شکل هم‌زمان می‌توانند از روی ژن رونویسی کنند. اما به این دام آموزشی توجه کنید که در واقع این آنزیم‌ها رونویسی را هم‌زمان با یکدیگر شروع نمی‌کنند و هم‌زمان به توالی راه‌انداز متصل نمی‌شوند.

نکته آنزیم‌های متعددی که رونویسی از یک ژن را انجام می‌دهند، به طور هم‌زمان به راه‌انداز متصل نشده‌اند (با فاصلهٔ زمانی متصل می‌شوند) ولی همگی به طور هم‌زمان در حال رونویسی از روی ژن هستند.

تست و پاسخ ۲۸



با توجه به شکل مقابل که طرح ساده‌ای از دو نوع نوکلئیک اسید حامل اطلاعات مربوط به ساخته‌شدن نوعی پروتئین را نشان می‌دهد، کدام عبارت نادرست است؟

۱) بخش (۱) برخلاف بخش (۲)، می‌تواند درپی فرایند ویرایش در هسته تولید شده باشد.

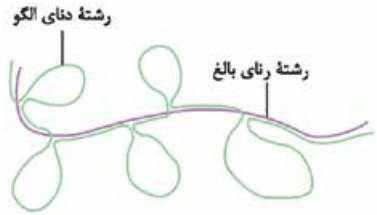
۲) بخش (۲) همانند بخش (۱)، به عنوان الگو برای ساخت نوعی مولکول زیستی قرار می‌گیرد.

۳) بخش (۲) برخلاف بخش (۱)، حاوی توالی نوکلئوتیدی برای اتصال به انواعی از آمینواسیدها می‌باشد.

۴) بخش (۱) همانند بخش (۲)، در ساختار خود فاقد پیوندهای غیراشتراکی بین نوکلئوتیدهای مجاور است.

پاسخ: گزینه ۳

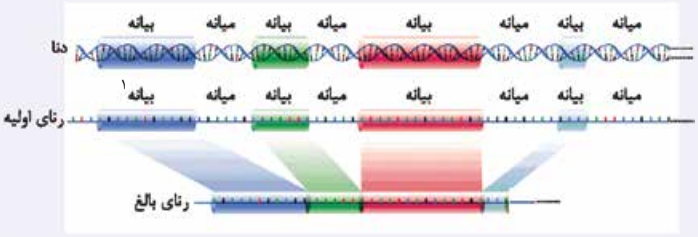
پاسخ تشریحی این شکل طرح ساده‌ای از رشتهٔ الگوی مولکول دنا (بخش ۱) و رنای پیک بالغ حاصل از آن (بخش ۲) را نشان می‌دهد.



رنای پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود. یکی از این تغییرات حذف بخش‌هایی از مولکول رنای پیک است. در بعضی ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته‌شده، جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه می‌سازند. به این فرایند، پیرایش گفته می‌شود.

در رنای ناقل (نه رنای پیک) توالی‌ای وجود دارد که به نوکلئوتید انتهای آن، نوعی آمینواسید می‌تواند متصل شود. از طرفی در دنا نیز توالی‌هایی وجود دارد که می‌توانند به پروتئین‌ها متصل شوند مثلن راه‌انداز که به رنابسپاراز متصل می‌شود.

نکته طبق متن کتاب، همهٔ انواع رنا برای انجام وظایف خود، می‌توانند دستخوش تغییراتی شوند، مثلن تغییرات رنای ناقل (تاخوردگی‌های متعدد آن و ایجاد ساختاری سه‌بعدی) هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها انجام می‌شود ولی پیرایش فقط در یوکاریوت‌ها مشاهده می‌شود.



پیرایش در بخشی از رنای یک ژن

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) رشته‌های دنا، حاصل همانندسازی هستند؛ در نتیجه می‌توانند در پی فرایند ویرایش در هسته ساخته شوند؛ اما مولکول رنای پیک بالغ، در پی فرایند پیرایش ساخته شده است.

۲) رشتهٔ الگوی دنا، به عنوان الگو برای ساخت مولکول رنا و رشتهٔ رنای پیک بالغ به عنوان الگو برای ساخت پروتئین مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نکته مکمل رشتهٔ الگو در توالی بیانه، در رنای پیک نابالغ و رنای پیک بالغ وجود دارد.

۴) هم بخش ۱ و هم بخش ۲ رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی هستند که بین نوکلئوتیدهای مجاور آن‌ها در یک رشته پیوندهای اشتراکیِ فسفودی‌استر وجود دارد اما دقت کنید که حداقل می‌دانیم پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای یک رشته از دنا وجود ندارد. پیوندهای هیدروژنی، دو رشتهٔ دنا را در کنار هم نگه می‌دارد.

نکته برخی رناها مثل رنای ناقل، علی‌رغم این‌که، یک رشته هستند اما برخی بخش‌های آن می‌توانند روی هم تا بخورند و بین بخش‌هایی از آن، پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل تشکیل شود.

تست و پاسخ ۲۹

کدام گزینه عبارت زیر را به شیوهٔ متفاوتی نسبت به سایر گزینه‌ها تکمیل می‌کند؟

«به طور معمول در ..... مراحل یک فرایند رونویسی که در آن(ها) ..... محتمل است.»

۱) بعضی از ـ آنزیم هلیکاز پیوند هیدروژنی میان دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی را می‌شکند، تشکیل زنجیرهٔ کوتاهی از مولکول رنا (RNA)

۲) همهٔ ـ امکان فاصله‌گیری دو رشتهٔ ریبونوکلئوتیدی از یکدیگر وجود دارد، تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر توسط نوعی آنزیم

۳) همهٔ ـ پیوندهای میان نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت شکسته می‌شود، عدم شناسایی توالی راه‌انداز توسط رنابسپاراز

۴) بعضی از ـ پیوند بین نوکلئوتیدهای مجاور در یک رشته می‌شکند، جداشدن رنابسپاراز از مولکول دنا (DNA)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی ۳ برخلاف سایر گزینه‌ها به درستی بیان شده است.

در مراحل طویل‌شدن و پایان رونویسی، امکان جداشدن رنا از دنا و در نتیجه شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت وجود دارد. توجه داشته باشید در هیچ‌یک از این مراحل توالی راه‌انداز توسط رنابسپاراز، شناسایی نمی‌شود. بخش دوم این گزینه مربوط به مرحلهٔ آغاز است.

۱ـ در رنا، رونوشت‌های بیانه و میانه وجود دارد.

نکته موادی که فقط در مرحلهٔ آغاز رونویسی انجام می‌گیرد:
شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز + اتصال عوامل رونویسی و به دنبال آن رنابسپاراز به راه‌انداز (فقط در یوکاریوت‌ها) + تولید بخش کوچکی از مولکول رنا

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ آنزیم هلیکاز در فرایند همانندسازی، پیوندهای بین دو رشتهٔ مولکول دنا را می‌شکند، نه در فرایند رونویسی. در رونویسی، آنزیم رنابسپاراز در شکستن پیوندهای هیدروژنی نقش دارد.

۲ دو رشتهٔ ریبونوکلئوتیدی؟؟؟!!! توجه داشته باشید در رونویسی، این رشته‌های سازندهٔ یک ژن (دنا) هستند که در پی شکستن پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها، از یکدیگر دور می‌شوند. این رشته‌ها از دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها تشکیل شده‌اند. در ضمن با جداشدن رشتهٔ رنای در حال ساخت از رشتهٔ الگو دنا طی مراحل طویل‌شدن و پایان‌نویسی، یک رشتهٔ ریبونوکلئوتیدی از یک رشتهٔ دئوکسی ریبونوکلئوتیدی جدا می‌شود نه دو رشتهٔ ریبونوکلئوتیدی از هم.

۴ در فرایند رونویسی، اصلن پیوند فسفودی‌استر تجزیه نمی‌شود. بنابراین این مورد در کل غلط است.

نکته شکستن پیوند فسفودی‌استر در فرایندهای ویرایش (همانندسازی) و پیرایش (بعد از رونویسی) می‌تواند انجام شود.

تست و پاسخ ۳۰

با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام گزینه به منظور تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول در یک یاختهٔ عصبی موجود در بخش مرکزی غدهٔ فوق کلیه، ..... قابل انتظار .....»

۱) رونویسی از رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی متفاوتِ یک مولکول دنا (DNA) در دو ژن مجاور یکدیگر ـ نیست.

۲) حرکت آنزیم‌های رونویسی‌کننده از نوکلئوتیدهای سازندهٔ دنا (DNA) در جهات متفاوت نسبت به یکدیگر ـ است.

۳) قراردادن نوکلئوتیدهای مکمل نوکلئوتیدهای سازندهٔ مولکول دنا (DNA) در سراسر یک رشتهٔ آن، توسط رنابسپاراز ـ است.

۴) قرارگیری دو توالی تنظیم‌کنندهٔ آغاز فرایند رونویسی در مجاور یکدیگر و حضور بخش غیر قابل رونویسی در بین آن‌ها ـ نیست.

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، در حالی که یک آنزیم رنابسپاراز در جهت مشخصی در حال رونویسی از رشتهٔ الگوی یک ژن است، آنزیم رنابسپاراز دیگری می‌تواند در ژن مجاور ژن اولیه، در خلاف جهت حرکت آنزیم رنابسپاراز قبلی حرکت کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ این مورد نیز از شکل کتاب درسی قابل برداشت است. رشتهٔ الگو در ژن‌های متفاوت می‌تواند بر روی دو رشتهٔ متفاوت از یک مولکول دنا قرار داشته باشد. لزومی ندارد که در همهٔ ژن‌ها رشته‌ای از دنا که به عنوان الگو برای رونویسی عمل می‌کند، یکسان باشد.

۳ در فرایند رونویسی، فقط از روی ژن‌های دنا رونویسی می‌شود، آن هم ژن‌هایی که در یک یاختهٔ مشخص بیان می‌شوند. در صورتی که در فاصلهٔ بین ژن‌ها ممکن است، توالی‌های تنظیمی وجود داشته باشند که این توالی‌ها توسط آنزیم رنابسپاراز رونویسی نمی‌شوند. بنابراین رونویسی از سراسر یک رشتهٔ مولکول دنا در عمل رخ نمی‌دهد.

۴ این مورد نیز با توجه به شکل کتاب درسی قابل توضیح است. ممکن است راه‌انداز دو ژن متفاوت در مولکول دنا، کنار یکدیگر باشند و بین آن‌ها نیز ژنی وجود نداشته باشد بلکه توالی‌ای از دنا که رونویسی نمی‌شود، بین آن‌ها مشاهده شود. (مثل ژن‌های ۲ و ۳). هم‌چنین ممکن است بین دو ژن، توالی راه‌اندازی وجود نداشته باشد. (مثلن ژن‌های ۱ و ۲ در شکل صفحهٔ بعد با فرض این‌که بین نقطه‌چین‌ها، راه‌انداز نداشته باشیم.)

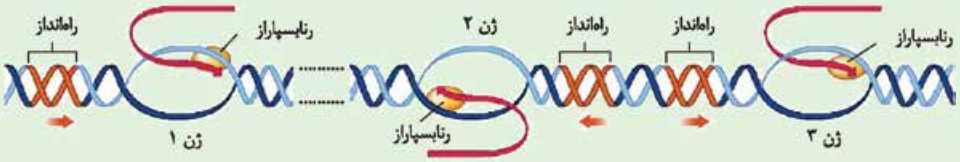
شکل نامه

۱) رشته‌ای از دنا که رونویسی می‌شود، برای یک ژن ممکن است با رشته‌ای از دنا که برای ژن دیگر به عنوان الگو عمل می‌کند، یکسان یا متفاوت باشد.

۲) در دو ژن مجاور (مانند ژن‌های ۲ و ۳)، جهت حرکت آنزیم‌های رنابسپاراز می‌تواند عکس یکدیگر باشد.

۳) وقتی دو رنابسپاراز از دو ژن مختلف در جهت مخالف هم حرکت می‌کنند؛ یعنی یا به یکدیگر نزدیک می‌شوند (مثلن ژن ۱ و ژن ۲) و یا از هم فاصله می‌گیرند، قطعن رشته‌ای از دنا که به عنوان الگو عمل می‌کند (رونویسی از روی آن انجام می‌شود) و رشتهٔ رمزگذار در این دو ژن با هم متفاوت است.

۴) اگر بین دو ژن متوالی در دنا، راه‌انداز وجود نداشته باشد، جهت رونویسی می‌تواند یکسان (مثلن در ژن‌های تحت کنترل یک راه‌انداز در پروکاریوت‌ها) و یا متفاوت (مثلن ژن‌های ۱ و ۲ در شکل) باشد.



رنای در حال رونویسی

تست و پاسخ ۳۱

کدام گزینه به منظور تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«لنف جمع‌آوری‌شده از بخش‌های گوناگون بدن، به کمک دو رگِ لنفی به سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای می‌ریزد، با در نظر گرفتن این مورد مجرای لنفی راست ..... مجرای لنفی چپ، .....»

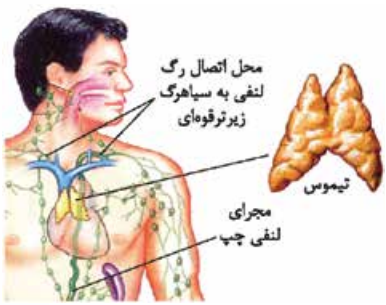
۱) در مقایسه با ـ نقش کم‌تری در بازگرداندن مواد نشت‌یافته از مویرگ‌ها به جریان خون دارد.

۲) نسبت به ـ در انتقال چربی‌های جذب‌شده از لولهٔ گوارش به خون مؤثرتر می‌باشد.

۳) برخلاف ـ فقط لنف مربوط به اندام‌های پایین‌تر از قلب را جمع‌آوری می‌کند.

۴) همانند ـ با عبور از سطح جلویی قلب، به سمت بالا حرکت می‌کند.

پاسخ: گزینه ۱



پاسخ تشریحی مطابق کتاب درسی، لنف اندام‌های گوناگون بدن در نهایت از طریق دو رگ لنفی بزرگ به نام مجرای لنفی چپ و راست به سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای چپ و راست می‌ریزند. همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، مجرای لنفی راست نسبت به چپ، قطر کم‌تری دارد. هم‌چنین، لنف بخش کم‌تری از بدن را نیز جمع‌آوری می‌کند بنابراین می‌توان گفت نقش کم‌تری در بازگرداندن مواد خروجی از مویرگ به جریان خون دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ جذب مواد حاصل از گوارش چربی‌ها از رودهٔ باریک به مویرگ لنفی پرز صورت می‌گیرد، طبق شکل ۱۵ در فصل ۴ زیست دهم، جریان لنف رودهٔ باریک به مجرای لنفی چپ وارد می‌شود؛ در نتیجه، این مجرا در انتقال چربی‌های جذب‌شده از لولهٔ گوارش نقش مؤثرتری دارد.

درس نامه

نقش دستگاه لنفی

- تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری که از مویرگ‌ها به فضای میان‌بافتی نشت پیدا می‌کنند و به مویرگ‌ها برنمی‌گردند. (کار اصلی این دستگاه)
- انتقال چربی‌های جذب‌شده (مواد حاصل از گوارش چربی‌ها) از دیوارهٔ رودهٔ باریک به جریان خون
- از بین بردن میکروب‌های بیماری‌زا و یاخته‌های سرطانی

۳) دو مجرای لنفی می‌توانند لنف اندام‌های بالاتر از قلب و نواحی صورت و گردن را نیز دریافت کنند.

۴) با توجه به شکل کتاب درسی، هیچ‌یک از دو مجرای لنفی چپ و راست از سطح **جلویی** قلب عبور **نمی‌کنند**.

درس‌نامه

مجاری لنفی: دو رگ بزرگ لنفی هستند:

۱) مجرای لنفی چپ: قطر و طول بیشتری دارد + لنف بیشتر نواحی بدن (پاها، شکم، نیمهٔ چپ قفسهٔ سینه، دست چپ و نیمهٔ چپ سر و گردن) را جمع‌آوری می‌کند + محتویات آن به سیاهرگ زیرترقوه‌ای چپ وارد می‌شود + از دیافراگم عبور می‌کند + مواد حاصل از گوارش چربی‌ها در رودهٔ باریک را جمع‌آوری می‌کند.

۲) مجرای لنفی راست: قطر و طول کم‌تری دارد + لنف دست راست، نیمهٔ راست سر و گردن و نیمهٔ راست قفسهٔ سینه را جمع‌آوری می‌کند.

تست و پاسخ ۳۲

در رابطه با قلب انسان و رگ‌های مرتبط با آن، کدام گزینه از نظر صحیح یا غلط بودن با سایر گزینه‌ها متفاوت است؟

۱) از رگی که بیشترین فشار خون را متحمل می‌شود، در نزدیکی قلب پنج انشعاب کوچک‌تر جدا می‌شود.

۲) طول انشعابی از سرخرگ ششی که خون را به شش راست منتقل می‌کند، نسبت به انشعاب دیگر بیشتر است.

۳) سرخرگ خروجی از بطن چپ از روی سرخرگ ششی راست عبور کرده و از پشت قلب به سوی پایین خم می‌شود.

۴) رگ‌هایی که خون‌رسانی یاخته‌های ماهیچهٔ قلب را انجام می‌دهند، از جلویی‌ترین سرخرگ خروجی از قلب خون دریافت می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی تمامی گزینه‌ها به‌جز گزینهٔ چهارم، مفهوم درستی را بیان می‌کنند.

با توجه به شکل، **جلویی‌ترین** سرخرگ خارج‌شده از قلب، **سرخرگ ششی** است. سرخرگ‌های کرونری، خون خود را از سرخرگ آئورت دریافت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آئورت رگی است که بیشترین فشار خون را در انسان متحمل می‌شود. از این رگ، ابتدا دو سرخرگ اکلیلی و پس از آن سه انشعاب دیگر (در مجموع پنج انشعاب) منشأ می‌گیرند. (مطابق شکل می‌توان سه انشعابی را که در قوس آئورت جدا شده‌اند، مشاهده کرد.)

نکته سرخرگ‌های اکلیلی (کرونری):

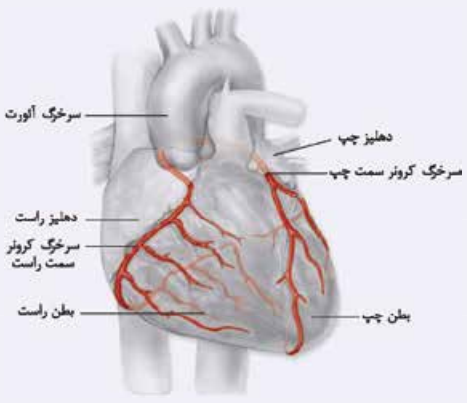
۱) اولین انشعابات سرخرگ آئورت هستند.

۲) مدخل خروجی آن‌ها از آئورت، بالاتر از دریچهٔ سینی آئورتی است.

۳) در خون‌رسانی به یاخته‌های ماهیچهٔ قلب نقش دارند.

۴) هر یک از سرخرگ‌های اکلیلی، روی سطح قلب به انشعابات کوچک‌تری تقسیم می‌شوند.

۵) سرخرگ اکلیلی چپ، مطابق شکل مقابل و شکل کتاب درسی، زودتر منشعب می‌شود.

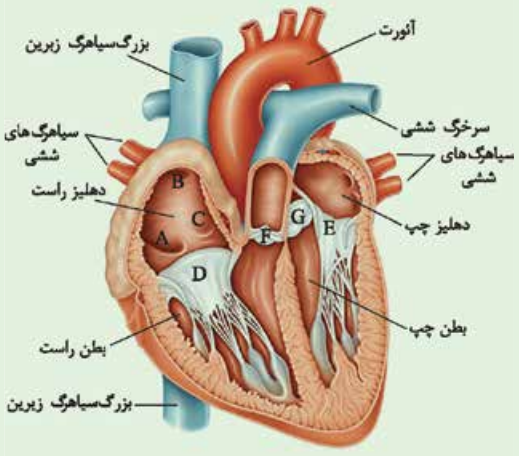


سرخرگ‌های اکلیلی (کرونری)

۲) به دلیل نزدیک‌تربودن قلب به شش سمت چپ، طول سرخرگ ششی که به سمت چپ قلب می‌رود نسبت به سمت راست کوتاه‌تر است.

۳) با توجه به شکل کتاب درسی، این مورد درست است. آئورت از روی انشعابی از سرخرگ ششی عبور می‌کند که به شش راست می‌رود.

شکل نامه



۱) قلب انسان اندامی ماهیچه‌ای است که از ۴ حفره تشکیل شده است. دو حفره در بالا به نام‌های دهلیز راست و چپ و دو حفره در پایین به نام‌های بطن راست و چپ.

۲) در حالت طبیعی، بین دو دهلیز و دو بطن دیواره‌ای وجود دارد که فضای داخلی آن‌ها را به طور کامل از هم جدا می‌کند. دیوارهٔ بین دو بطن نسبت به دیوارهٔ بین دو دهلیز، ضخامت بیشتری دارد.

۳) ضخامت لایهٔ ماهیچه‌ای دهلیز راست، در بخش‌های نزدیک به بطن، بیشتر از سایر بخش‌ها است.

۴) تعداد رگ‌های متصل به حفره‌های مختلف قلب:

الف) دهلیز راست: سیاهرگ کرونری + بزرگ‌سیاهرگ زبرین + بزرگ‌سیاهرگ زیرین

ب) بطن راست: یک سرخرگ ششی که بعد از خارج‌شدن از قلب از قلب به دو شاخه تقسیم می‌شود:

- شاخهٔ بلندتر ← با عبور از زیر قوس آئورت و سطح پشتی بزرگ‌سیاهرگ زبرین به شش راست وارد می‌شود.
- شاخهٔ کوتاه‌تر ← به شش چپ وارد می‌شود.

ج) دهلیز چپ: ۴ سیاهرگ ششی

د) بطن چپ: سرخرگ آئورت که بعد از خارج‌شدن از قلب قوس می‌زند.

۵) در شکل مدخل سیاهرگ‌های متصل به دهلیز راست و چپ را می‌توانید ببینید. مدخل بزرگ‌سیاهرگ زیرین با حرف A، بزرگ‌سیاهرگ زبرین با حرف B و سیاهرگ کرونری با حرف C مشخص شده است.

۶) مدخل همهٔ سیاهرگ‌های واردشده به دهلیز راست در سطح پشتی این حفره قرار دارد.

۷) ۴ دریچه در قلب مشاهده می‌شود؛ دوتا بین دهلیزها و بطن‌ها و دوتا هم بین بطن‌ها و سرخرگ خارج‌شده از هر یک از آن‌ها!

۸) بین دهلیز راست و بطن راست، دریچهٔ ۳لختی (بخش D) و بین دهلیز چپ و بطن چپ، دریچهٔ ۲لختی (بخش E) قرار دارد.

۹) بین بطن راست و سرخرگ ششی، دریچهٔ سینی ششی (بخش F) و بین بطن چپ و سرخرگ آئورت، دریچهٔ سینی آئورتی (بخش G) قرار دارد.

۱۰) بین دهلیزها و سیاهرگ‌های ورودی به آن‌ها دریچه‌ای وجود ندارد ولی بین بطن‌ها و سرخرگ‌های خروجی از آن‌ها دریچه وجود دارد.

۱۱) در بطن‌ها طناب‌های ارتجاعی وجود دارند. این طناب‌ها از یک انتها به دریچهٔ بین دهلیزها و بطن‌ها متصل می‌شوند و از انتهای دیگر به برآمدگی‌های ماهیچه‌ای درون بطن‌ها. طناب‌های ارتجاعی باعث می‌شوند که در زمان انقباض بطن‌ها، لت‌های دریچه‌های دهلیزی بطنی، به درون دهلیزها برنگردند؛ این کار باعث می‌شود که هنگام انقباض بطن‌ها، خون بطن‌ها به درون دهلیزها بازنگردد.

۱۲) ضخامت ماهیچه‌ای دیوارهٔ بطن چپ از بطن راست بیشتر است. اینم بگم تا یادم نرفته که ضخامت ماهیچهٔ دیوارهٔ جانبی بطن چپ حتی از ضخامت دیوارهٔ بین دو بطن هم بیشتره!

تست و پاسخ ۳۳

کدام گزینه دربارهٔ سیاهرگ‌های بدن انسان درست است؟

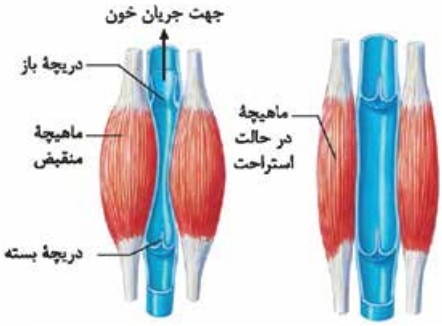
۱) در صورت کاهش فشار وارده از طرف خون به دیوارهٔ آن‌ها، به طور حتم امکان متورم‌شدن بخش‌هایی از بدن فراهم می‌گردد.

۲) کاهش قطر درونی این رگ‌ها در زمان انقباض ماهیچه‌های دست و پا، سرعت حرکت خون در آن‌ها را افزایش می‌دهد.

۳) دریچه‌های سه‌قسمتی لانه‌کبوتری در سیاهرگ‌های گردنی، در برخی شرایط از حرکت آزادانهٔ خون به سمت قلب جلوگیری می‌کنند.

۴) هم‌زمان با انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی، با افزایش فشار بر سیاهرگ‌های مجاور قلب، حفرات دهلیزی پر از خون می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۲



پاسخ تشریحی به‌دلیل کم‌بودن فشار خون درون سیاهرگ‌ها، عواملی به حرکت خون در آن‌ها کمک می‌کنند. یکی از این سازوکارها، تلمبهٔ ماهیچهٔ اسکلتی است. در زمان انقباض ماهیچه‌های اسکلتی، به سیاهرگ‌های مجاور آن‌ها فشار وارد شده و در پی کاهش قطر درونی آن‌ها، سرعت حرکت خون در آن‌ها افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در کتاب درسی می‌خوانیم، **افزایش** (نه کاهش!) فشار خون درون سیاهرگ‌ها می‌تواند از سرعت بازگشت مواد از بافت‌ها به بخش‌های انتهایی مویرگ‌های خونی بکاهد. در نتیجه، امکان متورم‌شدن بخش‌هایی از بدن و بروز ادم وجود دارد.

نکته اگر سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون کاهش یابد، بخش‌هایی از بدن، **متورم** می‌شوند که به این حالت، «خیز» یا «اِدم» می‌گویند. برخی عوامل مؤثر در بروز خیز مثل کمبود پروتئین‌های خوناب + افزایش فشار خون درون سیاهرگ‌ها + مصرف زیاد نمک + مصرف کمِ مایعات بیماری‌های قلبی (نارسایی قلب) یا بیماری‌های کلیوی (مثلن به دلیل دفع پروتئین در نفرون‌ها)، بیماری‌های هورمونی (مثل فعالیت بیش از حد برخی غدد مثل غدهٔ فوق کلیه که بر روی فشار خون یا میزان یون‌ها در بدن نقش دارند) و یا اختلالات در مویرگ‌ها و گره‌های لنفی (انسداد مسیر جریان لنفی) و اختلال در دریچه‌های لانه‌کبوتری می‌تواند در بروزخیز نقش داشته باشد.

۳) با توجه به متن کتاب درسی دریچه‌های لانه‌کبوتری در سیاهرگ‌های دست و پا (سطح پایین‌تر از قلب) قرار دارند، نه سیاهرگ‌های ناحیهٔ گردن! حرکت خون در سیاهرگ‌های بالاتر از قلب به صورت آزادانه انجام می‌شود.

نکته دریچه‌های لانه‌کبوتری:

۱) تحت تأثیر تلمبهٔ ماهیچهٔ اسکلتی اطراف سیاهرگ باز و بسته می‌شوند. به دنبال انقباض ماهیچه، دریچهٔ بالایی باز و دریچهٔ پایینی بسته می‌شود.

۲) در سیاهرگ‌های دست و پا وجود دارند.

۳) جریان خون سیاهرگی را به سمت قلب یکطرفه می‌کنند.

۴) در زمان دم (ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی در زمان دم، منقبض می‌شوند)، با افزایش حجم قفسهٔ سینه، فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود (کاهش فشار درون آن‌ها)؛ در نتیجه فشار مکشی ایجاد می‌شود که سبب حرکت خون سیاهرگ‌ها به سمت قلب می‌شود.

نکته در هر نوع دم ماهیچه‌های دیافراگم و بین دنده‌ای خارجی منقبض می‌شوند.

تست و پاسخ ۳۴

چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در لایهٔ ..... دیوارهٔ قلب انسان، یاخته‌هایی مشاهده می‌شوند که .....»

- **میانی ـ با ترشح نوعی پیک شیمیایی فعالیت بیشترین یاخته های این لایه را تغییر می‌دهند.**
- **داخلی ـ ضمن تولید پروتئین‌های اکتین و میوزین، در ساختار دریچه‌های قلب نیز شرکت می‌کنند.**
- **میانی ـ پیام الکتریکی برای شروع ضربان قلب را ایجاد کرده و به سرعت بین یاخته‌های خاصی منتشر می‌کنند.**
- **خارجی ـ با داشتن فضای بین یاخته‌ای اندک، در بخش زیرین خود با شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی تماس دارند.**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی همهٔ موارد به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد: مورد اول: لایهٔ میانی قلب، ماهیچهٔ قلب است که طبق متن کتاب، حاوی بافت پیوندی متراکم به همراه یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی می‌باشد. دقت کنید اعصاب خودمختار دستگاه عصبی، بر فعالیت یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب اثر دارند؛ پس ناقل(های) عصبی که توسط این یاخته‌های عصبی ترشح می‌شود می‌تواند فعالیت ماهیچهٔ قلب را تغییر دهد (کاهش یا افزایش تعداد انقباض ماهیچه).

مورد دوم: لایهٔ داخلی قلب درون‌شامه است. درست است که در ساختار دریچه‌ها ماهیچه به کار نرفته است اما دقت کنید تمام یاخته‌های جانوری با قدرت تقسیم از جمله بافت پوششی سازندهٔ دریچه‌های قلب، رشته‌های اکتین و میوزین دارند.

ترکیب اکتین و میوزین، پروتئین‌هایی هستند که در انواع یاخته‌های جانوری وجود دارند. این پروتئین‌ها در یاخته‌های ماهیچه‌ای با حرکت لغزشی روی یکدیگر موجب انقباض یاختهٔ ماهیچه‌ای می‌شوند. این پروتئین‌ها هم‌چنین در تقسیم سیتوپلاسم یاخته‌های جانوری نقش دارند. *(زیست یازدهم- فصل‌های ۳ و ۶)*

مورد سوم: در ارتباط با یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی متعلق به شبکهٔ هادی صحیح است.

مورد چهارم: لایهٔ خارجی قلب، برون‌شامه است که بافت پوششی و پیوندی متراکم دارد. بافت پوششی فضای بین یاخته‌ای اندکی دارد و در سطح زیرین خود به غشای پایه (شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی) متصل است.

ساختار بافتی قلب	چه بافت‌هایی دارد؟	ویژگی
لایهٔ بیرونی (برون‌شامه)	بافت پوششی سنگفرشی بافت پیوندی متراکم	برون‌شامه روی خود برمی‌گردد و پیراشامه را به وجود می‌آورد. بین برون‌شامه و پیراشامه، فضایی وجود دارد که با مایع پر شده است. این مایع ضمن محافظت از قلب، به حرکت روان آن کمک می‌کند.
لایهٔ میانی (ماهیچهٔ قلب)	بافت ماهیچهٔ قلبی (بیشترین بافت این لایه) بافت پیوندی متراکم[1]	ضخیم‌ترین لایهٔ قلب است. بسیاری از یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی به رشته‌های کلاژن بافت پیوندی اتصال دارند. بافت پیوندی موجود در این لایه در استحکام دریچه‌های قلبی نقش دارد. یاخته‌های این لایه توسط سرخرگ‌های کرونری خونرسانی می‌شوند.
لایهٔ درونی (درون‌شامه)	یک لایهٔ نازک بافت پوششی	دریچه‌های قلبی حاصل چین‌خوردگی بافت پوششی این لایه هستند.

تست و پاسخ ۳۵

استراحت‌عمومی

در مرحله‌ای از چرخهٔ ضربان قلب که در آن گره سینوسی ـ دهلیزی شروع به تولید تحریک می‌کند، برخلاف مرحله‌ای که وقوع آن سبب ایجاد فشار خون بیشینهٔ سرخرگی می‌شود، قطعاً در پی ..... انقباض‌بطنی

۱) رسیدن تحریک به گره قرارگرفته در عقب دریچهٔ سه‌لختی، تحریک با اندکی تأخیر به دسته تار هادی بین بطنی منتقل می‌شود.

۲) بازشدن گروهی از دریچه‌های غیرماهیچه‌ای قلب، ورود غیرفعال خون به درون پایین‌ترین حفرات قلبی آغاز می‌گردد.

۳) بسته‌شدن گروهی از دریچه‌های قلبی و برخورد خون به آن‌ها، صدایی از سمت چپ قفسهٔ سینهٔ فرد شنیده می‌شود.

۴) کاهش طول یاخته‌های ماهیچه‌ای در حفرهٔ متصل به سیاهرگ‌های ششی، فشار خون این حفره افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی در استراحت عمومی با بازشدن دریچه‌های بین دهلیزها و بطن‌ها، خون به صورت غیرفعال (بدون نیاز به انقباض دهلیزها) از دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شود اما چنین اتفاقی هنگام انقباض بطن رخ نمی‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در استراحت عمومی، انتقال تحریک به دسته تارهای دیوارهٔ بین بطنی رخ نمی‌دهد. انتقال تحریک به دسته‌تارهای بین بطنی در اواخر انقباض دهلیزی انجام می‌شود.

۱- البته یاخته‌های بافت عصبی و بافت پوششی (در رگ‌های خونی) نیز در این لایه دیده می‌شود.

۳) در هر دو مرحلهٔ مذکور، امکان شنیده‌شدن صدای قلب وجود دارد؛ صدای اول قلب، هنگام انقباض بطن‌ها و صدای دوم قلب، هنگام استراحت عمومی.

۴) حفرهٔ متصل به سیاهرگ‌های ششی، دهلیز چپ است. انقباض دهلیز در هیچ‌یک از دو مرحلهٔ ذکرشده انجام نمی‌شود.

نام مرحله	مدت‌زمان	وضعیت کلی دریچه‌ها		عملکرد	وضعیت حفرات		نوار قلب
		دولختی و سه‌لختی	سینی		دهلیز	بطن	
انقباض دهلیزی	۰/۱ ثانیه	باز	بسته	انتقال باقی‌ماندهٔ خون درون دهلیزها به بطن‌ها	انقباض	استراحت	از موج P تا بخشی از امواج QRS
انقباض بطنی	۰/۳ ثانیه	بسته	باز	انتقال خون درون بطن‌ها به سرخرگ ششی و آئورت	استراحت	انقباض	از پس از شروع امواج QRS تا کمی پیش از انتهای موج T
استراحت عمومی	۰/۴ ثانیه	باز	بسته	انتقال خون جمع‌شده در دهلیزها به بطن‌ها	استراحت	استراحت	از کمی پیش از انتهای موج T تا بخشی از موج P

تست و پاسخ ۳۶

کدام گزینه دربارهٔ رگ‌هایی از بدن انسان که کم‌ترین سرعت جریان خون را دارند، درست است؟

مویرگ‌های خونی

۱) درون تمام آن‌ها می‌توان حرکت دوطرفهٔ خون را مشاهده کرد.

۲) همواره از یک لایهٔ بافت پوششی به همراه غشای پایه در زیر آن‌ها تشکیل شده‌اند.

۳) همهٔ آن‌ها علاوه بر سرعت کم جریان خون، تنها رگ‌های دارای فشار خون پایین نیز هستند.

۴) گروهی از آن‌ها علاوه بر یاخته‌های پوششی، دارای یاخته‌هایی با آرایش منظم اکتین و میوزین در سارکومرهای خود هستند.

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی مویرگ‌ها همواره دارای یک لایهٔ بافت پوششی سنگفرشی و غشای پایه در زیر آن می‌باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) طبق متن کتاب، خون درون رگ‌های خونی همواره به شکل یک‌طرفه جریان دارد.

نکته در مویرگ‌های خونی، در ابتدای مویرگ، تحت تأثیر بیشتربودن فشار تراوشی نسبت به فشار اسمزی، مواد از مویرگ خارج می‌شوند و در انتهای مویرگ تحت تأثیر بیشتربودن فشار اسمزی نسبت به فشار تراوشی، مواد به درون مویرگ برمی‌گردند.

۳) فشار خون پایین در سیاهرگ‌ها قابل مشاهده است.

۴) در ساختار مویرگ‌های خونی، یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی (یاخته‌هایی با آرایش منظم رشته‌های اکتین و میوزین در سارکومرهای خود) مشاهده نمی‌شوند.

نکته بندارهٔ مویرگی:

۱) از جنس ماهیچهٔ صاف است که به شکل حلقوی قرار دارد.

۲) در ابتدای بعضی از مویرگ‌های خونی قرار دارد.

۳) تغییر وضعیت آن، یکی از عوامل مؤثر در تنظیم میزان جریان خون در مویرگ‌های خونی است.

۴) جزء ساختار دیوارهٔ مویرگ خونی محسوب نمی‌شود.

تست و پاسخ ۳۷

با توجه به برش عرضی قلب، کدام گزینه دربارهٔ دریچه‌های قلبی دراین حالت درست است؟

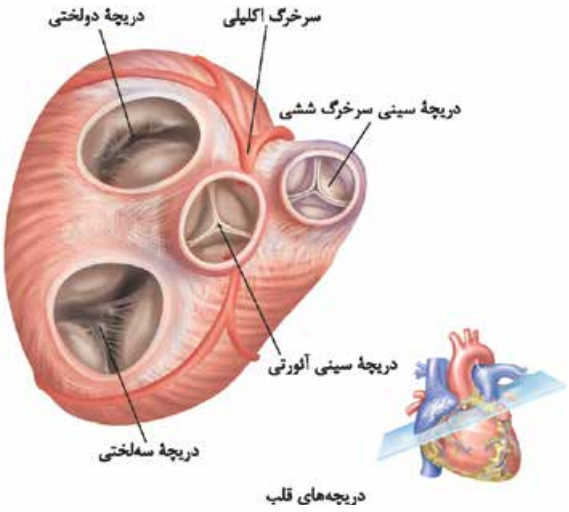
۱) کم‌قطعه‌ترین دریچهٔ قلبی همانند کوچک‌ترین دریچهٔ قلبی، به کمک طناب‌هایی به دیوارهٔ داخلی حجیم‌ترین حفرهٔ قلبی متصل است.

۲) جلویی‌ترین دریچهٔ قلبی برخلاف بزرگ‌ترین دریچهٔ قلبی، از بازگشت خون روشن به یکی از حفرات قلبی جلوگیری می‌کند.

۳) مرکزی‌ترین دریچهٔ قلبی برخلاف عقبی‌ترین دریچهٔ قلبی، در ابتدای بزرگ‌ترین سرخرگ بدن انسان بالغ قرار دارد.

۴) پایین‌ترین دریچهٔ قلبی همانند بالاترین دریچهٔ قلبی، در پی بسته‌شدن، صدایی گنگ و کوتاه ایجاد می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳



پاسخ تشریحی طبق شکل مقابل دریچهٔ سینی آئورتی، مرکزی‌ترین دریچهٔ قلبی است. این دریچه برخلاف دریچهٔ سه‌لختی (عقبی‌ترین دریچهٔ قلبی)، در ابتدای سرخرگ آئورت قرار دارد که بزرگ‌ترین سرخرگ بدن انسان محسوب می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

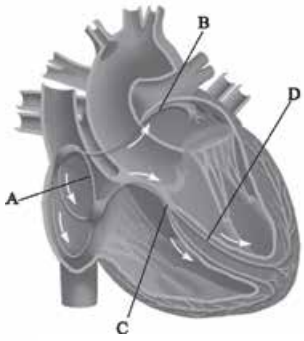
۱) دریچهٔ میترال (دولختی) برخلاف سایر دریچه‌های قلبی از دو قطعه تشکیل شده و قطعات کم‌تری نسبت به سایرین دارد. این دریچه برخلاف دریچهٔ سینی ششی (کوچک‌ترین دریچهٔ قلبی)، از طریق طناب‌های ارتجاعی به دیوارهٔ داخلی حفرهٔ بطن چپ اتصال دارد.

۲) دریچهٔ سینی سرخرگ ششی، جلویی‌ترین دریچهٔ قلبی است. این دریچه همانند دریچهٔ سه‌لختی (بزرگ‌ترین دریچه) از بازگشت خون تیره به یکی از حفرات قلب (به ترتیب بطن راست و دهلیز راست) جلوگیری می‌کند.

۴) دریچهٔ سه‌لختی (پایین‌ترین دریچهٔ قلبی)، در پی بسته‌شدن، صدایی گنگ و **طولانی** ایجاد می‌کند.

دریچه‌های قلبی	تعداد قطعه‌ها (لت)	به چه سمتی باز می‌شوند؟	عملکرد (با بسته‌شدن)	کیفیت خون عبوری از آن	چه زمانی باز هستند؟	کی بسته می‌شوند؟	با بسته‌شدن کدام صدای قلب را ایجاد می‌کنند؟
دولختی	۲	بطن چپ	مانع برگشت خون از بطن چپ به دهلیز چپ می‌شود	روشن	به‌جز زمان انقباض بطن‌ها، سایر زمان‌ها باز هستند (طی انقباض دهلیزها و استراحت عمومی باز هستند).	شروع انقباض بطن‌ها	صدای اول قلب (قوی، گنگ و طولانی)
سه‌لختی	۳	بطن راست	ممانعت از برگشت خون از بطن راست به دهلیز راست	تیره			
سینی ابتدای سرخرگ ششی	۳	سرخرگ ششی	ممانعت از برگشت خون از سرخرگ ششی به بطن راست	تیره	تنها در زمان انقباض بطن‌ها باز هستند و سایر زمان‌ها بسته‌اند.	شروع استراحت بطن‌ها	صدای دوم قلب (کوتاه و واضح)
سینی ابتدای آئورت	۳	سرخرگ آئورت	ممانعت از برگشت خون از آئورت به بطن چپ	روشن			

تست و پاسخ ۳۸



کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«با توجه به شکل مقابل نمی‌توان گفت .....»

۱) افزایش سرعت انتقال پیام در رشته‌های C، اثری مشابه با تحلیل بخشی از بافت پیوندی عایق دارد.

۲) در صورت آسیب به رشته‌های A، سرعت انتشار پیام در دیوارهٔ دهلیز راست کاهش پیدا می‌کند.

۳) اگر رشته‌های B آسیب ببینند ممکن است اختلال در هماهنگی انقباض دهلیزها مشاهده شود.

۴) با آسیب‌دیدن رشته‌های اختصاصی‌شدهٔ D، بطن چپ توانایی انقباضی خود را از دست می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۴

اگر رشته‌های D هم آسیب ببینند چون بین دو بطن، بافت پیوندی عایق وجود ندارد، پیام انقباض از بطن راست می‌تواند به بطن چپ برود (از طریق یاخته‌های ماهیچه‌ای معمولی و صفحات بینابینی آن‌ها) و باعث انقباض آن شود؛ اما این انقباض نسبت به حالت عادی دیرتر رخ می‌دهد.

نکته بین یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی، صفحات بینابینی وجود دارد. این صفحات بین یاخته‌های ماهیچه‌ای دهلیزها همانند بطن‌ها وجود دارند. پیام انقباض و استراحت از طریق این صفحات به سرعت بین یاخته‌ها منتشر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ اگر رشته‌های C پیام را سریع‌تر منتقل کنند، فاصلهٔ شروع انقباض بطن‌ها به انقباض دهلیزها نزدیک می‌شود. هم‌چنین اگر بخشی از بافت پیوندی عایق بین دهلیزها و بطن‌ها از بین برود، پیام از طریق یاخته‌های ماهیچه‌ای این بخش زودتر به بطن‌ها منتقل می‌شود و فاصلهٔ شروع انقباض بطن‌ها به انقباض دهلیزها نزدیک‌تر می‌شود. ۲ در شکل مشاهده می‌کنید که سه مسیر بین گرهی، گره سینوسی دهلیزی را به گره دهلیزی بطنی متصل می‌کنند. شمارهٔ A یکی از این سه مسیر است که انتظار می‌رود در صورت آسیب، سرعت انتشار پیام در دیوارهٔ دهلیز راست کاهش پیدا کند. در جدول زیر راجع به گره‌های شبکهٔ هادی صحبت کردیم.

	گرهٔ اول	گرهٔ دوم
نام‌های دیگر	سینوسی دهلیزی + پیشاهنگ + ضربان‌ساز	دهلیزی ـ بطنی
اندازه	بزرگ‌تر	کوچک‌تر
موقعیت	دیوارهٔ پشتی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ‌سیاهرگ زبرین و بالاتر از گرهٔ دیگر	دیوارهٔ پشتی دهلیز راست و در عقب دریچهٔ ۳لختی و پایین‌تر از گره دیگر
تعداد دسته‌تار متصل به آن	۴تا (۳ دستهٔ ارتباطی با گره دوم و یک دسته که به دهلیز چپ می‌رود.)	۴تا (از ۳ دستهٔ تار پیام می‌گیرد و از این گره یک دسته‌تار خارج می‌شود.)

۳ شبکهٔ هادی قلب شامل دو گره و دسته‌هایی از تارهای تخصص‌یافته برای هدایت سریع جریان الکتریکی است. رشته‌های B پیام انقباضی را به سرعت به دهلیز چپ می‌رسانند. در صورت آسیب به این رشته‌ها، پیام انقباضی توسط یاخته‌های ماهیچه‌ای معمولی با سرعت کم‌تری از دهلیز راست به دهلیز چپ می‌رسد و در نتیجه، شروع انقباض دهلیزها هماهنگ نمی‌باشد.

تست و پاسخ ۳۹

چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در یک انسان سالم، فقط گروهی از .....»

- **ترکیبات پلی‌پپتیدیِ خوناب، توانایی اتصال به ترکیبات دارویی را دارند.**
- **یون‌های موجود در خوناب، در صورت افزایش مقدار آن‌ها، زمینه‌ساز بروز ادم می‌شوند.**
- **گویچه‌هایِ دارای هستهٔ دوقسمتی در خون، دانه‌های متعددی با اندازهٔ درشت در مجاورت هسته دارند.**
- **هورمون‌های شیمیایی، به منظور هر نوع جابه‌جایی میان بخش‌های مختلف بدن، نیازمند ورود به خون هستند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳

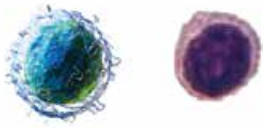
پاسخ تشریحی همهٔ موارد به‌جز مورد سوم عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی همهٔ موارد:

مورد اول: پروتئین‌های مختلفی در خوناب یافت می‌شوند که هر یک عملکرد ویژه‌ای دارند، فقط گروهی از این پلی‌پپتیدها (پروتئین‌ها) مانند آلبومین می‌توانند در انتقال داروها در خوناب مؤثر باشند.

مورد دوم: افزایش مصرف نمک و به دنبال آن افزایش مقدار یون سدیم در خوناب، یکی از عوامل بروز ادم در بخش‌های مختلف بدن است. یون‌های مختلفی از جمله سدیم و پتاسیم در خوناب موجود هستند که در عملکرد یاخته‌های بدن، نقش بسیار مهمی دارند.

مورد سوم: ائوزینوفیل‌ها و بازوفیل‌ها دارای هستهٔ دوقسمتی در سیتوپلاسم خود هستند. هر دوی این گویچه‌های سفید دارای دانه‌هایی با اندازهٔ درشت در مجاور هستهٔ خود هستند، نه فقط گروهی از آن‌ها.

انواع گویچه‌های سفید		شکل ظاهری	وظیفه	شکل
دانه‌دار	نوتروفیل	یک هستهٔ چندقسمتی، دانه‌های روشن ریز	نیروی واکنش سریع، بیگانه‌خواری	
	ائوزینوفیل	یک هستهٔ دوقسمتی دمبلی، دانه‌های روشن درشت	مقابله با کرم‌های انگلی (عواملی که نمی‌توانند بیگانه‌خواری شوند) با ترشح ترکیبات شیمیایی	
	بازوفیل	یک هستهٔ دوقسمتی روی هم افتاده، دانه‌های تیرهٔ درشت	مؤثر در بروز حساسیت با ترشح هیستامین	
بدون‌دانه	مونوسیت	یک هستهٔ تکی خمیده یا لوبیایی	توانایی تغییر به درشت‌خوار و یاختهٔ دارینه‌ای پس از دیاپدز	
	لنفوسیت	یک هستهٔ تکی گرد یا بیضی	مبارزه با یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس، مبارزه با میکروب‌ها، ایجاد یاخته‌هایی که مثلن توانایی ترشح پادتن دارند.	

مورد چهارم: گروهی از هورمون‌های شیمیایی مانند هورمون‌های اکسی‌توسین و ضدادراری به منظور جابه‌جایی از محل تولید به ترشح یعنی از هیپوتالاموس به بخش پسین هیپوفیز، نیازمند جریان خون نیستند؛ در واقع این هورمون‌ها در یاخته‌های عصبی هیپوتالاموس تولید می‌شوند و از طریق رشته‌های عصبی جابه‌جا می‌شوند و به هیپوفیز می‌رسند، اما گروهی دیگر به منظور هر نوع جابه‌جایی نیازمند خون هستند.

نکته همهٔ هورمون‌ها از طریق جریان خون به یاختهٔ هدف خود می‌رسند.

نکته گروهی از هورمون‌های هیپوتالاموس از طریق جریان خون به هیپوفیز می‌رسند؛ هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده از هیپوتالاموس ترشح می‌شوند، از طریق مویرگ‌های خونی بین هیپوتالاموس و هیپوفیز به یاخته‌های هدف خود در هیپوفیز پیشین می‌رسند. دقت کنید ضد ادراری و اکسی‌توسین، یاخته‌های هدف‌شان در هیپوفیز نیست بلکه در هیپوفیز پسین ذخیره می‌شوند و پس از ترشح از آن‌جا، به یاخته‌های هدف خود (به ترتیب در کلیه‌ها و ماهیچه‌های صاف رحم و غدد شیری) می‌رسند.

تست و پاسخ ۴۰

چند مورد در ارتباط با انعقاد خون صحیح است؟

- **در پی اختلال در ترشح نوعی هورمون از غدهٔ زیر حنجره، ممکن است تشکیل رشته‌های فیبرین در خون دچار مشکل شود.**
- **کمی پس از ترشح آنزیم پروترومبیناز از بافت‌های آسیب‌دیده، پروترومبین در خون فرد تشکیل می‌شود.**
- **ترکیبات فعال به شکل آزاد در سیتوپلاسم گرده‌ها وجود دارند و در جلوگیری از خروج خون از رگ مؤثرند.**
- **اختلال در فعالیت بخشی از لولهٔ گوارش که بعد از پیلور قرار دارد، می‌تواند منجر به اختلال در فرایند انعقاد خون شود.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی موارد اول و چهارم درست هستند.

بررسی همهٔ موارد: مورد اول: غدهٔ تیروئید و هم‌چنین پاراتیروئیدها در زیر حنجره قرار دارند که هورمون‌های کلسی‌تونین و پاراتیروئیدی ترشح می‌کند، این هورمون‌ها، میزان کلسیم خوناب را تنظیم می‌کنند پس اختلال در ترشح آن‌ها می‌تواند باعث کاهش میزان کلسیم خوناب شود؛ در نتیجه فرایند انعقاد خون می‌تواند مختل شده و تولید رشته‌های فیبرینی دچار مشکل شود. کلسیم در انعقاد خون لازم است.

مورد دوم: پروترومبین در طی فرایند انعقاد خون تولید نمی‌شود، بلکه از قبل در خوناب فرد وجود دارد و در اثر آنزیم پروترومبیناز می‌شود پروترومبین.

مورد سوم: ترکیبات فعال گرده‌ها درون دانه‌هایی قرار دارند، نه این‌که به شکل آزاد باشند!

مورد چهارم: در لولهٔ گوارش، بعد از پیلور، دوازدهه (رودهٔ باریک) وجود دارد که در گوارش و جذب مواد نقش اصلی را دارد. اختلال در عملکرد آن می‌تواند منجر به اختلال در گوارش مواد مختلف و در نتیجه، جذب آن‌ها شود. در صورت اختلال در جذب کلسیم و ویتامین K، مقدار این مواد در خون کاهش می‌یابد که امکان اختلال در انعقاد خون وجود دارد.

نکته پلاکت (گِرده)ها به چند طریق از هدررفتن خون جلوگیری می‌کنند:

۱) خونریزی‌های محدود که دیوارهٔ رگ آسیب جزئی می‌بینند ← دور هم جمع‌شدن پلاکت (گِرده)ها ← به هم چسبیدن پلاکت‌ها ← ایجاد درپوش پلاکتی

۲) خونریزی‌های شدیدتر ← ترشح پروترومبیناز توسط بافت‌ها و پلاکت‌های آسیب‌دیده ← تبدیل پروترومبین به ترومبین ← تبدیل فیبرینوژن به فیبرین ← در بر گرفتن یاخته‌های خونی و پلاکت‌ها توسط رشته‌های فیبرین ← تشکیل لختهٔ خون

ترکیب دانه‌های موجود در بازوفیل‌ها، هیستامین و ماده‌ای به نام هپارین دارند. هپارین ضد انعقاد خون است *(فصل ۵ ـ زیست یازدهم)*.

ترکیب هموفیلی یک بیماری وابسته به X و نهفته است. در این بیماری، فرایند انعقاد خون دچار اختلال می‌شود. شایع‌ترین نوع هموفیلی به فقدان عامل انعقادی VIII (هشت) مربوط است *(فصل ۳ ـ زیست دوازدهم)* از این جمله نتیجه می‌گیریم علاوه بر Ca و ویتامین K، عوامل دیگری هم هستند، که در انعقاد خون نقش دارند.

ترکیب تشکیل لخته، یک فرایند زیستی مهم است که از ادامهٔ خونریزی جلوگیری می‌کند، اما تشکیل لخته در سرخرگ‌های شش، مغز و ماهیچهٔ قلب، به ترتیب منجر به بسته‌شدن رگ‌های شش، سکتهٔ مغزی و قلبی می‌شود که بسیار خطرناک است و می‌تواند باعث مرگ شود. لخته‌ها به طور طبیعی در بدن توسط آنزیم پلاسمین تجزیه می‌شوند. **پلاسمین** کاربرد درمانی دارد *(فصل ۷ ـ زیست دوازدهم)*.

تست و پاسخ ۴۱

کدام گزینه، تکمیل‌کنندهٔ مناسبی برای عبارت زیر می‌باشد؟

«در یک انسان سالم و بالغ، در هنگام شنیده‌شدن صدای ..... قلب، می‌توان انتظار داشت که .....»

۱) کوتاه‌تر ـ خون کم‌اکسیژن درون بطنی با طناب‌های ارتجاعی بیشتر، وارد سرخرگ ششی شده و به سمت شش‌ها هدایت شود.

۲) واضح ـ دریچه‌ای که در ابتدای سرخرگی با خون تیره قرار دارد، مانع از بازگشت خون به حفرات بالایی قلب شود.

۳) گنگ ـ در پی بسته‌شدن دریچه‌هایی که رو به بطن‌ها باز می‌شوند، میزان کشیدگی طناب‌های پیوندی درون بطن، تغییر کند.

۴) طولانی‌تر ـ در پی بازشدن دریچه‌ای که مجاور مدخل‌های سرخرگ‌های کرونری است، انقباض ماهیچهٔ بطن آغاز شود.

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی صدای اول قلب، صدای گنگ و طولانی‌تر قلب می‌باشد. بسته‌شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی، باعث ایجاد صدای اول قلب می‌شود. مطابق شکل کتاب درسی این دریچه‌ها، رو به بطن‌ها باز می‌شوند و توسط یکسری طناب‌های ارتجاعی از جنس بافت پیوندی به برجستگی‌های درون بطن‌ها متصل شده‌اند؛ به دنبال بسته‌شدن این دریچه‌ها، به علت واردشدن فشار از سمت خون به دریچه، میزان کشیدگی این طناب‌های پیوندی افزایش می‌یابد تا مانع بازگشت خون به دهلیزها شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ بطن راست نسبت به بطن چپ، تعداد طناب‌های ارتجاعی بیشتری دارد. در هنگام شنیدن صدای دوم قلب، به دلیل بسته‌شدن دریچهٔ سینی ششی، خون به درون سرخرگ ششی وارد نمی‌شود.

۲ دریچهٔ سینی ششی، در ابتدای سرخرگ ششی قرار دارد؛ این سرخرگ، خون تیره دارد. در هنگام شنیدن صدای دوم قلب، این دریچه، بسته شده و مانع بازگشت خون به درون حفرهٔ پایینی قلب (بطن راست) می‌شود.

۴ در بالای دریچهٔ سینی آئورتی، مدخل‌های سرخرگ‌های اکلیلی مشاهده می‌شوند. دقت کنید که ابتدا انقباض ماهیچهٔ بطن چپ شروع می‌شود و در اثر افزایش فشار خون درون بطن، دریچهٔ دهلیزی بطنی بسته شده و صدای اول قلب شنیده می‌شود. در ادامه، به علت افزایش بیشتر فشار خون بطن، دریچهٔ سینی آئورتی باز شده و خون به سرخرگ آئورت وارد می‌شود.

تست و پاسخ ۴۲

با توجه به ساختار رگ‌های خونی، کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«رگ خونی‌ای که لنف دستگاه لنفی را دریافت می‌کند، نسبت به رگی هم‌اندازه که در دیوارهٔ خود گیرنده‌های حساس به آسیب‌های بافتی دارد، .....»

سیاهرگ زیر ترقوه‌ای ← سرخرگ

۱) در لایهٔ داخلی خود، دارای تعداد بیشتری از یاخته‌هایی با ظاهر سنگفرشی می‌باشد که همگی در یک لایه قرار دارند.

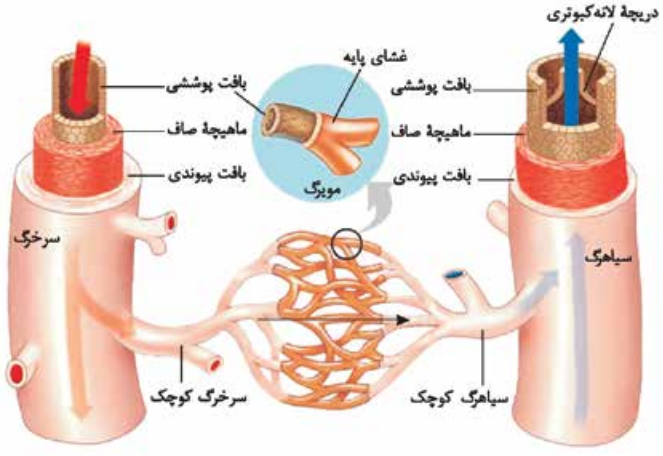
۲) به واسطهٔ دارابودن تعداد اندکی رشتهٔ الاستیک در لایهٔ میانی خود، می‌تواند حجم خون بیشتری را درون خود جای دهد.

۳) در خارجی‌ترین لایهٔ خود، تعداد بیشتری یاختهٔ نوعی بافت اصلی را دارد که در تماس با رشته‌های پروتئینی انعطاف‌پذیر قرار گرفته‌اند.

۴) ضخامت بیشتری در لایه‌هایی از دیوارهٔ خود دارد که می‌توان انواعی از رشته‌های پروتئینی را در بین یاخته‌های آن مشاهده کرد.

پاسخ: گزینه ۱

مطابق شکل مقابل در مقایسهٔ بین سیاهرگ و سرخرگ هم‌اندازه، در لایهٔ داخلی دیوارهٔ سیاهرگ‌ها، به واسطهٔ وسیع‌تربودن حفرهٔ داخلی آن‌ها، تعداد یاخته‌های سنگفرشی بیشتر از سرخرگ‌ها می‌باشد. این یاخته‌های سنگفرشی، همگی در یک لایه، چینش یافته‌اند.



ویژگی	سیاهرگ	سرخرگ
قابلیت تحمل فشار	کم	زیاد (به دلیل لایهٔ ماهیچه‌ای و پیوندی ضخیم‌تر)
شکل در برش عرضی	بیشتر روی هم خوابیده دیده می‌شود. (در صورت نبود خون)	بیشتر گِرد دیده می‌شود. (حتی در صورت نبود خون)
حفرهٔ داخلی	گسترده‌تر و بیشتر	کوچک‌تر و کم‌تر
مقاومت دیواره	کم‌تر از دیگری	بیشتر از دیگری
گنجایش خون	زیاد	کم
دریچهٔ لانه‌کبوتری	دارد	ندارد
وظیفه	حرکت خون به سمت قلب	دورکردن خون از قلب
محل قرارگیری	بیشتر در قسمت‌های سطحی اندام‌ها	بیشتر در قسمت‌های عمقی اندام‌ها

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ دقت کنید که اگرچه سیاهرگ‌ها نسبت به سرخرگ‌ها، می‌توانند حجم خون بیشتری را در خود جای دهند؛ اما طبق متن کتاب درسی و سؤال کنکور، در لایهٔ میانی همهٔ سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها، رشته‌های کشسان (الاستیک) زیادی مشاهده می‌شود.

۳ با توجه به شکل می‌توان گفت که ضخامت لایهٔ خارجی در سرخرگ‌ها نسبت به سیاهرگ‌های هم‌اندازه، بیشتر است. در نتیجه، میزان بافت پیوندی هم در لایهٔ خارجی سرخرگ بیشتر از سیاهرگ می‌باشد. یاخته‌های بافت پیوندی با رشته‌های کلاژن و الاستیک این بافت در تماس هستند. ۴ مطابق شکل می‌توان دریافت که ضخامت لایه‌های میانی و خارجی در سرخرگ بیشتر از سیاهرگ هم‌اندازه می‌باشد؛ در نتیجه، عبارت «لایه‌هایی با ضخامت بیشتر» برای سیاهرگ نادرست به کار رفته است.

تست و پاسخ ۴۳

کدام گزینه، دربارهٔ سامانهٔ گردش مواد در جانوری که کیسه‌های ترشح‌کنندهٔ آنزیم‌های گوارش‌دهندهٔ غذا در اطراف معدهٔ جانور قرار گرفته‌اند، به درستی بیان شده‌است؟

در ملخ، کیسه‌های معده در اطراف معدهٔ جانور قرار دارند و آنزیم‌های گوارش‌دهندهٔ غذا تولید می‌کنند.

۱) در ابتدای رگ‌های خروجی از قلب پشتی، دریچه‌های دوقسمتی به منظور یکطرفه‌شدن جریان همولنف مشاهده می‌شوند.

۲) منافذ دریچه‌دار قلب لوله‌ای، که در سطحی بالاتر از طناب عصبی قرار گرفته اند، در اطراف چینه‌دان مشاهده می‌شوند.

۳) در هنگام خروج همولنف از انتهای مویرگ‌های خونی جانور، تمام دریچه‌های موجود در ساختار قلب بسته می‌باشند.

۴) همولنف در بین یاخته‌های ماهیچهٔ قلب وجود دارد و هر ماده‌ای که از بدن دفع می‌شود، از همولنف به لوله‌های مالپیگی وارد شده است.

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی حشرات، دارای سامانهٔ گردش مواد باز هستند. قلب در سطح پشتی بدن ملخ واقع شده است. در ابتدای رگ‌های خروجی از قلب ملخ، دریچه‌های دوقسمتی به منظور یکطرفه‌شدن جریان همولنف به درون رگ‌ها مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ دقت کنید که مطابق شکل ۲۳ فصل ۴ زیست‌شناسی ۱، منافذ دریچه‌دار قلب ملخ، در اطراف چینه‌دان آن مشاهده نمی‌شوند.

۳ در سامانهٔ گردش مواد باز، مویرگ‌های خونی وجود ندارند.

۴ همولنف در ملخ، نقش مایع میان‌بافتی را بر عهده دارد؛ پس در بین یاخته‌های بدن مشاهده می‌شود. همولنف در دفع گروهی از مواد مانند اوریک اسید از طریق لوله‌های مالپیگی نقش دارد. نایدیس‌ها نیز در دفع مواد نقش دارند؛ مثلاً دی‌اکسید کربن از طریق نایدیس‌ها از بدن دفع می‌شود.

درس‌نامه **دستگاه گردش مواد در ملخ:**

۱) بندپایانی مانند ملخ سامانهٔ گردشی باز دارند.

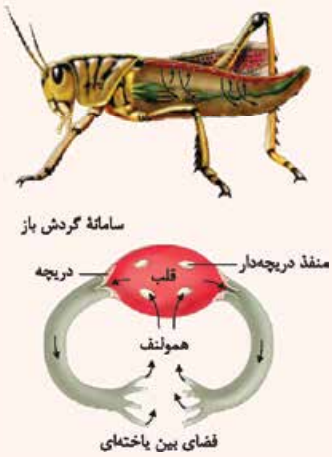
۲) قلب در سامانهٔ گردش باز، مایعی به نام **همولنف** را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند. همولنف نقش‌های خون، لنف و آب میان‌بافتی را بر عهده دارد.

۳) جانورانی که سامانهٔ گردش باز دارند، **مویرگ ندارند** و همولنف **مستقیم** به فضای بین یاخته‌های بدن وارد می‌شود و در مجاورت آن‌ها جریان می‌یابد.

۴) قلب ملخ در سطح پشتی بدن و بالاتر از لولهٔ گوارش قرار دارد.

۵) رگ‌های متصل به قلب، در ابتدای خود دریچه دارند. این رگ‌ها همولنف را از قلب خارج می‌کنند و دریچه‌های ابتدای این رگ‌ها، یکطرفه و به سمت درون رگ باز می‌شوند.

۶) در قلب ملخ، منافذ دریچه‌داری وجود دارند که در زمان استراحت قلب، باز می‌شوند تا همولنف از طریق این منافذ به قلب برگردد.



تست و پاسخ ۴۴

در کرم‌های حلقوی نظیر کرم خاکی

چند مورد، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در جانداری که از انشعابات نایدیسی برای تبادل گازهای تنفسی استفاده می‌کند، ..... جانوری که دارای ساده‌ترین سامانهٔ گردش بسته می‌باشد، .....»

حشرات

- **همانند ـ هر دریچه‌ای که در محل اتصال رگ(ها) به قلب یافت می‌شود، در هنگام خروج خون از قلب، باز می‌شود.**
- **برخلاف ـ مایعی که انتقال مواد غذایی را بر عهده دارد، میزان اکسیژن بسیار متفاوتی در هنگام ورود و خروج از قلب دارد.**
- **همانند ـ مایعی که در حمل گازهای تنفسی در پیکر جانور نقش مؤثری دارد، در مجاور یاخته‌های بدن جریان می‌یابد.**
- **برخلاف ـ تنها دو رگ اصلی در خارج کردن مایع دستگاه گردش مواد از قلب نقش دارد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی همهٔ موارد به نادرستی بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد: مورد اول: دقت کنید که در کرم‌های حلقوی، دو نوع رگ در اتصال به قلب مشاهده می‌شود؛ که در محل اتصال این رگ‌ها به قلب، دریچه‌هایی به منظور یکطرفه‌شدن جریان خون یافت می‌شود. تنها دریچه‌ای که در ابتدای سرخرگ خروجی از قلب قرار گرفته است، در هنگام خروج خون از قلب باز می‌شود؛ در حشرات، تمام دریچه‌هایی که در ابتدای رگ‌های متصل به قلب قرار گرفته‌اند، در هنگام خروج همولنف از قلب باز می‌شوند.

نکته در کرم خاکی در ابتدای سرخرگ خارج‌شده از قلب و در انتهای سیاهرگ واردشده به قلب دریچهٔ یکطرفه کنندهٔ جریان خون وجود دارد.

نکته در ملخ رگ‌های متصل به قلب، در ابتدای خود دریچه دارند. این رگ‌ها همولنف را از قلب خارج می‌کنند و در برگشت آن به قلب، نقشی ندارند. این دریچه‌ها، یکطرفه به سمت درون رگ باز می‌شوند و در زمان انقباض قلب باز و در زمان استراحت، بسته هستند.

مورد دوم: در حشرات، همولنف در جابه‌جایی و حمل گازهای تنفسی در بدن جانور نقش ندارد؛ پس میزان اکسیژن متفاوتی در هنگام ورود به قلب یا خروج از آن ندارد. تبادل گازها بین یاخته‌ها و بخش مبادله‌ای در حشرات، در نایدیس‌های انتهایی و از طریق مایع درون این بخش‌ها، انجام می‌شود. در کرم‌های حلقوی نیز، خون مایعی است که انتقال مواد را در سامانهٔ گردش بسته انجام می‌دهد. خون برخلاف همولنف، در هدایت و انتقال گازهای تنفسی نقش دارد؛ اما دقت کنید که محل تبادل گازهای تنفسی در کرم خاکی، در پوست جانور است (نه قلب جانور)؛ پس میزان اکسیژن خون ورودی به قلب جانور با خون خروجی از آن خیلی متفاوت نیست.

مورد سوم: حشرات، از انشعابات نایدیسی به منظور تبادل گازهای تنفسی استفاده می‌کنند؛ انشعابات پایانی در تبادل گازها با یاخته‌ها نقش دارند و مایع درون آن‌ها، در مجاور یاخته‌ها جریان نمی‌یابد چرا که این انشعابات، بن‌بست هستند.

مورد چهارم: قلب ملخ، لوله‌ای شکل است و مطابق شکل ۲۳ در فصل ۴ زیست دهم، همولنف از بخش‌های مختلفی از آن خارج می‌شود، پس بیش از دو رگ اصلی در این‌جا نقش دارد.

تست و پاسخ ۴۵

تولید یاخته‌های خونی قرمز به عوامل متعددی وابسته است. با توجه به این موضوع، کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«می‌توان انتظار داشت در صورت ..... میزان فراوان‌ترین گویچه‌های خونی ..... یابد.»

۱) از بین رفتن چین‌های میکروسکوپی موجود در غشای رأسی یاخته‌های استوانه‌ای دیوارهٔ رودهٔ باریک ـ افزایش

۲) تحلیل بیش از حد چربی موجود در اطراف کلیه‌ها به دنبال رژیم‌های غذایی سنگین و نادرست ـ کاهش

۳) مصرف غذاهای جانوری همانند انسداد انشعابات سیاهرگی مربوط به رودهٔ بزرگ ـ کاهش

۴) بروز آسیب به یاخته‌های دارای چین‌خوردگی غشایی در غده‌های معده ـ افزایش

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی اگرچه تولید گویچه‌های قرمز به وجود آهن، فولیک اسید و ویتامین «B_{12}» وابسته است؛ در بدن ما تنظیم میزان تولید گویچه‌های قرمز به ترشح هورمونی به نام اریتروپویتین نیز بستگی دارد. تحلیل بیش از حد چربی اطراف کلیه‌ها، می‌تواند منجر به بروز نارسایی کلیوی شود. از آن‌جایی که اریتروپویتین توسط یاخته‌های ویژهٔ موجود در کلیه‌ها تولید و ترشح می‌شود، در صورت نارسایی کلیه (نوعی آسیب به کلیه)، ممکن است میزان تولید این هورمون نیز کاهش یافته و در نتیجه، میزان تقسیم یاختهٔ بنیادی میلوئیدی و گویچه‌های قرمز دورن خون نیز کاهش می‌یابد.

	ویژگی‌های گویچه‌های قرمز
فراوانی در بخش یاخته‌ای خون	۹۹ درصد یاخته‌های خونی (فراوان‌ترین یاخته‌های خونی)
یک تعریف مهم!	به نسبت حجم گویچه‌های قرمز خون به حجم خون، هماتوکریت گفته می‌شود.
رنگ	قرمز (به دلیل وجود هموگلوبین)
شکل ظاهری در حال بلوغ	کروی و حالت فرورفته از دو طرف (مقعرالطرفین)
وجود هسته و اندامک	در انسان و بیشتر پستانداران، هسته و بسیاری از اندامک‌های خود را از دست داده‌اند.
نحوهٔ تولید	یاختهٔ بنیادی مغز استخوان ← یاختهٔ بنیادی میلوئیدی ← گویچهٔ قرمز نابالغ ← از دست دادن هسته + پرشدن سیتوپلاسم با هموگلوبین ← گویچهٔ قرمز بالغ
محل تولید	دوران جنینی: مغز استخوان + اندام‌هایی مانند کبد و طحال / بعد از تولد: فقط مغز قرمز استخوان
مواد لازم برای تولید	آهن، ویتامین B_{12} و فولیک اسید + مواد دیگر مثل آمینواسیدها
هورمون تنظیم‌کنندهٔ تولید	اریتروپویتین (ترشح از یاخته‌های درون‌ریز در کبد و کلیه‌ها)
نقش اصلی	انتقال گازهای تنفسی
متوسط عمر	حدود ۱۲۰ روز (۴ ماه)
میزان تخریب روزانه	یک درصد از گویچه‌های قرمز
محل تخریب	کبد و طحال ← ذخیرهٔ آهن آزادشده در کبد یا انتقال به مغز قرمز استخوان همراه خون
یاختهٔ تخریب‌کننده	ماکروفاژهای درون کبد و طحال
ارتباط با گروه خونی	در صورت داشتن پروتئین D در غشا ← فرد گروه خونی Rh مثبت دارد. در صورت داشتن کربوهیدرات‌های B و A گروه خونی در غشا ← فرد می‌تواند گروه خونی A (فقط کربوهیدرات A)، گروه خونی B (فقط کربوهیدرات B) و گروه خونی AB (هر دو کربوهیدرات A و B) داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) منظور از چین‌های میکروسکوپی موجود در غشای رأسی یاخته‌های پوششی جدار رودهٔ باریک، ریزپرزها می‌باشند. در صورت تخریب این چین‌های میکروسکوپی، میزان جذب مواد در رودهٔ باریک کاهش یافته و در نتیجه، با کاهش جذب ویتامین‌های مورد نیاز برای ساخت گویچه‌های قرمز و آهن، میزان تقسیم یاختهٔ بنیادی میلوئیدی کاهش می‌یابد و تعداد گویچه‌های قرمز هم کاهش می‌یابد.

۳) مصرف غذاهای جانوری مانند گوشت و جگر، ذخایر ویتامین‌های فولیک اسید و B_{12} و همچنین آهن لازم برای ساخت گویچه‌های قرمز را فراهم می‌کند؛ در نتیجه، میزان این یاخته‌ها کاهش نمی‌یابد. هم‌چنین می‌دانیم در رودهٔ بزرگ مقداری ویتامین B_{12} تولید می‌شود؛ در نتیجه، اگر انشعابات سیاهرگی مربوط به رودهٔ بزرگ انسداد پیدا کنند، می‌توان انتظار کم‌خونی را داشت.

۴) در صورت آسیب به یاخته‌های کناری غدد معده (دارای چین‌خوردگی غشایی)، میزان تولید فاکتور داخلی معده کاهش می‌یابد؛ در نتیجه احتمال بروز کم خونی در فرد بیشتر می‌شود.

تست و پاسخ ۴۶

چند مورد به منظور تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در مرحله‌ای از چرخهٔ ضربان قلب انسان سالم و بالغ، فشار خون درون دهلیز راست به صورت غیرفعال افزایش می‌یابد. در حد فاصل آغاز مرحلهٔ قبلی چرخهٔ ضربان قلب تا پایان این مرحله، ..... انتظار است.»

- **بسته‌بودن همهٔ دریچه‌های موجود در قلب به صورت هم‌زمان، دور از**
- **شروع فعالیت الکتریکی یاخته‌های ماهیچه‌ای شبکهٔ هادی در قلب، قابل**
- **جلوگیری از بازگشت خون به دهلیز راست توسط عقبی‌ترین دریچهٔ قلب، دور از**
- **حداکثر میزان مصرف گلوکز در طی تنفس یاخته‌ای توسط ماهیچه‌های بطنی، قابل**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره در مرحلهٔ انقباض دهلیزی، فشار خون درون دهلیز، به علت انقباض ماهیچه‌ها (به صورت فعال) افزایش می‌یابد. در مرحلهٔ انقباض بطن‌ها، خون از رگ‌ها به درون دهلیزها وارد شده و به دلیل بسته‌بودن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی، تجمع می‌یابد، به همین علت به صورت غیرفعال شاهد افزایش فشار خون درون دهلیزها هستیم. پس منظور صورت سؤال حد فاصل بین آغاز انقباض دهلیزی تا پایان انقباض بطنی است.

پاسخ تشریحی فقط مورد «د» درست است.

بررسی همهٔ موارد:

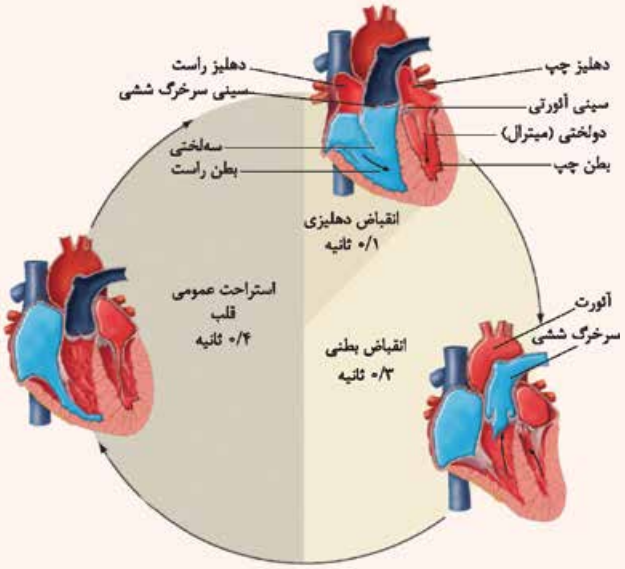
مورد اول: در ابتدای انقباض بطن‌ها و ابتدای استراحت عمومی صداهای قلب شنیده می‌شوند. هر یک از این صداها به علت بسته‌شدن گروهی از دریچه‌های قلب هستند، در زمان شنیده‌شدن صداهای قلب، هر چهار دریچهٔ قلب به طور هم‌زمان بسته هستند.

مورد دوم: می‌دانیم که فعالیت الکتریکی هر قسمت قلب، قبل از فعالیت مکانیکی آن رخ می‌دهد؛ در نتیجه شروع فعالیت الکتریکی شبکهٔ هادی (یعنی شروع تولید پیام الکتریکی توسط گره پیشاهنگ) قبل از شروع انقباض دهلیزها و در مرحلهٔ استراحت عمومی رخ می‌دهد.

مورد سوم: عقبی‌ترین دریچهٔ قلب، دریچهٔ سه‌لختی است. در هنگام انقباض بطن‌ها، این دریچه بسته است و از بازگشت خون به درون دهلیز راست جلوگیری می‌کند.

مورد چهارم: حداکثر میزان سوخت‌وساز گلوکز طی تنفس یاخته‌ای توسط یاخته‌های ماهیچه‌ای بطنی در زمان انقباض بطن‌ها مشاهده می‌شود؛ چون که این یاخته‌ها برای انقباض به انرژی حاصل از سوختن گلوکز نیاز دارند.

درس‌نامه •• چرخهٔ ضربان قلب



۱) استراحت عمومی:

در این مرحله **تمام** حفره‌های قلب در حال **استراحت** هستند. خون تیرهٔ بزرگ‌سیاهرگ‌ها وارد دهلیز راست و خون روشن سیاهرگ‌های ششی وارد دهلیز چپ می‌شود. در حالت طبیعی، این مرحله نیمی از مدت‌زمان هر چرخهٔ قلبی، یعنی ۰/۴ ثانیه را به خود اختصاص می‌دهد.

- در این مرحله به دلیل بازبودن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی، خون واردشده به دهلیزها به درون بطن‌ها سرازیر می‌شود و چون دریچه‌های سینی بسته هستند، خون درون بطن‌ها جمع می‌شود. در واقع در این مرحله حفرات بطن‌ها در حال خون‌گیری هستند.
- استراحت عمومی اولین و طولانی‌ترین مرحلهٔ هر دورهٔ قلبی طبیعی است.
- وضعیت فشار خون در بخش‌های مختلف در این مرحله:

۱) دهلیزها و بطن‌ها: در دهلیزها در حال کاهش و در بطن‌ها به دلیل ورود خون در حال افزایش هستند.

۲) در سرخرگ آئورت: فشار خون در حال کاهش است، چون دریچهٔ سینی بسته است و خونی به درون آن وارد نمی‌شود.

۲) انقباض دهلیزی:

- **بسیار زودگذر است** و با انجام آن، بطن‌ها به طور **کامل** با خون پُر می‌شوند. این مرحله کوتاه‌ترین مرحله از دورهٔ طبیعی کار قلب است و حدود ۰/۱ ثانیه طول می‌کشد.
- در زمان انقباض دهلیزها، فشارخون درون آن‌ها زیاد می‌شود.
- در زمان انقباض دهلیزها، فشار خون درون بطن‌ها نیز در حال زیادشدن است؛ چون خون به درون بطن‌ها وارد می‌شود و در آن‌ها تجمع می‌یابد.
- در این مرحله تغییری در وضعیت دریچه‌های قلب ایجاد نمی‌شود. دریچه‌های دولختی و سه‌لختی از قبل (یعنی از مرحلهٔ استراحت عمومی) باز بودند و در انقباض دهلیزی هم وضعیت آن‌ها تغییری نمی‌کند و دریچه‌های سینی هم که از قبل بسته هستند و همچنان هم بسته می‌مانند تا خون بتواند در بطن‌ها تجمع پیدا کند.

۳) انقباض بطنی:

در آخرین مرحله از دورهٔ کار قلب، انقباض بطن‌ها صورت می‌گیرد و خون از طریق سرخرگ(ها) به قسمت‌های مختلف بدن ارسال می‌شود. این مرحله، ۰/۳ ثانیه طول می‌کشد.

- در این مرحله خون روشن از بطن چپ خارج و از طریق آئورت به سراسر بدن و خون تیره از بطن راست خارج و از طریق سرخرگ ششی به ششها می رود تا با هوای درون حبابک‌ها تبادل گازهای تنفسی انجام دهد.
- در زمان انقباض بطنی، فشارخون درون بطن از فشارخون درون دهلیز بیشتر می‌شود و برای جلوگیری از برگشت خون از بطن‌ها به دهلیزها، دریچه‌های بین دهلیزها و بطن‌ها در شروع این مرحله بسته می‌شوند که به دنبال آن صدای اول قلب ایجاد می‌شود.
- در این مرحله به دلیل بسته‌بودن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی، خون واردشده به حفرات دهلیزها درون آن‌ها تجمع می‌یابد.
- در انقباض بطن‌ها، به دلیل بازبودن دریچه‌های سینی و ورود خون به سرخرگ ششی و آئورت، فشارخون درون این رگ‌ها افزایش می‌یابد.

تست و پاسخ ۴۷

کدام گزینه عبارت زیر را به شیوهٔ متفاوتی نسبت به سایر گزینه‌ها تکمیل می‌نماید؟

تیموس

«نوعی اندام لنفی بدن انسان که می‌تواند ساختاری متشکل از دو نیمهٔ نسبتاً متقارن داشته باشد، در نزدیکیِ ..... قرار دارد که .....»

۱) ماهیچه‌هایی ـ به کمک ساختارهای ویژه‌ای و بدون نیاز به نورون‌ها، پیام انقباض را به یاخته‌های مجاور منتقل می‌کنند.

۲) اندامی ـ توسط یاخته‌های درون‌ریز خود، تولید کوچک‌ترین گویچه‌های خونی را در مغز قرمز استخوان تنظیم می‌کند.

۳) رگ خونی ـ لنف جمع‌آوری‌شده از بخش‌های مختلف بدن، از طریق آن به حفره‌ای در قلب تخلیه می‌شود.

۴) استخوانی ـ هم‌زمان با ایجاد فشار منفی درون حبابک‌ها از استخوان‌های مهره‌ها دورتر می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی ۲ برخلاف سایر گزینه‌ها، عبارت را به نادرستی کامل می‌کند. تیموس نوعی اندام لنفی است که در بدن انسان می‌تواند از دو نیمهٔ نسبتن متقارن تشکیل شده باشد. کبد و کلیه‌ها به کمک یاخته‌های درون‌ریز پراکندهٔ خود، هورمون اریتروپویتین می‌سازند. این اندام‌ها در زیر پردهٔ دیافراگم قرار داشته و در نزدیکی تیموس نیستند.

درس‌نامه ●● تیموس

۱) یک غدهٔ درون‌ریز است که می‌تواند از دو بخش تقریبن متقارن تشکیل شده باشد.

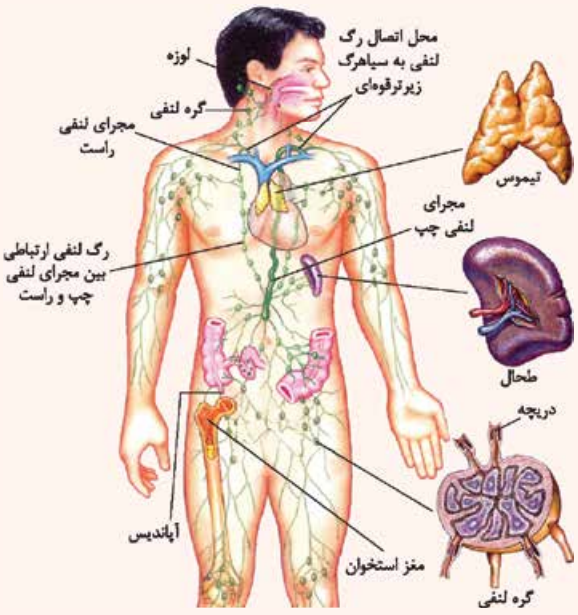
۲) در قفسهٔ سینه و زیر استخوان جناغ و در جلوی مری، حفرات بالایی (دهلیزهای) قلب و محل دوشاخه‌شدن نای، قرار دارد.

۳) در سطحی پایین‌تر از سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای و غدد تیروئید و پاراتیروئید قرار دارد.

۴) هورمون تیموسین ترشح می‌کند که در تمایز لنفوسیت‌ها نقش دارد.

۵) لنفوسیت‌های T در غدهٔ تیموس بالغ می‌شوند؛ یعنی در این غده، توانایی شناسایی اختصاصی نوع میکروب (عامل بیگانه) را به دست می‌آورند.

۶) در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود و اندازهٔ آن تحلیل می‌رود.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ منظور از این گزینه، ماهیچه‌های قلبی هستند. این یاخته‌ها از طریق صفحات بینابینی می‌توانند پیام تحریک را به یاخته‌های مجاور خود انتقال دهند. دقت کنید که برای شروع ضربان قلب و هم‌چنین انتقال پیام بین یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب، نیازی به حضور یاخته‌های عصبی نمی‌باشد.

۳ منظور این عبارت، بزرگ‌سیاهرگ زبرین است که در مجاورت تیموس قرار دارد. این سیاهرگ، خون سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای را دریافت می‌کند و به درون دهلیز راست تخلیه می‌کند. هم‌چنین می‌دانیم که لنف مجاری لنفی راست و چپ در نهایت به سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای تخلیه می‌شوند.

۴ منظور از این گزینه استخوان جناغ است. این استخوان در زمان دم (ایجاد فشار منفی در حبابک‌ها)، به سمت بالا و جلو حرکت می‌کند و از استخوان‌های مهره‌ها دورتر می‌شود.

نکته استخوان جناغ: ۱ استخوان منفرد در قفسهٔ سینه است که با استخوان‌های ترقوه و گروهی از دنده‌ها اتصال دارد.
۲ در زمان دم، تحت تأثیر نیروی انقباضی ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی به بالا (جلو) حرکت می‌کند.

تست و پاسخ ۴۸

به طور معمول وجهِ ..... شبکهٔ مویرگی تهویه‌کنندهٔ گازهای تنفسی و شبکهٔ مویرگی تشکیل‌شده در اندام‌های مختلف در جانوران بالغ واجد قلب دوحفره‌ای در این مورد است که .....

۱) شباهت ـ هر دوی آن‌ها، در نهایت خون را به رگی با دیوارهٔ نازک و حفرهٔ داخلیِ وسیع هدایت می‌کنند.

۲) تفاوت ـ یکی برخلاف دیگری، تغییر محسوسی در میزان مواد مغذی حمل‌شده توسط جریان خون ایجاد می‌کند.

۳) تفاوت ـ یکی برخلاف دیگری، همواره از دو سمت خود، مجاور نوعی رگ حامل خونی با میزان اکسیژن فراوان قرار گرفته است.

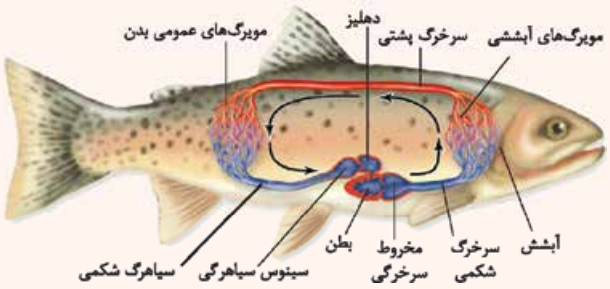
۴) شباهت - هر دوی آن‌ها، ترکیبات پروتئینی و یون‌های گوناگون را در نهایت از سطح شکمی جانور به سطح پشتی انتقال می‌دهند.

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی شبکهٔ مویرگی آبششی میان دو سرخرگ (شکمی و پشتی) و شبکهٔ مویرگی تشکیل‌شده در اندام‌ها، به طور کلی بین یک سرخرگ (پشتی) و یک سیاهرگ (شکمی) قرار دارد (رد ۱). شبکه‌های مویرگی که در اطراف بخش‌های مؤثر در جذب مواد غذایی در لولهٔ گوارش ماهی قرار دارند، می‌توانند تغییر محسوسی در میزان مواد مغذی خوناب ایجاد کنند اما شبکهٔ مویرگی آبششی چنین قابلیتی ندارد. این شبکه در تبادل گازها نقش دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۳ توجه داشته باشید این مورد در ارتباط با هر دو نوع شبکهٔ مویرگی نادرست است. رگ ورودی به شبکهٔ مویرگی آبششی اکسیژن کم (تیره) و رگ خروجی اکسیژن زیادی (روشن) دارد. در مقابل رگ ورودی به شبکهٔ مویرگی تشکیل‌شده در اندام‌های بدن برخلاف رگ خروجی از این شبکهٔ مویرگی، اکسیژن زیادتری (روشن) دارد. ۴ این مورد نیز فقط در ارتباط با شبکهٔ مویرگی آبششی درست است. شبکهٔ مویرگی تشکیل‌شده در اندام‌های مختلف، به منظور انتقال نهایی مواد به قلب، خون را در نهایت از سطح پشتی به شکمی هدایت می‌کند.

درس‌نامه •• دستگاه گردش خون ماهی‌ها



۱) ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان، گردش خون **بستهٔ ساده** دارند.

۲) در گردش خون بستهٔ ساده، خون ضمن یک بار گردش در بدن، **یک بار** از قلب **دو**حفره‌ای آن عبور می‌کند. مزیت این سیستم، انتقال **یک‌بارهٔ** خون اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌های اندام‌هاست.

۳) خون **همهٔ** بدن در نهایت از طریق سیاهرگ **شکمی** و با عبور از سینوس سیاهرگی، به دهلیز و سپس بطن وارد می‌شود. انقباض بطن، خون را از طریق مخروط سرخرگی به سرخرگ شکمی و سپس به آبشش‌ها می‌فرستد. پس از تبادل گازهای تنفسی، خون از طریق سرخرگ **پشتی** به **تمام** بدن و پس از تبادل مواد در شبکه‌های مویرگی با یاخته‌های بدن وارد سیاهرگ شکمی می‌شود و دوباره به قلب برمی‌گردد.

۴) در گردش خون ماهی قبل از دهلیز، سینوس سیاهرگی و بعد از بطن، مخروط سرخرگی قرار دارد.

۵) خون عبوری از حفرات قلب، خون تیره است. البته یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب ماهی توسط خون روشن تغذیه می‌شوند.

۶) در سطح پشتی بدن، یک سرخرگ پشتی قرار دارد که خون روشن را از جلوی بدن به سمت عقب حرکت می‌دهد.

۷) در سطح شکمی بدن، هم سیاهرگ و هم سرخرگ وجود دارد و هر دو خون تیره دارند.

۸) در ماهی شبکهٔ مویرگی آبششی بین دو سرخرگ (سرخرگ شکمی و پشتی) قرار دارد.

۹) حفرات و دریچه‌های بین آن‌ها:

الف) بین سینوس سیاهرگی و دهلیز ← به سمت دهلیز باز می‌شود؛ یعنی جریان خون را به سمت دهلیز یکطرفه می‌کند.

ب) بین بطن و مخروط سرخرگی ← به سمت مخروط سرخرگی باز می‌شود.

۱۰) ضخامت دیوارهٔ بطن بیشتر از دهلیز، مخروط سرخرگی و سینوس سیاهرگی است.

۱۱) مسیر حرکت خون در ماهی:

مویرگ عمومی بدن ← سیاهرگ شکمی ← سینوس سیاهرگی ← دهلیز ← بطن ← مخروط سرخرگی ← سرخرگ شکمی ← مویرگ‌های آبششی ← سرخرگ پشتی ← مویرگ‌های عمومی بدن

۱۲) مقایسه‌ی **فشار خون** در رگ‌ها: سرخرگ شکمی > سرخرگ پشتی > سیاهرگ شکمی

۱۳) مقایسهٔ **میزان اکسیژن خون** در رگ‌ها: سرخرگ پشتی > سیاهرگ شکمی > سرخرگ شکمی

تست و پاسخ ۴۹

کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«به طور معمول در بدن یک انسان سالم، مویرگ‌هایی با ..... مشاهده می‌شود.»

۱) ارتباط تنگاتنگ بین یاخته‌های پهن در دیوارهٔ خود به منظور تغذیهٔ مرکزِ عصبی تنظیم انعکاس عقب‌کشیدن دست

۲) شبکه‌ای بسیار ضخیم از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی در نوعی اندام مؤثر در کاهش مقدار ترکیبات نیتروژن‌دار خون

۳) منافذ فراوان در غشای یاخته‌های دیوارهٔ آن‌ها در نوعی اندام مؤثر در افزایش تولید گویچهٔ قرمز در زمان قرارگیری در ارتفاعات

۴) حفرات بزرگ تشکیل‌شده درون یاخته‌های سنگفرشی در اندام مؤثر در آزادسازی آهن ذخیره‌شده در فراوان‌ترین گویچه‌های خونی

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی کبد و طحال در طی تخریب گویچه‌های قرمز، آهن موجود در این یاخته‌ها را آزاد می‌کنند که می‌تواند به مغز قرمز استخوان رفته و بار دیگر به منظور تولید این یاخته‌ها مورد استفاده قرار بگیرد. توجه داشته باشید در کبد مویرگ‌های ناپیوسته مشاهده می‌شود. مطابق کتاب درسی، حفرات بزرگ در **بین** یاخته‌های پوششی مویرگ‌های ناپیوسته قرار دارد، نه در درون یاخته‌های پوششی!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ منظور از بخش اول این گزینه، مویرگ‌های پیوسته می‌باشد. این مویرگ‌ها در دستگاه عصبی مرکزی مانند مغز و نخاع دیده می‌شوند. نخاع مرکز عصبی تنظیم‌کنندهٔ انعکاس عقب‌کشیدن دست محسوب می‌شود.

۲ غشای پایهٔ ضخیم در مویرگ‌های منفذدار دیده می‌شود. کلیه از جمله اندام‌هایی است که واجد این نوع مویرگ خونی بوده و با تشکیل ادرار نقش مؤثری در کاهش میزان ترکیبات نیتروژن‌دار خوناب دارد.

۳ این مورد نیز در ارتباط با مویرگ‌های منفذدار درست است که در کلیه‌ها وجود دارند. کلیه‌ها در زمان قرارگیری فرد در ارتفاعات با تولید و ترشح اریتروپویتین بیشتر، تولید گویچه‌های قرمز را افزایش می‌دهند.

نوع مویرگ	برخی از محل‌های قرارگیری آن‌ها	ویژگی	شکل
پیوسته	دستگاه عصبی مرکزی	ارتباط تنگاتنگ یاخته‌های بافت پوششی با هم تنظیم شدید ورود و خروج مواد	
منفذدار	کلیه	منافذ یاخته‌ای زیاد (در غشای یاخته‌های پوششی) غشای پایهٔ ضخیم برای جلوگیری از خروج درشت‌مولکول‌ها مانند پروتئین‌ها	
ناپیوسته	جگر (کبد)	حفرهٔ بین یاخته‌ای غشای پایهٔ ناقص	

@mazemoz

تست و پاسخ ۵۰

چند مورد به منظور تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

سرخرگ‌های کوچک قرارگرفته پیش از مویرگ‌های خونی، نقش اصلی را در تنظیم میزان ورود خون به مویرگ‌ها بر عهده دارند.

«تنظیم اصلی ورود خون به شبکهٔ مویرگی توسط گروه ویژه‌ای از رگ‌های خونی انجام می‌شود؛ این رگ‌های خونی، .....»

- تنها در پاسخ به غلظت اکسیژن (O_2) موجود در خون، تغییری در قطر خود ایجاد می‌کنند.
- تراکم بیشتری از رشته‌های ارتجاعی نسبت به یاخته‌های ماهیچه‌ای در ساختار دیوارهٔ خود دارند.
- به دنبال بازشدن ساختار ماهیچه‌ای در ابتدای خود، اجازهٔ ورود خون به فضای درونی خود را می‌دهند.
- در زمان انقباض برخی یاخته‌های تک‌هسته‌ای خود، مقاومت بیشتری در برابر عبور جریان خون نشان می‌دهند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی فقط مورد چهارم درست است.

بررسی همهٔ موارد: مورد اول: در تنظیم موضعی جریان خون، افزایش کربن دی‌اکسید محلول در خوناب می‌تواند این رگ‌های خونی را گشادتر کند.

مورد دوم: مطابق کتاب درسی در سرخرگ‌های کوچک، میزان رشته‌های ارتجاعی کم‌تر و میزان ماهیچه‌های صاف دیواره بیشتر است. به این ترتیب این رگ‌ها در برابر عبور خون مقاومت از خود نشان داده و تغییر زیادی در قطر خود نمی‌دهند.

مورد سوم: توجه داشته باشید منظور از این عبارت، بندارههای مویرگی هستند. این بندارهها در ابتدای **بعضی** از مویرگ‌های خونی بدن وجود دارند، نه سرخرگ‌های کوچک!

مورد چهارم: مطابق کتاب درسی در زمان انقباض ماهیچه‌های دیوارهٔ این رگ‌های خونی (یاخته‌های تک‌هسته‌ای ماهیچهٔ صاف)، مقاومت این رگ‌ها در برابر جریان خون افزایش می‌یابد.

فیزیک (۳)

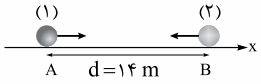
تست و پاسخ ۵۱

مطابق شکل داده‌شده متحرک (۱) با سرعت اولیهٔ $\vec{i}(۴\,m/s)$ و شتاب $\vec{i}(۲\,m/s^۲)$ از نقطهٔ A می‌گذرد. یک ثانیهٔ بعد، متحرک (۲) حرکت خود را از حال سکون با شتابی به بزرگی $۴\,m/s^۲$ از نقطهٔ B به سمت نقطهٔ A آغاز می‌کند. در لحظه‌ای که دو متحرک از کنار هم می‌گذرند، تندی متحرک (۱) چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۷
۲) ۸
۳) ۹
۴) ۱۲

$v_۰ = ۰$ در نتیجه شتاب هم‌جهت با جهت حرکت (سرعت) است.

چون جهت حرکت به سمت چپ است، $\vec{a}_۲ = (-۴\,m/s^۲)\vec{i}$ است.



مکان دو متحرک برابر است.

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره یکی از چالش‌هایی که در مسیر حل این سؤال وجود دارد، این است که متحرک (۲) یک ثانیه دیرتر شروع به حرکت می‌کند.

خودت حل کنی بهتره ابتدا معادلهٔ مکان ـ زمان دو متحرک را به دست می‌آوریم، سپس با هم برابر قرار داده و لحظهٔ گذر دو متحرک از کنار هم را به دست می‌آوریم. در نهایت تندی متحرک (۱) را در آن لحظه از روی معادلهٔ $v-t$ به دست می‌آوریم.

درس‌نامه معادلهٔ مکان ـ زمان $(x-t)$ در حرکت با شتاب ثابت:

$$x = \frac{۱}{۲}a t^۲ + v_۰ t + x_۰$$

(شتاب: $m/s^۲$، مکان اولیه: m، سرعت اولیه: m/s)

معادلهٔ سرعت ـ زمان $(v-t)$ در حرکت با شتاب ثابت:

$$v = at + v_۰$$

(سرعت اولیه: m/s، شتاب: $m/s^۲$)

نکته تندی لحظه‌ای برابر است با مقدار سرعت متحرک در هر لحظه.

نکته در حرکت شتاب ثابتی که متحرک از حال سکون $(v_۰ = ۰)$ شروع به حرکت می‌کند، جهت حرکت هم‌جهت با شتاب حرکت است.

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا معادلهٔ مکان ـ زمان دو متحرک (۱) و (۲) را به دست می‌آوریم:

(با توجه به این‌که متحرک (۲) از حال سکون با شتاب ثابت به سمت نقطهٔ A، شروع به حرکت می‌کند، بنابراین جهت شتاب آن، هم‌جهت با جهت حرکت است (یعنی $\vec{a}_۲ = (-۴\,m/s^۲)\vec{i}$)، از طرفی چون مکان اولیهٔ متحرک (۲) به اندازهٔ ۱۴ متر جلوتر از مکان اولیهٔ متحرک (۱) است، $x_B = x_A + ۱۴$ می‌باشد.)

تذکر چون متحرک (۲)، یک ثانیه دیرتر شروع به حرکت می‌کند، بنابراین لحظهٔ t از حرکت متحرک (۱) معادل با لحظهٔ $(t-۱)$ از حرکت متحرک (۲) است.

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \Rightarrow \begin{cases} x_۱ = \frac{۱}{۲}(۲)t^۲ + ۴t + x_A = t^۲ + ۴t + x_A \\ x_۲ = \frac{۱}{۲}(-۴)(t-۱)^۲ + x_B = -۲(t^۲ - ۲t + ۱) + x_A + ۱۴ = -۲t^۲ + ۴t + x_A + ۱۲ \end{cases}$$

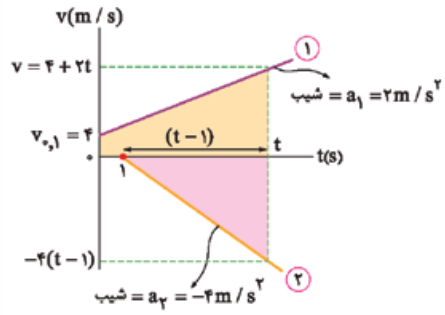
گام دوم: معادلهٔ مکان ـ زمان دو متحرک را با هم برابر قرار می‌دهیم تا لحظهٔ رسیدن دو متحرک به هم را به دست آوریم:

$$x_۱ = x_۲ \Rightarrow t^۲ + ۴t + x_A = -۲t^۲ + ۴t + x_A + ۱۲ \Rightarrow ۳t^۲ = ۱۲ \Rightarrow t^۲ = ۴ \Rightarrow t = ۲\,s$$

گام سوم: به کمک شتاب و سرعت اولیهٔ متحرک (۱)، معادلهٔ سرعت ـ زمان آن را به دست آورده و بزرگی سرعت (تندی) در لحظهٔ $t = ۲\,s$ را به دست می‌آوریم:

$$v_۱ = a_۱t + v_۰ \Rightarrow v_۱ = ۲t + ۴ \xrightarrow{t=۲\,s} v_۱ = ۲(۲) + ۴ = ۸\,m/s$$

روش دوم: با توجه به شتاب و سرعت اولیهٔ دو متحرک، نمودار سرعت ـ زمان آن‌ها را در یک دستگاه مختصات رسم می‌کنیم. با توجه به این‌که سطح محصور بین نمودار $v-t$ و محور t برابر مسافت طی شده است داریم:



$$\text{مسافت متحرک (۲)} + \text{مسافت متحرک (۱)} = ۱۴m$$

$$\Rightarrow \left(\frac{۴+۴+۲t}{۲}\right)t + \frac{(t-۱)\times ۴(t-۱)}{۲} = ۱۴$$

$$\Rightarrow t^۲ + ۴t + ۲t^۲ - ۴t + ۲ = ۱۴ \Rightarrow ۳t^۲ = ۱۲ \Rightarrow t^۲ = ۴ \Rightarrow t = ۲\,s$$

$$v = ۴ + ۲t \xrightarrow{t=۲\,s} v_۱ = ۴ + ۲(۲) = ۸\,m/s$$

تست و پاسخ ۵۲

گلوله‌ای با تندی $۴۰\,m/s$ به تنهٔ درختی به ضخامت $۲۰\,cm$ برخورد کرده و با تندی $۱۰\,m/s$ از آن خارج می‌شود. اگر شتاب حرکت گلوله در تنهٔ درخت ثابت فرض شود، تندی گلوله در لحظه‌ای که ۵ سانتی‌متر در درون درخت حرکت کرده، چند متر بر ثانیه است؟

جابه‌جایی گلوله داخل درخت

۱) ۳۷/۵ ۲) ۳۵ ۳) ۳۲/۵ ۴) ۳۰

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره یکی از دام‌های تستی در حل این سؤال این است که دانش‌آموزان نسبت بگیرند. به اشتباه فکر کنند در اثر $۲۰\,cm$ جابه‌جایی $۳۰\,m/s$ تندی کاهش یافته پس در اثر $۵\,cm$ جابه‌جایی ($\frac{۱}{۴}$ قبل) باید $\frac{۳۰}{۴} = ۷/۵\,m/s$ تندی کاهش یابد و ۳ را به غلط انتخاب کنند.

خودت حل کنی بهتره به کمک معادلهٔ مستقل از زمان در جابه‌جایی $۲۰\,cm$، شتاب را به دست آورید و در نهایت مجدداً به کمک معادلهٔ مستقل از زمان و داشتن شتاب، تندی متحرک را پس از $۵\,cm$ جابه‌جایی به دست می‌آوریم.

درس‌نامه ●● معادلهٔ مستقل از زمان

در حرکت با شتاب ثابت، هرگاه بخواهیم شتاب (a)، جابه‌جایی (Δx)، سرعت اولیه ($v_۰$) یا سرعت نهایی (v) را به دست آوریم، بدون این‌که بازهٔ زمانی را داشته باشیم، از معادلهٔ مستقل از زمان یا سرعت ـ مکان استفاده می‌کنیم.

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x$$

(سرعت نهایی، سرعت اولیه، شتاب، جابه‌جایی)

تذکر شتاب و جابه‌جایی را با علامت در این رابطه قرار می‌دهیم.

می‌توانیم به جای $v_۰$ از v_i (سرعت در ابتدای بازه) و به جای v از v_f (سرعت در انتهای بازه) هم استفاده کنیم.

پاسخ تشریحی با به کار بردن معادلهٔ مستقل از زمان یک بار از لحظهٔ ورود تا لحظهٔ خروج و بار دیگر از لحظهٔ ورود تا لحظهٔ پیشروی ۵سانتی‌متری درون درخت، داریم:

$$\begin{cases} v_f : \text{سرعت نهایی} \\ v_i : \text{سرعت اولیه} \end{cases}$$

$$v_f^۲ - v_i^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow \begin{cases} ۱۰^۲ - ۴۰^۲ = ۲a \times ۰/۲ \\ v^۲ - ۴۰^۲ = ۲a \times ۰/۰۵ \end{cases} \Rightarrow \frac{v^۲ - ۱۶۰۰}{۱۰۰ - ۱۶۰۰} = \frac{۰/۰۵}{۰/۲} \Rightarrow \frac{v^۲ - ۱۶۰۰}{-۱۵۰۰} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow v^۲ - ۱۶۰۰ = -۳۷۵$$

$$\Rightarrow v^۲ = ۱۲۲۵ \Rightarrow v = ۳۵\,m/s$$

تست و پاسخ ۵۳

متحرکی که با شتاب ثابت و سرعت اولیهٔ v_0 روی یک خط راست حرکت می‌کند، در ۲ ثانیهٔ سوم حرکت خود، بازهٔ زمانی ۴ s تا ۶ s
۴۰ m و در ۳ ثانیهٔ دوم حرکت خود، ۶۳ m را بدون تغییر جهت طی می‌کند. شتاب حرکت این متحرک در SI بازهٔ زمانی ۳ s تا ۶ s
کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) −۱ ۴) −۲

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره دانش‌آموز در این سؤال ممکن است در دام اشتباه محاسبهٔ ۲ ثانیهٔ سوم و ۳ ثانیهٔ دوم بیفتد و اشتباهی جابه‌جا حساب کند.

خودت حل کنی بهتره با کمک جابه‌جایی در دو بازهٔ زمانی، سرعت متوسط و سپس سرعت لحظه‌ای در لحظات ۵ s و ۴/۵ s را به دست آورید. در نهایت با داشتن سرعت در دو لحظه شتاب را به دست آورید.

درس‌نامه ● **جابه‌جایی چیست؟**

برداری است که مکان اولیهٔ متحرک را به مکان نهایی آن وصل می‌کند.

سرعت متوسط چیست؟

نسبت جابه‌جایی متحرک به مدت‌زمانی که طول می‌کشد، سرعت متوسط است.

شتاب متوسط چیست؟

نسبت تغییر سرعت به مدت‌زمانی که طول می‌کشد، شتاب متوسط است.

بردار جابه‌جایی (m)
$\vec{d} = \Delta\vec{x} = \vec{x}_2 - \vec{x}_1$
بردار مکان نهایی (m) — بردار مکان اولیه (m)

$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}$ → مدت‌زمان (s)
بردار سرعت متوسط (m/s)

بردار شتاب متوسط (m/s^2)
$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$ → بردار تغییر سرعت (m/s)
مدت‌زمان (s)

پاسخ تشریحی **گام اول:** سرعت متوسط متحرک در ۲ ثانیهٔ سوم و ۳ ثانیهٔ دوم را به دست آورده و به ترتیب با سرعت لحظه‌ای در $t = \frac{4+6}{2} = 5\ s$ و $t' = \frac{3+6}{2} = 4/5\ s$ برابر قرار می‌دهیم:

$$\begin{cases} 4 \to 6\ s : v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{40}{6-4} = 20\ m/s \\ 3 \to 6\ s : v'_{av} = \frac{\Delta x'}{\Delta t'} \Rightarrow v'_{av} = \frac{63}{6-3} = 21\ m/s \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_{av} = v_{5\,s} = 20\ m/s \\ v'_{av} = v_{4/5\,s} = 21\ m/s \end{cases}$$

گام دوم: با داشتن سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 5\ s$ و $t' = 4/5\ s$، شتاب متحرک را به دست می‌آوریم:

$$a = a_{av(4/5-5)} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{v_5 - v_{4/5}}{5 - 4/5} \Rightarrow a = \frac{20-21}{0/5} = -2\ m/s^2$$

روش دوم: جابه‌جایی متحرک در t ثانیهٔ nام برابر است با:

$$\Delta x_n = (2n-1)\left(\frac{1}{2}at^2\right) + v_0 t$$

$$\xrightarrow{\text{۲ ثانیهٔ سوم}} \Delta x = 40 = (2(3)-1)\left(\frac{1}{2}a(2)^2\right) + 2v_0$$

$$\xrightarrow{\text{۳ ثانیهٔ دوم}} \Delta x = 63 = (2(2)-1)\left(\frac{1}{2}a(3)^2\right) + 3v_0$$

$$(-1/5)\begin{cases} 10a + 2v_0 = 40 \\ 13/5a + 3v_0 = 63 \end{cases}$$

$$-1/5a = 3 \Rightarrow a = -2\ m/s^2$$

تست و پاسخ ۵۴

متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، در لحظهٔ $t = ۰$ در حال حرکت در جهت محور x است. اگر سرعت متوسط این متحرک در ۴ ثانیهٔ سوم حرکتش $\vec{v}_{av} = (-۱۲\ m/s)\vec{i}$ و تندی متوسط آن در همین بازه $۱۵\ m/s$ باشد، شتاب این متحرک در SI کدام است؟

بازهٔ زمانی ۸ s تا ۱۲ s

از مقدار سرعت متوسط بزرگ‌تر پس تغییر جهت داشته.

۱) $\vec{a} = ۱۲\vec{i}$ ۲) $\vec{a} = -۱۲\vec{i}$ ۳) $\vec{a} = ۶\vec{i}$ ۴) $\vec{a} = -۶\vec{i}$

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره باید به علامت شتاب دقت شود، چرا که ۱ دام تستی است.

خودت حل کنی بهتره ابتدا جابه‌جایی و مسافت در ۴ ثانیهٔ سوم را به دست آورید. سپس به کمک اختلاف مقدار جابه‌جایی و مسافت طی‌شده، جابه‌جایی قبل و بعد از توقف در ۴ s سوم را به دست آورده و در نهایت به کمک معادلهٔ مستقل از زمان شتاب را به دست می‌آورید.

درس‌نامه در صورتی که متحرک بدون تغییر جهت بر روی خط راست حرکت کند، داریم:

$$|\Delta\vec{x}| = \ell \quad , \quad |\vec{v}_{av}| = s_{av}$$

($|\Delta\vec{x}|$: مقدار جابه‌جایی، ℓ: مسافت طی‌شده، $|\vec{v}_{av}|$: مقدار سرعت متوسط، s_{av}: تندی متوسط)

نکته هرگاه در حرکت با شتاب ثابت در یک بازهٔ زمانی، تندی متوسط از مقدار سرعت متوسط بزرگ‌تر باشد، قطعاً متحرک در لحظهٔ t' تغییر جهت داده و شتاب و سرعت اولیه، مختلف‌العلامت هستند.

پاسخ تشریحی **گام اول:** با داشتن سرعت متوسط و تندی متوسط در ۴ ثانیهٔ سوم، جابه‌جایی و مسافت طی‌شده را به دست می‌آوریم:

$$t = ۸\ s \rightarrow ۱۲\ s \begin{cases} \Delta\vec{x} = \vec{v}_{av}\Delta t \Rightarrow \Delta\vec{x} = (-۱۲\vec{i}) \times ۴ = (-۴۸\ m)\vec{i} \\ \ell = s_{av}\Delta t \Rightarrow \ell = ۱۵ \times ۴ = ۶۰\ m \end{cases}$$

گام دوم: با توجه به این‌که مسافت طی‌شده از مقدار جابه‌جایی بزرگ‌تر است، درمی‌یابیم که متحرک تغییر جهت داشته است. اگر مقدار جابه‌جایی متحرک قبل از تغییر جهت، $d_۱$ و پس از تغییر جهت $d_۲$ باشد، داریم:

$$\ell = d_۱ + d_۲ = ۶۰$$
$$\Delta\vec{x} = \vec{d}_۱ + \vec{d}_۲ = (-۴۸\ m)\vec{i}$$

($d_۱$ و $d_۲$ در خلاف جهت یکدیگرند. از طرفی چون متحرک در ابتدا در جهت محور x حرکت می‌کند، بنابراین $d_۱ > ۰$ و $d_۲ < ۰$ است.)

$$\Rightarrow \begin{cases} \vec{d}_۱ = (+۶\ m)\vec{i} \\ \vec{d}_۲ = (-۵۴\ m)\vec{i} \end{cases}$$

گام سوم: اگر سرعت در لحظهٔ ۸ s را $v_۸$ و سرعت در لحظهٔ ۱۲ s را $v_{۱۲}$ بنامیم، داریم:

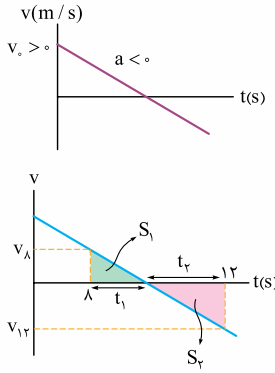
$$v_f^۲ - v_i^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow \begin{cases} ۰^۲ - v_۸^۲ = ۲a(۶) \\ v_{۱۲}^۲ - ۰^۲ = ۲a(-۵۴) \end{cases} \Rightarrow \frac{-v_۸^۲}{v_{۱۲}^۲} = \frac{-۱}{۹} \Rightarrow \left|\frac{v_۸}{v_{۱۲}}\right| = \frac{۱}{۳}$$

$$\Rightarrow |v_{۱۲}| = ۳|v_۸| \xrightarrow[v_۸ > ۰ \text{ در جهت محور}]{v_{۱۲} < ۰ \text{ در خلاف جهت محور}} v_{۱۲} = -۳v_۸$$

$$\Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{v_{۱۲} - v_۸}{۱۲ - ۸} = \frac{-۳v_۸ - v_۸}{۴} = \frac{-۴v_۸}{۴} = -v_۸$$

$$v_f^۲ - v_i^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۰ - v_۸^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۰ - v_۸^۲ = ۲(-v_۸)(۶) \Rightarrow -v_۸^۲ = -۱۲v_۸ \Rightarrow v_۸ = ۱۲\ m/s$$

$$\xrightarrow{a = -v_۸} a = -۱۲\ m/s^۲$$



روش دوم: گام اول: با توجه به این‌که در بازهٔ زمانی ۸ s تا ۱۲ s، تندی متوسط متحرک از مقدار سرعت متوسط متحرک بزرگ‌تر است، درمی‌یابیم متحرک در لحظه‌ای بین ۸ s تا ۱۲ s تغییر جهت داده است. از طرفی چون متحرک در ابتدا در جهت محور x حرکت می‌کند، $v_0 > 0$ است. می‌توانیم شکل کلی نمودار $v-t$ را به دست آوریم:

گام دوم: به کمک سرعت متوسط و تندی متوسط در ۴ ثانیهٔ سوم، جابه‌جایی و مسافت متحرک را به دست آورده و معادل با سطح محصور نمودار $v-t$ با محور t در نظر می‌گیریم:

$$۸\,s \rightarrow ۱۲\,s: \begin{cases} \Delta x = v_{av}\Delta t \Rightarrow \Delta x = (-۱۲)\times ۴ = -۴۸\,m \\ \ell = s_{av}\Delta t \Rightarrow \ell = ۱۵\times ۴ = ۶۰\,m \end{cases}$$

$$\begin{cases} S_1 + S_2 = ۶۰ \\ S_1 - S_2 = -۴۸ \end{cases} \Rightarrow S_1 = ۶,\ S_2 = ۵۴$$

گام سوم: با توجه به شکل درمی‌یابیم که دو مثلث با مساحت‌های S_1 و S_2 با یکدیگر متشابه‌اند. از روی نسبت مساحت‌ها می‌توانیم نسبت اضلاع را به دست آوریم:

$$\frac{S_2}{S_1} = (\frac{t_2}{t_1})^2 \Rightarrow \frac{۵۴}{۶} = (\frac{t_2}{t_1})^2 \Rightarrow t_2 = ۳t_1$$

$$\xrightarrow{t_1 + t_2 = ۴\,s} t_1 = ۱\,s,\ t_2 = ۳\,s$$

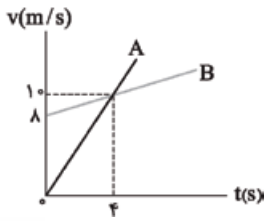
گام چهارم: با داشتن S_1 و t_1، v_A را به دست آورده و به کمک آن، شتاب را به دست می‌آوریم:

$$S_1 = \frac{v_A \times t_1}{۲} \Rightarrow ۶ = \frac{v_A \times ۱}{۲} \Rightarrow v_A = ۱۲\,m/s$$

$$a = \text{شیب خط} = \frac{۰ - v_A}{t_1} \Rightarrow a = \frac{۰ - ۱۲}{۱} = -۱۲\,m/s^2$$

تست و پاسخ ۵۵

نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک A و B که روی محور xها در حال حرکت‌اند، مطابق شکل داده‌شده است. اگر دو متحرک در مبدأ زمان در یک نقطه قرار داشته باشند، در لحظه‌ای که اختلاف تندی آن‌ها برابر با ۱۰ m/s می‌شود، فاصلهٔ دو متحرک از هم برابر با چند متر است؟



۱) ۵
۲) ۹
۳) ۱۱
۴) ۸۱

تندی متحرک B نمی‌تواند، ۱۰ m/s بیشتر از متحرک A باشد. بنابراین منظور لحظه‌ای است که تندی متحرک A، ۱۰ m/s بیشتر از متحرک B باشد.

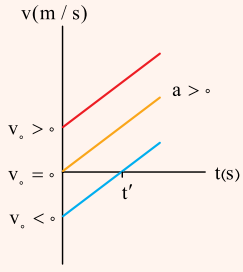
پاسخ: گزینه ۲

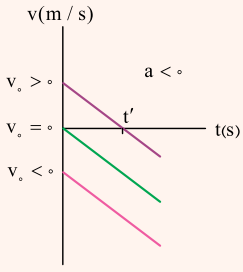
مشاوره برای حل این سؤال دانش‌آموزی که تشابه مثلث‌ها را بشناسد، به راحتی می‌تواند به این سؤال پاسخ دهد.

خودت حل کنی بهتره ابتدا لحظه‌ای که اختلاف تندی دو متحرک به ۱۰ m/s می‌رسد، در نمودار مشخص می‌کنیم. سپس به کمک تشابه مثلث‌ها، فاصلهٔ دو متحرک را در آن لحظه به دست می‌آوریم.

درس‌نامه ۱) نمودار سرعت ـ زمان $(v-t)$ در حرکت با شتاب ثابت:

سرعت اولیه ↗ ، شتاب ↑
$v = at + v_0$
عرض از مبدأ ↘ ، شیب خط ↓



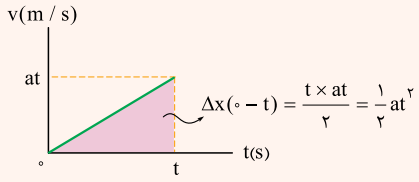


لحظهٔ توقف و تغییر جهت : $t' = -\frac{v_0}{a}$

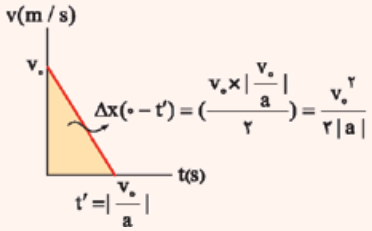
درس‌نامه در مسائلی که متحرک حرکت چندبخشی دارد (شتاب متحرک در بازه‌های زمانی متفاوت تغییر می‌کند.)، بهتر است با توجه به توضیحات سؤال نمودار سرعت ـ زمان رسم شود.

۲) مفهوم برخی جملات در رسم نمودار سرعت ـ زمان

متحرکی با شتاب ثابت a از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. ⇐ یعنی نمودار $v-t$ با شیب ثابت در حال دورشدن از محور t است، در این حالت حرکت تندشونده است.

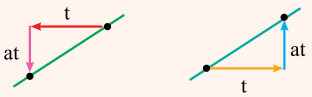


متحرکی با شتاب ثابت a ترمز می‌کند تا متوقف شود. ⇐ یعنی نمودار $v-t$ با شیب ثابت در حال نزدیک‌شدن به محور t است، در این حالت حرکت کندشونده است.



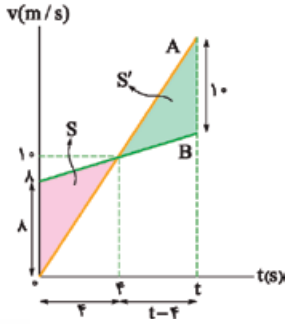
مفهوم شتاب در نمودار سرعت ـ زمان

مفهوم شتاب ثابت مثبت $(a>0)$: اگر در نمودار $v-t$ به اندازهٔ t به سمت راست برویم، به اندازهٔ at به سمت بالا می‌رویم یا اگر به اندازهٔ t به سمت چپ برویم، به اندازهٔ at به سمت پایین می‌رویم.



مفهوم شتاب ثابت منفی $(a<0)$: اگر در نمودار $v-t$ به اندازهٔ t به سمت راست برویم، به اندازهٔ at به سمت پایین می‌رویم یا اگر به اندازهٔ t به سمت چپ برویم، به اندازهٔ at به سمت بالا می‌رویم.

پاسخ تشریحی با توجه به نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک داریم:



به کمک تشابه مثلث‌های S و S'، لحظه‌ای که اختلاف تندی دو متحرک $10\ m/s$ است را به دست می‌آوریم:

$$\frac{t-4}{4}=\frac{10}{8} \Rightarrow t-4=5 \Rightarrow t=9\ s$$

با توجه به نمودار سرعت ـ زمان درمی‌یابیم که در بازهٔ زمانی صفر تا $4\ s$ متحرک B به اندازهٔ S بیشتر از متحرک A جابه‌جا می‌شود و در بازهٔ زمانی $4\ s$ تا $9\ s$ متحرک A به اندازهٔ S' بیشتر از متحرک B جابه‌جا می‌شود؛ بنابراین برای به دست آوردن فاصلهٔ دو متحرک در لحظهٔ $t=9\ s$ داریم:

$$d_A-d_B=S'-S \Rightarrow d_A-d_B=\frac{10\times5}{2}-\frac{8\times4}{2}=25-16=9\ m$$

تست و پاسخ ۵۶

متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، در لحظه‌های $t_1=3\ s$ و $t_2=7\ s$ از مبدأ مکان عبور می‌کند. اگر در لحظه‌ای که متحرک به مکان $x=+4\ m$ می‌رسد، جهت حرکتش عوض شود، معادلهٔ حرکت این متحرک در SI کدام است؟

سرعت متحرک صفر است.

مکان متحرک در لحظات ۳ s و ۷ s صفر است.

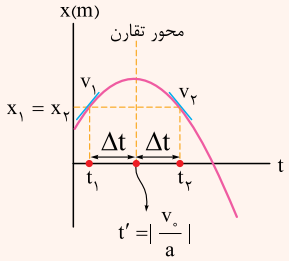
۱) $x=-2t^2+10t-21$
۲) $x=-t^2+10t-21$
۳) $x=t^2-10t+21$
۴) $x=2t^2-10t+21$

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره برای حل این سؤال، اطلاعات معادله و نمودار تابع درجه۲ به دانش‌آموز کمک می‌کند.

خودت حل کنی بهتره به کمک تقارن نمودار درجه‌دو $x-t$، لحظهٔ تغییر جهت را به دست آورید. به کمک معادلهٔ مستقل از شتاب، سرعت را در یکی از لحظات $3\ s$ یا $7\ s$ به دست آورده و سپس شتاب را به دست آورید.

درس‌نامه در حرکت با شتاب ثابت، نمودار مکان ـ زمان به صورت سهمی است و با توجه به خاصیت تقارن نمودار سهمی، داریم:



$$t' = |\frac{v_0}{a}| = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

$$\vec{v}_1 = -\vec{v}_2$$

$$\Delta x_{(t_1 - t_2)} = 0 \Rightarrow v_{av(t_1 - t_2)} = 0$$

اگر بخواهیم در حرکت با شتاب ثابت، بازهٔ زمانی (Δt)، سرعت اولیه (v_0)، سرعت نهایی (v) یا جابه‌جایی (Δx) را بدون داشتن شتاب به دست آوریم، از معادلهٔ مستقل از شتاب استفاده می‌کنیم:

سرعت نهایی (m/s) ↑ ، سرعت اولیه (m/s) ↗

$$\frac{(v + v_0)}{2}\Delta t = \Delta x$$

↓ بازهٔ زمانی (s) ، ↘ جابه‌جایی (m)

پاسخ تشریحی

گام اول: با توجه به این‌که متحرک در لحظات $t_1 = 3\ s$ و $t_2 = 7\ s$ در مبدأ مکان بوده و جابه‌جایی آن در این بازهٔ زمانی برابر با صفر است، داریم:

$$3\ s \to 7\ s : v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{0}{4} = 0$$

از طرفی در حرکت شتاب ثابت، سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 با سرعت لحظه‌ای در لحظهٔ $t = \frac{t_1 + t_2}{2}$ برابر است؛ بنابراین داریم:

$$v_{av(3-7)} = v_{(t = \frac{3+7}{2} = 5\ s)} = 0$$

گام دوم: با داشتن مکان متحرک در لحظهٔ تغییر جهت $(t = 5\ s)$، سرعت متحرک در این لحظه $(v_5 = 0)$ و مکان متحرک در لحظهٔ $t = 3\ s$، به کمک معادلهٔ مستقل از شتاب، سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 3\ s$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{(v_{3s} + v_{5s})}{2}\Delta t = \Delta x \Rightarrow \frac{(v_{3s} + 0)}{2}(5 - 3) = (4 - 0) \Rightarrow v_{3s} = 4\ m/s$$

گام سوم: با داشتن سرعت متحرک در لحظات $t_1 = 3\ s$ و $t_2 = 5\ s$، شتاب متحرک را به دست می‌آوریم:

$$a = a_{av(3-5)} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{0 - 4}{5 - 3} = -2\ m/s^2$$

گام چهارم: به کمک شتاب و سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 5\ s$، سرعت اولیه و مکان اولیه را به دست می‌آوریم:

$$a = a_{av(0-5)} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_5 - v_0}{5 - 0} \Rightarrow -2 = \frac{0 - v_0}{5} \Rightarrow v_0 = 10\ m/s$$

$$\frac{(v_5 + v_0)}{2}\Delta t = (x_5 - x_0) \Rightarrow (\frac{0 + 10}{2})5 = (4 - x_0) \Rightarrow x_0 = -21\ m$$

گام پنجم: با داشتن a، v_0 و x_0، معادلهٔ مکان ـ زمان حرکت با شتاب ثابت را به دست می‌آوریم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow x = -t^2 + 10t - 21$$

روش دوم: با توجه به تقارن نمودار سهمی، لحظهٔ تغییر جهت متحرک را می‌یابیم:

$$t' = \frac{t_1 + t_2}{2} \Rightarrow t' = \frac{3 + 7}{2} = 5\ s$$

از طرفی متحرک در بازهٔ زمانی $t_1 = 3\ s$ تا $t' = 5\ s$، 4 متر در جهت محور x جابه‌جا شده است؛ بنابراین سرعت متوسط متحرک در این بازهٔ زمانی که برابر با سرعت لحظه‌ای متحرک در لحظهٔ وسط این بازهٔ زمانی است را به دست می‌آوریم:

$$v_{av(3-5)} = v_{(t=4\ s)} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4 - 0}{5 - 3} = \frac{4}{2} = 2\ m/s$$

حال با داشتن $v_{(t=۴\,s)}$ و $v_{(t=۵\,s)}$، شتاب و سپس سرعت اولیه را به دست می‌آوریم:

$$a = a_{av(۴-۵)} = \frac{v_۵ - v_۴}{۵-۴} = \frac{۰-۲}{۱} = -۲\,m/s^۲$$

$$v = at + v_۰ \xrightarrow[a=-۲\,m/s^۲]{t=۵\,s,\,v=۰} ۰ = -۲(۵) + v_۰ \Rightarrow v_۰ = ۱۰\,m/s$$

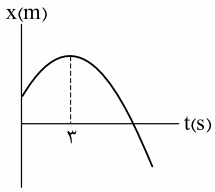
اکنون با داشتن $v_۰$، a و مکان متحرک در یکی از لحظات، معادلهٔ مکان ـ زمان حرکت شتاب ثابت را به دست می‌آوریم:

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \xrightarrow[a=-۲\,m/s^۲,\,v_۰=۱۰\,m/s]{t=۳\,s,\,x=۰} ۰ = \frac{۱}{۲}(-۲)(۳)^۲ + ۱۰(۳) + x_۰ \Rightarrow x_۰ = -۲۱\,m$$

حال با داشتن a، $v_۰$ و $x_۰$، داریم:

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \Rightarrow x = -t^۲ + ۱۰t - ۲۱$$

تست و پاسخ ۵۷



نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، به صورت شکل داده‌شده است. اگر تندی متوسط متحرک در ۸ ثانیهٔ نخست برابر با ۱۷ m/s باشد، تندی آن در لحظهٔ $t = ۷\,s$ چند متر بر ثانیه است؟

بازهٔ زمانی صفر تا ۸ s

۱) ۱۶
۲) ۲۴
۳) ۳۲
۴) ۴۰

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره برای پاسخ به این سؤال دانش‌آموز باید توانایی استخراج اطلاعات از شکل کلی نمودار $x-t$ را داشته باشد.

خودت حل کنی بهتره ابتدا با توجه به شکل کلی نمودار مکان ـ زمان، نمودار سرعت ـ زمان را رسم می‌کنیم. سپس به کمک مسافت طی‌شده در بازهٔ زمانی صفر تا ۸ s به کمک تشابه مثلث‌ها، جابه‌جایی از صفر تا ۳ s و بعد از آن $v_۰$ را به دست می‌آوریم. سپس شتاب و به کمک آن معادلهٔ $v-t$ را به دست می‌آوریم. در نهایت تندی در لحظهٔ $t = ۷\,s$ را به دست می‌آوریم.

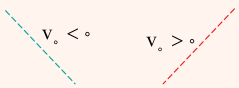
درس‌نامه نحوهٔ رسم نمودار سرعت ـ زمان به کمک نمودار مکان ـ زمان در حرکت شتاب ثابت

۱) به کمک تقعر نمودار مکان ـ زمان، علامت شتاب را به دست می‌آوریم که علامت شتاب نشان‌دهندهٔ علامت شیب نمودار سرعت ـ زمان است.

در نمودار $x-t$

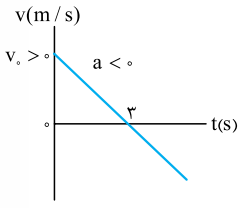
۲) به کمک شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان در لحظهٔ $t = ۰$، علامت سرعت اولیه را به دست می‌آوریم که علامت سرعت اولیه نشان‌دهندهٔ علامت عرض از مبدأ نمودار سرعت ـ زمان است.

شیب خط مماس بر $x-t$ در لحظهٔ $t = ۰$



۳) طول رأس سهمی نمودار مکان ـ زمان نشان‌دهندهٔ مکان تغییر جهت حرکت است که همان ریشهٔ نمودار سرعت ـ زمان است.

پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به شکل نمودار مکان ـ زمان، شکل کلی نمودار سرعت ـ زمان را رسم می‌کنیم:



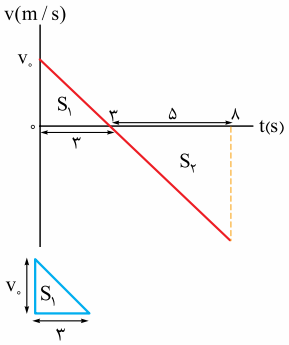
- تقعر نمودار مکان ـ زمان رو به پایین است؛ بنابراین شتاب متحرک در خلاف جهت محور است. $(a < ۰)$
- شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان در لحظه $t = ۰$ مثبت است؛ بنابراین سرعت اولیهٔ متحرک در جهت محور است. $(v_۰ > ۰)$
- در لحظهٔ $t = ۳\,s$ متحرک تغییر جهت داده است $(v_{۳\,s} = ۰)$؛ بنابراین این لحظه ریشهٔ نمودار $v-t$ است.

$$v = at + v_۰ \xrightarrow[v_{۳\,s}=۰]{a<۰,\,v_۰>۰} ۰ = a \times ۳ + v_۰ \Rightarrow a = -\frac{v_۰}{۳}$$

گام دوم: ابتدا با داشتن تندی متوسط در ۸ ثانیهٔ اول، مسافت پیموده‌شده را به دست می‌آوریم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \Rightarrow \ell = s_{av}.\Delta t \Rightarrow \ell = ۱۷ \times ۸ = ۱۳۶\,m$$

گام سوم: با داشتن مسافت طی‌شده، به کمک سطح محصور نمودار $v-t$ داریم:



$$\frac{S_2}{S_1}=(\frac{5}{3})^2=\frac{25}{9} \Rightarrow S_2=\frac{25}{9}S_1$$ دو مثلث با مساحت‌های S_1 و S_2 متشابه‌اند.

$$\ell=S_1+S_2 \xrightarrow[\ell=136\,m]{S_2=\frac{25}{9}S_1} 136=S_1+\frac{25}{9}S_1 \Rightarrow 136=\frac{34}{9}S_1 \Rightarrow S_1=36\,m\ ,\ S_2=100\,m$$

گام چهارم: به کمک S_1، v_0 را به دست می‌آوریم:

$$S_1=\frac{3\times v_0}{2} \Rightarrow 36=\frac{3v_0}{2} \Rightarrow v_0=24\,m/s$$

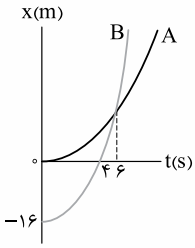
گام پنجم: با داشتن $v_0=24\,m/s$، ابتدا شتاب متحرک را محاسبه کرده، سپس معادلهٔ سرعت ـ زمان را به دست آورده و لحظهٔ $t=7\,s$ را جای‌گذاری می‌کنیم تا سرعت و تندی متحرک در این لحظه را به دست آوریم:

$$a=-\frac{v_0}{3} \xrightarrow{v_0=24\,m/s} a=-8\,m/s^2$$

$$v=at+v_0 \xrightarrow[a=-8\,m/s^2]{v_0=24\,m/s} v=-8t+24 \xrightarrow{t=7\,s} v_7=-8(7)+24=-32\,m/s \Rightarrow |v_7|=32\,m/s$$

تست و پاسخ ۵۸

نمودار مکان ـ زمان دو متحرک که با شتاب ثابت و از حال سکون روی محور x شروع به حرکت می‌کنند، مطابق شکل است. پس از چند ثانیه از شروع حرکت، فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر به ۲۰ m می‌رسد؟



۱) ۷
۲) ۹
۳) ۱۱
۴) ۱۲

لحظه‌ای که متحرک B، ۲۰ m متر از متحرک A جلوتر است. (چون با توجه به نمودار $x-t$ هیچ‌گاه متحرک A از ۲۰ m B جلو نمی‌افتد)

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره سؤال از نظر مراحل حل طولانی است ولی محاسبات و اعداد، روان است.

خودت حل کنی بهتره با توجه به نمودار مکان ـ زمان، معادلهٔ مکان ـ زمان دو متحرک را به دست آورید. سپس معادلهٔ $x-t$ دو متحرک را در معادلهٔ $x_B=x_A+20$ قرار دهید و لحظهٔ مورد نظر را به دست آورید.

درس‌نامه درس‌نامهٔ تست‌های ۵۱ و ۵۶ را بخوانید.

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا معادلهٔ مکان ـ زمان متحرک B را به دست می‌آوریم:

به کمک معادلهٔ مستقل از شتاب، سرعت متحرک B در لحظهٔ $t=4\,s$ را به دست می‌آوریم:

$$B:(\frac{v_{0B}+v_{4s}}{2})\Delta t=\Delta x \Rightarrow (\frac{0+v_{4s}}{2})4=(0-(-16)) \Rightarrow 2v_{4s}=16 \Rightarrow v_{4s}=8\,m/s$$

با داشتن v_0 و v_{4s} متحرک B، شتاب را به دست می‌آوریم:

$$a_B=\frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_B=\frac{v_{4s}-v_0}{4-0}=\frac{8-0}{4}=2\,m/s^2$$

حال معادلهٔ مکان ـ زمان متحرک B را می‌نویسیم:

$$x_B=\frac{1}{2}a_B.t^2+v_{0B}.t+x_{0B} \Rightarrow x_B=\frac{1}{2}(2)t^2+(0)t+(-16) \Rightarrow x_B=t^2-16$$

گام دوم: به کمک معادلهٔ مکان ـ زمان متحرک B، مکان برخورد دو متحرک در لحظهٔ $t=6\,s$ را به دست می‌آوریم:

$$x_B=t^2-16 \xrightarrow[x_A=x_B]{t=6\,s} x_A=x_B=6^2-16=20\,m$$

گام سوم: معادلهٔ مکان ـ زمان متحرک A را به دست می‌آوریم:

$$A:(\frac{v_{\circ A}+v_{۶s}}{۲})\Delta t=\Delta x \Rightarrow (\frac{\circ+v_{۶s}}{۲})۶=(۲۰-\circ) \Rightarrow ۳v_{۶s}=۲۰ \Rightarrow v_{۶s}=\frac{۲۰}{۳}\,m/s$$

$$a_A=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{v_{۶s}-v_{\circ}}{۶-\circ} \Rightarrow a_A=\frac{\frac{۲۰}{۳}-\circ}{۶}=\frac{۲۰}{۱۸}=\frac{۱۰}{۹}\,m/s^۲$$

$$x_A=\frac{۱}{۲}a_A t^۲+v_{\circ A}t+x_{\circ A} \Rightarrow x_A=\frac{۱}{۲}(\frac{۱۰}{۹})t^۲+(\circ)t+\circ \Rightarrow x_A=\frac{۵}{۹}t^۲$$

گام چهارم: با توجه به نمودار مکان ـ زمان دو متحرک درمی‌یابیم که هیچ‌گاه امکان ندارد متحرک A، ۲۰ متر جلوتر از متحرک B باشد؛ بنابراین داریم:

$$x_B=x_A+۲۰ \Rightarrow t^۲-۱۶=\frac{۵}{۹}t^۲+۲۰ \Rightarrow \frac{۴}{۹}t^۲=۳۶ \Rightarrow t^۲=۸۱ \Rightarrow t=۹\,s$$

روش دوم: با توجه به این‌که دو متحرک به صورت شتابدار با شتاب ثابت حرکت می‌کنند، می‌توانیم یک حرکت نسبی شتابدار فرض کنیم: (فرض کنیم متحرک A ثابت و متحرک B با شتاب و سرعت نسبی حرکت می‌کند.)

$$\xrightarrow[a_B>a_A>\circ]{\text{شتاب دو متحرک هم‌جهت}} a_{\text{نسبی}}=a_B-a_A>\circ$$

$$x_{\circ\text{نسبی}}=x_{\circ B}-x_{\circ A}=-۱۶-\circ=-۱۶\,m$$

$$\xrightarrow{v_{\circ A}=v_{\circ B}=\circ} v_{\circ\text{نسبی}}=\circ$$

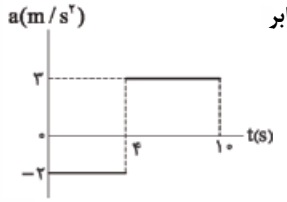
$$\xrightarrow[x_{\text{نسبی}}=\circ]{t=۶\,s} (\frac{v_{\circ\text{نسبی}}+v_{۶\text{نسبی}}}{۲})\times ۶=(\circ-(-۱۶)) \Rightarrow (\circ+v_{۶\text{نسبی}})۳=۱۶ \Rightarrow v_{۶\text{نسبی}}=\frac{۱۶}{۳}\,m/s$$

$$a_{\text{نسبی}}=\frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_{\text{نسبی}}=\frac{\frac{۱۶}{۳}-\circ}{۶-\circ}=\frac{۱۶}{۱۸}=\frac{۸}{۹}\,m/s^۲$$

$$\Rightarrow x_{\text{نسبی}}=\frac{۱}{۲}(\frac{۸}{۹})t^۲+\circ(t)-۱۶ \Rightarrow x_{\text{نسبی}}=\frac{۴}{۹}t^۲-۱۶ \xrightarrow{x_{\text{نسبی}}=۲۰\,m} ۲۰=\frac{۴}{۹}t^۲-۱۶ \Rightarrow \frac{۴}{۹}t^۲=۳۶ \Rightarrow t^۲=۸۱ \Rightarrow t=۹\,s$$

تست و پاسخ ۵۹

نمودار شتاب ـ زمان متحرکی مطابق شکل داده‌شده است. اگر سرعت متوسط متحرک در مدت ۱۰ ثانیه برابر با $۹\,m/s$ باشد، سرعت اولیهٔ متحرک چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۸
۲) ۱۰
۳) ۱۲
۴) ۱۴

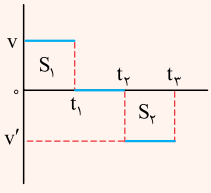
پاسخ: گزینه ۲

مشاوره معمولاً سؤالات نمودار شتاب ـ زمان یک مرحله اضافه‌تر از سؤالات مشابه با نمودار $v-t$ دارند و برای حل، بهترین روش رسم نمودار $v-t$ است.

خودت حل کنی بهتره با توجه به سطح محصور نمودار شتاب ـ زمان تغییر سرعت و به کمک آن شکل کلی نمودار سرعت ـ زمان را رسم کنید. سپس به کمک سطح محصور نمودار $v-t$ در $۱۰\,s$ که همان جابه‌جایی است، سرعت اولیه را به دست آورید.

درس‌نامه سطح محصور نمودار شتاب ـ زمان با محور زمان (S) نشان‌دهندهٔ تغییر سرعت متحرک (Δv) است.

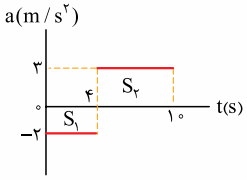
اگر سطح محصور نمودار شتاب ـ زمان با محور زمان بالای محور t باشد، $\Delta v=+S$ و اگر سطح محصور نمودار شتاب ـ زمان با محور زمان پایین محور t باشد، $\Delta v=-S$ است.



به عنوان مثال، در نمودار $a-t$ مقابل داریم:

$$\Delta v(\circ-t_۳)=\underbrace{\Delta v(\circ-t_۱)}_{(+S_۱)}+\underbrace{\Delta v(t_۱-t_۲)}_{\circ}+\underbrace{\Delta v(t_۲-t_۳)}_{(-S_۲)} \Rightarrow \Delta v(\circ-t_۳)=S_۱-S_۲$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا به کمک سطح محصور نمودار شتاب ـ زمان، تغییر سرعت در هر بازهٔ زمانی را به دست می‌آوریم:



$$\Delta v_{(0-4)} = -S_1 = -(4\times 2) = -8\ m/s \Rightarrow v_4 - v_0 = -8 \Rightarrow v_4 = v_0 - 8\ (m/s)$$

$$\Delta v_{(4-10)} = S_2 = (10-4)(3) = 18\ m/s$$

$$\Rightarrow v_{10} - v_4 = 18 \Rightarrow v_{10} = v_4 + 18 \xrightarrow{v_4 = v_0 - 8} v_{10} = v_0 - 8 + 18 = v_0 + 10\ (m/s)$$

گام دوم: با داشتن سرعت متوسط در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۰ s، جابه‌جایی را در این بازهٔ زمانی به دست می‌آوریم:

$$v_{av(0-10)} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = v_{av}\Delta t = 9\times 10 = 90\ m$$

گام سوم: با استفاده از معادلهٔ مستقل از شتاب، جابه‌جایی در هر بازه را برحسب v_0 به دست آورده و مجموع جابه‌جایی در بازهٔ زمانی صفر تا ۴ s و ۴ s تا ۱۰ s را برابر با جابه‌جایی کل قرار می‌دهیم:

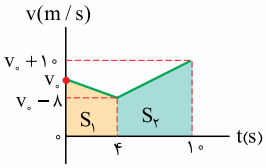
$$\Delta x_{(0-4)} = (\frac{v_0 + v_4}{2})\Delta t \Rightarrow \Delta x_{(0-4)} = \frac{(v_0 + v_0 - 8)}{2}4 = 4v_0 - 16\ (m)$$

$$\Delta x_{(4-10)} = \frac{(v_4 + v_{10})}{2}\Delta t \Rightarrow \Delta x_{(4-10)} = \frac{(v_0 - 8 + v_0 + 10)}{2}(10-4) = 6v_0 + 6\ (m)$$

$$\Delta x_{(0-10)} = \Delta x_{(0-4)} + \Delta x_{(4-10)} \Rightarrow 90 = 4v_0 - 16 + 6v_0 + 6 \Rightarrow 90 = 10v_0 - 10 \Rightarrow 10v_0 = 100 \Rightarrow v_0 = 10\ m/s$$

روش دوم: ابتدا مشابه گام اول روش اول، v_4 و v_{10} را برحسب v_0 به دست می‌آوریم. با توجه به سطح محصور نمودار شتاب ـ زمان با محور t، تغییر سرعت در هر بازهٔ زمانی را به دست آورده و نمودار سرعت ـ زمان را رسم می‌کنیم. (با فرض $v_0 > 0$)

سطح محصور نمودار $v-t$ با محور زمان نشان‌دهندهٔ جابه‌جایی است.



$$\Delta x_{(0-10)} = v_{av}.\Delta t = 9\times 10 = 90\ m$$

$$\Delta x_{(0-10)} = S_1 + S_2 \Rightarrow 90 = ((\frac{v_0 + v_0 - 8}{2})4) + ((\frac{v_0 - 8 + v_0 + 10}{2})6) \Rightarrow 90 = 4v_0 - 16 + 6v_0 + 6$$

$$\Rightarrow 10v_0 = 100 \Rightarrow v_0 = 10\ m/s$$

تست و پاسخ ۶۰

حداکثر اندازهٔ شتاب تندشونده و کندشوندهٔ یک اتوبوس به ترتیب $1\ m/s^2$ و $5\ m/s^2$ است. اگر بیشینهٔ سرعت مجاز در یک خیابان $36\ km/h$ باشد، حداقل زمانی که این اتوبوس می‌تواند مسافت بین دو ایستگاه به فاصلهٔ ۵۰۰ متر را طی کند، چند ثانیه است؟

$\frac{36}{3/6} = 10\ m/s$

مدت زمانی که متحرک با حداکثر شتاب تندشونده به سرعت بیشینه برسد، با سرعت بیشینه حرکت کند و سپس با حداکثر شتاب کندشونده ترمز کند.

ابتدا و انتهای حرکت، سرعت صفر است.

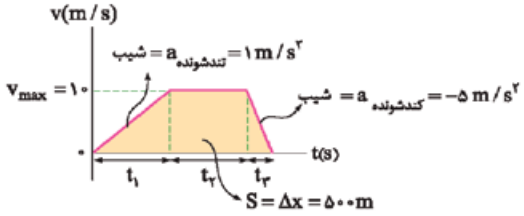
۱) ۵۴
۲) ۵۵
۳) ۵۶
۴) ۵۸

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره سؤال نیازمند این است که دانش‌آموز مفاهیم حرکت را به خوبی درک کرده باشد تا بتواند ادبیات سؤال را به زبان فیزیک و نمودار $v-t$ ترجمه کند.

خودت حل کنی بهتره با توجه به اطلاعات سؤال نمودار سرعت ـ زمان رسم کنید. سطح محصور نمودار $v-t$ را برابر با ۵۰۰ در نظر گرفته و مدت‌زمان کل را به دست آورید.

پاسخ تشریحی با توجه به شرایط مسئله، نمودار سرعت ـ زمان را رسم می‌کنیم:



$$v_{max} = ۳۶\ km/h \times \frac{۱\ m/s}{۳/۶\ km/h} = ۱۰\ m/s$$

$$a_{تندشونده} = \frac{v_{max} - ۰}{t_۱} \Rightarrow t_۱ = \frac{v_{max}}{a_{تندشونده}} = \frac{۱۰}{۱} = ۱۰\ s$$

$$a_{کندشونده} = \frac{۰ - v_{max}}{t_۳} \Rightarrow t_۳ = \frac{-v_{max}}{a_{کندشونده}} = \frac{-۱۰}{-۵} = ۲\ s$$

$$S = \left(\frac{(t_۱ + t_۲ + t_۳) + t_۲}{۲}\right) \times v_{max} \Rightarrow ۵۰۰ = \frac{(۱۰ + t_۲ + ۲) + t_۲}{۲} \times ۱۰ \Rightarrow ۱۰۰ = ۱۲ + ۲t_۲ \Rightarrow t_۲ = ۴۴\ s$$

$$\Rightarrow t_{کل} = t_۱ + t_۲ + t_۳ = ۱۰ + ۴۴ + ۲ = ۵۶\ s$$

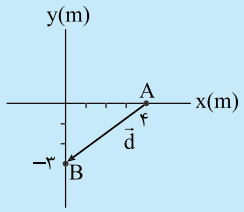
فیزیک (۱)

تست و پاسخ ۶۱

به جسم ساکنی به جرم ۲ kg، فقط نیروهای $\vec{F}_۱ = (۳۰N)\vec{i}$ و $\vec{F}_۲ = (۴۰N)\vec{j}$ به طور هم‌زمان وارد شده است. اگر جسم در مدت ۱۰ s از نقطهٔ $A(۴m, ۰)$ به نقطهٔ $B(۰, -۳m)$ جابه‌جا شود، کار نیروی خالص در این جابه‌جایی چند ژول است؟

نیرو در راستای محور x

نیرو در راستای محور y



۱) صفر

۲) −۱۲۰

۳) −۲۴۰

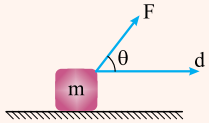
۴) +۱۲۰

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره کار، کمیت نرده‌ای است و این دلیل نمی‌شود که مراقب جهت نیروی $\vec{F}$ با راستای جابه‌جایی نباشیم، چون اشتباه در تشخیص زاویهٔ بین جابه‌جایی و نیرو می‌تواند، منجر به محاسبهٔ اشتباه در اندازهٔ کار و حتی علامت آن شود.

خودت حل کنی بهتره با استفاده از مکان اولیه و نهایی حرکت، اندازه و جهت جابه‌جایی در راستای محور x و محور y را به دست آورید. سپس کار هر یک از نیروهای $F_۱$ و $F_۲$ را جداگانه به دست آورید و در نهایت جمع جبری کنید.

درس نامه شکل زیر، جسمی به جرم m را نشان می‌دهد که تحت تأثیر نیروی $\vec{F}$ قرار دارد و به اندازهٔ d جابه‌جا می‌شود.



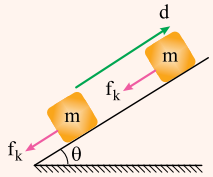
کار نیروی F از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید:

$$W_F = Fd\cos\theta$$

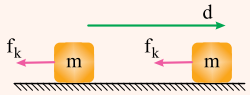
↓

زاویهٔ بین بردار نیرو $(\vec{F})$ و بردار جابه‌جایی $(\vec{d})$

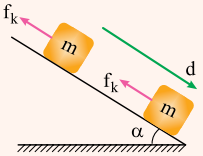
همان‌طور که در شکل‌های زیر می‌بینیم، نیروی اصطکاک به عنوان عامل مقاوم، در خلاف جهت حرکت جسم ایجاد می‌شود:



$$W_{f_k} = f_k d\cos ۱۸۰^\circ = -f_k d$$



$$W_{f_k} = f_k d\cos ۱۸۰^\circ = -f_k d$$



$$W_{f_k} = f_k d\cos ۱۸۰^\circ = -f_k d$$

کار نیروی اصطکاک از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید:

$$W_{f_k} = f_k d\cos ۱۸۰^\circ = -f_k d$$

نیروی وزن، جزء نیروهای پایستار است؛ بنابراین کار نیروی وزن به مسیر حرکت وابسته نیست و تنها تغییرات ارتفاع (جابه‌جایی در راستای قائم) مهم است. اگر مکان نهایی جسم نسبت به مکان اولیه، پایین‌تر باشد، کار نیروی وزن مثبت و اگر مکان نهایی جسم نسبت به مکان اولیه، بالاتر باشد، کار نیروی وزن منفی است.

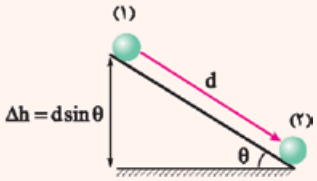
مکان نهایی پایین‌تر از مکان اولیه باشد.

$$W_{mg} = \pm mg\Delta h$$

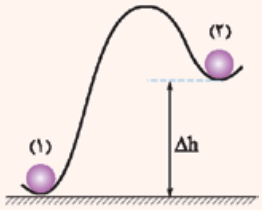
تغییرات ارتفاع

مکان نهایی بالاتر از مکان اولیه باشد.

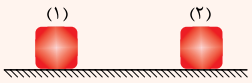
در شکل‌های زیر رابطهٔ کار نیروی وزن جسمی به جرم m بین دو نقطهٔ ۱ و ۲ مشخص شده است.



$W_{mg} = +mg\Delta h = mgd\sin\theta$



$W_{mg} = -mg\Delta h$



$W_{mg} = 0$

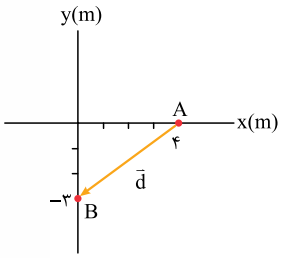
کار نیروی عمودی سطح (F_N)، زمانی که سطح عمود بر جسم جابه‌جا شود، مخالف صفر است؛ در غیر این صورت صفر است؛ به عنوان مثال جسمی که بر روی کف آسانسور قرار دارد با حرکت آسانسور، سطح عمود بر جسم هم جابه‌جا شده، در نتیجه کار نیروی عمودی سطح صفر نیست.

کارکل: کارکل یا کار نیروی خالص یا کار برایند نیروهای وارد بر جسم برابر است با جمع جبری کار تک‌تک نیروهای وارد بر جسم.

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + \cdots$$

پاسخ تشریحی

گام اول: شکل مقابل جابه‌جایی جسم از نقطهٔ A تا نقطهٔ B را در صفحهٔ xoy نمایش می‌دهد.



جسم در جابه‌جایی از A تا B، ۳ متر در خلاف جهت محور y و ۴ متر در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند، به عبارتی داریم:

$$d_x = -4\ m\ ,\ d_y = -3\ m$$

گام دوم: کار هر یک از نیروهای $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ به صورت زیر به دست می‌آید:

$$W_1 = F_1 d_x = 30\times(-4) = -120\ J$$

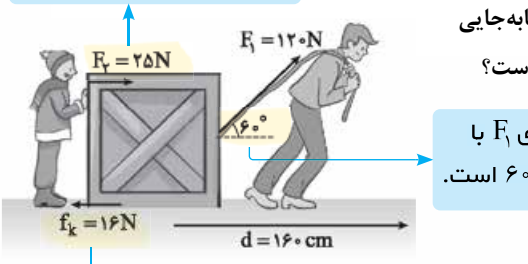
$$W_2 = F_2 d_y = 40\times(-3) = -120\ J$$

گام سوم: کار نیروی خالص وارد بر جسم برابر جمع جبری کار نیروهای $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ است؛ یعنی:

$$W_T = W_1 + W_2 = -120 + (-120) = -240\ J$$

تست و پاسخ ۶۲

شکل داده‌شده پدر و پسری را در حال جابه‌جاکردن یک جعبهٔ سنگین روی سطحی هموار نشان می‌دهد. نیروی $\vec{F}_1$ را پدر و نیروی $\vec{F}_2$ را پسر بر جعبه وارد می‌کند. در جابه‌جایی نشان‌داده‌شده در شکل کار کل انجام‌شده روی جعبه، چند برابر کار نیروی پسر است؟



۱) $\frac{69}{25}$

۲) $\frac{44}{25}$

۳) $\frac{31}{17}$

۴) $\frac{22}{17}$

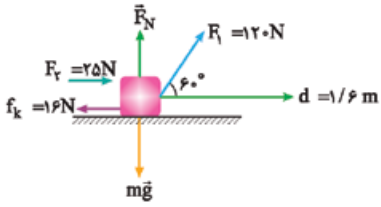
پاسخ: گزینه ۱

مشاوره در حل سؤال‌هایی که به صورت نسبی است و یک عامل مشترک داریم، توصیه می‌کنم از عامل مشترک فاکتور بگیرید. در این سؤال جابه‌جایی در تک‌تک کار نیروها مقداری ثابت است که برای محاسبهٔ ساده‌تر فاکتور گرفتیم.

خودت حل کنی بهتره زاویهٔ بین هر یک از نیروها را با جابه‌جایی مشخص کنید. سپس با استفاده از رابطهٔ $W_F = Fd\cos\theta$، کار هر یک از نیروها را جداگانه حساب کنید و در نهایت خواستهٔ سؤال که نسبت کار کل انجام‌شده به کار نیروی $F_۲$ را به دست آورید.

درس‌نامه درس‌نامهٔ تست ۶۱ را بخوانید.

پاسخ تشریحی **گام اول:** کار تک‌تک نیروها را به دست می‌آوریم:



$$W_{F_۱} = F_۱ d\cos۶۰^\circ = ۱۲۰\times۱/۶\times\frac{۱}{۲} = ۶۰\times۱/۶\ J$$

$$W_{F_۲} = F_۲ d\cos۰^\circ = ۲۵\times۱/۶\ J$$

$$W_{f_k} = f_k d\cos۱۸۰^\circ = ۱۶\times۱/۶\times(-۱) = -۱۶\times۱/۶\ J$$

حواستون باشه چون نیروهای $m\vec{g}$ و $\vec{F}_N$ بر راستای حرکت عمودند، کار این نیروها برابر صفر است.

گام دوم: نسبت کار کل انجام‌شده (W_t) به کار انجام‌شده توسط $F_۲$ $(W_{F_۲})$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{W_t}{W_{F_۲}} = \frac{W_{F_۱} + W_{F_۲} + W_{f_k}}{W_{F_۲}} = \frac{۶۰\times۱/۶ + ۲۵\times۱/۶ - ۱۶\times۱/۶}{۲۵\times۱/۶} = \frac{۶۰+۲۵-۱۶}{۲۵} = \frac{۶۹}{۲۵}$$

تست و پاسخ ۶۳

مطابق شکل، شخصی با نیروی ثابت $\vec{F}$ جعبه‌ای ۱۰۰کیلوگرمی را روی سطح افقی هل می‌دهد. اگر جعبه با شتاب ثابت $۲\ m/s^۲$ شروع به حرکت کند و نیروی اصطکاک وارد بر جعبه ۳۰۰ نیوتون باشد، در مدتی که جعبه روی سطح افقی ۴m جابه‌جا می‌شود، کار نیروی $\vec{F}$ چند ژول خواهد بود؟

$F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma$

$f_k = ۳۰۰\ N$

$d = ۴\ m$

۱) ۸۰۰
۲) ۲۰۰۰
۳) ۴۰۰
۴) ۱۲۰۰

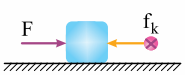
پاسخ: گزینه ۲

مشاوره به خروجی روابط و فرمول‌های فیزیک توجه کنید. مثلاً در این سؤال با به کار بردن رابطهٔ $F_{net} = ma$، نیروی خالص به دست می‌آید، نه نیروی F!

خودت حل کنی بهتره با استفاده از رابطهٔ $F_{net} = ma\ (F - f_k = ma)$، مقدار نیروی F را به دست آورید و در نهایت کار نیروی F را از رابطهٔ $W_F = Fd\cos\theta$ محاسبه کنید.

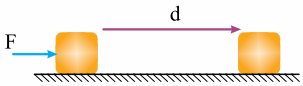
درس‌نامه درس‌نامهٔ تست ۶۱ را بخوانید.

پاسخ تشریحی **گام اول:** طبق قانون دوم نیوتون $(F_{net} = ma)$، نیروی ثابت و افقی F را به دست می‌آوریم:



$$F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow F - ۳۰۰ = ۱۰۰(۲) \Rightarrow F = ۵۰۰\ N$$

گام دوم: کار نیروی $\vec{F}$ به راحتی به دست می‌آید:



$$W_F = Fd\cos۰ \Rightarrow W_F = ۵۰۰\times۴\times۱ \Rightarrow W_F = ۲۰۰۰\ J$$

تست و پاسخ ۶۴

گلوله‌ای را از سطح زمین با سرعت $۳۰\ m/s$ به طور قائم رو به بالا پرتاب می‌کنیم. در فاصلهٔ چندمتری از نقطهٔ اوج گلوله، انرژی جنبشی گلوله $\frac{۱}{۴}$ انرژی پتانسیل گرانشی آن است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود، $g = ۱۰\ m/s^۲$ و سطح زمین مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی است.)

$v_۰ = ۳۰\ m/s$

$K = \frac{۱}{۴}U$

۱) ۹
۲) ۱۸
۳) ۳۶
۴) ۷۲

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره در پرتاب گلوله به سمت بالا، نقطهٔ اوج راه‌گشای حل مسئله است، خیلی از اوقات دیدم که دانش‌آموزها فقط به دو نقطه‌ای که سؤال خواسته توجه می‌کنند و می‌پرسند که آقا مطمئن هستی، اطلاعات سؤال کامل است اما نقطهٔ اوج، می‌تواند این مشکل را حل کند.

خودت حل کنی بهتره در ابتدا ارتفاع نقطهٔ اوج را به دست آورید، برای رسیدن به ارتفاع نقطهٔ اوج، انرژی مکانیکی در سطح زمین با انرژی مکانیکی در نقطهٔ اوج را برابر قرار دهید. توجه کنید که در ارتفاع اوج، تندی گلوله صفر است. در مرحلهٔ آخر نقطه‌ای که انرژی پتانسیل گرانشی آن ۴ برابر انرژی جنبشی‌اش است را به کمک اصل پایستگی انرژی مکانیکی در طول مسیر به دست آورید.

درس‌نامه نیروهایی مانند وزن، نیروی کشسانی فنر و نیروی الکتریکی جزء نیروهای پایستار هستند و توانایی تغییر انرژی مکانیکی را دارند. اگر نیروهای وارد بر جسم پایستار باشند و نیروهای خارجی، اصطکاک و مقاومت هوا وجود نداشته باشند، انرژی مکانیکی جسم پایسته است. به عبارتی $\Delta E = ۰$.

$$\Delta E = \Delta U + \Delta K = ۰$$

(تغییرات انرژی مکانیکی) (تغییرات انرژی پتانسیل) (تغییرات انرژی جنبشی)

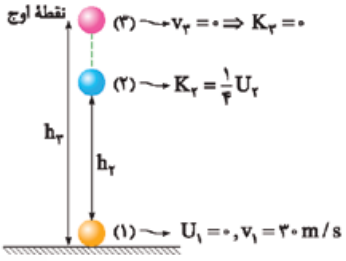
اما نیروهایی مانند اصطکاک و مقاومت هوا می‌توانند انرژی مکانیکی را تغییر دهند و دیگر تغییرات انرژی مکانیکی صفر نیست و تغییرات انرژی مکانیکی برابر با کار نیروی اصطکاک و مقاومت هوا هست.

نیروهای اتلافی (مانند اصطکاک و مقاومت هوا) معمولاً انرژی مکانیکی جسم را به انرژی درونی تبدیل می‌کند و باعث گرم‌شدن جسم و محیط می‌شوند.

$$\Delta E = \Delta U + \Delta K = W_{\text{اتلافی}}$$

(کار نیروی مقاومت هوا و اصطکاک)

پاسخ تشریحی **گام اول:** شکل روبه‌رو مسیر حرکت توپ را از سطح زمین تا نقطهٔ اوج نشان می‌دهد. با توجه به این‌که گلوله در شرایط خلأ پرتاب می‌شود، انرژی مکانیکی آن در نقاط (۱) و (۳) با هم برابر است، بنابراین ارتفاع اوج برابر است با:



$$E_۱ = E_۳ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۳ + U_۳$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = mgh_۳ \Rightarrow \frac{۱}{۲}(۳۰)^۲ = ۱۰ \times h_۳$$

$$\Rightarrow h_۳ = ۴۵\ m$$

گام دوم: انرژی مکانیکی در نقاط (۱) و (۲) با هم برابر است، بنابراین داریم:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲ \xrightarrow{K_۲ = \frac{۱}{۴}U_۲} \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = \frac{۵}{۴}U_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = \frac{۵}{۴}mgh_۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}(۳۰)^۲ = \frac{۵}{۴} \times ۱۰ \times h_۲ \Rightarrow h_۲ = ۳۶\ m$$

گام سوم: فاصلهٔ نقطهٔ (۲) تا ارتفاع اوج برابر است با:

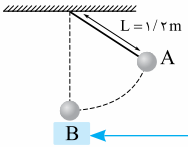
$$h_۳ - h_۲ = ۴۵ - ۳۶ = ۹\ m$$

تست و پاسخ ۶۵

گلوله‌ای به جرم m را به انتهای نخ سبکی به طول $۱/۲\ m$ وصل کرده و از سقف آویزان کرده‌ایم. گلوله را تا نقطهٔ A بالا آورده و از آن‌جا رها می‌کنیم. اگر تندی گلوله در پایین‌ترین نقطهٔ مسیر $۲\sqrt{۳}\ m/s$ باشد، زاویه‌ای که نخ در لحظهٔ رهاشدن با سقف می‌سازد، چند درجه است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود و $g = ۱۰\ m/s^۲$)

۱) ۳۷
۲) ۶۰
۳) ۳۰
۴) ۵۳

$L = ۱/۲\ m$
$v_A = ۰$
$v_B = ۲\sqrt{۳}\ m/s$



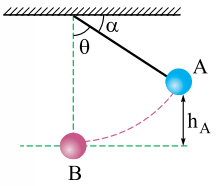
پاسخ: گزینه ۳

مشاوره اطلاعات سؤال را در شکل پیاده کنید، به خصوص در فصل کار و انرژی ما با هندسهٔ شکل روبه‌رو هستیم و ارتفاع نقاط برای ما مهم است.

خودت حل کنی بهتره با توجه به این‌که مقاومت هوا صفر است، انرژی مکانیکی در طول مسیر تغییر نمی‌کند، با برابر قراردادن انرژی مکانیکی (E) نقطهٔ شروع (A) با پایین‌ترین نقطهٔ مسیر حرکت (B)، ارتفاع نقطهٔ A را به دست آورید و در نهایت به کمک هندسه شکل سؤال، زاویهٔ θ به دست می‌آید. (*اما هواستون باشه طراح θ رو نمی‌فوادا ...*)

درس‌نامه درس‌نامهٔ تست ۶۴ را بخوانید.

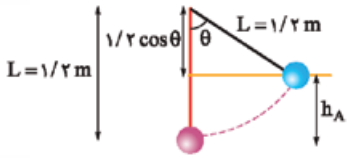
پاسخ تشریحی **گام اول:** مطابق شکل، پایین‌ترین نقطه از مسیر گلوله را به عنوان مبدأ پتانسیل گرانشی انتخاب می‌کنیم ($U_g = ۰$) و ارتفاع گلوله در حالت اول را نسبت به مبدأ به دست می‌آوریم. از آن‌جا که از مقاومت هوا صرف نظر می‌کنیم، انرژی مکانیکی در نقاط (A) و (B) با هم برابر است.



$$E_A = E_B \Rightarrow \cancel{K_A}^{۰} + U_A = K_B + \cancel{U_B}^{۰}$$

$$\Rightarrow \cancel{m}gh_A = \frac{۱}{۲}\cancel{m}v_B^۲ \Rightarrow ۱۰h_A = \frac{۱}{۲}(۲\sqrt{۳})^۲ \Rightarrow h_A = ۰/۶\ m$$

گام دوم: با کمک گرفتن از هندسه، زاویهٔ θ به دست می‌آید:



$$h_A = ۱/۲ - ۱/۲\cos\theta = ۰/۶ \Rightarrow \cos\theta = ۰/۵ \Rightarrow \theta = ۶۰^\circ$$

گام سوم: حالا زاویه‌ای که نخ در لحظهٔ رهاشدن با سقف می‌سازد را به دست می‌آوریم.

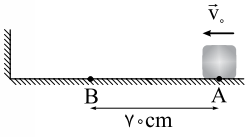
$$\alpha = ۹۰^\circ - \theta = ۹۰^\circ - ۶۰^\circ = ۳۰^\circ$$

تست و پاسخ ۶۶

مطابق شکل، جسمی به جرم $۲\ kg$ با تندی $v_۰ = ۴\ m/s$ از نقطهٔ A روی یک سطح افقی پرتاب می‌شود. تندی اولیهٔ جسم را چند متر بر ثانیه افزایش دهیم تا انرژی جنبشی جسم در نقطهٔ B، ۲ برابر حالت قبل شود؟ (اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم در مسیر AB، ثابت و برابر با $۱۰\ N$ است.)

۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۱/۵
۴) ۲

$K'_B = ۲K_B$
$f_k = ۱۰\ N$



پاسخ: گزینه ۲

مشاوره در سؤالاتی که دوقسمتی است، به جای ترکیب کردن سعی کنید جداگانه در دو بخش، سؤال را حل کنید.

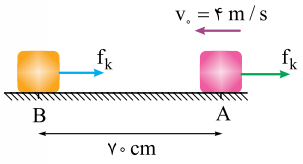
خودت حل کنی بهتره ابتدا در حالت اول با نوشتن رابطهٔ $W_t = \Delta K$، انرژی جنبشی در نقطهٔ B را به دست آورید. سپس در حالت دوم انرژی جنبشی در نقطهٔ B را دو برابر می‌کنیم و دوباره از رابطهٔ $W_t = \Delta K$ استفاده کنید تا تغییرات سرعت را در حالت اول و دوم در نقطهٔ A مقایسه کنید.

درس‌نامه طبق قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی، تغییرات انرژی جنبشی برابر با کار نیروی خالص یا کار کل است.

$$W_t = W_{F_{net}} = \Delta K$$

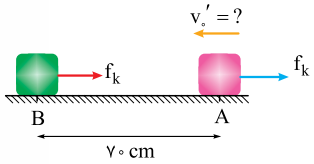
- W_t: کار کل (جمع جبری کار تک‌تک نیروهای وارد بر جسم)
- $W_{F_{net}}$: کار نیروی خالص ($F_{net} \times d \times \cos\theta$)
- ΔK: تغییرات انرژی جنبشی

پاسخ تشریحی **گام اول:** در حالت اول، تندی جسم در لحظه‌ای که به نقطهٔ B می‌رسد را به دست می‌آوریم.



$$W_t = \Delta K \Rightarrow -f_k d = K_B - K_A \Rightarrow -10 \times 0/7 = K_B - \frac{1}{2}(2)(4)^2 \Rightarrow K_B = 9\,J$$

گام دوم: در حالت دوم، قرار است انرژی جنبشی جسم در لحظهٔ عبور از نقطهٔ B، دو برابر شود، یعنی انرژی جنبشی در این حالت ۱۸ J است. $(K'_B = 2K_B = 18\,J)$



$$W_t = \Delta K \Rightarrow -f_k d = K'_B - K'_A \Rightarrow -10 \times 0/7 = 18 - K'_A \Rightarrow K'_A = 25\,J$$

$$K'_A = \frac{1}{2}m(v'_\circ)^2 \Rightarrow 25 = \frac{1}{2}(2)(v'_\circ)^2 \Rightarrow v'_\circ = 5\ m/s$$

گام سوم: تندی اولیه جسم باید $5 - 4 = 1\ m/s$ افزایش یابد.

تست و پاسخ ۶۷

گلولهٔ کوچکی با تندی افقی $40\ m/s$ وارد یک قطعه چوب به ضخامت $10\ cm$ شده و با تندی $20\ m/s$ از آن خارج می‌شود. این گلوله بلافاصله وارد قطعه چوب دیگری به ضخامت d_2 شده و با تندی $10\ m/s$ از آن بیرون می‌رود. d_2 چند سانتی‌متر است؟ (نیروی وارد بر گلوله از طرف هر دو قطعه چوب را یکسان در نظر بگیرید.)

۱) ۱۰
۲) ۷/۵
۳) ۵
۴) ۲/۵

نیرویی که از طرف چوب به گلوله وارد می‌شود، باعث کاهش تندی جسم می‌شود.

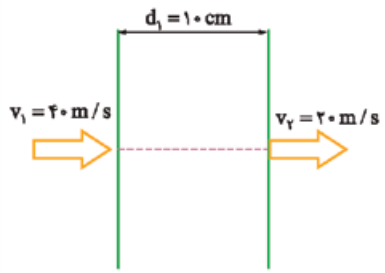
$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{F\,چوب} = \Delta K$$

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره در سؤالات کار و انرژی، نگران جرم جسم نباشید. اگر جرم جسم در صورت سؤال داده نشده، یا جرم جسم مهم نیست که معمولاً در سؤالاتی که نیروی مقاوم داریم، اتفاق می‌افتد، یا کمیت مورد نظر برحسب جرم به دست می‌آید که در حل این سؤال، نیروی چوب برحسب جرم به دست آمده است.

خودت حل کنی بهتره در حالت اول که گلوله از چوب به ضخامت $10\ cm$ عبور می‌کند، با نوشتن رابطهٔ $W_t = \Delta K$، نیرویی که چوب به گلوله وارد می‌کند به دست می‌آید و با استفاده از این نیرو در مرحلهٔ دوم می‌توانید ضخامت چوب را به دست آورید.

درس‌نامه درس‌نامهٔ تست ۶۶ را بخوانید.



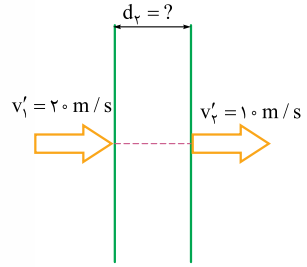
پاسخ تشریحی **گام اول:** نیروی مقاومت چوب در برابر حرکت گلوله را به دست می‌آوریم.

شکل مقابل مسیر حرکت گلوله را نشان می‌دهد.

طبق قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow -F_{چوب} \times d_1 = \frac{۱}{۲}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow -F_{چوب} \times ۰/۱ = \frac{۱}{۲}m(۴۰۰ - ۱۶۰۰) \Rightarrow F_{چوب} = ۶۰۰۰\,m$$



گام دوم: حالا همین گلوله با تندی اولیهٔ $۲۰\,m/s$ وارد قطعه چوب دیگر می‌شود و با تندی $۱۰\,m/s$ از آن خارج می‌شود، ضخامت قطعه چوب را به دست می‌آوریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow -F_{چوب} \times d_2 = \frac{۱}{۲}m(v_2'^2 - v_1'^2)$$

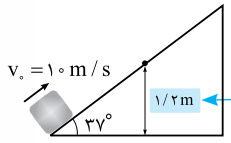
$$\Rightarrow -۶۰۰۰m \times d_2 = \frac{۱}{۲}m(۱۰۰ - ۴۰۰) \Rightarrow d_2 = \frac{۱}{۴۰}m = ۲/۵\,cm$$

تست و پاسخ ۶۸

مطابق شکل از پایین سطح شیبداری، جسمی با تندی اولیهٔ $۱۰\,m/s$ در امتداد سطح به طرف بالا پرتاب می‌شود و حداکثر ۵ متر روی سطح حرکت کرده و متوقف می‌شود. تندی این جسم در مسیر برگشت و در ارتفاع ۱۲۰سانتی‌متری از سطح زمین، چند متر بر ثانیه است؟ (بزرگی نیروی اصطکاک در مسیر رفت و برگشت ثابت است، $g = ۱۰\,N/kg$ ، $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$)

$v = ۰$

به این واژه توجه کنید، موقع برگشت



۱) $۲\sqrt{۳}$
۲) $۳\sqrt{۲}$
۳) $\sqrt{۳}$
۴) $۲\sqrt{۲}$

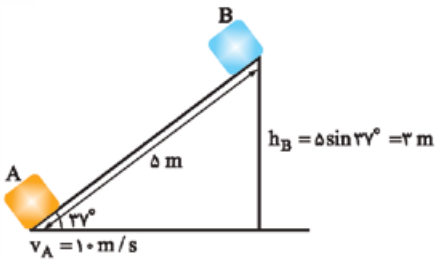
پاسخ: گزینه ۱

مشاوره یکی از سؤال‌های رایج در مبحث کار و انرژی، حرکت جسم بر روی سطح شیبدار است. در این سؤال‌ها ممکن است مسافت طی‌شدهٔ جسم روی سطح شیبدار و ارتفاع جسم را اشتباه به کار ببریم. به همین دلیل، حتماً و حتماً در شکل، اطلاعات سؤال به خصوص ارتفاع را که برای محاسبهٔ کار نیروی وزن مهم است، مشخص کنید.

خودت حل کنی بهتره با استفاده از رابطهٔ $W_{f_k} = \Delta E$ ، کار نیروی اصطکاک را در طول مسیر رفت به دست آورید، سپس مسیر برگشت را تحلیل کنید. متناسب با طول مسیر برگشت کار نیروی اصطکاک در مسیر برگشت را تا رسیدن به ارتفاع ۱/۲ متری سطح زمین به دست آورید. حال در مسیر برگشت دوباره رابطهٔ $W_{f_k} = \Delta E$ را به کار ببرید تا تندی جسم در نقطهٔ مورد نظر به دست بیاید.

درس‌نامه درس‌نامهٔ تست ۶۴ را بخوانید.

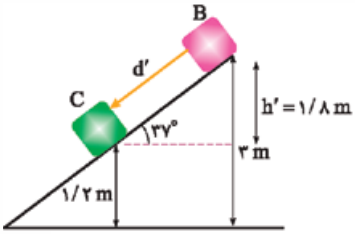
پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا کار نیروی اصطکاک را در مسیر رفت به دست می‌آوریم. جسم مسیر ۵متری را روی سطح شیبدار حرکت کرده و متوقف می‌شود و دوباره به پایین برمی‌گردد.



$$W_{f_k} = E_B - E_A \Rightarrow W_{f_k} = (\cancel{K_B}^{۰} + U_B) - (K_A + \cancel{U_A}^{۰})$$

$$\Rightarrow W_{f_k} = mgh_B - \frac{۱}{۲}mv_A^2$$

$$\Rightarrow W_{f_k} = ۳۰m - \frac{۱}{۲}m(۱۰)^2 = -۲۰m\,(J)$$



گام دوم: بزرگی نیروی اصطکاک در مسیرهای رفت و برگشت یکسان است، بنابراین اندازهٔ کار نیروی اصطکاک با جابه‌جایی متناسب است. حال کار نیروی اصطکاک در مسیر برگشت تا رسیدن به ارتفاع ۱۲۰سانتی‌متری زمین (C) را به دست می‌آوریم:

$$\sin ۳۷^\circ = \frac{h'}{d'} \Rightarrow d' = \frac{۳ - ۱/۲}{۰/۶} = ۳\ m$$

جسم در مسیر رفت ۵ m را طی کرده و در مسیر برگشت تا رسیدن به نقطهٔ (C)، ۳ m را طی می‌کند، بنابراین (W'_{f_k}) در مسیر برگشت برابر است با:

$$\frac{W'_{f_k}}{W_{f_k}} = \frac{d'}{d} \Rightarrow \frac{W'_{f_k}}{-۲۰m} = \frac{۳}{۵} \Rightarrow W'_{f_k} = -۱۲m\ (J)$$

گام سوم: حال در مسیر برگشت، تندی جسم در نقطهٔ C را به دست می‌آوریم:

$$W'_{f_k} = E_C - E_B \Rightarrow -۱۲m = (U_C + K_C) - (U_B + K_B) \Rightarrow -۱۲m = -mgh' + K_C$$

$$\Rightarrow -۱۲\cancel{m} = -۱۸\cancel{m} + \frac{۱}{۲}\cancel{m}v_C^۲ \Rightarrow v_C^۲ = ۱۲ \Rightarrow v_C = ۲\sqrt{۳}\ m/s$$

تست و پاسخ ۶۹

دو پمپ آب A و B از دو چاه آب می‌کشند. پمپ A، ۴۰۰ لیتر آب را در مدت ۱ دقیقه، به اندازهٔ ۱۲ متر و پمپ B، ۲ m^3 آب را در مدت ۳ دقیقه، به اندازهٔ ۱۸ متر و هر دو با تندی ثابت و یکسان بالا می‌آورند. توان پمپ A چند برابر توان پمپ B است؟

۲۰۰۰ L

$P_{\text{پمپ}} = \frac{mg\Delta h}{\Delta t}$

۱) ۰/۶
۲) ۰/۵
۳) ۰/۴
۴) ۰/۳

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره در سؤالاتی که نسبت دو کمیت را باید به دست آوریم، نیازی به تبدیل یکاها در واحد SI نیست و مهم این است یکای تک‌تک کمیت‌ها با هم یکسان باشند.

خودت حل کنی بهتره کاری که پمپ بر روی آب به جرم m انجام می‌دهد تا آن را به اندازهٔ h بالا بیاورد، برابر است با mgh، توان پمپ آب از رابطهٔ $P = \frac{mgh}{t}$ به دست می‌آید. رابطهٔ مقایسه‌ای این دو را بنویسید تا نسبت توان دو پمپ به دست بیاید.

درس نامه به نسبت کار انجام‌شده توسط یک دستگاه به مدت‌زمان لازم برای انجام کار، توان گفته می‌شود. توان کمیت نرده‌ای است و یکای آن در SI، وات (W) است. توان متوسط (P_{av}) از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\text{توان متوسط (W)} \leftarrow P_{av} = \frac{W \rightarrow \text{کار (J)}}{t \rightarrow \text{مدت‌زمان انجام کار (s)}}$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا رابطهٔ توان پمپ را به دست می‌آوریم. هر دو پمپ با تندی ثابت آب را بالا می‌آورند، طبق قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{\text{پمپ}} + W_{\text{وزن}} = ۰ \Rightarrow W_{\text{پمپ}} = -W_{\text{وزن}} = mg\Delta h$$

$$P_{\text{پمپ}} = \frac{W_{\text{پمپ}}}{\Delta t} = \frac{mg\Delta h}{\Delta t}$$

گام دوم: نسبت توان پمپ A به توان پمپ B را به دست می‌آوریم:

$$\frac{(P_{\text{پمپ}})_A}{(P_{\text{پمپ}})_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{\Delta h_A}{\Delta h_B} \times \frac{\Delta t_B}{\Delta t_A} = \frac{۴۰۰}{۲۰۰۰} \times \frac{۱۲}{۱۸} \times \frac{۳}{۱} = ۰/۴$$

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A V_A}{\rho_B V_B} = \frac{V_A}{V_B}$$

حواستون باشه برای مقایسهٔ جرم‌ها از رابطهٔ $m = \rho V$ استفاده کردیم و حجمی که پمپ B جابه‌جا می‌کند را به لیتر تبدیل کردیم.
$(۱\ m^3 = ۱۰۰۰\ L)$

تست و پاسخ ۷۰

یک خودرو به جرم ۲۷۰۰ kg برای آن‌که از یک کامیون سبقت بگیرد، باید تندی خود را از ۹۰ km / h به ۱۲۰ km / h برساند. اگر توان موتور این خودرو ۲۵ اسب بخار باشد، این تغییر سرعت حداقل در طی چند ثانیه انجام می‌شود؟ (هر اسب بخار را ۷۵۰ W در نظر بگیرید.)

$v_2 = \frac{۱۰۰}{۳}\,m/s , v_1 = ۲۵\,m/s \Rightarrow W_t = \Delta K$

$P_{موتور} = ۲۵ \times ۷۵۰\,W$

۱) ۲۰ ۲) ۳۵ ۳) ۴۰ ۴) ۷۰

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره نیاز به محاسبهٔ دقیق نیست، اگر نیاز باشد مقدار یک کمیت در مراحل دیگر مورد استفاده قرار بگیرد می‌توانیم حاصل به دست آمده در یک مرحله را بدون نیاز به محاسبهٔ دقیق و دست‌نخورده، به مرحلهٔ بعد ببریم. در این سؤال هم کار موتور در گام اول را به صورت دست‌نخورده به مرحلهٔ بعد بردیم و محاسبه ساده‌تر شد.

خودت حل کنی بهتره با استفاده از رابطهٔ $W_t = \Delta K$، کارنیروی موتور را به دست آورید و در نهایت با استفاده از رابطهٔ $P = \frac{W_{موتور}}{\Delta t}$ مدت‌زمان لازم برای این تغییر سرعت را محاسبه کنید.

درس‌نامه درس‌نامهٔ تست ۶۹ را بخوانید.

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا طبق قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی، کار انجام‌شده توسط موتور خودرو را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} v_1 = \frac{۹۰}{۳/۶}\,m/s = ۲۵\,m/s \\ v_2 = \frac{۱۲۰}{۳/۶}\,m/s = \frac{۱۰۰}{۳}\,m/s \end{cases}$$

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{موتور} = \frac{۱}{۲}m(v_2^2 - v_1^2) \Rightarrow W_{موتور} = \frac{۱}{۲} \times ۲۷۰۰ \times ((\frac{۱۰۰}{۳})^2 - ۲۵^2)$$

$$\Rightarrow W_{موتور} = \frac{۱}{۲} \times ۲۷۰۰((\frac{۱۰۰}{۳})^2 - (\frac{۷۵}{۳})^2) \Rightarrow W_{موتور} = \frac{۱}{۲} \times ۲۷۰۰(\frac{۱۰۰^2 - ۷۵^2}{۹}) \Rightarrow W_{موتور} = \frac{۱}{۲} \times ۳۰۰ \times (۲۵)(۱۷۵)$$

$$= ۱۵۰ \times ۲۵ \times ۱۷۵\,J$$

گام دوم: با استفاده از رابطهٔ توان، مدت‌زمان تغییر تندی به دست می‌آید:

$$P_{av} = \frac{W_{موتور}}{\Delta t} \Rightarrow ۲۵ \times ۷۵۰ = \frac{۱۵۰ \times ۲۵ \times ۱۷۵}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = ۳۵\,s$$

فیزیک (۲)

تست و پاسخ ۶۱

مساحت صفحات یک خازن تخت ۵۰۰ cm^2 و فاصلهٔ میان صفحات آن ۵ mm است. اگر فاصلهٔ میان صفحات را ۲ mm کاهش دهیم و فضای خالی بین صفحات را با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa = ۳$ پر کنیم، ظرفیت خازن چند پیکوفاراد افزایش می‌یابد؟ $(\varepsilon_0 = ۹ \times ۱۰^{-۱۲}\,F/m)$

فاصلهٔ میان صفحات در حالت دوم $۵ - ۲ = ۳$ mm می‌شود.

۱) ۴۵۰ ۲) ۲۲۵ ۳) ۱۸۰ ۴) ۳۶۰

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره مشابه این سؤال در کنکور ریاضی خارج کشور ۹۸ دیده شده است. باید دقت شود که فاصلهٔ بین صفحات خازن، در حالت دوم ۲ mm در نظر گرفته نشود.

خودت حل کنی بهتره به کمک رابطهٔ $C = \kappa\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}$ و جای‌گذاری ساده، اختلاف ظرفیت خازن در دو حالت را حساب کنید.

درس‌نامه ظرفیت یک خازن تخت که مساحت هر یک از صفحات آن A، فاصلهٔ بین صفحات آن d و عایقی که فضای بین صفحات آن را پر می‌کند، با ثابت دی‌الکتریک κ باشد، برابر است با: $C = \kappa\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}$

C: ظرفیت خازن برحسب F — κ: ثابت دی‌الکتریک (بدون یکا) $[\kappa_{\text{هوا}} = \kappa_{\text{خلأ}} = ۱ , \kappa \geq ۱]$

$\varepsilon_{\circ}$: ضریب گذردهی الکتریکی خلأ برحسب F/m — A: مساحت مشترک صفحات خازن برحسب $m^۲$

d: فاصلهٔ بین صفحات خازن برحسب m

برای مقایسهٔ ظرفیت دو خازن تخت C' و C داریم: $\frac{C'}{C} = \frac{\kappa'}{\kappa}\times\frac{A'}{A}\times\frac{d}{d'}$

پاسخ تشریحی با توجه به رابطهٔ ظرفیت خازن داریم: $C = \kappa\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}$

$$C_۲ - C_۱ = \kappa_۲\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d_۲} - \kappa_۱\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d_۱} \Rightarrow C_۲ - C_۱ = \varepsilon_{\circ}A\left(\frac{\kappa_۲}{d_۲} - \frac{\kappa_۱}{d_۱}\right)$$

$$\Rightarrow C_۲ - C_۱ = ۹\times۱۰^{-۱۲}\times۵۰۰\times۱۰^{-۴}\left(\frac{۳}{(۵-۲)\times۱۰^{-۳}} - \frac{۱}{۵\times۱۰^{-۳}}\right) \Rightarrow C_۲ - C_۱ = ۰/۴۵\times۱۰^{-۱۲}\left(\frac{۳۰۰۰}{۳} - \frac{۱۰۰۰}{۵}\right)$$

$$\Rightarrow C_۲ - C_۱ = ۰/۴۵\times۱۰^{-۱۲}\times۸۰۰ = ۳۶۰\times۱۰^{-۱۲}F = ۳۶۰\,pF$$

تست و پاسخ ۶۲

چند مورد از عبارات زیر نادرست است؟

الف) باتری‌ها همانند خازن‌های باردار، انرژی را با آهنگ نسبتاً کمی به مدار می‌دهند.

ب) از کاربردهای حضور دی‌الکتریک در خازن، افزایش حداکثر ولتاژ قابل تحمل است.

پ) در مدل‌سازی یک یاختهٔ عصبی با یک خازن تخت، غشای سلول به عنوان دی‌الکتریک در نظر گرفته می‌شود.

ت) فروریزش الکتریکی باعث تشکیل مسیرهای رسانشی سرخس‌شکل در دی‌الکتریک می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره این تست یک سؤال حفظی مفهومی است و شمارشی است. از مبحث خازن در کنکور تجربی داخل کشور ۹۹ در این سبک سؤال چند موردی داشتیم. اگر در موردی در این سؤال شک دارید نباید به آن پاسخ دهید، چون احتمال پاسخ اشتباه، زیاد است.

درس‌نامه دی‌الکتریک چیست؟

مادهٔ عایقی است که بین دو صفحهٔ خازن قرار می‌گیرد و باعث افزایش ظرفیت خازن نسبت به حالتی که بین دو صفحهٔ آن خالی است، می‌شود.

فروریزش خازن چیست؟

برای این‌که یک خازن بتواند درون خود بار الکتریکی و انرژی الکتریکی ذخیره کند، بین دو صفحهٔ خازن باید عایق (نارسانا) باشد. وقتی این نارسانایی از بین برود، خازن خاصیت خود را از دست داده و اصطلاحاً فروریزش رخ می‌دهد. هر دی‌الکتریک یک حد تحمل ولتاژ دارد که اگر ولتاژ اعمال‌شده از حد تحمل دی‌الکتریک بیشتر باشد، دچار فروریزش می‌شود.

پاسخ تشریحی عبارت «الف» نادرست است؛ زیرا خازن‌های باردار می‌توانند انرژی را با آهنگی بسیار بیشتر از یک باتری، برای مدار فراهم کنند؛ مثلاً در فلاش دوربین‌های عکاسی.

عبارت «ب» درست است. می‌توان این‌گونه توصیف کرد که رساناشدن مولکول‌های هوا راحت‌تر از رساناشدن مولکول‌های یک مادهٔ عایق است؛ بنابراین با قراردادن دی‌الکتریک بین صفحات خازن، حداکثر ولتاژ قابل تحمل (V_{max}) افزایش می‌یابد.

عبارت «پ» درست است. در مدل‌سازی یک یاختهٔ عصبی به عنوان یک خازن تخت، با توجه به عایق‌بودن غشای سلول، می‌توان آن را دی‌الکتریک در نظر گرفت. در این مدل، یون‌های باردار با علامت مخالف که در دو طرف غشاء هستند، به عنوان بارهای روی صفحه‌های خازن عمل می‌کنند.
عبارت «ت» درست است. فروریزش الکتریکی باعث تشکیل مسیرهای رسانشی سرخس‌شکلی در دی‌الکتریک می‌شود که به آن نقش‌های لیچنبرگ می‌گوییم.

تست و پاسخ ۶۳

صفحات خازن تخت شارژشده‌ای را از مولد جدا می‌کنیم. اگر فاصلهٔ بین صفحات را ۲۵ درصد افزایش دهیم، بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحات خازن چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۲۵ درصد افزایش
۲) ۲۰ درصد کاهش
۳) ۲۵ درصد کاهش
۴) ثابت می‌ماند.

با تغییر ظرفیت خازن، بار ذخیره‌شده در آن ثابت است.

فاصلهٔ بین صفحات در حالت جدید ۱/۲۵ برابر فاصله در حالت اول است:

$$d' = d + \frac{۲۵}{۱۰۰}d = ۱/۲۵\,d$$

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره تغییر میدان خازن بر اثر تغییر ظرفیت خازن سؤال کلیدی است و تا به‌حال در کنکور مطرح نشده. در این سؤال هر سه گزینهٔ نادرست دام تستی هستند. باید دقت داشته باشید در دام نیفتید.

خودت حل کنی بهتره به کمک رابطهٔ $C = \frac{\kappa\varepsilon_۰ A}{d}$ نسبت $\frac{C_۲}{C_۱}$ را به دست آورید. سپس به کمک آن نسبت $\frac{V_۲}{V_۱}$ و در نهایت به کمک رابطهٔ $E = \frac{V}{d}$ نسبت $\frac{E_۲}{E_۱}$ را به دست آورید.

درس‌نامه هنگامی که یک خازن تخت را شارژ کرده و از باتری جدا می‌کنیم (خازن منزوی)، بار ذخیره شده در این خازن با تغییر ظرفیت خازن تغییر نکرده و ثابت می‌ماند؛ بنابراین ولتاژ با ظرفیت خازن رابطهٔ معکوس دارد.

$$Q_{\text{ثابت}} = CV \Rightarrow V \propto \frac{۱}{C} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{C_۱}{C_۲}$$

رابطهٔ محاسبهٔ بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحات خازن تخت:

$$E = \frac{V}{d} \leftarrow \text{بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت } (V/m)$$
$V \rightarrow$ ولتاژ دو سر خازن (V)
$d \rightarrow$ فاصلهٔ بین صفحات (m)

$$\xrightarrow{\text{برای مقایسه داریم}} \frac{E'}{E} = \frac{V'}{V} \times \frac{d}{d'}$$

نکته در حالتی که یک خازن شارژشده را از باتری جدا کنیم و فاصلهٔ بین صفحات آن را n برابر کنیم، میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحات تغییر نمی‌کند.

پاسخ تشریحی **روش اول؛ گام اول:** با توجه به رابطهٔ ظرفیت خازن داریم:

$$C = \frac{\kappa\varepsilon_۰ A}{d} \xrightarrow[d'=d+\frac{۲۵}{۱۰۰}d=۱/۲۵d]{\varepsilon_۰,\kappa,A \text{ ثابت}} \frac{C'}{C} = \frac{d}{d'} \Rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{d}{۱/۲۵d} \Rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{۴}{۵}$$

گام دوم: با توجه به این‌که خازن شارژشده را از مولد جدا کرده‌ایم، بار ذخیره‌شده در خازن ثابت است؛ داریم:

$$Q_{\text{ثابت}} = CV \Rightarrow \frac{V'}{V} = \frac{C}{C'} \Rightarrow \frac{V'}{V} = \frac{۵}{۴}$$

گام سوم: با توجه به رابطهٔ میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحهٔ خازن، میدان را در دو حالت مقایسه می‌کنیم:

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{V'}{V} \times \frac{d}{d'} \Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{۵}{۴} \times \frac{d}{۱/۲۵d} = ۱$$

بنابراین میدان الکتریکی ثابت می‌ماند.

روش دوم: چون خازن شارژشده از مولد جدا می‌شود، بار صفحات ثابت می‌ماند و طبق رابطهٔ $C=\frac{Q}{V}$، هر تغییری در ظرفیت باعث تغییر معکوس در ولتاژ خازن می‌شود. از طرفی طبق رابطهٔ $E=\frac{V}{d}$، رابطهٔ $V=\frac{Q}{C}$ و همچنین $C=\kappa\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}$ و ترکیب آن‌ها خواهیم داشت:

$$E=\frac{V}{d}=\frac{\frac{Q}{C}}{d}=\frac{Q}{Cd}=\frac{Q}{\frac{\kappa\varepsilon_{\circ}A}{d}\times d}=\frac{Q}{\kappa\varepsilon_{\circ}A}$$

حال چون κ، $\varepsilon_{\circ}$، Q و A ثابت‌اند، میدان ثابت می‌ماند. لذا می‌توان گفت که میدان الکتریکی خازنی که از مولد جدا شده، به فاصلهٔ صفحات وابسته نیست.

تست و پاسخ ۶۴

فضای بین صفحه‌های یک خازن تخت از دی‌الکتریکی با ثابت κ پر شده و بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحات آن $10^{10}\ N/C$ است. اگر در هر سانتی‌متر مربع از صفحات خازن، $24\ \mu C$ بار الکتریکی وجود داشته باشد، ثابت κ کدام است؟ $(\varepsilon_{\circ}=9\times10^{-12}\ F/m)$

۱) ۲ ۲) ۸ ۳) $\frac{4}{3}$ ۴) $\frac{8}{3}$

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره دانش‌آموز باید شناخت خوبی از روابط خازن داشته باشد و رابطهٔ $Q=CV$، $E=\frac{V}{d}$ و $C=\frac{\kappa\varepsilon_{\circ}A}{d}$ را با هم ترکیب کند. سؤال جدیدی است و مشابه کنکوری ندارد.

خودت حل کنی بهتره در رابطهٔ $Q=CV$ به جای ظرفیت خازن $C=\frac{\kappa\varepsilon_{\circ}A}{d}$ و به جای ولتاژ خازن $V=Ed$ را قرار می‌دهیم و با داشتن نسبت $\frac{Q}{A}$، ضریب دی‌الکتریک را به دست آورید.

درس‌نامه درس‌نامهٔ تست‌های ۶۱ و ۶۳ را بخوانید.

پاسخ تشریحی با توجه به رابطه‌های ظرفیت خازن و میدان الکتریکی بین صفحات داریم:

$$\left.\begin{matrix}C=\frac{\kappa\varepsilon_{\circ}A}{d}\ \ (I)\\ C=\frac{Q}{V}\ \ (II)\end{matrix}\right\}\xrightarrow{(I),(II)}\frac{Q}{V}=\frac{\kappa\varepsilon_{\circ}A}{d}\xrightarrow{V=Ed}\frac{Q}{Ed}=\frac{\kappa\varepsilon_{\circ}A}{d}\Rightarrow\kappa=\frac{Q}{\varepsilon_{\circ}AE}$$

$$\Rightarrow\kappa=\frac{24\times10^{-6}}{9\times10^{-12}\times10^{-4}\times10^{10}}=\frac{8}{3}$$

تست و پاسخ ۶۵

دو سر یک خازن را به یک مولد متصل کرده و پس از شارژشدن، فاصلهٔ میان صفحات آن را نصف می‌کنیم. انرژی ذخیره‌شده در خازن و بار الکتریکی روی صفحات آن به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟

ولتاژ دو سر خازن با تغییر ظرفیت ثابت می‌ماند.

۱) دو برابر می‌شود، ثابت می‌ماند.
۲) نصف می‌شود، ثابت می‌ماند.
۳) دو برابر می‌شود، دو برابر می‌شود.
۴) نصف می‌شود، دو برابر می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره مشابه این سؤال در کنکور ریاضی خارج کشور ۹۳ و ۱۴۰۰ دیده شده. توجه شود که ۱، ۲ و ۴ دام تستی هستند و احتمال اشتباه پاسخ‌دادن به این سؤال را افزایش می‌دهند.

درس‌نامه در حالتی که خازن به مولد متصل است، ولتاژ دو سر آن مقداری ثابت است و بار ذخیره‌شده در خازن با ظرفیت خازن رابطهٔ مستقیم دارد.

$$Q = CV \xrightarrow{V\ \text{ثابت}} \frac{Q'}{Q} = \frac{C'}{C}$$

از طرفی با توجه به رابطهٔ $U = \frac{1}{2}CV^2$ داریم:

$$\frac{U'}{U} = \frac{C'}{C} \times (\frac{V'}{V})^2 \xrightarrow{V\ \text{ثابت}} \frac{U'}{U} = \frac{C'}{C}$$

نتیجه در حالتی که خازن به مولد متصل است، بار ذخیره‌شده در خازن و انرژی ذخیره‌شده در آن با ظرفیت خازن رابطهٔ مستقیم دارند.

پاسخ تشریحی **گام اول:** ظرفیت خازن در حالت جدید را با ظرفیت اولیه مقایسه می‌کنیم:

$$C = \frac{\kappa\varepsilon_0 A}{d} : \frac{C'}{C} = \frac{\kappa'}{\kappa} \times \frac{A'}{A} \times \frac{d}{d'} \xrightarrow{\kappa, A\ \text{ثابت}} \frac{C'}{C} = \frac{d}{d'} \xrightarrow{d' = \frac{1}{2}d} \frac{C'}{C} = \frac{d}{\frac{1}{2}d} = 2$$

گام دوم: با توجه به این‌که در خازن متصل به باتری، ولتاژ ثابت می‌ماند و انرژی ذخیره‌شده و بار ذخیره‌شده در خازن با ظرفیت خازن رابطهٔ مستقیم دارند، داریم:

$$\xrightarrow{V\ \text{ثابت}} \begin{cases} Q = CV \Rightarrow \frac{Q'}{Q} = \frac{C'}{C} = 2 \\ U = \frac{1}{2}CV^2 \Rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{C'}{C} = 2 \end{cases}$$

تست و پاسخ ۶۶

خازن‌های $C_1 = 18\ \mu F$ و $C_2 = 12\ \mu F$ را به ترتیب با اختلاف پتانسیل‌های $10\ V$ و $20\ V$ شارژ می‌کنیم. چند میکروکولن بار از صفحات خازن C_2 کم و به همان مقدار به صفحات خازن C_1 اضافه کنیم تا اختلاف پتانسیل بین صفحات هر دو خازن برابر شود؟

V_1 ← V_2 ←

۱) ۱۲
۲) ۴۸
۳) ۶۰
۴) ۷۲

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره سؤال تشابه مفهومی با کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۱ دارد. دشواری خاصی ندارد و با تسلط بر رابطهٔ $Q = CV$ به راحتی می‌توان به آن پاسخ داد.

خودت حل کنی بهتره با توجه به رابطهٔ $Q = CV$، بار اولیهٔ هر خازن را به دست آورید. سپس با داشتن ظرفیت هر خازن ولتاژ دو خازن را برابر قرار داده و میزان تغییر بار هر خازن را به دست آورید.

درس‌نامه نسبت بار ذخیره‌شده در یک خازن به اختلاف پتانسیل دو سر آن، مقداری ثابت است که این مقدار ثابت همان ظرفیت خازن است.

$$C = \frac{Q}{V} \leftarrow \text{ظرفیت خازن (F)} \quad \begin{matrix} \rightarrow \text{بار ذخیره‌شده در خازن (C)} \\ \rightarrow \text{ولتاژ دو سر خازن (V)} \end{matrix}$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا بار ذخیره‌شده در هر یک از خازن‌ها را برحسب میکروکولن به دست می‌آوریم:

$$Q_1 = C_1V_1 \Rightarrow Q_1 = 18 \times 10 = 180\ \mu C$$

$$Q_2 = C_2V_2 \Rightarrow Q_2 = 12 \times 20 = 240\ \mu C$$

گام دوم: برای این‌که ولتاژ دو خازن یکسان شود، باید نسبت $\frac{Q}{C}$ برای دو خازن یکسان باشد:

$$V_1' = V_2' \Rightarrow \frac{Q_1'}{C_1} = \frac{Q_2'}{C_2} \Rightarrow \frac{Q_1 + x}{C_1} = \frac{Q_2 - x}{C_2} \Rightarrow \frac{180 + x}{18} = \frac{240 - x}{12}$$

$$\Rightarrow 360 + 2x = 720 - 3x \Rightarrow 5x = 360 \Rightarrow x = 72\ \mu C$$

تست و پاسخ ۶۷

هنگامی که اختلاف پتانسیل دو سر یک خازن را دو برابر می‌کنیم، بار روی صفحات آن ۶۰ μC و انرژی ذخیره‌شده در آن ۹۰۰ μJ افزایش می‌یابد. ظرفیت این خازن چند میکروفاراد است؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره مشابه این سؤال در کنکورهای سنوات اخیر تکرار شده است.

خودت حل کنی بهتره به کمک رابطهٔ $U=\frac{1}{2}CV^2$ و $Q=CV$ با در نظر گرفتن این‌که با تغییر اختلاف پتانسیل، ظرفیت خازن ثابت می‌ماند، بار و انرژی اولیهٔ خازن را به دست آورید. سپس به کمک رابطهٔ $U=\frac{Q^2}{2C}$، ظرفیت خازن را به دست آورید.

درس‌نامه برای مقایسهٔ بار و انرژی ذخیره‌شده در یک خازن، قبل و بعد از تغییر ولتاژ داریم:

$$Q=CV \xrightarrow{\text{با تغییر ولتاژ، ظرفیت خازن تغییر نمی‌کند.}} \frac{Q'}{Q}=\frac{V'}{V}$$

$$U=\frac{1}{2}CV^2 \xrightarrow{C\ \text{ثابت}} \frac{U'}{U}=(\frac{V'}{V})^2$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به دو برابر شدن ولتاژ و تغییرات بار، بار اولیهٔ ذخیره‌شده در خازن را به دست می‌آوریم:

$$Q=CV \xrightarrow{C\ \text{ثابت}} \frac{Q'}{Q}=\frac{V'}{V} \xrightarrow{V'=2V} \frac{Q'}{Q}=2 \quad (I)$$

$$Q'-Q=60\,\mu C \xrightarrow{(I)} 2Q-Q=60\,\mu C \Rightarrow Q=60\,\mu C$$

گام دوم: با توجه به دو برابر شدن ولتاژ و تغییر انرژی خازن، انرژی اولیهٔ خازن را به دست می‌آوریم:

$$U=\frac{1}{2}CV^2 \xrightarrow{C\ \text{ثابت}} \frac{U'}{U}=(\frac{V'}{V})^2=4 \Rightarrow U'=4U \quad (I')$$

$$U'-U=900\,\mu J \xrightarrow{(I')} 4U-U=900\,\mu J \Rightarrow 3U=900\,\mu J \Rightarrow U=300\,\mu J$$

گام سوم: با داشتن انرژی و بار ذخیره‌شده در خازن در حالت اول، ظرفیت خازن را به دست می‌آوریم:

(اگر در رابطهٔ $U=\frac{Q^2}{2C}$، بار را برحسب μC و ظرفیت را برحسب μF قرار دهیم، انرژی ذخیره‌شده برحسب μJ به دست می‌آید.)

$$U=\frac{Q^2}{2C} \Rightarrow 300=\frac{60^2}{2\times C} \Rightarrow C=6\,\mu F$$

تست و پاسخ ۶۸

ظرفیت خازنی ۱۸ μF و بار الکتریکی آن Q است. اگر ۲ mC+ بار الکتریکی را از صفحهٔ منفی جدا کرده و به صفحهٔ مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره‌شده در خازن ۱/۵ J افزایش می‌یابد. بار اولیهٔ خازن چند میلی‌کولن بوده است؟

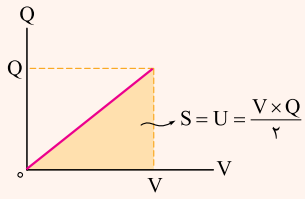
بار ذخیره‌شده در خازن ۲ mC افزایش یابد.

۱) ۵ ۲) ۷/۵
۳) ۱۲/۵ ۴) ۱۷/۵

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره با توجه به رابطهٔ $U=\frac{Q^2}{2C}$ و ضمن این‌که در اثر تغییر بار ظرفیت خازن ثابت است، اختلاف انرژی ذخیره‌شده در دو حالت را برابر با ۱/۵ J در نظر گرفته و بار اولیهٔ خازن را به دست می‌آوریم.

درس‌نامه سطح محصور نمودار $Q-V$ با محور V، نشان‌دهندهٔ انرژی ذخیره‌شده در خازن است.



$$U=\frac{۱}{۲}QV \begin{cases} Q=CV & U=\frac{۱}{۲}CV^{۲} \\ V=\frac{Q}{C} & U=\frac{۱}{۲}\frac{Q^{۲}}{C} \end{cases}$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** اگر $+۲\,mC$ بار را از صفحهٔ منفی جدا کنیم و به صفحهٔ مثبت منتقل کنیم، بار ذخیره‌شده در خازن $Q'=Q+۲\,mC$ می‌شود.

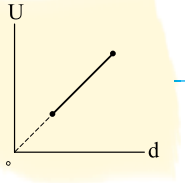
گام دوم: با توجه به رابطهٔ $U=\frac{۱}{۲}\frac{Q^{۲}}{C}$ داریم: (اگر بار برحسب mC و ظرفیت برحسب mF باشد، انرژی خازن برحسب mJ به دست می‌آید.)

$$U=\frac{۱}{۲}\frac{Q^{۲}}{C} \Rightarrow U_۲-U_۱=\frac{۱}{۲}\left(\frac{Q'^{۲}-Q^{۲}}{C}\right) \xrightarrow[U_۲-U_۱=۱/۵\,J=۱۵۰۰\,mJ]{Q'=Q+۲\,mC,\,C=۱۸\,\mu F=۱۸\times۱۰^{-۳}\,mF} ۱۵۰۰=\frac{۱}{۲}\left(\frac{(Q+۲)^{۲}-Q^{۲}}{۱۸\times۱۰^{-۳}}\right)$$

$$\Rightarrow ۵۴=Q^{۲}+۴Q+۴-Q^{۲} \Rightarrow Q=۱۲/۵\,mC$$

تست و پاسخ ۶۹

با تغییر فاصلهٔ بین صفحه‌های یک خازن تخت، انرژی ذخیره‌شده در آن به صورت نمودار داده‌شده تغییر می‌کند.



نمودار انرژی خازن برحسب فاصله دو صفحه نشان می‌دهد که انرژی خازن با فاصلهٔ صفحات رابطهٔ مستقیم و در نتیجه با ظرفیت رابطهٔ معکوس دارد. بنابراین طبق رابطهٔ $U=\frac{Q^{۲}}{۲C}$ درمی‌یابیم، خازن شارژ شده و از باتری جدا شده است.

کدام‌یک از عبارت‌های زیر دربارهٔ این خازن درست است؟

الف) صفحه‌های این خازن به یک باتری با اختلاف پتانسیل ثابت متصل است.

ب) با افزایش ظرفیت خازن، انرژی ذخیره‌شده در آن افزایش می‌یابد.

پ) بار الکتریکی ذخیره‌شده در این خازن ثابت است.

ت) با تغییر فاصلهٔ صفحه‌ها از هم، بزرگی میدان الکتریکی بین صفحه‌ها تغییر نمی‌کند.

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

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره سؤال کاملاً مفهومی است و پاسخ‌دادن به آن نیازمند داشتن فهم کامل در مبحث خازن و انرژی خازن است. اگر در موردی شک داشتید، از پاسخ‌دادن به آن پرهیز کنید.

خودت حل کنی بهتره با توجه به نمودار انرژی خازن برحسب فاصلهٔ صفحات آن، تشخیص دهید که انرژی خازن با ظرفیت آن رابطهٔ مستقیم دارد یا وارون و به کمک آن وضعیت خازن را مشخص کنید.

درس‌نامه درس‌نامهٔ تست ۶۳ را بخوانید.

نکته در خازن منزوی (که ابتدا شارژ شده و سپس از مولد جدا شده)، بار ذخیره‌شده در خازن با تغییر ظرفیت ثابت مانده و طبق رابطهٔ $U=\frac{۱}{۲}\frac{Q^{۲}}{C}$، انرژی ذخیره‌شده در خازن با ظرفیت خازن رابطهٔ معکوس دارد.

پاسخ تشریحی با توجه نمودار انرژی ذخیره‌شده در خازن برحسب فاصلهٔ دو صفحهٔ خازن، درمی‌یابیم که انرژی ذخیره‌شده در خازن با فاصلهٔ دو صفحهٔ خازن رابطهٔ مستقیم دارد. از طرفی طبق رابطهٔ $C=\frac{\kappa\varepsilon_{۰}A}{d}$ درمی‌یابیم که ظرفیت خازن با فاصلهٔ دو صفحهٔ خازن رابطهٔ معکوس دارد؛ بنابراین انرژی خازن با ظرفیت خازن رابطهٔ معکوس دارد. پس باید بار ذخیره‌شده در خازن ثابت بماند. با توجه به این‌که بار ذخیره‌شده در خازن ثابت است (عبارت «پ» درست است.) درمی‌یابیم که این خازن شارژ و سپس از باتری جدا شده است (عبارت «الف» نادرست است).

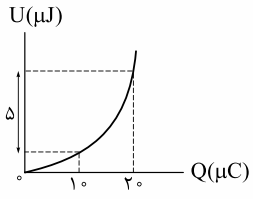
طبق رابطهٔ $U=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ و با توجه به ثابت‌بودن Q، با افزایش ظرفیت خازن، انرژی ذخیره‌شده در آن کاهش می‌یابد (عبارت «ب» نادرست است.)

با توجه به اثبات فیزیکی زیر، بزرگی میدان الکتریکی به کمیت‌های A، Q و K وابسته است که در این سؤال همگی ثابت‌اند، لذا بزرگی E بین صفحه‌ها تغییری نمی‌کند. (عبارت «ت» درست است.)

$$E=\frac{V}{d}=\frac{\frac{Q}{C}}{d}=\frac{Q}{Cd}\xrightarrow{C=\frac{\kappa\varepsilon_0 A}{d}}E=\frac{Q}{\frac{\kappa\varepsilon_0 A}{d}\,d}=\frac{Q}{\kappa\varepsilon_0 A}=\text{ثابت}$$

تست و پاسخ ۷۰

نمودار انرژی ذخیره‌شده در یک خازن برحسب بار الکتریکی روی صفحات آن به صورت شکل داده‌شده است. اگر این خازن را با اختلاف پتانسیل ۱۰۰ V شارژ شده و سپس انرژی ذخیره‌شده در آن در مدت ۳ ms تخلیه شود، توان متوسط تخلیهٔ انرژی آن چند وات است؟



آهنگ تخلیهٔ انرژی خازن (انرژی تخلیه‌شده در واحد زمان)

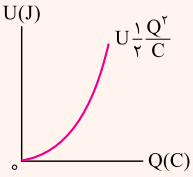
۱) ۵۰
۲) ۱۰۰
۳) ۵۰۰
۴) ۱۰۰۰

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره این سؤال ایده‌ای جدید دارد و در کنکورهای اخیر محاسبهٔ توان تخلیهٔ انرژی مورد سؤال قرار نگرفته است.

خودت حل کنی بهتره با توجه به نمودار انرژی خازن برحسب بار ذخیره‌شده در آن، به کمک رابطهٔ $U=\frac{Q^2}{2C}$ ظرفیت خازن را به دست آورید. سپس با داشتن ظرفیت و ولتاژ، انرژی خازن و در نهایت به کمک رابطهٔ $\bar{P}_{\text{تخلیه}}=\frac{U}{\Delta t}$ توان متوسط تخلیه را به دست آورید.

درس‌نامه نمودار انرژی ذخیره‌شده در خازن برحسب بار ذخیره‌شده در آن به شکل سهمی است:



برای محاسبهٔ توان متوسط تخلیهٔ انرژی خازن داریم:

$$\bar{P}_{\text{تخلیه}}=\frac{U}{\Delta t}\ \begin{matrix}\rightarrow \text{انرژی ذخیره‌شده در خازن (J)}\\ \rightarrow \text{مدت‌زمان تخلیهٔ خازن (s)}\end{matrix}$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به نمودار انرژی برحسب بار ذخیره‌شده در خازن، داریم: (اگر بار برحسب میکروکولن و انرژی برحسب میکروژول در رابطهٔ $U=\frac{Q^2}{2C}$ قرار گیرد، ظرفیت برحسب میکروفاراد به دست می‌آید.)

$$U=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}\Rightarrow U_2-U_1=\frac{Q_2^2-Q_1^2}{2C}\Rightarrow 5=\frac{20^2-10^2}{2C}\Rightarrow C=30\,\mu F$$

گام دوم: حال با داشتن ظرفیت و ولتاژ خازن، انرژی ذخیره‌شده در آن را به دست می‌آوریم:

$$U=\frac{1}{2}CV^2\Rightarrow U=\frac{1}{2}\times 30\times 10^{-6}\times(100)^2=0/15\,J$$

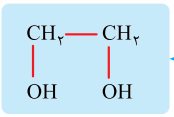
گام سوم: به کمک انرژی ذخیره‌شده در خازن و مدت‌زمان تخلیهٔ خازن، توان متوسط تخلیهٔ انرژی خازن را به دست می‌آوریم:

$$\bar{P}_{\text{تخلیه}}=\frac{U}{\Delta t}\Rightarrow \bar{P}_{\text{تخلیه}}=\frac{0/15}{3\times 10^{-3}}=50\,W$$

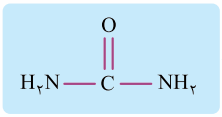
شیمی (۳)

تست و پاسخ ۷۱

کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ اتیلن گلیکول و اوره، درست است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$



الف) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی، در اتیلن گلیکول از اوره بیشتر است.



ب) اوره برخلاف اتیلن گلیکول، از طریق تشکیل پیوند هیدروژنی در آب حل می‌شود.

پ) تفاوت جرم مولی آن‌ها برابر ۲ گرم است.

مخلوط همگن (محلول)

ت) مخلوط آن‌ها با آب همانند مخلوط آب، صابون و روغن، نور را پخش می‌کند.

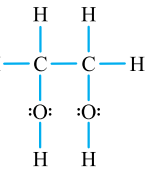
کلوئید

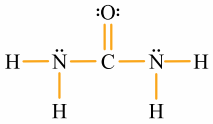
۱) الف ـ پ
۲) ب ـ پ ـ ت
۳) الف ـ پ ـ ت
۴) ب ـ ت

پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های «الف» و «پ» درست‌اند.

پاسخ تشریحی

اتیلن گلیکول: $C_2H_6O_2$ یا 

اوره: $CO(NH_2)_2$ یا 

بررسی عبارت‌ها:

الف) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی، در اتیلن گلیکول $(\frac{9}{4})$ بیشتر از اوره $(\frac{8}{4})$ است.

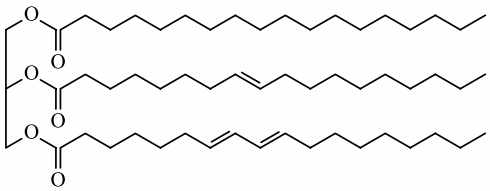
ب) هم مولکول‌های اوره (به دلیل داشتن پیوند $N-H$) و هم مولکول‌های اتیلن گلیکول (به دلیل داشتن پیوند $O-H$)، از طریق تشکیل پیوند هیدروژنی، در آب حل می‌شوند.

پ) $\text{جرم مولی } C_2H_6O_2 - \text{جرم مولی } CO(NH_2)_2 = \text{جرم مولی } CH_2O - \text{جرم مولی } 2N = [12+2(1)+16]-2(14) = 2\ g$

ت) مخلوط اتیلن گلیکول، اوره و آب یک محلول (مخلوط همگن) است، ولی مخلوط آب، صابون و روغن، یک کلوئید (مخلوط ناهمگن) می‌باشد. محلول‌ها برخلاف کلوئیدها، نور را پخش نمی‌کنند.

تست و پاسخ ۷۲

با توجه به ساختار مولکول داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $(H=1\ g.mol^{-1})$



- از آبکافت کامل هر مول از این ترکیب، ۴ نوع فراورده تولید می‌شود.
- تفاوت جرم مولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین اسید چرب سازندهٔ آن، ۴ گرم است.
- فرمول مولکولی آن مانند فرمول مولکولی روغن زیتون است. $C_{57}H_{104}O_6$
- در واکنش آن با سدیم هیدروکسید، می‌توان صابون جامدی با فرمول $C_{17}H_{32}COONa$ تهیه کرد.

۱) چهار
۲) سه
۳) دو
۴) یک

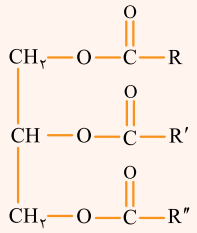
پاسخ: گزینه ۲

به‌جز عبارت آخر، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

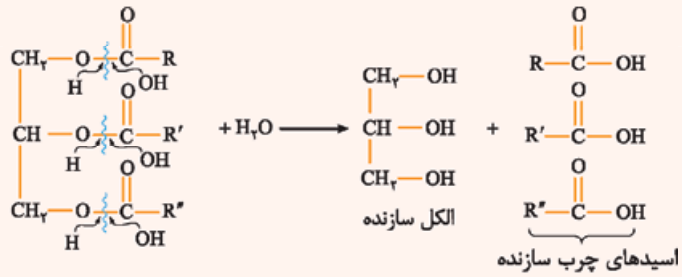
مشاوره اسیدهای چرب سازندهٔ یک استر سنگین، لزوماً یکسان نیستند، مثل این سؤال!

درس‌نامه •• استرهای سنگین

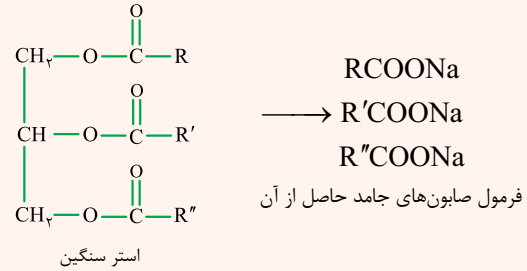
ساختار کلی استرهای سنگین را می‌توان به صورت روبه‌رو نشان داد:



هر مول از این استرها، در واکنش با ۳ مول آب، به طور کامل آبکافت شده و به اسیدهای چرب و الکل سازندهٔ خود تبدیل می‌شود.

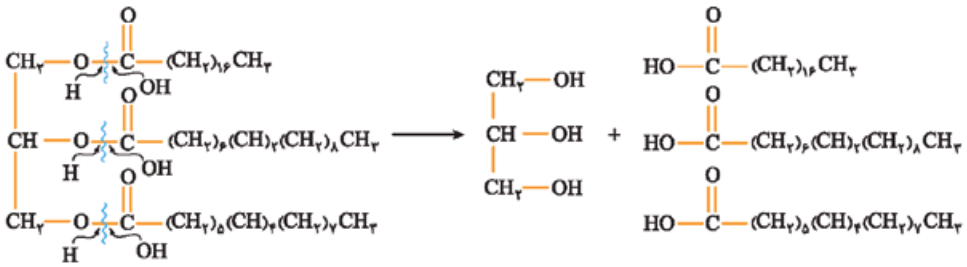


از واکنش استرهای سنگین سه‌عاملی با سدیم هیدروکسید، می‌توان صابون جامد به دست آورد. برای نوشتن فرمول صابون حاصل از این استرها، کافی است که هیدروژن گروه کربوکسیل اسیدهای چرب سازندهٔ آن‌ها را با سدیم جایگزین کنیم.



پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- مولکول داده‌شده یک استر سه‌عاملی بلندزنجیر است. با توجه به ساختار آن، اسیدهای چرب سازندهٔ استر یکسان نیستند؛ بنابراین از آبکافت کامل آن، یک الکل و سه نوع اسید چرب حاصل می‌شود که *می‌شه ۴ نوع فراورده!*



- هر سه نوع اسید چرب سازندهٔ استر ۱۸کربنه هستند. زنجیر هیدروکربنی در یکی از آن‌ها سیرشده، در یکی سیرنشده با یک پیوند دوگانه و در دیگری سیرنشده با دو پیوند دوگانه است؛ بنابراین فرمول این اسیدهای چرب به صورت $C_{18}H_{36}O_2$ ، $C_{18}H_{34}O_2$ ، $C_{18}H_{32}O_2$ است.

تفاوت جرم مولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین اسید چرب سازنده: $C_{18}H_{36}O_2 - C_{18}H_{32}O_2 = 4H = 4\times1 = 4\ g$

- فرمول مولکولی استر داده‌شده، مانند فرمول مولکولی روغن زیتون، $C_{57}H_{104}O_6$ است.
- با جایگزین‌کردن هیدروژن گروه کربوکسیل اسیدهای چرب سازندهٔ استر با Na^+، صابون سدیم آن‌ها به دست می‌آید.

فرمول هیچ‌کدام از سه نوع صابون سدیم به‌دست‌آمده، $C_{17}H_{32}COONa$ $(C_{18}H_{32}O_2Na)$ نیست!

$C_{18}H_{36}O_2 \rightarrow C_{18}H_{35}O_2Na$ (اسید چرب → صابون)
$C_{18}H_{32}O_2 \rightarrow C_{18}H_{31}O_2Na$ (اسید چرب → صابون)
$C_{18}H_{34}O_2 \rightarrow C_{18}H_{33}O_2Na$ (اسید چرب → صابون)

تست و پاسخ ۷۳

با توجه به واکنش‌های داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟(R را گروه آلکیل و واکنش‌ها را کامل در نظر بگیرید.)

C_nH_{2n+1}

$(Ca=40, Cl=35/5, Mg=24, Na=23, O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شوند.)

a) $RCOONa(aq)+MgCl_2(aq) \rightarrow (RCOO)_2Mg(s)+NaCl(aq)$

b) $RCOONa(aq)+CaCl_2(aq) \rightarrow (RCOO)_2Ca(s)+NaCl(aq)$

$RCOONa$

- اگر در واکنش (a)، جرم مولی صابون برابر ۲۹۲ گرم بر مول باشد، مجموع شمار اتم‌ها در رسوب تولیدشده، برابر ۱۰۵ است.

$(RCOO)_2Mg$

- برای جلوگیری از انجام دو واکنش داده‌شده، به صابون‌ها نمک‌های نیترات اضافه می‌کنند.
- هنگام شست‌وشوی لباس با صابون در آبی که در آن به ترتیب ۱۲ و ۱۶ گرم یون منیزیم و کلسیم وجود دارد، ۰/۸ مول رسوب تشکیل می‌شود.
- اگر به جای صابون در این واکنش‌ها از پاک‌کنندهٔ غیرصابونی استفاده شود، رسوب‌هایی با فرمول کلی $(RC_6H_4SO_3)_2X$؛ $X=Ca, Mg$ تشکیل می‌شود.

$RC_6H_4SO_3Na$

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

پاسخ: گزینه ۴

فقط عبارت اول درست است.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- ابتدا با توجه به جرم مولی صابون، فرمول گروه R را به دست می‌آوریم. با توجه به این‌که R، گروه آلکیل (C_nH_{2n+1}) است، خواهیم داشت:

$$C_nH_{2n+1}COONa \text{ جرم مولی} = 12n+2n+1+12+(2\times16)+23=(14n+68)\ g.mol^{-1}$$

$$\Rightarrow 14n+68=292 \Rightarrow 14n=224 \Rightarrow n=16 \Rightarrow \text{فرمول صابون} = C_{16}H_{33}COONa$$

$$\Rightarrow \text{فرمول رسوب}: (C_{16}H_{33}COO)_2Mg \Rightarrow \text{مجموع شمار اتم‌ها} = 2(\underbrace{16+33+1+2}_{52})+1=105$$

- برای جلوگیری از تشکیل رسوب، به صابون‌ها نمک‌های فسفات اضافه می‌کنند.
- معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌ها به صورت مقابل است:

$$2RCOONa+MgCl_2 \rightarrow (RCOO)_2Mg+2NaCl$$

$$2RCOONa+CaCl_2 \rightarrow (RCOO)_2Ca+2NaCl$$

بنابراین به ازای هر مول از Mg^{2+} یا Ca^{2+}، یک مول رسوب تشکیل می‌شود.

$$\text{مول رسوب تولیدشده} = (12\,g\,Mg^{2+}\times\frac{1\,mol\,Mg^{2+}}{24\,g\,Mg^{2+}}\times\frac{1\,mol\,\text{رسوب}}{1\,mol\,Mg^{2+}})+(16\,g\,Ca^{2+}\times\frac{1\,mol\,Ca^{2+}}{40\,g\,Ca^{2+}}\times\frac{1\,mol\,\text{رسوب}}{1\,mol\,Ca^{2+}})=0/9\,mol\ \text{رسوب}$$

- پاک‌کننده‌های غیرصابونی با آب سخت واکنش نمی‌دهند و رسوبی تشکیل نمی‌شود.

تست و پاسخ ۷۴

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- پارچه‌های نخی نسبت به پارچه‌هایی از جنس پلی‌استر، هنگام شست‌وشو با صابون، تمیزتر خواهند شد.

باز آرنیوس هستند.

- اگر در یک سامانه غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید برابر با صفر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد.
- پاک‌کننده‌های صابونی با اضافه‌شدن به آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید می‌شوند.
- نمای ذره‌ای محلول دی‌نیتروژن پنتااکسید در آب (بدون نمایش مولکول‌های آب) را می‌توان به صورت داده‌شده نشان داد.

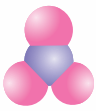
$N_2O_5(s)+H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq)+2NO_3^-(aq)$

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- صابون، لکهٔ چربی را از روی پارچهٔ نخی بهتر از پارچهٔ پلی‌استر پاک می‌کند؛ بنابراین پارچه‌های نخی نسبت به پارچه‌های پلی‌استر، در شست‌وشو با صابون تمیزتر خواهند شد.
- اگر در یک سامانه، غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر باشد (مانند آب خالص)، آن سامانه خنثی است.
- پاک‌کننده‌های صابونی خاصیت بازی دارند. بازها با اضافه‌شدن به آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید (OH^-) می‌شوند.
- با حل‌شدن N_2O_5 در آب، یون‌های H^+ و NO_3^- پدید می‌آید. مدل فضاپرکن یون نیترات به صورت  است نه !

$$N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow \underbrace{2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)}_{2HNO_3(aq)}$$

تست و پاسخ ۷۵

کدام گزینه درست است؟

محلول آبی استیک اسید $(CH_3COOH(aq))$

۱) در محلول سرکه شمار زیادی از یون‌های آبپوشیده هم‌زمان با شمار اندکی مولکول‌های یونیده‌نشده، حضور دارند.

$CH_3COO^-(aq)$ و $H_3O^+(aq)$

$CH_3COOH(aq)$

۲) اگر بر اثر انحلال ۵۰۰ مولکول HA در آب ۵۴۲ ذره ایجاد شود، درجهٔ یونش این اسید به تقریب ۰/۰۹۲ خواهد بود.

درجهٔ یونش $= \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده‌شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل‌شده}}$

۳) در شرایط معین در سامانه‌های تعادلی، واکنش‌ها تا حدی پیش می‌روند و پس از آن مقدار مواد شرکت‌کننده دیگر تغییر نمی‌کند.

۴) رسانایی محلول سدیم کلرید برخلاف سدیم کلرید مذاب، به دلیل جابه‌جاشدن بارهای الکتریکی است.

$NaCl(aq)$

$NaCl(l)$

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌های نادرست:

۱ اسید موجود در سرکه همان استیک اسید (CH_3COOH) است. استیک اسید یا به طور کلی کربوکسیلیک اسیدها، جزء اسیدهای ضعیف‌اند؛ در محلول اسیدهای ضعیف، شمار اندکی از یون‌های آبپوشیده، هم‌زمان با شمار زیادی از مولکول‌های یونیده‌نشده حضور دارند.

۲ با توجه به معادلهٔ زیر می‌توان نوشت:

	HA	$\rightleftharpoons$	H^+	+	A^-	
مقدار اولیه:	۵۰۰		۰		۰	
مقدار نهایی:	$500-x$		x		x	$\Rightarrow$ شمار کل ذره‌ها $= (500-x)+x+x = 542 \Rightarrow x = 42$ ذره

$$\text{درجهٔ یونش} = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده‌شدهٔ HA}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل‌شدهٔ HA}} = \frac{x}{500} = \frac{42}{500} = 0/084$$

۴ محلول سدیم کلرید و سدیم کلرید مذاب، هر دو جزء رساناهای یونی هستند و در آن‌ها جریان الکتریکی در اثر حرکت یون‌ها ایجاد می‌شود. جابه‌جایی یون‌ها هم که نشان‌دهندهٔ جابه‌جایی بارهای الکتریکی و در نتیجه رسانایی الکتریکی است.

تست و پاسخ ۷۶

تفاوت شمار اسیدها و بازهای آرنیوس در بین مواد داده‌شده، با کدام گزینه برابر است؟

«CH_3OH ـ NH_3 ـ C_6H_5COOH ـ NO_2 ـ Na_2O ـ HNO_2 ـ SO_2 ـ MgO ـ C_2H_5OH ـ CO_2»

۱) تعداد مول یون‌های حاصل از انحلال یک مول لیتیم اکسید در آب ← Li_2O

۲) تعداد مول آنیون حاصل از اضافه‌کردن یک مول آهک به آب ← CaO

۳) تعداد مول کاتیون حاصل از اضافه‌کردن یک مول باریم اکسید به آب ← BaO

۴) تعداد مول یون‌های حاصل از انحلال نیم مول سدیم استات در آب ← CH_3COONa

پاسخ: گزینه ۲

نکته

	اسید آرنیوس	باز آرنیوس
تعریف	با حل‌شدن در آب، سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم (H^+) می‌شود.	با حل‌شدن در آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید (OH^-) می‌شود.
مثال	HCN، HF، HCl، کربوکسیلیک اسیدها (مانند $HCOOH$ و CH_3COOH) و اغلب اکسیدهای نافلزی (مانند SO_3، N_2O_5 و CO_2)	KOH، $NaOH$، $Ba(OH)_2$، آمونیاک (NH_3) و اغلب اکسیدهای فلزی (مانند Li_2O، Na_2O، BaO و CaO)
pH محلول آبی آن‌ها در دمای اتاق	کوچک‌تر از ۷ ($pH < 7$)	بزرگ‌تر از ۷ ($pH > 7$)
رنگ کاغذ pH در محلول آن‌ها	سرخ	آبی

- اغلب ترکیب‌های آلی مانند متانول، اتانول (الکل‌ها)، استون، شکر و ... به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند و غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را در آب تغییر نمی‌دهند؛ بنابراین محلول آبی آن‌ها، خاصیت اسیدی یا بازی ندارد و خنثی هستند.

پاسخ تشریحی C_6H_5COOH (بنزوئیک اسید)، NO_2، SO_2، CO_2 (اکسیدهای نافلزی) و HNO_2 (نیترواسید)، اسیدهای آرنیوس و NH_3 (آمونیاک)، Na_2O، MgO (اکسیدهای فلزی)، بازهای آرنیوس هستند؛ بنابراین تفاوت شمار اسیدها و بازهای آرنیوس برابر با ۲ ($۲ = ۳ - ۵$) بوده که برابر با تعداد مول آنیون حاصل از اضافه‌کردن یک مول آهک (CaO) به آب است.

بررسی گزینه‌ها:

۱) $Li_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow \underbrace{2Li^+(aq) + 2OH^-(aq)}_{\text{۴ مول یون}}$ (لیتیم اکسید)

۲) $CaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + \underbrace{2OH^-(aq)}_{\text{۲ مول آنیون}}$ (آهک)

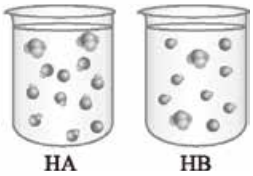
۳) $BaO(s) + H_2O(l) \rightarrow \underbrace{Ba^{2+}(aq)}_{\text{۱ مول کاتیون}} + 2OH^-(aq)$ (باریم اکسید)

۴) $CH_3COONa(s) \xrightarrow{\text{آب}} Na^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$ (نمک سدیم استات)

از انحلال ۰/۵ مول نمک سدیم استات در آب، ۲ مول یون حاصل نمی‌شود.

تست و پاسخ ۷۷

حجم برابری از محلول دو اسید HA و HB با دمای یکسان در شکل نشان داده شده است. کدام مطلب درست است؟



۱) نسبت درجهٔ یونش HA به HB برابر ۰/۶ است.

۲) قدرت اسیدی HA و HB و رسانایی الکتریکی دو محلول برابر است.

۳) غلظت آنیون‌های A^- و B^- در دو ظرف برابر ولی غلظت کل گونه‌های موجود در ظرف HA بیشتر است.

۴) اگر دو محلول را در ظرف بزرگ‌تری با یکدیگر مخلوط کنیم، درجهٔ یونش اسیدها ثابت می‌ماند.

پاسخ: گزینه ۳

نکته

۱) غلظت H^+ در محلول اسیدها به دو عامل قدرت اسیدی (K_a) و غلظت اولیهٔ محلول اسید (M) بستگی دارد:

الف) هر چه K_a اسید بزرگ‌تر باشد، اسید قوی‌تر است و در شرایط یکسان **دما** و **غلظت اولیهٔ اسید**، $[H^+]$ موجود در محلول بیشتر است.

ب) هر چه غلظت اولیهٔ اسید در محلول بیشتر باشد، غلظت H^+ حاصل از یونش اسید نیز در محلول بیشتر است؛ بنابراین محلول یک اسید با K_a کوچک‌تر نسبت به محلول اسید قوی‌تر با K_a بزرگ‌تر، می‌تواند غلظت اولیهٔ بیشتر و در نتیجه $[H^+]$ بیشتری داشته باشد.

نتیجه برای مقایسهٔ قدرت اسیدی اسیدها، به ثابت یونش (K_a) آن‌ها در دمای یکسان نگاه می‌کنیم، نه به $[H^+]$ در محلول آن‌ها!

مقایسهٔ قدرت اسیدی اسیدها ← مقایسهٔ K_a آن‌ها در دمای ثابت ← هر چه K_a بزرگ‌تر، اسید قوی‌تر
به غلظت محلول و $[H^+]$ آن ربطی ندارد.

۲) رابطهٔ بین درجهٔ یونش اسید (α)، غلظت محلول، ثابت یونش (K_a) و $[H^+]$ در محلول:

الف) در دما و غلظت یکسان دو محلول اسیدی، هر چه درجهٔ یونش اسیدی بیشتر باشد، $[H^+]$ در محلول آن بیشتر است.

در محلول اسیدهای ضعیف: $[H^+] = M.\alpha \uparrow$

ب) با توجه به رابطهٔ زیر و وابستگی درجهٔ یونش (α) به غلظت اولیهٔ اسید (M)، **نمی‌توان گفت** که اسیدی با ثابت یونش (K_a) بزرگ‌تر، همواره درجهٔ یونش (α) بیشتری دارد و این عبارت تنها در غلظت یکسان دو محلول اسیدی، درست است.

در محلول اسیدهای خیلی ضعیف: $K_a \simeq M.\alpha^2$

پ) در دمای ثابت، با توجه به ثابت‌بودن K_a، با افزایش غلظت محلول اسیدهای ضعیف، درجهٔ یونش اسید کاهش می‌یابد.

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱) در محلول HA، ۸ ذرهٔ HA، ۲ ذرهٔ H_3O^+ و ۲ ذرهٔ A^- وجود دارد؛ یعنی از هر ۱۰ ذرهٔ HA که در آب حل شده، ۲ ذرهٔ آن در آب یونیده شده است و در محلول HB، ۶ ذرهٔ HB، ۲ ذرهٔ H_3O^+ و ۲ ذرهٔ B^- وجود دارد؛ یعنی از هر ۸ ذرهٔ HB که در آب حل شده، ۲ ذرهٔ آن در آب یونیده شده است.

$$\alpha = \frac{\text{شمار ذره‌های یونیده‌شده}}{\text{شمار ذره‌های حل‌شده}} \Rightarrow \frac{\alpha_{HA}}{\alpha_{HB}} = \frac{\frac{2}{10}}{\frac{2}{8}} = 0/8$$

۲) حجم و دمای دو محلول یکسان است. از طرفی غلظت اولیهٔ محلول HA (۱۰ ذره) بیشتر از غلظت اولیهٔ محلول HB (۸ ذره) بوده، ولی غلظت یون H_3O^+ (۲ ذره در هر محلول) در هر دو محلول برابر است؛ بنابراین HB اسید قوی‌تر از HA بوده است، که توانسته با غلظت اولیهٔ کم‌تر، به همان میزان یون هیدرونیوم تولید کند. با توجه به برابربودن غلظت یون‌ها در دو محلول، رسانایی الکتریکی آن‌ها برابر است.

۳) حجم دو محلول و شمار ذرات A^- و B^- در دو ظرف یکسان است؛ بنابراین غلظت آنیون‌های A^- و B^- در دو ظرف برابر است، ولی غلظت کل گونه‌ها در ظرف HA $(8HA, 2H^+, 2A^-)$ بیشتر از ظرف HB $(6HB, 2H^+, 2B^-)$ است.

۴) در اسیدهای ضعیف، درجهٔ یونش به غلظت محلول بستگی دارد؛ بنابراین اگر دو محلول را در ظرف بزرگ‌تر با یکدیگر مخلوط کنیم، با تغییر غلظت محلول‌ها (به دلیل تغییر حجم)، درجهٔ یونش اسیدها تغییر می‌کند.

تست و پاسخ ۷۸

اگر غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول ۴ درصد جرمی HB با چگالی ۱/۲ گرم بر میلی‌لیتر، ۷/۵ برابر غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول ۰/۲ مولار اسید HA ($K_a = ۰/۱$) باشد، ثابت یونش اسید HB کدام است؟ (جرم ۱ مول HB ، ۱۶ گرم است.)

۱) ۲۵ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره در اغلب مسائل اسیدها و بازها، *خواه ناخواه*، با غلظت محلول‌ها که در فصل ۳ شیمی دهم به طول مفصل بررسی شده، سروکار داریم! پس برای این‌که به خوبی از پس مسائل اسیدها و بازها بربیاین، باید به مسائل محلول‌ها مسلط باشین!

پاسخ تشریحی **گام اول:** غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول ۰/۲ مولار اسید HA را حساب می‌کنیم:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{M-[H^+]} = \frac{[H^+]^۲}{M-[H^+]} \Rightarrow ۰/۱ = \frac{[H^+]^۲}{۰/۲-[H^+]} \Rightarrow [H^+]^۲ + ۰/۱[H^+] - ۰/۰۲ = ۰$$

$$\Rightarrow [H^+] = \frac{-۰/۱ \pm \sqrt{(۰/۱)^۲ - ۴(۱)(-۰/۰۲)}}{۲} = \frac{-۰/۱ \pm ۰/۳}{۲} \begin{cases} [H^+] = -۰/۲ \text{ غ‌ق‌ق} \\ [H^+] = ۰/۱ \end{cases}$$

نکته ریشه‌های معادلهٔ درجه‌دوم به فرم $ax^۲ + bx + c = ۰$، به صورت زیر به دست می‌آید:

$$x_{۱,۲} = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{۲a} \qquad \Delta = b^۲ - ۴ac$$

گام دوم: غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسید HB را به دست می‌آوریم:

$$[H^+]_{HB} = ۷/۵[H^+]_{HA} = ۷/۵ \times ۰/۱ = ۰/۷۵$$

گام سوم: غلظت مولی محلول HB را حساب می‌کنیم.

روش اول: فرض می‌کنیم جرم محلول HB، ۱۰۰ گرم است:

$$\text{مول HB} = ۴\,g \times \frac{۱\,mol}{۱۶\,g} = \frac{۱}{۴}\,mol$$

$$\text{حجم محلول} = ۱۰۰\,g \times \frac{۱\,mL}{۱/۲\,g} \times \frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,mL} = \frac{۱}{۱۲}\,L$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول}} = \frac{\frac{۱}{۴}\,mol}{\frac{۱}{۱۲}\,L} = ۳\,mol.L^{-۱}$$

روش دوم:

نکته غلظت مولی محلولی با درصد جرمی a و چگالی d (برحسب گرم بر میلی‌لیتر) از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{۱۰ad}{\text{جرم مولی حل‌شونده}}$$

$$\text{غلظت مولی محلول HB} = \frac{۱۰ \times ۴ \times ۱/۲}{۱۶} = ۳\,mol.L^{-۱}$$

گام چهارم: ثابت یونش اسید HB را حساب می‌کنیم:

$$K_a = \frac{[H^+]^۲}{M-[H^+]} = \frac{(۰/۷۵)^۲}{۳-۰/۷۵} = \frac{(\frac{۳}{۴})^۲}{۳-\frac{۳}{۴}} = \frac{\frac{۹}{۱۶}}{\frac{۹}{۴}} = \frac{۴}{۱۶} = ۰/۲۵$$

توجه در این سؤال مقدار ثابت یونش اسیدها، عدد بزرگی محسوب می‌شود و غلظت یون هیدرونیوم در محلول‌ها در مقایسه با غلظت محلول، عدد کوچکی نیست و نمی‌توان در مخرج کسر مربوط به محاسبهٔ ثابت یونش، از $[H^+]$ در مقابل M صرف نظر کرد.

تست و پاسخ ۷۹

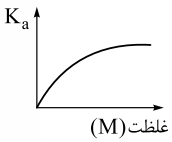
با توجه به معادلهٔ یونش اسیدهای HA و HB، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

یونش اسید HB: $HB(aq) \rightarrow H^+(aq) + B^-(aq)$ (اسید قوی)

یونش اسید HA: $HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$ (اسید ضعیف)

- نمودار تغییرات غلظت گونه‌ها در محلول HA می‌تواند به صورت داده‌شده باشد.

- A و B به ترتیب می‌توانند عنصرهای دورهٔ دوم و چهارم از گروه هفدهم جدول تناوبی باشند. (فلوئور ($_9F$))
- در دمای یکسان، در واکنش دو محلول با مقدار یکسانی از فلز منیزیم، سرعت واکنش همواره در محلول اسید HB بیشتر از اسید HA است. (برم ($_{35}Br$))
- نمودار داده‌شده، رابطهٔ بین ثابت یونش اسید HA و غلظت محلول آن را نشان می‌دهد.



۱) یک
۲) دو
۳) سه
۴) چهار

پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت دوم درست است.

نکته

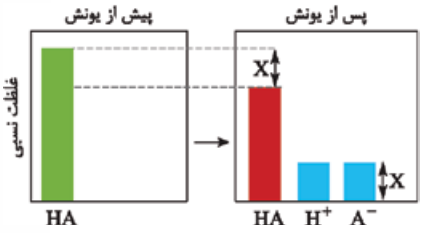
اسیدهای قوی به طور کامل در آب یونش می‌یابد و معادلهٔ یونش آن‌ها در آب، یک‌طرفه است، در حالی که اسیدهای ضعیف به طور جزئی در آب یونش یافته و معادلهٔ یونش آن‌ها در آب، به صورت دوطرفه (تعادلی) است:

اسیدهای قوی تک‌پروتون‌دار (HCl، HBr، HNO_3 و ...): $HX \rightarrow H^+ + X^-$

اسیدهای ضعیف تک‌پروتون‌دار (HF، HNO_2، HCOOH و ...): $HY \rightleftharpoons H^+ + Y^-$

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- با توجه به معادلهٔ یونش اسید HA، این اسید یک اسید ضعیف بوده و در محلول آن، علاوه بر یون‌های حاصل از یونش، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند؛ اما *هواستون باشه* که به ازای هر مولکول اسیدی که یونش می‌یابد، یک یون H^+ و یک یون A^- تولید می‌شود. به عبارت دیگر غلظت هر یک از یون‌ها باید با تفاوت غلظت اولیه و نهایی اسید برابر باشد. در نمودار رسم‌شده، این نکته رعایت نشده است.



	HA	⇌	H^+	+	A^-
اولیه:	M		۰		۰
نهایی:	M − x		x		x

- HA یک اسید ضعیف و HB یک اسید قوی است. در بین ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۷، HF اسید ضعیف و بقیه (HCl، HBr و HI) اسید قوی هستند؛ بنابراین HA می‌تواند همان HF (فلوئور در دورهٔ دوم قرار دارد) و HB می‌تواند همان HBr (برم در دورهٔ چهارم قرار دارد) باشد.
- سرعت واکنش فلزها با محلول‌های اسیدی، به غلظت یون هیدرونیوم موجود در محلول اسید بستگی دارد. غلظت یون هیدرونیوم علاوه بر قدرت اسیدی به غلظت محلول نیز بستگی دارد؛ بنابراین در این‌جا بدون اطلاع از غلظت محلول‌ها، نمی‌توان سرعت واکنش‌ها را مقایسه کرد.
- ثابت یونش یک اسید، فقط به دما بستگی دارد و با تغییر غلظت محلول، تغییری نمی‌کند.

تست و پاسخ ۸۰

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- همهٔ ترکیب‌های آلی قطبی، الکترولیت به شمار می‌روند.
- محلول آبی هیدرویدیک اسید را می‌توان برخلاف محلول آبی آمونیاک، فقط شامل یون‌های آبپوشیده دانست.
- در شرایط یکسان غلظت و دما، محلول هیدروسیانیک اسید رسانایی الکتریکی کم‌تری از محلول نیترو اسید دارد.
- در دما و غلظت یکسان از محلول‌های فورمیک اسید و استیک اسید، غلظت مولی آنیون حاصل از یونش در محلول استیک اسید کم‌تر از محلول فورمیک اسید است.
- بین دو اسید، همواره اسیدی قوی‌تر است که درجهٔ یونش آن در محلولش، بیشتر است.

اسید قوی HI — باز ضعیف NH_3 — $HCN(aq)$ — $HNO_2(aq)$ — CH_3COOH — $HCOOH$ — CH_3COO^- — $HCOO^-$

۱) یک
۲) دو
۳) سه
۴) چهار

پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- به عنوان نمونه، اتانول جزء ترکیب‌های آلی قطبی است، اما غیرالکترولیت به شمار می‌آید؛ زیرا به طور مولکولی در آب حل می‌شود و در محلول آن، یون وجود ندارد.
- هیدرویدیک اسید (HI) یک اسید قوی است و به طور کامل در آب یونش می‌یابد؛ بنابراین در محلول آن، فقط یون‌های آبپوشیده وجود دارد، اما آمونیاک (NH_3) یک باز ضعیف است و در محلول آن، علاوه بر یون، مولکول‌های یونیده‌نشده نیز وجود دارد.
- ثابت یونش HCN نسبت به HNO_2 کم‌تر است (هیدروسیانیک اسید، اسید ضعیف‌تری است)؛ بنابراین در شرایط یکسان، کم‌تر یونیده شده و غلظت یون‌ها در محلول آن کم‌تر است؛ از این‌رو رسانایی الکتریکی محلول آن کم‌تر می‌باشد.
- استیک اسید (CH_3COOH)، اسید ضعیف‌تری نسبت به فورمیک اسید ($HCOOH$) است؛ بنابراین در دما و غلظت یکسان، کم‌تر یونیده شده و غلظت یون‌ها در محلول آن کم‌تر است.
- برای مقایسهٔ قدرت اسیدی دو اسید، باید ثابت یونش آن‌ها را با هم مقایسه کنیم و نه درجهٔ یونش آن‌ها را! ممکن است درجهٔ یونش یک اسید در محلولش بیشتر باشد، اما بسته به غلظت محلول آن، ثابت یونش کوچک‌تری نسبت به اسید دیگر داشته باشد.

شیمی (۱)

تست و پاسخ ۸۱

براساس اطلاعات جدول داده‌شده، مقدار a و b در کدام گزینه قابل قبول است؟ (اطلاعات مربوط به لایهٔ تروپوسفر است.)

ارتفاع از سطح زمین (km)	۰	۵	۱۰
دما (°C)	۱۴	a	—
فشار (atm)	۱	b	۰/۲۶

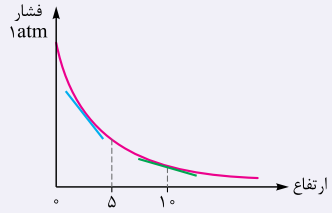
۱) ۰/۷ ، −۴۴
۲) ۰/۷ ، −۱۶
۳) ۰/۶ ، −۴۴
۴) ۰/۶ ، −۱۶

پاسخ: گزینه ۴

نکته در لایهٔ اول هواکره، تروپوسفر (به تقریب تا ۱۱/۵ کیلومتری سطح زمین)، با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما در حدود $6\ ^\circ C$ کم می‌شود.

$$\theta = -6h + \theta_\circ$$

- θ: دما در ارتفاع h کیلومتری
- h: ارتفاع (km)
- $\theta_\circ$: دمای سطح زمین



● هواکره به دلیل داشتن گازهای گوناگون، فشار دارد. با افزایش ارتفاع در هواکره، هواکره رقیق‌تر می‌شود؛ از این‌رو با فاصله‌گرفتن از زمین، فشار هوا کاهش می‌یابد. میزان کاهش فشار هوا در ارتفاع‌های پایین‌تر بیشتر است؛ یعنی قدرمطلق شیب نمودار فشار ـ ارتفاع در ارتفاع‌های پایین‌تر هواکره خیلی بیشتر است و رفته‌رفته قدرمطلق شیب نمودار، کاهش می‌یابد.

پاسخ تشریحی در لایهٔ تروپوسفر، با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما در حدود $6\ ^\circ C$ کم می‌شود؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\theta = -6h + \theta_\circ \Rightarrow a = (-6\times 5) + 14 \Rightarrow a = -16\ ^\circ C$$

خب تا این‌جا ۱ و ۳ پَر! می‌دانیم که با افزایش ارتفاع در هواکره و رقیق‌تر شدن آن، فشار هوا کاهش می‌یابد. میزان این کاهش فشار در ارتفاع‌های پایین‌تر بیشتر است؛ یعنی مقدار $1-b$ باید بیشتر از $0/26-b$ باشد:

$$1-b > b-0/26 \Rightarrow 1+0/26 > 2b \Rightarrow \frac{1/26}{2} > b \Rightarrow 0/63 > b$$

مقدار b باید کم‌تر از ۰/۶۳ اتمسفر باشد؛ *پس می‌تونه ۰/۶ باشه نه ۰/۷!* بنابراین پاسخ ۴ است.

تست و پاسخ ۸۲

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- **فراوان‌ترین ترکیب موجود در هوای پاک و خشک، تأثیر زیادی در شرایط آب‌وهوایی نقاط گوناگون زمین دارد.** ← CO_2
- **حدود ۸۵ درصد از جرم کل هواکره تا ارتفاع ۱۱/۵ کیلومتری از سطح زمین قرار دارد.** ← لایهٔ تروپوسفر
- **برای سبک‌ترین گاز نجیب، منابع زمینی از هواکره سرشارتر و برای تولید آن در مقیاس صنعتی مناسب‌تر است.** ← He
- **دو جزء اصلی سازندهٔ هوا، در هر سه لایهٔ اول هواکره حضور دارند.** ← N_2 , O_2

۱) چهار ۲) دو ۳) یک ۴) سه

پاسخ: گزینه ۴

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

● فراوان‌ترین ترکیب موجود در هوای پاک و خشک، گاز کربن دی‌اکسید (CO_2) است. کربن دی‌اکسید مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است و نقش بسیار مهمی در تعیین دما و آب‌وهوای کرهٔ زمین دارد:

مقایسهٔ درصد حجمی گازها در هوای پاک و خشک: $\underbrace{N_2 > O_2 > Ar}_{\text{عنصر}} > \underbrace{CO_2}_{\text{ترکیب}} > \underbrace{Ne > He > Kr > Xe}_{\text{عنصر}}$

● پایین‌ترین لایهٔ هواکره، یعنی از سطح زمین تا ارتفاع ۱۱/۵ کیلومتری سطح آن، لایهٔ تروپوسفر است. حدود ۷۵ درصد جرم هواکره در این لایه قرار دارد، نه ۸۵ درصد!

● سبک‌ترین گاز نجیب، هلیم است که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری در لایه‌های زیرین پوستهٔ زمین وجود دارد؛ بنابراین منابع زمینی آن، از هواکره سرشارتر و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب‌تر است.

● N_2 و O_2 در هر سه لایهٔ اول هواکره حضور دارند.

تست و پاسخ ۸۳

با توجه به جدول داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

- بین درصد حجمی دومین و سومین گاز سازندهٔ هوای پاک و خشک و ترتیب خروج آن‌ها از هوای مایع در ستون تقطیر جزءبه‌جزء، رابطهٔ معکوس وجود دارد.
- در دمایی که به اندازهٔ $106\ ^\circ C$ سردتر از دمای چگالش کربن دی‌اکسید است، فقط یکی از عنصرهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون به حالت مایع وجود دارد.
- اختلاف درصد حجمی اولین گاز و سومین گازی که در تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با دمای $-200\ ^\circ C$ از ستون تقطیر جدا می‌شوند، در هواکره تقریباً برابر ۵۷ درصد است.
- کربن دی‌اکسید در دمایی که $78\ K$ کم‌تر از نقطهٔ انجماد رطوبت هوا است، به صورت مایع وجود دارد.

گاز	نقطهٔ جوش ($^\circ C$)
N_2	-196
O_2	-183
Ar	-186
He	-269

O_2

ترتیب جداشدن از هوای مایع: $Ar \rightarrow O_2$

Ar

$-78\ ^\circ C$

N_2

O_2

$0\ ^\circ C - 78 = -78\ ^\circ C$

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

پاسخ: گزینه ۴

فقط عبارت چهارم نادرست است.

درس‌نامه •• تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع

- تقطیر جزءبه‌جزء یک فرایند فیزیکی برای جداسازی موادی با نقطهٔ جوش نزدیک به هم است.

مراحل جداسازی اجزای هوا به روش تقطیر جزءبه‌جزء به صورت زیر است:

۱) *اول از همه!* هوا را از صافی‌هایی عبور می‌دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود.

۲) با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند. ابتدا با کاهش دما تا $0\ ^\circ C$، رطوبت (H_2O) هوا به صورت یخ جدا می‌شود، سپس در دمای $-78\ ^\circ C$، گاز کربن دی‌اکسید به حالت جامد درآمده و از مخلوط گازی جدا می‌شود.

$$\underset{\text{گاز کربن دی‌اکسید}}{CO_2(g)} \xrightarrow[\text{(چگالش)}]{-78\ ^\circ C} \underset{\text{یخ خشک}}{CO_2(s)}$$

۳) مخلوط را تا دمای $-200\ ^\circ C$ سرد می‌کنند. به این ترتیب، مخلوط بسیار سردی از چند مایع (شامل نیتروژن، اکسیژن و آرگون) پدید می‌آید که به آن هوای مایع می‌گویند.

- دقت کنید دمای $-200\ ^\circ C$ بالاتر از نقطهٔ جوش هلیم $(-269\ ^\circ C)$ می‌باشد؛ بنابراین در هوای مایع با دمای $-200\ ^\circ C$ *خبری از هلیم نیست!* (هر ماده‌ای بالاتر از نقطهٔ جوش خود به حالت گاز است؛ پس هلیم در دمای $-200\ ^\circ C$ هم‌چنان به حالت گاز است.)
- هنگام مایع‌کردن چند گاز با کاهش دما، ابتدا گازی مایع می‌شود که نقطهٔ جوش بالاتری دارد.

گاز	نقطهٔ جوش ($^\circ C$)
هلیم	-269
نیتروژن	-196
آرگون	-186
اکسیژن	-183

۴) با عبور هوای مایع از یک ستون تقطیر و افزایش دما، هر یک از مایعات موجود در این مخلوط، در نقطهٔ جوش خود تبخیر شده و می‌توان بخارهای آن‌ها را به طور جداگانه جمع‌آوری کرد.

- هر چه نقطهٔ جوش ماده‌ای پایین‌تر باشد، زودتر به جوش آمده و زودتر از این مخلوط مایع جدا می‌شود.
- از مخلوط هوای مایع، ابتدا نیتروژن که نقطهٔ جوش پایین‌تری دارد، خارج می‌شود، بعد به ترتیب آرگون و اکسیژن از مخلوط جدا می‌شوند.

ترتیب جداشدن گازها: $N_2 \rightarrow Ar \rightarrow O_2$

مقایسهٔ نقطهٔ جوش: $\underset{-196\ ^\circ C}{N_2} < \underset{-186\ ^\circ C}{Ar} < \underset{-183\ ^\circ C}{O_2}$

- هر ماده‌ای در دمای بالاتر از نقطهٔ جوش خود به حالت گاز و در دمای پایین‌تر از نقطهٔ جوش خود، به حالت مایع است.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

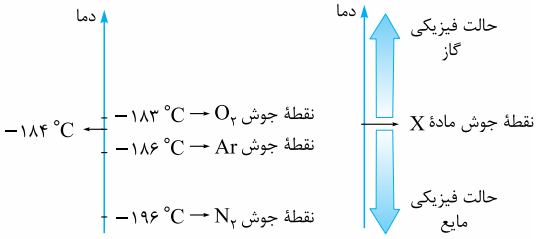
عبارت اول: از نظر درصد حجمی، دومین گاز سازندهٔ هواکره، O_2 و سومین گاز Ar است. با توجه به نقطهٔ جوش این دو گاز، Ar نقطهٔ جوش پایین‌تری داشته و زودتر از O_2 از مخلوط هوای مایع خارج می‌شود.

سومین گاز فراوان — دومین گاز فراوان

درصد حجمی: $N_2 > O_2 > Ar$

ترتیب جداشدن گازها از مخلوط هوای مایع: N_2 ($-196\ ^\circ C$) $\rightarrow$ Ar ($-186\ ^\circ C$) $\rightarrow$ O_2 ($-183\ ^\circ C$)

عبارت دوم: دمای چگالش کربن دی‌اکسید (دمایی که در آن مولکول‌های CO_2 از حالت گاز به جامد تبدیل می‌شوند.) $-78\ ^\circ C$ است. $106\ ^\circ C$ سردتر از این دما $(-184 = -106 - (-78))$، دمای $-184\ ^\circ C$ است. از آن‌جا که هر ماده‌ای در دمای پایین‌تر از نقطهٔ جوش خود، به حالت مایع و در دمای بالاتر از نقطهٔ جوش خود، به حالت گاز است. در دمای $-184\ ^\circ C$، Ar و N_2 به حالت گاز و O_2 به حالت مایع است.



عبارت سوم: N_2، اولین گاز و O_2، سومین گازی است که در تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع از مخلوط جدا می‌شوند. در هوای پاک و خشک به تقریب درصد حجمی N_2، 78 درصد و درصد حجمی O_2، 21 درصد است *که اختلافشون می‌شه ۵۷ درصد* $(57 = 21 - 78)$!

عبارت چهارم: نقطهٔ انجماد آب $0\ ^\circ C$ است. 78 کلوین یا 78 درجهٔ سلسیوس کم‌تر از این دما، *می‌شه* دمای $-78\ ^\circ C$ که دمای چگالش CO_2 است. در این دما، گاز کربن دی‌اکسید به حالت جامد درمی‌آید.

$$CO_2(g) \xrightarrow[\text{چگالش}]{-78\ ^\circ C} CO_2(s)$$

گاز کربن دی‌اکسید — یخ خشک

تست و پاسخ ۸۴

در فرمول شیمیایی چه تعداد از ترکیب‌های زیر، نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها، بزرگ‌تر از این نسبت در نیتریدی از فلز کروم با کم‌ترین بار الکتریکی کاتیون است؟

$Cr^{2+}N^{3-} \rightarrow Cr_3N_2$

- فسفر تری‌برمید ← PBr_3
- نقره سولفید ← Ag_2S
- منگنز (IV) اکسید ← MnO_2
- آلومینیم فسفید ← AlP
- ید پنتافلوئورید ← IF_5
- کربن دی‌سولفید ← CS_2

۱) پنج ۲) یک ۳) سه ۴) دو

پاسخ: گزینه ۲

درس‌نامه ●● نام‌گذاری و فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی و مولکولی دوتایی

ترکیب‌های یونی دوتایی:

- به کاتیون یا آنیونی که تنها از یک اتم تشکیل شده باشد، یون تک‌اتمی می‌گویند؛ مانند Na^+، Cl^-، N^{3-} و ...!
- برای نام‌گذاری کاتیون‌های تک‌اتمی (که تنها یک نوع بار دارند)، پیش از نام عنصر، کلمهٔ یون را اضافه می‌کنیم:

یون روی: Zn^{2+} و یون کلسیم: Ca^{2+}

- برخی از فلزها مانند آهن بیش از یک نوع کاتیون با بار متفاوت دارند: Fe^{3+} و Fe^{2+}.

برای نام‌گذاری یون‌های فلزهایی مانند آهن که بیش از یک نوع کاتیون با بار متفاوت دارند، باید بار کاتیون با اعداد رومی داخل پرانتز نشان داده شود.

عدد	۱	۲	۳	۴	۵	۶
نماد رومی	I	II	III	IV	V	VI

یون آهن (III): Fe^{3+} و یون آهن (II): Fe^{2+}

در حد کتاب درسی دهم، شما باید بدانید که سه فلز آهن، مس و کروم بیش از یک کاتیون پایدار دارند.

کروم: Cr^{2+}, Cr^{3+} — آهن: Fe^{2+}, Fe^{3+} — مس: Cu^{2+}, Cu^+

حواستون باشه که استفاده از عدد رومی برای نام‌گذاری یون فلزهایی که فقط یک نوع کاتیون دارند، غلطه!

- برای نام‌گذاری آنیون‌های تک‌اتمی، علاوه بر به کار بردن کلمهٔ یون قبل از نام آنیون، به انتهای نام نافلز (یا ریشهٔ نام آن) پسوند «ید» اضافه می‌کنیم:

مثال: یون نیترید: N^{3-} و یون سولفید: S^{2-} و یون فلوئورید: F^{-}

- به ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر (دو نوع اتم) ساخته شده‌اند، مانند $NaCl$، Al_2O_3 و ... ترکیب یونی دوتایی می‌گویند. برای فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی دوتایی به صورت زیر عمل می‌کنیم:

مرحلهٔ اول: در سمت چپ، فرمول کاتیون و در سمت راست، فرمول آنیون را می‌نویسیم.

مرحلهٔ دوم: بار کاتیون را به عنوان زیروند آنیون و بار آنیون را به عنوان زیروند کاتیون قرار می‌دهیم.

مرحلهٔ سوم: زیروندها را تا آن‌جا که ممکن است ساده می‌کنیم و از نوشتن زیروند ۱ خودداری می‌کنیم.

منیزیم اکسید: $Mg^{2+}\ O^{2-} \rightarrow Mg_2O_2 \rightarrow MgO$ کلسیم کلرید: $Ca^{2+}\ Cl^{-} \rightarrow CaCl_2$

مس (I) سولفید: $Cu^{+}\ S^{2-} \rightarrow Cu_2S$

برای نام‌گذاری ترکیب‌های یونی دوتایی، ابتدا نام کاتیون (بدون ذکر واژهٔ یون) و سپس نام آنیون (بدون ذکر واژهٔ یون) را می‌نویسیم. *یادتون باشه* که برای نام‌گذاری ترکیب‌های فلزهایی که بیش از یک نوع کاتیون دارند، باید بار کاتیون با اعداد رومی حتماً بعد از نام آن‌ها آورده شود.

آلومینیم فلوئورید: AlF_3 سدیم فسفید: Na_3P کروم (II) سولفید: CrS

ترکیب‌های مولکولی دوتایی: برای نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی شامل دو نافلز مانند اکسیدهای نافلزی، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

«پیشوند یونانی (در صورت لزوم) + نام نافلز سمت چپ + پیشوند یونانی + نام نافلز سمت راست (یا ریشهٔ آن) + ید»

تعداد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
پیشوند	مونو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا	هپتا	اوکتا	نونا	دکا

مثال:

N_2O_4: دی‌نیتروژن تتراکسید (دی‌نیتروژن تتراکسید)

Cl_2O: دی‌کلر مونوکسید (دی‌کلر مونوکسید)

- اگر در فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر، *فقط و فقط!* یک اتم از نافلز سمت چپ وجود داشته باشد، از به کار بردن پیشوند «مونو» پیش از نام این عنصر چشم‌پوشی می‌شود.

مثال: نیتروژن دی‌اکسید: NO_2 کربن دی‌سولفید: CS_2

پاسخ تشریحی **گام اول:** اول باید فرمول نیترید کاتیون مورد نظر کروم رو بنویسیم:

فلز کروم دارای کاتیون‌های Cr^{2+} و Cr^{3+} است. با توجه به اطلاعاتی که طراح داده، باید $\frac{\text{شمار اتم‌ها}}{\text{شمار عنصرها}}$ را در کروم (II) نیترید به دست آوریم:

کروم (II) نیترید: $Cr^{2+}, N^{3-} \rightarrow Cr_3N_2 \Rightarrow \frac{\text{شمار اتم‌ها}}{\text{شمار عنصرها (عنصر N و Cr)}} = \frac{5}{2} = 2/5$

گام دوم: باید فرمول ترکیب‌های داده‌شده را نوشته و برای هر کدام $\frac{\text{شمار اتم‌ها}}{\text{شمار عنصرها}}$ را به دست آوریم:

نام ترکیب	فرمول ترکیب	شمار اتم‌ها / شمار عنصرها	نام ترکیب	فرمول ترکیب	شمار اتم‌ها / شمار عنصرها
فسفر تری‌برمید	PBr_3	$\frac{4}{2}=2$	آلومینیم فسفید	$Al^{3+}, P^{3-} \rightarrow AlP$	$\frac{2}{2}=1$
نقره سولفید	$Ag^{+}, S^{2-} \rightarrow Ag_2S$	$\frac{3}{2}=1/5$	ید پنتافلوئورید	IF_5	$\frac{6}{2}=3$
منگنز (IV) اکسید	$Mn^{4+}, O^{2-} \rightarrow MnO_2$	$\frac{3}{2}=1/5$	کربن دی‌سولفید	CS_2	$\frac{3}{2}=1/5$

گام سوم: حالا باید ببینیم $\frac{\text{شمار اتم‌ها}}{\text{شمار عنصرها}}$ در کدام ترکیب(ها) بزرگ‌تر از ۲/۵ است. فقط در ترکیب مولکولی ید پنتافلوئورید، این نسبت بزرگ‌تر از ۲/۵ می‌باشد.

تست و پاسخ ۸۵

با توجه به جدول داده‌شده که برخی از ویژگی‌های چند عنصر را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب داده‌شده، درست‌اند؟

ویژگی / عنصر	D	E	B	A
تعداد زیرلایهٔ دارای عدد کوانتومی $l=0$ ← زیرلایه‌های s		۲		۲
تعداد الکترون‌های دارای $l=1$ ← زیرلایه‌های p	۱۰		۴	
نسبت شمار الکترون‌های آخرین لایه به اولین زیرلایهٔ اشغال‌شده ← $1s^2$		۲/۵		۲

- شمار الکترون‌های پیوندی در مولکول‌های DB_4 و ساده‌ترین ترکیب هیدروژن‌دار عنصر A، برابر است.
- A و D می‌توانند ترکیب مولکولی با فرمول AD_2 تشکیل دهند.
- با توجه به این‌که در ساختار یون $\left[O=\underset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle O}{X}}-O\right]^-$، همهٔ اتم‌ها از قاعدهٔ هشتایی پیروی می‌کنند، X می‌تواند عنصر A باشد.
- شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در ساختار مولکول ADB، دو برابر شمار این جفت‌الکترون‌ها در مولکول AB است.

۱) یک
۲) دو
۳) سه
۴) چهار

پاسخ: گزینه ۳ به‌جز عبارت سوم، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

مشاوره این تیپ سؤال‌ها در کنکورهای اخیر، خیلی پرتکرار بوده‌اند اما تا به حال با ساختار لوویس مطرح نشده‌اند.

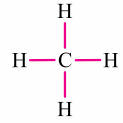
پاسخ تشریحی اول باید تکلیف عنصرها را معلوم کنیم.

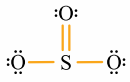
ویژگی / عنصر	D	E	B	A
تعداد زیرلایهٔ دارای عدد کوانتومی $l=0$ (شمار زیرلایه‌های s)		$\overset{\downarrow}{2}$ $1s,2s$		$\overset{\downarrow}{2}$ $1s,2s$
تعداد الکترون‌های دارای $l=1$ (شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های p)	$\overset{\downarrow}{10}$ $2p^6,3p^4$		$\overset{\downarrow}{4}$ $2p^4$	
$\frac{\text{الکترون‌های آخرین لایه}}{\text{الکترون‌های } 1s^2} = \frac{\text{الکترون‌های آخرین لایه}}{2}$		$\frac{\text{e آخرین لایه}}{2}=2/5$ $\Rightarrow$ e آخرین لایه $=5$		$\frac{\text{e آخرین لایه}}{2}=2$ $\Rightarrow$ e آخرین لایه $=4$
آرایش الکترونی و عدد اتمی	${}_{16}D=1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	${}_{7}E=1s^2 2s^2 2p^3$	${}_{8}B=1s^2 2s^2 2p^4$	${}_{6}A=1s^2 2s^2 2p^2$

$A \Rightarrow {}_6C \,,\, B \Rightarrow {}_8O \,,\, E \Rightarrow {}_7N \,,\, D \Rightarrow {}_{16}S$

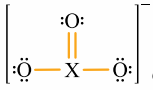
حالا بریم سراغ عبارت‌ها:

- مولکول DB_3 همان SO_3 است و ترکیب هیدروژن‌دار عنصر A یعنی کربن، متان (CH_4) می‌باشد.
- A و D یعنی کربن و گوگرد می‌توانند ترکیب مولکولی با فرمول CS_2 (کربن دی‌سولفید) تشکیل دهند.


۸ (۴ جفت) الکترون پیوندی


۸ (۴ جفت) الکترون پیوندی

- اگر با قراردادن جفت‌الکترون‌های ناپیوندی، همهٔ اتم‌های موجود در ساختار یون داده‌شده را هشت‌تایی کنیم، خواهیم داشت:

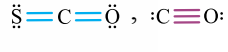


(مجموع شمار الکترون‌های به‌کاررفته در ساختار لوویس) − (مجموع شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها) = بار یون

$$\Rightarrow -1=[\underbrace{(3\times 6)}_{O}+X]-24 \Rightarrow X=5 \rightarrow$$ اتم X متعلق به گروه ۱۵ جدول تناوبی است.

عنصر A، همان کربن است که متعلق به گروه ۱۴ جدول تناوبی است، نه گروه ۱۵!

- مولکول ADB، همان CSO و مولکول AB، همان CO است.

ساختار ⇒ 

شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی ⇒ ۴ , ۲

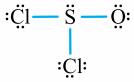
تست و پاسخ ۸۶

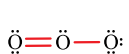
در ساختار لوویس کدام مولکول، اتم مرکزی فاقد جفت‌الکترون ناپیوندی است؟

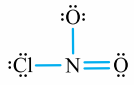
۱) $SOCl_2$ ۲) O_3 ۳) NO_2Cl ۴) PCl_3

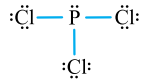
پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی

$SOCl_2 \Rightarrow$ 

$O_3 \Rightarrow$ 

$NO_2Cl \Rightarrow$ 

$PCl_3 \Rightarrow$ 

تست و پاسخ ۸۷

در کدام واکنش زیر پس از موازنه، مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده، کم‌تر است؟

۱) $NH_3+Cl_2 \rightarrow NH_4Cl+N_2$

۲) $AsH_3+KClO_3 \rightarrow H_3AsO_4+KCl$

۳) $Ca(OH)_2+H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2+H_2O$

۴) $C_3H_5N_3O_9 \rightarrow CO_2+H_2O+N_2+O_2$

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌ها به صورت زیر است:

۱) $8NH_3+3Cl_2 \rightarrow 6NH_4Cl+N_2 \Rightarrow$ مجموع ضرایب $=8+3+6+1=18$

۲) $3AsH_3+4KClO_3 \rightarrow 3H_3AsO_4+4KCl \Rightarrow$ مجموع ضرایب $=3+4+3+4=14$

۳) $3Ca(OH)_2+2H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2+6H_2O \Rightarrow$ مجموع ضرایب $=3+2+1+6=12$

۴) $4C_3H_5N_3O_9 \rightarrow 12CO_2+10H_2O+6N_2+O_2 \Rightarrow$ مجموع ضرایب $=4+12+10+6+1=33$

تست و پاسخ ۸۸

کدام گزینه نادرست است؟

۱) اکسیژن در ساختار همهٔ مولکول‌های زیستی مانند هیدروکربن‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها یافت می‌شود.

۲) در فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع، با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند.

۳) ردپای کربن دی‌اکسید در تولید برق با استفاده از انرژی خورشیدی بیشتر از گرمای زمین است.

۴) در آخرین لایهٔ هواکره گونه‌هایی مانند He^+، N_2^+، O^+ و H^+ وجود دارند.

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی اکسیژن در ساختار همهٔ مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها (نه هیدروکربن‌ها!)، چربی‌ها، پروتئین‌ها و ... یافت می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) درستی این عبارت را در صفحهٔ ۵۰ کتاب درسی پیدا می‌کنید.

۳) باد < گرمای زمین < انرژی خورشید < گاز طبیعی < نفت خام < زغال‌سنگ :مقایسهٔ ردپای CO_2 ایجادشده از منابع گوناگون تولید انرژی

۴) در آخرین لایهٔ هواکره، کاتیون‌های تک‌اتمی (مانند O^+، H^+ و He^+) و کاتیون‌های چنداتمی (مانند O_2^+ و N_2^+) وجود دارند.

تست و پاسخ ۸۹

اگر با سوختن گاز پروپان مطابق واکنش زیر، گازهای CO، H_2O و CO_2 تولید شود و $b > a$ باشد، کدام گزینه درست است؟

$$۴C_۳H_۸(g)+۱۹O_۲(g) \rightarrow aX(g)+bY(g)+۱۶H_۲O(g)$$

۱) میل ترکیبی گاز اکسیژن با هموگلوبین خون کم‌تر از ۰/۰۵ برابر میل ترکیبی گاز X با هموگلوبین است.

۲) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در ساختار لوویس X بیشتر از Y است.

۳) اختلاف ضریب اکسیدهای کربن در این واکنش برابر ۶ است.

۴) چگالی Y کم‌تر از هوا و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است.

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی اول باید به کمک تحلیل معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، ضرایب a و b و این‌که X و Y، کدام‌یک از اکسیدهای CO و CO_2 هستند را مشخص کنیم.

با توجه به این‌که تعداد اتم‌ها باید در دو طرف واکنش با هم برابر باشند، خواهیم داشت: $۴C_۳H_۸ + ۱۹O_۲ \rightarrow aX + bY + ۱۶H_۲O$

تعداد اتم‌های C در سمت راست = تعداد اتم‌های C در سمت چپ $\Rightarrow ۱۲ = a + b$

تعداد اتم‌های O در سمت راست = تعداد اتم‌های O در سمت چپ $\Rightarrow ۳۸ = ۱۶ + (ax + by)$ (مجموع اتم‌های O در)

پس تا این‌جا فهمیدیم که مجموع ضرایب CO و CO_2 $(a + b)$، باید برابر با ۱۲ و مجموع اتم‌های O در $(ax + by)$ باید برابر ۲۲ باشد.

با توجه به فرمول‌های CO و CO_2، برای داشتن ۲۲ اتم O، باید ضرایب a و b زوج و مجموع آن‌ها برابر ۱۲ باشد. تنها حالت ممکن، ضریب ۱۰ برای CO_2 و ضریب ۲ برای CO است و از آن‌جا که سؤال گفته b را بزرگ‌تر از a در نظر بگیرید، Y، گاز CO_2 و X، گاز CO است.

$$\overset{a}{\uparrow}\ \overset{X}{\uparrow}\quad \overset{b}{\uparrow}\ \overset{Y}{\uparrow}$$
$$۴C_۳H_۸ + ۱۹O_۲ \rightarrow ۲CO + ۱۰CO_۲ + ۱۶H_۲O$$

بررسی گزینه‌ها:

۱) میل ترکیبی گاز اکسیژن با هموگلوبین خون کم‌تر از $\frac{۱}{۲۰۰} = ۰/۰۰۵$ برابر میل ترکیبی گاز CO با هموگلوبین است، نه کم‌تر از ۰/۰۵!

۲) $X = CO \Rightarrow$ ساختار لوویس $\Rightarrow$ $:C\equiv O: \Rightarrow \frac{\text{شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی}}{\text{شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی}} = \frac{۳}{۲} = ۱/۵$

$Y = CO_۲ \Rightarrow$ ساختار لوویس $\Rightarrow$ $\ddot{O}=C=\ddot{O} \Rightarrow \frac{\text{شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی}}{\text{شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی}} = \frac{۴}{۴} = ۱$

۳) $b - a = ۱۰ - ۲ = ۸ \neq ۶$

۴) چگالی گاز $(X)CO$ کم‌تر از هواست، نه $CO_۲$!

تست و پاسخ ۹۰

کدام موارد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

الف) زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب‌شده را به صورت امواجی با انرژی کم‌تر از پرتویی با طول موج ۷۰۰ نانومتر، از دست می‌دهد.

ب) اگر هواکره وجود نداشت، میانگین دمای کرهٔ زمین به ۲۹۱ کلوین کاهش می‌یافت.

$۲۹۱ - ۲۷۳ = ۱۸^\circ C$

پ) گازهای گلخانه‌ای مانع خروج بخش قابل توجهی از گرمای آزادشده از زمین می‌شوند.

ت) در سدهٔ اخیر با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره، میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد افزایش یافته است.

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

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های «ب» و «پ» نادرست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

الف) زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب‌شده را به صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد. تابش فروسرخ طول موج بلندتر و انرژی کم‌تری از تابش با طول موج ۷۰۰ nm (بخشی از نور مرئی) دارد.

ب) اگر هواکره و پدیدهٔ گلخانه‌ای وجود نداشت، میانگین دمای کرهٔ زمین به ۱۸− درجهٔ سلسیوس یا ۲۵۵ کلوین $(T(K) = -۱۸(^\circ C) + ۲۷۳ = ۲۵۵)$ کاهش می‌یافت، نه ۲۹۱ کلوین!

پ) بخش قابل توجهی از گرمای آزادشده از زمین به صورت تابش فروسرخ، زمین را ترک کرده و به فضا می‌رود و **بخش کوچک‌تری از این پرتوها** توسط گازهای گلخانه‌ای جذب و دوباره به سمت زمین بازتابش می‌شود.

ت) با افزایش $CO_۲$ در هواکره، میانگین جهانی دمای سطح زمین و میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد، افزایش و مساحت برف در نیمکرهٔ شمالی کاهش یافته است.

شیمی (۲)

تست و پاسخ ۸۱

با توجه به اطلاعات جدول، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $(Au = ۱۹۷, Ag = ۱۰۸, Al = ۲۷, O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-۱})$

ماده	$H_۲O$	$C_۲H_۵OH$	$CO_۲$	NaCl	$O_۲$	Al	Ag	Au
گرمای ویژه $(\frac{J}{g.^\circ C})$	۴/۲	۲/۴	۰/۸۴	۰/۸۵	۰/۹۲	۰/۹	۰/۲۳۶	۰/۱۲۸

- در جرم‌های برابر از طلا و نقره با دمای ۲۰۰ °C، نقره زودتر با اتاق هم‌دما می‌شود.
- با افزودن مقداری اتانول به ظرفی حاوی ۱۵۰ گرم از آن، انرژی گرمایی نمونه افزایش می‌یابد.
- در فلزها، جرم مولی و گرمای ویژه با هم رابطهٔ مستقیم دارند.
- اگر به جرم مساوی از گازهای $CO_۲$ و $O_۲$ در دمای یکسان، گرمای برابری داده شود، میانگین سرعت ذرات در $O_۲$ افزایش بیشتری دارد.
- ظرفیت گرمایی ۴ گرم آب با ظرفیت گرمایی ۷ گرم اتانول برابر است.

مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ ماده

دما

$C = m . c$
ظرفیت گرمایی ← C
جرم ← m
گرمای ویژه ← c

۱) یک
۲) دو
۳) سه
۴) چهار

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های دوم و پنجم درست‌اند.

درس‌نامه ●● دما و انرژی گرمایی

ذره‌های سازندهٔ یک ماده (اتم‌ها، مولکول‌ها یا یون‌ها) همواره و به طور نامنظم در حال جنب و جوش هستند. هر چه دمای ماده‌ای بالاتر باشد، میزان جنب و جوش، میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن بیشتر است.

دمای یک ماده ← تعیین‌کننده:
- میزان سردی و گرمی ماده
- میزان جنب و جوش ذره‌های سازندهٔ ماده
- میانگین تندی ذره‌های سازندهٔ ماده
- میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ ماده

به مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده، «انرژی گرمایی» آن ماده می‌گویند. انرژی گرمایی هم به **دما** و هم به **تعداد ذره‌های سازندهٔ (جرم)** ماده بستگی دارد و با هر دو، **رابطهٔ مستقیم** دارد؛ یعنی افزایش دمای یک ماده یا افزایش جرم (شمار ذره‌های سازنده) ماده، باعث افزایش انرژی گرمایی آن ماده می‌شود.

ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه

به مقدار گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای یک جسم به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس، **ظرفیت گرمایی** (C) آن جسم می‌گویند و می‌توان آن را از رابطهٔ زیر محاسبه کرد:

$$C = \frac{Q \rightarrow \text{گرما (J)}}{\Delta\theta \rightarrow \text{تغییر دما } (^\circ C \text{ یا } K)} \leftarrow \text{ظرفیت گرمایی } (J.^\circ C^{-1} \text{ یا } J.K^{-1})$$

ظرفیت گرمایی به **دما**، **فشار**، **نوع ماده** و **مقدار** آن بستگی دارد (در دما و فشار اتاق، ظرفیت گرمایی به نوع ماده و مقدار آن بستگی دارد).

ظرفیت گرمایی یک گرم ماده، ظرفیت گرمایی ویژه یا گرمای ویژه (c) آن ماده را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، به مقدار گرمایی که برای افزایش دمای یک گرم از یک ماده به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس لازم است، «گرمای ویژه» می‌گویند و از آن‌جا که همواره به ازای یک گرم ماده است، به مقدار ماده بستگی ندارد.

ظرفیت گرمایی ← به **نوع ماده** و **مقدار آن** وابسته است.

ظرفیت گرمایی ویژه (گرمای ویژه) ← فقط به **نوع ماده** وابسته است.

رابطهٔ بین ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه به صورت مقابل است:

$$\underset{\text{ظرفیت گرمایی}}{C} = \underset{\text{جرم جسم}}{m} \cdot \underset{\text{گرمای ویژه}}{c}$$

بنابراین مقدار گرمای مبادله‌شده در یک فرایند را می‌توان از روابط مقابل به دست آورد:

$$\underset{\text{ظرفیت گرمایی}}{Q = C\Delta\theta} \xrightarrow{C=m.c} \underset{\text{ظرفیت گرمایی ویژه}}{Q = m.c.\Delta\theta}$$

در جرم‌های یکسان از مواد مختلف و به ازای مقدار برابری گرما، هر ماده‌ای که گرمای ویژهٔ (c) بیشتری داشته باشد، تغییرات دمای آن کم‌تر بوده و مقاومت آن در برابر تغییر دما بیشتر خواهد بود.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc} \xrightarrow{Q_A=Q_B,\, m_A=m_B} \boxed{\Delta\theta \propto \frac{1}{c}}$$

هر چه ظرفیت گرمایی ویژهٔ ماده‌ای بیشتر باشد، به ازای هر درجه تغییر دما، باید گرمای بیشتری با محیط مبادله کند که زمان بیشتری می‌برد؛ بنابراین ماده‌ای که گرمای ویژهٔ بیشتری دارد، هم دیرتر گرم و هم دیرتر سرد می‌شود.

$$Q = mc\Delta\theta \xrightarrow{m_A=m_B,\, \Delta\theta_A=\Delta\theta_B} \boxed{Q \propto c}$$

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

ماده‌ای که گرمای ویژهٔ بیشتری دارد، دیرتر گرم یا سرد می‌شود. ظرفیت گرمایی ویژهٔ نقره (Ag) از طلا (Au)، بیشتر است؛ بنابراین در جرم‌های برابر این دو فلز با دمای $200\ ^\circ C$، نقره دیرتر با اتاق هم‌دما می‌شود، نه زودتر!

انرژی گرمایی به دما و جرم (تعداد ذرات سازنده) ماده بستگی دارد. با افزایش مقداری اتانول به ظرف حاوی آن، جرم (تعداد ذرات) افزایش یافته و انرژی گرمایی افزایش می‌یابد.

با توجه به اطلاعات داده‌شده، با افزایش جرم مولی فلزها $(Al \rightarrow Ag \rightarrow Au)$ (۲۷ ← ۱۰۸ ← ۱۹۷)، گرمای ویژهٔ آن‌ها کاهش یافته است؛ بنابراین در فلزها این دو کمیت با هم رابطهٔ معکوس دارند، نه مستقیم!

گاز O_2 نسبت به گاز CO_2، ظرفیت گرمایی ویژهٔ بالاتری دارد؛ بنابراین در جرم یکسان با دادن گرمای یکسان به این دو گاز، تغییر دمای O_2 کم‌تر است، یعنی دمای O_2 (میانگین سرعت ذرات) افزایش کم‌تری نسبت به گاز CO_2 دارد.

$$\Delta\theta = \frac{Q}{mc} \xrightarrow{\text{یکسان } m \text{ و } Q} \Delta\theta \propto \frac{1}{c}$$

$$\underset{\text{ظرفیت گرمایی}}{C} = \overset{\text{جرم}}{m} \cdot \underset{\text{گرمای ویژه}}{c} \Rightarrow \underbrace{۴(g) \times ۴/۲\left(\frac{J}{g.^\circ C}\right)}_{\text{آب}} = \underbrace{۷(g) \times ۲/۴\left(\frac{J}{g.^\circ C}\right)}_{\text{اتانول}} = ۱۶/۸$$

تست و پاسخ ۸۲

دمای مخلوطی به جرم ۵۷ g از استیک اسید و آب، با گرفتن ۱۷۳۴ J گرما به میزان $^{\circ}C$ ۱۰ افزایش می‌یابد. تقریباً چند درصد از جرم این مخلوط را آب تشکیل می‌دهد؟ (گرمای ویژهٔ استیک اسید و آب را به ترتیب ۲ و ۴/۲ ژول بر گرم بر درجهٔ سلسیوس در نظر بگیرید.)

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

۱) ۴۷ ۲) ۵۱ ۳) ۵۵ ۴) ۵۹

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

گام اول: جرم آب را m_1 و جرم استیک اسید را m_2 در نظر می‌گیریم و رابطهٔ گرما را برای مجموعهٔ آب و استیک اسید می‌نویسیم:

$$m_1 + m_2 = ۵۷\ g$$

$$Q_{کل} = Q_{آب} + Q_{استیک\ اسید} \Rightarrow ۱۷۳۴ = (m_1 \times ۴/۲ \times ۱۰) + (m_2 \times ۲ \times ۱۰) \Rightarrow ۱۷۳۴ = ۱۰(۴/۲m_1 + ۲m_2)$$

$$\Rightarrow ۴/۲m_1 + ۲m_2 = ۱۷۳/۴$$

گام دوم: با حل دستگاه دو معادله ـ دو مجهول، جرم آب و استیک اسید را به دست می‌آوریم:

$$\times(-۲)\begin{cases} m_1 + m_2 = ۵۷ \\ ۴/۲m_1 + ۲m_2 = ۱۷۳/۴ \end{cases}$$

$$۲/۲m_1 = ۵۹/۴ \Rightarrow m_1 = ۲۷\ g \Rightarrow m_2 = ۳۰\ g$$

گام سوم: درصد جرمی آب را در مخلوط آب و استیک اسید محاسبه می‌کنیم:

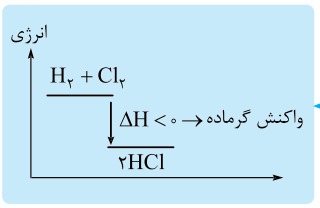
$$\text{درصد جرمی آب} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم مخلوط}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۷}{۵۷} \times ۱۰۰ < ۵۰ \Rightarrow$$ ۱

تست و پاسخ ۸۳

چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با واکنش $H_2(g) + Cl_2(g) \xrightarrow{۲۵\ ^{\circ}C} ۲HCl(g)$ و انجام آن در دمای ثابت، درست است؟

- **به کار بردن میانگین آنتالپی پیوند، برای هیچ‌یک از پیوندهای موجود در این واکنش، لازم نیست.**
- **مجموع آنتالپی $H_2(g)$ و $Cl_2(g)$ در آن بیشتر از آنتالپی ۲ مول $HCl(g)$ است.**
- **از آن‌جا که در آن $\Delta\theta = ۰$ است، این واکنش با مبادلهٔ گرما همراه نبوده و تنها شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر در مواد، تغییر کرده است.**

یعنی واکنش گرماده است.



- **فراوردهٔ واکنش از مواد اولیه پایدارتر است.**
- **گرمای مبادله‌شده در این واکنش، به طور عمده ناشی از تفاوت انرژی گرمایی مواد شرکت‌کننده در واکنش است.**

۱) چهار ۲) یک ۳) دو ۴) سه

پاسخ: گزینه ۴

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

نکته مبادلهٔ گرما بر اثر انجام واکنش در دمای ثابت: @mazemoz

- اگر یک واکنش در دمای ثابت انجام شود، یعنی دمای مواد واکنش‌دهنده پیش از آغاز واکنش با دمای مواد فراورده پس از پایان واکنش برابر باشد $(\Delta\theta = ۰)$، باز هم میان سامانهٔ واکنش و محیط پیرامون، گرما دادوستد خواهد شد. شیمی‌دان‌ها گرمای جذب یا آزادشده در هر واکنش شیمیایی را به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد می‌دانند. انرژی پتانسیل یک نمونه ماده، انرژی نهفته‌شده در آن بوده و هم‌ارز با انرژی ناشی از نیروهای نگهدارندهٔ ذره‌های سازندهٔ آن است.

با انجام واکنش شیمیایی، شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر تغییر می‌کند و همین امر باعث تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آن‌ها شده و به شکل گرما در واکنش ظاهر می‌شود.

- گرمای مبادله‌شده در واکنش‌هایی که در دمای ثابت انجام می‌شوند، ناشی از تفاوت انرژی گرمایی (مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها) مواد واکنش‌دهنده و فراورده نیست؛ زیرا در دمای ثابت، تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی مواد وجود ندارد.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در مورد پیوندهایی که در مولکول‌های دواتمی وجود دارد، مثل $H-H$ در H_2، $Cl-Cl$ در Cl_2 و $H-Cl$ در HCl و ...، چون فقط همین یک نوع پیوند اشتراکی وجود دارد، نیازی به استفاده از واژهٔ میانگین آنتالپی پیوند نیست!

عبارت‌های دوم و چهارم: واکنش میان گازهای هیدروژن و کلر ($H_2(g)+Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$)، یک واکنش گرماده است. در واکنش‌های گرماده ($\Delta H<0$)، مجموع آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها از مجموع آنتالپی فراورده‌ها بیشتر است و فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند.

$$\Delta H<0 \Rightarrow H_{\text{فراورده‌ها}}-H_{\text{واکنش‌دهنده‌ها}}<0 \Rightarrow H_{\text{فراورده‌ها}}<H_{\text{واکنش‌دهنده‌ها}}$$

عبارت‌های سوم و پنجم: در دمای ثابت، تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی (مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها) واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها وجود ندارد و گرمای آزادشده در واکنش، به طور عمده مربوط به تفاوت انرژی پتانسیل مواد شرکت‌کننده در واکنش (تغییر در شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر با انجام واکنش) است.

تست و پاسخ ۸۴

با توجه به واکنش‌های زیر، آنتالپی واکنش $H_2O_2(l) \rightarrow H_2(g)+O_2(g)$ چند کیلوژول است و اگر در آزمایشی، مقدار گرمای آزادشده در واکنش (II)، ۵ برابر فرایند (I) باشد، جرم آب تولیدشده در فرایند (I) چند برابر واکنش (II) خواهد بود؟ $(H=1, O=16: g.mol^{-1})$

$Q_{II}=5Q_I$

(I) $H_2O(g) \rightarrow H_2O(l)+50\ kJ$

(II) $2H_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)+600\ kJ$

(III) $2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l)+O_2(g)+196\ kJ$

۱) $2/4$ ، -202 ۲) $2/4$ ، -104 ۳) $1/2$ ، -202 ۴) $1/2$ ، -104

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره برای قسمت اول سؤال باید از قانون هس و واکنش‌های (II) و (III) استفاده کنی. برای قسمت دوم، ابتدا با استفاده از معادلهٔ واکنش‌های (I) و (II)، رابطهٔ بین جرم H_2O تولیدی با مقدار گرمای آزادشده در هر واکنش رو بنویس و جرم H_2O در هر واکنش (m) رو برحسب گرمای آزادشده در واکنش (Q) به دست بیار. بعد با توجه به اطلاعاتی که سؤال دربارهٔ رابطهٔ بین Q_I و Q_{II} داده و جای‌گذاری اون‌ها، می‌تونی به راحتی نسبت $\frac{m_1}{m_2}$ رو به دست بیاری.

پاسخ تشریحی برای قسمت اول سؤال و تعیین ΔH واکنش مورد نظر، باید *دست به دامن قانون هس شویم!*

برای این کار با توجه به معادلهٔ واکنش مورد نظر ($H_2(g)+O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$)، کافی است معادلهٔ واکنش (II) را بر ۲ تقسیم کرده، معادلهٔ واکنش (III) را وارونه کرده و بر ۲ تقسیم کنیم و بعد دو واکنش حاصل را با هم جمع کنیم:

$$II'): H_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H'_2=\frac{-600}{2}=-300\ kJ$$

$$III'): H_2O(l)+\frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l) \quad \Delta H'_3=\frac{-(-196)}{2}=+98\ kJ$$

واکنش کلی: $H_2(g)+O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$ $\quad \Delta H_{\text{کلی}}=\Delta H'_2+\Delta H'_3=-300+98=-202\ kJ$

برای قسمت دوم سؤال، با توجه به معادله‌های (I) و (II)، خواهیم داشت:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{H_2O}}=\frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \begin{cases} \text{برای فرایند (I)}: \frac{m_1}{1\times18}=\frac{Q_I}{50} \Rightarrow m_1=\frac{18Q_I}{50} \\ \text{برای واکنش (II)}: \frac{m_2}{2\times18}=\frac{Q_{II}}{600} \xrightarrow{Q_{II}=5Q_I} \frac{m_2}{2\times18}=\frac{5Q_I}{600} \Rightarrow m_2=\frac{180Q_I}{600} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2}=\frac{\frac{18Q_I}{50}}{\frac{180Q_I}{600}}=1/2$$

تکنیک برای قسمت دوم سؤال، اگر معادلهٔ (I) را در ۲/۴ ضرب کنیم، مقدار گرمای آزادشده، در واکنش (II) ۵ برابر (I) خواهد بود:

$$\frac{۶۰۰}{۱۲۰}=۵ \Rightarrow \frac{۶۰۰}{۲/۴\times ۵۰}=۵$$

$$\underbrace{۲/۴H_۲O}_{\text{معادلهٔ I}} \sim \underbrace{۲H_۲O}_{\text{معادلهٔ II}} \Rightarrow \frac{\text{جرم آب در (I)}}{\text{جرم آب در (II)}}=\frac{۲/۴}{۲}=۱/۲$$

تست و پاسخ ۸۵

اعداد داده‌شده در گزینه‌ها، مقدار گرمای آزادشده به ازای سوختن یک گرم اتان را در واکنش‌های زیر نشان می‌دهند. کدام عدد مربوط به مقدار گرمای آزادشده در واکنش (II) است؟

I) $۲C_۲H_۶(g)+۷O_۲(g) \rightarrow ۴CO_۲(g)+۶H_۲O(g)$

II) $۲C_۲H_۶(l)+۷O_۲(g) \rightarrow ۴CO_۲(g)+۶H_۲O(l)$

III) $۲C_۲H_۶(g)+۷O_۲(g) \rightarrow ۴CO_۲(g)+۶H_۲O(l)$

IV) $۲C_۲H_۶(l)+۷O_۲(g) \rightarrow ۴CO_۲(g)+۶H_۲O(g)$

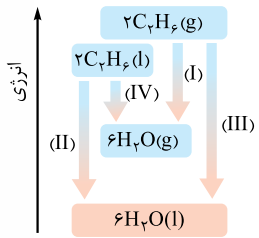
۱) ۵۲ ۲) ۴۷/۶ ۳) ۵۱/۴۳ ۴) ۴۷/۰۳

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره تفاوت گرمای آزادشده در چهار واکنش، مربوط به تفاوت حالت فیزیکی آب ($H_۲O$) و اتان ($C_۲H_۶$) در آن‌هاست؛ پس اول سطح انرژی یک ماده در حالت مایع و گازش رو با هم مقایسه کن، بعد ببین آنتالپی تبخیر آب بیشتره یا آنتالپی تبخیر اتان؟!
حالا نمودار تغییر انرژی چهار واکنش داده‌شده رو با توجه به سطح انرژی حالت‌های فیزیکی مواد، به صورت تقریبی رسم کن و با مقایسهٔ مقدار گرمای آزادشده در چهار واکنش، Q واکنش (II) رو حدس بزن!

پاسخ تشریحی سطح انرژی یک ماده در حالت مایع پایین‌تر از سطح انرژی همان ماده در حالت گاز است؛ یعنی:

$H_۲O(l) < H_۲O(g)$:سطح انرژی و $C_۲H_۶(l) < C_۲H_۶(g)$:سطح انرژی



از آن‌جا که نیروهای بین مولکولی در اتان (وان‌درووالسی) ضعیف‌تر از نیروهای بین مولکولی در آب (پیوند هیدروژنی) است، آنتالپی تبخیر اتان از آنتالپی تبخیر آب کم‌تر است؛ یعنی برای تبخیر ۲ مول اتان $(۲C_۲H_۶(l) \rightarrow ۲C_۶H_۶(g))$ در مقایسه با تبخیر ۶ مول آب $(۶H_۲O(l) \rightarrow ۶H_۲O(g))$، گرمای کم‌تری لازم است؛ پس نمودار انرژی ۴ واکنش سؤال با توجه به تفاوت حالت فیزیکی مواد به صورت زیر است:

مقایسهٔ مقدار عددی گرمای آزادشدهٔ واکنش‌ها به ازای ۱ گرم اتان: $Q_{(III)} > Q_{(II)} > Q_{(I)} > Q_{(IV)}$

$Q_{(III)}$: ۵۲ ، $Q_{(II)}$: ۵۱/۴۳ ، $Q_{(I)}$: ۴۷/۶ ، $Q_{(IV)}$: ۴۷/۰۳

تست و پاسخ ۸۶

اگر به ازای واکنش کامل ۵/۶ مول مخلوط مواد واکنش‌دهنده در واکنش زیر، ۸۰۰ کیلوژول انرژی آزاد شود، آنتالپی پیوند C — H چند کیلوژول بر مول است؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

$$NH_۳(g)+CH_۴(g)+O_۲(g) \rightarrow HCN(g)+H_۲O(g)$$

پیوند	C≡N	O=O	N — H	O — H
$\Delta H_{\text{پیوند}}\ (kJ.mol^{-۱})$	۸۹۰	۵۰۰	۳۹۰	۴۶۰

۱) ۴۱۰ ۲) ۳۵۰ ۳) ۳۸۰ ۴) ۴۲۰

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره ما خودمون هم قبول داریم که شاید نشه این سؤال رو تو فرصت قانونی جواب داد، اما چه کنیم که سؤالات مربوط به محاسبهٔ ΔH با آنتالپی‌های پیوند در کنکور هم بسیار وقت‌گیرن! شما باید از این مدل سؤال‌ها زیاد حل کنید تا سرعت محاسباتتون بالاتر بره!

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا باید ΔH واکنش موازنه‌شده را به دست آوریم.

$$۲NH_۳(g)+۲CH_۴(g)+۳O_۲(g) \rightarrow ۲HCN(g)+۶H_۲O(g)$$

با توجه به اطلاعات سؤال، ۸۰۰ کیلوژول گرما به ازای مصرف کامل ۵/۶ مول مخلوط مواد واکنش‌دهنده آزاد می‌شود، ولی ما با توجه به ضرایب مواد در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، گرمای آزادشده به ازای مصرف کامل ۷ مول $(۷=۳+۲+۲)$ مخلوط مواد واکنش‌دهنده را می‌خواهیم؛ بنابراین:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = ۷\ \text{mol}\ \text{مخلوط واکنش‌دهنده‌ها} \times \frac{-۸۰۰\ \text{kJ}}{۵/۶\ \text{mol}\ \text{مخلوط واکنش‌دهنده‌ها}} = -۱۰۰۰\ \text{kJ}$$

گام دوم: حالا به کمک رابطهٔ تعیین آنتالپی واکنش با استفاده از آنتالپی‌های پیوند مواد، آنتالپی $C-H$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta H(\text{واکنش}) = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}]$$

$$-۱۰۰۰ = [۶\Delta H(N-H)+۸\Delta H(C-H)+۳\Delta H(O=O)] - [۲\Delta H(C-H)+۲\Delta H(C\equiv N)+۱۲\Delta H(O-H)]$$

$$-۱۰۰۰ = ۶(۳۹۰)+۸x+۳(۵۰۰)-۲x-۲(۸۹۰)-۱۲(۴۶۰) \Rightarrow -۱۰۰۰ = ۶x - ۳۴۶۰$$

$$\Rightarrow x = \Delta H(C-H) = \frac{۲۴۶۰}{۶} = ۴۱۰\ \text{kJ.mol}^{-۱}$$

تست و پاسخ ۸۷

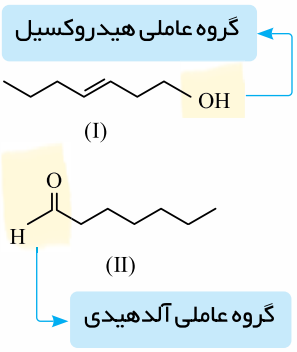
با توجه به ساختارهای داده‌شده، کدام گزینه نادرست است؟

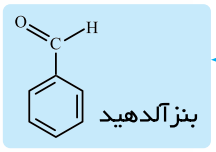
۱) گروه عاملی موجود در ترکیب (II)، در ترکیب آلی موجود در بادام نیز دیده می‌شود.

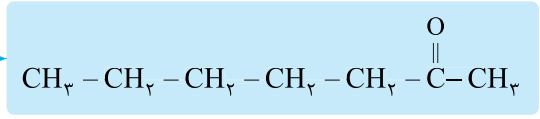
۲) نقطهٔ جوش ترکیب (I) از نقطهٔ جوش ترکیب (II) بیشتر است.

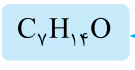
۳) شمار پیوندهای اشتراکی در ترکیب (I) با شمار پیوندهای اشتراکی در ۲ـ هپتانون، برابر است.

۴) درصد جرمی هیدروژن در ترکیب (II) بیشتر از درصد جرمی هیدروژن در ترکیب (I) است.









پاسخ: گزینه ۴

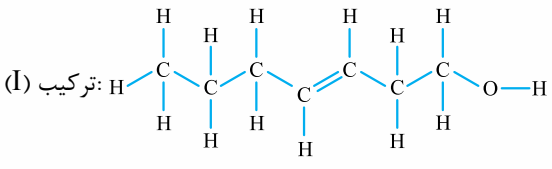
پاسخ تشریحی ترکیب‌های (I) و (II) دارای فرمول مولکولی یکسان $(C_۷H_{۱۴}O)$، ولی ساختار متفاوت‌اند و در نتیجه ایزومر یکدیگرند؛ بنابراین درصد جرمی هیدروژن و باقی عناصر، در دو ترکیب با هم برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

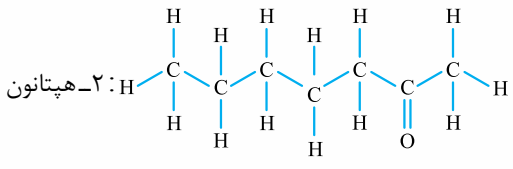
۱) ترکیب آلی موجود در بادام (بنزآلدهید) مانند ترکیب (II)، دارای گروه عاملی آلدهیدی $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H)$ است.

۲) ترکیب (I)، یک الکل سیرنشده و ترکیب (II)، یک آلدهید است و هر دو فرمول مولکولی یکسانی دارند. الکل‌ها به دلیل داشتن گروه $-OH$ می‌توانند با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی برقرار کنند؛ بنابراین ترکیب (I) نقطهٔ جوش بیشتری نسبت به ترکیب (II) دارد.

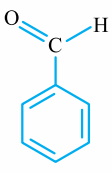
۳) ساختار کامل این دو ترکیب را ببینید:



۲۲ پیونداشتراکی



۲۲ پیونداشتراکی



بنزآلدهید

تکنیک

۲ـ هپتانون و ترکیب (I) ایزومر یکدیگرند. $\Rightarrow$ $(C_nH_{2n}O) \xrightarrow{n=7} C_7H_{14}O$ یک کتون ۷ کربنه با زنجیر هیدروکربنی سیرشده $\Rightarrow$ ۲ـ هپتانون
فرمول مولکولی ترکیب (I) $\Rightarrow C_7H_{14}O$

$\Rightarrow$ شمار پیوندهای اشتراکی یکسانی دارند.

تست و پاسخ ۸۸

گرمای حاصل از سوختن کامل هر یک از نمونه‌های زیر را به جرم برابری از آب $25\ ^\circ C$ می‌دهیم. کدام‌یک از مقایسه‌های زیر در رابطه با تغییرات دمای نمونه‌های آب درست است؟ $(H=1, C=12 : g.mol^{-1})$

CH_4

نمونهٔ (I): نمونه‌ای از گاز متان شامل $75/25\times10^{23}$ اتم هیدروژن

C_2H_6

نمونهٔ (II): ۱۰۰ گرم اتان

CH_3OH

نمونهٔ (III): ۳/۱۲۵ مول متانول

۱) $\Delta\theta_I > \Delta\theta_{II} > \Delta\theta_{III}$ ۲) $\Delta\theta_{II} > \Delta\theta_I > \Delta\theta_{III}$ ۳) $\Delta\theta_I > \Delta\theta_{III} > \Delta\theta_{II}$ ۴) $\Delta\theta_{III} > \Delta\theta_I > \Delta\theta_{II}$

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی اول حساب می‌کنیم نمونه‌های (I) و (II) شامل چند مول متان و اتان است:

مول متان: $75/25\times10^{23}\ H\ \text{اتم} \times \frac{1\ mol\ H}{6/02\times10^{23}\ H\ \text{اتم}} \times \frac{1\ mol\ CH_4}{4\ mol\ H\ \text{اتم}} = 3/125\ mol$

مول اتان: $100\ g\ C_2H_6 \times \frac{1\ mol}{30\ g\ C_2H_6} \simeq 3/3\ mol$

شمار مول اتان بیشتر از مول متان است، از طرفی می‌دانیم که گرمای سوختن مولی اتان بیشتر از متان است؛ بنابراین گرمای حاصل از سوختن نمونهٔ (II) بیشتر از نمونهٔ (I) است: $Q_{II} > Q_I$

از آن‌جا که شمار مول‌های نمونه‌های (III) و (I) با هم برابر (۳/۱۲۵ مول) بوده و می‌دانیم که گرمای سوختن مولی متان از متانول بیشتر است، $Q_I > Q_{III}$ است؛ بنابراین مقایسهٔ تغییرات دمای نمونه‌های آب به صورت $\Delta\theta_{II} > \Delta\theta_I > \Delta\theta_{III}$ می‌باشد.

تست و پاسخ ۸۹

۱۱۳/۶ گرم P_4O_{10} با مقدار کافی PCl_5 در ظرفی وارد شده تا واکنش $P_4O_{10}(s)+6PCl_5(g) \rightarrow 10POCl_3(g)$ انجام شود. با مصرف چند درصد P_4O_{10}، ۱۹۴/۸۸ کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ $(P=31, O=16 : g.mol^{-1})$

I) $P_4(s)+6Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_3(g), \Delta H=-1225\ kJ$

II) $P_4(s)+5O_2(g) \rightarrow P_4O_{10}(s), \Delta H=-2967\ kJ$

III) $PCl_3(g)+Cl_2(g) \rightarrow PCl_5(g), \Delta H=-84\ kJ$

IV) $PCl_3(g)+\frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow POCl_3(g), \Delta H=-285/5\ kJ$

۱) ۶۰ ۲) ۷۰ ۳) ۸۰ ۴) ۵۰

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا باید ΔH واکنش را به کمک قانون هس به دست آوریم. برای این منظور واکنش (II) را وارونه، واکنش (III) را وارونه و در ۶ ضرب کرده، واکنش (IV) را در ۱۰ ضرب کرده و واکنش‌های (II′)، (III′) و (IV′) را با واکنش (I) جمع می‌کنیم.

I) $P_4(s)+6Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_3(g)$ $\quad \Delta H_I=-1225\ kJ$

II′) $P_4O_{10}(s) \rightarrow P_4(s)+5O_2(g)$ $\quad \Delta H_{II'}=+2967\ kJ$

III′) $6PCl_5(g) \rightarrow 6PCl_3(g)+6Cl_2(g)$ $\quad \Delta H_{III'}=-6(-84)=+504\ kJ$

$$IV') \ \cancel{10PCl_3(g)} + \cancel{5O_2(g)} \rightarrow 10POCl_3(g) \qquad \Delta H_{IV'} = 10(-285/5) = -2855\ kJ$$

واکنش کلی: $P_4O_{10}(s) + 6PCl_5(g) \rightarrow 10POCl_3(g) \qquad \Delta H = -1225 + 2967 + 504 - 2855 = -609\ kJ$

گام دوم: حالا باید حساب کنیم به ازای مصرف چند گرم P_4O_{10}، ۱۹۴ / ۸۸ کیلوژول گرما آزاد می‌شود:

$$194/88\ kJ \times \frac{1\ mol\ P_4O_{10}}{609\ kJ} \times \frac{284\ g\ P_4O_{10}}{1\ mol\ P_4O_{10}} = 90/88\ g\ P_4O_{10}$$

گام سوم: درصد P_4O_{10} مصرفی را حساب می‌کنیم: $\text{درصد مصرفی } P_4O_{10} = \frac{\text{مقدار } P_4O_{10} \text{ مصرف‌شده}}{\text{مقدار اولیهٔ } P_4O_{10}} \times 100 = \frac{90/88}{113/6} \times 100 = \%80$

تست و پاسخ ۹۰

چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

$I_2(s) \xrightarrow{\text{فرازش یا تصعید}} I_2(g)$

- **روند کلی نمودار تغییر انرژی در فرایند فرازش یک، مانند روند تغییر انرژی در فرایند فتوسنتز است.**
- **اگر میانگین آنتالپی پیوند $N-H$ برابر $391\ kJ.mol^{-1}$ باشد، در واکنش $NH(g) + 2H(g) \rightarrow NH_3(g)$، محتوای انرژی سامانه به اندازهٔ ۷۸۲ kJ کاهش می‌یابد.**

CH_4

- **برای تهیهٔ هیدروکربن معروف به گاز مرداب در آزمایشگاه، از واکنش مستقیم گرافیت و گاز هیدروژن استفاده می‌شود.**
- **گرمای حاصل از سوختن یک گرم $H(g)$ بیشتر از سوختن یک گرم $H_2(g)$ است.**

۱) صفر ۲) یک ۳) دو ۴) سه

پاسخ: گزینه ۲

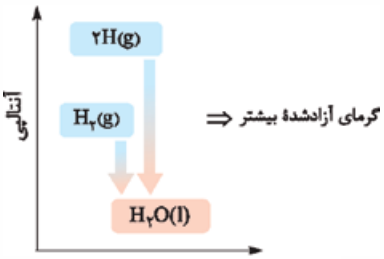
فقط عبارت سوم نادرست است.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- فرایند فرازش (تبدیل حالت جامد به گاز) مانند واکنش فتوسنتز، گرماگیر است و سطح انرژی فراورده‌ها در آن‌ها از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.
- در واکنش $NH(g) + 2H(g) \rightarrow NH_3(g)$، دو پیوند $N-H$ تشکیل می‌شود. تشکیل پیوند گرماده است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = -2\Delta H(N-H) = -2 \times 391 = -782\ kJ$$

- هیدروکربن معروف به گاز مرداب، متان است. متان را نمی‌توان از واکنش مستقیم گرافیت و گاز هیدروژن به دست آورد، زیرا تأمین شرایط بهینهٔ آن بسیار دشوار است.
- شکستن پیوند، فرایندی گرماگیر است؛ بنابراین سطح آنتالپی H اتمی از H_2 مولکولی بالاتر است. بر اثر سوختن هر دو در دمای اتاق، $H_2O(l)$ به دست می‌آید؛ پس تفاوت گرمای حاصل از سوختن مقدار برابری از آن‌ها، فقط به تفاوت سطح آنتالپی H اتمی و H_2 مولکولی بستگی دارد که با توجه به بیشتربودن تفاوت سطح آنتالپی H اتمی با سطح آنتالپی فراوردهٔ حاصل از سوختن، از سوختن H اتمی گرمای بیشتری آزاد می‌شود.



تست و پاسخ ۹۱

آب‌های گرم در اعماق زمین، برخی عناصر را در داخل شکستگی‌های سنگ‌ها ته‌نشین می‌کنند. در کنار هم قرارگرفتن کانسنگ‌های کدام عنصرها در رگه‌های تشکیل‌شـده توسط این آب‌های انحلالی، تقریباً غیرممکن است؟

۱) مس و قلع ۲) مولیبدن و روی ۳) سرب و مس ۴) نیکل و قلع

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره **برای حل این سؤال، در ابتدا لازم است تشخیص دهید که صورت سؤال در حال توصیف چه پدیده یا عنصری است؛ سپس به دنبال پاسخ باشید. تاکنون به کانی‌های گرمابی در کنکورهای سراسری توجه نشده است، پس احتمال طرح سؤال از آن بسیار بالاست.**

پاسخ تشریحی در بخش‌های عمیق پوسته، به علت گرمای ناشی از شیب زمین‌گرمایی و یا توده‌های مذاب، دمای آب‌های موجود در این مناطق افزایش می‌یابد. منشأ این آب‌ها ممکن است از ماگما، آب‌های نفوذی بستر اقیانوس‌ها و یا آب‌های زیرزمینی راه‌یافته به اعماق زمین باشد که باعث انحلال برخی از عناصر می‌شوند. این آب‌ها، برخی عناصر را به شکل کانسنگ در داخل شکستگی‌های سنگ ته‌نشین می‌کنند و رگه‌های معدنی را می‌سازند. از آن‌جا که عامل تشکیل این کانسنگ‌ها، آب گرم است، کانسنگ‌های گرمابی نامیده می‌شوند. بسیاری از ذخایر مس، سرب، روی، مولیبدن، قلع و برخی فلزات دیگر، منشأ گرمابی دارند.

تست و پاسخ ۹۲

اگر در منطقه‌ای غلظت نوعی عنصر از میانگین غلظت کلارک بالاتر باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر به طور حتم صحیح است؟

۱) در این منطقه یک معدن شکل گرفته است.

۲) این عنصر جزء عناصر اصلی پوستهٔ زمین می‌باشد.

۳) حجم زیادی از این عنصر در این منطقه متمرکز شده است.

۴) استخراج این عنصر از نظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه خواهد بود.

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره **غلظت کلارک و مفاهیم آن برخلاف جدول غلظت کلارک، تاکنون مورد توجه طراحان سراسری قرار نگرفته است؛ از این‌رو، توصیه می‌کنیم حتماً به آن توجه کنید.**

پاسخ تشریحی بالاتربودن غلظت میانگین یک عنصر از غلظت کلارک، به معنای تمرکز غلظت زیادی از آن عنصر در آن منطقه است. (بی‌هنجاری مثبت)

بررسی نادرستی سایر گزینه‌ها:

۱) زمانی یک معدن شکل می‌گیرد که علاوه بر بی‌هنجاری مثبت یک عنصر در منطقه، آن عنصر دارای صرفهٔ اقتصادی نیز برای استخراج باشد! بعد از شروع عملیات استخراج، می‌توانیم بگوییم یک معدن شکل گرفته است.

نکته با شروع بهره‌برداری یا معدن‌کاری، یک معدن شکل می‌گیرد.

۲) ربطی ندارد! این عنصر می‌تواند در هر دسته‌ای از عناصر اصلی، فرعی و جزئی قرار بگیرد.

۴) خیر؛ عنصر دارای بی‌هنجاری مثبت، ممکن است صرفهٔ اقتصادی نداشته باشد.

نکته بی‌هنجاری مثبت یک عنصر در منطقه ← فراوانی غلظت میانگین آن عنصر در منطقه ← تمرکز حجم زیادی از آن مادهٔ معدنی (بی‌هنجاری مثبت) ← شروع بهره‌برداری از آن عنصر یا معدن‌کاری ← (شرط لازم برای استخراج) مقرون‌به‌صرفه‌بودن آن از لحاظ اقتصادی

تست و پاسخ ۹۳

در کدام‌یک از کانسنگ‌های زیر، منگنز بیشتری برحسب گرم به دست می‌آید؟

۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

کانسنگ	A	B	C	D
وزن برحسب کیلوگرم	۴۸۶	۳۹۲	۴۶۵	۳۷۴
عیار اقتصادی منگنز (ppm)	۳/۵	۴/۱	۳/۸	۴/۶

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره مسائل زمین‌شناسی در نگاه اول برای دانش‌آموزان نسبتاً سخت یا پیچیده به نظر می‌رسد. در صورتی که اگر به بخش‌های پیوند با ریاضی کتاب توجه داشته باشید و به نمونه مسائل آن پاسخ دهید، درمی‌یابید که مسائل زمین راحت‌تر از آن چیزی هستند که به نظر می‌رسند و هیچ نکتهٔ خارج از کتابی ندارند. مسائل مربوط به عیارسنجی نیز، هرچند تا کنون در کنکورهای سراسری مشاهده نشده‌اند، اما یادگیری حل مسائل آن، سودمند است.

پاسخ تشریحی با استفاده از تناسب روبه‌رو داریم:

$$\frac{\text{عیار اقتصادی}}{۱۰۰۰۰۰۰} = \frac{\text{جرم عنصر بر حسب گرم}}{\text{جرم کانسنگ برحسب گرم}}$$

کانسنگ A: $\frac{x}{۴۸۶۰۰۰} = \frac{۳/۵}{۱۰۰۰۰۰۰} \Rightarrow x \simeq ۱/۷۰ \text{ gr}$

کانسنگ B: $\frac{x}{۳۹۲۰۰۰} = \frac{۴/۱}{۱۰۰۰۰۰۰} \Rightarrow x \simeq ۱/۶ \text{ gr}$

کانسنگ C: $\frac{x}{۴۶۵۰۰۰} = \frac{۳/۸}{۱۰۰۰۰۰۰} \Rightarrow x \simeq ۱/۷۶ \text{ gr}$ (بیشترین مقدار منگنز)

کانسنگ D: $\frac{x}{۳۷۴۰۰۰} = \frac{۴/۶}{۱۰۰۰۰۰۰} \Rightarrow x \simeq ۱/۷۲ \text{ gr}$

تست و پاسخ ۹۴

کدام عنصر می‌تواند در طبیعت هم به صورت کانهٔ آزاد و هم به صورت ترکیب با سایر عناصر یافت شود؟

۱) طلا ۲) مس ۳) سرب ۴) پلاتین

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره اگر دقت کرده باشید، توجه طراحان آزمون‌های آزمایشی، بیشتر به نکاتی است که کم‌تر در کنکورهای سراسری به آن توجه شده است؛ زیرا احتمال طرح سؤال از آن‌ها بالاست. این سؤال شاید در ابتدا ساده به نظر برسد، اما پاسخ به آن نیاز به فکر و دقت دارد. شما در ابتدا باید کانه‌های آزاد را تشخیص دهید، سپس پیدا کنید که کدام عنصر، در ترکیب سازندهٔ کانی دیگری به کار رفته است. دانش‌آموزانی که جدول گفت‌وگو کنید این فصل را پاسخ داده باشند، به سرعت به پاسخ درست می‌رسند.

درس‌نامه ●● کانه

گروهی از کانی‌ها هستند که در آن‌ها یک فلز ارزشمند اقتصادی وجود دارد.

مثال:
- هماتیت ($Fe_۲O_۳$)
- مگنتیت ($Fe_۳O_۴$)
- کالکوپیریت ($CuFeS_۲$)
- گالن (PbS)
- عناصر آزاد (طلا، نقره، مس)

کانه	ترکیب شیمیایی	عنصر اقتصادی
هماتیت	$Fe_۲O_۳$	Fe
مگنتیت	$Fe_۳O_۴$	Fe
کالکوپیریت	$CuFeS_۲$	Cu
گالن	PbS	Pb

پاسخ تشریحی به گروهی از کانی‌ها که در آن یک فلز ارزشمند اقتصادی وجود دارد، کانه اطلاق می‌شود. برخی از کانه‌ها به صورت آزاد یافت می‌شوند مانند طلا، نقره و مس.

هماتیت، با ترکیب شیمیایی Fe_2O_3 حاوی عنصر اقتصادی Fe است.

مگنتیت، با ترکیب شیمیایی Fe_3O_4 حاوی عنصر اقتصادی Fe است.

کالکوپیریت، با ترکیب شیمیایی $CuFeS_2$ حاوی عنصر اقتصادی Cu است.

گالن، با ترکیب شیمیایی PbS حاوی عنصر اقتصادی Pb است.

پس مس هم می‌تواند به صورت کانهٔ آزاد و هم به صورت ترکیب در کانهٔ کالکوپیریت یافت شود.

تست و پاسخ ۹۵

کدام عبارت‌ها را در رابطه با سیلیکات‌ها، نادرست می‌دانید؟

الف) فلدسپارها بیش از نیمی از کانی‌های پوستهٔ زمین را تشکیل داده‌اند.

ب) پیروکسن‌ها در بین کانی‌های سیلیکاتی، درصد وزنی بیشتری نسبت به کوارتز دارند.

پ) حدود ۹۲ درصد از کانی‌های سیلیکاتی‌بنیان SiO_4^{4-} را در ترکیب شیمیایی خود دارند.

ت) حدود ۱۵ درصد از سیلیکات‌ها را کانی‌های رسی، میکاها و آمفیبول‌ها تشکیل داده‌اند.

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

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره در ارتباط با نمودار درصد وزنی کانی‌های سازندهٔ زمین، شما نیازی به حفظ کردن درصدها ندارید. کافی است به صورت ترتیبی حفظ کنید و یک درصد کلی از کانی‌های سیلیکاتی و غیرسیلیکاتی داشته باشید که برای کانی‌های سیلیکاتی با جمع کردن درصدهای عناصر سیلیکاتی به عدد ۹۲ خواهید رسید. در کنکور خارج از کشور ۹۸، به درصد وزنی فلدسپارها اشاره شد.

پاسخ تشریحی موارد «ب» و «پ» نادرست هستند.

ب) با توجه به جدول زیر، کوارتز درصد وزنی بیشتری نسبت به پیروکسن دارد.

سیلیکات پوسته	درصد وزنی	سیلیکات پوسته	درصد وزنی
فلدسپارهای سدیم و کلسیم	٪۳۹	آمفیبول‌ها	٪۵
فلدسپارهای پتاسیم	٪۱۲	میکاها	٪۵
کوارتز	٪۱۲	کانی‌های رسی	٪۵
پیروکسن‌ها	٪۱۱	سایر سیلیکات‌ها	٪۳

پ) حدود ۹۲ درصد از کانی‌های موجود در پوستهٔ زمین، سیلیکاتی هستند و بنیان SiO_4^{4-} را دارند.

تست و پاسخ ۹۶

پاسخ صحیح پرسش‌های زیر به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟

• کدام دسته از ذخایر معدنی، امکان تشکیل در دو نوع کانسنگ مشابه را دارند؟

• چرا زمین‌شناسان در پی‌جویی‌های اکتشافی عناصر، به دنبال یافتن مناطقی با بی‌هنجاری مثبت هستند؟

۱) سرب و مس ـ شناسایی کانی‌های ارزشمند اقتصادی

۲) مس و مولیبدن ـ شناسایی کانی‌های ارزشمند اقتصادی

۳) سرب و مس ـ استخراج عناصر با هزینهٔ کم‌تر

۴) مس و مولیبدن ـ استخراج عناصر با هزینهٔ کم‌تر

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره گاهی پاراگراف‌های مطرح‌شده در کنکورهای سراسری سال‌های مختلف یکسان هستند، اما به نکات متفاوتی از آن پاراگراف اشاره می‌شود. در کنکور سراسری ۹۸ و خارج از کشور ۱۴۰۰ به شرایط تشکیل کانسنگ‌های ماگمایی توجه شد. در سال‌های آینده شاید این نکته دیگر تکرار نشود، اما سایر نکات مربوط به کانسنگ‌ها مهم و قابل توجه است و می‌تواند مورد پرسش باشد.

درس‌نامه دمای آب‌های راه‌یافته به اعماق زمین به علت شیب زمین‌گرمایی و یا توده‌های مذاب بالا است، این آب‌ها باعث انحلال برخی عناصر می‌شوند و ممکن است بعضی از آن‌ها داخل شکستگی سنگ‌ها ته‌نشین و رگه‌های معدنی را بسازند، چون عامل تشکیل این کانسنگ‌ها آب گرم است به آن کانسنگ‌های گرمابی می‌گویند. بسیاری از ذخایر مس، سرب، روی، مولیبدن، قلع و برخی فلزات دیگر منشأ گرمابی دارند. ذخایر سرب و روی موجود در سنگ‌های آهکی، مس و اورانیوم موجود در ماسه‌سنگ‌ها، نمونه‌هایی از کانسنگ‌های رسوبی مهم هستند. اگر در منطقه‌ای، غلظت عناصر از میانگین کلارک بالاتر باشد، بی‌هنجاری مثبت و اگر غلظت آن‌ها از میانگین، کم‌تر باشد، آن را بی‌هنجاری منفی می‌نامند. زمین‌شناسان در پی‌جویی‌های اکتشافی عناصر، به دنبال یافتن مناطقی با بی‌هنجاری مثبت آن عنصر هستند.

پاسخ تشریحی مورد اول: ذخایر سرب و مس، هر دو می‌توانند در کانسنگ‌های گرمابی و رسوبی تشکیل شوند.

مورد دوم: در بخش‌هایی از پوستهٔ زمین، غلظت عناصر در یک منطقه نسبت به غلظت میانگین، افزایش می‌یابد و حجم زیادی از مادهٔ معدنی در آن‌جا متمرکز می‌شود (بی‌هنجاری مثبت)، به طوری که استخراج آن از نظر اقتصادی، مقرون‌به‌صرفه است. به این مناطق کانسار می‌گویند.

تست و پاسخ ۹۷

هدف کلارک و رینگ‌وود از نمونه‌برداری سنگ‌های مناطق مختلف چه بود؟

۱) تعیین ترکیب شیمیایی پوستهٔ زمین
۲) مطالعهٔ تاریخچهٔ تکوین یک منطقه
۳) شناخت حرکت ورقه‌های سنگ‌کره
۴) پی‌بردن به آلودگی‌های زیست‌محیطی

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره سؤال نسبتاً راحتی از متن کتاب درسی است که اگر موفق به پاسخ درست به آن نشدید بهتر است یک بار دیگر متن کتاب درسی را با دقت بیشتری مطالعه کنید.

پاسخ تشریحی در سال ۱۹۶۴ میلادی، دو زمین‌شناس به نام‌های کلارک و رینگ‌وود برای تعیین ترکیب شیمیایی پوستهٔ زمین و بررسی پراکندگی عناصر در بخش‌های مختلف آن، تعداد بسیار زیادی از انواع سنگ‌های مناطق مختلف را نمونه‌برداری و ترکیب شیمیایی آن‌ها را تعیین کردند.

تست و پاسخ ۹۸

کدام‌یک از سنگ‌ها یا کانی‌های زیر علاوه بر سیلیکاتی‌بودن، جزء کانی‌های باطلهٔ کانسنگ مس محسوب می‌شوند؟

۱) پیریت، کوارتز، میکا
۲) مگنتیت، گالن، پیریت
۳) فلدسپار، میکا، هماتیت
۴) کانی‌های رسی، کوارتز، فلدسپار

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره برای حل چنین سؤالاتی بهترین راه، رد گزینه است. در هر گزینه، سه کانی آورده شده است که حذف‌کردن یک مورد از این سه مورد هم، برای حذف گزینه کافی است.

پاسخ تشریحی پیریت (FeS_2) و گالن (PbS) نوعی کانی سولفیدی و هماتیت و مگنتیت، کانی‌های اکسیدی هستند و جزء کانی‌های غیرسیلیکاتی طبقه‌بندی می‌شوند.

پس ۱، ۲ و ۳ رد شده و ۴ جواب است.

کانی‌های رسی، فلدسپار و کوارتز کانی‌هایی سیلیکاتی هستند و در کانسنگ مس به عنوان کانی‌های باطله حضور دارند.

تست و پاسخ ۹۹

کدام عبارت، توصیف کامل‌تری را از یک کانسار ارائه می‌دهد؟

۱) منطقه‌ای است که دارای مقادیر کافی از نوعی عنصر می‌باشد.

۲) منطقه‌ای است که غلظت نوعی عنصر از غلظت میانگین آن بالاتر رفته است.

۳) منطقه‌ای است که کانی‌های فلزی یک معدن به همراه باطله‌های آن وجود دارند.

۴) منطقه‌ای است که بی‌هنجاری مثبت نوعی عنصر از لحاظ اقتصادی مقرون‌به‌صرفه می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره **در کنکورهای سراسری در پاسخ به بعضی از سؤالات باید بین گزینه‌های درست، گزینهٔ درست‌تر را انتخاب کنید! مانند این سؤال که بین دو گزینهٔ درست، گزینه‌ای که کامل‌تر یا درست‌تر است را انتخاب کنید.**

پاسخ تشریحی در بخش‌هایی از پوستهٔ زمین، غلظت عناصر در یک منطقه نسبت به غلظت میانگین، افزایش می‌یابد و حجم زیادی از مادهٔ معدنی در آن‌جا متمرکز می‌شود (بی‌هنجاری مثبت)؛ به طوری که استخراج آن از نظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه است که به این مناطق، کانسار می‌گویند.

طبق این توضیحات، بین ۲ و ۴، گزینهٔ ۴ کامل‌تر است.

تست و پاسخ ۱۰۰

کدام عبارت ذکرشده در چهارمین مرحلهٔ اکتشاف معدن صورت نمی‌گیرد؟

الف) استفاده از روش‌های ژئوفیزیکی

ب) تشخیص عیار میانگین مادهٔ معدنی

پ) استفاده از دستگاه‌های تجزیهٔ شیمیایی

ت) شناسایی انواع کانی‌ها در نمونهٔ خاک

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

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره **مراحل اکتشاف معدن تاکنون به صورت مستقیم در کنکورهای سراسری مورد پرسش قرار نگرفته است. پس بهتر است به آن توجه بیشتری داشته باشید. برای مطالعهٔ راحت‌تر، بهتر است مراحل آن و وقایع مربوط به هر مرحله را به ترتیب نوشته تا راحت‌تر حفظ کنید.**

درس‌نامه مراحل اکتشاف معدن

مرحلهٔ ۱: در اولین مرحلهٔ اکتشاف، زمین‌شناسان با بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و بازدید صحرایی، مناطقی را که احتمال تشکیل ذخایر معدنی در آن وجود دارد، شناسایی می‌کنند.

مرحلهٔ ۲: آن‌ها با آگاهی از ویژگی‌های فیزیکی کانسنگ‌ها مانند خواص مغناطیسی کانسنگ، رسانایی الکتریکی سنگ‌ها، تغییرات میدان گرانش زمین و ... با کمک روش‌های ژئوفیزیکی، ذخایر زیرسطحی و پنهان را شناسایی می‌کنند.

مرحلهٔ ۳: پس از مشخص‌شدن موقعیت تقریبی یک تودهٔ معدنی در زیرزمین، حفاری با دستگاه‌های پیشرفته و نمونه‌برداری از عمق، تا حدی که مادهٔ معدنی وجود دارد، انجام می‌گیرد. این حفاری‌ها ممکن است تا صدها متر ادامه یابد.

مرحلهٔ ۴: نمونه‌های تهیه‌شده از حفاری، برای شناسایی کانی‌های موجود در آن‌ها و تعیین عیار فلز یا کیفیت مادهٔ معدنی، به آزمایشگاه حمل و در آن‌جا توسط میکروسکوپ و یا دستگاه‌های تجزیهٔ شیمیایی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

مرحلهٔ ۵: در نهایت، زمین‌شناسان یا مهندسان اکتشاف، تمامی داده‌های به‌دست‌آمده را با نرم‌افزارها تحلیل و مقدار ذخیرهٔ معدن و عیار میانگین مادهٔ معدنی را تعیین می‌کنند.

پاسخ تشریحی

استفاده از روش‌های ژئوفیزیکی ← مرحلهٔ ۲

تشخیص عیار میانگین مادهٔ معدنی ← مرحلهٔ ۵

شناسایی انواع کانی‌ها در نمونهٔ خاک ← مرحلهٔ ۴

استفاده از دستگاه‌های تجزیه ← مرحلهٔ ۴