



ویژه  
کنکوری‌های  
۱۴۰۲

آزمون  
پنجم  
حضور



تجربی | ریاضی | انسانی

دفترچه شماره ۱

سال تحصیلی  
۱۴۰۱-۱۴۰۲

## آزمون آزمایشی خیلی‌سبز

گروه آزمایشی علوم تجربی

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی:

مدت پاسخ‌گویی: ۱۰۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۸۰

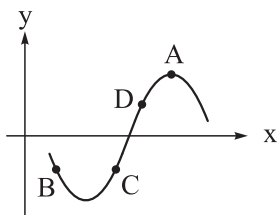
عنوان مواد امتحانی آزمون، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

| ردیف | مواد امتحانی | تعداد سؤال | از شماره | تا شماره | مدت پاسخ‌گویی |
|------|--------------|------------|----------|----------|---------------|
| ۱    | ریاضی        | ۳۰         | ۱        | ۳۰       | ۵۵ دقیقه      |
| ۲    | زیست‌شناسی   | ۵۰         | ۳۱       | ۸۰       | ۴۵ دقیقه      |

Azmoon.kheilisabz.com



ریاضی دوازدهم و پایه مرتب: ریاضی (۳): صفحه‌های ۶۵ تا ۸۷



۱- اگر نمودار  $f(x)$  به صورت روبه‌رو باشد، در کدام نقطه از نقاط مشخص شده، حاصل  $\frac{f(x)}{f'(x)}$  عددی منفی است؟

- (۱) A  
(۲) B  
(۳) C  
(۴) D

۲- اگر  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(x+h)}{h} = \sqrt{x+2}$ ، آن گاه حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(0)}{x\sqrt{x+2}}$  کدام است؟

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

۳- اگر  $f(x) = \frac{1 + \sqrt{2x}}{3 + 4x}$ ، آن گاه حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0.5} \frac{f(x) - f(0.5)}{x - 0.5}$  کدام است؟

- (۱)  $0.12$   
(۲)  $0.12$   
(۳)  $0.52$   
(۴)  $0.52$

۴- اگر  $f(x) = \sqrt[3]{x^2 - x}$ ، آن گاه حاصل  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - f(1)}{x - 1}$  کدام است؟

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

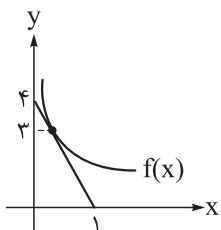
۵- اگر  $f(x) = 2x + \frac{a}{x}$  به طوری که  $f(2) + f'(2) = 7$  باشد، مقدار  $a$  کدام است؟

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

۶- اگر  $f(x) = \sqrt[3]{x^2}$ ، آن گاه مشتق تابع  $y = \frac{x-1}{f(x) + \sqrt{f(x)+1}}$  در  $x = 8$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{12}$   
(۲)  $\frac{1}{6}$   
(۳)  $\frac{1}{24}$   
(۴)  $\frac{2}{3}$

۷- بخشی از نمودار تابع  $f(x)$  رسم شده است. مشتق تابع  $y = \frac{f(x)}{x - \sqrt{x}}$  در  $x = \frac{1}{4}$  کدام است؟



- (۱) ۱۶  
(۲) ۸  
(۳) ۴  
(۴) ۲

محل انجام محاسبات



۸- یکی از خط‌های مماس بر نمودار تابع  $f(x) = (x-1)^2$  با نیمساز ربع دوم و چهارم موازی است. این خط مماس از کدام نقطه می‌گذرد؟

(۱)  $(\frac{1}{4}, \frac{3}{4})$  (۲)  $(-\frac{1}{4}, \frac{5}{4})$  (۳)  $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4})$  (۴)  $(-\frac{1}{4}, \frac{3}{4})$

۹- تابع  $f(x) = \frac{x-1}{x+3}$  مفروض است. عرض از مبدأ خط مماس بر نمودار تابع  $f^{-1}(x)$  در نقطه  $x = -3$  واقع بر  $f^{-1}$  کدام است؟

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

۱۰- اگر  $f(x) = \sqrt{\frac{1}{2}x+1}$  و  $g(x) = \frac{x+1}{\sqrt{x+2}}$  باشد، آنگاه حاصل  $\frac{f'(0)}{f(0)} + \frac{g'(0)}{g(0)}$  کدام است؟

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

۱۱- تابع  $f(x) = \begin{cases} ax^2 & ; x \geq \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2}x + b & ; x < \frac{1}{2} \end{cases}$  در  $x = \frac{1}{2}$  مشتق‌پذیر است. حاصل  $\frac{a}{b}$  کدام است؟

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

۱۲- تابع  $f$  با ضابطه  $f(x) = \sqrt{|2x| + x + a}$  که  $a > 0$ ، در نقطه  $x = b$  مشتق ندارد. اگر  $f'_-(b) \times f'_+(b) = -3$  باشد، مقدار  $a$  کدام است؟

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

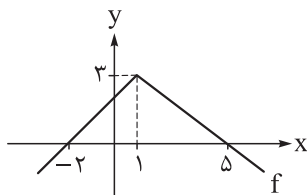
۱۳- اگر  $f(x) = \frac{(-1)^{|x|} |x^2 - 9|}{x}$  باشد، آنگاه  $f'_+(3)$  کدام است؟ (، [، ]، نماد جزء صحیح است.)

(۱)  $2$  (۲)  $6$  (۳)  $-2$  (۴) ناموجود

۱۴- نمودار تابع  $f(x)$  رسم شده است. حاصل  $\lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(1-2h) - f(1+h)}{2h^2 - h}$  کدام است؟

(۱)  $-0/75$  (۲)  $-0/5$

(۳)  $0/75$  (۴)  $0/5$

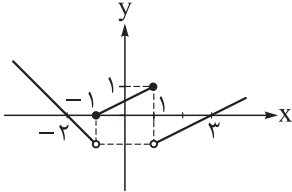


محل انجام محاسبات

۱۵- تابع  $f(x) = |x^3 + 8| - x^2 + k$  مفروض است. اگر عرض از مبدأ نیم‌مماس چپ در نقطه گوشه آن برابر با ۶- باشد،  $k$  کدام است؟

- (۱) ۱۲      (۲) ۱۴      (۳) ۱۶      (۴) ۱۰

۱۶- نمودار تابع  $y = f(x)$  در شکل زیر رسم شده است. تابع  $g(x) = f(x) + |f(x)|$  در چند نقطه از بازه  $(-۲, ۳)$  مشتق پذیر نیست؟



- (۱) ۴      (۲) ۲  
(۳) ۳      (۴) ۱

ریاضی پایه (مباحث مستقل): ریاضی (۱): صفحه‌های ۱۴ تا ۲۷ و ۴۷ تا ۶۸

۱۷- اگر  $A$  و  $B$  دو مجموعه در مجموعه مرجع  $U$  باشد و  $A \cap B = B$ ، آن‌گاه چه تعداد از موارد زیر الزاماً درست است؟

- (الف)  $A' \cup B = U$       (ب)  $A \cup B' = B'$       (پ)  $B' \subseteq A'$       (ت)  $A' - B' = \emptyset$
- (۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

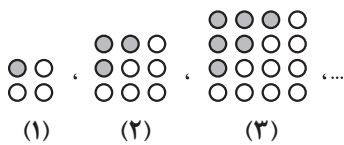
۱۸- با کدام انتخاب برای  $A$ ، مجموعه  $\{x \in A \mid 1 - 2x^2 > 0\}$  ناتهی و متناهی است؟

- (۱)  $\mathbb{N}$       (۲)  $\mathbb{W}$       (۳)  $\mathbb{Q}'$       (۴)  $\mathbb{Q}$

۱۹- از ۲۰ دانش‌آموز یک کلاس، ۱۵ نفر در فوتبال و ۱۲ نفر در والیبال ثبت‌نام کرده‌اند. تعداد دانش‌آموزانی که در هیچ‌یک از این دو رشته ثبت‌نام نکرده‌اند، چند مقدار مختلف می‌تواند باشد؟

- (۱) ۵      (۲) ۷      (۳) ۶      (۴) ۴

۲۰- با توجه به الگوی زیر، اگر در شکل  $n$ ام ۴۵ درصد دایره‌ها توپُر باشند، تعداد دایره‌های توخالی در شکل  $(2n - 1)$ ام کدام است؟



- (۱) ۱۸۰      (۲) ۲۱۱  
(۳) ۱۷۱      (۴) ۱۹۰

۲۱- در الگوی درجه دوم  $\dots, 4, 1, -1, \dots$  جمله دهم کدام است؟

- (۱) ۵۱      (۲) ۵۲      (۳) ۵۳      (۴) ۵۴

محل انجام محاسبات



۲۲- جملات دنباله حسابی  $3, a, b, 15, c, d, e, \dots$  را طوری دسته‌بندی می‌کنیم که تعداد جملات هر دسته، برابر با شماره آن دسته باشد، به این شکل:  $(3), (a, b), (15, c, d), \dots$ . کوچک‌ترین عدد دسته پانزدهم کدام است؟

- (۱) ۴۰۹ (۲) ۴۱۳ (۳) ۴۱۹ (۴) ۴۲۳

۲۳- جمله‌های دوم، سوم و ششم یک دنباله حسابی غیرثابت، سه جمله متوالی دنباله هندسی هستند. نسبت جمله دوم به جمله اول در دنباله حسابی کدام است؟

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

۲۴- اگر اعداد  $x, 2x+1$  و  $y+2$ ، به ترتیب از راست به چپ سه جمله اول یک دنباله حسابی و اعداد  $x, y$  و  $xy$  به ترتیب از راست به چپ سه جمله اول یک دنباله هندسی با جملات غیرصفر باشند، جمع جملات پنجم دو دنباله چه عددی است؟

- (۱) ۲۵۸ (۲) ۱۰۰ (۳) ۲۶۲ (۴) ۹۷

۲۵- ریشه‌های چهارم عدد  $17 - 12\sqrt{2}$  چه قدر اختلاف دارند؟

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

۲۶- حاصل  $\frac{1}{2^{\frac{1}{2}} + 3} - \frac{1}{8^{\frac{1}{2}} - 1} - 4^{\frac{1}{4}}$  کدام است؟

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

۲۷- عبارت  $x^4 + 3x^2 + 4$  به صورت حاصل ضرب دو عبارت درجه دو که ضریب  $x^2$  در هر دوی آنها یک است نوشته شده است. اختلاف این دو عبارت کدام می‌تواند باشد؟

- (۱) ۴ (۲)  $2x$  (۳)  $2x^2 - 4$  (۴)  $2x^2 + 4$

۲۸- مقدار عددی عبارت  $\frac{\sqrt{2}}{2-A} + \frac{\sqrt{2}}{A+2}$  به ازای  $A = \sqrt{4} - \sqrt{2}$  کدام است؟

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

۲۹- اگر تساوی  $\frac{1}{x^3 - x} = \frac{a}{x} + \frac{b}{x+1} + \frac{c}{x-1}$  به ازای  $x \in \mathbb{R} - \{0, \pm 1\}$  برقرار باشد، مقدار  $abc$  کدام است؟

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

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

- (۱)  $\sqrt[3]{9}$  (۲)  $\sqrt[3]{3}$  (۳)  $\frac{\sqrt[3]{3}}{4}$  (۴)  $\frac{\sqrt[3]{3}}{3}$

محل انجام محاسبات

## زیست‌شناسی یازدهم: زیست‌شناسی (۲): صفحه‌های ۱ تا ۵۲

۳۱- کدام مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«در اسکلت انسان، هر استخوان ..... که با استخوان ..... مفصل متحرک تشکیل می‌دهد، می‌تواند با ..... مفصل تشکیل دهد.»

- (۱) دراز - نیم‌لگن - استخوان نازک‌نی  
(۲) دراز - بازو - استخوان‌های نامنظم مچ دست  
(۳) پهن - بازو - استخوان ترقوه  
(۴) نامنظم - نیم‌لگن - گروهی از استخوان‌های قفسه سینه

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

«وجه ..... یاخته‌هایی در گوش یک انسان سالم که از طریق مژک با ماده ژلاتینی در ارتباط هستند، در ..... می‌باشد.»

- (۱) تفاوت - امکان مشاهده تماس بین مژک‌های گیرنده با مایع درون مجرای آن بخش ویژه گوش  
(۲) شباهت - ارسال پیام عصبی از طریق آکسون این یاخته‌ها به سمت لوب گیجگاهی مغز  
(۳) تفاوت - قرارگیری در سرتاسر همه حفره‌های موجود در ساختار حسی ویژه مختص به آن  
(۴) شباهت - تغییر پتانسیل درون غشای این یاخته‌ها به دنبال خم شدن ماده ژلاتینی

۳۳- کدام گزینه در ارتباط با مغز قرمز استخوان، درست است؟

- (۱) بافت‌های نرم آن از دوران جنینی با افزوده شدن کلسیم سخت‌تر می‌شوند.  
(۲) در حفرات بافت استخوانی اسفنجی دیده می‌شود.  
(۳) هنگام کم‌خونی، ساختار آن تغییر کرده و تولید یاخته‌های خونی قرمز در آن آغاز می‌شود.  
(۴) همواره توسط یاخته‌های بافت چربی خود مجرای مرکزی استخوان‌های دراز را پر می‌کند.

۳۴- کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در انسانی سالم، ..... حسی ویژه موجود در .....»

- (۱) هر گیرنده - لایه شبکیه چشم، دارای ماده حساس به نوری در مجاورت هسته خود می‌باشد  
(۲) فقط بعضی از گیرنده‌های - گوش درونی، در بخشی از خود دارای تماس مستقیم با نوعی ماده ژلاتینی هستند  
(۳) هر گیرنده - اولین بخش لوله گوارش، در جوانه چشایی با انشعاب رشته عصبی، سیناپس تشکیل می‌دهد  
(۴) فقط بعضی از گیرنده‌های - پوست، به دنبال سازش‌پذیری اطلاعات کم‌تری را به مغز ارسال می‌کنند

۳۵- کدام عبارت، درباره همه یاخته‌های عصبی در دستگاه عصبی مرکزی انسان صحیح است که می‌توانند پیام عصبی را در اصلی‌ترین محل

انجام سوخت‌وساز خود دریافت کنند؟

- (۱) می‌توانند در طی دور کردن پیام عصبی از جسم یاخته‌ای خود، پتانسیل عمل را از یک گره به گره دیگر منتقل کنند.  
(۲) طول رشته(های) واردکننده پیام عصبی به جسم یاخته‌ای آن‌ها، از رشته(های) خارج‌کننده پیام از آن بلندتر است.  
(۳) حداقل در بخش‌هایی از خود با فراوان‌ترین یاخته‌های سازنده بافت عصبی در ارتباط هستند.  
(۴) می‌توانند پیام عصبی را به نوعی یاخته فاقد توانایی تولید و هدایت پیام عصبی منتقل نمایند.

۳۶- با توجه به ایجاد پتانسیل عمل در یک نقطه از یک یاخته عصبی، کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«در یک نورون رابط در مغز انسان سالم، هرگاه ..... مشاهده شود، قطعاً .....»

- ۱) افزایش پتانسیل الکتریکی درون یاخته نسبت به بیرون آن - مقدار یون‌های پتاسیم در داخل یاخته نسبت به سمت بیرون آن بیشتر است
- ۲) مقدار بیشتری از یون‌های مثبت در درون یک نقطه یاخته نسبت به بیرون آن - برخی یون‌های سدیم و پتاسیم از کانال‌های دریچه‌دار عبور می‌کنند
- ۳) حداکثر میزان مصرف مولکول‌های ATP توسط پمپ سدیم - پتاسیم - اختلاف پتانسیل دو طرف غشا به صفر نزدیک می‌شود
- ۴) نفوذپذیری بیشتر غشای یاخته نسبت به یون پتاسیم - یون‌های سدیم تنها از طریق کانال‌های نشستی از یاخته خارج می‌شوند

۳۷- با توجه به فرایند انعکاس عقب‌کشیدن دست انسان، کدام گزینه در ارتباط با همه یاخته‌های عصبی که در این مسیر، با دو یاخته عصبی دیگر سیناپس برقرار می‌کنند، صحیح است؟

- ۱) هسته یاخته‌های پشتیبان میلین‌ساز، در پی احاطه کردن رشته عصبی آن‌ها، در سطح خارجی غلاف میلین قرار می‌گیرد.
- ۲) هیچ یک از بخش‌های (های) فاقد ناقل عصبی آن‌ها ممکن نیست درون ماده خاکستری طناب عصبی پشتی دیده شود.
- ۳) در پی افزایش وسعت غشا، ناقلین عصبی را تنها به درون ماده خاکستری دستگاه عصبی ترشح می‌کنند.
- ۴) رشته عصبی آن‌ها از نازک‌ترین بخش طناب عصبی پشتی انسان خارج می‌شود.

۳۸- گروهی از جانوران دارای طناب عصبی شکمی، به کمک لوله‌های نایبسی منشعب تبادلات گازی انجام می‌دهند. چند مورد درباره ساختار چشم این جانوران صحیح است؟

- الف) در هر واحد بینایی، بین گیرنده‌های نوری، زوائد رشته‌مانند قابل مشاهده می‌باشد.
  - ب) هر یاخته موجود در مجاورت عدسی، در تشکیل تصویر یا تولید پیام عصبی حسی نقش دارد.
  - ج) هر گیرنده نوری، پس از تولید پیام عصبی، در محل سیناپس، آن را به یک رشته عصبی منتقل می‌کند.
  - د) بخشی از قرنیه که در تماس با قاعده عدسی قرار دارد، نسبت به سایر بخش‌ها، دارای بیشترین ضخامت می‌باشد.
- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|

۳۹- در ارتباط با یک پسر ۱۲ ساله چند مورد عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

- «ماهیهچه ..... موجب حرکت نوعی استخوان ..... می‌شود و از طریق زردپی با نوعی استخوان ..... اتصال دارد.»
- الف) سه سر - دارای یاخته‌های ذخیره‌کننده تری‌گلیسرید - پهن
  - ب) گردنی - متصل به ستون مهره‌ها به سمت جلو و بالا - دراز و افقی
  - ج) دو سر - دراز شرکت‌کننده در مفصل گوی و کاسه‌ای - بخش جانبی
  - د) توأم - دراز ایجادکننده قوزک داخلی پا - دارای طول بیشتر از سایرین
- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|

۴۰- چند مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در محل سیناپس بین دو یاخته عصبی، یاخته شرکت‌کننده در سیناپس که ناقل‌های عصبی درون فضای سیناپسی ..... به درون آن وارد شوند، به طور حتم .....»

- الف) می‌توانند - دارای کیسه‌های غشاداری است که محتوای آن‌ها در فضای سیناپسی بین این دو نورون مشاهده نمی‌شود
- ب) نمی‌توانند - در پی اتصال ناقل عصبی به گیرنده خود، مقدار اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن، ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد
- ج) نمی‌توانند - برای وارد کردن یون‌های پتاسیم از طریق انتشار تسهیل‌شده به درون خود، به کانال پروتئینی نیاز دارد
- د) می‌توانند - در انتهاهای برجسته رشته‌های عصبی دورکننده پیام از جسم یاخته‌ای نورون، اندامک‌های دو غشایی دارد

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

۴۱- در یک فرد بالغ و ایستاده، کدام عبارت، در خصوص بخشی از مغز صادق است که بلافاصله در جلوی بالاترین بخش ساقه مغز قرار دارد؟

- (۱) برخلاف بخش تنظیم‌کننده ترشح اشک، در مجاورت یکی از بطن‌های مغزی قرار گرفته است.
- (۲) برخلاف مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن، با برجستگی‌های چهارگانه در تماس است.
- (۳) همانند بخش تشکیل‌دهنده بیشتر حجم مغز، در پردازش بیشتر اطلاعات ورودی به مغز نقش دارد.
- (۴) همانند پایین‌ترین بخش مغز، در تنظیم نیروی واردشده از سوی خون بر دیواره سرخرگ‌ها مؤثر است.

۴۲- با توجه به موارد زیر، کدام گزینه درباره ساختار خط جانبی در پیکر مهره‌داران بالغ دارای تنفس آبششی صحیح است؟

- (الف) به شکل کانالی در زیر پوست ماهی می‌باشد که از مجاورت آبشش تا نزدیکی باله دمی امتداد یافته است.
  - (ب) بیشترین یاخته‌های موجود در آن، در تماس با پوشش ژلاتینی بوده و همواره توسط اسکلت استخوانی احاطه شده‌اند.
  - (ج) هر گیرنده حسی در یک سمت، پنج مژک با طول متفاوت دارد و در سمت دیگر با دو رشته عصبی ارتباط ایجاد می‌کند.
  - (د) عصب خط جانبی در بخش‌های نزدیک به سر ضخامت بیشتری دارد و پایین‌تر از طناب عصبی پشتی جانور قرار گرفته است.
- (۱) مورد «الف» همانند مورد «ب» صحیح است. (۲) مورد «ج» برخلاف مورد «د» صحیح است.
- (۳) مورد «ب» برخلاف مورد «ج» نادرست است. (۴) مورد «الف» همانند مورد «د» نادرست است.

۴۳- چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در چشم انسان ساختارهایی که به تارهای آویزی متصل‌اند از نظر ..... به یکدیگر شباهت دارند، اما از نظر ..... متفاوت‌اند.»

- (الف) داشتن ارتباط با ماده ژله‌ای پشت عدسی - توانایی دریافت اکسیژن و مواد غذایی خود از زلالیه
- (ب) داشتن توانایی تجزیه گلوکز توسط یاخته‌های خود - داشتن یاخته‌های ماهیچه‌ای دوکی شکل و تک‌هسته‌ای
- (ج) قرارداشتن در یکی از لایه‌های اصلی کره چشم - توانایی شکستن و همگراکردن پرتوهای نوری
- (د) تماس داشتن با مایع موجود در پشت عنبیه - دریافت پیام از دستگاه عصبی خودمختار

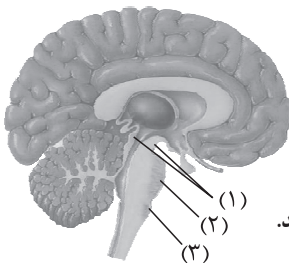
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۴۴- در بدن انسان می‌توان انتظار داشت که در پی مصرف نوعی داروی مقلد اثر سمپاتیک ..... همانند ..... رخ دهد.

- (۱) کاهش میزان حرکات کرمی دیواره روده باریک - کاهش میزان حجم ضربه‌ای خارج‌شده از قلب
- (۲) اختلال در بخش ارادی عمل بلع در دهان - افزایش ترشح بی‌کربنات از بخش برون‌ریز پانکراس
- (۳) افزایش فعالیت غدد عرق موجود در پوست - افزایش فعالیت یاخته‌های عصبی سامانه کناره‌ای
- (۴) کاهش فاصله دو موج R متوالی در نوار قلب - کاهش میزان سوخت‌وساز در ماهیچه اصلی تنفس

۴۵- در رابطه با شکل مقابل، چند مورد، نادرست است؟

- (الف) فعالیت گروهی از یاخته‌های بخش (۳) می‌تواند هم‌زمان با فعالیت شبکه عصبی دیواره لوله گوارش باشد.
- (ب) نورون‌های بخش (۱) می‌توانند عملکردی مشابه با کوچک‌ترین لوب‌های نیمکره‌های مخ داشته باشند.
- (ج) آسیب یاخته‌های بخش (۱)، نمی‌تواند باعث اختلال در فعالیت بخش (هایی) از سامانه کناره‌ای شود.
- (د) فعالیت بخش (۲) می‌تواند به نوعی در ترشح ناقل‌های عصبی از یاخته‌های عصبی و غیرعصبی نقش داشته باشد.



(۱) ۱ (۲) ۲

(۳) ۳ (۴) ۴



۴۶- در فردی با گذشت ۱۰ روز پس از آخرین مصرف مواد مخدر، .....

- ۱) در اثر مصرف الکل، میزان واکنش فرد به انواع محرک‌های محیطی افزایش می‌یابد
- ۲) تأثیرات ماده مخدر بر روی مرکز تفکر و عملکرد هوشمندانه مغز به طور کامل از بین رفته است
- ۳) میزان آزادسازی ناقل عصبی دوپامین از ساختار مغزی متصل به لوب‌های بویایی، به مقدار مناسب خود می‌رسد
- ۴) عقبی‌ترین بخش مغز، نسبت به سایر بخش‌ها از لحاظ میزان مصرف قند گلوکز به حالت طبیعی مغز، شبیه‌تر است

۴۷- چند مورد، عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟

«در تشریح مغز گوسفند درباره بخشی که ..... قرار دارد، نمی‌توان گفت .....».

- الف) در طرفین رابط‌های نیمکره‌های مخ - اندازه بزرگ‌تری نسبت به بطن مجاور تالاموس‌ها دارد
  - ب) بین تالاموس و مغز میانی - دارای نورون‌هایی است که بر فعالیت برخی نورون‌های قشر مخ مؤثر می‌باشند
  - ج) بین تالاموس‌ها و رابط پینه‌ای - در بخش‌های جلویی خود به بخش‌هایی از رابط پینه‌ای متصل می‌باشد
  - د) بین اپی‌فیز و مرکز تنظیم تعادل - بخشی از مغز میانی است که مجاور مجرای ارتباطی بطن سوم و چهارم می‌باشد
- (۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

۴۸- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«پیام‌های عصبی دریافتی از گیرنده‌های ..... می‌توانند در ..... پردازش شوند.»

- ۱) مژک‌دار درون کانال خط جانبی در زیر پوست - قشر بزرگ‌ترین بخش از مغز ماهی
- ۲) ایجادکننده عصب خارج‌شونده از نقطه کور چشم انسان - برجستگی‌های زیر غده اپی‌فیز
- ۳) عبوردهنده رشته عصبی خود از منافذ نوعی استخوان - هر بخش قرار گرفته در بالای ساقه مغز به طور کامل
- ۴) داری تماس با نوعی ماده ژلاتینی در گوش انسان - ساختار دارای چین‌خوردگی در پشت بطن چهارم مغزی

۴۹- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در هر یاخته عصبی اگر نوعی سم فعالیت کانال‌های دریچه‌دار سدیمی را متوقف کند، ..... قابل انتظار است.»

- ۱) عبور یون‌های سدیم بدون مصرف انرژی زیستی از غشا
- ۲) باز شدن کانال‌های دارای دریچه در سمت داخل غشا، غیر
- ۳) تغییر اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در پی اثر نوعی ناقل عصبی
- ۴) بیشتر شدن نفوذپذیری بخشی از غشا به سدیم نسبت به پتاسیم، غیر

۵۰- نوعی از رشته‌های پروتئینی انقباضی یک ماهیچه دوسر بازو که فقط در نوار ..... قرار می‌گیرد، برخلاف رشته نوع دیگر ..... .

- ۱) روشن - واجد بخش‌هایی برای اتصال به پروتئین‌های انقباضی ضخیم‌تر هستند
- ۲) تیره - تحت تأثیر انرژی ذخیره‌شده در ATP، زاویه بین سر و دم خود را تغییر می‌دهند
- ۳) روشن - به میزان بیشتری درون یاخته‌های این ماهیچه دیده می‌شوند
- ۴) تیره - طی انقباض ماهیچه، در تماس با یون‌های کلسیم قرار می‌گیرند

۵۱- کدام گزینه، مشخصه گیرنده‌های حس پیکری در پوست انسان سالم و بالغ می‌باشد، که می‌توانند در فاصله دور تری از یاخته‌های سنگفرشی

چند لایه پوست قرار داشته باشند؟

- ۱) بخشی از یک رشته عصبی حسی طویل است که در تمام قسمت‌های خود ضخامت کاملاً یکنواختی دارد.
- ۲) درون خود فاقد ساختارهای تولیدکننده شکل رایج انرژی در یاخته با غشای درونی چین‌خورده است.
- ۳) در پی وارد آمدن تحریک به گیرنده، هر نوع تغییر در اختلاف پتانسیل دوسوی غشا، با تولید پیام عصبی همراه است.
- ۴) پیام این گیرنده‌ها، همراه با پیام سایر گیرنده‌های دارای پوشش، می‌تواند توسط یک عصب مشترک از پوست خارج شود.



۵۲- کدام گزینه، عبارت زیر را به نحوی متفاوت از سایر گزینه‌ها از لحاظ درستی یا نادرستی تکمیل می‌کند؟

«با توجه به مطالب کتاب درسی، در نوعی بیماری چشم یک انسان که .....، به طور حتم شاهد ..... خواهیم بود.»

۱) هنگام مشاهده جسم نزدیک، پرتوهای نور در جلوی شبکیه به هم می‌رسند - افزایش ضخامت عدسی چشم

۲) از عینک با عملکرد مخالف عدسی چشم برای افراد مبتلا استفاده می‌شود - تغییر حجم مایع تغذیه‌کننده قرنیه

۳) احتمال بروز آن با افزایش سن رابطه مستقیم دارد - از بین رفتن توانایی تغییر اندازه یاخته‌های جسم مژگانی در حین تطابق

۴) اجسام در هر فاصله‌ای از چشم به طور ناواضح دیده می‌شوند - عدم اشکال در عملکرد نورون‌های عقبی‌ترین لوب مخ

۵۳- چند مورد در ارتباط با هر مفصل در سر انسان صحیح است که در آن لبه‌های دنداندار استخوان‌ها در یکدیگر فرو نرفته‌اند؟

الف) در محل مفصل دو بافت استخوانی با یکدیگر تماس مستقیم ندارند.

ب) یکی از استخوان‌های شرکت‌کننده در آن، نوعی استخوان پهن می‌باشد.

ج) می‌تواند به برقراری ارتباط بهتر با محیط و انسان‌های اطراف به فرد کمک کند.

د) با حرکت استخوان‌ها در محل آن، به تحریک نوعی گیرنده حس ویژه کمک می‌شود.

۴ (۱)    ۳ (۲)    ۲ (۳)    ۱ (۴)

۵۴- کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی کامل می‌کند؟

«در یک فرد سالم و بالغ، ..... یاخته‌های استخوانی موجود در تنه استخوان بازو، .....»

۱) خارجی‌ترین - در نزدیکی یاخته‌های پهنی از بافت پیوندی قرار گرفته‌اند که در نزدیکی هم بوده و فاصله کمی از یکدیگر دارند

۲) داخلی‌ترین - در تیغه‌های استخوانی منظمی قرار دارند که حفراتی پرشده توسط مغز قرمز استخوان در بین تیغه‌های استخوانی دارند

۳) خارجی‌ترین - در ساختار تیغه‌های استخوانی، دارای رشته‌های کلاژن هستند که در مجاورت سامانه‌های استوانه‌ای شکل مشاهده می‌شوند

۴) داخلی‌ترین - در تماس با مجرای قرار دارند که در جریان کم‌خونی‌های شدید، برخی یاخته‌های موجود در آن در تولید یاخته‌های خونی نقش دارند

۵۵- در انسان بالغ و سالم، در پی ..... به طور حتم ..... .

۱) ایجاد تغییر در هر بخش سازنده یک گیرنده حسی - بلافاصله یک پیام عصبی تولید و هدایت می‌شود

۲) سازش گروهی از گیرنده‌های حواس پیکری - در نهایت اطلاعات کم‌تری در دستگاه عصبی مرکزی پردازش می‌گردد

۳) سازش گیرنده دمایی در پوست - سازوکارهای تحریک گیرنده به واسطه تغییر غلظت یون‌های دو طرف غشا، رخ نمی‌دهد

۴) ورود هرگونه فشاری که سبب تغییر شکل در لایه‌های پیوندی اطراف گیرنده فشار شود - همه کانال‌های یونی غشای نورون حسی باز می‌شود

۵۶- چند مورد، درباره بخشی از چشم انسان که در دقت و تیزبینی اهمیت دارد، درست است؟

● در سطحی پایین‌تر از محل خروج عصب بینایی از کره چشم قرار دارد.

● فراوان‌ترین یاخته‌های گیرنده نوری در آن، در نور زیاد تحریک می‌شوند.

● ضخامت داخلی‌ترین لایه چشم در آن، از سایر نقاط مجاور آن کم‌تر است.

● قطر رگ‌های خونی موجود در مرکز این بخش از سایر قسمت‌ها کم‌تر است.

۱ (۱)    ۲ (۲)    ۳ (۳)    ۴ (۴)

۵۷- کدام گزینه در رابطه با مار زنگی درست است؟

- ۱) پیام عصبی تولیدی در گیرنده‌های فروسرخ با عبور از طناب عصبی به مغز محافظت‌شده با جمجمه استخوانی وارد می‌شود.
- ۲) فاصله دو چشم جانور بالغ از هم نسبت به فاصله گیرنده‌های فروسرخ درون سوراخ‌های زیر دو چشم، بیشتر است.
- ۳) تشخیص محل شکار توسط این جانور تنها توسط گیرنده‌های درون سوراخ‌های زیر دو چشم انجام می‌شود.
- ۴) مار با دریافت پرتوهای فروسرخ بازتابیده از بدن موش، در تاریکی آن را تشخیص داده و شکار می‌کند.

۵۸- کدام گزینه در ارتباط با بخش‌های مختلف گوش انسان صحیح است؟

- ۱) هر منفذ بین گوش میانی و داخلی، توسط کف استخوان رکابی پوشیده می‌شود.
- ۲) هر مجرای نیم‌دایره در تمام طول خود دارای ماده ژلاتینی حاوی گیرنده‌های مکانیکی است.
- ۳) هوای تنفسی با عبور از دهان یا بینی و از طریق شیپور استاش می‌تواند وارد بخش میانی گوش شود.
- ۴) هر قسمت بخش بیرونی گوش دارای موهای کرک‌مانند و ماده ترش‌چی از غدد برای محافظت از گوش است.

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

- «در واحدهای بینایی چشم جبرجیرک، هر دو یاخته‌ای که ..... دارای هسته‌هایی می‌باشند که در یک سطح قرار .....»
- ۱) اطلاعات خود را به رشته‌های عصبی منتقل می‌کنند - گرفته‌اند
  - ۲) در طرفین ساختاری مخطط مشاهده می‌شوند - نگرفته‌اند
  - ۳) در طرفین دومین محل شکست نور قرار دارند - نگرفته‌اند
  - ۴) مسبب به نظر آمدن چشم مرکب به یک رنگ ثابت هستند - گرفته‌اند

۶۰- کدام عبارت به طور حتم درست است؟

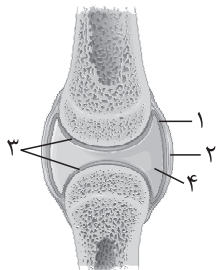
- ۱) بافت استخوانی که برای هورمون اریتروپویتین گیرنده دارد، در کوچک‌ترین استخوان‌های محوری بدن مشاهده می‌شود.
- ۲) بافت استخوانی که در پوکی استخوان کم‌تر تحت تأثیر قرار می‌گیرد، یاخته‌هایی با زوائد سیتوپلاسمی و واجد توانایی تقسیم دارد.
- ۳) بافت استخوانی که یاخته‌های خارج از ساختار سامانه هاورس دارد، در تماس با بافت پیوندی اطراف استخوان است.
- ۴) بافت استخوانی که با مغز زرد استخوان تماس مستقیم دارد، درون هر مجرای سامانه‌های خود، رگ‌های خونی دارد.

۶۱- کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

- «در جاننداری که برخی اطلاعات از طریق گیرنده‌های حسی ..... دریافت می‌شوند، به طور معمول .....»
- ۱) مژک‌دار خط جانبی - بالاترین بخش مغز آن معادل ساختار تنظیم‌کننده تعادل در مغز انسان است
  - ۲) پشت پرده صماخ بر روی پای جلویی - از ساختارهای اسکلتی و ماهیچه‌ای برای حرکت استفاده می‌کند
  - ۳) فروسرخ زیر هر چشم - اسکلت بدن، هم در حرکت و هم در محافظت از ساختارهای درونی بدن نقش دارد
  - ۴) شیمیایی بر روی موهای حسی پاها - هر گره در دستگاه عصبی مرکزی با رشته‌ای از طناب عصبی شکمی ارتباط دارد

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

- «بلافاصله ..... از ..... در یاخته‌های ماهیچه دوسر بازو به طور حتم، .....»
- ۱) قبل - تشکیل پل‌های اتصالی بین رشته‌های پروتئینی انقباضی - حرکت پارومانند این پروتئین‌ها طول سارکومرها را کاهش می‌دهد
  - ۲) بعد - اتصال مولکول ناقل عصبی به گیرنده خود - بین سر مولکول‌های میوزین و بخشی از مولکول‌های اکتین، پل‌های اتصالی تشکیل می‌شود
  - ۳) قبل - نزدیک شدن خطوط Z یک سارکومر به هم - شکل گروهی از رشته‌های پروتئینی سازنده این سارکومر، تغییر پیدا می‌کند
  - ۴) بعد - برون‌رانی ناقل‌هایی از پایانه آکسون جهت توقف انقباض - تولید نوعی ترکیب دوفسفاته به دنبال شکستن پیوندهایی در مولکول‌های قندی افزایش می‌یابد



۶۳- با توجه به شکل مقابل که ساختار نوعی مفصل را در پسر بالغ نشان می‌دهد، کدام گزینه نا درست است؟

- (۱) بخش ۲ برخلاف بخش ۱، در کنار یکدیگر ماندن ساختارهای استخوانی بدن نقش مهمی دارد.  
 (۲) بخش ۳ همانند بخش ۴، در ساختار نوعی مفصل مجاور دستگاه عصبی مرکزی دیده می‌شود.  
 (۳) بخش ۳ همانند بخش ۲، دارای یاخته‌هایی است که هر مولکول کلاژن تولیدشده را به مادهٔ زمینه‌ای خود اضافه می‌کند.  
 (۴) بخش ۱ برخلاف بخش ۲، نوعی مایع مفصلی را که بین برخی استخوان‌های بدن یافت نمی‌شود، ترشح می‌کند.

۶۴- چند مورد عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟

«به طور معمول در بدن انسان، بخشی از اسکلت که محور بدن را تشکیل داده است، با بخش دیگر اسکلت از نظر ..... شباهت و از نظر ..... تفاوت دارد.»

(الف) داشتن یاخته‌هایی با زوائد سیتوپلاسمی - شرکت نکردن در ایجاد مفصل لولایی

(ب) حفاظت از اندام‌های دستگاه دفع ادرار بدن - نقش داشتن در تعیین شکل ظاهری بدن

(ج) داشتن توانایی تولید همهٔ انواع یاخته‌های بخش دوم خون - شرکت نکردن در ایجاد مفصل گوی و کاسه‌ای

(د) حضور در اندام‌(های) واجد گیرنده‌های حسی ویژه - نقش داشتن در انجام برخی فرایندهای گوارشی

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۶۵- در یک ماهیچهٔ اسکلتی، می‌توان گفت به طور حتم نوعی تار ماهیچه‌ای که ..... بیشتر است، نسبت به نوع دیگر ..... .

- (۱) سرعت مصرف شکل رایج انرژی در یاخته در آن - برای تأمین انرژی، فقط از مونوساکاریدهای حاصل از آبکافت گلیکوژن استفاده می‌کند  
 (۲) تعداد کانال‌های نشستی کلسیمی در غشای شبکهٔ آندوپلاسمی آن - دارای شبکهٔ مویرگ‌های خونی گسترده‌تری در اطراف خود می‌باشد  
 (۳) میزان اتصال اکسیژن به نوعی ترکیب آلی آهن‌دار در درون آن - نوعی ترکیب آلی را که محرک گیرندهٔ درد است، بیشتر تولید می‌کند  
 (۴) مدت‌زمان اتصال سرهای رشتهٔ میوزین به اکتین در آن - به میزان بیشتری باعث تحریک فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز در گویچه‌های قرمز می‌شود

### زیست‌شناسی دوازدهم: زیست‌شناسی (۳): صفحه‌های ۶۳ تا ۶۸

۶۶- به طور معمول جانداران زنده برای تأمین انرژی از گلوکز، قندفسفاته را طی مراحل کدام مورد دیده نمی‌شود؟

(۱) ATP تولید و مصرف می‌شود.

(۲) NADH تولید و فسفات مصرف می‌شود.

(۳) بیش از یک ترکیب فسفات مصرف و پیرووات تولید می‌شود.

(۴)  $NAD^+$  مصرف و الکترون آزاد تولید می‌شود.

۶۷- چند مورد، عبارت زیر را به نا درستی کامل می‌کند؟

«تولید ATP به صورت ..... تولید ..... این مولکول پرانرژی، .....»

(الف) اکسایشی همانند - در سطح پیش‌ماده - با تشکیل بیوند پرانرژی و تولید مولکول آب همراه است

(ب) در سطح پیش‌ماده برخلاف - اکسایشی - با کمک انرژی حاصل از انتقال الکترون انجام می‌شود

(ج) اکسایشی همانند - نوری - می‌تواند در اندامکی دارای مولکول (های) دنای حلقوی و رناتن انجام شود

(د) اکسایشی برخلاف - نوری - همواره در پی شروع تجزیهٔ مادهٔ مغذی در حضور اکسیژن انجام می‌شود

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱



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

«در اولین مرحله تنفس یاخته‌های مربوط به قند گلوکز، مواد مختلفی به عنوان واکنش‌دهنده و فراورده در واکنش‌های آنزیمی مربوطه، شرکت می‌کنند. هر ترکیب دارای گروه فسفات که در این مرحله از تنفس یاخته‌ای ..... می‌شود، به طور حتم .....»

- (۱) مصرف - دارای نوعی مونوساکارید با حلقه‌های ۵ کربنه در ساختار خود می‌باشد
- (۲) تولید - در پی تغییراتی بر روی قند شش کربنه آغازگر این مرحله، در سیتوپلاسم تولید می‌شود
- (۳) مصرف - در زمان تولید شدن آن، غلظت یون‌هایی با بار منفی در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم کاهش می‌یابد
- (۴) تولید - در زمان مورد مصرف قرار گرفتن خود، امکان آزادسازی انرژی نهفته در پیوندهای پیرانژی خود را دارد

۷۴- چند مورد، درباره نوعی ترکیب غیرقندی در فرایند قندکافت که نسبت تعداد گروه‌های فسفات آن به تعداد اتم‌های کربن آن بیشتر از سایر ترکیبات تولیدشده در این فرایند است، به درستی بیان شده است؟

- (الف) فسفات‌های این ترکیب در تولید ATP طی قندکافت نقش دارند.
- (ب) منشأ اولین فسفات متصل به این ترکیب از فسفات‌های آزاد در سیتوپلاسم می‌باشد.
- (ج)  $NAD^+$ ، این ترکیب را اکسایش می‌دهد و  $NADH$  به همراه پروتون تولید می‌شود.
- (د) در مرحله‌ای از قندکافت تولید می‌شود که نوعی ترکیب دوفسفاته تجزیه می‌شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۵- در یاخته‌های موجود در مجرای مرکزی استخوان‌های دراز نوعی ترکیب نوکلئوتیدی پیرانژی در قندکافت برخلاف فرایند اکسایش پیرووات تولید می‌شود. در کدام مورد از فرایندهای زیر، این مولکول مصرف نمی‌شود؟

- (۱) از بین رفتن پل‌های اتصالی در یاخته‌های ماهیچه‌های اسکلتی بین سرهای رشته ضخیم و مولکول‌های کروی شکل رشته‌های نازک
- (۲) انجام نوعی فرایند توسط ساختارهایی حاوی پروتئین‌ها و نوکلئیک اسید که در سیتوپلاسم قرار گرفته‌اند.
- (۳) آزاد شدن محتوای ریزکیسه‌های ساخته‌شده در جسم یاخته‌ای به فضای سیناپسی از برجستگی‌های انتهایی رشته آکسون
- (۴) ورود نوعی آنزیم گوارشی به لوله گوارش از یاخته‌های برون‌ریز جزایر لانگرهانس که دارای نوعی تنظیم بیان ژن بعد از ترجمه هستند.

۷۶- کدام گزینه، ویژگی‌های مشترک همه فرایندهای منجر به ساخته شدن شکل رایج انرژی در یاخته را بیان می‌کند که در هر دو یاخته ماهیچه‌ای دیافراگم و یک یاخته گیاه نهان دانه مشاهده می‌شود؟

- (۱) تبدیل نوعی ماده اسیدی سه کربنه به بنیان پیروویک اسید - انجام فقط بخشی از آن‌ها در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم
- (۲) کاهش تعداد فسفات‌های آزاد یاخته در قسمت‌هایی از واکنش‌ها - تغییر در تعداد نوکلئوتیدهای آزاد موجود در یاخته
- (۳) فعالیت متنوع‌ترین مولکول‌های زیستی جهت تسهیل واکنش‌ها - تولید بیش از یک نوع مولکول دارای انرژی در واکنش(های) آن
- (۴) تولید نوعی ماده شیمیایی تحریک‌کننده برخی گیرنده‌های بدن - آزاد شدن کربن دی‌اکسید از پیرووات پس از انجام برخی واکنش‌ها در میتوکندری

۷۷- در فرایند قندکافت، انواعی ترکیب نوکلئوتیدی تولید می‌شود. چند مورد، عبارت زیر را در ارتباط با این ترکیبات به درستی تکمیل می‌کند؟

- «ترکیبی که نسبت به بقیه ..... پدید می‌آید، ..... و این ترکیب در مرحله‌ای از قندکافت ایجاد می‌شود که .....»
- (الف) زودتر - به همراه یک پروتون تشکیل می‌شود - تعداد کربن‌های واکنش‌دهنده‌ها تغییری نمی‌کند
  - (ب) دیرتر - در ساختار خود دارای نوعی ترکیب با خاصیت قلیایی است - مولکول(های) آب تولید می‌شوند
  - (ج) زودتر - در ساختار خود یک عدد قند دارد - نوعی قند سه کربنه به نوعی اسید سه کربنه تبدیل می‌شود
  - (د) دیرتر - در تخمیر انجام‌شده در ماهیچه‌های اسکلتی، تولید می‌شود - ترکیب بدون فسفات قندکافت تولید می‌شود

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

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

«وجه ..... اولین مرحله از تنفس یاخته‌ای هوازی و فرایندی که در طی آن محصول نهایی اولین مرحله از تنفس یاخته‌ای را برای ورود به چرخه کربس تغییر می‌دهد، تولید ..... می‌باشد.»

- ۱) تمایز - نوعی مولکول آلی با بیش از دو کربن و فاقد باز آدنین در ساختار خود
- ۲) تشابه - ماده‌ای با توانایی ورود به بخش لوله‌ای نفرون‌ها در یکی از فرایندهای تشکیل ادرار
- ۳) تمایز - نوعی گاز تنفسی با توانایی اتصال به هموگلوبین در جایگاه‌های اتصالی مجزا از اکسیژن
- ۴) تشابه - نوعی ترکیب دارای دو گروه فسفات و حاصل از فعالیت نوعی کاتالیزور زیستی فعال

۷۹- چند مورد، در ارتباط با فرایندی که به کمک آن ممکن است در سر یاخته‌های جنسی نر انسان، ATP تولید شود، به درستی بیان شده است؟

- الف) انجام آن وابسته به غلظت اکسیژن در سیتوپلاسم یاخته‌ها است.
  - ب) همه فرآورده‌های نهایی آن، دارای اتم نیتروژن در ساختار خود هستند.
  - ج) نخستین ترکیب دوفسفاته تولیدشده در آن قطعاً نوعی قند دوفسفاته است.
  - د) انجام آن زمینه تولید تعدادی مولکول ATP به روش پیش‌ماده را فراهم می‌کند.
- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|

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

«در یاخته‌های رویانی دانه لوبیا در مرحله‌ای از گلیکولیز که ..... برخلاف مرحله‌ای که ..... می‌شوند .....»

- ۱) قندهای سه‌کربنه یک‌فسفاته تولید می‌شوند - گروه(های) فسفات آزاد مصرف - ATP در سطح پیش‌ماده تولید نمی‌شود
- ۲) فروکتوز فسفاته تولید می‌شود - مولکول‌های سه‌کربنه فاقد فسفات تولید - مولکول‌های فسفات آزاد به مصرف می‌رسند
- ۳) قند دوفسفاته تجزیه می‌شود - قندهای سه‌کربنه تک‌فسفاته مصرف - گروه(های) فسفات آزاد به مصرف نمی‌رسند
- ۴) مولکول شش‌کربنه تجزیه می‌شود - اسیدهای سه‌کربنه دوفسفاته تولید - مولکول ADP به مصرف نمی‌رسد

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





ویژه  
کنکوری‌های  
۱۴۰۲

آزمون  
پنجم  
حضور



تجربی | ریاضی | انسانی

دفترچه شماره ۲

سال تحصیلی  
۱۴۰۱-۱۴۰۲

## آزمون آزمایشی خیلی‌سبز

گروه آزمایشی علوم تجربی

• شماره داوطلبی:

• نام و نام خانوادگی:

• مدت پاسخ‌گویی: ۱۰۰ دقیقه

• تعداد سؤال: ۸۵

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

| ردیف | مواد امتحانی | تعداد سؤال | از شماره | تا شماره | مدت پاسخ‌گویی |
|------|--------------|------------|----------|----------|---------------|
| ۱    | فیزیک        | ۳۰         | ۸۱       | ۱۱۰      | ۴۱ دقیقه      |
| ۲    | شیمی         | ۳۵         | ۱۱۱      | ۱۴۵      | ۴۱ دقیقه      |
| ۳    | زمین‌شناسی   | ۲۰         | ۱۴۶      | ۱۶۵      | ۱۸ دقیقه      |

Azmoon.kheilisabz.com

فیزیک دوازدهم: فیزیک (۳): صفحه‌های ۵۳ تا ۶۹

۸۱- در حرکت هماهنگ ساده، در بازه‌ای که اندازه شتاب نوسانگر در حال کاهش است، بردارهای سرعت و نیرو .....  
و بردارهای مکان و شتاب ..... هستند.

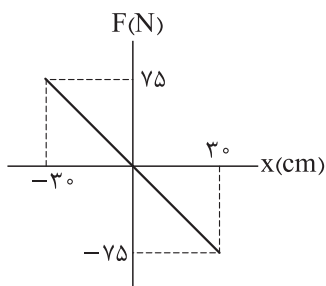
- (۱) خلاف جهت هم - هم جهت  
(۲) هم جهت - خلاف جهت هم  
(۳) خلاف جهت هم - خلاف جهت هم  
(۴) هم جهت - هم جهت

۸۲- معادله مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت  $x = 0.04 \cos \frac{5\pi}{3} t$  است. در کدام بازه زمانی شتاب نوسانگر در جهت محور X و سرعت آن در خلاف جهت محور X است؟

- (۱) صفر تا  $\frac{1}{5}$  S تا  $\frac{1}{5}$  S (۲)  $\frac{3}{5}$  S تا  $\frac{1}{2}$  S (۳)  $\frac{2}{5}$  S تا  $\frac{1}{3}$  S (۴)  $\frac{4}{5}$  S تا  $\frac{11}{15}$  S

۸۳- ذره‌ای روی پاره‌خطی به طول ۲۰ cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. بیشترین مسافتی که این ذره در یک بازه زمانی دلخواه به اندازه  $\frac{1}{6}$  دوره می‌تواند طی کند، چند سانتی‌متر است؟ ( $\sqrt{3} \approx 1.7$ )

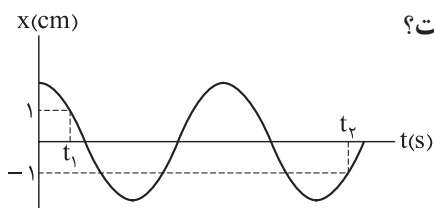
- (۱) ۱۷ (۲) ۱۰ (۳) ۵ (۴) ۳



۸۴- شکل مقابل نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی به جرم ۵ kg است که توسط یک فنر سبک و بر روی سطحی بدون اصطکاک (در امتداد محور X) با دامنه ۳۰ cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. بیشینه انرژی جنبشی این جسم چند ژول است؟

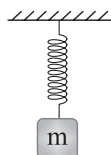
- (۱) ۱۱ / ۲۵ (۲) ۲۲ / ۵ (۳) ۴۱۶ / ۷ (۴) ۲۰۸ / ۳

۸۵- نمودار مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر به صورت شکل زیر است. اگر تندی متوسط نوسانگر در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  برابر  $2 \text{ m/s}$  باشد، بیشینه تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟



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

۸۶- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۵۰۰ g را به انتهای فنری به طول ۱۷ cm بسته و از سقف آویزان می‌کنیم. در حالت تعادل طول فنر به ۲۷ cm می‌رسد. اگر جسم را ۵ cm به پایین کشیده و سپس رها کنیم، چند ثانیه بعد طول فنر برای اولین بار ۲۲ cm می‌شود؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )



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

محل انجام محاسبات

۸۷- معادله مکان - زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده در SI به صورت  $x = 0.04 \cos 10\pi t$  است. کدام یک از عبارات‌های زیر در مورد این نوسانگر درست است؟

(الف) بیشترین تندی نوسانگر در طول مسیر حرکت  $4\pi \text{ m/s}$  است.

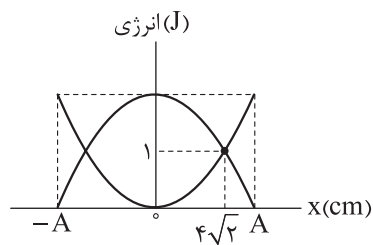
(ب) بیشینه شتاب نوسانگر در طول مسیر حرکت  $4\pi^2 \text{ m/s}^2$  است.

(پ) بزرگی شتاب متوسط نوسانگر در بازه زمانی بین دو عبور متوالی از مرکز نوسان برابر صفر است.

(ت) در لحظه  $t = \frac{3}{4} \text{ s}$ ، برای دومین بار، انرژی جنبشی نوسانگر با انرژی پتانسیل آن برابر می‌شود.

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

۸۸- در شکل زیر، نمودار انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل کشسانی بر حسب مکان یک نوسانگر هماهنگ ساده (سامانه جرم - فنر) نشان داده شده است که بر روی پاره‌خطی به طول  $16 \text{ cm}$  نوسان می‌کند. اندازه بیشینه نیروی وارد بر نوسانگر در طول حرکت آن چند نیوتون است؟



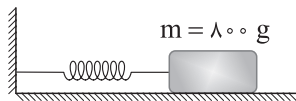
(۲) ۷۵

(۱) ۱۰۰

(۴) ۲۵

(۳) ۵۰

۸۹- مطابق شکل زیر، نوسانگر هماهنگ ساده‌ای را که بر روی یک سطح بدون اصطکاک قرار دارد، به اندازه  $10 \text{ cm}$  به سمت راست کشیده و رها می‌کنیم. اگر در لحظه رهاکردن، انرژی پتانسیل کشسانی فنر  $4 \text{ J}$  باشد، چند ثانیه پس از رهاکردن، تندی نوسانگر برای اولین بار بیشینه خواهد شد؟ ( $\pi^2 \approx 10$ )



(۲) ۰/۱

(۱) ۰/۰۵

(۴) ۰/۲

(۳) ۰/۱۵

۹۰- طول آونگ ساده کم‌دامنه‌ای که در هر دقیقه  $n$  نوسان کامل انجام می‌دهد، برابر  $25 \text{ cm}$  است. طول این آونگ را چند سانتی‌متر و چگونه تغییر دهیم تا در هر دقیقه،  $n - 10$  نوسان کامل انجام دهد؟ ( $g \approx \pi^2 \text{ m/s}^2$ )

(۱)  $16 \text{ cm}$  کاهش دهیم. (۲)  $11 \text{ cm}$  کاهش دهیم. (۳)  $16 \text{ cm}$  افزایش دهیم. (۴)  $11 \text{ cm}$  افزایش دهیم.

۹۱- دو آونگ ساده با طول‌های  $L_1$  و  $L_2$  به ترتیب با دامنه‌های  $1 \text{ cm}$  و  $1/5 \text{ cm}$  حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهند. اگر تندی بیشینه این دو آونگ یکسان باشد، نسبت  $\frac{L_1}{L_2}$  کدام است؟

(۲)  $\frac{4}{9}$

(۱)  $\frac{2}{3}$

(۴)  $\frac{9}{4}$

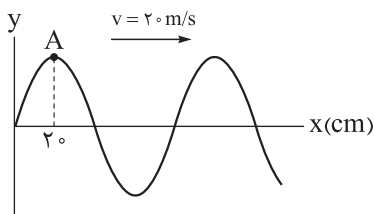
(۳)  $\frac{3}{2}$

محل انجام محاسبات

۹۲- آونگ‌های بارتونی متشکل از ۶ آونگ سبک با بسامدهای طبیعی  $1/5 \text{ Hz}$ ،  $1/2 \text{ Hz}$ ،  $1 \text{ Hz}$ ،  $5/7 \text{ Hz}$ ،  $5/8 \text{ Hz}$  و  $2 \text{ Hz}$  ساخته‌ایم؛ آونگ وادارنده با چه طولی می‌تواند در یکی از این آونگ‌ها تشدید ایجاد کند؟ ( $g \approx \pi^2 \text{ m/s}^2$ )

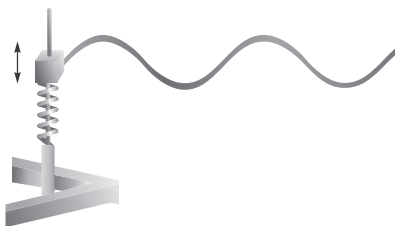
- (۱)  $4 \text{ cm}$  (۲)  $3/125 \text{ cm}$  (۳)  $6/25 \text{ cm}$  (۴)  $12/5 \text{ cm}$

۹۳- نقش یک موج عرضی در لحظه  $t = 0$  مطابق شکل است. در بازه زمانی صفر تا  $1/90 \text{ s}$ ، بردارهای شتاب و سرعت ذره A چند ثابیه در خلاف جهت یکدیگر هستند؟



- (۱)  $1/300$  (۲)  $1/400$  (۳)  $1/600$  (۴)  $1/900$

۹۴- در شکل زیر، وزنه‌ای به جرم  $2/5 \text{ kg}$  که به فنری با ثابت  $2 \text{ N/cm}$  وصل شده است، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و یک موج سینوسی روی سیمی به سطح مقطع  $5 \text{ mm}^2$  که از ماده‌ای به چگالی  $8 \text{ g/cm}^3$  ساخته شده است، ایجاد می‌کند. اگر نیروی کشش سیم  $20 \text{ N}$  باشد، طول موج ایجادشده روی سیم چند متر است؟



- (۱) ۲ (۲) ۵ (۳)  $2\pi$  (۴)  $5\pi$

۹۵- شکل مقابل، تصویر لحظه‌ای از یک موج الکترومغناطیسی

را نشان می‌دهد که با تندی  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  در حال انتشار

است. کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

(الف) این موج در ناحیه مرئی قرار دارد.

(ب) مسافتی که موج در مدت یک ثابیه طی می‌کند،  $600$  نانومتر است.

(پ) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در هر ثابیه  $1/5 \times 10^{15}$  نوسان انجام می‌دهند.

(ت) مدت زمانی که طول می‌کشد تا میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک نوسان کامل انجام دهند،  $2 \times 10^{-15} \text{ s}$  است.

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

محل انجام محاسبات

داوطلب گرامی، برای پاسخگویی به سؤال‌های ۹۶ تا ۱۱۰ از بین سؤال‌های زوج‌درس شروع از دهم و زوج‌درس شروع از یازدهم، فقط یکی را انتخاب کنید و پاسخ دهید. اگر در آزمون‌های قبلی، در مباحث فیزیک پایه، زوج‌درس فیزیک شروع از دهم را انتخاب کرده‌اید، در این آزمون هم مشابه آزمون‌های قبلی، از بین زوج‌درس‌ها، ۱۵ سؤال اول را که از مباحث فصل ۱ فیزیک یازدهم است، انتخاب کنید. لازم به ذکر است، گزینه‌های درست زوج‌درس‌ها یکسان نیست. حتماً در پاسخ‌برگ مشخص کنید که چه زوج‌درسی را پاسخ می‌دهید.

(برای انتخاب این زوج‌درس، گزینه ۱ را انتخاب کنید.)

زوج‌درس شروع از دهم: فیزیک (۲): صفحه‌های ۱ تا ۳۸

سری الکتریسیته مالشی

انتهای مثبت سری

موی انسان

شیشه

نایلون

پوست انسان

برنج، نقره

تفلون

انتهای منفی سری



۹۶- دانش‌آموزی یک میله فلزی از جنس برنج را با یک دستکش عایق

نسبتاً ضخیم، در دست گرفته و به موهای خود مالش می‌دهد، سپس آن را به

الکتروسکوپ نشان داده شده در شکل روبه‌رو نزدیک می‌کند. در این صورت:

(۱) میله برنجی دارای بار مثبت می‌شود و ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا بسته و

سپس دوباره باز می‌شوند.

(۲) میله برنجی دارای بار منفی می‌شود و ورقه‌های الکتروسکوپ بازتر می‌شوند.

(۳) جسم رسانا از طریق مالش باردار نمی‌شود و وضعیت ورقه‌ها تغییر محسوسی ندارد.

(۴) میله برنجی دارای بار منفی می‌شود و ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا بسته شده

و مجدداً باز می‌شوند.

۹۷- دو کره رسانای کوچک با بارهای الکتریکی  $q_1 = +8 \mu C$  و  $q_2 = +4 \mu C$  به فاصله ۱ m از یکدیگر قرار دارند. چه

تعداد الکترون از کره با بار  $q_2$  برداریم و به دیگری منتقل کنیم تا در همان فاصله قبلی، بزرگی نیروی رانشی آن‌ها بر

هم به اندازه  $0.108 \text{ N}$  کم شود؟ ( $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$  و  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

$$(1) \quad 2/5 \times 10^{13}$$

$$(2) \quad 3/75 \times 10^{13}$$

$$(3) \quad 7/5 \times 10^{13}$$

$$(4) \quad 1/25 \times 10^{13}$$

۹۸- در شکل زیر، نیروی الکتریکی خالص وارد بر هر بار الکتریکی صفر است. اگر نسبت  $\frac{q_1}{q_3}$  برابر ۴ باشد، نسبت  $\frac{q_3}{q_2}$

کدام است؟



$$(1) \quad -\frac{9}{4}$$

$$(2) \quad \frac{9}{4}$$

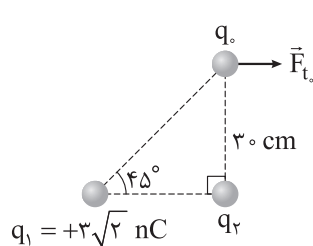
$$(3) \quad -9$$

$$(4) \quad 9$$

محل انجام محاسبات



۹۹- در شکل زیر، اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_3$  باشد،  $\vec{F}_t = (+2\mu\text{N})\vec{i}$  باشد، چند نانوکولن است؟



-۳ (۲)

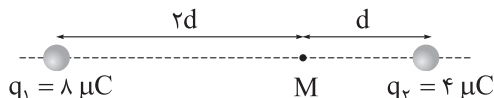
-۱/۵ (۱)

۳ (۴)

۱/۵ (۳)

$$(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$$

۱۰۰- در شکل زیر، بزرگی میدان الکتریکی حاصل از دو بار نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2$  در نقطه  $M$  برابر  $E$  است. اگر بار  $q' = -16 \mu\text{C}$  را به بار  $q_1$  اضافه کنیم، بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه  $M$  چند  $E$  می‌شود؟



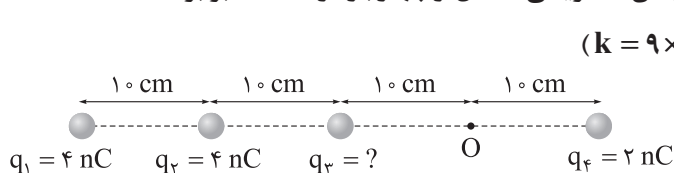
۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

۱۰۱- چهار بار نقطه‌ای مطابق شکل ثابت شده‌اند. اندازه میدان الکتریکی حاصل از چهار بار در نقطه  $O$  برابر  $400 \text{ N/C}$  است.



$$(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$$

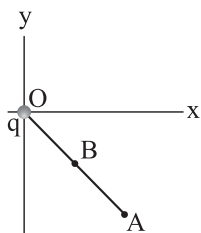
۱۲ (۴)

۹ (۳)

۴ (۲)

۱ (۱)

۱۰۲- بردار میدان حاصل از بار الکتریکی  $q$  در نقطه  $A$  به صورت  $\vec{E}_A = (2 \times 10^5 \text{ N/C})\vec{i} + (-1/5 \times 10^5 \text{ N/C})\vec{j}$  است.



اگر بار  $5 \mu\text{C}$  را در نقطه  $B$  (وسط پاره خط  $OA$ ) قرار دهیم، نیروی وارد بر این بار

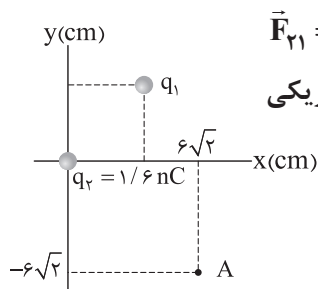
بر حسب بردارهای یگانه کدام است؟

$$(4 \text{ N})\vec{i} + (-3 \text{ N})\vec{j} \quad (۲)$$

$$(-8 \text{ N})\vec{i} + (6 \text{ N})\vec{j} \quad (۱)$$

$$(-4 \text{ N})\vec{i} + (3 \text{ N})\vec{j} \quad (۴)$$

$$(8 \text{ N})\vec{i} + (-6 \text{ N})\vec{j} \quad (۳)$$



۱۰۳- در شکل مقابل، بار  $q_2$  به بار  $q_1$  نیروی الکتریکی  $\vec{F}_{21} = (0/6\sqrt{2} \mu\text{N})\vec{i} + (0/6\sqrt{2} \mu\text{N})\vec{j}$  منتقل کنیم، بزرگی میدان الکتریکی را وارد می‌کند. اگر بار  $q_2$  را از مبدأ مختصات به نقطه  $A$  منتقل کنیم، بزرگی میدان الکتریکی

$$\text{در مبدأ مختصات چند نیوتون بر کولن خواهد شد؟ } (k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$$

۱۲۵۰ (۲)

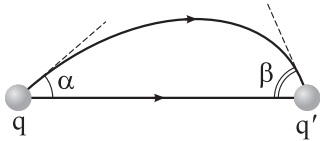
۱۵۰۰ (۱)

۷۵۰ (۴)

۱۰۰۰ (۳)

محل انجام محاسبات

۱۰۴- دو خط میدان الکتریکی حاصل از دو بار  $q$  و  $q'$  که در فاصله  $r$  از یکدیگر قرار دارند، مطابق شکل زیر است. اگر  $\beta > \alpha$  باشد، کدام مقایسه بین اندازه و نوع بارهای  $q$  و  $q'$  درست است؟



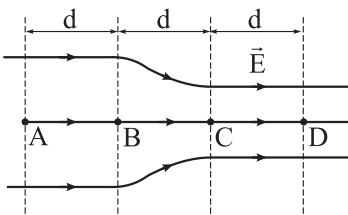
$$|q| > |q'|, q < 0, q' > 0 \quad (1)$$

$$|q| > |q'|, q > 0, q' < 0 \quad (2)$$

$$|q| < |q'|, q < 0, q' > 0 \quad (3)$$

$$|q| < |q'|, q > 0, q' < 0 \quad (4)$$

۱۰۵- شکل زیر، آرایش خط‌های یک میدان الکتریکی را نشان می‌دهد. از نقطه D یک الکترون از حال سکون رها می‌شود و توسط میدان الکتریکی، تا نقطه A شتاب می‌گیرد. کدام رابطه درباره تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون در این جابه‌جایی درست است؟



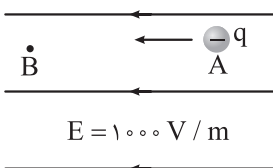
$$|\Delta U_{CD}| > |\Delta U_{BC}| > |\Delta U_{AB}| \quad (1)$$

$$|\Delta U_{AB}| > |\Delta U_{BC}| > |\Delta U_{CD}| \quad (2)$$

$$|\Delta U_{AB}| = |\Delta U_{CD}| > |\Delta U_{BC}| \quad (3)$$

$$|\Delta U_{AB}| = |\Delta U_{BC}| = |\Delta U_{CD}| \quad (4)$$

۱۰۶- مطابق شکل، ذره‌ای به جرم  $1\text{ g}$  و بار الکتریکی  $25/6\text{ mC}$  را با تندی  $500\text{ m/s}$  در جهت نشان داده شده از نقطه A در میدان الکتریکی یکنواخت پرتاب می‌کنیم؛ بار در نقطه B می‌ایستد و برمی‌گردد. اختلاف پتانسیل نقطه‌های A و B  $(V_A - V_B)$  چند کیلوولت است؟ (از وزن ذره و نیروی مقاومت هوا چشم‌پوشی کنید.)



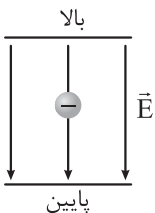
$$+2 \quad (1)$$

$$-2 \quad (2)$$

$$+20 \quad (3)$$

$$-20 \quad (4)$$

۱۰۷- در شکل زیر، ذره بارداری به جرم  $1\text{ g}$  را در میدان الکتریکی یکنواختی از حال سکون رها می‌کنیم. اگر بار ذره  $1\text{ }\mu\text{C}$  و بزرگی میدان الکتریکی  $2000\text{ V/m}$  باشد؛ تندی این ذره پس از  $1\text{ m}$  جابه‌جایی به چند متر بر ثانیه خواهد رسید؟  $(g = 10\text{ m/s}^2)$



$$4 \quad (2)$$

$$2 \quad (1)$$

$$2\sqrt{6} \quad (4)$$

$$\sqrt{6} \quad (3)$$

محل انجام محاسبات



۱۰۸- اگر ولتاژ دو سر خازنی ۲۰ درصد افزایش و بار الکتریکی روی صفحه‌های آن ۲۰ درصد کاهش یابد، انرژی پتانسیل الکتریکی ذخیره شده در آن چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) ۴ درصد کاهش می‌یابد. (۲) ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

(۳) ۲۰ درصد افزایش می‌یابد. (۴) تغییر نمی‌کند.

۱۰۹- خازنی را با یک باتری ۸ ولتی شارژ و سپس آن را از باتری جدا می‌کنیم؛ اگر  $1/2 \mu C$  بار الکتریکی از صفحه منفی جدا و به صفحه مثبت منتقل کنیم، با این کار، انرژی ذخیره شده در خازن ۴۴ درصد افزایش می‌یابد. ظرفیت خازن چند میکروفاراد است؟

(۱) ۵/۰ (۲) ۷۵/۰ (۳) ۵/۱ (۴) ۲

۱۱۰- مساحت هر یک از صفحات یک خازن تخت  $5 \text{ cm}^2$  و ظرفیت آن  $8 \text{ nF}$  است. فضای بین دو صفحه خازن از عایقی با ثابت دی‌الکتریک  $10$  پر شده است. اگر بزرگی میدان الکتریکی بین دو صفحه از  $2 \times 10^7 \text{ V/m}$  بیشتر شود، پدیده فروریزش رخ می‌دهد. بیشینه باری که می‌تواند در این خازن ذخیره شود، چند میکروکولن است؟ ( $\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N.m}^2}$ )

(۱) ۶/۰ (۲) ۹/۰ (۳) ۲/۱ (۴) ۸/۱

داوطلب گرامی، اگر در آزمون‌های قبلی، در مباحث فیزیک پایه، زوج‌درس فیزیک شروع از یازدهم را انتخاب کرده‌اید، در این آزمون هم مشابه آزمون‌های قبلی، از بین زوج‌درس‌ها، ۱۵ سؤال دوم را که از مباحث فصل ۳ فیزیک یازدهم و فصل ۱ فیزیک دهم است، انتخاب کنید.

زوج‌درس شروع از یازدهم: فیزیک (۲): صفحه‌های ۸۵ تا ۱۰۴، فیزیک (۱): صفحه‌های ۱ تا ۲۲

(برای انتخاب این زوج‌درس، گزینه ۲ را انتخاب کنید.)

۹۶- کدام یک از اثرهای زیر در مدل‌سازی پرتاب توپ بسکتبال قابل چشم‌پوشی است؟

الف) مقاومت هوا و اثر وزش باد (ب) نیروی گرانشی وارد بر توپ

پ) جهت حرکت و اندازه سرعت اولیه توپ (ت) تغییر نیروی گرانش به دلیل تغییر ارتفاع توپ

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

۹۷- در کدام یک از گزینه‌های زیر، کمیت اصلی یا کمیت برداری وجود ندارد؟

(۱) جریان الکتریکی، سرعت، توان، انرژی جنبشی (۲) کار، نیرو، چگالی، فشار

(۳) زمان، تندی، انرژی پتانسیل، اختلاف پتانسیل الکتریکی (۴) شار مغناطیسی، تندی، فشار، انرژی

۹۸- در رابطه  $A = mgh + \frac{1}{p} Bv$ ، اگر  $m$  جرم جسم،  $h$  ارتفاع از سطح زمین،  $g$  شتاب گرانش زمین و  $v$  تندی جسم

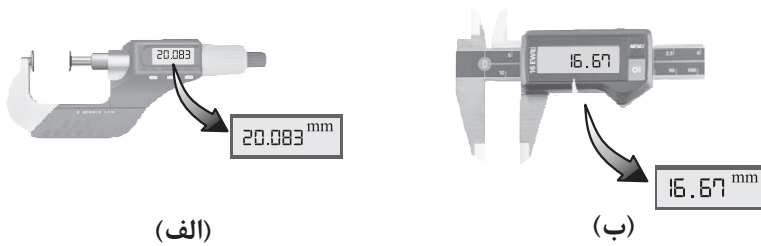
باشند، کمیت مجهول  $B$  چیست و یکای آن بر حسب یکاهای اصلی کدام است؟

(۱) نیرو،  $\frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2}$  (۲) تکانه،  $\frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2}$  (۳) نیرو،  $\frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$  (۴) تکانه،  $\frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$

محل انجام محاسبات



۹۹- وسیله‌های نشان داده شده در شکل‌های «الف» و «ب» به ترتیب ..... و ..... هستند و دقت ریزسنج، ..... میکرومتر است.



- (۱) ریزسنج، کولیس،  $10^{-1}$
- (۲) کولیس، ریزسنج،  $10^{-1}$
- (۳) ریزسنج، کولیس،  $10^{-3}$
- (۴) کولیس، ریزسنج،  $10^{-2}$

۱۰۰- اگر تندی نور در خلأ را  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  در نظر بگیریم، این مقدار چند یکای نجومی بر ساعت (AU/h) است؟ (یکای نجومی، فاصله متوسط زمین تا خورشید و تقریباً  $150$  میلیون کیلومتر است.)

- (۱)  $0/12$       (۲)  $7/2$       (۳)  $1/2 \times 10^{-4}$       (۴)  $2 \times 10^{-6}$

۱۰۱- استخری به ابعاد  $3 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 6 \text{ m}$  را با شلنگ آبی که آهنگ خروج آب از آن ثابت است، پر می‌کنیم. اگر استخر در  $12$  ساعت پر شود، آهنگ خروج آب از شلنگ چند لیتر بر دقیقه است؟

- (۱)  $50$       (۲)  $100$       (۳)  $150$       (۴)  $200$

۱۰۲- در آزمایشی، طول یک جسم چندین بار اندازه‌گیری شده و مقدارهای  $2/13$ ،  $2/20$ ،  $6/19$ ،  $2/28$ ،  $1/21$ ،  $7/20$  بر حسب میلی‌متر ثبت شده است. نتیجه اندازه‌گیری‌ای که باید گزارش شود، به صورت نمادگذاری علمی در SI کدام است؟

- (۱)  $20/4 \times 10^{-3} \text{ m}$       (۲)  $20/4 \text{ m}$   
 (۳)  $2/04 \times 10^{-1} \text{ m}$       (۴)  $2/04 \times 10^{-2} \text{ m}$

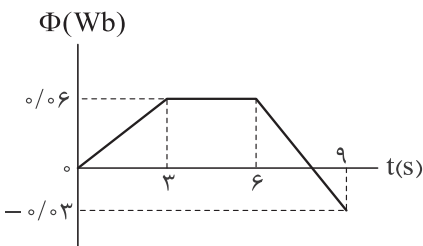
۱۰۳- سیمی به طول  $300 \text{ m}$  را به صورت پیچۀ مسطح دایره‌ای شکل در آورده و آن را در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی  $8 \text{ T}$  طوری قرار می‌دهیم که سطح پیچه عمود بر خطوط میدان مغناطیسی باشد. اگر در مدت  $24 \text{ s}$  پیچه را بچرخانیم تا زاویه بین میدان با سطح پیچه  $180^\circ$  تغییر کند، در آن نیروی محرکه متوسط  $100 \text{ V}$  القا خواهد شد. پیچه دارای چند حلقه است؟ ( $\pi = 3$ )

- (۱)  $200$       (۲)  $300$       (۳)  $400$       (۴)  $500$

محل انجام محاسبات

۱۰۴- نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه بر حسب زمان، مطابق شکل زیر است. بزرگی نیروی محرکه

القایی متوسط در حلقه در بازه زمانی ۲ تا ۷ ثانیه چند میلی‌ولت است؟



۰/۰۰۲ (۱)

۲ (۲)

۰/۰۰۴ (۳)

۴ (۴)

۱۰۵- پیچۀ مسطحی با مقاومت الکتریکی  $2 \Omega$  در میدان مغناطیسی یکنواختی در حال چرخش است و رابطه‌های تغییرات شار عبوری و جریان القایی در پیچه در SI به ترتیب  $\Phi = 0.06 \cos \theta$  و  $I = 3 \sin \theta$  است. در لحظه‌ای که شار عبوری از پیچه  $0.02 \text{ Wb}$  باشد، اندازه نیروی محرکه القایی چند ولت است؟ ( $\theta$  زاویه بین خط عمود بر سطح پیچه و خطوط میدان است.)

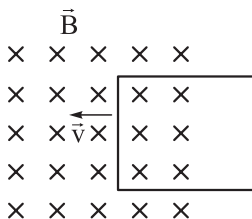
$6\sqrt{2}$  (۴)

$4\sqrt{2}$  (۳)

$2\sqrt{2}$  (۲)

$\sqrt{2}$  (۱)

۱۰۶- در شکل زیر، یک حلقهٔ رسانای مستطیل شکل که مقاومت الکتریکی آن  $6 \Omega$  است، با تندی ثابت وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت می‌شود به طوری که جریان القایی متوسط در آن  $20 \text{ A}$  است. در هنگام ورود حلقه به میدان، جریان الکتریکی القایی در کدام جهت است و شار مغناطیسی در هر میلی‌ثانیه چند وبر افزایش می‌یابد؟



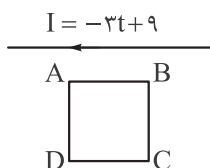
(۱) ساعتگرد،  $120$

(۲) ساعتگرد،  $0.12$

(۳) پادساعتگرد،  $120$

(۴) پادساعتگرد،  $0.12$

۱۰۷- مطابق شکل، حلقهٔ رسانای ABCD مجاور سیم راست بلندی قرار دارد که حامل جریان متغیر با معادلهٔ  $I = -3t + 9$  (جریان بر حسب آمپر و زمان بر حسب ثانیه) است. اگر در لحظهٔ  $t = 0$  جریان در سیم راست به سمت چپ باشد، در بازهٔ زمانی  $2 \text{ s}$  تا  $4 \text{ s}$  جهت جریان القایی در حلقه کدام است؟ (سیم و حلقه در یک صفحه قرار دارند.)



(۱) همواره پادساعتگرد

(۲) ابتدا ساعتگرد و سپس پادساعتگرد

(۳) همواره ساعتگرد

(۴) ابتدا پادساعتگرد و سپس ساعتگرد

محل انجام محاسبات

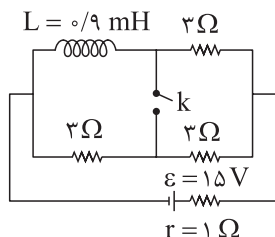


۱۰۸- کدام رابطه بین یکاهای «وبر» و «هانری» درست است؟

(۱)  $\frac{\text{هانری}}{\text{وبر}} = \text{آمپر}$       (۲)  $\frac{\text{وبر}}{\text{هانری}} = \text{آمپر}$       (۳)  $\frac{\text{هانری}}{\text{وبر}} = \text{ولت}$       (۴)  $\frac{\text{وبر}}{\text{هانری}} = \text{ولت}$

۱۰۹- در مدار شکل زیر، با وصل کردن کلید k، انرژی ذخیره شده در القاگر آرمانی چه قدر و چگونه تغییر خواهد کرد؟

(مقاومت الکتریکی القاگر ناچیز است.)



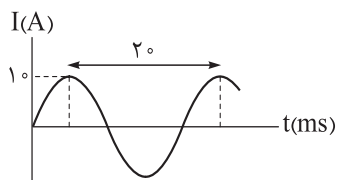
(۱) ۵ mJ کاهش می یابد.

(۲) ۱۱/۲ mJ افزایش می یابد.

(۳) ۱۶/۲ mJ کاهش می یابد.

(۴) ۹/۵ mJ افزایش می یابد.

۱۱۰- شکل زیر، نمودار جریان متناوبی بر حسب زمان را نشان می دهد که از یک رسانای ۵ اهمی می گذرد. در لحظه



تاندازه اختلاف پتانسیل دو سر این رسانا چند ولت است؟  $t = \frac{1}{400}$  s

(۲)  $25\sqrt{2}$

(۱) ۵۰

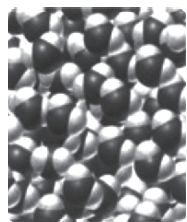
(۴) ۲۵

(۳)  $50\sqrt{2}$

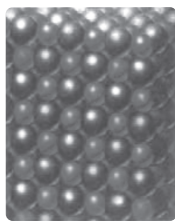
محل انجام محاسبات



۱۱۴- در حالت خالص و جامد، ساختار ذره‌ای چند درصد از مواد داده‌شده با الگوی «الف» و ساختار ذره‌ای چند درصد



(ب)



(الف)

از آن‌ها با الگوی «ب» همخوانی دارد؟

- پتاس سوزآور
- فورمیک اسید
- جوش شیرین
- آهک
- آلومینیم اکسید
- هیدروژن کلرید

۳۳/۳ - ۶۶/۷ (۱)      ۳۳/۳ - ۵۰ (۲)      ۱۶/۷ - ۶۶/۷ (۳)      ۱۶/۷ - ۸۳/۳ (۴)

۱۱۵- درصد جرمی سیلیس در یک نمونه خاک رس برابر ۴۵ است. از سیلیس موجود در این خاک برای تهیه سیلیسیم طبق واکنش  $\text{SiO}_2(s) + \text{C}(s) \xrightarrow{\Delta} \text{Si}(l) + \text{CO}(g)$  استفاده می‌شود. اگر با انجام این واکنش ۳۱۵ لیتر گاز کربن مونوکسید به دست آمده باشد، جرم خاک رس فراوری‌شده اولیه چند کیلوگرم است؟ (معادله واکنش موازنه شود،

چگالی گاز کربن مونوکسید در شرایط واکنش برابر  $1/6 \text{ g.L}^{-1}$  است.  $(\text{Si} = 28, \text{O} = 16, \text{C} = 12 : \text{g.mol}^{-1})$

۵/۴ (۴)      ۲/۴ (۳)      ۱/۲ (۲)      ۰/۹ (۱)

۱۱۶- کدام مطلب درباره سیلیس نادرست است؟  $(\text{Si} = 28, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1})$

- (۱) شمار پیوندهای اشتراکی هر اتم سیلیسیم در آن، دو برابر شمار پیوندهای اشتراکی هر اتم اکسیژن است.
- (۲) درصد جرمی سیلیسیم در آن، ۸۷۵٪ برابر درصد جرمی اکسیژن در آن است.
- (۳) شمار اتم‌های اکسیژن در هر حلقه از ساختار آن، دو برابر شمار اتم‌های سیلیسیم است.
- (۴) ترکیب‌های گوناگون عنصرهای سازنده آن، بیش از ۹۰ درصد پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

۱۱۷- چند مورد از مطالب زیر درباره گرافیت، درست است؟

- جامد کووالانسی با چینش سه‌بعدی اتم‌هاست و در آن هر اتم کربن، چهار پیوند اشتراکی تشکیل داده است.
- ساختاری لایه‌ای دارد؛ از این‌رو گرافیت موجود در مغز مداد بر روی کاغذ اثر بر جای می‌گذارد.
- به دلیل وجود پیوندهای دوگانه در ساختار آن، سختی بیشتری نسبت به الماس دارد.
- در فرایند تبدیل آن به الماس، رسانایی الکتریکی نمونه، رفته‌رفته کاهش می‌یابد.

دو (۱)      چهار (۲)      یک (۳)      سه (۴)

۱۱۸- در اثر سوختن کامل نمونه‌ای الماس با  $10^{24} \times 12/6 \text{ g}$  پیوند اشتراکی، چند گرم فراورده تولید می‌شود؟  $(\text{O} = 16, \text{C} = 12 : \text{g.mol}^{-1})$

۶۶ (۱)      ۸۸ (۲)      ۱۳۲ (۳)      ۲۶۴ (۴)

محل انجام محاسبات

۱۱۹- چند مورد از مطالب زیر درباره گرافن درست است؟

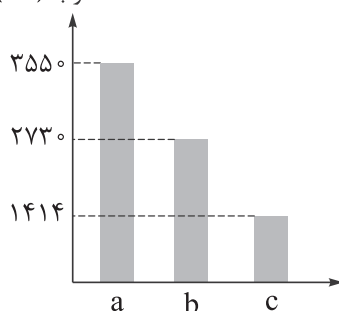
- بین برخی از اتم‌های کربن در ساختار آن، جاذبه ضعیف وان دروالسی وجود دارد.
- استحکام ویژه‌ای دارد و مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.
- همانند گرافیت سطحی کدر دارد، ولی برخلاف آن انعطاف پذیر است.
- در ساختار آن، هر اتم به سه اتم دیگر متصل است.
- اتم‌های کربن در آن فاقد آرایش هشت‌تایی هستند و ضخامت آن در حدود ۱ میکرومتر است.

(۱) پنج (۲) چهار (۳) سه (۴) دو

۱۲۰- سه جامد کووالانسی سیلیسیم، الماس و سیلیسیم کربید ساختاری مشابه دارند. با توجه به نمودار داده شده که

مربوط به مقایسه نقطه ذوب این سه ماده است، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

نقطه ذوب (°C)



(الف) تنوع عناصر در فرمول شیمیایی ماده c بیشتر از ماده a است.

(ب) آنتالپی پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار ماده c، کم‌تر از آنتالپی پیوندهای موجود در ساختار سیلیس است.

(پ) از ماده b در ساخت متها و ابزار برش شیشه استفاده می‌شود.

(ت) در جرم یکسان، شمار پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار ماده a بیشتر از ماده c است.

(۱) ب - ت (۲) الف - پ

(۳) الف - ت (۴) ب - پ

۱۲۱- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- یخ خشک جزء مواد مولکولی است و برای آن می‌توان از واژه‌هایی مانند پیوند هیدروژنی استفاده کرد.
- سیلیسیم خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه، در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.
- برخلاف مواد مولکولی، همه مواد کووالانسی در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند.
- ماسه و کوارتز به ترتیب از جمله نمونه‌های ناخالص و خالص سیلیس هستند.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

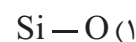
محل انجام محاسبات



۱۲۲- کدام مطلب درباره یخ درست است؟

- ۱) شمار پیوندهای هیدروژنی در هر حلقه موجود در ساختار آن،  $1/5$  برابر شمار پیوندهای هیدروژنی اطراف هر مولکول سازنده آن است.
- ۲) جامدی دیرگداز با چینش سه بعدی و منظم است که این ساختار موجب استحکام ویژه آن شده است.
- ۳) اتمهای اکسیژن در رأس حلقه‌های هشت‌ضلعی آن قرار داشته و با دو پیوند اشتراکی و دو پیوند هیدروژنی به ۴ اتم هیدروژن متصل هستند.
- ۴) در حالت خالص و تراش خورده، شفاف، زیبا و سخت است و در ساختار آن فضای خالی مشاهده نمی‌شود.

۱۲۳- کدام یک از پیوندهای زیر، در ساختار هیچ‌یک از مواد سیلیس، گرافن، هیدروژن پراکسید و سیلیسیم کرید وجود ندارد؟



۱۲۴- چند مورد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

- در حجم یکسان، شمار اتمهای کربن در الماس کم‌تر از گرافیت است.
- از دو عنصر نخست گروه ۱۴ جدول تناوبی، تنها ترکیب‌های مولکولی و کووالانسی شناخته شده است.
- یک روش ساده برای تهیه گرافن، استفاده از گرافیت و نوار چسب نازک است.
- یخ از نظر ظاهری به سیلیس شبیه است، اما از نظر نقطه ذوب، به مواد مولکولی شباهت دارد.

(۱) یک      (۲) دو      (۳) سه      (۴) صفر

۱۲۵- کدام مطلب درست است؟

- ۱) در ساختار مواد کووالانسی، میان شمار معینی از اتم‌ها پیوند اشتراکی وجود دارد؛ به همین دلیل این مواد دیرگداز هستند.
- ۲) آنتالپی تبخیر و نقطه جوش یک ماده مولکولی، به طور عمده به جفت‌الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی موجود در ساختار آن وابسته است.
- ۳) برای توصیف اغلب ترکیب‌های آلی، می‌توان از واژه‌های شیمیایی رایجی مانند فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی استفاده کرد.
- ۴) پایدارترین دگرشکل ششمین عنصر جدول تناوبی، ساختار مشابهی با چهاردهمین عنصر جدول تناوبی دارد.

محل انجام محاسبات

داوطلب گرامی، برای پاسخ‌گویی به سؤال‌های ۱۲۶ تا ۱۴۵ از بین سؤال‌های زوج‌درس شروع از دهم و زوج‌درس شروع از یازدهم، فقط یکی را انتخاب کنید و پاسخ دهید. اگر در آزمون‌های قبلی، در مباحث شیمی پایه، زوج‌درس شیمی شروع از دهم را انتخاب کرده‌اید، در این آزمون هم مشابه آزمون‌های قبلی، از بین زوج‌درس‌ها، ۲۰ سؤال اول را که از مباحث شیمی یازدهم است، انتخاب کنید. 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 (۲): صفحه‌های ۱ تا ۳۹ (برای انتخاب این زوج‌درس، گزینه ۱ را انتخاب کنید.)

۱۲۶- چه تعداد از موارد زیر، عبارت «عنصری از گروه ۱۴ که .....» را به درستی کامل می‌کنند؟

- دارای عدد اتمی ۵۰ است، در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهد
- دارای سطحی براق است، رسانایی الکتریکی بالایی دارد
- حاصل  $(n+1)$  بیرونی‌ترین زیرلایه آن برابر ۷ است، در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد
- سومین عنصر گروه محسوب می‌شود، شکننده بوده و رفتار شیمیایی آن همانند نافلزهاست

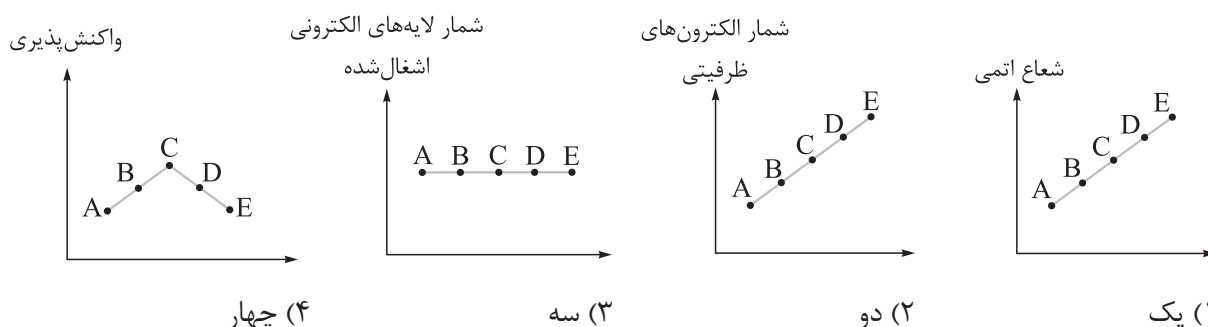
(۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

۱۲۷- کدام مطلب درباره روندهای تناوبی در جدول دوره‌ای، نادرست است؟

- (۱) به طور کلی در یک دوره با کاهش تعداد پروتون‌ها، تمایل به گرفتن الکترون، کاهش می‌یابد.
- (۲) در یک گروه با کاهش عدد اتمی، خصلت نافلزی عناصر افزایش می‌یابد.
- (۳) در یک دوره از چپ به راست، نیروی جاذبه هسته بر الکترون‌های اتم، کاهش می‌یابد.
- (۴) در یک گروه با افزایش عدد اتمی عناصر، تمایل به از دست دادن الکترون، افزایش می‌یابد.

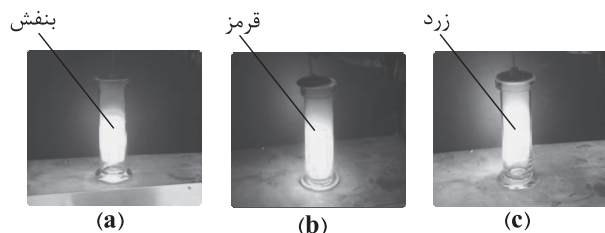
۱۲۸- عنصرهای A، B، C، D و E، به ترتیب از راست به چپ، ۵ عنصر فلزی متوالی از یک گروه جدول دوره‌ای

هستند. چه تعداد از نمودارهای زیر برای این عناصر درست است؟ (فقط روند کلی کمیت‌ها مد نظر است.)



محل انجام محاسبات





۱۲۹- با توجه به شکل‌های داده‌شده که واکنش سه عنصر نخست فلزهای قلیایی با گاز کلر را نشان می‌دهند، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

- (الف) عنصر a شعاع اتمی بزرگ‌تری نسبت به شبه‌فلزهای گروه ۱۴ جدول دوره‌ای دارد.  
 (ب) عنصر b با از دست دادن یک الکترون به آرایش هشت تایی گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.  
 (پ) عنصر c با سومین فلز قلیایی خاکی جدول دوره‌ای، هم‌دوره است.  
 (ت) مجموع عددهای اتمی عنصرهای b و c با عدد اتمی شبه‌فلز دوره سوم برابر است.
- (۱) الف - ت      (۲) ب - پ      (۳) الف - ب      (۴) پ - ت

| شعاع اتمی (pm) | شرایط واکنش با گاز هیدروژن                             | هالوژن |
|----------------|--|--------|
| $r_1$          | در دمای $200^\circ\text{C}$ - هم به سرعت واکنش می‌دهد. | A      |
| $r_2$          | در دمای بالاتر از $400^\circ\text{C}$ واکنش می‌دهد.    | X      |
| ۹۹             |  | Z      |
| ۱۱۴            |  | D      |

۱۳۰- با توجه به جدول داده‌شده که مربوط به شرایط واکنش هالوژن‌های دوره‌های دوم تا پنجم جدول تناوبی با گاز هیدروژن است، کدام مطلب درست است؟

(۱) مقایسه  $114 < I_1 < I_2$  بین شعاع اتمی عنصرهای A، X و D برقرار است.  
 (۲) عنصر Z فقط در دماهای  $200^\circ\text{C}$  به بالا، با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.  
 (۳) عنصرهای Z و D در دما و فشار اتاق، حالت فیزیکی یکسانی دارند.  
 (۴) تفاوت عدد اتمی عنصرهای A و D، ۱۰ واحد کمتر از تفاوت عدد اتمی عنصرهای X و Z است.

۱۳۱- اگر آرایش الکترونی یون‌های  $A^{2-}$ ،  $B^{2+}$  و  $X^{3+}$  به ترتیب به زیرلایه‌های  $4p^6$ ،  $3p^6$  و  $3d^3$  ختم شود، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- اختلاف عدد اتمی عنصرهای A و B برابر ۱۴ است.
  - آرایش الکترونی کاتیون در ترکیب  $K_2O$  مشابه آرایش  $B^{2+}$  است.
  - در آرایش الکترونی اتم X، هشت الکترون دارای  $l = 0$  هستند.
  - اتم A با نافلزی جامد و زردرنگ، هم‌گروه و با نافلزی مایع هم‌دوره است.
  - اتم X در دوره‌ای قرار دارد که در این دوره هشت عنصر دارای ۱۰ الکترون با  $l = 2$  هستند.
- (۱) دو      (۲) سه      (۳) چهار      (۴) پنج

محل انجام محاسبات

۱۳۲- کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ عنصر واسطه‌ای از دورهٔ چهارم که حاصل  $(n + l)$  الکترون‌های ظرفیتی آن برابر ۲۳ است، درست است؟

الف) شمار الکترون‌های ظرفیت آن با سیزدهمین عنصر دستهٔ  $p$  جدول دوره‌ای برابر است.

ب) دارای دو کاتیون پایدار  $A^{2+}$  و  $A^{3+}$  است.

پ) پنجمین عنصر دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای محسوب می‌شود.

ت) ترکیب‌های آن برخلاف عنصر  $X$ ، رنگی است.

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

۱۳۳- کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی، رسانایی الکتریکی بالا در شرایط دمایی گوناگون، چکش‌خوار و سخت بودن از جمله ویژگی‌های طلا است.

ب) فلزی که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون داراست، اغلب در طبیعت به شکل اکسید یافت می‌شود.

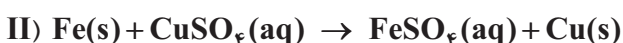
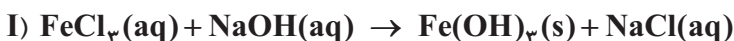
پ) در میان فلزها تنها استخراج طلا از خاک معدن هماهنگ با توسعهٔ پایدار است.

ت) برخی عنصرها مانند سدیم و اکسیژن به دلیل واکنش‌پذیری بالا، به شکل آزاد در طبیعت وجود ندارند.

(۱) الف - پ - ت (۲) پ - ت

(۳) الف - ب (۴) ب - پ - ت

۱۳۴- با توجه به واکنش‌های داده‌شده، کدام گزینه درست است؟



(۱) اگر در واکنش (II) به جای فلز آهن از فلز آلومینیم استفاده شود، واکنش انجام نمی‌شود.

(۲) رسوب تولیدشده در واکنش (I)، سبز رنگ است.

(۳) یون‌های آهن موجود در زنگ آهن، با یون‌های آهن موجود در واکنش (II) یکسان است.

(۴) اگر در واکنش (I) به جای  $FeCl_3$ ، از  $FeCl_2$  استفاده شود، مجموع ضرایب مواد در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، دو واحد تغییر می‌کند.

محل انجام محاسبات



۱۳۵- با توجه به واکنش‌های داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

(A, B و C فلز هستند و X نافلزی است که آنیون دو بار منفی تشکیل می‌دهد.)

انجام نمی‌شود.  $AX + B \rightarrow$  (الف)  $AX + 2C \rightarrow C_2X + A$  (ب)

• مقایسه دشواری استخراج فلزها از سنگ معدن آن‌ها به صورت  $C > A > B$  است.

• اگر A فلزی اصلی و از دوره چهارم جدول تناوبی باشد، B می‌تواند عنصر واسطه هم‌دوره با آن باشد.

• واکنش فلز B با نمک فلز C، به طور طبیعی انجام می‌شود.

• A, B و C به ترتیب می‌توانند آهن، نقره و منیزیم باشند.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۱۳۶- اگر نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در مخلوطی از آهن (II) اکسید و آهن (III) اکسید برابر ۱/۲۵ باشد،

درصد خلوص نمونه برحسب آهن (III) اکسید به تقریب کدام است؟ ( $Fe = 56, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

(۱) ۳۳/۳ (۲) ۵۲/۶ (۳) ۶۶/۶ (۴) ۷۸/۴

۱۳۷- دانشجویی در آزمایشگاه، آهن (III) اکسید را با مقدار کافی کربن در شرایط مناسب وارد واکنش کرده و

نتیجه زیر را به دست آورده است. با توجه به این آزمایش، چند مورد از مطالب زیر را می‌توان استنباط کرد؟

$2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Fe(s) + 3CO_2(g)$  ( $Fe = 56, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

| جرم آهن<br>به دست آمده (گرم) | جرم واکنش دهنده<br>$Fe_2O_3$ (گرم) |
|------------------------------|------------------------------------|
| ۱۹/۶                         | ۴۰                                 |

• ۱۲ گرم از آهن (III) اکسید وارد واکنش نشده است.

• خلوص نمونه آهن (III) اکسید برابر ۷۰ درصد بوده است.

• دانشجو نتوانسته است ۸/۴ گرم از آهن تولید شده را

جداسازی و جمع‌آوری کند.

• با انجام واکنش، حداقل ۵/۸۸ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP تولید شده است.

(۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

۱۳۸- اگر مطابق واکنش زیر، به ازای مصرف ۱۴۶ گرم HCl، ۶ لیتر گاز تولید شود، بازده درصدی واکنش کدام

است و طی این فرایند، چند گرم آب تولید می‌شود؟ (حجم مولی گازها در شرایط واکنش، ۲۴ لیتر است.)

( $Cl = 35.5, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1}$ )

(معادله موازنه شود.)  $KMnO_4(s) + HCl(aq) \rightarrow KCl(aq) + MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$

(۱) ۱/۴۴ - ۲۰ (۲) ۱/۴۴ - ۴۰ (۳) ۷/۲ - ۲۰ (۴) ۷/۲ - ۴۰

محل انجام محاسبات



| درصد فلز مس در سنگ معدن | بیشترین مقدار فلز در یک کیلوگرم گیاه (گرم) |
|-------------------------|--|
| ۰/۵                     | ۱۴   |

۱۳۹- فلز مس را علاوه بر سنگ معدن می توان از گیاهان (گیاه پالایی) نیز استخراج کرد. با توجه به جدول داده شده، برای این که میزان فلز مس استخراج شده از ۱۰ تن سنگ معدن با میزان فلز استخراج شده از گیاه پالایی برابر باشد، به چند متر مربع زمین برای کاشت گیاه نیاز است؟ (فرض کنید ۸۴ درصد فلز موجود در سنگ معدن قابل استخراج است و در هر هکتار زمین، می توان ۲۰ تن گیاه برداشت کرد و هر هکتار معادل با ده هزار متر مربع است).

۱۸۰,۰۰۰ (۴)

۱۵۰,۰۰۰ (۳)

۱۸۰۰ (۲)

۱۵۰۰ (۱)

۱۴۰- مالتوز ( $M = 342 \text{ g.mol}^{-1}$ )، مطابق واکنش:  $C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + H_2O(l) \rightarrow 2C_6H_{12}O_6(aq)$ ، اگر نیمی از گلوکز تولید شده در این واکنش به ازای مصرف ۶۸/۴ گرم مالتوز، در واکنش:  $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$  مصرف شود، چند گرم اتانول تولید خواهد شد؟ (بازده واکنش های انجام شده را به ترتیب برابر با ۴۰ و ۷۵ درصد در نظر بگیرید،  $O = 16, C = 12, H = 1; \text{g.mol}^{-1}$ )

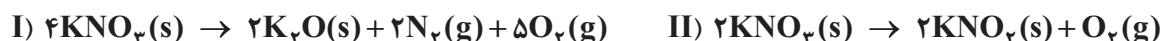
۱۹/۶ (۴)

۱۱/۰۴ (۳)

۹/۸ (۲)

۵/۵۲ (۱)

۱۴۱- دو نمونه ناخالص پتاسیم نیترات با جرم برابر، در دو ظرف وارد شده و واکنش های زیر انجام می شود:



اگر پس از انجام واکنش ها، میزان کاهش جرم ماده جامد در دو ظرف برابر باشد، درصد خلوص پتاسیم نیترات وارد شده به ظرف (I)، چند برابر درصد خلوص پتاسیم نیترات وارد شده به ظرف (II) است؟ ( $K = 39, O = 16, N = 14; \text{g.mol}^{-1}$ )

 $\frac{8}{27}$  (۴) $\frac{8}{54}$  (۳) $\frac{27}{8}$  (۲) $\frac{54}{8}$  (۱)

۱۴۲- چند مورد از مطالب زیر، درباره فلزها و منابع آنها درست است؟

- با توجه به فرایند استخراج فلزها و بازگشت آنها به طبیعت با فرایند خوردگی و فرسایش، فلزها جزء منابع تجدیدپذیر محسوب می شوند.
- غلظت گونه های فلزی موجود در کف اقیانوس ها نسبت به ذخایر زمینی آنها بیشتر است.
- در استخراج فلزها تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می شود.
- بازیافت فلزها نسبت به استخراج آنها از سنگ معدن، با تولید گازهای گلخانه ای کم تر، ولی از بین رفتن بیشتر گونه های زیستی همراه است.
- گونه های فلزی بستر دریاها، در برخی مناطق حاوی سولفید چندین فلز واسطه و در برخی مناطق دیگر به صورت کلوخه ها و پوسته هایی غنی از فلزهای دیگر یافت می شوند.

پنج (۴)

چهار (۳)

سه (۲)

دو (۱)

محل انجام محاسبات



۱۴۳- چه تعداد از مقایسه‌های زیر دربارهٔ آلکان‌های راست‌زنجیری با مشخصات داده‌شده، درست است؟

(C = ۱۲, H = ۱: g.mol<sup>-1</sup>)

(I) آلکانی با نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن برابر ۵ / ۲

(II) آلکانی با ۲۵ پیوند اشتراکی

(III) آلکانی با جرم مولی ۸۶ g.mol<sup>-1</sup>

• تمایل به جاری‌شدن در حالت مایع: III > II > I

• قدرت نیروهای بین مولکولی: II > III > I

• شمار پیوندهای C-H: I > II > III

• تفاوت نقطهٔ جوش: (I و II) > (III و I)

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

۱۴۴- اگر فرمول مولکولی ترکیب:  $(C_2H_5)_2CH(CH_2)_x C(CH_3)_3$  با ۵- متیل دکان یکسان باشد، نام این ترکیب

کدام است؟

(۱) ۴- اتیل - ۲، ۲- دی‌متیل هگزان

(۲) ۳- اتیل - ۶، ۶- دی‌متیل هپتان

(۳) ۵- اتیل - ۲، ۲- دی‌متیل هپتان

(۴) ۶- اتیل - ۲، ۲- دی‌متیل اوکتان

۱۴۵- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

• وازلین و گریس را به ترتیب می‌توان آلکان‌هایی با ۱۸ و ۲۵ اتم کربن در نظر گرفت.

• قراردادن فلزها در آلکان‌های مایع سبب خوردگی آن‌ها می‌شود.

• نام آلکانی با ساختار پیوند - خط  ، ۴- اتیل - ۳- متیل هگزان است.

• در آلکان‌های راست‌زنجیر ۱ تا ۵ کربنی، پیشوندی که شمار اتم‌های کربن را معلوم کند، وجود ندارد.

• همهٔ هیدروکربن‌ها از دو عنصر کربن و هیدروژن تشکیل شده‌اند؛ از این‌رو رفتار مشابهی دارند.

(۴) صفر

(۳) سه

(۲) یک

(۱) دو

محل انجام محاسبات



داوطلب گرامی، اگر در آزمون‌های قبلی، در مباحث شیمی پایه، زوج‌درس شیمی شروع از یازدهم را انتخاب کرده‌اید، در این آزمون هم مشابه آزمون‌های قبلی، از بین زوج‌درس‌ها، ۲۰ سؤال دوم را که از مباحث شیمی دهم است، انتخاب کنید.

(برای انتخاب این زوج‌درس، گزینه ۲ را انتخاب کنید.)

زوج‌درس شروع از یازدهم: شیمی (۱): صفحه‌های ۱ تا ۳۴

۱۲۶- کدام ویژگی ایزوتوپ‌های یک عنصر، به شمار نوترون‌های آن‌ها وابسته نیست؟

- (۱) چگالی  
(۲) خاصیت پرتوزایی  
(۳) واکنش‌پذیری شیمیایی  
(۴) جرم مولی

۱۲۷- با توجه به جدول داده‌شده، کدام مطلب درست است؟

| $X^{2+}$ | M     | $Y^{-}$ | گونه            |
|----------|-------|---------|-----------------|
| a        | a + 1 | a       | شمار الکترون‌ها |
| b        | b     | b - 2   | شمار نوترون‌ها  |

(۱) عنصرهای  $X$  و  $M, Y$  سه عنصر متوالی جدول دوره‌ای هستند.

(۲) عدد جرمی  $X$ ، ۵ واحد بیشتر از عدد جرمی  $Y$  است.

(۳) اتم  $D$   ${}_{a-2}^{a+b+3}$ ، ایزوتوپ اتم  $M$  محسوب می‌شود.

(۴) نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در اتم  $X$ ، بیشتر از اتم  $M$  است.

۱۲۸- چند مورد از مطالب زیر درباره ایزوتوپ‌های هیدروژن (با عددهای جرمی ۱ تا ۷)، درست است؟

- نسبت شمار نوترون‌های ناپایدارترین به پایدارترین رادیوایزوتوپ برابر با ۳ است.
- درصد فراوانی طبیعی ایزوتوپی با کم‌ترین شمار نوترون، بیشتر از سایر ایزوتوپ‌هاست.
- نسبت شمار نوترون به پروتون در همه رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن، برابر یا بیشتر از ۲ است.
- ۸۰ درصد رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن، ساختگی‌اند.

- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۱۲۹- کدام مطلب درست است؟

- (۱) پسماند راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی ندارد و می‌توان آن‌ها را در جاهای مناسبی زیر زمین دفن کرد.  
(۲) عنصر ابتدایی جدول تناوبی در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر دیگر آن، ساختگی‌اند.  
(۳) ایزوتوپ  ${}^{235}\text{U}$  که فراوانی آن در مخلوط طبیعی ایزوتوپ‌های اورانیوم کم‌تر از ۷٪ درصد است، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.  
(۴) به دلیل نیم‌عمر بالای تکنسیم، می‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.

محل انجام محاسبات



۱۳۰- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ عنصرهای نشان داده شده در جدول روبه‌رو، درست است؟

- شمار نوترون‌های  $A^{56}$ ، دو برابر شمار پروتون‌های اتم E است.
- عنصر M، مانند عنصرهای هم‌دوره و هم‌گروه خود، تمایلی به انجام واکنش شیمیایی ندارد.
- همهٔ زیرلایه‌های الکترونی اشغال شده در اتم عنصر X، دو الکترونی هستند.
- تفاوت شمارهٔ دوره و گروه عنصر D، دو برابر شمارهٔ گروه عنصر A است.
- بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اتم E دارای ۳ الکترون با  $l = 1$  است.

(۱) سه (۲) چهار (۳) یک (۴) دو



۱۳۱- با توجه به شکل داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- جرم وزنهٔ نشان داده شده در شکل، معادل یک واحد جرم اتمی است.
- جرم اتمی  $Li^6$  به تقریب نصف جرم ترازیوی نشان داده شده است.
- ۲۴۰۰۰ الکترون، به تقریب جرمی معادل جرم نشان داده شده در ترازو را دارند.
- جرم وزنهٔ نشان داده شده در شکل، بر حسب گرم، معادل  $\frac{12}{6.02 \times 10^{23}}$  است.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

| ایزوتوپ      | $A^{55}$ | $A^{59}$ | $B^{16}$ | $B^{17}$ | $B^{18}$ |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| درصد فراوانی | x        | y        | ۸۰       | ۱۰       | ۱۰       |

۱۳۲- اگر جرم مولی ترکیب  $A_3B_3$ ،  $160/5 \text{ g.mol}^{-1}$  باشد، با توجه به جدول داده‌شده، حاصل  $\frac{x}{y}$  کدام است؟

(۱) ۳ (۲)  $3/5$  (۳) ۴ (۴)  $4/5$

| فلز      | چگالی ( $\text{g.cm}^{-3}$ ) | جرم مولی ( $\text{g.mol}^{-1}$ ) |
|----------|------------------------------|----------------------------------|
| آهن      | $7/8$                        | ۵۶                               |
| آلومینیم | $2/7$                        | ۲۷                               |

۱۳۳- اگر برای ساخت سازه‌ای به حجم  $2500 \text{ cm}^3$ ، به جای استفاده از فلز آلومینیم، از فلز آهن استفاده شود، تفاوت جرم این سازه چند کیلوگرم خواهد بود و نسبت شمار مول‌های آهن به آلومینیم مصرف‌شده به تقریب کدام است؟

(۱)  $7/1, 12/75$  (۲)  $7/1, 17/25$  (۳)  $1/4, 12/75$  (۴)  $1/4, 17/25$

محل انجام محاسبات



۱۳۴- دو عنصر A و B می‌توانند با هم واکنش داده و ترکیب‌هایی با فرمول  $A_xB_y$  و  $A_yB_x$  تشکیل دهند. اگر جرم  $0.25$  مول از ترکیب  $A_yB_x$  برابر  $20$  گرم و جرم  $1/204 \times 10^{24}$  مولکول از ترکیب  $A_xB_y$  برابر  $128$  گرم باشد، x و y به ترتیب از راست به چپ، کدام‌اند؟ ( $A = 32, B = 16 : g.mol^{-1}$ )

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

۱۳۵- شمار مول الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها در قطعه‌ای الماس به جرم  $1/5$  قیراط کدام است و شمار اتم‌های کربن در این نمونه، چند برابر شمار اتم‌های کربن در  $4/6$  گرم اتانول ( $C_2H_5OH$ ) است؟ (هر قیراط معادل با  $200$  میلی‌گرم است؛  $O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$ )

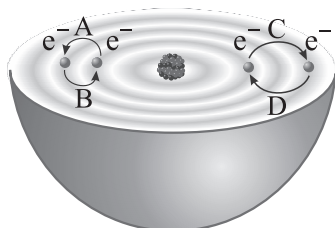
$0.125 - 0.15$  (۱)       $0.125 - 0.15$  (۲)       $0.125 - 0.15$  (۳)       $0.125 - 0.15$  (۴)

۱۳۶- عنصر مس دارای دو ایزوتوپ  $^{63}Cu$  و  $^{65}Cu$  است. اگر جرم اتمی میانگین مس  $63.5$  amu باشد، در نمونه‌ای به جرم  $12/7$  گرم از مس، به ترتیب چند مول نوترون و چند گرم از ایزوتوپ سنگین‌تر وجود دارد؟ (عدد جرمی را به تقریب معادل جرم مولی ایزوتوپ‌ها در نظر بگیرید.)

$3/25, 6/9$  (۱)       $9/45, 6/9$  (۲)       $9/45, 14/3$  (۳)       $3/25, 14/3$  (۴)

۱۳۷- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) رنگ سرخ ایجادشده در یک شعله می‌تواند نشان‌دهنده وجود عنصر لیتیم باشد.
- (۲) انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم، ویژه همان اتم است و به شمار پروتون‌های هسته آن اتم بستگی دارد.
- (۳) امروزه واحد جرم اتمی (amu)، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه محسوب می‌شود.
- (۴) مطابق ساختار لایه‌ای اتم، الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ و در لایه‌هایی پیرامون هسته اتم توزیع شده‌اند.



۱۳۸- با توجه به شکل داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- هر بخش پرنرنگ در این ساختار، بخشی را نشان می‌دهد که الکترون‌های آن لایه، تمام وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می‌کنند.
- A، جابه‌جایی الکترون بین لایه‌های دوم و سوم را نشان می‌دهد که در آن، انرژی با طول موج معین جذب می‌شود.
- بور به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی عنصرها و چگونگی نشر نور از اتم‌ها، این ساختار را برای اتم ارائه کرد.
- برای مقایسه انرژی پرتو نشرشده در انتقال‌های B و D، به ترتیب می‌توان از شکل‌های استفاده کرد.

یک (۴)      دو (۳)      سه (۲)      چهار (۱)

محل انجام محاسبات



۱۳۹- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

- الف) انرژی همانند ماده در نگاه میکروسکوپی، پیوسته و در نگاه میکروسکوپی، کوانتومی است.  
 ب) با افزایش شمار الکترون‌ها، شمار خطوط در گستره مرئی طیف نشری خطی اتم عنصرها افزایش می‌یابد.  
 پ) نور زرد لامپ‌هایی که شب‌هنگام خیابان‌ها را روشن می‌کند، به دلیل وجود بخار پتاسیم در آن‌هاست.  
 ت) انرژی الکترون در اتم، با افزایش فاصله از هسته، افزایش می‌یابد.

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

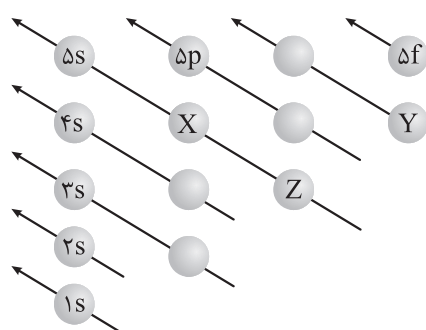
۱۴۰- با توجه به شکل داده‌شده که طیف نشری خطی هیدروژن در گستره مرئی را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب

زیر درست است؟



- چهار خط موجود در طیف، ناشی از انتقال الکترون از لایه‌های بالاتر ( $n = 3, 4, 5, 6$ ) به حالت پایه هستند.
- طول موج پرتو d، بلندتر از طول موج رنگ غالب شعله مس است.
- انرژی پرتو b بیشتر از پرتو a است.
- از کم‌تربودن تفاوت طول موج پرتوهای b و c نسبت به c و d، می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت انرژی لایه‌های الکترونی  $n = 4$  و  $n = 5$ ، نسبت به لایه‌های  $n = 3$  و  $n = 4$ ، کم‌تر است.

(۱) یک      (۲) دو      (۳) سه      (۴) چهار



۱۴۱- با توجه به شکل داده‌شده که ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها را طبق قاعده آفا نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درباره سه زیرلایه X، Y و Z درست است؟

- مجموع  $n + l$  این سه زیرلایه برابر ۱۷ است.
- عدد کوانتومی اصلی زیرلایه‌های X و Z برابر و عدد کوانتومی فرعی Y از X بیشتر است.
- بعد از پرشدن زیرلایه  $3s$ ، ۱۸ الکترون وارد زیرلایه‌های پایدارتر از X می‌شود و سپس زیرلایه X الکترون می‌پذیرد.
- نسبت حداکثر گنجایش الکترونی زیرلایه Y به حداکثر گنجایش الکترونی لایه‌ای که زیرلایه  $5f$  در آن قرار دارد، برابر  $36/0$  است.

(۱) یک      (۲) دو      (۳) سه      (۴) چهار

محل انجام محاسبات

۱۴۲- اگر در یون  $X^{2+}$ ، اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر با ۸ باشد، شمار زیرلایه‌های الکترونی پرشده در اتم  $X$ ، چند برابر شمار زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون با  $l = 0$  است؟

- (۱) ۱/۲۵      (۲) ۱/۵      (۳) ۱/۷۵      (۴) ۲

۱۴۳- کدام موارد از مطالب زیر، عبارت داده شده را به درستی تکمیل می‌کنند؟

«در دوره چهارم جدول دوره‌ای، .....»

الف) تنها یک عنصر وجود دارد که ۴۰٪ از الکترون‌های ظرفیتی آن را الکترون‌هایی با  $l = 0$  تشکیل می‌دهد

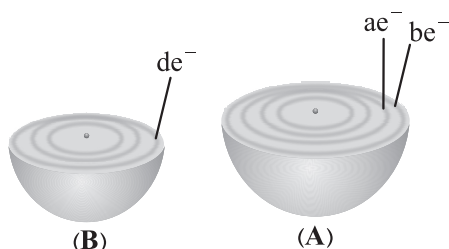
ب) هیچ عنصری را نمی‌توان یافت که دارای الکترونی با  $n + l = 6$  باشد

پ) فقط ۴ عنصر وجود دارند که تعداد الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه آن‌ها نصف تعداد الکترون‌های نخستین لایه اشغال شده‌شان است

ت) تنها ۲ عنصر وجود دارند که دارای ۱۸ الکترون با  $n = 3$  در آرایش الکترونی‌شان هستند

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

۱۴۴- اگر عنصرهای  $A$  و  $B$  به ترتیب متعلق به گروه‌های ۶ و ۱۶ جدول دوره‌ای باشند، کدام مطلب نادرست است؟



(۱) حاصل  $(a - b)$  دو برابر مقدار  $d$  است.

(۲) نسبت شمار الکترون‌ها با  $l = 1$  به  $l = 0$  در اتم عنصر دسته  $d$ ، از این

نسبت در اتم دیگر کم‌تر است.

(۳) تفاوت عدد اتمی عنصر  $A$  با عنصر زیرین  $B$  در گروه ۱۶، برابر با ۱۰ است.

(۴) شمار زیرلایه‌های الکترونی پرشده در اتم  $A$ ، یک واحد بیشتر از اتم  $B$  است.

۱۴۵- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

• شمار عنصرهای دسته  $d$  جدول دوره‌ای، بیش از دو برابر شمار عنصرهای دسته  $s$  است.

• عنصرهای دسته  $p$  جدول دوره‌ای، بین ۱ تا ۶ الکترون ظرفیتی دارند.

• در عنصرهای دسته‌های  $p$  و  $d$  جدول دوره‌ای، الکترون‌های ظرفیت در دو لایه متفاوت قرار دارند.

• ۵۰ درصد عنصرهای دسته  $s$  جدول دوره‌ای، دارای ۲ الکترون ظرفیتی هستند.

- (۱) چهار      (۲) سه      (۳) دو      (۴) یک

محل انجام محاسبات

زمین‌شناسی: صفحه‌های ۵۸ تا ۶۶

۱۴۶- در ارتباط با شیب و امتداد لایه‌ها کدام گزینه همواره صحیح است؟

- (۱) بردار شیب لایه‌ها همیشه بر امتداد لایه‌ها عمود است.
- (۲) میزان شیب لایه‌ها به شیب سطح زمین بستگی دارد.
- (۳) امتداد لایه‌ها در راستای شمال به جنوب بررسی می‌شود.
- (۴) اطلاعات امتداد لایه را در مقطع عرضی بررسی می‌کنند.

۱۴۷- کدام یک از فعالیت‌های عمرانی و معدنی زیرزمینی (یا زیر سطحی) زیر به ترتیب از راست به چپ مربوط به حفاری‌های زیرزمینی مغار و تونل هستند؟

(A) استخراج کانه کالکوپیریت  
(B) ذخیره نوعی سوخت فسیلی  
(C) انتقال فاضلاب  
(D) ساخت نیروگاه

(۱) D - A      (۲) D - B      (۳) A - B      (۴) B - C

| ردیف | سنگ اول    | سنگ دوم          | سنگ سوم  |
|------|------------|------------------|----------|
| ۱    | گابرو      | شیل              | کوارتزیت |
| ۲    | ژیپس و نمک | کربناتی          | هورنفلس  |
| ۳    | هورنفلس    | آهک<br>ضخیم‌لایه | گابرو    |
| ۴    | ماسه‌سنگ   | شیست             | کوارتزیت |

۱۴۸- برای ساخت سازه‌های مطابق با جدول داده‌شده ۴ نوع انتخاب داریم. استفاده از سنگ‌های ذکر شده در کدام ردیف، سازه‌های مقاوم‌تر و مستحکم‌تر را ایجاد می‌کند؟

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

۱۴۹- کدام گزینه به ترتیب ویژگی «گمانه و ترانشه» را به درستی بیان می‌کند؟

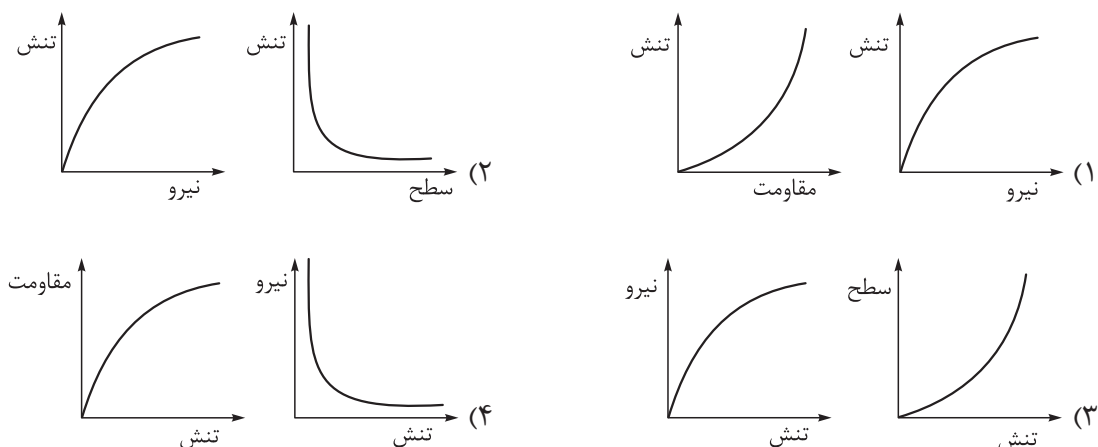
- (۱) طویل و عمیق - باریک و عمیق
- (۲) عریض و طویل - باریک و طویل
- (۳) باریک و عمیق - طویل و عمیق
- (۴) باریک و طویل - عریض و طویل

۱۵۰- کدام گزینه دلیل مناسبی برای تمرکز مطالعات زمین‌شناسان در شناسایی مناطقی با کم‌ترین هوازدگی، خردشدگی یا نشت آب در احداث سازه‌های مهندسی نمی‌باشد؟

- (۱) فشار آب زیرزمینی، از عوامل مهم ناپایداری تونل‌ها به حساب می‌آید.
- (۲) کنترل جریان آب زیرزمینی، در ترانشه‌ها از اهمیت فراوانی برخوردار است.
- (۳) جنس لایه‌های زیرین زمین در فرار آب، از سازه‌های زیرزمینی بسیار اهمیت دارد.
- (۴) قرارگرفتن سنگ‌های تبخیری، در لایه‌های زیرین زمین بر کیفیت آب زیرزمینی تأثیر دارد.

محل انجام محاسبات

۱۵۱- کدام گزینه به ترتیب، نمودارهای مربوط به تنش و رفتار پلاستیک سنگ‌ها را به درستی نشان می‌دهد؟



۱۵۲- کدام گزینه در ارتباط با شیل‌ها درست است؟

- (۱) از سنگ‌های دگرگونی است که سست و ضعیف‌اند و برای پی‌سازه‌ها مناسب نیستند.
- (۲) نوعی سنگ تبخیری است که به دلیل انحلال‌پذیری بالا در برابر تنش مقاوم نمی‌باشند.
- (۳) به خوبی قابلیت تشکیل آبخوان دارند و معمولاً چشمه‌های پرآب و دائمی را می‌سازند.
- (۴) لایه‌ای از سنگ نفوذناپذیر را ایجاد می‌کنند که مانع مهاجرت اولیه نفت خام می‌شوند.

۱۵۳- اگر تنش ۲۴ نیوتون بر متر مربع به سنگی وارد شود، این سنگ می‌شکند. در صورتی که تنش ۱۵ نیوتون بر متر مربع

به همان سنگ وارد شود، رفتار سنگ به چه صورت خواهد بود؟

- (۱) رفتار الاستیک نشان می‌دهد.
- (۲) رفتار پلاستیک نشان می‌دهد.
- (۳) رفتار شکنندگی نشان می‌دهد.
- (۴) هر سه رفتار را می‌تواند نشان دهد.

۱۵۴- کدام حالت برای احداث سد مناسب‌تر است؟

- (۱) شیب لایه‌ها به سمت بالادست رودخانه بوده و محور سد بر صفحه عمود بر امتداد لایه‌ها، عمود باشد.
- (۲) شیب لایه‌ها به سمت پایین‌دست رودخانه بوده و محور سد بر صفحه عمود بر امتداد لایه‌ها، عمود باشد.
- (۳) محور سد با امتداد لایه‌ها بیشترین زاویه را دارد و لایه‌های سنگی متنوع در محل تکیه‌گاه وجود داشته باشد.
- (۴) محور سد با امتداد لایه‌ها بیشترین زاویه را دارد و لایه‌های سنگی با تنوع کم در محل تکیه‌گاه وجود داشته باشد.

محل انجام محاسبات

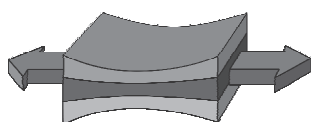
۱۵۵- کدام گزینه اولین گام از مطالعات آغازین یک پروژه را نشان می‌دهد؟

- (۱) گمانه در نقاط مختلف محل احداث حفر می‌شود.
- (۲) مقدار مقاومت سنگ و خاک در برابر تنش بررسی می‌شود.
- (۳) نمونه‌های سنگ یا خاک به آزمایشگاه‌های تخصصی ارسال می‌شود.
- (۴) این عمل به منظور نمونه‌برداری از خاک یا سنگ سازه انجام می‌شود.

۱۵۶- کدام مقایسه صورت گرفته در مورد مقاومت سنگ‌ها در برابر تنش درست است؟

- (۱) گابرو > شیل (۲) گابرو > سنگ گچ (۳) کوارتزیت > شیل (۴) شیل > کوارتزیت

۱۵۷- کدام عبارت با توجه به تصویر زیر، وضعیت سنگ‌ها را به درستی بیان می‌کند؟



- (۱) سنگ دچار گسستگی می‌شود.
- (۲) در نهایت سبب بریدن سنگ خواهد شد.
- (۳) با رفع تنش، به حالت اولیه بازمی‌گردد.
- (۴) با کم‌شدن تنش، مقاومت سنگ تغییر نمی‌یابد.

۱۵۸- کدام مورد در احداث سد امیر کبیر مورد نظر مهندسين نبوده است؟

- (۱) تکیه‌گاه مناسب از جنس سنگ آذرین
- (۲) ساخت سد بر روی لایه‌بندی تاقدیسی
- (۳) بدنه سد با مصالح مقاوم و تخلخل کم
- (۴) دوری از انواع سنگ‌های انحلال‌پذیر

۱۵۹- کدام موارد می‌تواند از «نتایج لغزش و سقوط توده‌های بزرگ سنگ و خاک در دیواره مخزن سدها» باشد؟

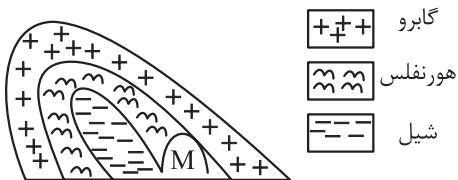
- (۱) افزایش احتمال فعالیت مجدد گسل‌ها و ناپایداری سد
- (۲) کاهش ظرفیت مخزن سد و تغییر نامطلوب کیفیت آب مخزن سد
- (۳) ایجاد امواج خطرناک در مخزن، کاهش ظرفیت و عمر مفید مخزن سد
- (۴) ایجاد حفرات انحلالی در سنگ، فرار آب از مخزن سد و هم‌چنین ناپایداری بدنه آن

۱۶۰- همه گزینه‌ها در ارتباط با مقاومت سنگ‌ها صحیح بیان شده‌اند، به جز:

- (۱) مقاومت سنگ در برابر تنش با ناپایداری سنگ نسبت عکس دارد.
- (۲) مقاومت سنگ، حداکثر تنش قابل تحمل بدون شکستگی سنگ‌ها است.
- (۳) تعداد درزه‌ها بعد از تنش، با ناپایداری سنگ در پی سازه‌ها نسبت مستقیم دارد.
- (۴) مقاومت سنگ در برابر تنش با تعداد سطوح شکست ایجادشده نسبت مستقیم دارد.

محل انجام محاسبات

۱۶۱- احداث تونل M در شکل مقابل، ..... است؛ زیرا .....



(۱) مناسب - در کنار شیل نفوذناپذیر قرار دارد

(۲) مناسب - محور تونل، در سنگ‌های محکم قرار دارد

(۳) نامناسب - شیب لایه‌ها باعث ریزش سقف تونل می‌شود

(۴) نامناسب - آب‌های زیرزمینی با جریان شیب زمین وارد تونل می‌شوند

۱۶۲- کدام عبارت با توجه به «مطالعات زمین‌شناسی سد»، نادرست است؟

(۱) وضعیت مخزن، تکیه‌گاه و پی سد از نظر پایداری و فرار آب بررسی می‌شود.

(۲) سطح تراز آب‌های زیرزمینی اطراف سد باید پایین‌تر از سطح آب مخزن سد باشد.

(۳) برای این‌که فرار آب از مخزن سد صورت نگیرد، باید دیواره‌ها و کف مخزن نفوذناپذیر باشد.

(۴) آهکی بودن و وجود درزه‌ها، شکستگی‌ها و حفره‌ها از عوامل مؤثر بر فرار آب از سدها است.

۱۶۳- کدام مورد در مطالعات زمین‌شناسی سنگ بستر برای احداث سازه‌ها اهمیت ندارد؟

(۱) مورفولوژی محل احداث (۲) مقاومت سنگ‌های بستر

(۳) جنس مصالح به‌کاررفته در سازه (۴) ترتیب تنش‌های وارده به سنگ بستر



۱۶۴- تصویر مقابل یکی از سدهای پایدار را نشان می‌دهد که در ساخت آن از شن،

ماسه و میلگرد و ... استفاده شده است. با توجه به آن کدام گزینه با خصوصیات این سد

مطابقت دارد؟

(۱) وجود سنگ‌های تبخیری در محدوده دریاچه سد معمولاً باعث کاهش کیفیت آب مخزن نمی‌شود.

(۲) به احتمال زیاد وضعیت شیب و امتداد لایه‌ها در ساختگاه سد مورد نظر، به شکل تأقیدسی است.

(۳) برای آن‌که فرار آب از مخزن سد صورت نگیرد، عمل لایروبی در فواصل زمانی معین انجام می‌شود.

(۴) به خاطر پایداری آن احتمالاً بدنه سد، موازی با لایه‌بندی است و شیب لایه‌ها به سمت مخزن است.

۱۶۵- در مکان‌یابی برای ساخت سازه‌های بزرگ، در نظر گرفتن کدام شرایط، برای سنگ‌های پی‌سازه بسیار مهم است؟

(۱) داشتن خاصیت تورق خوب و نفوذناپذیری ضعیف در برابر سیالات

(۲) مقاومت بالا در برابر تنش‌های وارده و نفوذناپذیری در برابر سیالات

(۳) داشتن رفتار الاستیک ضعیف و نفوذناپذیری در برابر آب‌های زیرزمینی

(۴) مقاومت بالا در برابر انواع تنش و دارابودن نفوذپذیری خوب در برابر سیالات

محل انجام محاسبات



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

محل انجام محاسبات







دفترچه  
پاسخ  
آزمون پنجم  
حضور

ویژه  
کنکوری‌های  
۱۴۰۲

علوم تجربی

سال تحصیلی  
۱۴۰۱-۱۴۰۲



## آزمون آزمایشی خیلی سبز

| نام درس    | طراحان به ترتیب حروف الفبا  |
|------------|---|
| ریاضی      | کوروش اسلامی - سجاد داوطلب - مصطفی دیداری - علیرضا شعبانی نصر - حسین شفیع زاده - پویان طهرانیان - مهدی عزیزی - مهرداد کیوان - محمد گودرزی - رسول محسنی منش - سروش موئینی  |
| زیست‌شناسی | علیرضا آروین - احمد آقاجان پور - مسعود پورقهرمان - مبین حیدری - سید علی خاتمی - امیرمحمد رضانی علوی - علیرضا زمانی - فرید فرهنگ - مبین قربانی - امیر گیتی پور - حسن محمدنشتایی - امین موسویان - امیرحسین میرزایی                                      |
| فیزیک      | محمد باغبان - مهرداد بیگلو - محسن توانا - علی جیرودی - احمد رضوانی - محمدرضا زارع - مجید ساکی - رضا سبزمیدانی - محمدجواد سورچی - نوید شاهی - علیرضا عبدالهی - علیرضا علینقی - امیر عرفی شفیعی - سعید فرهادی - علیرضا گونه - احسان محمدی - احمد مصلائی |
| شیمی       | مجتبی ابراهیمی - محمدعلی توسلی فر - پیمان خواجوی مجد - معصومه سعیدی - علی طهانی - سروش عبادی - علیرضا عبدالهی - رضا فولادپور - مرضیه قاسمی - متین قنبری   |
| زمین‌شناسی | مصطفی دهنوی - یگانه رنجبر - گلنوش شمس - حدیث طلوع مهر - حمیدرضا میرعالیلو   |

| نام درس    | مسئول درس                 | گزینشگر                         | مؤلف پاسخ‌نامه  | کارشناسان علمی - محتوایی                                      | ویراستاران<br>به ترتیب حروف الفبا  |
|------------|---------------------------|---------------------------------|---|---|--|
| ریاضی      | رسول محسنی منش            | رسول محسنی منش                  | علی شهرابی  | حمید گلزاری - سروش موئینی                                     | زهرا جالینوسی - عادل حسینی - شقایق راهبریان - محمدحسین رحیمی                                 |
| زیست‌شناسی | فاطمه آقاجان پور          | امیرمحمد رضانی - حسن محمدنشتایی | روزا امیری کچائی  | احمد آقاجان پور - علی محمد باطبی - موسی بیات - ابوالفضل حاتمی | روزا امیری کچائی - امیر گیتی پور - آرمان محمودزاده اردکانی - راضیه نصراله زاده               |
| فیزیک      | رضا سبزمیدانی - نوید شاهی | حمید فدائی فرد                  | محمد باغبان - علیرضا جباری - محمدجواد سورچی - علیرضا گونه | علیرضا جباری - علی ایرانشاهی - علیرضا عبدالهی - سعید فرهادی   | مهدی بابائی - نرجس تیمناک - محمدرضا فضلی - مریم گلی حسن لو - احسان محمدی - امیر محمودی انزلی |
| شیمی       | یاسر عبدالهی              | یاسر عبدالهی                    | یاسر عبدالهی  | یاسر راش - معصومه سعیدی                                       | مهسا خاکی - یاسر راش - معصومه سعیدی  |
| زمین‌شناسی | حمیدرضا میرعالیلو         | ریحانه شعبان زاده               | حدیث طلوع مهر   | سلیمان علیمحمدی   | رضیه سمیعی - حدیث طلوع مهر - سلیمان علیمحمدی - یگانه یزدی زاده                               |

مدیر آزمون: مهدی هاشمی

سرپرست محتوایی: فاطمه آقاجانپور

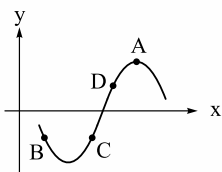
Azmoon.kheilisabz.com



ریاضی دوازدهم و پایه مرتب: ریاضی (۳): صفحه‌های ۶۵ تا ۸۷

## تست و پاسخ ۱

اگر نمودار  $f(x)$  به صورت روبه‌رو باشد، در کدام نقطه از نقاط مشخص شده، حاصل  $\frac{f(x)}{f'(x)}$  عددی منفی است؟



B (۲)

A (۱)

D (۴)

C (۳)

## پاسخ: گزینه ۲

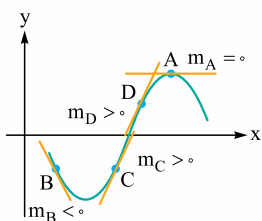
**مشاوره** این تست برگرفته از تمرین کتاب درسی‌تان است؛ پس هیچ وقت از کتاب درسی غافل نشوید.

**خودت حل کنی بهتره** علامت  $f$  همان علامت  $y$  نقطه و علامت  $f'$  همان علامت شیب خط مماس بر  $f$  است.

**پاسخ تشریحی** گام اول: علامت  $f$  با توجه به بالای محور  $x$  یا پایین محور  $x$  بودن نقطه مشخص می‌شود.

علامت  $f'$  با توجه به علامت شیب خط مماس در نقطه مورد نظر به دست می‌آید.

گام دوم: در هر چهار نقطه، علامت  $f$  و  $f'$  و در نتیجه علامت  $\frac{f}{f'}$  را معلوم می‌کنیم:



| نقطه | علامت $f$ | علامت $f'$ | علامت $\frac{f}{f'}$ |
|------|-----------|------------|----------------------|
| A    | +         | صفر        | تعریف نشده!          |
| B    | -         | -          | +                    |
| C    | -         | +          | -                    |
| D    | +         | +          | +                    |

پس  $\frac{f}{f'}$  فقط در نقطه C، عددی منفی می‌شود.

## تست و پاسخ ۲

اگر  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(x+h)}{h} = \sqrt{x+2}$ ، آن گاه حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(0)}{x\sqrt{x+2}}$  کدام است؟

 $-\sqrt{2}$  (۴) $\sqrt{2}$  (۳)

-۱ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** در صورت حد اول از منفی فاکتور بگیرد و در حد دوم در عبارت  $\sqrt{x+2}$  همان ابتدا  $x=0$  را قرار دهید.

**درس نامه** •• تعریف مشتق و نوشتن معادله خط مماس

• مشتق تابع  $f$  در نقطه  $x = a$  برابر با شیب خط مماس بر تابع  $f$  در نقطه  $x = a$  است و با نماد  $f'(a)$  نشان داده می‌شود و مقدار آن را به کمک یکی از حدهای زیر می‌توانیم به دست آوریم:

$$۱) f'(a) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

$$۲) f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$$

**پاسخ تشریحی** گام اول: عبارت  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(x+h)}{h}$  همان  $-f'(x)$  است، پس:

$$-f'(x) = \sqrt{x+2} \Rightarrow f'(x) = -\sqrt{x+2}$$



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیالی سبز

ریاضی

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(0)}{x\sqrt{x+2}} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(0)}{x-0} \times \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{\sqrt{x+2}} = f'(0) \times \frac{1}{\sqrt{2}}$$

گام دوم: حد خواسته شده را ساده تر می نویسیم:

 $f'(0)$ 

$$f'(0) = -\sqrt{2}$$

گام سوم: مقدار  $f'(0)$  را با استفاده از  $f'(x) = -\sqrt{x+2}$  حساب می کنیم:

$$f'(0) \times \frac{1}{\sqrt{2}} = -\sqrt{2} \times \frac{1}{\sqrt{2}} = -1$$

پس ادامه گام دوم به صورت مقابل می شود:

## تست و پاسخ ۳

اگر  $f(x) = \frac{1 + \sqrt{2x}}{3 + 4x}$ ، آن گاه حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0/5} \frac{f(x) - f(0/5)}{x - 0/5}$  کدام است؟

$f'(0/5)$

$-0/52(4)$        $0/52(3)$        $0/12(2)$        $-0/12(1)$

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** خیلی وقتها از شما  $f'(a)$  را می خواهند، ولی آن را به صورت تعریف حدی اش می دهند که مثلاً سؤال خفن تر باشه!

**خودت حل کنی بهتره** برای به دست آوردن  $f'(0/5)$  از قواعد مشتق گیری که در درس نامه ۳ اشاره کردیم، استفاده کنید.

### درس نامه ۱ •• ۱. تعریف مشتق و نوشتن معادله خط مماس

• مشتق تابع  $f(x)$  در نقطه  $x = a$  برابر با شیب خط مماس بر تابع  $f(x)$  در نقطه  $x = a$  است و با نماد  $f'(a)$  نشان داده می شود و مقدار آن را به کمک یکی از حدهای زیر می توانیم به دست آوریم:

$$1) f'(a) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

$$2) f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$$

### درس نامه ۲ •• ۲. مشتق توابع مهم

| عبارت             | مشتق                                     | مثال  |
|-------------------|--|---|
| عدد               | صفر                                      | $5 \rightarrow 0$   |
| $x^n$             | $nx^{n-1}$                               | $x^5 \rightarrow 5x^4$                                      |
| $\text{☁}^n$      | $n \cdot \text{☁}^{n-1} \cdot \text{☁}'$ | $(x^2 - x^2)^6 \rightarrow 6(x^2 - x^2)^5 \times (2x - 2x)$ |
| $\sqrt{x}$        | $\frac{1}{2\sqrt{x}}$                    | $\sqrt{3x+5} \rightarrow \frac{3}{2\sqrt{3x+5}}$            |
| $\sqrt{\text{☁}}$ | $\frac{\text{☁}'}{2\sqrt{\text{☁}}}$     |   |



| عبارت                                   | مشتق  | مثال  |
|---|---|---|
| $\sqrt{x}$                              | $\frac{1}{2\sqrt{x}}$                               | $\sqrt{x^2+x} \rightarrow \frac{2x+1}{2\sqrt{(x^2+x)^2}}$                               |
| $\sqrt{\text{☁}}$                       | $\frac{\text{☁}'}{2\sqrt{\text{☁}}}$                |   |
| $\sin x$                                | $\cos x$  | $\sin 4x \rightarrow 4 \cos 4x$   |
| $\sin \text{☁}$                         | $\text{☁}' \cdot \cos \text{☁}$                     |   |
| $\cos x$                                | $-\sin x$   | $\cos(x^2) \rightarrow -2x \cdot \sin(x^2)$   |
| $\cos \text{☁}$                         | $-\text{☁}' \cdot \sin \text{☁}$                    |   |
| $\tan x$                                | $1 + \tan^2 x$                                      | $\tan 3x \rightarrow 3(1 + \tan^2 3x)$  |
| $\tan \text{☁}$                         | $\text{☁}'(1 + \tan^2 \text{☁})$                    |   |
| $\cot x$                                | $-(1 + \cot^2 x)$                                   | $\cot(2x+1) \rightarrow -2(1 + \cot^2(2x+1))$   |
| $\cot \text{☁}$                         | $-\text{☁}'(1 + \cot^2 \text{☁})$                   |   |
| $\frac{ax+b}{cx+d}$                     | $\frac{ad-bc}{(cx+d)^2}$                            | $\frac{2x-3}{5x+1} \rightarrow \frac{(2)(1) - (-3)(5)}{(5x+1)^2} = \frac{17}{(5x+1)^2}$ |
| $\frac{a \text{☁} + b}{c \text{☁} + d}$ | $\frac{ad-bc}{(c \text{☁} + d)^2} \times \text{☁}'$ | $\frac{2x^2-3}{5x^2+1} \rightarrow \frac{17}{(5x^2+1)^2} \times 4x$                     |

## درس نامه ۳. قضایای مشتق گیری

| مثال   | رابطه   |             |
|--|---|-------------|
| $\Delta x^2 \rightarrow \Delta(3x^2) = 6\Delta x$                        | $a \cdot \text{☁} \rightarrow a \cdot \text{☁}'$              | ضرب عددی    |
| $4x^2 - \sqrt{x} \rightarrow 8x - \frac{1}{2\sqrt{x}}$                   | $f \pm g \rightarrow f' \pm g'$                               | جمع و تفریق |
| $x^2(\sqrt{x}+1) \rightarrow 2x(\sqrt{x}+1) + x^2(\frac{1}{2\sqrt{x}})$  | $f \cdot g \rightarrow f' \cdot g + f \cdot g'$               | ضرب         |
| $\frac{x+4}{2x^2-1} \rightarrow \frac{1(2x^2-1) - 4x(2x-2)}{(2x^2-1)^2}$ | $\frac{f}{g} \rightarrow \frac{f' \cdot g - f \cdot g'}{g^2}$ | تقسیم       |
| $f(x^2+2x-3) \rightarrow (2x+2) \cdot f'(x^2+2x-3)$                      | $f(\text{☁}) \rightarrow \text{☁}' \cdot f'(\text{☁})$        | ترکیب       |



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیالی سبز

ریاضی

**پاسخ تشریحی** گام اول: حد  $\lim_{x \rightarrow 0/5} \frac{f(x) - f(0/5)}{x - 0/5}$  همان  $f'(0/5)$  است.

گام دوم: مشتق تابع  $f(x) = \frac{1 + \sqrt{2x}}{3 + 4x}$  را با استفاده از مشتق تقسیم و هم‌چنین رابطه  $(\sqrt{u})' = \frac{u'}{2\sqrt{u}}$  حساب می‌کنیم:

$$f'(x) = \frac{(1 + \sqrt{2x})'(3 + 4x) - (1 + \sqrt{2x})(3 + 4x)'}{(3 + 4x)^2} = \frac{(0 + \frac{1}{\sqrt{2x}})(3 + 4x) - (1 + \sqrt{2x})(4)}{(3 + 4x)^2}$$

گام سوم:  $x = 0/5$  را جای گذاری می‌کنیم:

$$f'(0/5) = \frac{(\frac{1}{\sqrt{2}})(3 + 2) - (1 + 1)(4)}{(3 + 2)^2} = \frac{5 - 8}{25} = \frac{-3}{25} = \frac{-3 \times 4}{25 \times 4} = -0/12$$

## تست و پاسخ ۴

اگر  $f(x) = \sqrt[3]{x^2 - x}$ ، آن گاه حاصل  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - f(1)}{x - 1}$  کدام است؟

$+\infty$  (۱)       $-\infty$  (۲)       $\frac{1}{3}$  (۳)      ۴ (۴) صفر

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** مشتق عبارات رادیکالی در ریشه‌های داخل رادیکال، می‌تواند بی‌نهایت باشد.

### درس‌نامه •• تعریف مشتق و نوشتن معادله خط مماس

• مشتق تابع  $f(x)$  در نقطه  $x = a$  برابر با شیب خط مماس بر تابع  $f(x)$  در نقطه  $x = a$  است و با نماد  $f'(a)$  نشان داده می‌شود و مقدار آن را به کمک یکی از حدهای زیر می‌توانیم به دست آوریم:

$$1) f'(a) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a} \quad 2) f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a + h) - f(a)}{h}$$

**نکته** اگر  $f(x) = \sqrt[3]{(x-a)g(x)}$  و  $g(a) \neq 0$ ، آن گاه  $f'(a)$  یا  $+\infty$  یا  $-\infty$  است وقتی  $g(a) > 0$  و وقتی  $g(a) < 0$ .

**پاسخ تشریحی** گام اول: حد  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - f(1)}{x - 1}$  همان  $f'(1)$  است.

گام دوم: مشتق تابع  $f(x)$  را به کمک قانون  $(\sqrt[3]{u})' = \frac{u'}{3\sqrt[3]{u^2}}$  حساب می‌کنیم:

$$f(x) = \sqrt[3]{x^2 - x} \Rightarrow f'(x) = \frac{(x^2 - x)'}{3\sqrt[3]{(x^2 - x)^2}} = \frac{2x - 1}{3\sqrt[3]{(x^2 - x)^2}}$$

گام سوم: با قراردادن  $x = 1$  مخرج  $f'(x)$  صفر می‌شود؛ پس باید  $1^+$  و  $1^-$  را چک کنیم. به ازای هر دوی آن‌ها مخرج  $0^+$  می‌شود (چون توان زوج دارد)، پس:

$$f'(1) = \frac{2-1}{0^+} = \frac{1}{0^+} = +\infty$$

## تست و پاسخ ۵

اگر  $f(x) = 2x + \frac{a}{x}$  به طوری که  $f(2) + f'(2) = 7$  باشد، مقدار  $a$  کدام است؟

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

## پاسخ: گزینه ۴

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیل سبز



**خودت حل کنی بهتره** برای مشتق گیری از  $\frac{a}{x}$ ، آن را به شکل  $a \cdot x^{-1}$  بنویسید و از قانون  $(x^n)' = nx^{n-1}$  استفاده کنید.

**نکته** برای مشتق گرفتن از عبارات به فرم  $\frac{a}{x}$  یا  $\sqrt[m]{x^n}$ ، آن‌ها را به شکل  $ax^{-1}$  و  $x^{\frac{n}{m}}$  می‌نویسیم و بعد از قاعده  $(x^n)' = nx^{n-1}$  استفاده می‌کنیم.

**پاسخ تشریحی** گام اول: مقدار  $f(2)$  را حساب می‌کنیم:

$$f(x) = 2x + \frac{a}{x} \Rightarrow f(2) = 4 + \frac{a}{2}$$

گام دوم:  $f'$  را حساب می‌کنیم و با جای گذاری  $x=2$ ، مقدار  $f'(2)$  را پیدا می‌کنیم:

$$f(x) = 2x + ax^{-1} \Rightarrow f'(x) = 2 + a(-1x^{-2}) = 2 - \frac{a}{x^2} \Rightarrow f'(2) = 2 - \frac{a}{4}$$

گام سوم: معادله داده شده در صورت سؤال را حل می‌کنیم:  $f(2) + f'(2) = 7 \Rightarrow (4 + \frac{a}{2}) + (2 - \frac{a}{4}) = 7 \Rightarrow \frac{a}{4} = 1 \Rightarrow a = 4$

## تست و پاسخ ۶

اگر  $f(x) = \sqrt[3]{x^2}$ ، آن گاه مشتق تابع  $y = \frac{x-1}{f(x) + \sqrt{f(x)+1}}$  در  $x=8$  کدام است؟

$$\frac{2}{3} \quad (4) \qquad \frac{1}{24} \quad (3) \qquad \frac{1}{6} \quad (2) \qquad \frac{1}{12} \quad (1)$$

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** اگر قیافه عبارتی که قرار است از آن مشتق بگیرید ترسناک بود، به احتمال خیلی زیاد باید قبل از مشتق گیری آن را ساده کنید یا این‌که باید از مشتق عامل صفر کننده استفاده کنید.

**خودت حل کنی بهتره**  $f(x)$  را در  $y$  جای گذاری کنید و دنبال تجزیه با اتحاد چاق و لاغر باشید.

**نکته** فرم کلی اتحاد چاق و لاغر به صورت روبه‌رو است:  $(a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2) = a^3 \pm b^3$

**پاسخ تشریحی** گام اول: در ضابطه  $y$ ، جای  $f(x)$  ها،  $\sqrt[3]{x^2}$  را قرار می‌دهیم:

$$y = \frac{x-1}{f(x) + \sqrt{f(x)+1}} \xrightarrow{f(x)=\sqrt[3]{x^2}} y = \frac{x-1}{\sqrt[3]{x^2} + \sqrt{\sqrt[3]{x^2}+1}}$$

گام دوم: صورت کسر را با اتحاد چاق و لاغر  $a^3 - b^3 = (a-b)(a^2 + ab + b^2)$  تجزیه می‌کنیم:

$$y = \frac{(\sqrt[3]{x}-1)(\sqrt[3]{x^2} + \sqrt[3]{x} + 1)}{\sqrt[3]{x^2} + \sqrt{\sqrt[3]{x^2}+1}} = \sqrt[3]{x} - 1$$

$$y' = \frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}}$$

گام سوم: حالا از  $y$  مشتق می‌گیریم:

$$y'(8) = \frac{1}{3\sqrt[3]{8^2}} = \frac{1}{3 \times 4} = \frac{1}{12}$$

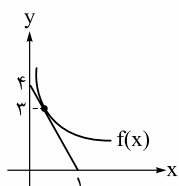
گام چهارم:  $x=8$  را در  $y'$  قرار می‌دهیم:

## تست و پاسخ ۷

بخشی از نمودار تابع  $f(x)$  رسم شده است. مشتق تابع  $y = \frac{f(x)}{x - \sqrt{x}}$  در  $x = \frac{1}{4}$  کدام است؟

$$8 \quad (2) \qquad 16 \quad (1) \\ 2 \quad (4) \qquad 4 \quad (3)$$

## پاسخ: گزینه ۱





**مشاوره** وقتی خطی در  $x = a$  بر تابع  $f(x)$  مماس می‌شود،  $f(a)$  و  $f'(a)$  به کمک معادله خط مماس قابل محاسبه‌اند.

**خودت حل کنی بهتره** معادله خط را بنویسید و بعد  $y$  را  $3$  قرار دهید تا طول نقطه‌ای که خط بر منحنی مماس شده، به دست آید.

**نکته** اگر خط  $g(x) = mx + h$  در نقطه‌ای به طول  $a$  بر منحنی  $f(x)$  مماس باشد، آن گاه دو تساوی مهم داریم:

|  |               |  |   |
|--|---------------|--|---|
|  | $f(a) = g(a)$ | خط و منحنی در نقطه $x = a$ مشترک‌اند.      | ۱ |
|  | $f'(a) = m$   | شیب خط با مشتق $f$ در نقطه تماس برابر است. | ۲ |

**پاسخ تشریحی** گام اول: از خط مماس رسم‌شده، عرض از مبدأ ( $q = 4$ ) و طول از مبدأ ( $p = 1$ ) را داریم. معادله‌اش را می‌نویسیم:

$$\frac{x}{p} + \frac{y}{q} = 1 \Rightarrow \frac{x}{1} + \frac{y}{4} = 1 \xrightarrow{\times 4} y = -4x + 4$$

گام دوم: طول نقطه‌ای روی خط مماس که عرضش  $3$  است را پیدا می‌کنیم:

$$3 = -4x + 4 \Rightarrow x = \frac{1}{4}$$

پس خط مماس در  $x = \frac{1}{4}$ ، شیبش  $-4$  است، یعنی:

$$f'\left(\frac{1}{4}\right) = -4$$

گام سوم: مشتق تابع  $y = \frac{f(x)}{x - \sqrt{x}}$  را با استفاده از قاعده مشتق تقسیم حساب می‌کنیم:

$$y' = \frac{f'(x)(x - \sqrt{x}) - f(x)\left(1 - \frac{1}{2\sqrt{x}}\right)}{(x - \sqrt{x})^2}$$

$$y'\left(\frac{1}{4}\right) = \frac{\overbrace{f'\left(\frac{1}{4}\right)\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{2}\right)}^{-4} - \overbrace{f\left(\frac{1}{4}\right)\left(1 - \frac{1}{2 \times \frac{1}{2}}\right)}^{2 \times \frac{1}{2}}}{\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{2}\right)^2} = \frac{-4\left(-\frac{1}{4}\right) - 0}{\frac{1}{16}} = \frac{1}{16} = 16$$

گام چهارم:  $x = \frac{1}{4}$  را در تساوی بالا قرار می‌دهیم:

## تست و پاسخ

یکی از خط‌های مماس بر نمودار تابع  $f(x) = (x-1)^2$  با نیمساز ربع دوم و چهارم موازی است. این خط مماس از کدام نقطه می‌گذرد؟

(۱)  $\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right)$       (۲)  $\left(-\frac{1}{4}, \frac{5}{4}\right)$       (۳)  $\left(\frac{1}{4}, \frac{1}{2}\right)$       (۴)  $\left(-\frac{1}{4}, \frac{3}{2}\right)$

**پاسخ: گزینه ۳**

**خودت حل کنی بهتره** وقتی خط مماس با  $y = -x$  موازی است، یعنی  $f'(x)$  برابر  $-1$  است.

**درس نامه** معادله خط مماس بر  $f(x)$  در نقطه  $x = a$

| معادله خط مماس            | شیب خط مماس | نقطه        |
|---------------------------|-------------|-------------|
| $y - f(a) = f'(a)(x - a)$ | $f'(a)$     | $(a, f(a))$ |

**مثال:** معادله خط مماس بر منحنی  $f(x) = x^3 - x^2$  در  $x = 2$ :

● نقطه  $\rightarrow (2, 4) \quad f(2) = 8 - 4 = 4$

●  $f'(x) = 3x^2 - 2x \Rightarrow f'(2) = 12 - 4 = 8 \Rightarrow m_{\text{مماس}} = 8$

● معادله خط مماس:  $y - y_0 = m(x - x_0) \Rightarrow y - 4 = 8(x - 2) \Rightarrow y = 8x - 12$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیال سبز



**نکته** اگر دو خط با هم موازی باشند، شیب‌هایشان یکسان است.

**پاسخ تشریحی** گام اول: مشتق تابع  $f$  را حساب می‌کنیم:

$$f(x) = (x-1)^2 \xrightarrow{(u^2)' = 2uu'} f'(x) = 2(x-1)(x-1)' = 2x - 2$$

**گام دوم:** معادلهٔ نیمساز ناحیهٔ دوم و چهارم  $y = -x$  است که شیبش  $-1$  است.

خطی که بخواهد با نیمساز ناحیهٔ دوم و چهارم موازی باشد، باید شیبش  $-1$  باشد؛ پس  $f'$  را باید مساوی  $-1$  قرار دهیم:

$$f'(x) = -1 \Rightarrow 2x - 2 = -1 \Rightarrow x = \frac{1}{2}$$

**گام سوم:** مختصات نقطه‌ای به طول  $\frac{1}{2}$  روی  $f$  را حساب می‌کنیم:

$$f\left(\frac{1}{2}\right) = \left(\frac{1}{2} - 1\right)^2 = \frac{1}{4} \xrightarrow{\text{نقطه}} \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}\right)$$

**گام چهارم:** معادلهٔ خط با شیب  $-1$  و گذرنده از نقطهٔ  $\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}\right)$  را می‌نویسیم:

$$y - y_0 = m(x - x_0) \Rightarrow y - \frac{1}{4} = -1\left(x - \frac{1}{2}\right) \Rightarrow y = -x + \frac{3}{4}$$

**گام پنجم:** در بین گزینه‌ها فقط نقطهٔ  $\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}\right)$  روی خط فوق قرار دارد.

## تست و پاسخ ۹

تابع  $f(x) = \frac{x-1}{x+3}$  مفروض است. عرض از مبدأ خط مماس بر نمودار تابع  $f^{-1}(x)$  در نقطهٔ  $x = -3$  واقع بر  $f^{-1}$  کدام است؟

$$-1/5 (4)$$

$$1/5 (3)$$

$$-1/25 (2)$$

$$1/25 (1)$$

## پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** ضابطهٔ  $f^{-1}$  را به دست آورید و بعد از آن مشتق بگیرید.

## درس نامه •• مشتق تابع وارون

فرض کنید نقطهٔ  $(a, b)$  روی تابع  $f$  است (پس نقطهٔ  $(b, a)$  روی  $f^{-1}$  است). برای محاسبهٔ مشتق  $f^{-1}$  در  $x = b$  دوتا کار می‌توانیم انجام دهیم:

|   |   |
|---|---|
| ۱ | وارون $f$ را حساب کنیم. بعد از آن مشتق بگیریم و به جای $x$ هایش $b$ قرار دهیم.  |
| ۲ | مشتق $f$ در $x = a$ و مشتق $f^{-1}$ در $x = b$ که نقطهٔ نظیرش است، وارون هم هستند، یعنی: $(f^{-1})'(b) = \frac{1}{f'(a)}$ |

## نکات

۱) وارون تابع هموگرافیک  $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$  به صورت  $f^{-1}(x) = \frac{-dx+b}{cx-a}$  است.

۲) مشتق تابع هموگرافیک  $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$  به صورت  $f'(x) = \frac{ad-bc}{(cx+d)^2}$  است.

**پاسخ تشریحی** گام اول: وارون تابع هموگرافیک  $f(x) = \frac{x-1}{x+3}$  را طبق نکتهٔ ۱ حساب می‌کنیم:

$$f^{-1}(x) = \frac{-3x-1}{x-1}$$

**گام دوم:** مختصات نقطه‌ای به طول  $x = -3$  روی  $f^{-1}(x)$  را پیدا می‌کنیم:

$$f^{-1}(-3) = \frac{9-1}{-3-1} = -2 \xrightarrow{\text{نقطه}} A(-3, -2)$$





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیابان سبز

ریاضی

گام سوم: مشتق  $f^{-1}$  را در  $x = -3$  حساب می‌کنیم:

$$f^{-1}(x) = \frac{-3x-1}{x-1} \xrightarrow{\text{مشتق (نکته ۲)}} (f^{-1})'(x) = \frac{(-3)(-1) - (-1)(1)}{(x-1)^2} = \frac{4}{(x-1)^2} \xrightarrow{x=-3} (f^{-1})'(-3) = \frac{4}{16} = \frac{1}{4}$$

پس شیب خط مماس  $m = \frac{1}{4}$  است.

گام چهارم: معادله خط مماس در نقطه  $A(-3, -2)$  را می‌نویسیم:

$$y - y_0 = m(x - x_0) \Rightarrow y + 2 = \frac{1}{4}(x + 3) \Rightarrow y = \frac{1}{4}x - \frac{5}{4}$$

↙  
عرض از مبدأ =  $-1/25$

## تست و پاسخ ۱۰

اگر  $f(x) = \sqrt{\frac{x+1}{x+2}}$  و  $g(x) = \frac{x+1}{\sqrt{x+2}}$  باشد، آنگاه حاصل  $\frac{f'(0)}{f(0)} + \frac{g'(0)}{g(0)}$  کدام است؟

$$\sqrt{2} \quad (4) \qquad 2 \quad (3) \qquad \frac{1}{2} \quad (2) \qquad \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (1)$$

## پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** در عبارت  $\frac{f'(0)}{f(0)} + \frac{g'(0)}{g(0)}$  مخرج مشترک بگیرد، صورتش ساده می‌شود.

## درس نامه • قواعد مشتق‌گیری

(در جدول زیر، منظور از (') روی فلش، همان مشتق است.)

| مثال  | رابطه  |             |
|---|--|-------------|
| $5x^3 \longrightarrow 5(3x^2) = 15x^2$  | $a \cdot \text{cloud} \longrightarrow a \cdot \text{cloud}'$           | ضرب عددی    |
| $4x^y - \sqrt{x} \longrightarrow 4yx^{y-1} - \frac{1}{2\sqrt{x}}$             | $f \pm g \longrightarrow f' \pm g'$                                    | جمع و تفریق |
| $x^2(\sqrt{x}+1) \longrightarrow 2x(\sqrt{x}+1) + x^2(\frac{1}{2\sqrt{x}})$   | $f \cdot g \longrightarrow f' \cdot g + f \cdot g'$                    | ضرب         |
| $\frac{x+4}{2x^3-1} \longrightarrow \frac{1(2x^3-1) - 6x^2(x+4)}{(2x^3-1)^2}$ | $\frac{f}{g} \longrightarrow \frac{f' \cdot g - f \cdot g'}{g^2}$      | تقسیم       |
| $f(x^2+2x-3) \longrightarrow (2x+2) \cdot f'(x^2+2x-3)$                       | $f(\text{cloud}) \longrightarrow \text{cloud}' \cdot f'(\text{cloud})$ | ترکیب       |

گام اول: در عبارت خواسته شده، با مخرج مشترک‌گیری، جای صورت می‌توانیم عبارت ساده‌تری قرار دهیم:

$$\frac{f'(0)}{f(0)} + \frac{g'(0)}{g(0)} = \frac{\overbrace{f'(0)g(0) + g'(0)f(0)}^{\text{همان مشتق ضرب است}}}{f(0)g(0)} = \frac{(f \cdot g)'(0)}{f(0)g(0)}$$

گام دوم:  $f \cdot g$  را حساب می‌کنیم و بعد مشتق می‌گیریم:

$$(f \cdot g)(x) = f(x) \cdot g(x) = \sqrt{\frac{x+1}{x+2}} \times \frac{x+1}{\sqrt{x+2}} = \sqrt{\frac{x+1}{2(x+2)}} \times \frac{x+1}{\sqrt{x+2}} = \frac{x+1}{\sqrt{2(x+2)}} = \frac{\sqrt{x+1} \times \sqrt{x+1}}{\sqrt{2} \times \sqrt{x+2}}$$

$$= \frac{\sqrt{x+1}}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{x+1}{2}}$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیل سبز



$$(f.g)(x) = \sqrt{\frac{x}{2} + \frac{1}{2}} \Rightarrow (f.g)'(x) = \frac{\frac{1}{2}}{2\sqrt{\frac{x}{2} + \frac{1}{2}}}$$

گام سوم: مشتق  $f.g(x)$  را می‌گیریم:

$$(f.g)'(0) = \frac{\frac{1}{2}}{2\sqrt{\frac{1}{2}}} = \frac{\frac{1}{2}}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{4}$$

حالا  $x = 0$  را در آن قرار می‌دهیم:

$$f(x) = \sqrt{\frac{x}{2} + 1} \Rightarrow f(0) = 1$$

گام چهارم: مقادیر  $f(0)$  و  $g(0)$  را حساب می‌کنیم:

$$g(x) = \frac{x+1}{\sqrt{x+2}} \Rightarrow g(0) = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\frac{(f.g)'(0)}{f(0)g(0)} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{4}}{1 \times \frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{1}{2}$$

گام پنجم: سه مقدار به دست آمده را در عبارت انتهایی گام اول قرار می‌دهیم:

## تست و پاسخ ۱۱

تابع  $f(x) = \begin{cases} ax^2 & ; x \geq \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2}x + b & ; x < \frac{1}{2} \end{cases}$  در  $x = \frac{1}{2}$  مشتق پذیر است. حاصل  $\frac{a}{b}$  کدام است؟

-۳ (۴)

۳ (۳)

-۴ (۲)

۴ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** سوال بررسی مشتق پذیری توابع دوضابطه‌ای به فرم  $\begin{cases} g(x) & x \geq x_0 \\ h(x) & x < x_0 \end{cases}$  از سوالات بسیار پرتکرار کنکور است. دو تا شرط را باید در آن‌ها چک کنید.

**خودت حل کنی بهتره** شرط پیوستگی و برابری مشتق چپ و راست در  $x = \frac{1}{2}$  را بررسی کنید.

## درس نامه •• مشتق پذیری در مرز توابع چندضابطه‌ای

اگر تابع  $f(x) = \begin{cases} g(x) & x \geq a \\ h(x) & x < a \end{cases}$  در  $x = a$  مشتق پذیر باشد، باید دو شرط زیر را داشته باشد:

|                 |                                       |   |
|-----------------|---------------------------------------|---|
| $g(a) = h(a)$   | در $x = a$ پیوسته باشد.               | ۱ |
| $g'(a) = h'(a)$ | مشتق راست و چپ در $x = a$ برابر باشد. | ۲ |

**مثال:** اگر  $f(x) = \begin{cases} ax + 4 & x \geq 2 \\ x^3 + b & x < 2 \end{cases}$  در  $x = 2$  مشتق پذیر باشد، مقادیر  $a$  و  $b$  را به دست آورید.

$$\underbrace{2a + 4}_{\text{حد راست و مقدار}} = \underbrace{2^3 + b}_{\text{حد چپ}} \Rightarrow 2a - b = 4$$

(۱) باید  $f$  در  $x = 2$  پیوسته باشد:

$$\underbrace{a}_{\text{مشتق راست}} = \underbrace{3x^2}_{\text{مشتق چپ}} \xrightarrow{x=2} a = 12$$

(۲) باید مشتق راست و چپ در  $x = 2$  برابر باشند:

پس  $a = 12$  و  $b = 20$  است.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیالی سبز

ریاضی

پاسخ تشریحی

گام اول: باید  $f$  در  $x = \frac{1}{4}$  پیوسته باشد؛ پس:

$$\left. \begin{array}{l} x = \frac{1}{4} \text{ در راست در حد } ax^2 \xrightarrow{x=\frac{1}{4}} \frac{1}{4}a \\ x = \frac{1}{4} \text{ در چپ در حد } \frac{1}{4}x + b \xrightarrow{x=\frac{1}{4}} \frac{1}{4} + b \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{1}{4}a = \frac{1}{4} + b \xrightarrow{\times 4} a = 1 + 4b$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{مشتق راست: } (ax^2)' = 2ax \xrightarrow{x=\frac{1}{4}} a \\ \text{مشتق چپ: } (\frac{1}{4}x + b)' = \frac{1}{4} \end{array} \right\} \Rightarrow a = \frac{1}{4}$$

گام دوم: باید مشتق‌های چپ و راست  $f$  در  $x = \frac{1}{4}$  برابر باشند:

$$\frac{1}{4} = 1 + 4b \Rightarrow 4b = \frac{-1}{4} \Rightarrow b = \frac{-1}{16}$$

گام سوم: با جای گذاری  $a = \frac{1}{4}$  در  $a = 1 + 4b$ ، داریم:

$$\frac{a}{b} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{-1}{16}} = -4$$

گام چهارم:

## تست و پاسخ ۱۲

تابع  $f$  با ضابطه  $f(x) = \sqrt{|2x| + x + a}$  که  $a > 0$ ، در نقطه  $x = b$  مشتق ندارد. اگر  $f'_-(b) \times f'_+(b) = -3$  باشد، مقدار  $a$  کدام است؟

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

$$2 (3)$$

$$\frac{1}{6} (2)$$

$$4 (1)$$

پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره  $b$  همان ریشه داخل قدرمطلق است.

درس نامه •• ۱. نقاط مشتق ناپذیری

| اسم نقطه       | توضیح   | کجا می‌تواند رخ دهد؟   | مثال نموداری |
|----------------|---|--|--------------|
| نقاط ناپیوستگی | هر نقطه‌ای که تابع در آن ناپیوسته باشد، قطعاً مشتق ناپذیر هم است.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>ریشه‌های مخرج</li> <li>نقاط صحیح داخل براکت</li> <li>مرز توابع چندضابطه‌ای</li> </ul> |              |
| گوشه           | اولاً تابع در آن پیوسته است. ثانیاً «مشتق‌های چپ و راست، دو عدد نابرابرند.» یا «مشتق یک طرف، عدد و طرف دیگری بی‌نهایت است.» | <ul style="list-style-type: none"> <li>ریشه‌های ساده قدرمطلق</li> <li>مرز توابع چندضابطه‌ای</li> </ul>                       |              |
| عطف قائم       | مشتق‌های دو طرف، بی‌نهایت‌های هم‌علامت هستند.   | عامل صفرکننده داخل رادیکال   |              |
| بازگشتی        | مشتق‌های دو طرف بی‌نهایت‌های ناهم‌علامت هستند.  |  |              |

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیل سبز



درس نامه •• ۲. مشتق توابع قدرمطلق و براکتی

|   |         |
|---|---------|
| عبارت داخل قدرمطلق را با توجه به علامتش از قدرمطلق خارج می کنیم، بعد مشتق می گیریم.   | قدرمطلق |
| مثال: اگر $f(x) =  x^2 - 9 $ باشد، حاصل $f'_-(3)$ ؟<br>$-6 \xrightarrow{x=3} -2x \xrightarrow{} -x^2 + 9$ ضابطه $f$ بدون قدرمطلق در $3^-$ |         |
| مقدار عددی عبارت براکتی را به جایش قرار می دهیم و بعد مشتق می گیریم. البته در براکتی ها حواستان باید به پیوستگی باشد.                     | براکتی  |
| مثال ۱: اگر $f(x) = [2x]x^2$ باشد، حاصل $f'_+(3)$ ؟<br>$3^+ \xrightarrow{x=3} 12x \xrightarrow{} 6x^2$ ضابطه $f$ بدون براکت در $3^+$      |         |
| مثال ۲: اگر $f(x) = [2x]x^2$ باشد، حاصل $f'_-(3)$ ؟ چون $f$ در $x = 3$ پیوستگی چپ ندارد، پس مشتق چپ ندارد.                                |         |

گام اول: ریشه داخل قدرمطلق همان نقطه‌ای است که  $f$  در آن مشتق پذیر نیست:  $2x = 0 \Rightarrow x = 0 \Rightarrow b = 0$

**تذکر** با توجه به  $a > 0$ ، عبارت زیر رادیکال یعنی  $|2x| + x + a$  همواره مثبت است و عبارت زیر رادیکال ریشه ندارد، پس تنها نقطه مشتق ناپذیری همان ریشه قدرمطلق است.

گام دوم: ضابطه  $f(x) = \sqrt{|2x| + x + a}$  را در  $0^+$  و  $0^-$  بدون قدرمطلق می نویسیم و از آن مشتق می گیریم:

$$0^+ : f(x) = \sqrt{2x + x + a} = \sqrt{3x + a} \xrightarrow{\text{مشتق}} \frac{3}{2\sqrt{3x + a}} \xrightarrow{x=0} f'_+(0) = \frac{3}{2\sqrt{a}}$$

$$0^- : f(x) = \sqrt{-2x + x + a} = \sqrt{-x + a} \xrightarrow{\text{مشتق}} \frac{-1}{2\sqrt{-x + a}} \xrightarrow{x=0} f'_-(0) = \frac{-1}{2\sqrt{a}}$$

$$f'_-(0) \times f'_+(0) = -3 \Rightarrow \frac{-1}{2\sqrt{a}} \times \frac{3}{2\sqrt{a}} = -3 \Rightarrow \frac{-3}{4a} = -3 \Rightarrow 4a = 1 \Rightarrow a = \frac{1}{4}$$

گام سوم:

## تست و پاسخ ۱۳

اگر  $f(x) = \frac{(-1)^{|x|} |x^2 - 9|}{x}$  باشد، آن گاه  $f'_+(3)$  کدام است؟ ( [ ]، نماد جزء صحیح است.)

(۱) ۲      (۲) ۶      (۳) -۲      (۴) ناموجود

پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** در سوالات مشتق، وقتی گزینه «موجود نیست» می بینید، حواستان به پیوستگی باشد.

**خودت حل کنی بهتره** ضابطه  $f$  را در  $3^+$  بدون براکت و بدون قدرمطلق بنویسید و بعد از آن مشتق بگیرید.

**نکته**  $\left(\frac{k}{x}\right)' = \frac{-k}{x^2}$

گام اول: با توجه به وجود (۲) (ناموجود) باید پیوستگی راست  $f(x) = \frac{(-1)^{|x|} |x^2 - 9|}{x}$  در  $x = 3$  را بررسی کنیم:

$$\left. \begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 3^+} f(x) &= \frac{(-1)^3 \times 0}{3} = 0 \\ f(3) &= 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{پیوستگی راست دارد} \Rightarrow \text{مقدار} = \text{حد راست}$$



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیال سبز

ریاضی

پس جواب ۴ نیست.

گام دوم: ضابطه  $f$  را بدون براکت و بدون قدرمطلق در  $3^+$  می نویسیم:

$$x = 3^+ : [x] = [3^+] = 3$$

$$x = 3^+ : \underbrace{|x^2 - 9|}_{\text{مثبت}} = x^2 - 9$$

پس جای  $[x]$  عدد ۳ و جای  $|x^2 - 9|$  عبارت  $x^2 - 9$  را قرار می دهیم:

$$f(x) = \frac{(-1)^{[x]} |x^2 - 9|}{x} \xrightarrow{\text{ساده سازی}} f(x) = \frac{(-1)^3 (x^2 - 9)}{x} = \frac{-x^2 + 9}{x}$$

گام سوم: به کمک قاعده مشتق تقسیم،  $f'(x)$  را حساب می کنیم و  $x = 3$  را در آن قرار می دهیم:

$$f(x) = -x + \frac{9}{x} \Rightarrow f'(x) = -1 - \frac{9}{x^2}$$

$$\xrightarrow{x=3} f'_+(3) = -1 - \frac{9}{9} = -2$$

## تست و پاسخ ۱۴

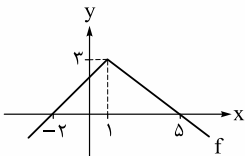
نمودار تابع  $f(x)$  رسم شده است. حاصل  $\lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(1-2h) - f(1+h)}{2h^2 - h}$  کدام است؟

۰ / ۵ (۲)

۰ / ۷۵ (۱)

۰ / ۵ (۴)

۰ / ۷۵ (۳)

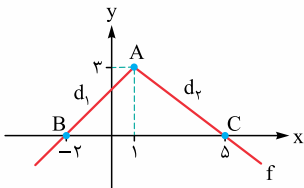


## پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** از هویتال استفاده کنید و بعدش به جای  $h$  های صورت،  $0^-$  قرار دهید تا  $1^-$  و  $1^-$  بودنشان معلوم شود.

## پاسخ تشریحی

گام اول: با توجه به نمودار  $f$ ، مشتق راست و چپ  $f$  در  $x = 1$  برابر نیستند (مشتق چپ و راست به ترتیب برابر با شیب خط سمت چپی و شیب خط سمت راستی می شوند).



$$m_{d_1} = \frac{y_A - y_B}{x_A - x_B} = \frac{3 - 0}{1 - (-2)} = 1 \xrightarrow{\text{مشتق چپ}} f'_-(1) = 1 \text{ می کنیم: هر دو مقدار را حساب می کنیم:}$$

$$m_{d_2} = \frac{y_A - y_C}{x_A - x_C} = \frac{3 - 0}{1 - 5} = -\frac{3}{4} \xrightarrow{\text{مشتق راست}} f'_+(1) = -\frac{3}{4}$$

گام دوم: می دانیم مشتق  $f(\text{cloud})$  برابر با  $f'(\text{cloud})$  است. به کمک این رابطه و قاعده هویتال، حاصل حد داده شده (که  $0^-$  است) را به دست می آوریم:

$$\lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(1-2h) - f(1+h)}{2h^2 - h} \xrightarrow{\text{Hop}} \lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{-2f'(1-2h) - f'(1+h)}{4h - 1}$$

جای  $h$  ها داخل پرانتز در صورت باید  $0^-$  قرار دهیم تا جنس  $h$  ها معلوم شود:

$$\lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{-2f'(1-2h) - f'(1+h)}{4h - 1} = \frac{-2f'(1-0^-) - f'(1+0^-)}{0 - 1} = \frac{-2f'(1^+) - f'(1^-)}{-1} = \underbrace{2f'(1^+)}_{-\frac{3}{4}} + \underbrace{f'(1^-)}_1 = -1/5 + 1 = 0/5$$

## تست و پاسخ ۱۵

تابع  $f(x) = |x^3 + 8| - x^2 + k$  مفروض است. اگر عرض از مبدأ نیم مماس چپ در نقطه گوشه آن برابر با  $-6$  باشد،  $k$  کدام است؟

۱۰ (۴)

۱۶ (۳)

۱۴ (۲)

۱۲ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیل سبز



**خودت حل کنی بهتره** ریشه داخل قدرمطلق، همان طول نقطه گوشه است.

$$x^2 + 8 = 0 \Rightarrow x^2 = -8 \Rightarrow x = -2$$

**پاسخ تشریحی** گام اول: ریشه داخل قدرمطلق، همان نقطه گوشه  $f$  است:

$$f(-2) = |-8 + 8| - 4 + k = k - 4 \xrightarrow{\text{نقطه گوشه}} (-2, k - 4)$$

گام دوم: مختصات نقطه گوشه را پیدا می کنیم:

گام سوم: مشتق  $f$  در  $x = -2$ ، همان شیب نیم مماس چپ است.

ضابطه  $f$  در  $(-2)^-$  را بدون قدرمطلق می نویسیم و بعد مشتق می گیریم:

$$x = (-2)^- : f(x) = |x^2 + 8| - x^2 + k = -x^2 - 8 - x^2 + k \xrightarrow{\text{مشتق}} f'(x) = -3x^2 - 2x$$

$$\xrightarrow{x=-2} f'_-(-2) = -12 + 4 = -8 \Rightarrow \text{نیم مماس چپ } m = -8$$

گام چهارم: با داشتن شیب و نقطه، معادله نیم مماس چپ را می نویسیم:

$$\left. \begin{array}{l} A(-2, k-4) \\ m = -8 \end{array} \right\} \Rightarrow y - (k-4) = -8(x+2) \Rightarrow y = -8x + \underbrace{k-2}_0$$

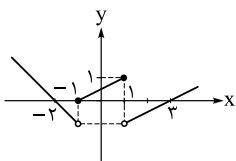
عرض از مبدأ

$$k - 2 = -6 \Rightarrow k = 14$$

گام پنجم: طبق صورت سؤال، عرض از مبدأ باید  $-6$  باشد؛ پس:

## تست و پاسخ ۱۶

نمودار تابع  $y = f(x)$  در شکل زیر رسم شده است. تابع  $g(x) = f(x) + |f(x)|$  در چند نقطه از بازه  $(-2, 3)$  مشتق پذیر نیست؟



۲ (۲)

۴ (۱)

۱ (۴)

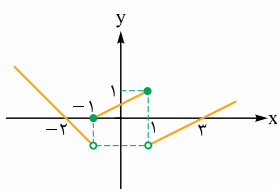
۳ (۳)

## پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** نمودار  $g$  را رسم کنید و حواستان به نقاط ناپیوستگی و تیز نمودار باشد.

$$g(x) = f(x) + |f(x)| = \begin{cases} 2f(x) & f(x) \geq 0 \\ 0 & f(x) < 0 \end{cases}$$

**پاسخ تشریحی** گام اول: تابع  $g$  را دوضابطه ای می نویسیم:



گام دوم: برای به دست آوردن جواب  $f(x) \geq 0$  باید دنبال محدوده هایی باشیم که نمودار  $f$  بالا یا روی محور  $x$  قرار دارد و برای به دست آوردن جواب  $f(x) < 0$  باید دنبال محدوده هایی باشیم که نمودار  $f$  پایین محور  $x$  هاست.

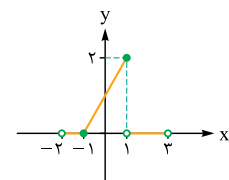
این کار را در محدوده  $-2 < x < 3$  انجام می دهیم:

$$f(x) \geq 0 \Rightarrow -1 \leq x \leq 1$$

$$f(x) < 0 \Rightarrow -2 < x < -1 \text{ یا } 1 < x < 3$$

$$g(x) = \begin{cases} 2f(x) & -1 \leq x \leq 1 \\ 0 & -2 < x < -1 \text{ یا } 1 < x < 3 \end{cases}$$

گام سوم:  $g$  را می نویسیم:



نمودار  $g$  را رسم می کنیم:

$\{x = -1\}$  ،  $\{x = 1\}$   
 گوشه ناپیوستگی

گام چهارم: با توجه به نمودار، طول نقاط مشتق ناپذیری  $g$  به صورت مقابل است:



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیابان سبز

ریاضی

ریاضی پایه (مباحث مستقل): ریاضی (۱): صفحه‌های ۱۴ تا ۲۷ و ۴۷ تا ۶۸

## تست و پاسخ ۱۷

اگر  $A$  و  $B$  دو مجموعه در مجموعه مرجع  $U$  باشد و  $A \cap B = B$ ، آن‌گاه چه تعداد از موارد زیر الزاماً درست است؟  
 الف)  $A' \cup B = U$  ب)  $A \cup B' = B'$  پ)  $B' \subseteq A'$  ت)  $A' - B' = \emptyset$   
 ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

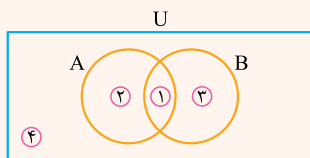
## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** بهترین راه برای حل این سؤالات، رسم نمودار ون و شماره‌گذاری بخش‌های آن است.

**خودت حل کنی بهتره** با توجه به شرط  $A \cap B = B$ ، باید  $B$  داخل  $A$  باشد.

**درس‌نامه** حل سؤالات مجموعه با شماره‌گذاری قسمت‌های نمودار ون

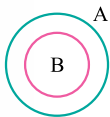
مطابق شکل، نمودار ون مربوط به دو مجموعه  $A$  و  $B$  را به ۴ قسمت تقسیم می‌کنیم:



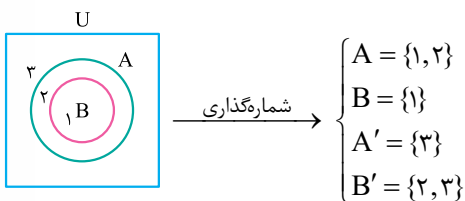
شماره یا شماره‌های قسمت‌های مهم را در جدول زیر می‌بینید:

| مجموعه          | A    | B    | $A \cap B$ | $A \cup B$ | $A - B$ | $B - A$ | $A'$ | $B'$ | $(A \cup B)'$<br>یا<br>$A' \cap B'$ | $(A \cap B)'$<br>یا<br>$A' \cup B'$ |
|-----------------|------|------|------------|------------|---------|---------|------|------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| شماره قسمت (ها) | ۱, ۲ | ۱, ۳ | ۱          | ۱, ۲, ۳    | ۲       | ۳       | ۳, ۴ | ۲, ۴ | ۴                                   | ۲, ۳, ۴                             |

**پاسخ تشریحی** گام اول: از  $A \cap B = B$  نتیجه می‌گیریم  $B \subseteq A$  است:



گام دوم: روی نمودار ون برای  $A, B, A'$  و  $B'$  شماره مشخص می‌کنیم:



$$\xrightarrow{\text{شماره‌گذاری}} \begin{cases} A = \{1, 2\} \\ B = \{1\} \\ A' = \{3\} \\ B' = \{2, 3\} \end{cases}$$

گام سوم: با توجه به نمودار ون گام دوم، چهار مورد را بررسی می‌کنیم:

$$\text{الف) } A' \cup B = U \xrightarrow{\text{بررسی}} \begin{cases} A' \cup B = \{3\} \cup \{1\} = \{1, 3\} \\ U = \{1, 2, 3\} \end{cases} \xrightarrow{\text{برابر نیستند}} \times$$

$$\text{ب) } A \cup B' = B' \xrightarrow{\text{بررسی}} \begin{cases} A \cup B' = \{1, 2\} \cup \{2, 3\} = \{1, 2, 3\} \\ B' = \{2, 3\} \end{cases} \xrightarrow{\text{برابر نیستند}} \times$$

$$\text{پ) } B' \subseteq A' \xrightarrow{\text{بررسی}} \{2, 3\} \subseteq \{3\} \xrightarrow{\text{نادرست}} \times$$

$$\text{ت) } A' - B' = \emptyset \xrightarrow{\text{بررسی}} A' - B' = \{3\} - \{2, 3\} = \emptyset \xrightarrow{\text{درست}} \checkmark$$

گام چهارم: پس فقط مورد «ت» درست است.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیل سبز



## تست و پاسخ ۱۸

با کدام انتخاب برای  $A$ ، مجموعه  $\{x \in A \mid 1 - 2x^2 > 0\}$  ناتهی و متناهی است؟

Q (۴)      Q' (۳)      W (۲)      N (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** جواب نامعادله  $u^2 < A$  به صورت  $-\sqrt{A} < u < \sqrt{A}$  است ( $A > 0$ ).

## درس نامه •• مجموعه‌های اعداد

| مجموعه | N            | W یا I          | Z                         | Q  | Q <sub>c</sub> یا Q'      | R                  |
|--------|--------------|-----------------|---------------------------|--|---------------------------|--------------------|
| اسم    | طبیعی        | حسابی           | صحیح                      | گویا                                       | گنگ                       | حقیقی              |
| اعضا   | ۱, ۲, ۳, ... | ۰, ۱, ۲, ۳, ... | ..., -۲, -۱, ۰, ۱, ۲, ... | $\{\frac{a}{b} \mid a, b \in \mathbb{Z}\}$ | $\mathbb{R} - \mathbb{Q}$ | همه اعداد روی محور |

**پاسخ تشریحی** گام اول: نامعادله را حل می‌کنیم:

$$1 - 2x^2 > 0 \Rightarrow 2x^2 < 1 \Rightarrow x^2 < \frac{1}{2} \Rightarrow |x| < \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow -\frac{1}{\sqrt{2}} < x < \frac{1}{\sqrt{2}}$$

گام دوم: ما الان قسمت‌هایی از جواب نامعادله بالا را می‌خواهیم که تعداد اعضای آن قابل شمارش و مخالف صفر باشند:

- هیچ عدد طبیعی در این محدوده نیست؛ پس با انتخاب  $\mathbb{N}$ ، مجموعه تهی می‌شود.
  - یک عدد حسابی ( $x = 0$ ) در این محدوده است؛ پس با انتخاب  $\mathbb{W}$ ، مجموعه ما ناتهی و متناهی می‌شود.
  - بی‌شمار عدد گنگ در این محدوده داریم؛ پس با انتخاب  $\mathbb{Q}'$ ، مجموعه ما ناتهی ولی نامتناهی می‌شود.
  - بی‌شمار عدد گویا در این محدوده داریم؛ پس با انتخاب  $\mathbb{Q}$ ، مجموعه ما ناتهی ولی نامتناهی می‌شود.
- پس  $\mathbb{W}$  انتخاب درستی است.

## تست و پاسخ ۱۹

از ۲۰ دانش آموز یک کلاس، ۱۵ نفر در فوتبال و ۱۲ نفر در والیبال ثبت‌نام کرده‌اند. تعداد دانش‌آموزانی که در هیچ‌یک از این دو رشته ثبت‌نام

نکرده‌اند، چند مقدار مختلف می‌تواند باشد؟

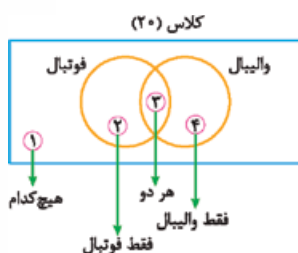
۵ (۱)      ۷ (۲)      ۶ (۳)      ۴ (۴)

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** برای حل این سوالات حتماً از نمودار ون کمک بگیرید.

**خودت حل کنی بهتره** تعداد اعضای قسمت اشتراک دو ناحیه را  $X$  بگیرید و بقیه قسمت‌ها را بر حسب  $X$  بنویسید.

**پاسخ تشریحی** گام اول: نمودار ون مناسب برای این سؤال می‌کشیم:

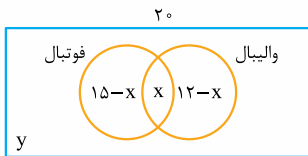






# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیالی سبز

ریاضی



- گام دوم: باید با خانه (۳) شروع کنیم. چون نداریمش، آن را  $x$  می‌گیریم.
- مجموع (۲) و (۳) باید ۱۵ باشد؛ پس (۲) می‌شود  $15-x$ .
  - مجموع (۳) و (۴) باید ۱۲ باشد؛ پس (۴) می‌شود  $12-x$ .
  - قسمت (۱) را هم  $y$  می‌گیریم:

$$y + (15-x) + x + (12-x) = 20 \Rightarrow y = x - 7$$

گام سوم: مجموع اعداد چهار قسمت باید ۲۰ باشد:

گام چهارم: مقادیر  $x$ ،  $15-x$  و  $y$  باید بزرگ‌تر یا مساوی صفر باشند:

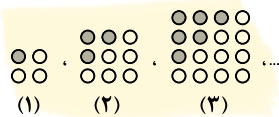
$$\left. \begin{array}{l} 12-x \geq 0 \Rightarrow x \leq 12 \\ x \geq 0 \\ 15-x \geq 0 \Rightarrow x \leq 15 \\ y \geq 0 \Rightarrow x-7 \geq 0 \Rightarrow x \geq 7 \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{اشتراک}} 7 \leq x \leq 12 \Rightarrow x = \underbrace{7, 8, 9, 10, 11, 12}_{\text{مقدار ۶}}$$

۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵

گام پنجم: پس  $y = x - 7$  هم ۶ مقدار متفاوت می‌تواند داشته باشد:

## تست و پاسخ ۲۰

با توجه به الگوی زیر، اگر در شکل  $n$ ام ۴۵ درصد دایره‌ها توپ‌ها باشند، تعداد دایره‌های توخالی در شکل  $(2n-1)$ ام کدام است؟



تعداد دایره‌های توپ‌ها  
به ترتیب ۱، ۲، ۳  
و ۱+۲+۳ ... است.

(۱) ۱۸۰

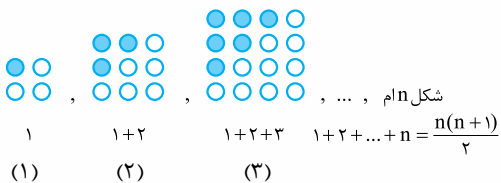
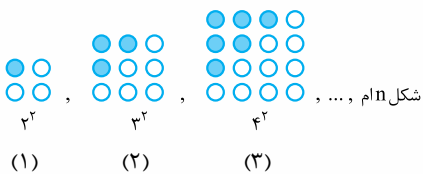
(۲) ۲۱۱

(۳) ۱۷۱

(۴) ۱۹۰

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی: گام اول: الگوی تعداد کل دایره‌ها در شکل  $n$ ام را پیدا می‌کنیم:



گام دوم: الگوی تعداد دایره‌های توپ‌ها در شکل  $n$ ام را پیدا می‌کنیم:

گام سوم: از تفاضل دو الگوی بالا، تعداد دایره‌های توخالی در شکل  $n$ ام به دست می‌آید:

$$\begin{aligned} \text{تعداد دایره‌های توخالی} &= (\text{تعداد کل دایره‌ها}) - (\text{تعداد دایره‌های توپ‌ها}) = (n+1)^2 - \frac{n(n+1)}{2} = (n+1)\left(n+1 - \frac{n}{2}\right) \\ &= (n+1)\left(\frac{n}{2} + 1\right) \end{aligned}$$

گام چهارم: در شکل  $n$ ام، نسبت دایره‌های توپ‌ها به کل دایره‌ها ۴۵ درصد شده؛ پس:

$$\frac{\frac{n(n+1)}{2}}{(n+1)\left(\frac{n}{2} + 1\right)} = \frac{45}{100} \Rightarrow \frac{\frac{n}{2}}{n+1} = \frac{9}{20} \Rightarrow 10n = 9n + 9 \Rightarrow n = 9$$

گام پنجم: پس شکل  $2n-1$ ام، یعنی شکل ۱۷ام. تعداد دایره‌های توخالی شکل ۱۷ام برابر است با:

$$(n+1)\left(\frac{n}{2} + 1\right) = (17+1)\left(\frac{17}{2} + 1\right) = 18 \times \frac{19}{2} = 171$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیل سبز



## تست و پاسخ ۲۱

در الگوی درجه دوم  $1, 4, 9, \dots$  جمله دهم کدام است؟

۵۴ (۴)

۵۳ (۳)

۵۲ (۲)

۵۱ (۱)

## پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره فرم کلی الگوی درجه دوم به صورت  $t_n = an^2 + bn + c$  است.

درس نامه ●● الگوهای درجه یک و درجه دو

| الگو    | فرم کلی         | روش به دست آوردن a  | روش به دست آوردن b (و c)   |
|---------|-----------------|---|--|
| درجه یک | $an + b$        | مقداری که به جملات اضافه می شود.  | با جای گذاری یک جمله از دنباله، b را به دست می آوریم.            |
| درجه دو | $an^2 + bn + c$ | <ul style="list-style-type: none"> <li>مقداری که به جملات اضافه می شود را زیرشان می نویسیم.</li> <li>مقادیری که نوشتیم تشکیل یک دنباله حسابی می دهند.</li> <li>نصف قدرنسبت این دنباله برابر با a می شود.</li> </ul> | با جای گذاری دو جمله از دنباله، مقادیر b و c را به دست می آوریم. |

## پاسخ تشریحی راه اول:

$$-1, 1, 4, \dots$$

$$\begin{array}{c} +2 \quad +3 \\ +1 \end{array}$$

گام اول: مقداری که به جملات اضافه می شود را زیرشان می نویسیم:

گام دوم: قدرنسبت مقادیری که به جملات متوالی اضافه می شود  $d=1$  است؛ پس ضریب  $n^2$ ، نصف آن یعنی  $a = \frac{1}{2}$  است.تا این جا دنباله به شکل  $t_n = \frac{1}{2}n^2 + bn + c$  شد.گام سوم: با جای گذاری  $t_1 = -1$  و  $t_2 = 1$  و حل دستگاه، مقادیر b و c را پیدا می کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} t_1 = -1 \Rightarrow \frac{1}{2} + b + c = -1 \Rightarrow b + c = -\frac{3}{2} \\ t_2 = 1 \Rightarrow 2 + 2b + c = 1 \Rightarrow 2b + c = -1 \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{حل}} b = \frac{1}{2}, c = -2$$

گام چهارم: پس جمله عمومی دنباله به صورت  $t_n = \frac{1}{2}n^2 + \frac{1}{2}n - 2$  است. جمله دهم این دنباله برابر است با:

$$t_{10} = \frac{1}{2}(10^2) + \frac{1}{2}(10) - 2 = 50 + 5 - 2 = 53$$

راه دوم:

$$-1, 1, 4, \dots$$

$$\begin{array}{c} +2 \quad +3 \\ +1 \end{array}$$

گام اول: الگوی بین جملات متوالی را پیدا می کنیم:

یعنی اگر ۴ واحد به جمله سوم اضافه کنیم، جمله چهارم به دست می آید و این الگو را باید ادامه دهیم.

$$-1, 1, 4, 8, 13, 19, 26, 34, 43, 53 \rightarrow t_{10}$$

$$\begin{array}{c} +2 \quad +3 \quad +4 \quad +5 \quad +6 \quad +7 \quad +8 \quad +9 \quad +10 \end{array}$$

گام دوم:



## تست و پاسخ ۲۲

جملات دنباله حسابی  $3, a, b, 15, c, d, e, \dots$  را طوری دسته‌بندی می‌کنیم که تعداد جملات هر دسته، برابر با شماره آن دسته باشد، به این شکل:  $\dots, (15, c, d), (a, b), (3)$ . کوچک‌ترین عدد دسته پانزدهم کدام است؟

۴۲۳ (۴)

۴۱۹ (۳)

۴۱۳ (۲)

۴۰۹ (۱)

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** این مدل سؤال جزء معروف‌ترین سؤالات دنباله است که تا الان ۴ یا ۵ بار در کنکور آمده است.

**خودت حل کنی بهتره** تا آخر دسته چهاردهم،  $14 + \dots + 2 + 1$  تا جمله از دنباله حسابی را نوشته‌ایم.

### درس‌نامه •• یک تیپ سؤال معروف در دنباله حسابی

یک تیپ سؤال داریم که اعداد طبیعی را دسته‌بندی می‌کند، بعد مثلاً عدد اول دسته  $n$ ام یا مجموع اعداد دسته  $n$ ام را می‌خواهد. این مدل سؤال زیاد در کنکور مطرح شده است. ما هم یک نمونه از آن را این‌جا حل می‌کنیم. به روش حل دقت کنید.

**مثال:** اعداد طبیعی فرد را به طریقی دسته‌بندی می‌کنیم که تعداد جملات در هر دسته، برابر شماره آن دسته باشد:  $\dots, (1), (3, 5), (7, 9, 11), \dots$  مجموع جمله‌های اول و آخر دسته  $n$ ام کدام است؟

۱۸۵۰ (۴)

۱۸۰۰ (۳)

۱۷۵۰ (۲)

۱۷۰۰ (۱)

گزینه «۳» تعداد اعداد استفاده‌شده در دسته اول یکی، در دسته دوم ۲ تا، ... و در دسته بیست و نهم ۲۹ تا است؛ پس تا آخر دسته بیست و نهم، تعداد کل اعدادی که نوشته شده‌اند برابر است با:

$$1 + 2 + 3 + \dots + 29 = \frac{29 \times 30}{2} = 435$$

پس اولین عدد دسته  $n$ ام می‌شود ۴۳۶امین عدد فرد.

۲۹ تا بریم جلوتر می‌شود آخرین عدد این دسته، یعنی ۴۶۵امین عدد فرد.

برای محاسبه  $n$ امین عدد فرد از رابطه  $2n - 1$  استفاده می‌کنیم؛ پس:

$$\left. \begin{aligned} 1871 &= 2(436) - 1 = 871 \\ 929 &= 2(465) - 1 = 929 \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{مجموع}} 871 + 929 = 1800$$

**نکته ۱** مجموع اعداد طبیعی متوالی از ۱ تا  $n$  برابر است با:  $\frac{n(n+1)}{2}$

$$a_m - a_n = (m - n)d$$

**نکته ۲** اگر  $a_m$  و  $a_n$  به ترتیب جملات  $m$ ام و  $n$ ام از دنباله حسابی با قدر نسبت  $d$  باشند، آن‌گاه:

**پاسخ تشریحی** گام اول: جملات اول و چهارم دنباله حسابی را داریم:  $a_1 = 3$  و  $a_4 = 15$

$$a_4 - a_1 = 3d \Rightarrow 15 - 3 = 3d \Rightarrow 12 = 3d \Rightarrow d = 4$$

اختلاف آن‌ها برابر با  $3d$  است؛ پس:

**گام دوم:** تعداد جملات هر دسته برابر با شماره آن دسته است، یعنی تا آخر دسته چهاردهم، تعداد جملات استفاده‌شده برابر با مجموع اعداد ۱ تا ۱۴ است:

$$1 + 2 + 3 + \dots + 14 = \frac{14 \times 15}{2} = 105$$

|         |       |       |       |
|---------|-------|-------|-------|
| تعداد   | تعداد | تعداد | تعداد |
| اعداد   | اعداد | اعداد | اعداد |
| دسته    | دسته  | دسته  | دسته  |
| چهاردهم | سوم   | دوم   | اول   |

پس آخرین عدد دسته چهاردهم، ۱۰۵امین جمله دنباله و اولین عدد دسته پانزدهم، ۱۰۶امین جمله دنباله حسابی ما است.

$$a_{106} = a_1 + 105d = 3 + 105(4) = 423$$

**گام سوم:** جمله ۱۰۶ام دنباله حسابی با  $a_1 = 3$  و  $d = 4$  را حساب می‌کنیم:



## تست و پاسخ ۳۳

جمله‌های دوم، سوم و ششم یک دنباله حسابی غیر ثابت، سه جمله متوالی دنباله هندسی هستند. نسبت جمله دوم به جمله اول در دنباله حسابی کدام است؟

$$\frac{1}{2} \quad (1) \quad 2 \quad (2) \quad -1 \quad (3) \quad -2 \quad (4)$$

## پاسخ: گزینه ۳

**خودت حل کنی بهتره** اگر  $x, y, z$  سه جمله متوالی دنباله هندسی باشند، آن گاه  $y^2 = xz$ .

### درس نامه روابط اصلی دنباله‌های حسابی و هندسی

| هندسی   | حسابی (عددی)  | تعریف                       |
|---|---|-----------------------------|
| هر جمله نسبت به جمله قبلی در یک مقدار ثابت ضرب می‌شود.      | به هر جمله نسبت به جمله قبلی یک مقدار ثابت اضافه می‌شود.        |                             |
| $a_n = a_1 q^{n-1}$   | $a_n = a_1 + (n-1)d$  | جمله عمومی                  |
| $a_{n+1} = a_n \times q$                                    | $a_{n+1} = a_n + d$   | رابطه بازگشتی               |
| $n + m = p + t \Rightarrow a_n \times a_m = a_p \times a_t$ | $n + m = p + t \Rightarrow a_n + a_m = a_p + a_t$               | رابطه اندیس‌ها              |
| $y^2 = xz$<br>به $y$ ، واسطه هندسی $X$ و $Z$ می‌گویند.      | $y = \frac{x+z}{2}$<br>به $y$ ، واسطه حسابی $X$ و $Z$ می‌گویند. | سه جمله متوالی $(x, y, z)$  |
| $q^{k+1} = \frac{b}{a}$                                     | $d = \frac{b-a}{k+1}$   | درج $k$ واسطه بین $a$ و $b$ |
| تعداد (وسطی) حاصل ضرب $a_7 a_8 a_9 = (a_8)^3$ مثال          | تعداد $\times$ وسطی = مجموع $a_7 + a_8 + a_9 = 3a_8$ مثال       | تعدادی فرد جمله متوالی      |

**نکته** اگر جملات  $m, n, p$  یک دنباله حسابی، سه جمله متوالی یک دنباله هندسی باشد، قدرنسبت دنباله هندسی از رابطه

$$q = \frac{p-m}{m-n} \text{ به دست می‌آید.}$$

مثلاً اگر جملات سوم، هفتم و سیزدهم یک دنباله حسابی، سه جمله متوالی یک دنباله هندسی باشند، آن گاه:

$$q = \frac{13-7}{7-3} = \frac{3}{2}$$

**پاسخ تشریحی** گام اول: جملات دوم، سوم و ششم یک دنباله حسابی، سه جمله متوالی یک دنباله هندسی‌اند؛ پس طبق نکته بالا، قدرنسبت

$$q = \frac{6-3}{3-2} = 3$$

دنباله هندسی برابر است با:

گام دوم: جملات دوم و سوم دنباله حسابی را به صورت  $a_1 + d$  و  $a_1 + 2d$  می‌نویسیم.

$$\frac{a_1 + 2d}{a_1 + d} = 3 \Rightarrow 3a_1 + 3d = a_1 + 2d \Rightarrow d = -2a_1$$

نسبت  $a_3$  به  $a_2$  باید برابر با  $q$  باشد؛ پس:

$$a_3 = a_1 + \frac{d}{-2a_1} = -a_1$$

گام سوم: به کمک رابطه  $d = -2a_1$  جمله دوم دنباله حسابی را بر حسب  $a_1$  می‌نویسیم:

$$\frac{a_2}{a_1} = \frac{-a_1}{a_1} = -1$$

گام چهارم: نسبت  $a_2$  به  $a_1$  برابر است با:



## تست و پاسخ ۲۴

اگر اعداد  $x, 2x+1$  و  $y+2$ ، به ترتیب از راست به چپ سه جمله اول یک دنباله حسابی و اعداد  $x, y$  و  $xy$  به ترتیب از راست به چپ، سه جمله اول یک دنباله هندسی با جملات غیر صفر باشند، جمع جملات پنجم دو دنباله چه عددی است؟

۹۷ (۴)

۲۶۲ (۳)

۱۰۰ (۲)

۲۵۸ (۱)

## پاسخ: گزینه ۳

**خودت حل کنی بهتره** در هر دو دنباله از رابطه بین سه جمله متوالی استفاده کنید.

### درس نامه •• دنباله حسابی و هندسی

| هندسی   | حسابی (عددی)  |                             |
|---|---|-----------------------------|
| هر جمله نسبت به جمله قبلی در یک مقدار ثابت ضرب می شود.      | به هر جمله نسبت به جمله قبلی یک مقدار ثابت اضافه می شود.        | تعریف                       |
| $a_n = a_1 q^{n-1}$   | $a_n = a_1 + (n-1)d$  | جمله عمومی                  |
| $a_{n+1} = a_n \times q$                                    | $a_{n+1} = a_n + d$   | رابطه بازگشتی               |
| $n + m = p + t \Rightarrow a_n \times a_m = a_p \times a_t$ | $n + m = p + t \Rightarrow a_n + a_m = a_p + a_t$               | رابطه اندیس ها              |
| $y^z = xz$<br>به $y$ ، واسطه هندسی $X$ و $Z$ می گویند.      | $y = \frac{x+z}{2}$<br>به $y$ ، واسطه حسابی $X$ و $Z$ می گویند. | سه جمله متوالی $(x, y, z)$  |
| $q^{k+1} = \frac{b}{a}$                                     | $d = \frac{b-a}{k+1}$   | درج $k$ واسطه بین $a$ و $b$ |
| مثال تعداد (وسطی) حاصل ضرب $a_1 a_2 a_3 = (a_2)^3$          | مثال $a_1 + a_2 + a_3 = 3a_2$ مجموع                             | تعدادی فرد جمله متوالی      |

**پاسخ تشریحی** گام اول: اعداد  $x, 2x+1$  و  $y+2$ ، سه جمله متوالی دنباله حسابی اند؛ پس:

$$2x+1 = \frac{x+(y+2)}{2} \Rightarrow 4x+2 = x+y+2 \Rightarrow y=3x$$

$$x, y, xy \xrightarrow{y=3x} x, 3x, 3x^2$$

گام دوم: اعداد  $x, y$  و  $xy$  را بر حسب  $x$  می نویسیم:

$$(3x)(x) = 3x^2 \xrightarrow{x \neq 0} x=3 \xrightarrow{y=3x} y=9$$

پس اگر  $3x$  ضرب در  $3$  شود، باید به  $3x^2$  برسیم:

جملات دنباله هندسی به صورت  $3, 9, 27, \dots$  می شوند.

$$\text{حسابی: } \underbrace{x}_3, \underbrace{2x+1}_7, \underbrace{y+2}_{11}, \dots \xrightarrow[d=4]{a_1=3} a_5 = a_1 + 4d = 3 + 4(4) = 19$$

گام سوم: جمله پنجم هر دو دنباله را پیدا می کنیم:

$$\text{هندسی: } 3, 9, 27, \dots \xrightarrow[q=3]{t_1=3} t_5 = t_1 q^4 = 3 \times 3^4 = 243$$

$$a_5 + t_5 = 19 + 243 = 262$$

گام چهارم: مجموعشان برابر است با:



## تست و پاسخ ۲۵

ریشه‌های چهارم عدد  $17 - 12\sqrt{2}$  چه قدر اختلاف دارند؟

$$2\sqrt{2} - 2 \quad 2\sqrt{2} \quad \sqrt{2} - 1 \quad 2\sqrt{2} - 2(1)$$

### پاسخ: گزینه ۱

**خودت حل کنی بهتره** جای  $A - 2\sqrt{B}$  می‌توانید بنویسید  $(\sqrt{C} - \sqrt{D})^2$ ، به شرطی که  $A = C + D$  و  $B = C \cdot D$  باشد.

**درس نامه** •• ساده کردن عبارت‌های به فرم  $\sqrt{A \pm 2\sqrt{B}}$

اگر رادیکال به شکل  $\sqrt{A \pm 2\sqrt{B}}$  دیدید، باید زیر رادیکال، یعنی  $A \pm 2\sqrt{B}$  را به شکل  $(\sqrt{C} + \sqrt{D})^2$  بنویسید:

$$(\sqrt{C} \pm \sqrt{D})^2 = A \pm 2\sqrt{B} \Rightarrow C + D \pm 2\sqrt{CD} = A \pm 2\sqrt{B} \Rightarrow \begin{cases} A = C + D \\ B = C \times D \end{cases}$$

یعنی باید دنبال دو تا عدد باشیم که جمعشان  $A$  و ضربشان  $B$  باشد؛ مثلاً برای ساده کردن  $\sqrt{5 + 2\sqrt{6}}$ ، باید دو تا عدد پیدا کنیم که جمعشان  $5$  و ضربشان  $6$  باشد. این دو تا عدد  $2$  و  $3$  هستند؛ پس جای  $5 + 2\sqrt{6}$  می‌نویسیم  $(\sqrt{3} + \sqrt{2})^2$  و داریم:

$$\sqrt{5 + 2\sqrt{6}} = \sqrt{(\sqrt{3} + \sqrt{2})^2} = \sqrt{3} + \sqrt{2}$$

**پاسخ تشریحی** گام اول: ریشه‌های چهارم عدد  $A$  برابر با  $\sqrt[4]{A}$  هستند.

ابتدا سعی می‌کنیم  $17 - 12\sqrt{2}$  را به شکل  $(\sqrt{a} - \sqrt{b})^2$  بنویسیم.

ضریب پشت رادیکال باید  $2$  باشد، پس  $6$  را داخل رادیکال می‌بریم (که می‌شود  $36$ ):  $17 - 2 \times 6\sqrt{2} = 17 - 2\sqrt{36 \times 2} = 17 - 2\sqrt{72}$

الان باید دنبال دو تا عدد باشیم که جمعشان  $17$  و ضربشان  $72$  می‌شود. این دو عدد  $9$  و  $8$  هستند؛ پس:

$$17 - 2\sqrt{72} = (\sqrt{9} - \sqrt{8})^2 = (3 - 2\sqrt{2})^2$$

گام دوم: حالا باید  $3 - 2\sqrt{2}$  را به شکل  $(\sqrt{a} - \sqrt{b})^2$  بنویسیم:

ضریب پشت رادیکال  $2$  است؛ پس باید دو تا عدد پیدا کنیم که جمعشان  $3$  و ضربشان  $2$  باشد. این دو عدد  $1$  و  $2$  هستند:

$$3 - 2\sqrt{2} = (\sqrt{2} - \sqrt{1})^2 = (\sqrt{2} - 1)^2$$

گام سوم: پس عبارتمان را توانستیم به شکل  $(\sqrt{a} - \sqrt{b})^4$  بنویسیم:

$$17 - 12\sqrt{2} = (3 - 2\sqrt{2})^2 = ((\sqrt{2} - 1)^2)^2 = (\sqrt{2} - 1)^4$$

گام چهارم: ریشه‌های چهارم  $(\sqrt{2} - 1)^4$ ، دو عدد  $1 - \sqrt{2}$  و  $-(\sqrt{2} - 1)$  هستند.

$$(\sqrt{2} - 1) - (-\sqrt{2} + 1) = 2\sqrt{2} - 2$$

اختلافشان را حساب می‌کنیم:

## تست و پاسخ ۲۶

حاصل  $\frac{1}{4^6} - \frac{1}{8^2} - 1$  کدام است؟  
 $\frac{1}{2^2} + 3$

$$2\sqrt{2} - 2(4) \quad \sqrt{2} \quad \sqrt{2} - 1 \quad 1(1)$$

### پاسخ: گزینه ۱

**خودت حل کنی بهتره** مخارج مشترک بگیریم.



درس نامه •• گویا کردن مخرج کسر ها

| مثال   | روش گویا کردن مخرج  | فرم کسر  |
|--|---|--|
| $\frac{6}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{6\sqrt{2}}{2} = 3\sqrt{2}$  | صورت و مخرج را در $\sqrt{a}$ ضرب می‌کنیم.   | $\frac{\bigcirc}{\sqrt{a}}$  |
| $\frac{12}{\sqrt[3]{2^4}} \times \frac{\sqrt[3]{2^2}}{\sqrt[3]{2^2}} = \frac{12\sqrt[3]{4}}{\sqrt[3]{2^6}} = \frac{12\sqrt[3]{4}}{4} = 3\sqrt[3]{4}$   | صورت و مخرج را در $\sqrt[n]{a^k}$ ضرب می‌کنیم. (k کوچک‌ترین عددی است که به ازای آن n+k مضرب m است.) | $\frac{\bigcirc}{\sqrt[n]{a^k}}$   |
| $\frac{6}{\sqrt{7}-2} \times \frac{\sqrt{7}+2}{\sqrt{7}+2} = \frac{6(\sqrt{7}+2)}{7-4} = 2(\sqrt{7}+2)$  | صورت و مخرج را در مزدوج مخرج ضرب می‌کنیم.   | $\frac{\bigcirc}{\sqrt{a \pm \sqrt{b}}}$ یا $\frac{\bigcirc}{\sqrt{a \pm b}}$          |
| $\frac{3}{\sqrt[3]{3} + \sqrt[3]{2}} \times \frac{\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{6} + \sqrt[3]{4}}{\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{6} + \sqrt[3]{4}} = \frac{3(\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{6} + \sqrt[3]{4})}{5}$      | صورت و مخرج را در چاق مخرج ضرب می‌کنیم.   | $\frac{\bigcirc}{\sqrt[3]{a \pm b}}$ یا $\frac{\bigcirc}{\sqrt[3]{a \pm \sqrt[3]{b}}}$ |
| $\frac{10}{\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{6} + \sqrt[3]{4}} \times \frac{\sqrt[3]{3} + \sqrt[3]{2}}{\sqrt[3]{3} + \sqrt[3]{2}} = \frac{10(\sqrt[3]{3} + \sqrt[3]{2})}{5} = 2(\sqrt[3]{3} + \sqrt[3]{2})$ | صورت و مخرج را در لاغر مخرج ضرب می‌کنیم.  | $\frac{\bigcirc}{\sqrt[3]{a^2 \pm \sqrt[3]{ab}} + \sqrt[3]{b^2}}$                      |

$$\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$$

توان  $\frac{m}{n}$  →  
فرجه  $\frac{m}{n}$  →

نکته اگر  $a > 0$  باشد، آن‌گاه:

گام اول: اعداد با توان‌های گویا را به شکل رادیکال می‌نویسیم:

$$\frac{1}{4^{\frac{1}{4}}} = \sqrt[4]{4^1} = \sqrt[4]{2^2} = \sqrt{2}$$

$$\frac{1}{8^{\frac{1}{2}}} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2}$$

$$\frac{1}{2^{\frac{1}{2}}} = \sqrt{2}$$

گام دوم: پس عبارت‌مان به شکل  $\sqrt{2} - \frac{2\sqrt{2}-1}{3+\sqrt{2}}$  درمی‌آید.

$$\frac{\sqrt{2}(3+\sqrt{2}) - (2\sqrt{2}-1)}{3+\sqrt{2}} = \frac{3\sqrt{2}+2-2\sqrt{2}+1}{3+\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}+3}{3+\sqrt{2}} = 1$$

مخرج مشترک می‌گیریم:

## تست و پاسخ ۲۷

عبارت  $x^4 + 3x^2 + 4$  به صورت حاصل ضرب دو عبارت درجه دو که ضریب  $x^2$  در هر دوی آن‌ها یک است نوشته شده است. اختلاف این دو عبارت کدام می‌تواند باشد؟

$$2x^2 + 4(4)$$

$$2x^2 - 4(3)$$

$$2x(2)$$

$$4(1)$$

## پاسخ: گزینه ۲

مشاوره در عبارت به فرم  $ax^4 + bx^2 + c$ ، اگر  $b^2 - 4ac < 0$  باشد، برای تجزیه باید جمله  $bx^2$  را به دو جمله دیگر بشکنیم.

خودت حل کنی بهتره جای  $3x^2$  بنویسد  $4x^2 - x^2$ .



## درس نامه •• روش های تجزیه

| اسم روش            | توضیح  | مثال   |
|--------------------|--|--|
| فاکتورگیری         | از بزرگ ترین عامل مشترک بین جملات فاکتور می گیریم.   | $12x^5 - 18x^4 = 6x^4(2x - 3)$   |
| استفاده از اتحادها | <ul style="list-style-type: none"> <li>در تجزیه <math>a^n - b^n</math>، اگر <math>n</math> زوج باشد، از اتحاد مزدوج کمک می گیریم.</li> <li>در تجزیه <math>a^n \pm b^n</math>، اگر <math>n</math> مضرب ۳ باشد، از اتحاد چاق و لاغر کمک می گیریم.</li> <li>در سه جمله ای ها دنبال اتحاد جمله مشترک (یا مربع) باشید.</li> </ul> | $x^6 - 7x^3 - 8$ <p>جمله مشترک</p> $(x^3 - 8)(x^3 + 1)$ <p>چاق و لاغر</p> $(x - 2)(x^2 + 2x + 4)(x + 1)(x^2 - x + 1)$  |
| دسته بندی          | چند جمله را با هم می گیریم و چند جمله دیگر را نیز با هم، بعد با تجزیه هر دسته به عبارتی می رسیم که به کمک اتحادها یا فاکتورگیری تجزیه نهایی می شود.  | $x^3 + 2x^2 - 4x - 12 = x^2(x + 2) - 4(x + 3)$ <p>فاکتوراز</p> $\frac{\phantom{x^3 + 2x^2 - 4x - 12}}{x + 3} \rightarrow (x + 3)(x^2 - 4) = (x + 3)(x - 2)(x + 2)$ <p>مزدوج</p>  |
| شکستن جملات        | برای تجزیه عبارت های به فرم $x^4 + bx^2 + c$ که در نگاه اول قابل تجزیه نیستند، مناسب است. باید $bx^2$ را به شکل $dx^2 + ex^2$ بنویسید که $dx^2$ با دو جمله دیگر تشکیل اتحاد مربع بدهد و بعد از آن از اتحاد مزدوج استفاده کنید. در بعضی موارد هم بعد از شکستن جملات، با فاکتورگیری عبارت تجزیه می شود.                        | $x^4 + 5x^2 + 9$ <p>جای <math>5x^2</math></p> <p>می نویسیم <math>6x^2 - x^2</math></p> $\frac{\phantom{x^4 + 5x^2 + 9}}{6x^2 - x^2} \rightarrow x^4 + 6x^2 + 9 - x^2 = (x^2 + 3)^2 - x^2$ $= (x^2 + 3 + x)(x^2 + 3 - x)$ |

$$x^4 + 3x^2 + 4 = x^4 + 4x^2 + 4 - x^2$$

$$\frac{\phantom{x^4 + 3x^2 + 4}}{4x^2 - x^2}$$

گام اول: جای  $3x^2$  می نویسیم  $4x^2 - x^2$ :

$$x^4 + 4x^2 + 4 - x^2 = (x^2 + 2)^2 - x^2$$

گام دوم: سه جمله اول را به صورت مربع کامل می نویسیم:

گام سوم: عبارتمان به شکل  $a^2 - b^2$  شد؛ پس به کمک اتحاد مزدوج تجزیه اش می کنیم:

$$\underbrace{(x^2 + 2)^2}_a - \underbrace{x^2}_b = (x^2 + 2 + x)(x^2 + 2 - x)$$

$$(x^2 + 2 + x) - (x^2 + 2 - x) = 2x$$

گام چهارم: تفاضل عبارات داخل دو پرانتز را حساب می کنیم:

## تست و پاسخ ۲۸

مقدار عددی عبارت  $\frac{\sqrt{2}}{2-A} + \frac{\sqrt{2}}{A+2}$  به ازای  $A = \sqrt{4-\sqrt{2}}$  کدام است؟

۴ (۴)

 $4\sqrt{2}$  (۳) $2\sqrt{2}$  (۲)

۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۴





**خودت حل کنی بهتره** اول عبارت داده شده را با مخرج مشترک گیری ساده کنید و بعد A را جای گذاری کنید.

**پاسخ تشریحی** گام اول: با مخرج مشترک گیری عبارت را ساده می کنیم:

$$\frac{\sqrt{2}}{2-A} + \frac{\sqrt{2}}{2+A} = \frac{\sqrt{2}(2+A) + \sqrt{2}(2-A)}{(2-A)(2+A)} = \frac{2\sqrt{2} + \sqrt{2}A + 2\sqrt{2} - \sqrt{2}A}{4-A^2} = \frac{4\sqrt{2}}{4-A^2}$$

گام دوم: با توجه به  $A = \sqrt{4-\sqrt{2}}$ ، نتیجه می گیریم  $A^2 = 4 - \sqrt{2}$ .

$$\frac{4\sqrt{2}}{4-A^2} = \frac{4\sqrt{2}}{4-(4-\sqrt{2})} = \frac{4\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 4$$

$A^2$  را در کسر نهایی گام ۱ جای گذاری می کنیم:

## تست و پاسخ ۲۹

اگر تساوی  $\frac{1}{x^2-x} = \frac{a}{x} + \frac{b}{x+1} + \frac{c}{x-1}$  به ازای  $x \in \mathbb{R} - \{0, \pm 1\}$  برقرار باشد، مقدار abc کدام است؟

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

**پاسخ: گزینه ۴**

**خودت حل کنی بهتره** سمت راست تساوی را به یک کسر با مخرج  $x^3 - x$  تبدیل کنید و بعد صورتش را برابر با یک قرار دهید.

**پاسخ تشریحی** گام اول: سمت راست تساوی را با مخرج مشترک گیری به یک کسر تبدیل می کنیم:

$$\frac{a}{x} + \frac{b}{x+1} + \frac{c}{x-1} = \frac{a(x+1)(x-1) + bx(x-1) + cx(x+1)}{x(x+1)(x-1)} = \frac{ax^2 - a + bx^2 - bx + cx^2 + cx}{x^3 - x}$$

گام دوم: در صورت کسر به دست آمده، جملات هم درجه را کنار هم می نویسیم:

$$\frac{ax^2 - a + bx^2 - bx + cx^2 + cx}{x^3 - x} = \frac{(a+b+c)x^2 + (-b+c)x - a}{x^3 - x}$$

گام سوم: الان مخرج های دو طرف یکسان است؛ پس صورت هایشان هم باید متحد یا یکسان باشد:

$$(a+b+c)x^2 + (-b+c)x - a = 1$$

ضریب  $x^2$  و  $x$  باید صفر باشد و همچنین عدد  $-a$  باید با ۱ برابر باشد:

$$\begin{cases} -a = 1 \Rightarrow a = -1 \\ -b + c = 0 \\ a + b + c = 0 \xrightarrow{a=-1} b + c = 1 \end{cases}$$

از حل  $-b + c = 0$  و  $b + c = 1$  به  $b = c = \frac{1}{2}$  می رسیم.

$$abc = (-1)\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right) = -\frac{1}{4}$$

گام چهارم:

## تست و پاسخ ۳۰

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

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (۴) \qquad \frac{\sqrt{3}}{4} \quad (۳) \qquad \sqrt{3} \quad (۲) \qquad \sqrt{9} \quad (۱)$$

**پاسخ: گزینه ۲**

**خودت حل کنی بهتره** مخرج هر دو کسر را به کمک اتحاد چاقی و لاغر گویا کنید.



درس نامه •• گویا کردن مخرج کسر ها

| مثال   | روش گویا کردن مخرج   | فرم کسر   |
|--|--|---|
| $\frac{6}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{6\sqrt{2}}{2} = 3\sqrt{2}$  | صورت و مخرج را در $\sqrt{a}$ ضرب می کنیم.  | $\frac{\bigcirc}{\sqrt{a}}$   |
| $\frac{12}{\sqrt[3]{2^4}} \times \frac{\sqrt[3]{2^2}}{\sqrt[3]{2^2}} = \frac{12\sqrt[3]{4}}{\sqrt[3]{2^6}} = \frac{12\sqrt[3]{4}}{4} = 3\sqrt[3]{4}$   | صورت و مخرج را در $\sqrt[m]{a^k}$ ضرب می کنیم.<br>(k کوچک ترین عددی است که به ازای آن $n+k$ مضرب m است.) | $\frac{\bigcirc}{\sqrt[m]{a^n}}$  |
| $\frac{6}{\sqrt{7-2}} \times \frac{\sqrt{7+2}}{\sqrt{7+2}} = \frac{6(\sqrt{7+2})}{7-4} = 2(\sqrt{7+2})$  | صورت و مخرج را در مزدوج مخرج ضرب می کنیم.  | $\frac{\bigcirc}{\sqrt{a \pm b}}$ یا $\frac{\bigcirc}{\sqrt{a \pm \sqrt{b}}}$ |
| $\frac{3}{\sqrt[3]{3} + \sqrt[3]{2}} \times \frac{\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{6} + \sqrt[3]{4}}{\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{6} + \sqrt[3]{4}} = \frac{3(\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{6} + \sqrt[3]{4})}{5}$      | صورت و مخرج را در چاق مخرج ضرب می کنیم.  | $\frac{\bigcirc}{\sqrt[3]{a \pm \sqrt[3]{b}}}$                                |
| $\frac{10}{\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{6} + \sqrt[3]{4}} \times \frac{\sqrt[3]{3} + \sqrt[3]{2}}{\sqrt[3]{3} + \sqrt[3]{2}} = \frac{10(\sqrt[3]{3} + \sqrt[3]{2})}{5} = 2(\sqrt[3]{3} + \sqrt[3]{2})$ | صورت و مخرج را در لاغر مخرج ضرب می کنیم.   | $\frac{\bigcirc}{\sqrt[3]{a^2 \pm \sqrt[3]{ab} + \sqrt[3]{b^2}}}$             |

راه اول: گام اول: برای گویا کردن مخرج های هر دو کسر باید از اتحاد چاق و لاغر کمک بگیریم:

$$\frac{2}{\sqrt[3]{9}-1} \times \frac{\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{9} + 1}{\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{9} + 1} = \frac{2(\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{9} + 1)}{9-1} = \frac{\cancel{2}(\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{9} + 1)}{\cancel{4}} = \frac{\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{9} + 1}{4}$$

$$\frac{1}{\sqrt[3]{3}+1} \times \frac{\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{3} + 1}{\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{3} + 1} = \frac{\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{3} + 1}{3+1} = \frac{\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{3} + 1}{4}$$

گام دوم: کسر های به دست آمده را در عبارت اولیه جای گذاری می کنیم:

$$\frac{2}{\sqrt[3]{9}-1} - \frac{1}{\sqrt[3]{3}+1} = \frac{\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{9} + 1}{4} - \frac{\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{3} + 1}{4} = \frac{\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{3}}{4}$$

$$\frac{\sqrt[3]{27 \times 3} + \sqrt[3]{3}}{4} = \frac{3\sqrt[3]{3} + \sqrt[3]{3}}{4} = \frac{4\sqrt[3]{3}}{4} = \sqrt[3]{3}$$

گام سوم: جای ۸۱ می نویسیم  $3 \times 27$ :

راه دوم:

$$\frac{2}{\sqrt[3]{3^2}-1} - \frac{1}{\sqrt[3]{3}+1} = \frac{2}{(\sqrt[3]{3}-1)(\sqrt[3]{3}+1)} - \frac{1}{\sqrt[3]{3}+1}$$

گام اول: عبارت را به شکل روبه رو می نویسیم:

$$\frac{2 - (\sqrt[3]{3}-1)}{(\sqrt[3]{3}-1)(\sqrt[3]{3}+1)} = \frac{3 - \sqrt[3]{3}}{\sqrt[3]{3^2}-1}$$

گام دوم: مخرج مشترک می گیریم:

$$\frac{\sqrt[3]{3}(\sqrt[3]{9}-1)}{(\sqrt[3]{9}-1)} = \sqrt[3]{3}$$

گام سوم: در صورت از  $\sqrt[3]{3}$  فاکتور بگیریم:



## زیست شناسی یازدهم: زیست شناسی (۲): صفحه های ۱ تا ۵۲

### تست و پاسخ ۳۱

کدام مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می کند؟

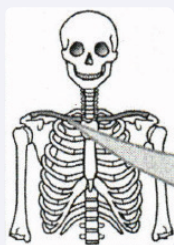
«در اسکلت انسان، هر استخوان ..... که با استخوان مفصل متحرک تشکیل می دهد، می تواند با ..... مفصل تشکیل دهد.»

- (۱) دراز - نیم لگن - استخوان نازک نی  
(۲) دراز - بازو - استخوان های نامنظم مچ دست  
(۳) پهن - بازو - استخوان ترقوه  
(۴) نامنظم - نیم لگن - گروهی از استخوان های قفسه سینه

(فصل ۳ - گفتار ۱ - انواع استخوان)

### پاسخ: گزینه ۳

**پاسخ تشریحی** در اسکلت انسان، استخوان هایی که با استخوان بازو مفصل تشکیل می دهند، عبارتند از: استخوان کتف، استخوان های زند زیرین و زند زبرین. در این بین، استخوان کتف نوعی استخوان پهن می باشد. همان طور که در شکل کادر نکته دیده می شود، استخوان کتف با استخوان ترقوه هم مفصل تشکیل می دهد. استخوان ترقوه به بخش بالایی استخوان جناغ سینه اتصال دارد.



#### نکته استخوان ترقوه

- ۱) ترقوه یکی از استخوان های اسکلت جانبی است که از یک انتها با کتف (استخوانی از اسکلت جانبی) و از انتهای دیگر با جناغ (استخوانی از اسکلت محوری) مفصل دارد.
- ۲) ترقوه به بخش بالایی جناغ (بخش پهن تر آن) متصل می شود.
- ۳) در زیر هر استخوان ترقوه یک سیاهرگ زیرترقوهای قرار دارد که لنف درون مجرای لنفی را دریافت و به بزرگ سیاهرگ زبرین وارد می کند.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) در اسکلت انسان، استخوان هایی که با استخوان نیم لگن مفصل تشکیل می دهند، عبارتند از: استخوان ران، استخوان نیم لگن مقابل و برخی از استخوان های ستون مهره. در این بین، استخوان ران نوعی استخوان دراز است. همان طور که در شکل ۱ فصل ۳ کتاب درسی دیده می شود، استخوان ران فقط با یکی از استخوان های ساق پا (درشتنی) مفصل تشکیل می دهد و اتصالی با استخوان نازک نی ندارد.

**نکته** استخوان ران از یک انتها با نیم لگن، مفصل گوی و کاسه تشکیل می دهد و از انتهای دیگر با درشتنی، مفصل لولایی! البته استخوان ران با کشکک نیز مفصل تشکیل می دهد.

**نکته** هر دو استخوان ساق پا (درشتنی و نازک نی) با استخوان های مچ پا مفصل می دهند.

**نکته** استخوان نازک نی از یک انتها با درشتنی و از انتهای دیگر نیز با درشتنی و استخوان های مچ پا، مفصل می دهد.

۲) استخوان های زند زیرین و زند زبرین استخوان های درازی هستند که با استخوان بازو مفصل متحرک تشکیل می دهند. هم استخوان زند زیرین و هم استخوان زند زبرین با استخوان های مچ دست مفصل تشکیل می دهند، اما دقت داشته باشید که استخوان های مچ دست از نوع استخوان های کوتاه هستند نه نامنظم.

**نکته** هر استخوان ساعد دست (زند زبرین و زند زیرین) با استخوان دراز بازو و با استخوان های کوتاه مچ دست، مفصل تشکیل می دهد.

**نکته** استخوان زند زبرین از انتهای باریک تر خود با استخوان بازو و از انتهای پهن خود با استخوان مچ مفصل می دهد، ولی استخوان زند زیرین از انتهای پهن خود با استخوان بازو و از انتهای باریک تر خود، با استخوان مچ مفصل دارد.

۴) استخوان های ستون مهره استخوان های نامنظمی هستند که با استخوان نیم لگن مفصل تشکیل می دهند. گروهی از استخوان های ستون مهره که در نواحی سینه ای قرار دارند، با استخوان های دنده که قفسه سینه را می سازند، مفصل می شوند؛ ولی استخوان هایی از ستون مهره ها که با استخوان نیم لگن مفصل شده اند، با استخوان های قفسه سینه (دنده ها) مفصل تشکیل نمی دهند.



**نکته** در قفسه سینه، ۱۲ مهره از استخوان‌های ستون مهره وجود دارد که هر یک از آن‌ها با دو مهره دیگر و دو استخوان دنده مفصل دارد.

**شاهد کنکوری!** در ارتباط با انسان، چند مورد عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

(تست ۱۵۸ - سراسری داخل کشور ۱۴۰۱)

«هر استخوان ..... با نوعی استخوان ..... و نوعی استخوان ..... مفصل متحرک تشکیل می‌دهد.»

الف) ساق پا - دراز - کوتاه      ب) ساعد - کوتاه - دراز      ج) نیم‌لگن - دراز - نامنظم      د) دنده - پهن - نامنظم  
 ۱) یک      ۲) دو      ۳) سه      ۴) چهار

### تست و پاسخ ۳۳

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«وجه ..... یاخته‌هایی در گوش یک انسان سالم که از طریق مژک با ماده ژلاتینی در ارتباط هستند، در ..... می‌باشد.»

۱) تفاوت - امکان مشاهده تماس بین مژک‌های گیرنده با مایع درون مجرای آن بخش ویژه گوش

گیرنده شنوایی + گیرنده تعادلی

۲) شباهت - ارسال پیام عصبی از طریق آکسون این یاخته‌ها به سمت لوب گیجگاهی مغز

۳) تفاوت - قرارگیری در سرتاسر همه حفره‌های موجود در ساختار حسی ویژه مختص به آن

۴) شباهت - تغییر پتانسیل درون غشای این یاخته‌ها به دنبال خم شدن ماده ژلاتینی

### پاسخ: گزینه ۱

(فصل ۲ - گفتار ۲ - شنوایی و تعادل)

**پاسخ تشریحی** اگر به شکل‌های ۱۰ و ۱۱ در کتاب درسی زیست‌شناسی ۲ در فصل دوم، دقت کنید متوجه می‌شوید که مژک‌های گیرنده‌های تعادلی به طور کامل درون ماده ژلاتینی قرار گرفته‌اند، اما در گیرنده‌های شنوایی این‌گونه نیست؛ پس مایع درون بخش حلزونی هم می‌تواند با این مژک‌ها در تماس باشد.

| گیرنده تعادلی   | گیرنده شنوایی             |   |
|---|---------------------------|---|
| مکانیکی   | مکانیکی                   | نوع گیرنده براساس نوع محرک                          |
| یاخته غیرعصبی تمایز یافته                                   | یاخته غیرعصبی تمایز یافته | نوع گیرنده براساس ساختار                            |
| x   | ✓                         | با مایع درون ساختار حسی ویژه گوش تماس دارند؟        |
| ✓   | x                         | مژک‌های آن به طور کامل درون ماده ژلاتینی قرار دارد؟ |
| ✓   | x                         | به دنبال خم شدن ماده ژلاتینی تحریک می‌شود؟          |
| در بخش قاعده‌ای ابتدای هر یک از نیم‌دایره‌ها و بخش‌های دیگر | درون مجرای میانی حلزون    | در کجای ساختار حسی ویژه مختص آن دیده می‌شود؟        |
| ✓   | ✓                         | پیام ایجادشده را به دندریت نورون حسی منتقل می‌کند؟  |
| x   | ✓                         | در تحریک آن استخوان‌های گوش میانی نقش دارند؟        |

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) این یاخته‌های گیرنده، یاخته‌های غیرعصبی تمایز یافته هستند؛ پس آکسون و دندریت ندارند. به دنبال تحریک این یاخته‌ها، پیام عصبی ایجاد می‌شود که به نورون‌های حسی منتقل می‌شود که آکسون آن‌ها عصب شنوایی و تعادلی را می‌سازند، آسه این یاخته‌های عصبی، پیام مربوط به شنوایی و تعادل را به بخش‌هایی در مغز می‌فرستد.

**نکته** گیرنده حسی می‌تواند نوعی یاخته عصبی یا بخشی از آن باشد، مثل گیرنده درد که انتهای دندریت است. هم‌چنین می‌تواند یک

یاخته غیرعصبی باشد، مثل گیرنده‌های چشایی و شنوایی.



- ۳ با توجه به شکل کتاب درسی، در بخش شنوایی (حلزون) گوش، سه مجرا وجود دارد که گیرنده‌های شنوایی تنها در مجرای میانی قرار گرفته‌اند. بخش دهلیزی گوش هم دارای سه مجرای نیم‌دایره است که گیرنده‌های تعادلی در انتها و دو طرف هر یک از نیم‌دایره‌ها قرار دارند، نه در سراسر آن!
- ۴ در بخش شنوایی گوش، به دنبال لرزش در ریچه بیضی یاخته گیرنده تحریک می‌شود. خم شدن ماده ژلاتینی مربوط به بخش دهلیزی است.

## درس نامه

- ۱) مسیر مربوط به شنوایی: عبور امواج صوتی از مجرای شنوایی ← برخورد به پرده صماخ و ایجاد ارتعاش در آن ← لرزش استخوان‌های چکشی، سندان و رکابی به ترتیب ← لرزش در ریچه بیضی ← لرزش مایع درون حلزون گوش ← خم شدن مژک‌های گیرنده‌های شنوایی ← باز شدن کانال‌های یونی غشای آن‌ها (تحریک شدن) ← ایجاد پیام عصبی که به مغز می‌رود.
- ۲) مسیر مربوط به تعادل: حرکت سر ← حرکت مایع درون مجاری نیم‌دایره ← خم شدن ماده ژلاتینی در تماس با مژک‌ها ← خم شدن مژک‌های گیرنده‌های تعادلی ← تحریک و ایجاد پیام عصبی که توسط عصب تعادلی به مغز (به ویژه مخچه) می‌رود.

## تست و پاسخ ۳۳

کدام گزینه در ارتباط با مغز قرمز استخوان، درست است؟

- ۱) بافت‌های نرم آن از دوران جنینی با افزوده شدن کلسیم سخت‌تر می‌شوند.
- ۲) در حفرات بافت استخوانی اسفنجی دیده می‌شود.
- ۳) هنگام کم‌خونی، ساختار آن تغییر کرده و تولید یاخته‌های خونی قرمز در آن آغاز می‌شود.
- ۴) همواره توسط یاخته‌های بافت چربی خود مجرای مرکزی استخوان‌های دراز را پر می‌کند.

## پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۳ - گفتار ۱ - ساختار استخوان)

پاسخ تشریحی مغز قرمز استخوان اندام لنفی است که در ساخت گویچه‌های قرمز نقش دارد و در حفره‌های بافت استخوان اسفنجی قرار دارد.

نکته در بافت استخوان اسفنجی برخلاف بافت استخوان فشرده، حفره‌هایی بین میله و صفحات استخوانی دیده می‌شود که توسط رگ‌های خونی و مغز استخوان پر شده است. در استخوان‌های دراز، مغز زرد هم دیده می‌شود که مجرای مرکزی این استخوان‌ها را پر می‌کند، نه حفره‌های بافت استخوانی اسفنجی را.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در ابتدای تشکیل استخوان‌ها، این بخش‌ها از بافت‌های نرم تشکیل شده‌اند، (یعنی بافت استخوانی اولیه) که به تدریج با افزوده شدن کلسیم سخت‌تر می‌شوند. مغز قرمز استخوان جزئی از بافت‌های استخوانی (اسفنجی و متراکم) نیست.
- ۳) مغز زرد مجرای مرکزی استخوان‌های دراز را پر می‌کند و بیشتر از چربی تشکیل شده است. مغز زرد در کم‌خونی‌های شدید به مغز قرمز تبدیل می‌شود؛ پس در این شرایط ممکن است تولید گویچه‌های قرمز را آغاز کند.

ترکیب یاخته‌های بنیادی که می‌توانند یاخته‌های مختلفی را تولید کنند، در بخش‌های مختلفی از بدن ممکن است مشاهده شوند؛ مثلن:

- ۱) یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی و میلوئیدی در مغز قرمز استخوان که انواع یاخته‌های خونی و گرده‌ها را می‌سازند. (زیست دهم - فصل ۴)
- ۲) یاخته‌های بنیادی دیگری در مغز قرمز استخوان که انواع مختلفی از یاخته‌ها مثل عصبی، ماهیچه‌ای و استخوانی را می‌سازند.

(زیست دوازدهم - فصل ۷)

۳) یاخته‌های بنیادی که در مغز زرد استخوان دیده می‌شوند و در شرایطی در ساخت گویچه‌های قرمز نقش دارند.

۴) یاخته‌های بنیادی در کبد که یاخته‌های کبدی یا یاخته مجرای صفراوی را می‌سازند. (زیست دوازدهم - فصل ۷)

و ...

۴ این عبارت در ارتباط با مغز زرد که مجرای مرکزی استخوان‌های دراز را پر می‌کند، صحیح است.



## تست و پاسخ ۳۴

کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در انسانی سالم، ..... حسی ویژه موجود در .....»

- ۱) هر گیرنده - لایه شبکیه چشم، دارای ماده حساس به نوری در مجاورت هسته خود می باشد
- ۲) فقط بعضی از گیرنده های - گوش درونی، در بخشی از خود دارای تماس مستقیم با نوعی ماده ژلاتینی هستند
- ۳) هر گیرنده - اولین بخش لوله گوارش، در جوانه چشایی با انشعاب رشته عصبی، سیناپس تشکیل می دهد
- ۴) فقط بعضی از گیرنده های - پوست، به دنبال سازش پذیری اطلاعات کمتری را به مغز ارسال می کنند

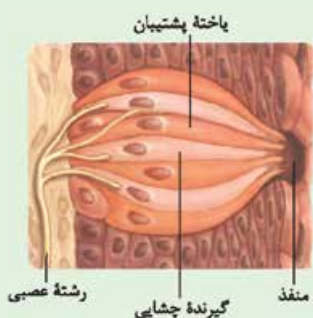
## پاسخ: گزینه ۳

(فصل ۲ - گفتار ۲ - حواس ویژه)

**پاسخ تشریحی** اولین بخش لوله گوارش، دهان است که محل آغاز گوارش شیمیایی گروهی از مواد غذایی هم است، در این جا گیرنده های چشایی قرار دارند که درون جوانه های چشایی موجود در زبان و دیواره دهان قرار دارند. هر کدام از این گیرنده ها، می توانند با انشعاب (های) رشته عصبی سیناپس تشکیل دهند.

## شکل نامه جوانه چشایی

- ۱) در هر جوانه چشایی علاوه بر یاخته های گیرنده چشایی، یاخته های پشتیبان و یاخته های کوچک قاعده ای نیز حضور دارند.
- ۲) یک انتهای یاخته های گیرنده چشایی، در مجاورت منفذ جوانه چشایی قرار دارد و انتهای دیگر این یاخته ها، با انشعاب (های) رشته عصبی سیناپس تشکیل داده است.
- ۳) همه یاخته های گیرنده چشایی درون یک جوانه، می توانند با انشعاب (های) یک رشته عصبی سیناپس تشکیل دهند.
- ۴) غشای بخشی از یاخته های گیرنده که به سمت منفذ قرار دارد، چین خوردگی های میکروسکوپی دارد.
- ۵) در هر جوانه تعداد یاخته های پشتیبان از یاخته های گیرنده، بیشتر است.
- ۶) یاخته های گیرنده چشایی با یاخته های سنگفرشی سطح زبان تماسی ندارند.



بررسی سایر گزینه ها:

۱) در شبکیه، گیرنده های نوری وجود دارند. ماده حساس به نور گیرنده های مخروطی و استوانه ای در مجاورت هسته آنها قرار ندارد.

**نکته** در هر دو یاخته گیرنده نوری، ماده حساس به نور فقط در یک انتهای یاخته وجود دارد که این بخش از هسته دور است.

۲) گیرنده های شنوایی در بخش حلزونی و گیرنده های تعادلی در بخش نیم دایره گوش درونی، هر دو در تماس مستقیم با ماده ژلاتینی قرار دارند.

**نکته** دقت کنید که هم گیرنده های شنوایی و هم تعادلی در تماس با نوعی ماده ژلاتینی هستند. تفاوت در این است که شنوایی ها از طریق بخشی از مژک های خود در تماس هستند، اما تعادلی ها از طریق تمام بخش های مژک های خود در تماس هستند.

۳) در پوست انسان گیرنده های حس ویژه یافت نمی شود. گیرنده های بویایی هم در پوست ابتدای بینی نیستند؛ بلکه در سقف حفره بینی قرار دارند، یعنی خیلی دورتر از پوست.

**نکته** در پوست گیرنده حسی ویژه وجود ندارد، ولی گیرنده حواس پیکری وجود دارد. مثل گیرنده فشار، گیرنده درد و حتی گیرنده های دمایی!



## تست و پاسخ ۳۵

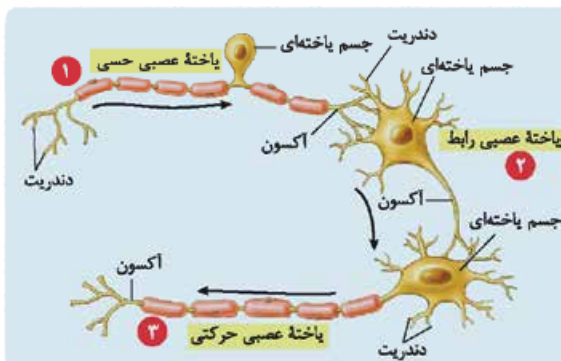
کدام عبارت، دربارهٔ همهٔ یاخته‌های عصبی در دستگاه عصبی مرکزی انسان صحیح است که می‌توانند پیام عصبی را در اصلی‌ترین محل انجام سوخت و ساز خود دریافت کنند؟

← یاختهٔ عصبی رابط + حرکتی طبق شکل کتاب

- ۱) می‌توانند در طی دور کردن پیام عصبی از جسم یاخته‌ای خود، پتانسیل عمل را از یک گره به گره دیگر منتقل کنند.
- ۲) طول رشته(های) واردکنندهٔ پیام عصبی به جسم یاخته‌ای آن‌ها، از رشته(های) خارج‌کنندهٔ پیام از آن بلندتر است.
- ۳) حداقل در بخش‌هایی از خود با فراوان‌ترین یاخته‌های سازندهٔ بافت عصبی در ارتباط هستند.
- ۴) می‌توانند پیام عصبی را به نوعی یاختهٔ فاقد توانایی تولید و هدایت پیام عصبی منتقل نمایند.

(فصل ۱ - گفتار ۱ - یافته‌های بافت عصبی)

## پاسخ: گزینه ۳



**خودت حل کنی بهتره** جسم یاخته‌ای محل قرار گرفتن هسته و بیشتر اندامک‌های نورون و در نتیجه اصلی‌ترین بخش انجام سوخت و ساز در یاخته‌های عصبی حرکتی و رابط است؛ جسم یاخته‌ای می‌تواند محلی باشد که پیام‌های عصبی از پایانه‌های آسه یاخته‌های عصبی دیگر به آن منتقل می‌شود.

**پاسخ تشریحی** بافت عصبی از یاخته‌های عصبی و یاخته‌های پشتیبان تشکیل شده است که تعداد پشتیبان‌ها بیشتر از عصبی‌ها است. دقت کنید که درست است که فقط گروهی از یاخته‌های عصبی غلاف میلین دارند؛ اما سایر انواع یاخته‌های پشتیبان در هم‌ایستایی یا ایجاد داربست برای استقرار یاخته‌های عصبی نقش دارند؛ پس این یاخته‌ها می‌توانند با همهٔ یاخته‌های عصبی در ارتباط باشند، حتی اگر آن‌ها غلاف میلین نداشته باشند.

**نکته** گروهی از یاخته‌های پشتیبان؛ دور بسیاری از رشته(های) عصبی می‌پیچند و غلاف میلین را می‌سازند، همهٔ یاخته‌های عصبی هم این غلاف را ندارند. غلاف میلین باعث هدایت سریع‌تر پیام عصبی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** در یاخته‌های عصبی میلین‌دار، گره‌های رانویه وجود دارد. در محل این گره‌ها، میلین وجود ندارد و رشتهٔ عصبی با محیط بیرون از یاخته ارتباط دارد؛ بنابراین در این گره‌ها پتانسیل عمل ایجاد می‌شود و پیام عصبی درون رشتهٔ عصبی از یک گره به گره دیگر هدایت می‌شود. هر سه نوع یاختهٔ عصبی می‌توانند میلین‌دار یا بدون میلین باشند؛ بنابراین در یاخته‌های عصبی بدون میلین، هدایت پیام عصبی در طول آکسون و در طی دور شدن از جسم یاخته‌ای، جهشی و از یک گره به گره دیگر نمی‌باشد؛ بلکه به صورت پیوسته (نقطه به نقطه) است.

**نکته** در همهٔ نورون‌ها بخش‌هایی وجود دارند که فاقد میلین هستند: جسم یاخته‌ای + پایانهٔ آکسون + بخش ابتدایی آکسون.

**۲** در یک یاختهٔ عصبی، رشته(های) دندریت پیام عصبی را به جسم یاخته‌ای وارد و آکسون، پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای خارج می‌کند. در یاخته‌های عصبی حرکتی و رابط، طول آکسون از دندریت بلندتر است، در حالی که در گروهی از یاخته‌های عصبی حسی، طول دندریت می‌تواند از آکسون بلندتر باشد.

**نکته** در بدن انسان نورون‌های حسی‌ای هستند که طول آکسون آن‌ها بیشتر از دندریتشان است. مثلن در نورون‌های حسی تشکیل دهندهٔ اعصاب بینایی، طول آکسون بیشتر از طول دندریت است.

**۴** یاخته‌های عصبی حرکتی پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام‌ها (مانند ماهیچه‌ها) می‌برند. یاخته‌های ماهیچه‌ای غیرعصبی بوده و قادر به تولید و هدایت پیام عصبی نیستند. این در حالی است که یاخته‌های عصبی رابط فقط ارتباط بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کنند و با یاخته‌های غیرعصبی سیناپس نمی‌دهند.



**نکته** ارتباط بین دو یاختهٔ عصبی لزومن توسط نورون رابط انجام نمی‌شود؛ مثلاً در ساختار چشم، ولی نورون رابط قطعاً بین دو یاختهٔ عصبی ارتباط برقرار می‌کند.

اینم یک مهول جمع‌بندی ...

| نورون‌ها |  |
|----------|--|
| عملکرد   | تحریک‌پذیرند و پیام عصبی تولید می‌کنند. <sup>۱</sup> می‌توانند پیام عصبی را هدایت کنند (حرکت پیام عصبی در طول یک یاخته) و سپس انتقال (ارسال پیام عصبی از یک نورون به یاختهٔ دیگر که می‌تواند نورون، ماهیچه و یا غدد باشد) دهند.  |
| اجزا     | <b>دندریت</b><br>یک یا چند عدد است + پیام عصبی را دریافت و به جسم یاخته‌ای هدایت می‌کند + می‌تواند میلیون‌ها یا بدون میلیون باشد + در بخشی که به جسم یاخته‌ای متصل است ضخامت بیشتری نسبت به سایر بخش‌ها دارد!  |
|          | <b>جسم یاخته‌ای</b><br>محل قرارگیری هسته است. (محل انجام بخش اعظم سوخت و ساز یاخته) می‌تواند از دندریت همان یاخته و یا از یک یاختهٔ عصبی دیگر پیام دریافت کند + همواره فاقد میلیون است. در هر نورون، یک عدد است.   |
|          | <b>آکسون</b><br>در هر نورون یک عدد است + از جسم یاخته‌ای همان نورون، پیام می‌گیرد و تا انتهای خود هدایت می‌کند + به طور کلی ضخامت بیشتری از دندریت دارد + می‌تواند میلیون‌ها یا بدون میلیون باشد + در انتهای خود منشعب می‌شود و پایانهٔ آکسون را ایجاد می‌کند که محل انتقال پیام عصبی به یک یاختهٔ دیگر است. |
|          | <b>حسی</b><br>پیام‌ها را به دستگاه عصبی مرکزی انتقال می‌دهد + می‌تواند محل خروج دندریت و آکسون از جسم یاخته‌ای آن یکسان باشد + می‌تواند آکسون طویل‌تری از دندریت داشته باشد؛ مثل نورون‌های حسی سازندهٔ عصب بینایی + جسم یاخته‌ای آن می‌تواند خارج از دستگاه عصبی مرکزی باشد.                                 |
| انواع    | <b>حرکتی</b><br>پیام‌های عصبی را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به اندام‌ها مثل ماهیچه‌ها انتقال می‌دهد. آکسون طویل‌تری نسبت به دندریت دارد.   |
|          | <b>رابط</b><br>در مغز و نخاع حضور دارد + ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کند.   |

### تست و پاسخ ۳۶

با توجه به ایجاد پتانسیل عمل در یک نقطه از یک یاختهٔ عصبی، کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«در یک نورون رابط در مغز انسان سالم، هر گاه ..... مشاهده شود، قطعاً .....»

- افزایش پتانسیل الکتریکی درون یاخته نسبت به بیرون آن - مقدار یون‌های پتاسیم در داخل یاخته نسبت به سمت بیرون آن بیشتر است
- مقدار بیشتری از یون‌های مثبت در درون یک نقطهٔ یاخته نسبت به بیرون آن - برخی یون‌های سدیم و پتاسیم از کانال‌های دریچه‌دار عبور می‌کنند
- حداکثر میزان مصرف مولکول‌های ATP توسط پمپ سدیم - پتاسیم - اختلاف پتانسیل دو طرف غشا به صفر نزدیک می‌شود
- نفوذپذیری بیشتر غشای یاخته نسبت به یون پتاسیم - یون‌های سدیم تنها از طریق کانال‌های نشستی از یاخته خارج می‌شوند

### پاسخ: گزینه ۱

(فصل ۱ - گفتار ۱ - پتانسیل عمل)

**پاسخ تشریحی** در مرحلهٔ صعودی نمودار پتانسیل عمل، پتانسیل الکتریکی درون غشا نسبت به بیرون آن به علت افزایش میزان بارهای الکتریکی مثبت در درون یاخته، افزایش می‌یابد. به این نکته دقت کنید که همواره مقدار یون‌های پتاسیم در درون یاخته نسبت به بیرون آن بیشتر است.

**نکته** در یک یاختهٔ عصبی: ۱) پمپ سدیم - پتاسیم همواره فعال است. ۲) کانال‌های نشستی همواره به جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم می‌پردازند. ۳) تعداد یون‌های پتاسیمی که از یاخته خارج می‌شوند، بیشتر از یون‌های سدیمی است که به آن وارد می‌شوند. (وجود نفوذپذیری بیشتر غشای یاختهٔ عصبی به پتاسیم)

۱- دقت کنید این ویژگی می‌تواند در یاخته‌های غیرعصبی هم دیده شود، مثل گیرنده‌های حسی شنوایی، چشایی و ...





بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در نمودار پتانسیل عمل، هر زمان که اختلاف پتانسیل غشا از صفر تا  $+30$  باشد، شامل این گزینه می‌شود. در نقطه  $+30$ ، هر دو نوع کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته هستند.

۳) بعد از بازگشت پتانسیل غشا به آرامش، یعنی  $-70$ ، پمپ سدیم - پتاسیم بیشتر فعالیت می‌کند تا مقدار یون‌ها را به حالت آرامش برساند، در این زمان اختلاف پتانسیل غشا به صفر نزدیک نمی‌شود.

**نکته** پمپ سدیم - پتاسیم طی یک پتانسیل عمل، همواره فعال است، اما بعد از رسیدن پتانسیل غشا به  $-70$  mV، فعالیت خود را افزایش می‌دهد؛ پس در این زمان ATP بیشتری هم نسبت به قبل مصرف خواهد کرد.

۴) در یک نروون همواره نفوذپذیری غشای یاخته نسبت به یون پتاسیم بیشتر است. دقت کنید که یون‌های سدیم، از طریق کانال‌های نشستی به یاخته وارد می‌شوند (نه این‌که خارج شوند) طی فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم، یون‌های سدیم از یاخته خارج می‌شوند.

| پتانسیل عمل   |                                     |   | پتانسیل آرامش     |  |
|---|-------------------------------------|---|-------------------|--|
| بخش نزولی نمودار  | قله نمودار                          | بخش صعودی نمودار  |                   |  |
| از $+30$ تا $-70$   | $+30$                               | از $-70$ تا $+30$   | $-70$             | وضعیت اختلاف پتانسیل دو سوی غشا                                |
| یون پتاسیم  | -                                   | یون سدیم<br>(تنها در محل پتانسیل عمل)   | یون پتاسیم        | غشا به کدام یون نفوذپذیری بیشتر دارد؟                          |
| در همه مراحل پتانسیل عمل و آرامش، این کانال‌ها فعالیت دارند.  |                                     |   |                   | کانال‌های نشستی  |
| بسته هستند  | بسته می‌شوند                        | باز هستند   | بسته هستند        | کانال‌های دریچه‌دار سدیمی                                      |
| باز هستند   | بسته هستند                          | بسته هستند  | بسته هستند        | کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی                                    |
| در همه مراحل پتانسیل عمل و آرامش، این پمپ فعالیت دارد.  |                                     |   |                   | پمپ سدیم - پتاسیم  |
| از $+30$ تا صفر بار مثبت داخل بیشتر از بیرون، ولی از صفر تا $-70$ بار مثبت داخل یاخته کم‌تر از بیرون است. | بیشتر (بیشترین بار مثبت درون یاخته) | از $-70$ تا صفر بار مثبت داخل کم‌تر از بیرون، ولی از صفر تا $+30$ بار مثبت داخل یاخته بیشتر از بیرون است. | کم‌تر             | نسبت بار مثبت درون یاخته به بیرون آن (در محل وقوع پتانسیل عمل) |
| کانال نشستی   | کانال نشستی                         | کانال نشستی + دریچه‌دار سدیمی   | کانال نشستی       | پروتئین‌های مؤثر در ورود سدیم به یاخته                         |
| توسط پمپ سدیم - پتاسیم و به روش انتقال فعال!  |                                     |   |                   | پروتئین‌های مؤثر در خروج سدیم از یاخته                         |
| کانال نشستی + دریچه‌دار پتاسیمی   | کانال نشستی                         | کانال نشستی   | کانال نشستی       | پروتئین‌های مؤثر در خروج پتاسیم از یاخته                       |
| توسط پمپ سدیم - پتاسیم و به روش انتقال فعال!  |                                     |   |                   | پروتئین‌های مؤثر در ورود پتاسیم به یاخته                       |
| پمپ سدیم - پتاسیم و کانال‌های دریچه‌دار با باز و بسته شدن!  |                                     |   | پمپ سدیم - پتاسیم | کدام پروتئین‌ها تغییر شکل می‌دهند؟                             |

### تست و پاسخ ۳۷

با توجه به فرایند انعکاس عقب کشیدن دست انسان، کدام گزینه در ارتباط با همه یاخته‌های عصبی که در این مسیر، با دو یاخته عصبی دیگر سیناپس برقرار می‌کنند، صحیح است؟

نورون رابط  
+ یاخته عصبی حسی

۱) هسته یاخته‌های پشتیبان میلیون‌ساز، در پی احاطه کردن رشته عصبی آن‌ها، در سطح خارجی غلاف میلین قرار می‌گیرد.

۲) هیچ یک از بخش‌های (های) فاقد ناقل عصبی آن‌ها ممکن نیست درون ماده خاکستری طناب عصبی پشتی دیده شود.

۳) در پی افزایش وسعت غشا، ناقلین عصبی را تنها به درون ماده خاکستری دستگاه عصبی ترشح می‌کنند.

۴) رشته عصبی آن‌ها از نازک‌ترین بخش طناب عصبی پشتی انسان خارج می‌شود.



### پاسخ: گزینه ۳

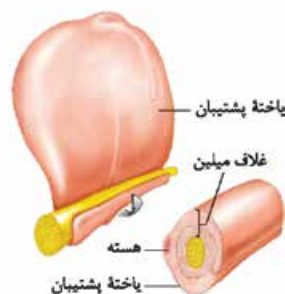
(فصل ۱ - گفتار ۲ - انعکاس عقب کشیدن دست)

**پاسخ تشریحی:** یاخته عصبی حسی و یاخته‌های عصبی رابط، با دو یاخته عصبی دیگر سیناپس تشکیل می‌دهند. نورون حسی با دو نورون رابط و هر نورون رابط از یک طرف با نورون حسی و از طرف دیگر با نورون حرکتی سیناپس‌هایی که این یاخته‌ها برقرار می‌کنند، همگی در ماده خاکستری نخاع قرار دارند و بنابراین ناقلین عصبی آنها تنها به درون ماده خاکستری ترشح می‌شوند.

| انواع سیناپس‌های انعکاس عقب کشیدن دست در برخورد به جسم داغ |                                      |                                      |                           |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| نوع سیناپس   | یاخته پیش سیناپسی                    | یاخته پس سیناپسی                     | محل                       |
| تحریکی   | نورون حسی                            | نورون رابط                           | ماده خاکستری نخاع         |
|  | نورون حسی                            | نورون رابط                           |                           |
|  | نورون رابط                           | نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه جلو بازو |                           |
|  | نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه جلو بازو | ماهیچه جلو بازو                      | در مجاورت ماهیچه جلو بازو |
| مهاری  | نورون رابط                           | نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه پشت بازو | ماده خاکستری نخاع         |
| غیرفعال  | نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه پشت بازو | ماهیچه پشت بازو                      | در مجاورت ماهیچه پشت بازو |

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ با توجه به شکل، هسته یاخته پشتیبان از همان ابتدا در گوشه‌ای از یاخته قرار دارد و به این صورت نیست که ابتدا در مرکز باشد و در پی دوردزدن اطراف رشته عصبی، به گوشه رانده شود و در سطح خارجی غلاف میلین قرار بگیرد. از طرفی، نورون‌های رابطی که در ماده خاکستری نخاع قرار دارند، فاقد غلاف میلین هستند.



رشته تجربی

آزمون پنجم حضوری

### نکته

یاخته‌های پشتیبان میلین‌ساز پهن و هسته غیر مرکزی دارند و با پیچیدن به دور رشته‌های (های) یک یاخته عصبی، آنها را عایق‌بندی می‌کنند. این یاخته‌ها هم در دستگاه عصبی مرکزی و هم در دستگاه عصبی محیطی حضور دارند. در این یاخته‌ها، هسته در سطح خارجی غلاف میلین قرار می‌گیرد.

۲ جسم یاخته‌ای، ناقلین عصبی را تولید می‌کند که ریزکیسه‌های حاوی آنها در طول رشته آکسون حرکت کرده و تا قبل از ترشح در پایانه آکسون باقی می‌ماند؛ بنابراین بخش فاقد ناقل عصبی در یک یاخته عصبی، دندریت است. دندریت یاخته‌های عصبی رابط برخلاف یاخته عصبی حسی درون ماده خاکستری نخاع است.

۴ رشته (های) عصبی یاخته رابط از نخاع خارج نمی‌شود. رشته عصبی یاخته حسی نیز از نازک‌ترین بخش نخاع خارج نمی‌شود. نازک‌ترین بخش نخاع در قسمت سینه‌ای نخاع قرار دارد، اما رشته‌های عصبی مربوط به دست از قسمت بالاتری خارج می‌شوند. به شکل ۱۱ در فصل اول کتاب درسی نگاه کن لطفن.

### تست و پاسخ ۳۸

گروهی از جانوران دارای طناب عصبی شکمی، به کمک لوله‌های نایبسی منشعب تبادلات گازی انجام می‌دهند. چند مورد درباره ساختار چشم این جانوران صحیح است؟

حشرات که چشم مرکب دارند.

(الف) در هر واحد بینایی، بین گیرنده‌های نوری، زوائد رشته‌مانند قابل مشاهده می‌باشد.

(ب) هر یاخته موجود در مجاورت عدسی، در تشکیل تصویر یا تولید پیام عصبی حسی نقش دارد.

(ج) هر گیرنده نوری، پس از تولید پیام عصبی، در محل سیناپس، آن را به یک رشته عصبی منتقل می‌کند.

(د) بخشی از قرنیه که در تماس با قاعده عدسی قرار دارد، نسبت به سایر بخش‌ها، دارای بیشترین ضخامت می‌باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

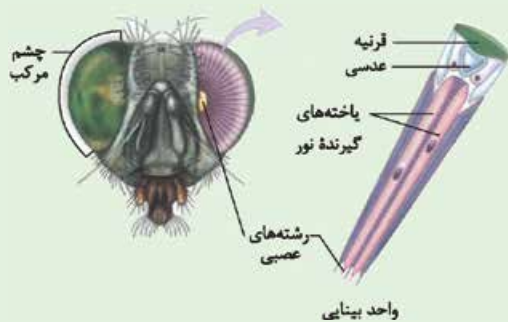
(فصل ۲ - گفتار ۳ - گیرنده‌های نوری چشم مرکب)

### پاسخ: گزینه ۳



### شکل نامه چشم مرکب

- (۱) چشم مرکب که در حشرات دیده می‌شود، از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است. هر واحد بینایی، یک قرنیه، یک عدسی و تعدادی گیرنده نوری دارد. در ضمن یاخته‌های دیگری هم در این ساختار دیده می‌شوند.
- (۲) هر یک از این واحدها تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می‌کنند که دستگاه عصبی جانور، این اطلاعات را یکپارچه و تصویری موزاییکی ایجاد می‌کند.
- (۳) گیرنده‌های نوری برخی حشرات مانند زنبور، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کنند.
- (۴) قرنیه، جلویی‌ترین بخش هر واحد بینایی است؛ یعنی نور ابتدا با آن برخورد می‌کند.
- (۵) دقت کنید که در هر واحد بینایی، علاوه بر یاخته‌های گیرنده نور، یاخته‌های دیگری نیز وجود دارد که بعضی از این یاخته‌ها هم در تماس با عدسی هستند و هم در تماس با قرنیه و بعضی دیگر با عدسی تماس ندارند.
- (۶) یاخته‌های گیرنده نور، یاخته‌های کشیده‌ای بوده و از طریق زوائد ریزی به یکدیگر متصل هستند.
- (۷) هسته یاخته‌های گیرنده نور می‌تواند در بخش‌های مختلفی از یاخته‌های مختلف دیده شود، یعنی لزومن در هر یاخته، مثلن در مرکز نیست.
- (۸) هر یاخته گیرنده نور درون واحد بینایی با یک رشته عصبی سیناپس می‌دهد.
- (۹) در هر واحد بینایی یک عدسی مخروطی شکل قرار دارد که رأس آن به سمت یاخته‌های گیرنده نور است و بخش پهن‌تر آن به سمت قرنیه!
- (۱۰) عدسی و قرنیه، طبق شکل کتاب به یکدیگر متصل هستند (در تماس خیلی خیلی نزدیک به هم قرار دارند)، اما بین عدسی و گیرنده‌های نور، کمی فاصله وجود دارد.
- (۱۱) رشته‌های عصبی، پیام‌های بینایی را به مغز حشرات می‌فرستند، یعنی پیام‌های بینایی بدون آن‌که وارد طناب عصبی شکمی شوند، به مغز حشرات فرستاده می‌شوند.



موارد «الف»، «ج» و «د» به درستی بیان شده است.

### پاسخ تشریحی

بررسی همه موارد:

- (الف) مطابق شکل ۱۸ - الف صفحه ۳۴ زیست‌شناسی ۲، می‌بینید در بین یاخته‌های گیرنده نوری، زوائد رشته‌مانندی (نمای مخطط بین گیرنده‌ها) قرار دارد که این یاخته‌ها را به هم متصل می‌کند.
- (ب) علاوه بر یاخته‌های قرنیه و گیرنده‌های نوری، یاخته‌های دیگری نیز در مجاورت عدسی مشاهده می‌شوند که در تشکیل تصویر یا تولید پیام عصبی نقشی ندارند. یاخته‌های گیرنده نور توانایی تولید پیام عصبی مربوط به بینایی را دارند.
- (ج) مطابق شکل کتاب درسی واضح است که هر گیرنده نوری با یک رشته عصبی (که با رنگ متفاوتی نشان داده شده است)، سیناپس تشکیل می‌دهد.
- (د) مطابق شکل کتاب درسی واضح است که عدسی چشم حشرات مخروطی شکل است و رأس آن به سمت گیرنده‌های نوری و قاعده آن به سمت قرنیه است. بخشی از قرنیه که در تماس با قاعده عدسی قرار دارد، بیشترین ضخامت را دارد.

### تست و پاسخ ۳۹

در ارتباط با یک پسر ۱۲ ساله چند مورد عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«ماهیچه» ..... موجب حرکت نوعی استخوان ..... می‌شود و از طریق زردپی با نوعی استخوان ..... اتصال دارد.»

(الف) سه سر - دارای یاخته‌های ذخیره‌کننده تری‌گلیسرید - پهن

(ب) گردنی - متصل به ستون مهره‌ها به سمت جلو و بالا - دراز و افقی

(ج) دو سر - دراز شرکت‌کننده در مفصل گوی و کاسه‌ای - بخش جانبی

(د) توأم - دراز ایجادکننده قوزک داخلی پا - دارای طول بیشتر از سایرین

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(فصل ۳ - گفتار ۲ - ماهیچه‌ها و استخوان‌ها)

پاسخ: گزینه ۴



همه موارد عبارت صورت سؤال را به درستی تکمیل می کنند.

**پاسخ تشریحی**

بررسی همه موارد: الف) ماهیچه سه سر بازو موجب حرکت استخوان (های) دراز ساعد می شود؛ استخوان های دراز در مجرای مرکزی خود دارای مغز زرد استخوان هستند که این مغز هم بیشتر از یاخته های چربی تشکیل شده است. یاخته های چربی تری گلیسرید را ذخیره می کنند. هم چنین این ماهیچه به استخوان پهن کتف هم اتصال دارد.

### درس نامه •• بافت چربی

- ۱) نوعی بافت پیوندی است؛ در نتیجه همانند سایر بافت های پیوندی از یاخته ها، ماده زمینه ای و انواع رشته های پروتئینی مانند کلاژن و کشسان ساخته شده است.
- ۲) یاخته های بافت پیوندی چربی، تری گلیسرید را ذخیره می کنند و بسته به حجم ذخیره چربی ها، اندازه های متفاوتی می توانند داشته باشند.
- ۳) بافت چربی، بزرگ ترین منبع ذخیره انرژی در بدن است و در عایق بندی (محافظت در برابر سرما) و ضربه گیری نقش دارد.
- ۴) هسته یاخته های چربی در حاشیه یاخته قرار دارد.
- ۵) این بافت در بخش های مختلفی از بدن می تواند دیده شود، مثلن در زیر لایه درم پوست، اطراف کلیه و ...
- ۶) حضور بافت چربی در اطراف کلیه نقش حفاظتی دارد (محافظت در برابر ضربه)؛ هم چنین در حفظ موقعیت این اندام در بدن نیز نقش دارد.
- ۷) بدن به طور معمول از گلوکز و ذخیره آن در کبد (به صورت گلیکوژن) استفاده می کند، اما در شرایطی می تواند از این چربی ها هم استفاده کند، مثلن طی دیابت شیرین کنترل نشده یا فعالیت شدید ماهیچه ها که می رود سراغ مصرف چربی ها!



**نکته** مجرای مرکزی استخوان فقط در استخوان های دراز وجود دارد. در اطراف این مجرا، بافت استخوانی اسفنجی قرار می گیرد.

**نکته** ماهیچه سه سر بازو به استخوان های کتف، زند زیرین و بازو متصل است. انقباض این ماهیچه باعث می شود که مفصل آرنج باز شود و استخوان های ساعد از شانه دور شوند.

ب) در دم عمیق علاوه بر دیافراگم و ماهیچه های بین دنده ای خارجی، ماهیچه های گردنی نیز نقش دارند. طی دم، جناغ و دنده ها به سمت بالا و جلو حرکت می کنند؛ در نتیجه این ماهیچه ها در حرکت دنده ها نقش دارند. دنده ها هم به ستون مهره ها اتصال دارند. هم چنین ماهیچه های گردنی به ترقوه که استخوانی دراز و افقی است، اتصال دارند.

**نکته** همه مهره های سینه ای به دو استخوان دنده و دو مهره دیگر اتصال دارند، مثلن اولین مهره سینه ای، به آخرین مهره گردنی، دومین مهره سینه ای و جفت دنده شماره ۱ اتصال دارد.

ج) ماهیچه دو سر بازو موجب حرکت استخوان (های) ساعد و ماهیچه دو سر ران، موجب حرکت استخوان های پا می شود. هر دوی این استخوان ها در تشکیل نوعی مفصل گوی و کاسه ای شرکت می کنند. هم چنین ماهیچه دو سر بازو و ران هر دو به استخوان های بخش جانبی اسکلت انسان متصل هستند.

**نکته** در بدن انسان دو ماهیچه دو سر وجود دارد؛ یکی ماهیچه دو سر بازو و دیگری ماهیچه دو سر ران. جدول مقایسه ای این دوتا:

| ماهیچه دو سر ران                     | ماهیچه دو سر بازو                      |                                |
|--------------------------------------|--|--------------------------------|
| عقب                                  | جلو                                    | در کدام سطح بدن؟               |
| ران + نیم لگن + نازکنی               | کتف + زند زیرین                        | به کدام استخوان ها متصل است؟   |
| ✓                                    | ✓                                      | به استخوان پهن اتصال دارد؟     |
| جابه جاشدن ساق پا (بازشدن مفصل زانو) | بالا آمدن ساعد دست (جمع شدن مفصل آرنج) | انقباض آن باعث چه چیزی می شود؟ |



د) ماهیچه توأم موجب حرکت استخوان درشتنی که قوزک داخلی را ایجاد می کند، می شود. این ماهیچه به استخوان ران در بالا و استخوان پاشنه پا (یکی از استخوان های مچ پا) در پایین، اتصال دارد. استخوان ران طولی ترین استخوان بدن است.

**نکته** استخوان درشتنی قوزک داخلی پا را می سازد و در امتداد انگشت شست پا قرار دارد. این استخوان از هر دو انتهای خود در مفصل متحرک شرکت دارد.

### تست و پاسخ ۴۰

چند مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در محل سیناپس بین دو یاخته عصبی، یاخته شرکت کننده در سیناپس که ناقل های عصبی درون فضای سیناپسی ..... به درون آن وارد شوند، به طور حتم .....»

الف) می توانند - دارای کیسه های غشاداری است که محتوای آن ها در فضای سیناپسی بین این دو نورون مشاهده نمی شود

ب) نمی توانند - در پی اتصال ناقل عصبی به گیرنده خود، مقدار اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن، ابتدا کاهش و سپس افزایش می یابد

ج) نمی توانند - برای وارد کردن یون های پتاسیم از طریق انتشار تسهیل شده به درون خود، به کانال پروتئینی نیاز دارد

د) می توانند - در انتهای برجسته رشته های عصبی دور کننده پیام از جسم یاخته ای نورون، اندامک های دو غشایی دارد

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(فصل ۱ - گفتار ۱ - سیناپس)

### پاسخ: گزینه ۱

**خودت حل کنی بهتره** در محل سیناپس بین دو یاخته عصبی، از بین یاخته های شرکت کننده در سیناپس، یاخته پیش سیناپسی می تواند ناقلین عصبی ترشح شده را دوباره به درون خود وارد کند، اما یاخته پس سیناپسی ناقلین عصبی را به درون خود وارد نمی کند.

**پاسخ تشریحی** موارد «ب»، «ج» و «د» عبارت صورت سؤال را به نادرستی تکمیل می کنند.

بررسی همه موارد:

الف) در یک یاخته عصبی فقط ریزکیسه های دارای ناقل عصبی وجود ندارد؛ بلکه انواع مختلفی از کیسه های غشاداری می تواند ساخته شوند که خب همه این ها هم ترشح نمی شوند؛ بلکه ممکن است در یاخته به ساختارهای دیگری تبدیل شوند مانند اندامک کافنده تن.

**نکته** ناقل های عصبی درون فضای سیناپسی می توانند سرنوشت های متفاوتی داشته باشند: ۱) اتصال به گیرنده خود در سطح یاخته پس سیناپسی ۲) تجزیه توسط برخی آنزیم ها ۳) بازگشت به یاخته پیش سیناپسی سازنده آن ها که مورد اول موجب انتقال پیام و موارد ۲ و ۳ موجب عدم انتقال پیام می شود.

### نکته پایانه آکسونی

۱) محل انتقال پیام (های) عصبی از یک نورون به یاخته دیگر است.

۲) همواره فاقد غلاف میلین است.

۳) ناقل های عصبی تولید شده در جسم یاخته ای به این بخش هدایت می شوند و در آن جا ذخیره می شوند و سپس از همان جا هم ترشح می شوند.

۴) ناقل عصبی می تواند از این بخش با اگزوسیتوز خارج و یا با آندوسیتوز از فضای سیناپسی به آن وارد شود.

۵) امکان مشاهده میتوکندری در این بخش وجود دارد زیرا این اندامک ها، انرژی لازم برای اگزوسیتوز ناقل عصبی را فراهم می کنند.

ب) ناقل های عصبی به گیرنده خود در سطح یاخته پس سیناپسی متصل می شوند و وارد آن یاخته نمی شوند. پس از اتصال ناقل به گیرنده اش، اگر هدف تحریک یاخته پس سیناپسی باشد، با ورود یون های سدیم به داخل یاخته، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از  $-70$  به صفر می رسد که این یعنی ابتدا مقدار آن کاهش می یابد؛ هم چنین اگر ناقل عصبی مهاری باشد، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا منفی تر از  $-70$  میلی ولت می شود و به عبارتی مقدار اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، ابتدا افزایش می یابد، نه کاهش!



|  |                |                   |
|--|----------------|-------------------|
| در این نوع سیناپس، مولکول ناقل عصبی ترشح نمی‌شود.  | سیناپس غیرفعال | انواع سیناپس فعال |
| در این نوع سیناپس از یاخته پیش‌سیناپسی، مولکول ناقل عصبی ترشح می‌شود و پتانسیل الکتریکی دو سوی غشای یاخته پس‌سیناپسی به دنبال اتصال مولکول ناقل عصبی به گیرنده ویژه خود در غشای یاخته پس‌سیناپسی، تغییر می‌کند، اما پتانسیل عمل ممکن است ایجاد نشود.   | ویژگی          |                   |
| <p>۱) اگر سیناپس نوروں با یک نوروں دیگر باشد ← در نوروں پس‌سیناپسی، پتانسیل عمل ایجاد می‌شود؛ در نتیجه می‌توان گفت ناقل عصبی منجر به ورود ناگهانی و زیاد یون‌های سدیم به نوروں پس‌سیناپسی و مثبت‌تر شدن آن می‌شود.</p> <p>۲) اگر سیناپس نوروں با یک ماهیچه باشد ← اتصال ناقل عصبی به گیرنده ویژه خود در غشای یاخته‌های ماهیچه‌ای، منجر به انقباض این یاخته‌ها می‌شود.</p> <p>۳) اگر سیناپس نوروں با یک غده باشد ← اتصال ناقل عصبی به گیرنده ویژه خود در غشای یاخته‌های این غده، منجر به افزایش ترشحات از این غده می‌شود.</p> | تحریکی         |                   |
| اگر سیناپس، بین یک نوروں با یک نوروں دیگر باشد ← در نوروں پس‌سیناپسی، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشا تغییر می‌کند، اما پتانسیل عمل ایجاد نمی‌شود؛ در نتیجه می‌توان گفت ناقل عصبی ممکن است منجر به خروج یون‌های پتاسیم از نوروں پس‌سیناپسی و منفی‌تر شدن آن شود.  | مهاری          |                   |

ج) دقت کنید که مقدار یون‌های پتاسیم درون یاخته بیشتر از بیرون یاخته است؛ به همین دلیل این یون‌ها اگر بخواهند وارد شوند باید از طریق انتقال فعال وارد سیتوپلاسم یاخته شوند.

**نکته** ورود یون‌های سدیم به نوروں‌ها از طریق کانال‌های نشتی و دریچه‌دار و با روش انتشار تسهیل شده صورت می‌گیرد، ولی خروج آن‌ها از طریق پمپ سدیم - پتاسیم و با انتقال فعال است.

**نکته** خروج یون‌های پتاسیم از نوروں‌ها از طریق کانال‌های نشتی و دریچه‌دار و با روش انتشار تسهیل شده رخ می‌دهد، ولی ورود آن‌ها از طریق پمپ سدیم - پتاسیم و با انتقال فعال است.

د) در انتهای برجسته آکسون، راکیزه‌های (اندامک‌های دو غشایی) فراوانی وجود دارد، اما دقت کنید که هر یاخته عصبی یک رشته عصبی (نه رشته‌های عصبی) دورکننده پیام از جسم یاخته‌ای (آکسون) دارد!

## تست و پاسخ ۴۱

در یک فرد بالغ و ایستاده، کدام عبارت، در خصوص بخشی از مغز صادق است که بلافاصله در جلوی بالاترین بخش ساقه مغز قرار دارد؟

هیپوتالاموس

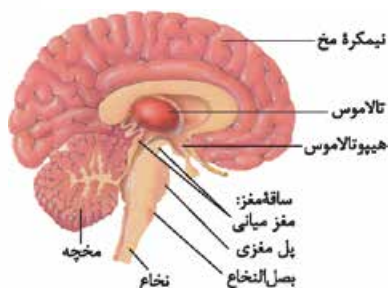
- ۱) برخلاف بخش تنظیم‌کننده ترشح اشک، در مجاورت یکی از بطن‌های مغزی قرار گرفته است.
- ۲) برخلاف مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن، با برجستگی‌های چهارگانه در تماس است.
- ۳) همانند بخش تشکیل‌دهنده بیشتر حجم مغز، در پردازش بیشتر اطلاعات ورودی به مغز نقش دارد.
- ۴) همانند پایین‌ترین بخش مغز، در تنظیم نیروی واردشده از سوی خون بر دیواره سرخرگ‌ها مؤثر است.

(فصل ۱- گفتار ۲- بخش‌های مغز)

**پاسخ: گزینه ۴**



**خودت حل کنی بهتره** مغز از سه بخش اصلی مخ، مخچه و ساقه مغز تشکیل شده است. ساقه مغز خود از مغز میانی، پل مغزی و بصل النخاع تشکیل شده است که در بالاترین بخش آن، مغز میانی قرار دارد. همان طور که در شکل دیده می شود، در یک فرد ایستاده، هیپوتالاموس بلافاصله در جلوی مغز میانی دیده می شود.



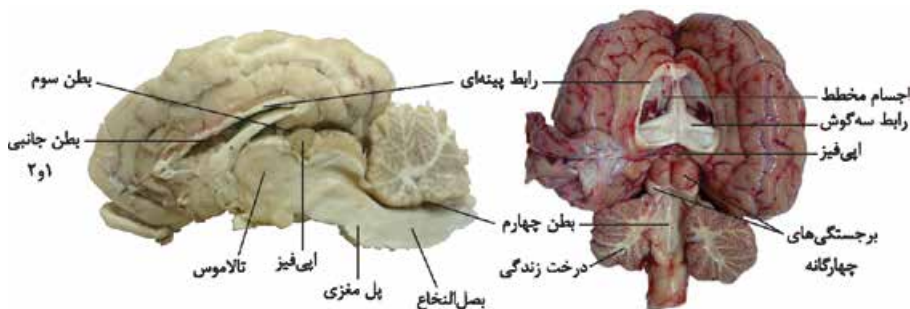
**پاسخ تشریحی** هیپوتالاموس دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی و خواب را تنظیم می کند. پایین ترین بخش مغز نیز بصل النخاع است. بصل النخاع همانند هیپوتالاموس فشار خون و ضربان قلب را تنظیم می کند. فشار خون نیرویی است که از سوی خون به دیواره سرخرگ ها وارد می شود.

### درس نامه •• هیپوتالاموس

- بخشی از مغز است که در زیر تالاموس ها قرار دارد و این بخش ساقه ای دارد که آن را به هیپوفیز مرتبط می کند.
- دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی و خواب را تنظیم می کند.
- در برخی عفونت های میکروبی، برخی ترشحات باکتری ها می تواند روی آن اثر بگذارد و دمای بدن را بالا ببرد (بروز تب) که خودش نوعی مکانیسم دفاعی برای مبارزه با عوامل بیماری زا است.
- می تواند هورمون های مختلفی بسازد، گروهی از آن ها آزادکننده ها و مهارکننده هایی هستند که از طریق رگ های خونی به هیپوفیز پیشین می روند، در نتیجه فعالیت آن را تنظیم می کنند و گروهی دیگر از طریق آکسون ها به هیپوفیز پسین می روند، ذخیره می شود و در مواقع لزوم آزاد می شوند. (گروه دوم شامل اکسی توسین و ضدادراری می شود).
- در ساختار آن مرکز تشنگی وجود دارد که در شرایطی که غلظت مواد حل شده در خون از حد مشخصی فراتر رود، تحریک شده و موجب ترشح ضدادراری می شود که نتیجه اش می شود تنظیم آب بدن!

بررسی سایر گزینه ها:

- پل مغزی در تنظیم فعالیت های مختلف از جمله تنفس، ترشح بزاق و اشک نقش دارد. پل مغزی در جلوی مخچه و بطن چهارم قرار دارد. دقت داشته باشید که بطن سوم، در عقب تالاموس ها و در مجاورت اپی فیز و در نزدیکی هیپوتالاموس قرار دارد.



- مخچه مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است. برجستگی های چهارگانه بخشی از مغز میانی اند. همان طور که در شکل دیده می شود، مخچه برخلاف هیپوتالاموس با برجستگی های چهارگانه که در بخش پشتی مغز میانی قرار دارند، مجاورت دارد.
- در انسان بیشتر حجم مغز را مخ تشکیل می دهد. قشر مخ، جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است که نتیجه آن یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه است. هیپوتالاموس در پردازش بیشتر اطلاعات حسی ورودی به مغز نقش ندارد.



| بخش         | محل  | اجزا  | وظیفه  |   |
|-------------|--|---|--|---|
| مغز         | در سر و درون جمجمه                                   | اصلی  | مخ (اتصال نیمکره‌های مخ به هم از طریق رابط پینه‌ای و سه‌گوش)   |   |
|             |  |   | مخچه (دارای کریمینه و درخت زندگی)  |   |
|             |  |   | مغز میانی (دارای برجستگی‌های چهارگانه)   |   |
|             |  |   | ساقه مغز   |   |
|             |  |   | پل مغزی  |   |
|             |  | بصل‌النخاع                                      | تنظیم تنفس، فشار خون، ضربان قلب و برخی انعکاس‌ها (عطسه، بلع و سرفه)  |   |
|             |  | فرعی  | تالاموس‌ها   | پردازش اولیه و تقویت اغلب اطلاعات حسی → ارسال به قشر مخ برای پردازش نهایی   |
|             |  |   | هیپوتالاموس  | تنظیم دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی و خواب             |
|             |  |   | سامانه لیمبیک (دارای هیپوکامپ)   | احساساتی مانند ترس، خشم و لذت + ایجاد حافظه کوتاه‌مدت و تبدیل آن به بلندمدت |
|             |  |   | ابی‌فیز  | تنظیم ریتم‌های شبانه‌روزی (ترشح هورمون ملاتونین در پاسخ به تاریکی)          |
| پیاز بویایی | محل اولیه ورود پیام‌های بویایی از بینی               |   |  |   |
| نخاع        | در ستون مهره‌ها، از زیر بصل‌النخاع تا دومین مهره کمر | بخش قشری (ماده سفید) + بخش مرکزی (ماده خاکستری) |  |   |
|             |  |   | مسیر عبور پیام‌های حسی از گروهی از اندام‌های بدن به مغز و ارسال پیام‌ها از مغز به اندام‌ها + مرکز برخی انعکاس‌های بدن (مثل عقب کشیدن دست پس از برخورد با جسم داغ!) |   |

## تست و پاسخ ۴۲

با توجه به موارد زیر، کدام گزینه درباره ساختار خط جانبی در پیکر مهره‌داران بالغ دارای تنفس آبششی صحیح است؟

(الف) به شکل کانالی در زیر پوست ماهی می‌باشد که از مجاورت آبشش تا نزدیکی باله دمی امتداد یافته است. ماهی‌ها که خط جانبی دارند.

(ب) بیشترین یاخته‌های موجود در آن، در تماس با پوشش ژلاتینی بوده و همواره توسط اسکلت استخوانی احاطه شده‌اند.

(ج) هر گیرنده حسی در یک سمت، پنج مژک با طول متفاوت دارد و در سمت دیگر با دو رشته عصبی ارتباط ایجاد می‌کند.

(د) عصب خط جانبی در بخش‌های نزدیک به سر ضخامت بیشتری دارد و پایین‌تر از طناب عصبی پشتی جانور قرار گرفته است.

(۱) مورد «الف» همانند مورد «ب» صحیح است. (۲) مورد «ج» برخلاف مورد «د» صحیح است.

(۳) مورد «ب» برخلاف مورد «ج» نادرست است. (۴) مورد «الف» همانند مورد «د» نادرست است.

(فصل ۲ - گفتار ۳ - خط جانبی ماهی‌ها)

پاسخ: گزینه ۳



## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیال سبز



پاسخ تشریحی موارد «الف»، «ج» و «د» صحیح هستند.

**نکته** در بین مهره‌داران، ماهی‌ها و دوزیستان نابالغ، تنفس آبششی دارند. در ماهی‌ها، همواره تنفس به شکل آبششی باقی می‌ماند، اما دوزیستان، با بلوغ تنفس ششی پیدا می‌کنند.

الف) کانال خط جانبی در زیر پوست ماهی‌ها قرار دارد و از نزدیکی آبشش تا باله دمی امتداد دارد. این موضوع در شکل کادر شکل نامه مشخص است. ب) بیشترین یاخته‌های موجود در این ساختار، یاخته‌های پشتیبان هستند که در تماس با پوشش ژلاتینی می‌باشند. در ماهیان استخوانی، این ساختارها توسط بافت استخوانی و در ماهیان غضروفی توسط بافت غضروفی احاطه شده‌اند.

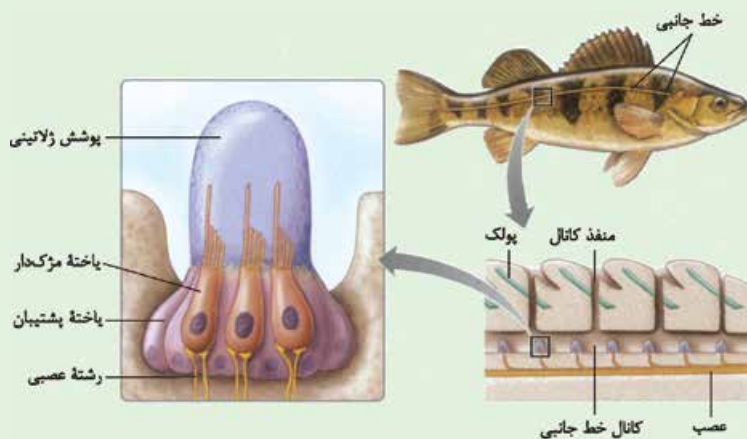
**نکته** در کانال خط جانبی، یاخته مژکدار بخش‌هایی دارد که در پوشش ژلاتینی فرو رفته‌اند (مژک‌ها)، اما بخش‌هایی از این یاخته‌ها هم در خارج از پوشش ژلاتینی هستند. دقت کنید یاخته‌های پشتیبان در پوشش ژلاتینی قرار ندارند، اما با آن در تماس هستند.

ج) طبق شکل، هر گیرنده حسی موجود در این ساختار، پنج مژک دارد که طول همه آن‌ها باهم متفاوت است. هم‌چنین هر یک از این گیرنده‌ها با دو رشته عصبی در ارتباط است.

د) عصب خط جانبی هر چقدر از ناحیه دم به سمت سر پیش روی می‌کنیم، قطر بیشتری می‌یابد؛ چرا که رشته‌های عصبی بیشتری به آن می‌پیوندند تا پیام را به سمت سر جانور ببرند!

## شکل نامه

- در دو سوی بدن ماهی‌ها، ساختاری به نام خط جانبی وجود دارد. این ساختار، کانالی در زیر پوست جانور است که از راه سوراخ‌هایی (منفذ کانال) با محیط بیرون ارتباط دارد.
- درون کانال، یاخته‌های مژکداری قرار دارند که به ارتعاش آب حساس‌اند. مژک‌های این یاخته‌ها درون ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند.
- در اطراف گیرنده‌ها (یاخته‌های مژکدار) یاخته‌های پشتیبانی وجود دارند که فاقد مژک هستند، در برابر جریان آب تحریک نمی‌شوند و در نتیجه پیام عصبی هم ایجاد نمی‌کنند.
- مژک‌های یاخته گیرنده با آب وارد شده به کانال تماس مستقیم ندارند.
- جریان آب در کانال، پوشش ژلاتینی را به حرکت درمی‌آورد. حرکت پوشش ژلاتینی، موجب خم شدن مژک‌های یاخته‌های گیرنده و در نتیجه تحریک این یاخته‌ها می‌شود که در نهایت به ماهی کمک می‌کند، از وجود اجسام و جانوران دیگر (شکار و شکارچی) در پیرامون خود آگاه شود.
- خط جانبی نزدیک به سطح پشتی بدن و از مجاورت آبشش تا نزدیک باله دمی ادامه دارد.
- عصب موجود در زیر کانال خط جانبی، در طول خود ضخامت یکسانی ندارد و از عقب به جلوی بدن به دلیل اضافه شدن رشته‌های عصبی به آن، ضخامتش در حال افزایش است.
- مژک‌های هر گیرنده مژکدار خط جانبی، هم‌اندازه نیستند.
- هر یاخته گیرنده با دو رشته عصبی ارتباط دارد. این دو رشته عصبی، دندریت نورو حسی هستند؛ چراکه پیام را از گیرنده دریافت می‌کنند.





## تست و پاسخ ۴۳

چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می کند؟

«در چشم انسان ساختارهایی که به تارهای آویزی متصل اند از نظر ..... به یکدیگر شباهت دارند، اما از نظر ..... متفاوت اند.»

جسم مژگانی + عدسی

- (الف) داشتن ارتباط با ماده ژله‌ای پشت عدسی - توانایی دریافت اکسیژن و مواد غذایی خود از زلالیه  
(ب) داشتن توانایی تجزیه گلوکز توسط یاخته‌های خود - داشتن یاخته‌های ماهیچه‌ای دوکی شکل و تک هسته‌ای  
(ج) قراردادن در یکی از لایه‌های اصلی کره چشم - توانایی شکستن و همگرا کردن پرتوهای نوری  
(د) تماس داشتن با مایع موجود در پشت عنبیه - دریافت پیام از دستگاه عصبی خودمختار

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(فصل ۲ - گفتار ۲ - سافتار هشتم)

## پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی عبارت‌های «الف»، «ب» و «د» درست‌اند.

بررسی همه موارد:

(الف) هر دو بخش عدسی و جسم (یا ماهیچه) مژگانی با زجاجیه (ماده ژله‌ای که فضای پشت عدسی چشم را پر می‌کند) در ارتباط‌اند. جسم مژگانی خودش مویرگ‌های خونی دارد که در تأمین مواد غذایی آن نقش دارد، اما عدسی فاقد مویرگ‌های خونی است و از زلالیه مواد غذایی مورد نیاز خود را دریافت می‌کند.

**نکته** قرنیه و عدسی ساختارهای شفاف چشم هستند که مواد غذایی مورد نیاز خود را از زلالیه دریافت می‌کنند و مواد دفعی خود را هم به همین زلالیه می‌دهند.

(ب) هم عدسی و هم ماهیچه‌های مژگانی از یاخته‌های زنده‌ای تشکیل شده‌اند که می‌توانند گلوکز را تجزیه کنند. جسم مژگانی برخلاف عدسی دارای ماهیچه صاف است، یاخته‌های ماهیچه صاف دوکی شکل و تک هسته‌ای هستند.

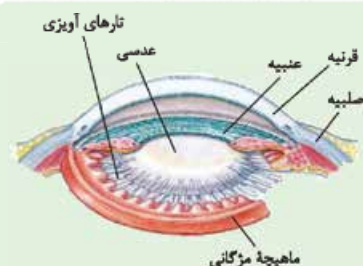
**ترکیب** همه یاخته‌های زنده دارای راکبزه می‌توانند گلوکز را در مجموعه واکنش‌هایی که به طور کلی تنفس یاخته‌ای هوازی نامیده می‌شود، تجزیه کنند. این فرایندها با قندکافت آغاز می‌شوند و با اکسایش پیرووات، چرخه کربس و زنجیره انتقال الکترون ادامه می‌یابند و منجر به ساخت ATP توسط آنزیم ATP ساز مستقر در غشای درونی میتوکندری می‌شود. گلوکز طی تنفس یاخته‌ای هوازی، در نهایت به مولکول‌های  $CO_2$  تجزیه می‌شود و از انرژی آن برای ساخت ATP استفاده می‌شود. (زیست دوازدهم - فصل ۵)

(ج) عدسی جزء هیچ‌یک از سه لایه اصلی کره چشم نمی‌باشد. توجه کنید که عدسی برخلاف ماهیچه‌های مژگانی می‌تواند پرتوهای نور را بشکند و همگرا کند.

**نکته** مسیر پرتوهای نور در هنگام ورود به چشم: برخورد نور به خارجی‌ترین بخش چشم ← عبور از قرنیه ← شکسته شدن نور ← عبور از سوراخ مردمک ← عدسی ← شکست نور ← زجاجیه ← متمرکز شدن بر روی بخش (هایی) از شبکیه ← تحریک یاخته‌های گیرنده نوری و ایجاد پیام عصبی بینایی.

(د) هر دو بخش عدسی و ماهیچه مژگانی با زلالیه در ارتباط‌اند. (زلالیه نوعی مایع است که فضای پشت عنبیه را پر می‌کند). عدسی نمی‌تواند پیام عصبی را از دستگاه عصبی خودمختار دریافت کند. دستگاه عصبی خودمختار کار ماهیچه‌های صاف، ماهیچه قلبی و غده‌ها را تنظیم می‌کند. عدسی، هیچ کدام از این‌ها نیست!

## شکل نامه جسم مژگانی



- حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه و شامل ماهیچه‌های مژگانی است.
- در جلوی مشیمیه، پشت و بالای عنبیه و در اطراف عدسی چشم قرار دارد، در واقع جسم مژگانی به شکل حلقه‌ای در اطراف عدسی و تارهای آویزی متصل به آن است.
- به کمک تارهای آویزی به عدسی اتصال پیدا می‌کنند و با انقباض و استراحت خود باعث شل شدن و کشیده شدن تارهای آویزی و در نتیجه افزایش و کاهش تحدب عدسی می‌شود. (کمک به تطابق)
- از جنس ماهیچه صاف است؛ در نتیجه یاخته‌هایی تک هسته‌ای و دوکی شکل دارد، ظاهر آن به صورت تیره و روشن (مخطط) نیست.
- از بخش خودمختار دستگاه عصبی محیطی پیام عصبی دریافت می‌کند.
- در تغییر قطر مردمک هیچ نقشی ندارد! (ماهیچه‌های صاف عنبیه این نقش را بر عهده دارند).



### تست و پاسخ ۴۴

در بدن انسان می‌توان انتظار داشت که در پی مصرف نوعی داروی تقلد اثر سمپاتیک ..... همانند ..... رخ دهد.

- (۱) کاهش میزان حرکات کرمی دیواره روده باریک - کاهش میزان حجم ضربه‌ای خارج شده از قلب
- (۲) اختلال در بخش ارادی عمل بلع در دهان - افزایش ترشح بی‌کربنات از بخش برون‌ریز پانکراس
- (۳) افزایش فعالیت غدد عرق موجود در پوست - افزایش فعالیت یاخته‌های عصبی سامانه کناره‌ای
- (۴) کاهش فاصله دو موج R متوالی در نوار قلب - کاهش میزان سوخت و ساز در ماهیچه اصلی تنفس

### پاسخ: گزینه ۳

(فصل ۱ - گفتار ۲ - بخش فوومفتار، دستگاه عصبی)

**پاسخ تشریحی** افزایش فعالیت بخش سمپاتیک دستگاه عصبی، شرایطی مشابه فعالیت ورزشی شدید یا تنش و اضطراب، ایجاد می‌کند که در این زمان، میزان تعریق می‌تواند افزایش پیدا کند (طبق توضیحات زیست‌شناسی دهم)؛ در نتیجه ترشح غدد عرق پوست بیشتر می‌شود. همچنین فعالیت سمپاتیک می‌تواند باعث ایجاد حالت هیجانی در بدن شود که همراه با افزایش فعالیت یاخته‌های عصبی سامانه کناره‌ای می‌باشد. سامانه کناره‌ای در ترس، خشم و لذت نقش دارد و این‌ها می‌توانند در شرایطی که بخش سمپاتیک تحریک شده است، دیده شود.

**نکته** تأثیر بخش‌های مختلف اعصاب خودمختار بر قسمت‌های مختلف بدن:

| پاراسمپاتیک | سمپاتیک |                                    |
|-------------|---------|------------------------------------|
| کاهش        | افزایش  | ضربان قلب، فشار خون و برون‌ده قلبی |
| کاهش        | افزایش  | تعداد تنفس در دقیقه                |
| کاهش        | افزایش  | قطر مردمک                          |
| کاهش        | افزایش  | قطر نایزک‌ها                       |
| افزایش      | کاهش    | فعالیت شبکه عصبی رودهای            |

بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** افزایش فعالیت سمپاتیک سبب می‌شود جریان خون بیشتری به سمت قلب و ماهیچه‌های اسکلتی هدایت شود به عبارتی در این شرایط بخش‌هایی از بدن فعال‌تر خواهند بود که مثلن برای گریز آماده هستند؛ پس طبیعی است که فعالیت بخش‌هایی مثل لوله گوارش (که واجد ماهیچه صاف است) کم‌تر باشد؛ پس فعال شدن سمپاتیک باعث کاهش فعالیت دستگاه گوارش مانند کاهش حرکات کرمی لوله گوارش می‌شود. همچنین افزایش فعالیت سمپاتیک باعث افزایش فشارخون و ضربان قلب می‌شود؛ پس نمی‌تواند حجم ضربه‌ای را کاهش دهد.

**نکته** علاوه بر بخش سمپاتیک دستگاه عصبی که در حالت تنش‌ها فعالیت زیادی دارد، غده فوق کلیه نیز می‌تواند به شرایط تنش‌زا پاسخ دهد، بخش قشری با ترشح کورتیزول به تنش طولانی‌مدت، پاسخ دیرپا می‌دهد و بخش مرکزی به تنش‌های کوتاه‌مدت با ترشح اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین پاسخ می‌دهد.

**۲** بخش سمپاتیک، متعلق به بخش خودمختار دستگاه عصبی محیطی است و این بخش کار ماهیچه‌های صاف را تنظیم می‌کند، در حالی که بخش ارادی بلع با کمک ماهیچه‌های اسکلتی صورت می‌گیرد و بخش پیکری دستگاه عصبی، کار ماهیچه‌های اسکلتی را تنظیم می‌کند. اما دقت کنید تحریک سمپاتیک با کاهش میزان ترشح بزاق، می‌تواند در عمل بلع اختلال ایجاد کند. همچنین گفتیم تحریک سمپاتیک باعث کاهش فعالیت‌های لوله گوارش از جمله ترشح مواد از اندام‌های گوارشی مانند پانکراس می‌شود.

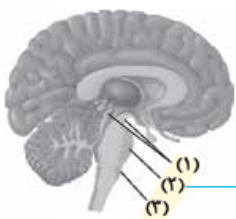
**ترکیب** فشار زبان، به عقب‌راندن غذا در دهان و سپس به داخل حلق با کمک حرکات زبان، بخش ارادی بلع است. پس از این‌که غذا به حلق می‌رسد بلع به شکل غیرارادی ادامه پیدا می‌کند. دقت کنید ماهیچه‌های لوله گوارش در دهان، حلق و ابتدای مری، اسکلتی هستند و توسط بخش پیکری دستگاه عصبی کنترل می‌شوند، به عبارتی بخش پیکری هم اعمال ارادی را تنظیم می‌کند و هم غیرارادی را!! (زیست دهم - فصل ۲)



۴) تحریک سمپاتیک، باعث افزایش تعداد ضربان قلب می‌شود؛ در نتیجه فاصله بین موج‌های R متوالی در نوار قلب نسبت به حالت طبیعی، کم‌تر می‌شود. از طرفی تحریک سمپاتیک باعث افزایش تعداد تنفس هم می‌شود و این یعنی فعالیت ماهیچه‌های مؤثر در دم که نتیجه‌اش می‌شود: افزایش سوخت و ساز در آن‌ها.

**ترکیب** آن‌چه سوخت و ساز بیشتر یاخته‌ها را تعیین می‌کند میزان ATP و ADP نسبت به یکدیگر است. اگر  $ATP > ADP$  باشد، یاخته انرژی دارد؛ پس تنفس یاخته‌ای کم‌تر رخ می‌دهد، اما اگر  $ADP > ATP$  باشد، نیاز به ATP داریم؛ پس تنفس یاخته‌ای باید بیشتر رخ دهد. (زیست دوازدهم - فصل ۵)

## تست و پاسخ ۴۵



۱) مغز میانی، ۲) پل مغزی و ۳) بصل النخاع

در رابطه با شکل مقابل، چند مورد، نادرست است؟

الف) فعالیت گروهی از یاخته‌های بخش (۳) می‌تواند هم‌زمان با فعالیت شبکه عصبی دیواره لوله گوارش باشد.

ب) نورون‌های بخش (۱) می‌توانند عملکردی مشابه با کوچک‌ترین لوب‌های نیمکره‌های مخ داشته باشند.

ج) آسیب یاخته‌های بخش (۱)، نمی‌تواند باعث اختلال در فعالیت بخش (هایی) از سامانه کنارهای شود.

د) فعالیت بخش (۲) می‌تواند به نوعی در ترشح ناقل‌های عصبی از یاخته‌های عصبی و غیرعصبی نقش داشته باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(فصل ۱ - گفتار ۲ - عملکرد بخش‌های مغز)

## پاسخ: گزینه ۱

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

بررسی همه موارد:

الف) بصل النخاع مرکز کنترل انعکاس بلع است. در طی انعکاس بلع غذا از دهان به حلق و سپس به مری وارد می‌شود. شبکه‌های عصبی روده‌ای نیز از مری تا مخرج مشاهده می‌شود. این شبکه‌ها ترشح و تحرک در لوله گوارش را تنظیم می‌کند؛ پس بصل النخاع و شبکه عصبی روده‌ای می‌توانند هم‌زمان با هم فعالیت داشته باشند.

**نکته** شبکه عصبی روده‌ای در لوله گوارش، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی است که در لایه ماهیچه‌ای و زیرمخاط دیواره لوله گوارش از مری تا مخرج وجود دارد. این شبکه عصبی تحرک (آن‌که در لایه ماهیچه‌ای هست) و ترشح (آن‌که در لایه زیر مخاط هست) را در لوله گوارش تنظیم می‌کند.

ب) مغز میانی همانند لوب پس‌سری (کوچک‌ترین لوب مخ) در بینایی نقش دارد.

ج) مغز میانی در شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارد. آسیب به یاخته‌های مغز میانی، می‌تواند باعث اختلال در بینایی و شنوایی شود که این اعمال در یادگیری نقش دارد (طبق توضیحات کتاب درسی). در نتیجه اختلال در بینایی و شنوایی، می‌تواند بر فعالیت هیپوکامپ جهت یادگیری اثر منفی داشته باشد. هیپوکامپ در حافظه و یادگیری نقش دارد.

د) غدد بزاقی تحت کنترل پل مغزی قرار دارند؛ پس ترشح بزاق از آن‌ها وابسته به فعالیت پل مغزی است. وجود بزاق برای حل شدن ذره‌های غذا و تحریک مناسب گیرنده‌های چشایی ضروری است. به دنبال تحریک گیرنده‌ها، ناقل‌های عصبی از این گیرنده‌ها و در نتیجه از یاخته‌های سازنده عصب دریافت‌کننده پیام چشایی ترشح می‌شود. گیرنده‌های چشایی، یاخته‌های غیرعصبی هستند؛ نورون‌های مربوط به پیام عصبی چشایی هم، یاخته‌های عصبی هستند.

## درس‌نامه •• ساقه مغز

۱) مغز میانی: در بالای پل مغزی قرار دارد، در شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارد، برجستگی‌های چهارگانه بخشی از مغز میانی‌اند. (۲ برجستگی در بالا که بزرگ‌ترند و ۲ برجستگی در پایین که کوچک‌ترند.)

۲) پل مغزی: از بالا با مغز میانی و از پایین با بصل النخاع در ارتباط است. مرکز تنظیم ترشح بزاق و اشک می‌باشد (پس هم در گوارش و هم در ایمنی نقش دارد)، مدت‌زمان دم‌را، از طریق مرکز تنفسی‌اش تنظیم می‌کند، یعنی به بصل النخاع پیام می‌دهد که دم را خاتمه بدهد و از این طریق زمان دم را تنظیم می‌کند.

۳) بصل النخاع: پایینی‌ترین بخش مغز است. ضربان قلب و فشارخون را تنظیم می‌کند، مرکز انعکاس‌های عطسه، سرفه و بلع است. مرکز اصلی تنفس (صادرکننده دستور دم) نیز است، یعنی به ماهیچه‌های دم‌دستور می‌دهد که منقبض شوند؛ پس حجم قفسه سینه افزایش می‌یابد و دم رخ می‌دهد.



### تست و پاسخ ۴۶

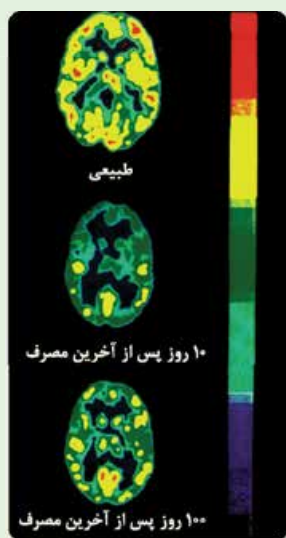
در فردی با گذشت ۱۰ روز پس از آخرین مصرف مواد مخدر، .....

- (۱) در اثر مصرف الکل، میزان واکنش فرد به انواع محرک‌های محیطی افزایش می‌یابد
- (۲) تأثیرات ماده مخدر بر روی مرکز تفکر و عملکرد هوشمندانه مغز به طور کامل از بین رفته است
- (۳) میزان آزادسازی ناقل عصبی دوپامین از ساختار مغزی متصل به لوب‌های بویایی، به مقدار مناسب خود می‌رسد
- (۴) عقبی‌ترین بخش مغز، نسبت به سایر بخش‌ها از لحاظ میزان مصرف قند گلوکز به حالت طبیعی مغز، شبیه‌تر است

### پاسخ: گزینه ۴

(فصل ۱ - گفتار ۲ - اعتیاد)

**پاسخ تشریحی** در فردی که از آخرین مورد مصرف ماده مخدر او ۱۰ روز گذشته است، هم‌چنان میزان مصرف گلوکز در یاخته‌های عصبی مغز او، کم‌تر از حالت طبیعی است، اما عقبی‌ترین بخش‌های مغز نسبت به سایر بخش‌های مغز می‌توانند به میزان بیشتری گلوکز مصرف کنند؛ در نتیجه به حالت طبیعی مغز شبیه‌تر هستند.



**شکل نامه** (۱) میزان مصرف گلوکز در همه بخش‌های مغزی یک فرد سالم یکسان نیست،

بعضی‌ها گلوکز بیشتری مصرف می‌کنند و بعضی‌ها کم‌تر!

(۲) به دنبال ترک مواد مخدر، فعالیت یاخته‌های مغزی به تدریج بهبود می‌یابد، اما سرعت بهبود آن‌ها بسیار پایین است.

(۳) حتی ۱۰۰ روز پس از آخرین بار مصرف مواد مخدر، فعالیت‌های یاخته‌های مغزی مانند فرد سالم (که هرگز ماده اعتیادآور مصرف نکرده است) نخواهد شد.

(۴) بخش‌های عقبی مغز نسبت به سایر بخش‌ها، بهبود بیشتری را نشان می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** در اثر مصرف الکل، زمان واکنش فرد به محرک‌های محیطی افزایش می‌یابد و این یعنی دیرتر پاسخ می‌دهد؛ پس می‌توان گفت میزان واکنش فرد می‌تواند کم‌تر شود.

### درس نامه

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| ویژگی‌های الکل                  | سرعت جذب بالایی در دستگاه گوارش دارد. + از غشای فسفولیپیدی یاخته‌های عصبی عبور می‌کند (اختلال در فعالیت‌های آن‌ها) + توانایی عبور از سد خونی - مغزی را دارد + کم‌ترین میزان مصرف آن بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.  |
| پیامدهای مصرف کوتاه‌مدت         | علاوه بر تحریک ترشح بیشتر دوپامین، با تأثیر بر سایر ناقل‌های عصبی (تحریکی و مهارتی)، فعالیت نورون‌ها را مختل می‌کند + آرام‌سازی ماهیچه + ایجاد ناهماهنگی در حرکات بدن با تأثیر بر مخچه + اختلال در گفتار + با کند کردن فعالیت مغز، زمان واکنش فرد به محرک‌های محیطی را افزایش می‌دهد.  |
| پیامدهای مصرف بلندمدت           | مشکلات کبدی  |
| سکته قلبی                       | افزایش فاصله بین موج‌های نوار قلب و کاهش ارتفاع QRS  |
| انواع سرطان                     | اختلال در چرخه یاخته‌ای و افزایش سرعت تقسیم‌شدن یاخته‌ها، ایجاد تومورهای خوش‌خیم و بدخیم   |
| برخی دیگر از پیامدهای مصرف الکل | از جمله عواملی است که با جلوگیری از رسوب کلسیم در استخوان‌ها، می‌تواند سبب بروز پوکی استخوان شود + از عوامل مهم سرطان‌زایی محسوب می‌شود مثلن با آسیب به دنا + با اختلال در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد در راکبزه باعث نکره‌وز کبدی می‌شود + می‌تواند از جفت عبور کند و بر روی رشد و نمو جنین اثر منفی بگذارد + با اختلال در روند جداسدن فام‌تن‌ها در هر دو جنس، می‌تواند در تشکیل گامت‌های غیرطبیعی نقش داشته باشد. (افزایش احتمال به دنیا آمدن فردی با نشانگان داون) |



۲) قشر مخ، مرکز تفکر و عملکرد هوشمندانه است؛ طبق شکل کادر شکل‌نامه می‌بینید که پس از ۱۰ روز، قشر مخ فرد مصرف‌کننده مواد مخدر مشابه مغز فرد سالم نیست؛ به عبارتی تأثیر ماده مخدر همچنان وجود دارد.

۳) سامانه کناره‌ای با لوب‌های بویایی در ارتباط است. با هر بار مصرف مقدار معینی ماده مخدر، میزان دوپامین آزادشده از سامانه کناره‌ای کم‌تر از دفعه قبل می‌شود؛ بنابراین فرد برای به دست آوردن حس لذت اولیه، ماده مخدر بیشتری مصرف می‌کند. با این حال وقتی فرد از آخرین مصرف او ۱۰ روز می‌گذرد، حس کسالت و بی‌حوصلگی خواهد داشت و در نتیجه میزان دوپامین آزادشده مقدار مناسب خود را ندارد.

### تست و پاسخ ۴۷

چند مورد، عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟

«در تشریح مغز گوسفند درباره بخشی که ..... قرار دارد، نمی‌توان گفت .....».

(الف) در طرفین رابط‌های نیمکره‌های مخ - اندازه بزرگ‌تری نسبت به بطن مجاور تالاموس‌ها دارد

(ب) بین تالاموس و مغز میانی - دارای نورون‌هایی است که بر فعالیت برخی نورون‌های قشر مخ مؤثر می‌باشند

(ج) بین تالاموس‌ها و رابط پینه‌ای - در بخش‌های جلویی خود به بخش‌هایی از رابط پینه‌ای متصل می‌باشد

(د) بین اپی‌فیز و مرکز تنظیم تعادل - بخشی از مغز میانی است که مجاور مجرای ارتباطی بطن سوم و چهارم می‌باشد

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(فصل ۱ - گفتار ۲ - تشریح مغز گوسفند)

### پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی فقط مورد «ج» عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

بررسی همه موارد:

(الف) در طرفین رابط پینه‌ای و سه‌گوش، بطن‌های ۱ و ۲ مغزی مشاهده می‌شوند که نسبت به سایر بطن‌های مغزی مطابق شکل کتاب، اندازه بزرگ‌تری دارند.

**نکته** در داخل فضای بطن‌های ۱ و ۲، اجسام مخطط و شبکه‌های مویرگی قرار دارند که مایع مغزی - نخاعی را ترشح می‌کنند.

(ب) بین تالاموس‌ها و مغز میانی، هیپوتالاموس قرار دارد که از طریق سامانه لیمبیک به بخش‌هایی از قشر مخ متصل می‌شود؛ پس می‌تواند بر فعالیت نورون‌هایی در قشر مخ مؤثر باشد.

(ج) بین تالاموس‌ها و رابط پینه‌ای، رابط سه‌گوش قرار دارد. این رابط از بخش عقبی خود به رابط پینه‌ای متصل می‌شود.

**نکته** رابط‌های سه‌گوش و پینه‌ای، رابط‌های سفیدرنگی هستند که از رشته‌های عصبی میلین‌دار تشکیل شده‌اند. این رابط‌ها در اتصال دو

نیمکره مخ به یکدیگر نقش دارند، اما فقط این دو رابط نیستند که در این اتصال نقش دارند. طبق متن کتاب درسی، این رابط‌ها، از جمله رشته‌های عصبی هستند که در اتصال دو نیمکره به هم نقش دارند؛ پس رشته‌های دیگری هم هستند.

(د) بین اپی‌فیز و مخچه، برجستگی‌های چهارگانه قرار دارد که در مجاورت مجرای قرار دارند که بین بطن سوم و چهارم ارتباط ایجاد می‌کند.

### درس‌نامه ●● مشاهده سطح درونی مغز گوسفند

● برای مشاهده بخش‌های درونی، مغز را بر روی سطح شکمی قرار می‌دهیم، به طوری که سطح پشتی آن را ببینیم. با فاصله‌دادن دو نیمکره مخ از یکدیگر از محل شیار بین دو نیمکره و خارج کردن بقایای پرده مننژ، رابط پینه‌ای قابل مشاهده است.

● در حالی که نیمکره‌های مخ از هم فاصله دارند، با نوک چاقوی جراحی، در جلوی رابط پینه‌ای، برش کم‌عمقی ایجاد می‌کنیم و به آرامی فاصله نیمکره‌ها را بیشتر می‌کنیم تا رابط سه‌گوش را در زیر رابط پینه‌ای مشاهده کنیم.

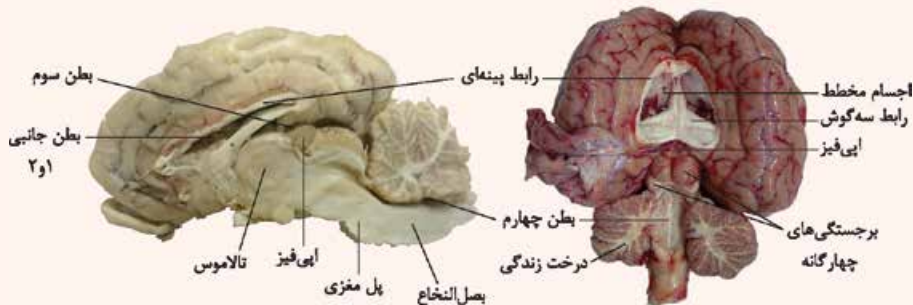
● دو طرف رابط‌های پینه‌ای و سه‌گوش، فضای بطن‌های ۱ و ۲ مغز و داخل آن‌ها، اجسام مخطط قرار دارند.

● شبکه‌های مویرگی که مایع مغزی - نخاعی را ترشح می‌کند نیز درون بطن‌های ۱ و ۲ دیده می‌شوند.

● برای مشاهده تالاموس‌ها باید به کمک چاقوی جراحی در رابط سه‌گوش، برش طولی ایجاد کرد تا در زیر آن، تالاموس‌ها را مشاهده کنیم. دو تالاموس با یک رابط به هم متصل‌اند و با کم‌ترین فشار از هم جدا می‌شوند.



- در عقب تالاموس‌ها، بطن سوم و در لبه پایین این بطن، اپی‌فیز قرار دارد و در عقب اپی‌فیز برجستگی‌های چهارگانه وجود دارند.
- با برش دادن کره‌مینه مخچه در امتداد شیار بین دو نیمکره آن، درخت زندگی (ماده سفید نخاع) و بطن چهارم قابل مشاهده است.



(تست ۱۶۲ - سراسری دافیل کشور ۱۳۰۰)

شاهد کنکوری! کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

در دستگاه عصبی مرکزی گوسفند، یکی از بخش‌هایی که مجاور ساقه مغز است و با ترشح پیک دوربُرد، فعالیت‌های بدن را تنظیم می‌کند، در ..... قرار دارد.

- ۱) مجاورت بطن سوم مغزی  
۲) بین دو نیمکره راست و چپ مخ  
۳) مجاورت دو برجستگی بزرگ‌تر مغز میانی  
۴) فضایی محتوی شبکه‌های مویرگی و اجسام مخطط<sup>۱</sup>

## تست و پاسخ ۴۸

کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«پیام‌های عصبی دریافتی از گیرنده‌های ..... می‌توانند در ..... پردازش شوند.»

- ۱) مژک‌دار درون کانال خط جانبی در زیر پوست - قشر بزرگ‌ترین بخش از مغز ماهی
- ۲) ایجادکننده عصب خارج‌شونده از نقطه کور چشم انسان - برجستگی‌های زیر غده اپی‌فیز
- ۳) عبوردهنده رشته عصبی خود از منافذ نوعی استخوان - هر بخش قرارگرفته در بالای ساقه مغز به طور کامل
- ۴) داری تماس با نوعی ماده ژلاتینی در گوش انسان - ساختار دارای چین‌خوردگی در پشت بطن چهارم مغزی

## پاسخ: گزینه ۴

(فصل ۲ - گفتارهای ۲ و ۳ - گیرنده‌های مختلف)

پاسخ تشریحی: گیرنده‌های تعادلی انسان در تماس با نوعی ماده ژلاتینی قرار می‌گیرند. طبق شکل ۱۶ کتاب درسی در فصل اول، سطح بیرونی مخچه دارای چین‌خوردگی است. پیام‌های تعادلی می‌توانند در مخچه (پشت بطن چهارم) پردازش شوند.

## درس‌نامه ●● مخچه

- ۱) در پشت ساقه مغز قرار دارد و شامل دو نیمکره است که توسط بخشی به نام کره‌مینه (در وسط آن) به هم متصل شده‌اند.
- ۲) مخچه همانند مخ و نخاع، هم دارای ماده سفید و هم ماده خاکستری است. بخش زیادی ماده خاکستری دارد که بخش خاکستری، بخش کوچک دارای ماده سفید آن را، در بر گرفته است.
- ۳) به قسمت سفیدرنگ وسط مخچه، درخت زندگی می‌گویند.
- ۴) مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است.
- ۵) به طور پیوسته از بخش‌های دیگر مغز، نخاع و اندام‌های حسی، مانند گوش‌ها و چشم‌ها پیام را دریافت و بررسی می‌کند تا فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را در حالت‌های گوناگون به کمک مغز و نخاع هماهنگ کند.
- ۶) آسه یاخته‌های عصبی حسی که شاخه دهلیزی (تعادلی) عصب گوش را تشکیل می‌دهند، پیام‌های دریافتی از گیرنده‌های تعادلی را به مغز و به ویژه مخچه می‌برند و بدن را از موقعیت سر آگاه می‌کنند.
- ۷) گیرنده حس وضعیت که در ماهیچه اسکلتی، کپسول مفصلی و زردپی قرار دارد، هم در هنگام سکون و هم حرکت به مخچه پیام می‌فرستد تا مغز از چگونگی قرارگیری اندام‌های بدن نسبت به هم باخبر شود.



۱) گزینه (۴) نامناسب است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) کانال خط جانبی در زیر پوست ماهی قرار دارد و در آن گیرنده‌های مکانیکی قرار دارند که جانور را از وجود اجسام در پیرامونش باخبر می‌کنند. بزرگ‌ترین بخش مغز ماهی، لوب بینایی است که طبیعتن پیام‌های بینایی را پردازش می‌کند و پیام‌های گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی در آن جا پردازش نمی‌شوند.

### شکل نامه مغز ماهی



۱) لوب‌های بویایی در جلویی‌ترین بخش مغز ماهی قرار دارند که عصب بویایی به آن‌ها متصل است.

۲) لوب بینایی، بزرگ‌ترین بخش مغز ماهی است و عصب بینایی از پایین به آن وارد می‌شود.

۳) دقت کنید که لوب بینایی و مخ هر دو از دو نیمکره تشکیل شده‌اند.

۴) مخچه بالاترین بخش مغز ماهی است.

۵) بصل النخاع، عقبی‌ترین بخش مغز ماهی است که نسبت به مخچه و

لوب بینایی در سطح پایین‌تری قرار دارد.

۶) قطر نخاع و عصب بویایی از قطر بصل النخاع کم‌تر است.

۷) لوب یا پایز(های) بویایی ماهی نسبت به کل مغز جانور از لوب‌های بویایی انسان بزرگ‌تر است.

۲) عصب بینایی توسط آکسون گیرنده‌های نوری ایجاد نمی‌شود. در شبکه، علاوه بر گیرنده‌های نوری، یاخته‌های عصبی وجود دارد که در تشکیل عصب بینایی نقش دارند. برجستگی‌های چهارگانه در بینایی نقش دارند.

۳) بخشی از گیرنده‌های بویایی که پیام عصبی را به سمت لوب‌های بویایی می‌برد، رشته عصبی است که از منافذ استخوان جمجمه عبور می‌کنند. تالاموس‌ها و هیپوتالاموس در بالای ساقه مغز قرار دارند. بخشی از اطلاعات حسی در تالاموس پردازش و تقویت می‌شوند، اما پیام‌های بویایی به لوب‌های بویایی فرستاده می‌شوند و از آن جا هم به قشر مخ می‌روند؛ پس امکان ندارد در تالاموس به طور کامل پردازش شوند.

### درس نامه •• تالاموس

۱) محل پردازش اولیه و تقویت اغلب اطلاعات حسی است. اغلب پیام‌های حسی در تالاموس گرد هم می‌آیند تا به بخش‌های مربوطه در قشر مخ، جهت پردازش نهایی فرستاده شوند.

۲) در مغز هر فرد سالم دو تالاموس وجود دارد که توسط رابطی به یکدیگر متصل هستند.

۳) اطلاعاتی که از هر چشم به سمت مغز می‌آید به هر دو تالاموس وارد می‌شود.

۴) پیام‌های بویایی توسط گیرنده‌های بویایی به صورت مستقیم به لوب بویایی در مغز فرستاده می‌شوند. این پیام‌ها بدون عبور از تالاموس‌ها به قشر مخ فرستاده می‌شوند.

۵) سامانه کناره‌ای با تالاموس‌ها در ارتباط است؛ پس می‌تواند پیام‌هایی را از تالاموس‌ها دریافت کند.

### تست و پاسخ ۴۹

کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در هر یاخته عصبی اگر نوعی سم فعالیت کانال‌های دریچه‌دار سدیمی را متوقف کند، ..... قابل انتظار است.»

۱) عبور یون‌های سدیم بدون مصرف انرژی زیستی از غشا

۲) باز شدن کانال‌های دارای دریچه در سمت داخل غشا، غیر

۳) تغییر اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در پی اثر نوعی ناقل عصبی

۴) بیشتر شدن نفوذپذیری بخشی از غشا به سدیم نسبت به پتاسیم، غیر

### پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۱ - گفتار ۱ - پایه یون‌ها در یافته‌های عصبی)

پاسخ تشریحی در پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند تا یون‌های سدیم به داخل یاخته وارد شوند، وقتی پتانسیل غشا به  $+30$

می‌رسد، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند؛ بنابراین تا این جا برای باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی (دریچه این کانال‌ها به سمت داخل یاخته باز می‌شود)، باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی لازم بود، اما اگر ناقل عصبی مهاری باشد، با قرارگیری ناقل عصبی روی گیرنده خود اختلاف پتانسیل دو

سوی غشا تغییر می‌کند و ممکن است کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز شوند. (تأیید ۳) اما خب پتانسیل عملی ایجاد نمی‌شود.





بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) علاوه بر کانال‌های دریچه‌دار، جابه‌جایی یون‌ها از طریق پمپ سدیم - پتاسیم و کانال‌های نشتی هم رخ می‌دهد. با استفاده از کانال‌های نشتی، امکان عبور یون‌های سدیم بدون مصرف انرژی زیستی از غشا وجود دارد. (جابه‌جایی از طریق انتشار تسهیل شده)

**نکته** کانال‌های نشتی و پمپ سدیم - پتاسیم همواره فعال هستند و یون‌ها را جابه‌جا می‌کنند.

**نکته** طی پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، در پتانسیل  $-70$  باز می‌شوند و در پتانسیل  $+30$  بسته می‌شوند؛ یعنی این کانال‌ها به اندازه  $100$  واحد تغییر ولتاژ درون نوروں نسبت به بیرون آن باز هستند و در همه این مدت باعث افزایش یون‌های سدیم در سیتوپلاسم نوروں می‌شوند.

۲) در مرحله بالاروی پتانسیل عمل، بر اثر باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، یون‌های سدیم به میزان زیادی از غشای یاخته عصبی، جابه‌جا می‌شوند و در این بخش از غشا به طور موقت نفوذپذیری غشا نسبت به یون سدیم بیشتر می‌شود. اما خب در این سؤال که این کانال‌ها، غیرفعال شده‌اند؛ در این حالت امکان بیشتر بودن نفوذپذیری بخشی از غشا نسبت به یون سدیم وجود ندارد.

### درس‌نامه •• انواع جابه‌جایی‌های یون‌های سدیم و پتاسیم از غشای یاخته عصبی

۱) از طریق کانال‌های دریچه‌دار: فعال شدن این کانال‌ها در اثر عواملی مثل ناقل عصبی تحریکی ← باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی ← ورود سدیم به داخل یاخته ← بسته شدن این کانال‌ها و باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی ← خروج پتاسیم از یاخته ← بسته شدن این کانال‌ها در پتانسیل  $-70$

۲) از طریق کانال‌های نشتی: خروج تعداد بیشتری از یون‌های پتاسیم از یاخته به دلیل نفوذپذیری بیشتر غشا به این یون نسبت به سدیم + ورود تعداد کم‌تری از سدیم به درون یاخته

۳) از طریق پمپ سدیم - پتاسیم: خروج سه یون سدیم از یاخته و ورود دو یون پتاسیم به یاخته با مصرف ATP.

### تست و پاسخ ۵۰

نوعی از رشته‌های پروتئینی انقباضی یک ماهیچه دوسر بازو که فقط در نوار ..... قرار می‌گیرد، برخلاف رشته نوع دیگر .....

۱) روشن - واجد بخش‌هایی برای اتصال به پروتئین‌های انقباضی ضخیم‌تر هستند

۲) تیره - تحت تأثیر انرژی ذخیره شده در ATP، زاویه بین سر و دم خود را تغییر می‌دهند

۳) روشن - به میزان بیشتری درون یاخته‌های این ماهیچه دیده می‌شوند

۴) تیره - طی انقباض ماهیچه، در تماس با یون‌های کلسیم قرار می‌گیرند

(فصل ۳ - گفتار ۲ - مکانیسم انقباض ماهیچه)

### پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** مقایسه بین پروتئین‌ها یا ترکیباتی که شبیه هم هستند یا عملکرد مشابه دارند، از آن چیزهایی هست که همیشه مورد توجه بوده و خیلی جای کار داره، مثل هموگلوبین و میوگلوبین یا حتی اکتین و میوزین که ممکنه با هم اشتباه گرفته بشن!

**خودت حل کنی بهتره** در نوار روشن، تنها رشته‌های پروتئینی انقباضی اکتین دیده می‌شوند، اما در نوار تیره علاوه بر رشته‌های اکتین، رشته‌های میوزین نیز دیده می‌شوند؛ پس اکتین فقط در نوار روشن دیده نمی‌شود.

**پاسخ تشریحی** ۱) و ۲) که از بیخ و بن غلط هستن و همین اول کار رد می‌شوند؛ چون رشته پروتئینی که فقط در نوار روشن قرار داشته باشد، نداریم. پروتئین انقباضی میوزین، هنگام انقباض ماهیچه، زاویه بین سر و دم خود را تغییر می‌دهد. انقباض ماهیچه هم نیازمند مصرف ATP است. علت نادرستی ۳) هم، وجود عبارت «برخلاف» است؛ چرا که هر دو رشته پروتئینی انقباضی می‌توانند با یون‌های کلسیم تماس داشته باشند.

### درس‌نامه •• ساختار ماهیچه اسکلتی

۱) ماهیچه‌های اسکلتی از واحدهای تکراری سارکومر تشکیل شده‌اند؛ هر سارکومر در هر انتهای خود، یک خط Z دارد.

۲) پروتئین‌های کرووی اکتین در کنار هم قرار می‌گیرند و رشته‌های اکتین را می‌سازند که به خط Z متصل هستند.

۳) هر مولکول میوزین هم از دو زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل شده است که در بخشی از خود به دور هم پیچیده‌اند. قرارگیری تعداد زیادی از این مولکول‌ها کنار هم رشته‌های میوزین را می‌سازد که نسبت به اکتین‌ها، ضخیم‌تر هستند.



### تست و پاسخ ۵۱

کدام گزینه، مشخصه گیرنده‌های حس پیکری در پوست انسان سالم و بالغ می‌باشد که می‌توانند در فاصله دورتری از یاخته‌های سنگفرشی چند لایه پوست قرار داشته باشند؟

گیرنده فشار

- ۱) بخشی از یک رشته عصبی حسی طویل است که در تمام قسمت‌های خود ضخامت کاملاً یکنواختی دارد.
- ۲) درون خود فاقد ساختارهای تولیدکننده شکل رایج انرژی در یاخته با غشای درونی چین‌خورده است.
- ۳) در پی وارد آمدن تحریک به گیرنده، هر نوع تغییر در اختلاف پتانسیل دوسوی غشاء، با تولید پیام عصبی همراه است.
- ۴) پیام این گیرنده‌ها، همراه با پیام سایر گیرنده‌های دارای پوشش، می‌تواند توسط یک عصب مشترک از پوست خارج شود.

### پاسخ: گزینه ۴

(فصل ۲ - گفتار ۱ - گیرنده‌های حواس پیکری)

مطابق شکل ۲ صفحه ۲۱ زیست‌شناسی ۲، پیام حسی مربوط به گیرنده‌های فشار که می‌توانند در بخش‌های عمیق‌تر پوست باشند، همراه با پیام حسی سایر گیرنده‌های حسی که آن‌ها هم توسط پوشش پیوندی احاطه شده‌اند، توسط یک عصب مشترک از پوست خارج می‌شوند.

### شکل نامه گیرنده‌های پوست



پوست از بخش‌های مختلفی تشکیل شده است:

- ۱- خارجی‌ترین بخش آن، یاخته‌های مرده‌ای هستند که به تدریج می‌ریزند. ۲- زیر آن یاخته‌های سنگفرشی زنده هستند که بخش‌های ۱ و ۲ با هم لایه اپیدرم را تشکیل می‌دهند. ۳- لایه درم که از بافت پیوندی تشکیل شده است.
- غده‌های عرق در پوست دیده می‌شوند که مجرای آن‌ها با عبور از درم و اپیدرم ترشحات خود را به سطح پوست می‌ریزد.
- رگ‌های خونی در درم دیده می‌شوند، ولی در اپیدرم نه.
- بخشی از لایه اپیدرم با فرورفتن به لایه درم، اطراف پیاز مو را احاطه کرده است، گروهی از ماهیچه‌ها به این بخش از مو اتصال یافته‌اند.
- گیرنده‌های تماسی در بخش‌های مختلفی از درم قرار دارند، ولی در لایه اپیدرم، این گیرنده‌ها مشاهده نمی‌شوند. گیرنده‌های فشار و برخی دیگر از گیرنده‌های تماسی، پوشش پیوندی دارند.
- گیرنده‌های درد که انتهای دندریت آزاد هستند، بیشتر در مجاورت اپیدرم دیده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مطابق شکل ۲ صفحه ۲۱ زیست‌شناسی ۲، مشخص است که انتهای گیرنده فشار (انتهای دندریت) از سایر بخش‌های رشته عصبی متورم‌تر می‌باشد. این بخش توسط پوششی از بافت پیوندی احاطه شده است.

**نکته** گیرنده فشار بخش انتهایی یک یاخته عصبی است و در بخش‌هایی از خود دارای غلاف میلین و این گیرنده حسی دارای پوشش پیوندی است.

۲) در یاخته‌های عصبی، از جمله در دندریت‌ها و آکسون‌های آن‌ها، راکیزه‌هایی جهت تولید ATP وجود دارند. راکیزه ساختار دوغشایی است که بیشترین میزان ATP مورد نیاز یک یاخته می‌تواند در آن تولید شود.

۳) طبق شکل کتاب درسی، ابتدا در اثر تحریک پتانسیل دو سوی غشای نورون (گیرنده حسی) تغییر می‌کند (اثر محرک)، در مرحله بعد این اثر محرک به پیام عصبی تبدیل می‌شود. هم‌چنین این گزینه درباره پدیده سازش در گیرنده‌ها نیز نادرست است.

### تست و پاسخ ۵۲

کدام گزینه عبارت زیر را به نحوی متفاوت از سایر گزینه‌ها از لحاظ درستی یا نادرستی تکمیل می‌کند؟

«با توجه به مطالب کتاب درسی، در نوعی بیماری چشم یک انسان که .....، به طور حتم شاهد ..... خواهیم بود.»

- ۱) هنگام مشاهده جسم نزدیک، پرتوهای نور در جلوی شبکیه به هم می‌رسند - افزایش ضخامت عدسی چشم
- ۲) از عینک با عملکرد مخالف عدسی چشم برای افراد مبتلا استفاده می‌شود - تغییر حجم مایع تغذیه‌کننده قرنیه
- ۳) احتمال بروز آن با افزایش سن رابطه مستقیم دارد - از بین رفتن توانایی تغییر اندازه یاخته‌های جسم مژگانی در حین تطابق
- ۴) اجسام در هر فاصله‌ای از چشم به طور ناواضح دیده می‌شوند - عدم اشکال در عملکرد نورون‌های عقبی‌ترین لوب مخ



## پاسخ: گزینه ۴

(فصل ۲ - گفتار ۲ - بیماری‌های چشم)

## پاسخ تشریحی ۴

عبارت صورت سؤال را به درستی تکمیل می‌کند و بقیه گزینه‌ها نادرست هستند.

بررسی همه گزینه‌ها:

۱) هنگام مشاهده جسم نزدیک، به دلیل وقوع پدیده تطابق! ضخامت عدسی افزایش پیدا می‌کند و تصویر روی شبکیه تشکیل می‌شود، اما صورت سؤال درباره بیماری‌های چشم است. اگر چشم دوربین باشد، پرتوهای حاصل از جسم نزدیک، در پشت شبکیه و اگر چشم بیمار نزدیک‌بین باشد، تصاویر این اجسام بر روی شبکیه تشکیل می‌شود؛ پس در این دو حالت پرتوهای جسم نزدیک در جلوی شبکیه به هم نمی‌رسند. در حالت آستیگماتیسم هم، پرتوها روی شبکیه می‌افتند، اما به صورت نامنظم! در پیرچشمی هم تصویر اجسام نزدیک، پشت شبکیه تشکیل می‌شود؛ پس قسمت اول گزینه برای هیچ بیماری صادق نیست.

۲) عدسی چشم، همگراکننده پرتوهای نور است. در نزدیک‌بینی، از عینک واگرا برای درمان استفاده می‌کنند. در این بیماری در حجم زلالیه که وظیفه تغذیه قرنیه و عدسی را بر عهده دارد، تغییری ایجاد نمی‌شود. نزدیک‌بینی می‌تواند به این دلیل باشد که کره چشم بیش از اندازه بزرگ است؛ پس حجم زجاجیه می‌تواند بیشتر باشد!

**نکته** اگر نزدیک‌بینی به دلیل بزرگ‌بودن کره چشم باشد: حجم زجاجیه بیشتر از حالت عادی است + فاصله قرنیه تا نقطه کور بیشتر از یک فرد سالم است. همین رو برای دوربینی برعکس کن!

**نکته** در نزدیک‌بینی تصویر اجسام دور، همواره در جلوی شبکیه می‌افتد؛ چه دلیل بیماری بزرگ‌بودن کره چشم باشد و چه به دلیل زیادبودن قدرت همگرایی عدسی!

۳) بیماری پیرچشمی مدنظر گزینه است. در بیماری پیرچشمی، انعطاف‌پذیری عدسی کاهش پیدا کرده، نه توانایی ماهیچه مژگانی در تغییر اندازه یاخته‌های خود؛ یعنی ماهیچه می‌خواهد کار خودش را بکند، اما عدسی همکاری نمی‌کند!

۴) در بیماری آستیگماتیسم، اجسام در هر فاصله‌ای که از چشم قرار داشته باشند، پرتوهای نور از آن‌ها به طور نامنظم به شبکیه می‌رسد. در این بیماری، در شکل و عملکرد قرنیه یا عدسی و یا هر دو مشکل وجود دارد، ولی در عملکرد نورون‌های لوب‌های مؤثر در بینایی اشکالی وجود ندارد.

## درس نامه

| نام بیماری  | علت بیماری   | علائم بیماری   | برخی عوامل مؤثر در بروز بیماری | راه درمان  |
|-------------|--|--|--------------------------------|--|
| پیرچشمی     | اختلال در عدسی   | کاهش قدرت تطابق و دوربینی  | افزایش سن                      | استفاده از عینک‌های مخصوص                                    |
| آستیگماتیسم | اختلال در عدسی یا قرنیه                                  | نامنظم‌رسیدن پرتوهای نور به یکدیگر روی شبکیه و در نتیجه عدم تشکیل تصویر واضح به علت عدم تمرکز این پرتوها روی یک نقطه | —                              | استفاده از عینک برای جبران عدم بکنواختی انحنای عدسی یا قرنیه |
| دوربینی     | بیش از حد کوچک‌بودن کره چشم یا تغییر در همگرایی عدسی چشم | تشکیل تصویر اشیای نزدیک پشت شبکیه (اشیای نزدیک واضح دیده نمی‌شوند).  | —                              | استفاده از عدسی همگرا  |
| نزدیک‌بینی  | بیش از حد بزرگ‌بودن کره چشم یا تغییر در همگرایی عدسی چشم | تشکیل تصویر اشیای دور جلوی شبکیه (اشیای دور واضح دیده نمی‌شوند)  | —                              | استفاده از عدسی واگرا  |



### تست و پاسخ ۵۳

چند مورد در ارتباط با هر مفصل در سر انسان صحیح است که در آن لبه‌های دنداندار استخوان‌ها در یکدیگر فرو نرفته‌اند؟  
 الف) در محل مفصل دو بافت استخوانی با یکدیگر تماس مستقیم ندارند.  
 ب) یکی از استخوان‌های شرکت‌کننده در آن، نوعی استخوان پهن می‌باشد.  
 ج) می‌تواند به برقراری ارتباط بهتر با محیط و انسان‌های اطراف به فرد کمک کند.  
 د) با حرکت استخوان‌ها در محل آن، به تحریک نوعی گیرنده حس ویژه کمک می‌شود.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

### پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۳ - گفتار ۱ - مفصل)

**خودت حل کنی بهتره** در سر مفاصل مختلفی دیده می‌شوند، گروهی از آن‌ها ثابت هستند، مثل استخوان‌های پهن جمجمه که لبه‌های دنداندار آن‌ها در هم فرو رفته است و گروهی هم هستند که متحرک هستند مثل مفصل بین استخوان فک پایین و استخوان گیجگاهی و مفصل بین استخوان‌های کوچک گوش میانی در سر (این مفاصل از نوع مفصل ثابت و دارای لبه‌های دنداندار نیستند!)

**پاسخ تشریحی** موارد «الف»، «ج» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

**درس نامه** •• جمجمه

- از چندین استخوان با شکل‌ها و اندازه‌های متفاوت از هم تشکیل شده است.
- بین بیشتر استخوان‌های جمجمه مفصل ثابت وجود دارد؛ در نتیجه لبه بیشتر استخوان‌ها حالت دنداندار است که در محل مفصل با یکدیگر چفت شده‌اند.
- استخوان فک پایین متحرک است و در نزدیکی استخوان گیجگاهی حالت دوشاخه دارد.
- بزرگ‌ترین استخوان جمجمه، آهیانه است.
- در نمای کناری، استخوان گیجگاهی با استخوان پیشانی مفصلی ندارد.

بررسی همه موارد: الف) در محل مفاصل متحرک به دلیل وجود غضروف مفصلی و مایع مفصلی، بافت‌های استخوانی با یکدیگر تماس مستقیم ندارند.  
 ب) این مورد در ارتباط با استخوان‌های گوش میانی صحیح نیست. آن‌ها پهن نیستند.

**نکته** استخوان‌هایی مثل گروهی از استخوان‌های جمجمه، جناغ و نیم‌لگن از جمله استخوان‌های پهن بدن هستند.

ج) مفصل فک پایین در حرف زدن و مفصل بین استخوان‌های گوش میانی در شنیدن دقیق مؤثر هستند و به همین دلیل به برقراری ارتباط بهتر انسان با محیط کمک می‌کنند.

**ترکیب** تولید صداها به دلیل ارتعاش پرده‌های صوتی رخ می‌دهد که در حنجره قرار دارند. این پرده‌ها چین‌خوردگی‌های مخاط این بخش به سمت داخل هستند، اما واژه‌سازی به کمک لب‌ها و دهان صورت می‌گیرد (زیست دهم - فصل ۳)

د) مفصل فک پایین و استخوان گیجگاهی به جویدن مواد غذایی کمک می‌کند؛ در نتیجه در تحریک گیرنده‌های چشایی نقش دارد. استخوان‌های گوش میانی در اثر امواج صوتی می‌لرزند؛ به عبارتی با انتقال لرزش پرده صماخ به گوش درونی در تحریک گیرنده‌های شنوایی مؤثر هستند.

**نکته** دقت داشته باشید که در یک مفصل متحرک، لزومن هر استخوان شرکت‌کننده در مفصل، حرکت نمی‌کند.

### تست و پاسخ ۵۴

کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی کامل می‌کند؟

«در یک فرد سالم و بالغ، ..... یاخته‌های استخوانی موجود در تنه استخوان بازو، .....»

- خارجی‌ترین - در نزدیکی یاخته‌های پهنی از بافت پیوندی قرار گرفته‌اند که در نزدیکی هم بوده و فاصله کمی از یکدیگر دارند
- داخلی‌ترین - در تیغه‌های استخوانی منظمی قرار دارند که حفراتی پر شده توسط مغز قرمز استخوان در بین تیغه‌های استخوانی دارند
- خارجی‌ترین - در ساختار تیغه‌های استخوانی، دارای رشته‌های کلاژن هستند که در مجاورت سامانه‌های استوانه‌ای شکل مشاهده می‌شوند
- داخلی‌ترین - در تماس با مجرای قرار دارند که در جریان کم‌خونی‌های شدید، برخی یاخته‌های موجود در آن در تولید یاخته‌های خونی نقش دارند



## پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۳ - گفتار ۱ - بافت استخوان)

**پاسخ تشریحی** هر استخوان از دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی تشکیل شده است. در تنه استخوان بازو که نوعی استخوان دراز محسوب می‌شود، همانند استخوان ران، یاخته‌های بافت استخوانی فشرده، خارجی‌تر و یاخته‌های بافت استخوانی اسفنجی داخلی‌تر محسوب می‌شوند. بافت استخوانی اسفنجی، از میله‌ها و صفحه‌های استخوانی (نه تیغه‌های منظم) تشکیل شده است و بین آن‌ها حفره‌هایی وجود دارد که توسط رگ‌ها و مغز قرمز استخوان پر شده‌اند. بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** در سطح بیرونی استخوان و در مجاورت خارجی‌ترین یاخته‌های بافت استخوانی فشرده تنه استخوان بازو، یاخته‌های بافت پیوندی در دولایه دیده می‌شوند. براساس تست ۱۵۶ کنکور ۱۴۰۰ و شکل کتاب درسی، فاصله بین یاخته‌های در لایه داخلی این بافت پیوندی کم می‌باشد.

**نکته** بر روی تنه استخوان‌های دراز، بافت پیوندی دولایه‌ای قرار دارد که یاخته‌های لایه داخلی آن، طبق شکل کتاب، یاخته‌هایی پهن و نزدیک به هم می‌باشند.

**۳** بافت استخوانی فشرده در طول استخوان دراز، به صورت واحدهایی به نام سامانه هاورس قرار گرفته است. این سامانه‌ها به صورت استوانه‌هایی هم‌مرکز از تیغه‌های استخوانی‌اند که از یاخته‌های استخوانی، ماده زمینه‌ای و کلژن در اطراف آن‌ها تشکیل شده است. خارجی‌ترین یاخته‌های بافت استخوانی جزء بافت استخوانی فشرده می‌باشند، اما جزئی از سامانه‌های هاورس نمی‌باشند؛ بلکه این سامانه‌ها را احاطه کرده‌اند.

**نکته** کلژن جزء ماده زمینه‌ای استخوان نیست.

**نکته** در تنه استخوان دراز، یاخته‌های بافت استخوانی متراکم به دو صورت قرار گرفته‌اند، گروهی از آن‌ها خارج از سامانه‌های هاورس هستند و گروهی هم در سامانه‌های هاورس متمرکز شده‌اند.

**۴** در تنه استخوان بازو، بافت استخوانی اسفنجی در تماس با مجرای مرکزی می‌باشد. مغز زرد که بیشتر از چربی تشکیل شده است، مجرای مرکزی استخوان‌های دراز را پر می‌کند. در کم‌خونی‌های شدید، مغز زرد می‌تواند به مغز قرمز تبدیل شود و در تولید یاخته‌های خونی به واسطه یاخته‌های بنیادی خود، نقش ایفا کند.

**نکته** کم‌خونی می‌تواند به دلایل مختلف رخ دهد؛ مثل کمبود آهن؛ فولیک اسید و ویتامین B<sub>۱۲</sub> به دلیل تغذیه نادرست، برخی بیماری‌ها ژنتیکی، مثل کم‌خونی داسی شکل و یا مثلن به دلیل تخریب و یا اختلال در فعالیت یاخته‌های کناری معده که در تولید فاکتور داخلی و جذب ویتامین B<sub>۱۲</sub> نقش دارند.

پهلو مقایسه‌ای از بافت استخوانی فشرده و اسفنجی ...

| بافت استخوانی اسفنجی | بافت استخوانی متراکم |   |
|----------------------|----------------------|---|
| ✓                    | ✓                    | در همه انواع استخوان‌ها وجود دارد.                            |
| x                    | ✓                    | نسبت به بافت استخوانی دیگر، خارجی‌تر است.                     |
| ✓                    | x                    | دارای مغز استخوان است.  |
| x                    | ✓                    | در تماس با بافت پیوندی احاطه‌کننده تنه استخوان است.           |
| x                    | ✓                    | در تماس با غضروف سر استخوان است.                              |
| x                    | ✓                    | از تیغه‌های استخوانی هم‌مرکز تشکیل شده است.                   |
| ✓                    | x                    | از میله‌ها و صفحات استخوانی تشکیل شده است.                    |
| ✓ (همه یاخته‌ها)     | ✓ (بعضی از یاخته‌ها) | یاخته استخوانی خارج از سامانه هاورس دارد.                     |
| x                    | x                    | یاخته‌هایی با توانایی تولید یاخته‌های خونی در آن دیده می‌شود. |
| ✓                    | ✓                    | یاخته‌هایی با زوائد سیتوپلاسمی دارد.                          |
| ✓                    | x                    | در ساختار طبیعی خود حفرات متعدد دارد.                         |
| x                    | ✓                    | مجاری متعدد موازی دارد.                                       |
| ✓                    | x                    | در پوکی استخوان نسبت به بافت دیگر، بیشتر آسیب می‌بیند.        |



**شاهد کنگوری!** خارجی ترین یاخته‌های استخوانی موجود در تنه استخوان ران یک فرد سالم چه مشخصه‌ای دارند؟

(تست ۱۵۶ - سراسری دافل کشور ۱۴۰۰)

- ۱) در مجاورت خود رگ‌های خونی و رشته‌های عصبی و مغز قرمز دارند.
- ۲) در سمت داخل یاخته‌هایی پهن و نزدیک به هم واقع شده‌اند.
- ۳) بر روی دایره‌ای با مرکزیت مجرای هاورس قرار گرفته‌اند.
- ۴) در بین یاخته‌های خود، حفره‌های نامنظم زیادی دارند.

### تست و پاسخ ۵۵

در انسان بالغ و سالم، در پی ..... به طور حتم .....

- ۱) ایجاد تغییر در هر بخش سازنده یک گیرنده حسی - بلافاصله یک پیام عصبی تولید و هدایت می‌شود
- ۲) سازش گروهی از گیرنده‌های حواس پیکری - در نهایت اطلاعات کم‌تری در دستگاه عصبی مرکزی پردازش می‌گردد
- ۳) سازش گیرنده دمایی در پوست - سازوکارهای تحریک گیرنده به واسطه تغییر غلظت یون‌های دو طرف غشا، رخ نمی‌دهد
- ۴) ورود هرگونه فشاری که سبب تغییر شکل در لایه‌های پیوندی اطراف گیرنده فشار شود - همه کانال‌های یونی غشای نورون حسی باز می‌شود

### پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** سازش زمانی اتفاق می‌افتد که یک گیرنده در معرض محرک ثابتی قرار گیرد. در این شرایط گیرنده‌ها، پیام عصبی کم‌تری ایجاد می‌کنند یا اصلن پیامی ارسال نمی‌کنند؛ در نتیجه، پیام‌هایی که در دستگاه عصبی مرکزی پردازش می‌شوند، کم‌تر خواهد بود.

**نکته** سازش برای این است که بدن انرژی‌اش را صرف کاری کند که برایش سودی دارد؛ دقت کنید که همه گیرنده‌ها لزومن سازش نمی‌یابند. تحریک گیرنده درد، بدن را از وجود محرک آسیب‌رسان باخبر می‌کند و به همین دلیل این‌ها سازش پیدا نمی‌کنند تا بدن بتواند از آسیب در امان بماند!

**ترکیب** در رفتار خوگیری یا عادی شدن، فرد یاد می‌گیرد که به یک محرک تکراری که سود و زبانی برایش ندارد پاسخ ندهد، در این جا هم هدف save انرژی برای کارهای بهتر است. (زیست دوازدهم - فصل ۸)

بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱) خب نه!** مثلن گیرنده فشار در پوست، از بافت پیوندی و عصبی تشکیل شده است؛ پس از این که شکل پوشش پیوندی در اثر وجود نوعی محرک تغییر کند، بلافاصله پیام عصبی تولید نمی‌شود؛ بلکه ابتدا باید رشته دندریت هم تحت فشار قرار گیرد و اثر محرک (تغییر اختلاف پتانسیل دو سوی بخشی از غشا) دریافت شود، سپس پیام عصبی ایجاد شود.

**نکته** در گیرنده فشار در پوست، در اثر محرک بخشی از پوشش پیوندی اطراف گیرنده در همه این لایه‌های پیوندی تغییر شکل می‌دهد. فشرده شدن این پوشش، رشته دندریت را نیز تحت فشار قرار می‌دهد و در آن (یعنی دندریت!) تغییر شکل ایجاد می‌کند؛ در نتیجه کانال‌های یونی غشای گیرنده، باز و پتانسیل الکتریکی غشا تغییر می‌کند. ترتیب اتفاقات اینپوره؛ فشرده شدن پوشش پیوندی و تغییر شکل آن در اثر محرک → تغییر شکل در دندریت در اثر تغییر شکل پوشش پیوندی → باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در غشای گیرنده → افزایش بار مثبت درون یاخته گیرنده → تغییر اختلاف پتانسیل از  $70^-$  به  $30^+$  و ایجاد پیام عصبی.

**نکته** در گیرنده فشار، محرک به صورت مستقیم باعث تغییر شکل دندریت و باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی نمی‌شود؛ بلکه از طریق تغییر شکل پوشش پیوندی می‌تواند!

**۳) در صورتی که سازش گیرنده رخ دهد ولی به گونه‌ای باشد که گیرنده پیام عصبی کم‌تری تولید کند، به هر حال همین پیام عصبی کم‌تر نیز نیاز به جابه‌جایی یون‌ها بین دو سوی غشای نورون دارد.**

**۴) در پی بروز پدیده سازش گیرنده حسی، ممکن است پیام عصبی ارسال نشود؛ در نتیجه همه کانال‌های دریچه‌دار غشای نورون حسی لزومن باز نمی‌شود.**

۱) گزینه ۲) درست است. منظور یاخته‌های بافت استخوانی متراکمی است که در سامانه‌های هاورس نیستند.



## تست و پاسخ ۵۶

لکه زرد

چند مورد، درباره بخشی از چشم انسان که در دقت و تیزبینی اهمیت دارد، درست است؟

- در سطحی پایین تر از محل خروج عصب بینایی از کره چشم قرار دارد.
- فراوان ترین یاخته های گیرنده نوری در آن، در نور زیاد تحریک می شوند.
- ضخامت داخلی ترین لایه چشم در آن، از سایر نقاط مجاور آن کم تر است.
- قطر رگ های خونی موجود در مرکز این بخش از سایر قسمت ها کم تر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۲ - گفتار ۲ - ساختار کره چشم)

## مشاوره

خب این هم یه سؤال که نشون دهنده اهمیت زیاد شکل های کتاب درسی و جزئیات آنهاست! 😊

## پاسخ تشریحی

موارد دوم و سوم صحیح هستند.

بررسی همه موارد:



لکه زرد محل خروج عصب بینایی

مورد اول) محل خروج عصب بینایی از شبکیه، نقطه کور نام دارد. همان طور که در شکل مقابل هم دیده می شود، لکه زرد تقریباً هم راستا با محل خروج عصب بینایی از کره چشم قرار دارد. (بچه ها دقت کنید که توی شکل ۴ صفحه ۲۳ کتاب درسیتون، به کره چشم از بالا نگاه شده نه از پهلو! واسه همین که به نظر میاد لکه زرد پایین تر از نقطه کوره! در حالی که این طور نیست، گولشو نفورین!)

مورد دوم) لکه زرد که در دقت و تیزبینی اهمیت دارد، گیرنده های مخروطی فراوان تری دارد. یاخته های استوانه ای در نور کم و یاخته های مخروطی در نور زیاد تحریک می شوند.

**نکته** گیرنده های نوری مخروطی و استوانه ای در شبکیه وجود دارند، در لکه زرد هر دو نوع گیرنده دیده می شود، اما تعداد مخروطی ها خیلی بیشتر از استوانه ای ها هست!

| گیرنده مخروطی   | گیرنده استوانه ای  |
|---|--|
| طول بخش محل استقرار ماده حساس به نور در آن ها نسبت به استوانه ای کم تر است.   | طول بخش محل استقرار ماده حساس به نور در آن ها نسبت به گیرنده مخروطی بیشتر است.   |
| در نور زیاد، بیشتر از گیرنده استوانه ای تحریک می شود.   | در نور ضعیف (کم)، بیشتر از گیرنده مخروطی تحریک می شود.   |
| حساسیت کم تری نسبت به نور دارند.  | حساسیت بیشتری نسبت به نور دارند.   |
| در تشخیص رنگ و جزئیات اجسام نقش دارند. (مؤثر در ایجاد تصویر رنگی هستند.)  | مؤثر در ایجاد تصویر سیاه و سفید هستند.   |
| ساختارهای حاوی ماده حساس به نور، در آن ها غیر هم اندازه هستند.  | ساختارهای حاوی ماده حساس به نور، در آن ها هم اندازه هستند.   |
| بخشی که بین محل استقرار هسته و محل قرارگیری ماده حساس به نور قرار دارد، در مقایسه با گیرنده های استوانه ای، دارای قطر بیشتری است. | بخشی که بین محل استقرار هسته و محل قرارگیری ماده حساس به نور قرار دارد، در مقایسه با گیرنده های مخروطی، قطر کم تری دارد. |
| نسبت به گیرنده های استوانه ای فراوانی کم تری دارند.   | میزان آن ها در شبکیه از گیرنده های مخروطی بیشتر است.   |

مورد سوم) با توجه به شکل ۴ فصل ۲ زیست یازدهم، در محل لکه زرد، ضخامت لایه شبکیه نسبت به سایر مناطق مجاور آن کم تر می باشد و لکه زرد به صورت یک ناحیه گودی دیده می شود.



مورد چهارم) بیشترین ضخامت رگ‌های خونی در داخل کره چشم، در نقطه کور دیده می‌شود و هر چه از این بخش به سمت بخش‌های داخلی‌تر می‌رویم، ضخامت این رگ‌ها کم‌تر خواهد بود، پس در مجاور لکه زرد، این رگ‌ها از رگ‌های اطراف خود می‌توانند قطر بیشتری داشته باشند و یا قطر کم‌تری! یعنی در بخش‌های داخلی‌تر کره چشم، قطر رگ‌های خونی کم‌تر از این بخش خواهد بود.

**نکته** سرخرگ ورودی به کره چشم از نقطه کور، در سطح داخلی شبکیه منشعب می‌شود، ولی این انشعابات تا بخش جلویی چشم یعنی قرینه و عدسی و ... امتداد ندارد.

## تست و پاسخ ۵۷

کدام گزینه در رابطه با مار زنگی درست است؟

- (۱) پیام عصبی تولیدی در گیرنده‌های فروسرخ با عبور از طناب عصبی به مغز محافظت شده با جمجمه استخوانی وارد می‌شود.
- (۲) فاصله دو چشم جانور بالغ از هم نسبت به فاصله گیرنده‌های فروسرخ درون سوراخ‌های زیر دو چشم، بیشتر است.
- (۳) تشخیص محل شکار توسط این جانور تنها توسط گیرنده‌های درون سوراخ‌های زیر دو چشم انجام می‌شود.
- (۴) مار با دریافت پرتوهای فروسرخ بازتابیده از بدن موش، در تاریکی آن را تشخیص داده و شکار می‌کند.

## پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۲ - گفتار ۳ - گیرنده فروسرخ در مار زنگی)



**پاسخ تشریحی** با توجه به شکل، فاصله دو چشم مار از هم، نسبت به فاصله دو سوراخ زیر دو چشم (که محل گیرنده فروسرخ هستند)، بیشتر است.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** گیرنده‌های فروسرخ در سر مار زنگی قرار دارند و پیام‌های عصبی تولیدی در آن‌ها مستقیم به مغز وارد می‌شود؛ یعنی بدون نیاز به عبور از طناب عصبی پشتی.

**نکته** در حشرات نیز، پیام‌های مربوط به گیرنده‌های نوری از طناب عصبی شکمی جانور عبور نمی‌کند و مستقیم به مغز جانور می‌رود.  
در انسان نیز گروهی از پیام‌های عصبی به طناب عصبی ارسال نمی‌شوند و مستقیم به مغز می‌روند.

- ۳** تشخیص محل شکار می‌تواند هم با دیدن توسط چشم‌ها رخ دهد، یعنی با کمک گیرنده‌های نوری در روز و هم توسط گیرنده‌های فروسرخ!
- ۴** طبق کتاب پرتوهای فروسرخ از بدن شکار تابیده می‌شوند، نه بازتابیده!

**نکته** برخی گیرنده‌های جانوران و عملکرد آن‌ها: (۱) گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی ← گیرنده مکانیکی است که به ارتعاش آب حساس است و وظیفه‌اش آگاه‌سازی جانور از اجسام اطراف آن است (هم شکار و هم شکارچی) (۲) گیرنده‌های شیمیایی در پای مگس ← کمک به شناسایی انواع مولکول‌ها (۳) گیرنده مکانیکی صدا در پا ← استقرار در پشت پرده صماخ و لرزیدن در اثر امواج صوتی (۴) گیرنده‌های نوری در چشم مرکب که هم نور مرئی را دریافت می‌کنند و هم غیرمرئی مثل فرابنفش در برخی حشرات!

## تست و پاسخ ۵۸

کدام گزینه در ارتباط با بخش‌های مختلف گوش انسان صحیح است؟

- (۱) هر منفذ بین گوش میانی و داخلی، توسط کف استخوان رکابی پوشیده می‌شود.
- (۲) هر مجرای نیم‌دایره در تمام طول خود دارای ماده ژلاتینی حاوی گیرنده‌های مکانیکی است.
- (۳) هوای تنفسی با عبور از دهان یا بینی و از طریق شیپور استاش می‌تواند وارد بخش میانی گوش شود.
- (۴) هر قسمت بخش بیرونی گوش دارای موهای کرک‌مانند و ماده ترشحاتی از غدد برای محافظت از گوش است.

## پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۲ - گفتار ۲ - ساختار گوش)



## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیال سبز



**پاسخ تشریحی** هوای درون گوش میانی از طریق شیپور استتاش به این قسمت وارد می شود. به عبارتی شیپور استتاش به حلق و گوش میانی راه دارد، هوا هم از راه بینی یا دهان می تواند وارد حلق شود؛ پس هوا با عبور از حلق و از راه شیپور استتاش به بخش میانی گوش می آید! و پرده صماخ هوایی را از خود عبور نمی دهد.

**نکته** پرده صماخ

- این پرده در انتهای مجرای شنوایی و بین گوش بیرونی و میانی قرار دارد.
- به صورت مایل قرار دارد؛ در نتیجه بخش بالایی آن بالاتر از بخش پایینی آن قرار می گیرد.
- هوا را از خود عبور نمی دهد. در واقع این بخش در نتیجه امواج صوتی مرتعش می شود و این ارتعاش را به بخش های داخلی تر گوش منتقل می کند.

**نکته**

شیپور استتاش فقط در بخش ابتدایی خود (نزدیک به گوش میانی) توسط استخوان گیجگاهی محافظت می شود.

**نکته**

هوا پس از ورود به حلق می تواند مسیرهای مختلفی را برود: ۱) وارد نای شود ← می رود که بخشی از آن مبادله شود. ۲) وارد شیپور استتاش می شود ← به لرزش درست پرده صماخ کمک می کند. ۳) می تواند وارد مری هم شود. ۴) طی بازدم از مجاری پایین تر به حلق وارد و سپس از دستگاه تنفس خارج می شود!

بررسی سایر گزینه ها:

۱) با توجه به شکل، بین گوش میانی و درونی دو منفذ وجود دارد که تنها یکی از آن ها توسط کف استخوان رکابی پوشیده شده است. طبق شکل منفذ دیگر پایین تر از منفذ زیر استخوان رکابی قرار دارد.

**نکته**

در زیر کف استخوان رکابی دریچه بیضی قرار دارد. از طریق این دریچه، ارتعاش حاصل از امواج صوتی به درون حلزون گوش وارد می شود.

۲) ماده ژلاتینی و گیرنده های تعادلی در قاعده مجاری نیم دایره (نه در تمام طول آن) وجود دارند.

۴) تنها مجرای شنوایی، دارای موهای کرکمانند و ماده ترشعی موممانند از غدد است و لاله گوش این ساختارها را ندارد.

**ترکیب**

موها و ترشحات درون مجرای گوش در خط اول دفاعی بدن نقش دارند؛ یعنی ورود ممنوع! دقت کنید که این بخش و همین طور لاله گوش از پوست تشکیل شده اند که خودش نیز یک سد دفاعی است. (زیست یازدهم - فصل ۵)

**تست و پاسخ ۵۹**

کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می کند؟

«در واحدهای بینایی چشم جبر جبرک، هر دو یاخته ای که ..... دارای هسته هایی می باشند که در یک سطح قرار .....»

- اطلاعات خود را به رشته های عصبی منتقل می کنند - گرفته اند
- در طرفین ساختاری مخطط مشاهده می شوند - نگرفته اند
- در طرفین دومین محل شکست نور قرار دارند - نگرفته اند
- مسبب به نظر آمدن چشم مرکب به یک رنگ ثابت، هستند - گرفته اند

**پاسخ: گزینه ۲**

(فصل ۲ - گفتار ۳ - چشم مرکب)



**شکل نامه** برای پاسخ به این سؤال، باید به شکل مقابل مسلط باشید.

- (۱) خارجی‌ترین بخش یک واحد بینایی در چشم مرکب است که دارای ضخامت متفاوتی در بخش‌های مختلف خود است.
- (۲) قرنیه عامل رنگی دیده شدن چشم مرکب است.
- (۳) در زیر قرنیه، یاخته‌ها و ساختارهای مختلفی دیده می‌شود، از جمله عدسی که در بینایی نقش دارد.

(۴) یاخته‌های گیرنده نور به طور مستقیم به عدسی متصل نشده‌اند. بین یاخته‌های گیرنده نور، زوائد رشته‌مانندی مشاهده می‌شود که این پدیده باعث ایجاد ساختاری مخطط می‌شود.

(۵) به هر یاخته گیرنده نور، یک رشته عصبی متصل است که اجتماع آن‌ها باعث ایجاد بخش مشخصی در سر جانور می‌شود، این رشته‌ها پیام‌های بینایی را به طور مستقیم به مغز می‌برند.

### پاسخ تشریحی

یاخته‌های گیرنده نور، یاخته‌هایی هستند که در طرفین ساختاری مخطط مشاهده می‌شوند. هسته هر یک از این دو یاخته، در یک سطح قرار نگرفته‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) یاخته‌های گیرنده نور، اطلاعات خود را به رشته(های) عصبی منتقل می‌کنند. مطابق شکل کتاب درسی، در این دو یاخته، هسته‌ها در یک سطح قرار نگرفته‌اند.

۳) دومین محل شکست نور، عدسی است. با توجه به شکل، یاخته‌های اطراف عدسی، دارای هسته‌ای هستند که در یک راستا قرار گرفته‌اند.

### نکته

دو یاخته‌ای که در اطراف عدسی هستند، با قرنیه نیز تماس دارند.

۴) دقت کنید که چشم مرکب رنگ ثابتی ندارد و در بخش‌های مختلف رنگ آن متفاوت است.

## تست و پاسخ ۶۰

کدام عبارت به طور حتم درست است؟

- (۱) بافت استخوانی که برای هورمون اریتروپویتین گیرنده دارد، در کوچک‌ترین استخوان‌های محوری بدن مشاهده می‌شود.
- (۲) بافت استخوانی که در پوکی استخوان کم‌تر تحت تأثیر قرار می‌گیرد، یاخته‌هایی با زوائد سیتوپلاسمی و واجد توانایی تقسیم دارد.
- (۳) بافت استخوانی که یاخته‌های خارج از ساختار سامانه هورس دارد، در تماس با بافت پیوندی اطراف استخوان است.
- (۴) بافت استخوانی که با مغز زرد استخوان تماس مستقیم دارد، درون هر مجرای سامانه‌های خود، رگ‌های خونی دارد.

### پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۳ - گفتار ۱ - استخوان)

**پاسخ تشریحی** بافت استخوانی فشرده در پوکی استخوان کم‌تر دچار تغییر می‌شود. این را می‌توان در شکل ۵ در فصل ۳ زیست‌شناسی ۲، مشاهده کرد. همه یاخته‌های استخوانی دارای زوائد سیتوپلاسمی هستند. این یاخته‌ها قابلیت تقسیم هم دارند؛ چرا که کتاب درسی می‌فرماید در شکستگی‌های میکروسکوپی، یاخته‌های استخوانی با تقسیم خود موجب ترمیم استخوان می‌شوند.

### نکته

در پوکی استخوان، تراکم توده استخوانی کاهش می‌یابد و از آنجایی که در بافت استخوانی اسفنجی، بین یاخته‌ها، حفره‌های متعددی وجود دارد، این کاهش تراکم در آن‌ها بیشتر دیده می‌شود؛ به عبارتی حفره‌های کوچک‌تر به هم می‌پیوندند و حفره‌های بزرگ‌تری ساخته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مغز قرمز استخوان برای هورمون اریتروپویتین گیرنده دارد، نه بافت استخوانی! در همه استخوان‌های بدن هر دو نوع بافت استخوانی (اسفنجی و متراکم) وجود دارد.

**نکته** هورمون اریتروپوئین

- ۱) این هورمون عامل تنظیم‌کننده تولید گویچه‌های قرمز در بدن است.
- ۲) از یاخته‌های درون ریز کبد و کلیه ترشح می‌شود و با اثر بر یاخته‌های بنیادی خون‌ساز در مغز استخوان، بر فرایند تولید گویچه‌های قرمز مؤثر می‌باشد.
- ۳) این هورمون به طور طبیعی به مقدار کمی ترشح می‌شود، ولی کاهش میزان اکسیژن خون باعث افزایش ترشح آن می‌شود. مثلن در کم‌خونی یا ورزش‌های شدید!

۳) هم بافت استخوانی فشرده و هم بافت استخوانی اسفنجی، یاخته‌های خارج از ساختار سامانه هاورس دارند، اما تنها بافت استخوانی فشرده با بافت پیوندی اطراف استخوان در تماس است.

**نکته** در بافت استخوانی اسفنجی همه یاخته‌های استخوانی خارج از سامانه هاورس قرار دارند، اما در بافت استخوانی فشرده، بخشی از این یاخته‌های استخوانی خارج از سامانه‌های هاورس هستند و بخشی هم در سامانه‌های هاورس قرار دارند.

**نکته** در بافت استخوانی فشرده یاخته‌هایی که در خارج از سامانه هاورس قرار دارند، می‌توانند بین سامانه‌های هاورس (در بخش‌های درونی‌تر استخوان) و یا در خارجی‌ترین و یا در داخلی‌ترین بخش بافت استخوان فشرده باشند.

۴) بافت استخوانی اسفنجی با مغز زرد استخوان تماس مستقیم دارد؛ چرا که مغز زرد مجرای مرکزی استخوان‌های دراز را پر می‌کند و در سمت داخلی استخوان هم بافت استخوانی اسفنجی قرار دارد. مجاری هاورس (هر سامانه هاورس یک مجرا دارد) که در بافت استخوانی متراکم قرار دارند، دارای رگ‌های خونی هستند.

**تست و پاسخ ۶۱**

کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در جاننداری که برخی اطلاعات از طریق گیرنده‌های حسی ..... دریافت می‌شوند، به طور معمول .....»

- ۱) مژک‌دار خط جانبی - بالاترین بخش مغز آن معادل ساختار تنظیم‌کننده تعادل در مغز انسان است
- ۲) پشت پرده صماخ بر روی پای جلویی - از ساختارهای اسکلتی و ماهیچه‌ای برای حرکت استفاده می‌کند
- ۳) فروسرخ زیر هر چشم - اسکلت بدن، هم در حرکت و هم در محافظت از ساختارهای درونی بدن نقش دارد
- ۴) شیمیایی بر روی موهای حسی پاها - هر گره در دستگاه عصبی مرکزی با رشته‌ای از طناب عصبی شکمی ارتباط دارد

**پاسخ: گزینه ۴**

(فصل ۲- گفتار ۳- گیرنده‌های حسی پائوران)

**پاسخ تشریحی** مگس گیرنده‌های شیمیایی دارد که روی موهای حسی پاهای جانور دیده می‌شود. مگس نوعی حشره است و در مغز و طناب عصبی شکمی خود دارای گره‌(های) عصبی است. با توجه به شکل ۲۱- پ فصل اول زیست‌شناسی ۲، می‌توان گفت هر گره سازنده مغز لزومن به طناب عصبی شکمی متصل نیست.

**نکته** گره‌های عصبی حشرات اجتماعی از جسم یاخته‌های عصبی هستند؛ پس در این گره‌ها، دندریت و آکسون دیده نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

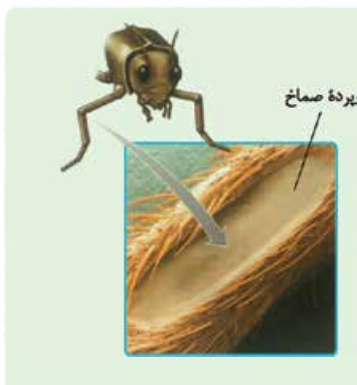
۱) بالاترین بخش مغز در ماهی مخچه است. مخچه در انسان مرکز تنظیم تعادل و حرکات بدن می‌باشد.

**نکته** می‌توان گفت بخش‌هایی از بدن که در حرکات و تنظیم تعادل نقش دارند، با مخچه در ارتباط هستند، مثل گیرنده حس وضعیت و گیرنده‌های تعادلی در گوش ...

۲) گیرنده‌های مکانیکی دریافت‌کننده صدا در جیرجیرک بر روی پاهای جانور قرار دارند. جیرجیرک نوعی حشره است؛ پس اسکلت بیرونی دارد. طبق فصل ۳ زیست‌شناسی ۲، ساختارهای اسکلتی و ماهیچه‌ای در حرکت جانور نقش دارند.



**نکته** اسکلت در جانوران لزومن از جنس استخوان نیست؛ بلکه می‌تواند غضروفی باشد یا حتی اسکلت بیرونی در حشرات که نه استخوانی است و نه غضروفی!



- شکل نامه** (۱) محفظة هوا در فاصله بند اول و دوم پاهای جلویی جیرجیرک قرار دارد، نه محل اتصال پا به سینه!
- (۲) پرده صماخ، روی این محفظة کشیده شده است و درون این محفظة هوا و پشت پرده صماخ، گیرنده‌های مکانیکی دریافت‌کننده صدا قرار دارند.
- (۳) در مجاورت با پرده صماخ ساختارهای موماندی قرار دارند.
- (۴) هریک از پاهای جلویی جیرجیرک از تعدادی بخش (بند) ساخته شده است که بلندترین آن‌ها به سینه متصل است.
- (۵) پرده صماخ در جیرجیرک شکل مقابل، بیضی شکل است.

**۳** اسکلت در جانوران مهره‌دار از جمله مار، علاوه بر حرکت در حفاظت از اندام‌هایی مانند قلب، مغز و ... نیز نقش دارد.

| انواع اسکلت در جانوران |                             |             |                |                 |                |              |
|------------------------|-----------------------------|-------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|
| ایجاد محدودیت در حرکت  | بزرگ شدن همراه با رشد جانور | کمک به حرکت | شکل‌دهی به بدن | محافظت از جانور | محل وجود اسکلت |              |
| x                      | —                           | ✓           | ✓              | —               | درون بدن       | آب ایستایی   |
| ✓                      | ✓                           | ✓           | ✓              | ✓               | بیرون بدن      | اسکلت بیرونی |
| ۱x                     | ✓                           | ✓           | ✓              | ✓               | درون بدن       | اسکلت درونی  |

## تست و پاسخ ۶۲

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«بلافاصله ..... از ..... در یاخته‌های ماهیچه دوسر بازو به طور حتم، .....»

- (۱) قبل - تشکیل پل‌های اتصالی بین رشته‌های پروتئینی انقباضی - حرکت پارومانند این پروتئین‌ها طول سارکومرها را کاهش می‌دهد
- (۲) بعد - اتصال مولکول ناقل عصبی به گیرنده خود - بین سر مولکول‌های میوزین و بخشی از مولکول‌های اکتین، پل‌های اتصالی تشکیل می‌شود
- (۳) قبل - نزدیک شدن خطوط Z یک سارکومر به هم - شکل گروهی از رشته‌های پروتئینی سازنده این سارکومر، تغییر پیدا می‌کند
- (۴) بعد - برون‌رانی ناقل‌هایی از پایانه آکسون جهت توقف انقباض - تولید نوعی ترکیب دوفسفاته به دنبال شکستن پیوندهایی در مولکول‌های قندی افزایش می‌یابد

## پاسخ: گزینه ۳

(فصل ۳ - گفتار ۲ - انقباض ماهیچه)

**پاسخ تشریحی** قبل از این که خطوط Z یک سارکومر طی انقباض به هم نزدیک شوند، لازم است تا پروتئین‌های میوزین به اکتین متصل شده و حرکت پارویی رخ دهد که لازمه این حرکات، تغییر شکل پروتئین‌های میوزین است.

**درس نامه** ●● آنچه در انقباض ماهیچه رخ می‌دهد: آزاد شدن ناقل عصبی تحریکی از پایانه‌های آکسونی نورون حرکتی ← اتصال این ناقل‌ها به گیرنده خود در سطح یاخته‌های ماهیچه‌ای ← ایجاد نوعی موج تحریکی در طول غشای یاخته ماهیچه‌ای ← آزاد شدن یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی ← اتصال سرهای میوزین به رشته‌های اکتین ← تغییر شکل میوزین، لغزیدن میوزین و اکتین در مجاور هم با مصرف انرژی ← تشکیل مجدد پل‌های اتصالی میوزین و اکتین ← کشیده شدن خطوط Z به سمت هم با حرکتی مانند پاروزدن ← تکرار این لیز خوردن، اتصال و جداسدن سرهای میوزین ← انقباض ماهیچه ← توقف پیام عصبی انقباض ← بازگشت سریع یون‌های کلسیم به شبکه آندوپلاسمی با انتقال فعال ← جداسدن اکتین و میوزین از هم ← استراحت ماهیچه.

۱- اگر خیلی بزرگ شود، می‌تواند!



**نکته** پروتئین میوزین دو بار تغییر شکل می‌دهد: یک بار در زمانی که به اکتین متصل و می‌خواهد آن را بکشد و بار دوم در زمان استراحت سارکومر است که از اکتین جدا شده و مولکول ATP را تجزیه کرده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ حرکت پاروماند بعد از تشکیل پل‌های اتصالی بین اکتین و میوزین رخ می‌دهد.

**نکته** با انجام حرکت پارویی توسط سر میوزین، اکتین به سمت مرکز سارکومر کشیده می‌شود.

**نکته** سرهای میوزین یک سارکومر در یک لحظه همگی در یک وضعیت قرار ندارند! در واقع ممکن است که یکی در حال انجام حرکت پارویی باشد و اون یکی در حال تشکیل پل اتصالی!

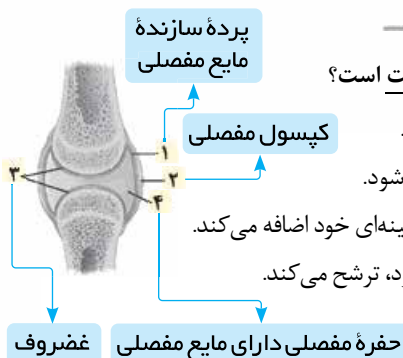
۲ بلافاصله بعد از اتصال ناقل عصبی تحریکی! به گیرنده‌اش در سطح یاخته ماهیچه‌ای، موج تحریکی در طول غشای یاخته ایجاد می‌شود. در ادامه یون‌های کلسیم آزاد می‌شوند. بعد از آزاد شدن یون‌های کلسیم، بین سر مولکول‌های میوزین و رشته‌های اکتین پل اتصالی ایجاد می‌شود.

۴ هیچ ناقل عصبی برای پایان انقباض یاخته‌های ماهیچه اسکلتی نیاز نمی‌باشد.

**نکته** برای پایان انقباض یک ماهیچه اسکلتی کافی است که پیامی به آن انتقال داده نشود.

### تست و پاسخ ۶۳

با توجه به شکل مقابل که ساختار نوعی مفصل را در پسر بالغ نشان می‌دهد، کدام گزینه نا درست است؟



۱) بخش ۲ برخلاف بخش ۱، در کنار یکدیگر ماندن ساختارهای استخوانی بدن نقش مهمی دارد.

۲) بخش ۳ همانند بخش ۴، در ساختار نوعی مفصل مجاور دستگاه عصبی مرکزی دیده می‌شود.

۳) بخش ۳ همانند بخش ۲، دارای یاخته‌هایی است که هر مولکول کلاژن تولیدشده را به ماده زمینه‌ای خود اضافه می‌کند.

۴) بخش ۱ برخلاف بخش ۲، نوعی مایع مفصلی را که بین برخی استخوان‌های بدن یافت نمی‌شود، ترشح می‌کند.

### پاسخ: گزینه ۳

(فصل ۳ - گفتار ۱ - سافتار مفصل)

**پاسخ تشریحی** دقت کنید که در بافت‌های پیوندی مثل غضروف و بافت پیوندی رشته‌ای، کلاژن مشاهده می‌شود، اما جزء ماده زمینه‌ای بافت نمی‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ کیسول مفصلی، رباط‌ها و زردپی‌ها به کنار یکدیگر ماندن استخوان‌ها کمک می‌کنند.

۲ هر دو بخش در ساختار مفصل متحرک لغزنده در ستون مهره‌ها که نخاع را در بر گرفته‌اند، یافت می‌شوند.

۴ عبارت درباره پرده سازنده مایع مفصلی صحیح می‌باشد، اما در مورد کیسول مفصلی نه!

### درس‌نامه در ارتباط با کیسول مفصلی باید بدانید که

۱) کیسولی از جنس بافت پیوندی رشته‌ای (متراکم) است که در محل گروهی از مفصل‌ها، استخوان‌ها را احاطه می‌کند. (مثل مفصل نشان داده شده در شکل بالا)

۲) در قسمت بیرونی مفصل قرار دارد و در سطح داخلی آن پرده سازنده مایع مفصلی وجود دارد.

۳) اگر در محل مفصل متحرک باشد، به سر هر دو استخوان شرکت‌کننده در مفصل متصل می‌شود.

۴) با غضروف مفصلی و مایع درون حفره مفصلی تماس ندارد.

در ارتباط با پرده سازنده مایع مفصلی

۱) بخش نازکی است که در سطح داخل کیسول مفصلی قرار می‌گیرد و با غضروف مفصلی، استخوان‌ها، کیسول مفصلی و مایع مفصلی تماس دارد.

۲) در سطح داخلی خود با مایع مفصلی تماس دارد.



## تست و پاسخ ۶۴

اسکلت محوری

چند مورد عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می کند؟

«به طور معمول در بدن انسان، بخشی از اسکلت که محور بدن را تشکیل داده است، با بخش دیگر اسکلت از نظر ..... شباهت و از نظر ..... تفاوت دارد.»

اسکلت جانبی

الف) داشتن یاخته‌هایی با زوائد سیتوپلاسمی - شرکت نکردن در ایجاد مفصل لولایی

ب) حفاظت از اندام‌های دستگاه دفع ادرار بدن - نقش داشتن در تعیین شکل ظاهری بدن

ج) داشتن توانایی تولید همه انواع یاخته‌های بخش دوم خون - شرکت نکردن در ایجاد مفصل گوی و کاسه‌ای

د) حضور در اندام(های) واجد گیرنده‌های حسی ویژه - نقش داشتن در انجام برخی فرایندهای گوارشی

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

(فصل ۳ - گفتار ۱ - اسکلت محوری و جانبی)

**خودت حل کنی بهتره** اسکلت محوری، محور بدن را تشکیل می‌دهد و از اندام‌هایی مانند مغز و قلب محافظت می‌کند، مثل جمجمه، ستون مهره‌ها و قفسه سینه؛ البته بخش‌هایی هم که در جویدن و شنیدن نقش دارند، جزء آن هستند. اسکلت جانبی هم مثل استخوان‌های دست و پا!

**پاسخ تشریحی** مورد «ج» عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

بررسی همه موارد:

الف) در اسکلت جانبی که مفصل لولایی داریم، مثل آرنج و زانو! در جمجمه نیز که جزء اسکلت محوری است، فک پایین نوعی مفصل لولایی با استخوان گیجگاهی تشکیل می‌دهد. همه یاخته‌های استخوانی دارای زوائد سیتوپلاسمی هستند و در همه استخوان‌ها دیده می‌شوند.

### درس نامه •• انواع مفصل‌های متحرك طبق کتاب درسی

- ۱) مفصل گوی و کاسه‌ای ← بین ران و نیم‌لگن دیده می‌شود + جهت حرکت استخوان در آن می‌تواند به صورت چرخش باشد.
- ۲) مفصل لولایی ← در بخش‌هایی مثل آرنج و زانو دیده می‌شود + جهت جابه‌جایی استخوان در آن به صورت بالا و پایین است.
- ۳) مفصل لغزنده ← در ستون مهره‌ها دیده می‌شود + جهت جابه‌جایی و حرکت استخوان‌ها در آن به صورت لغزشی و در ۴ جهت است.

ب) استخوان‌های دنده جزء اسکلت محوری بوده و برخی از آن‌ها، در حفاظت از کلیه‌ها نقش دارند. استخوان‌های نیم‌لگن (جزء اسکلت جانبی) نیز در حفاظت از بخش‌های دیگری از دستگاه دفع ادرار، مانند مثانه نقش دارند. هر دو بخش اسکلت نیز، در تعیین شکل ظاهری بدن نقش دارند.

**نکته** دنده‌های ۱۱ و ۱۲ که به استخوان جناغ اتصالی ندارند، از کلیه(ها) محافظت می‌کنند. به دلیل موقعیت کلیه‌ها که کلیه راست پایین‌تر است، حفاظت از آن نیز نسبت به کلیه چپ کم‌تر است.

ج) هم در اسکلت محوری و هم در اسکلت جانبی، استخوان‌هایی که دارای مغز قرمز استخوان هستند، مشاهده می‌شوند. این بخش با داشتن یاخته‌های بنیادی خون‌ساز، توانایی تولید همه انواع یاخته‌های بخش دوم خون را داراست. هیچ‌یک از استخوان‌های اسکلت محوری، در تشکیل مفصل گوی و کاسه‌ای شرکت نمی‌کنند، اما در اسکلت جانبی، این نوع مفصل دیده می‌شود.

**نکته** اسکلت محوری و جانبی هر دو در محافظت از بخش‌های مختلف بدن و حرکت نقش دارند، ولی اسکلت محوری بیشتر در محافظت از اندام‌های بدن (وظیفه اصلی!) و اسکلت جانبی بیشتر در حرکت نقش دارد.

**ترکیب** خون از یک بخش مایع تشکیل شده است (خوناب) و یک بخش یاخته‌ای. بخش یاخته‌ای خون شامل یاخته‌های خونی (گوبچه‌های قرمز و سفید) و گرده‌ها است که آن‌ها در مغز قرمز استخوان تولید می‌شوند. (زیست دهم - فصل ۴) البته دقت کنید برخی یاخته‌هایی که در خون دیده می‌شوند، می‌توانند در بخش‌های دیگری از بدن هم تولید شوند، مثل لنفوسیت‌های خاخره یا عمل‌کننده می‌توانند از تقسیم نوعی لنفوسیت فعال شده در گره لنفی ایجاد شوند، اما به هر حال همه انواع یاخته‌های خونی از مغز قرمز استخوان منشأ می‌گیرند. (زیست یازدهم - فصل ۵)



د) اندام‌های واجد گیرنده حسی ویژه شامل دهان، چشم، گوش و بینی هستند. همه این اندام‌ها در سر قرار دارند. در سر، استخوان جمجمه و استخوان‌های کوچک گوش قرار دارند که همگی جزء اسکلت محوری هستند؛ به عبارتی استخوان‌های بخش جانبی در این بخش از بدن دیده نمی‌شوند. بخش محوری برخلاف جانبی در گوارش مکانیکی غذا نقش دارد. (به واسطه جویدن توسط حرکت فک پایین)

**نکته** حواس به دو گروه تقسیم می‌شوند: ۱) پیکری که در بخش‌های مختلف بدن پراکنده هستند، مثل گیرنده‌های درد و فشار ۲) حواس ویژه که در اندام‌های ویژه‌ای قرار دارند، مثل گیرنده‌های نوری در چشم، گیرنده‌های بویایی در بینی، گیرنده‌های شنوایی و تعادل در گوش و گیرنده‌های چشایی در دهان.

## تست و پاسخ ۶۵

در یک ماهیچه اسکلتی، می‌توان گفت به طور حتم نوعی تار ماهیچه‌ای که ..... بیشتر است، نسبت به نوع دیگر .....

- ۱) سرعت مصرف شکل رایج انرژی در یاخته در آن - برای تأمین انرژی، فقط از مونوساکاریدهای حاصل از آبکافت گلیکوژن استفاده می‌کند
- ۲) تعداد کانال‌های نشستی کلسیمی در غشای شبکه آندوپلاسمی آن - دارای شبکه مویرگ‌های خونی گسترده‌تری در اطراف خود می‌باشد
- ۳) میزان اتصال اکسیژن به نوعی ترکیب آلی آهن‌دار در درون آن - نوعی ترکیب آلی را که محرک گیرنده درد است، بیشتر تولید می‌کند
- ۴) مدت‌زمان اتصال سرهای رشته میوزین به اکتین در آن - به میزان بیشتری باعث تحریک فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز در گویچه‌های قرمز می‌شود

## پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** در تارهای کند، به علت کم‌تر بودن سرعت انقباض، مدت‌زمان اتصال سرهای رشته میوزین به اکتین نسبت به تارهای تند بیشتر می‌باشد. در این تارها بیشتر انرژی مصرفی از راه تنفس یاخته‌ای هوازی به دست می‌آید و به علت انجام تنفس هوازی بیشتر، مقدار تولید کربن دی‌اکسید نیز بیشتر خواهد بود و در نتیجه فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز نیز بیشتر می‌باشد.

**ترکیب** آنزیم کربنیک انیدراز در گویچه‌های قرمز قرار دارد. این آنزیم بخش زیادی از کربن دی‌اکسیدهای وارد شده به گویچه قرمز را با آب ترکیب و اسید کربنیک تولید می‌کند که در ادامه به بی‌کربنات و یون  $H^+$  تجزیه می‌شود. حمل  $CO_2$  در بدن از طریق محلول در خوناب و یا با کمک گویچه‌های قرمز امکان‌پذیر است. در گویچه‌های قرمز هم، می‌تواند به صورت متصل به هموگلوبین یا به صورت تشکیل بی‌کربنات باشد. (زیست ۹م - فصل ۳)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در تارهای تند سرعت تولید و هم‌چنین سرعت مصرف ATP بیشتر می‌باشد، به دلیل وقوع سریع‌تر انقباض! دقت کنید این یاخته‌ها برای تأمین انرژی مورد نیاز خود می‌توانند از گلوکز موجود در خون که از روده باریک جذب شده یا حاصل تجزیه گلیکوژن کبدی است، نیز استفاده کنند. هم‌چنین می‌توانند از اسیدهای چرب یا کراتین فسفات هم استفاده کنند.

**نکته** یاخته‌های ماهیچه‌ای نوع تند و کند می‌توانند از گلوکزهای جذب شده در لوله گوارش که از طریق سرخرگ به آن‌ها می‌رسد و به کمک هورمون انسولین به این یاخته‌ها وارد می‌شود، انرژی مورد نیاز خود را تأمین کنند و یا از ذخایر گلیکوژنی خودشان!

**نکته** گلیکوژن در زمان نیاز با واکنش آبکافت توسط آنزیم‌هایی در سیتوپلاسم به گلوکز تجزیه می‌شود. گلوکزهای حاصل برای تأمین انرژی توسط یاخته ماهیچه‌ای مصرف می‌شوند.

**نکته** برخی انواع مواد مصرفی برای تأمین انرژی یاخته‌های ماهیچه‌ای: ۱) گلوکز که می‌تواند حاصل از تجزیه گلیکوژن باشد یا مستقیم از خون جذب شده باشد. ۲) اسیدهای چرب (چربی‌ها) ۳) کراتین فسفات ۴) پروتئین‌ها در شرایط قطعی!!

۲) در تارهای تند به علت سرعت بیشتر انقباض، تعداد کانال‌های نشستی کلسیمی در غشای شبکه آندوپلاسمی بیشتر است. دقت کنید خروج یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی با انتشار تسهیل شده انجام می‌شود که این انتشار نیازمند جابه‌جایی مواد در جهت شیب غلظت به کمک پروتئین‌های غشایی است. در اطراف این تارها گسترده‌گی شبکه مویرگ‌های خونی کم‌تر است، زیرا تنفس هوازی کم‌تر انجام می‌دهند و نیاز کم‌تری به اکسیژن دارند.



**نکته** شبکه آندوپلاسمی صاف در یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی گستردگی زیادی دارد؛ چرا که این شبکه یون‌های کلسیم را ذخیره می‌کند و این یون هم برای انقباض ماهیچه ضروری است. یون کلسیم بعد از ایجاد موج تحریک در غشای یاخته ماهیچه‌ای، با روش انتشار تسهیل شده از طریق کانال‌هایی که در غشای شبکه آندوپلاسمی قرار دارد، به ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم آزاد می‌شود.

**۳** میزان اتصال اکسیژن به میوگلوبین در تارهای کند، بیشتر است؛ چراکه این یاخته‌ها نسبت به نوع تند، میوگلوبین بیشتری دارند. در یاخته‌های کند میزان تولید لاکتیک اسید نیز کم‌تر می‌باشد؛ چراکه بیشتر از تنفس هوازی استفاده می‌کنند؛ در حالی که در تنفس بی‌هوازی (تخمیر) لاکتیک اسید تولید می‌شود.

**نکته** دقت کنید که هر دو نوع یاخته ماهیچه‌ای تند و کند، هم میوگلوبین دارند و هم میتوکندری، هم تنفس هوازی دارند و هم بی‌هوازی. تفاوت در میزان این‌ها در این یاخته‌ها است.

| ویژگی  | تار ماهیچه‌ای تند   | تار ماهیچه‌ای کند                    |
|--|---|--------------------------------------|
| رنگ  | سفید (روشن‌تر)  | قرمز                                 |
| میوگلوبین                                      | کم  | زیاد                                 |
| سرعت انقباض                                    | زیاد  | کم                                   |
| توانایی ذخیره اکسیژن نسبت به تار نوع دیگر      | کم‌تر   | بیشتر                                |
| تعداد در افراد مختلف                           | در افراد کم‌تحرك بیشتر است.                                 | در افراد ورزشکار استقامتی بیشتر است. |
| مقدار میتوکندری‌های یاخته نسبت به تار نوع دیگر | کم‌تر   | بیشتر                                |
| تأمین انرژی                                    | بیشتر بی‌هوازی  | بیشتر هوازی                          |
| توانایی تولید لاکتیک اسید                      | دارد. (نسبت به تار نوع دیگر، به مقدار بیشتری تولید می‌کند.) | دارد. (کم‌تر)                        |
| برای چه نوع حرکتی ویژه شده‌اند؟                | سرعتی مثل دوی سرعت و بلندکردن وزنه                          | استقامتی مثل شنا                     |
| سرعت آزاد شدن یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی | زیاد  | کم                                   |
| میزان استقامت                                  | زود خسته می‌شوند.   | دیر خسته می‌شوند.                    |

### زیست‌شناسی دوازدهم: زیست‌شناسی (۳): صفحه‌های ۶۳ تا ۶۸

#### تست و پاسخ ۶۶

به طور معمول جانداران زنده برای تأمین انرژی از گلوکز، قندفسفاته را طی مراحل به ترکیبی اسیدی و سه‌کربنی و بدون فسفات تبدیل می‌کنند. در همه این جانداران طی این مراحل کدام مورد دیده نمی‌شود؟

(۱) ATP تولید و مصرف می‌شود. (۲) NADH تولید و فسفات مصرف می‌شود.

(۳) بیش از یک ترکیب فسفاته مصرف و پیرووات تولید می‌شود. (۴)  $NAD^+$  مصرف و الکترون آزاد تولید می‌شود.

(فصل ۵ - گفتار ۱ - قندکافت)

#### پاسخ: گزینه ۴

**خودت حل کنی بهتره** از بین مراحل تنفس یاخته‌ای هوازی و حتی تخمیر، قندکافت در جانداران مختلف رخ می‌دهد. حالا اگر تنفس هوازی باشد، می‌رود سراغ اکسایش پیرووات، کربس و ... و اگر تنفس بی‌هوازی باشد، می‌رود سراغ تخمیر و چون این‌جا راجع به جانداران مختلف گفته است، منظور مرحله‌ای از قندکافت است؛ یعنی از مصرف فروکتوز فسفاته تا تشکیل پیرووات!



## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیال سبز



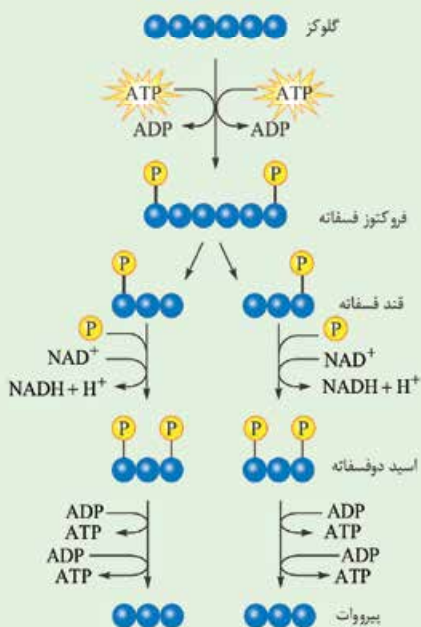
**پاسخ تشریحی** طی قندکافت  $NAD^+$  مصرف می‌شود و  $NADH$  تولید می‌شود؛ دقت کنید که در این جا الکترون آزاد تولید نمی‌شود؛ بلکه الکترون به  $NAD^+$  منتقل می‌شود. (این مولکول کاهش می‌یابد).  
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در این مراحل با مصرف  $ADP$ ،  $ATP$  تولید می‌شود.

۲) در مرحله تبدیل قند فسفات به اسید دوفسفاته، هم  $NADH$  تولید می‌شود و هم فسفات مصرف می‌شود.

**نکته** طی قندکافت فسفات از دو راه تأمین می‌شود: ۱) از  $ATP$  که گلوکز را تبدیل می‌کند به فروکتوز فسفات (۲) از فسفات آزاد که قند فسفات را می‌کند، اسید دوفسفاته!

۳) در مرحله تشکیل پیرووات هم  $ADP$  مصرف می‌شود و هم ترکیبی فسفات (اسید دوفسفاته) که فسفات‌های خود را به دو  $ADP$  می‌دهد و موجب تشکیل دو  $ATP$  می‌شود.

**شکل نامه قندکافت**

- در یاخته‌های زنده انجام می‌گیرد. (در ماده زمینه‌ای سیتوپلازم)
- برای انجام شدن، نیازی به حضور اکسیژن نیست!
- مجموعه‌ای از واکنش‌های آنزیمی ولی غیرچرخه‌ای است.
- در مراحل مختلفی انجام می‌شود.
- مولکول‌های گلوکز، فسفات،  $ADP$ ،  $ATP$  و  $NAD^+$  مصرف می‌شود.
- مولکول‌های پیرووات،  $ATP$  و  $NADH$  محصولات واکنش هستند.
- دو نوع مولکول دارای انرژی تولید می‌شود. ( $NADH$  و  $ATP$ )
- کربن دی‌اکسید نه تولید و نه مصرف می‌شود.
- قند فسفات (مولکول قندی ۳ کربنی)، دو الکترون از دست می‌دهد که باعث تشکیل  $NADH$  می‌شود.
- الکترون‌های آزاد شده از مولکول‌های آلی، به همراه یک پروتون به  $NAD^+$  منتقل می‌شوند.
- در قند کافت مولکول  $ATP$  به روش در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود.
- در این واکنش‌ها، مولکول‌های ۶ کربنی و ۳ کربنی مشاهده می‌شود.
- مولکول با خاصیت قندی هم تولید (مثل قند فسفات) و هم مصرف می‌شود. در مرحله اول ۲ مولکول  $ATP$  مصرف و در انتها، ۴ مولکول  $ATP$  تولید می‌شود؛ پس بازده خالص قندکافت، ۲ مولکول  $ATP$  است.
- همه  $ATP$ ها در مرحله آخر، یک‌باره تشکیل نمی‌شوند؛ بلکه طی دو واکنش مجزا تشکیل می‌شوند.

**شاهد کنکوری!**

تعدادی از جانداران، برای تأمین انرژی از گلوکز، اسید دوفسفاته را طی مراحل به ترکیب دوکربنی تبدیل می‌کنند. در همه این جانداران، طی این مراحل کدام مورد رخ می‌دهد؟

(تست ۱۷۶ - سراسری داخل کشور ۱۳۰۱)

- ۱)  $NAD^+$  مصرف و  $CO_2$  آزاد می‌شود.      ۲)  $ADP$  مصرف و  $CO_2$  آزاد می‌شود.
- ۳)  $ATP$  تولید و  $NADH$  مصرف می‌شود.      ۴)  $NAD^+$  و  $NADH$  مصرف می‌شود.

۱) جواب می‌شه گزینه (۲)، باید هم اکسایش پیرووات رو در نظر بگیری هم تخمیر الکلی!



### تست و پاسخ ۶۷

چند مورد، عبارت زیر را به نادرستی کامل می‌کند؟

«تولید ATP به صورت ..... تولید ..... این مولکول پراانرژی، .....»

- (الف) اکسایشی همانند - در سطح پیش‌ماده - با تشکیل پیوند پراانرژی و تولید مولکول آب همراه است  
 (ب) در سطح پیش‌ماده برخلاف - اکسایشی - با کمک انرژی حاصل از انتقال الکترون انجام می‌شود  
 (ج) اکسایشی همانند - نوری - می‌تواند در اندامکی دارای مولکول(های) دناى حلقوی و رناتن انجام شود  
 (د) اکسایشی برخلاف - نوری - همواره در پی شروع تجزیه ماده مغذی در حضور اکسیژن انجام می‌شود

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

(فصل ۵ - گفتار ۱ - روش‌های سافته‌شدن ATP)

### پاسخ: گزینه ۳

موارد «ب» و «د» به نادرستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد:

(الف) ATP به هر روشی (اکسایشی، نوری یا در سطح پیش‌ماده) که تولید شود، تولیدش با آزادشدن مولکول آب همراه است؛ چرا که تشکیل آن نوعی واکنش سنتز آبدهی است.  
 در مولکول ATP بین فسفات‌ها، پیوند پراانرژی وجود دارد؛ چرا که شکست آن در تأمین انرژی یاخته نقش دارد.

**شکل نامه** در شکل زیر تبدیل ATP و ADP را به یکدیگر می‌بینید. تشکیل ATP از ADP، با مصرف انرژی و تولید آب همراه است، ولی تبدیل آن به ADP همراه با آزادشدن انرژی و مصرف آب است.

این انرژی می‌تواند از مواد مغذی تأمین شود، مثل آن چیزی که در قندکافت رخ می‌دهد و انرژی مولکول گلوکز منجر به تولید ATP می‌شود. تولید ATP از ADP و فسفات همواره به انرژی نیاز دارد، ولی این انرژی لزومن از مواد مغذی تأمین نمی‌شود. مثلن در تولید نوری ATP، انرژی نور خورشید تأمین‌کننده انرژی لازم برای تولید ATP است. تولید ATP باعث کاهش فسفات آزاد در یاخته و مصرف ATP باعث افزایش آن در یاخته می‌شود.



دقت کنید که طبق شکل، انرژی از بین نمی‌رود بلکه از شکلی به شکلی دیگر تبدیل می‌شود. انرژی ذخیره‌شده در مواد غذایی طی فرایندهایی به شکل مولکول ATP درمی‌آید تا یاخته بتواند از آن استفاده کند. بخشی از این انرژی به شکل گرما آزاد می‌شود.

(ب) ساخته‌شدن ATP به روش اکسایشی با کمک انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها انجام می‌شود، اما در تولید ATP در سطح پیش‌ماده از این انرژی استفاده نمی‌شود.

**نکته** در تولید ATP به روش‌های اکسایشی و نوری، از انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها استفاده می‌شود.

(ج) تولید ATP در ساخته‌شدن نوری می‌تواند در اندامک کلروپلاست و تولید ATP به روش اکسایشی در اندامک میتوکندری انجام شود. هر دو اندامک دوغشایی بوده و دارای مولکول(های) دناى حلقوی و رناتن و تنظیم بیان ژن هستند.

**نکته** میتوکندری دو غشا دارد، غشای بیرونی صاف و غشای درونی چین‌خورده که اجزای مؤثر در تنفس یاخته‌ای در این غشای درونی قرار دارند. کلروپلاست یک غشای بیرونی صاف و یک غشای درونی صاف دارد، اما در فضای داخلی این غشا، ساختارهای غشایی به نام تیلاکوئید هم دارد که اجزای مؤثر در فتوسنتز در غشای این بخش‌ها قرار دارند.

(د) در تنفس یاخته‌ای، در مراحل امکان تولید اکسایشی ATP وجود دارد، اما تنفس یاخته‌ای با قندکافت آغاز می‌شود که طی آن، آغاز مصرف ماده مغذی در عدم حضور اکسیژن انجام می‌شود.



**نکته** در مراحل مختلف تنفس یاخته‌ای ATP تولید می‌شود: ۱) در قندکافت و چرخه کربس در سطح پیش‌ماده ۲) طی ساخت آن توسط آنزیم ATP‌ساز به صورت اکسایشی. (در نتیجه فعالیت زنجیره انتقال الکترون!)

**نکته** در تولید نوری ATP، از انرژی نور خورشید استفاده می‌شود؛ در واقع در این روش، انرژی نور خورشید به انرژی شیمیایی قابل استفاده برای جاندار تبدیل می‌شود.

### درس نامه •• انواع روش‌های تولید ATP ...

| تولید نوری         | تولید اکسایشی   | تولید در سطح پیش‌ماده                    |  |
|--------------------|-----------------|--|--|
| x                  | ✓               | ✓  | همراه با تجزیه ماده مغذی است؟              |
| یاخته فتوسنتزکننده | یاخته‌های هوازی | هر نوع یاخته زنده                        | در چه نوع یاخته‌هایی رخ می‌دهد؟            |
| ✓                  | ✓               | x  | از انرژی انتقال الکترون‌ها استفاده می‌شود؟ |
| درون کلروپلاست     | درون میتوکندری  | ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم + درون میتوکندری | در یوکاریوت‌ها در کجای یاخته رخ می‌دهد؟    |
| ✓                  | ✓               | x  | تولید ATP نیازمند حضور اکسیژن است          |

### تست و پاسخ ۶۸

کدام گزینه، در ارتباط با نوعی فراورده در واکنش کلی تنفس یاخته‌ای هوازی که در ساختار آن علاوه بر کربن، هیدروژن و اکسیژن، عناصر دیگری نیز دیده می‌شود، به نادرستی بیان شده است؟

ATP ←

- برای جابه‌جایی نوعی مولکول درشت در خلاف جهت شیب غلظت، می‌تواند به مولکولی با یک پیوند پرانرژی بین فسفات‌های تجزیه شود.
- در هر یک از روش‌های تولید آن در یک یاخته گیاهی، نوعی یون جذب‌شده از ریشه‌ها، به ساختار آن اضافه می‌شود.
- نوعی مولکول با بیش از یک نوکلئوتید است که هر قند آن به نوعی باز آلی دو حلقه‌ای متصل شده است.
- در هنگام ساخت پلی‌پپتید در رناتن یک یاخته یوکاریوتی، امکان مشاهده و مصرف این مولکول وجود دارد.

(فصل ۵ - گفتار ۱ - ATP)

### پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** در واکنش تنفس یاخته‌ای هوازی، کربن دی‌اکسید، آب و ATP تولید می‌شود. در این بین تنها ماده‌ای که علاوه بر کربن، هیدروژن و اکسیژن دارای عناصر دیگری نیز در ساختار خود است، ATP می‌باشد. دقت کنید که طی واکنش‌های تنفس یاخته‌ای هوازی، مولکول‌های دیگری هم تولید می‌شود، مثل NADH، اما این‌ها در واکنش‌های دیگری مصرف می‌شوند و جزء فراورده‌های واکنش کلی محسوب نمی‌شوند.

**پاسخ تشریحی** ATP یک نوکلئوتید است که از قند ریبوز، ۳ گروه فسفات و باز آلی آدنین تشکیل شده است. NADH مولکولی است که از دو نوکلئوتید تشکیل شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) جابه‌جایی مواد در عرض غشا، در خلاف جهت شیب غلظت می‌تواند طی انتقال فعال رخ دهد یا درون‌بری و برون‌رانی که در همه آن‌ها، مصرف ATP و تولید ADP می‌تواند رخ دهد. ADP در ساختار خود تنها دارای یک پیوند پرانرژی بین فسفات‌های می‌باشد. دقت کنید جابه‌جایی مولکول‌های درشت تنها با درون‌بری و برون‌رانی رخ می‌دهد.

**نکته** طی انتقال فعال، انرژی مصرفی می‌تواند ATP باشد؛ به عبارتی از مولکول‌های دیگری هم می‌توان برای تأمین انرژی استفاده کرد، مثل انرژی حاصل از انتقال الکترون‌های NADH و FADH<sub>۲</sub> در زنجیره انتقال الکترون که پمپ H<sup>+</sup> را ممکن می‌کند.



| ATP   | ADP   | AMP   |                                |
|-------|-------|-------|--------------------------------|
| ۳     | ۲     | ۱     | تعداد فسفات                    |
| ریبوز | ریبوز | ریبوز | نوع قند                        |
| ۴     | ۳     | ۲     | تعداد پیوند اشتراکی بین اجزا   |
| ۲     | ۱     | ۰     | تعداد پیوند پرانرژی بین فسفاتی |

۲ در همه روش‌های ساخت ATP، در نهایت به ADP یک گروه فسفات اضافه می‌شود. این یون می‌تواند در گیاهان از طریق ریشه و به طریق‌های مختلفی جذب شود.

### درس نامه •• جذب فسفر

- فسفر (P) از عناصر معدنی مهم است که کمبود آن، رشد گیاهان را محدود می‌کند. به دلیل اختلال در فرایندهایی مثل همانندسازی، پروتئین‌سازی و رونویسی!
- گیاهان، فسفر مورد نیاز خود را به صورت **یون‌های فسفات** از خاک به دست می‌آورند.
- فسفات در خاک فراوان است، ولی به دلیل اتصال محکم فسفات به بعضی از ترکیبات معدنی خاک برای اغلب گیاهان غیرقابل دسترس است.
- برخی گیاهان با ایجاد شبکه گسترده‌تری از ریشه‌ها و یا ریشه‌های دارای تار کشنده بیشتر، جذب فسفر را افزایش می‌دهند و برخی دیگر هم می‌توانند با جانداران دیگر همزیستی برقرار کنند. مثلاً ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار با انواعی از قارچ‌ها رابطه همزیستی به نام قارچ ریشه‌ای دارند که رشته‌های ظریف قارچ در افزایش جذب فسفات نقش دارند.

۴ طبق توضیحات کتاب درسی برای ساخت پلی‌پپتید از مولکول‌های پرانرژی مانند ATP استفاده می‌شود.

### تست و پاسخ ۶۹

کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در ارتباط با روش‌های ساخته شدن ATP در یوکاریوت‌ها، می‌توان گفت ..... وجه اشتراک ساخته شدن ATP به روش ..... و روشی که ..... است.»

۱) استفاده از یون فسفات آزاد برای تولید شکل رایج انرژی - اکسایشی - نور خورشید آن را راه می‌اندازد

۲) منشأ گرفتن انرژی ذخیره شده در ATP از انرژی شیمیایی - پیش‌ماده - فقط در میتوکندری صورت می‌گیرد

۳) فعالیت آنزیم‌های موجود در میتوکندری - اکسایشی - در چرخه‌های واکنش‌های آنزیمی منجر به تولید ATP می‌شود

۴) نقش داشتن زنجیره انتقال الکترون در تولید ATP - نوری - در پی مصرف  $NAD^+$  در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم صورت می‌گیرد

### پاسخ: گزینه ۴

(فصل ۵ - گفتار ۱ - روش‌های سافت ATP)

**پاسخ تشریحی** این که زنجیره انتقال الکترون در تولید ATP نقش داشته باشد، مربوط به ساخته شدن ATP به روش‌های نوری و اکسایشی است. منظور از روشی که با مصرف  $NAD^+$  در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم در تولید ATP نقش دارد، ساخته شدن ATP در قندکافت است، یعنی در سطح پیش‌ماده؛ به عبارتی در قندکافت، زنجیره انتقال الکترون نقش ندارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) استفاده از یون فسفات آزاد برای تولید شکل رایج انرژی می‌تواند در روش‌های نوری و اکسایشی رخ دهد، ساخته شدن ATP در روش نوری، با اثر نور خورشید است.

۲) منشأ گرفتن انرژی ذخیره شده در ATP از انرژی شیمیایی مربوط به روش اکسایشی و تولید ATP در سطح پیش‌ماده است که روش اکسایشی در یوکاریوت‌ها فقط در میتوکندری صورت می‌گیرد.

۳) چرخه کربس مجموعه‌ای از واکنش‌های آنزیمی است که در یوکاریوت‌ها در میتوکندری رخ می‌دهد؛ پس تولید ATP در آن نیز، نیازمند فعالیت آنزیم‌های (این بخش است. تولید اکسایشی ATP هم در راکیزه یوکاریوت‌ها رخ می‌دهد؛ پس آنزیم‌های) این بخش از ساخته در تولید آن نقش دارند.



### تست و پاسخ ۷۰

چند مورد، در ارتباط با آنزیمی که به طور ویژه فقط در یاخته‌های ماهیچه‌ای برای تولید شکل رایج انرژی به کار گرفته می‌شود به درستی بیان شده است؟

آنزیم تبدیل‌کننده کراتین فسفات به کراتین و تولیدکننده ATP

(الف) سه جایگاه برای اتصال گروه‌های فسفات در کنار هم دارد.

(ب) فقط دو نسخه از ژن (های) سازنده آن در این یاخته‌ها مشاهده می‌شوند.

(ج) جایگاه اتصال مولکول‌های مختلف پیش‌ماده در آن در مجاورت هم قرار دارند.

(د) هر دو نوع عمل سوخت و سازی را می‌تواند مستقل از آنزیم‌های دیگر انجام دهد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

### پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۵ - گفتار ۱ - روش‌های سافت ATP)

**خودت حل کنی بهتره** تولید ATP به کمک کراتین فسفات فقط در ماهیچه‌ها صورت می‌گیرد که به کمک آنزیم مشخص شده در شکل کادر شکل‌نامه صورت می‌گیرد.

**پاسخ تشریحی** موارد «الف»، «ج» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد:

(الف) با توجه به شکل زیر مشخص است که فسفات‌های ADP (دو فسفات دارد) و کراتین فسفات (یک فسفات دارد) در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند تا فسفات کراتین فسفات به ADP منتقل شود.

(ب) دقت کنید یاخته‌های ماهیچه اسکلتی، هسته‌های متعدد دارند (چند هسته‌ای هستند)؛ پس از هر ژن دارای نسخه‌های زیادی هستند.

(ج) کراتین فسفات و آدنوزین دی‌فسفات، هر دو دارای جایگاه اتصال، روی آنزیم هستند.

(د) طبق فصل اول زیست دوازدهم، دو نوع عمل سوخت و سازی داریم که عبارت‌اند از تجزیه و ترکیب. این آنزیم کراتین فسفات را تجزیه می‌کند و فسفات را با ADP ترکیب می‌کند و ATP می‌سازد.



**شکل‌نامه** در ارتباط با آنزیم سازنده ATP از کراتین فسفات باید بدانید:

(۱) نوعی آنزیم پروتئینی است.

(۲) درون یاخته‌ای است؛ در نتیجه توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسم تولید می‌شود.

(۳) ژن سازنده آن فقط در یاخته‌های ماهیچه‌ای بیان می‌شود.

(۴) دارای یک جایگاه اتصال برای کراتین فسفات و یک جایگاه اتصال هم برای ADP است.

(۵) این آنزیم پیوند فسفات با کراتین (در کراتین فسفات) را می‌شکند و فسفات جدا شده را به دومین فسفات مولکول ADP متصل می‌کند که این واکنش منجر به تولید ATP می‌شود.

(۶) برخلاف آنزیم‌های رنابسپاراز و دنابسپاراز که باعث کاهش فسفات در نوکلئوتید می‌شوند، تعداد فسفات نوکلئوتید را افزایش می‌دهد.

### تست و پاسخ ۷۱



در شکل مقابل، یکی از روش‌های ساخت ATP در یاخته‌های ماهیچه‌ای کند، دیده می‌شود.

کدام گزینه در ارتباط با این شکل، به درستی بیان شده است؟

(۱) مولکول «۲» همانند مولکول «۵»، در ساختار خود دارای نوعی عنصر می‌باشد که در گیاهان، تنها از طریق خاک جذب می‌شود.

(۲) مولکول «۶» برخلاف مولکول «۱»، در نوعی واکنش شیمیایی بدن جانداران شرکت می‌کند و در پایان واکنش دست‌نخورده باقی می‌ماند.

(۳) مولکول «۱» برخلاف مولکول «۴»، در فرایندهایی که در مرحله اول تنفس یاخته‌ای اتفاق می‌افتد، تنها به عنوان واکنش‌دهنده شرکت می‌کند.

(۴) مولکول «۳» همانند مولکول «۴»، در فعالیت‌های شدید که اکسیژن کافی نیست، با افزایش غلظت خود، سبب تحریک گیرنده‌های

سازش‌ناپذیر می‌شود.

### پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۵ - گفتار ۱ - مصرف کراتین فسفات در یافته)



**خودت حل کنی بهتره** شکل صورت سؤال، فرایند ساخته شدن ATP در سطح پیش ماده را نشان می دهد. موارد شماره گذاری شده به ترتیب عبارت اند از: (۱) ATP (۲) آدنوزین (۳) کراتین (۴) ADP (۵) کراتین فسفات (۶) آنزیم.

**پاسخ تشریحی** آنزیمها در واکنش های شیمیایی بدن جانداران شرکت می کنند؛ به عبارتی موجب افزایش سرعت این واکنش ها می شوند، اما در پایان واکنش ها دست نخورده باقی می ماند. به عبارتی آنزیمها مصرف نمی شوند، اما ATP مصرف می شود و مثلن به ADP تبدیل می شود.

**نکته** آنزیمها با کاهش انرژی فعال سازی واکنش ها و افزایش امکان برخورد مناسب مولکولها، سرعت واکنش هایی را که انجام شدنی هستند، افزایش می دهند؛ به عبارتی آنزیمها نمی توانند سبب انجام شدن هر واکنشی شوند.

بررسی سایر گزینه ها: ۱) آدنوزین از باز آلی آدنین و قند ریبوز تشکیل شده است؛ پس در ساختار خود عناصر C, H, O و N دارد. کربن می تواند هم از طریق خاک جذب شود. و هم از اندام های هوایی! N هم می تواند از طریق خاک و یا از ساختارهای هوایی جذب شود، مثلن باکتری هایی که در ساقه و دمبرگ گیاه زندگی می کنند در تأمین نیتروژن گیاه نقش دارند.

۲) مرحله اول تنفس یاخته ای (قندکافت)، است که طی آن ATP در ابتدای قندکافت به عنوان واکنش دهنده و در انتهای قندکافت هم به عنوان فرآورده شرکت می کند.

**نکته** قندکافت مرحله اول تنفس یاخته ای است که ATP انرژی اولیه لازم برای انجام آن را فراهم می کند؛ به عبارتی کاهش انرژی فعال سازی برای انجام آن با مصرف ATP صورت می گیرد.

۳) زمانی در یک یاخته ماهیچه ای کند امکان مشاهده تحریک گیرنده های درد که سازش ناپذیر هستند، وجود دارد که تنفس یاخته ای بی هوازی (تخمیر لاکتیکی) به میزان زیادی صورت گیرد و لاکتیک اسید فراوانی تولید شود؛ بنابراین این فرایند ارتباطی با افزایش غلظت کراتین در یاخته های ماهیچه ای ندارد.

**نکته** لاکتیک اسید نوعی ماده شیمیایی است که در انقباض های شدید ماهیچه ها (نرسیدن  $O_2$  کافی به یاخته ها) طی تخمیر لاکتیکی تولید می شود. با گذشت زمان و تجزیه آن، ماهیچه ها به حالت اولیه شان برمی گردند.

## تست و پاسخ ۷۲

در ارتباط با اندامکی که در یاخته های پوششی لوله پیچ خورده نزدیک، به صورت عمود بر غشای پایه زیرین دیده می شود، چند مورد به درستی بیان شده است؟

میتوکندری

الف) پروتئین های مورد نیاز آن، می توانند توسط ریبوزوم های آزاد موجود در سیتوپلاسم تولید شوند.

ب) در فضای بین دو غشای آن، امکان فعالیت نوعی آنزیم مصرف کننده نوکلئوتید (های) یوراسیل دار وجود دارد.

ج) امکان همانند سازی هم زمان نوکلئیک اسید فاقد ریبوز در بخش داخلی این اندامک و دنا ی خطی یاخته در هسته وجود دارد.

د) در فضای احاطه شده توسط غشایی با سطح وسیع تر نسبت به غشای دیگر، انواعی از آنزیم های بسپارازی می توانند فعالیت کنند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(فصل ۵ - گفتار ۱ - میتوکندری)

## پاسخ: گزینه ۳

**پاسخ تشریحی** موارد «الف»، «ج» و «د» به درستی بیان شده اند.

### شکل نامه

یاخته مکعبی لوله پیچ خورده نزدیک

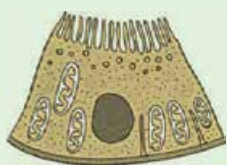
۱) بیشترین میزان باز جذب در نفرون ها با کمک این یاخته ها صورت می گیرد و چون باز جذب بیشتر به صورت فعال است به انرژی زیادی نیاز دارند ← وجود میتوکندری های فراوان تأمین کننده این انرژی است.

۲) در سطحی از یاخته که به سمت مجرای نفرون است، چین خوردگی های غشایی متعددی (ریز پرزهای فراوان)

دیده می شود که در افزایش کارایی این یاخته ها در باز جذب مواد نقش دارند.

۳) این یاخته ها دارای هسته گرد هستند که در مجاورت غشای پایه قرار دارد.

۴) میتوکندری های فراوان و ریزکیسه ها در داخل این یاخته ها دیده می شود.



یاخته های ریز پرز دار لوله پیچ خورده نزدیک

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیل سبز



بررسی همهٔ موارد: الف) سیتوپلاسم از اندامک‌ها و مادهٔ زمینه‌ای تشکیل شده است. بخشی از پروتئین‌های مورد نیاز راکیزه توسط ریبوزوم‌های موجود در خود این اندامک تولید می‌شود. بخش دیگری از پروتئین‌های مورد نیاز این اندامک نیز توسط ریبوزوم‌های آزاد در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ساخته می‌شوند. پس همهٔ پروتئین‌های مورد نیاز آن در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.

ب) فرایندهای همانندسازی، رونویسی و ترجمه در بخش داخلی راکیزه که توسط غشای درونی آن محصور شده است، صورت می‌گیرد؛ بنابراین امکان مشاهدهٔ رونویسی (مصرف نوکلئوتید یوراسیل دار) در فضای بین دو غشا، امکان‌پذیر نمی‌باشد.

**نکته** برخی از واکنش‌ها و فرایندهایی که درون راکیزه انجام می‌شوند:

| نوع فرایند انجام شده در بخش داخلی میتوکندری | مولکولی که تولید می‌شود  |
|---|--|
| هماندسازی                                   | مولکول دناى حلقوی (دارای پیوندهای اشتراکی و هیدروژنی)                                |
| رونویسی                                     | مولکول رنا (دارای پیوند اشتراکی و در مواردی هیدروژنی)                                |
| ترجمه                                       | پروتئین، ساختار خطی و غیرمنشعب دارد. (دارای انواعی از پیوندهای اشتراکی و غیراشتراکی) |
| اکسایش پیرووات                              | کربن دی‌اکسید، NADH و بنیان استیل (که در نهایت به استیل کوآنزیم A تبدیل می‌شود).     |
| چرخهٔ کربس                                  | کربن دی‌اکسید، ATP، NADH و FADH <sub>2</sub>   |
| بخشی از واکنش‌های تنفس نوری                 | مولکول کربن دی‌اکسید   |

ج) راکیزه می‌تواند همراه با یاخته و نیز مستقل از آن تقسیم شود؛ بنابراین همانندسازی نوکلئیک اسیدهای فاقد ریبوز در این اندامک که دناهای حلقوی هستند، می‌تواند هم‌زمان با همانندسازی دناى خطی یاخته صورت گیرد.

**ترکیب** در یاخته‌های یوکاریوتی که دناى اصلی آن‌ها توانایی همانندسازی دارد، این همانندسازی در مرحلهٔ S یاخته‌ای صورت می‌گیرد اما میتوکندری در هر یک از مراحل چرخهٔ یاخته‌ای می‌تواند همانندسازی کند؛ دلیل این امر این است که اگر یاخته به انرژی زیادی نیاز داشت، امکان تولید ATP توسط میتوکندری‌های فراوان آن، مهیا باشد. (زیست یازدهم - فصل ۶)

**نکته** در یاخته‌هایی که تقسیم نمی‌شوند، اما دنا دارند، درست است که همانندسازی دناى اصلی رخ نمی‌دهد، اما امکان همانندسازی دناى میتوکندری وجود دارد؛ پس در این‌ها هم می‌توان شاهد فعالیت دنباسپاراز بود.

د) غشای درونی که چین‌خورده است، دارای سطح بیشتری نسبت به غشای بیرونی می‌باشد. در فضای محدود شده توسط این غشا (بخش داخلی)، بسپارازهای مختلفی از جمله رنابسپاراز و دنباسپاراز فعالیت می‌کنند.

## درس نامه •• مقایسهٔ حرفه‌ای دو غشای راکیزه

| غشای خارجی راکیزه   | غشای داخلی راکیزه  |
|---|--|
| برخی مولکول‌های تولید شده در قندکافت از آن‌ها عبور می‌کنند، مثل NADH و پیرووات. |  |
| فاقد زنجیرهٔ انتقال الکترون و آنزیم ATP ساز است.                                | دارای زنجیرهٔ انتقال الکترون و آنزیم ATP ساز است.  |
|   | از مولکول‌های فسفولیپید، پروتئین و کربوهیدرات تشکیل شده است.   |
|   | از هر دو غشا، مولکول دوکربنی تولید شده در واکنش‌های تنفس نوری، عبور می‌کند.  |
| فاقد چین‌خوردگی است.  | به سمت داخل دارای چین‌خوردگی است. (کمک به افزایش کارایی آن در تنفس یاخته‌ای)                                       |
| فضایی را احاطه می‌کند که درون آن، یون هیدروژن تجمع می‌یابد. (فضای بین دو غشا)   | فضایی را احاطه می‌کند که درون آن، فرایندهای همانندسازی، رونویسی، ترجمه، چرخهٔ کربس و... انجام می‌گیرد. (بخش داخلی) |
| نسبت به دیگری مساحت کم‌تری دارد.  | نسبت به دیگری مساحت بیشتری دارد.   |
| گاز اکسیژن و کربن دی‌اکسید از هر دو غشا با انتشار ساده عبور می‌کند.             |  |



### تست و پاسخ ۷۳

کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می کند؟

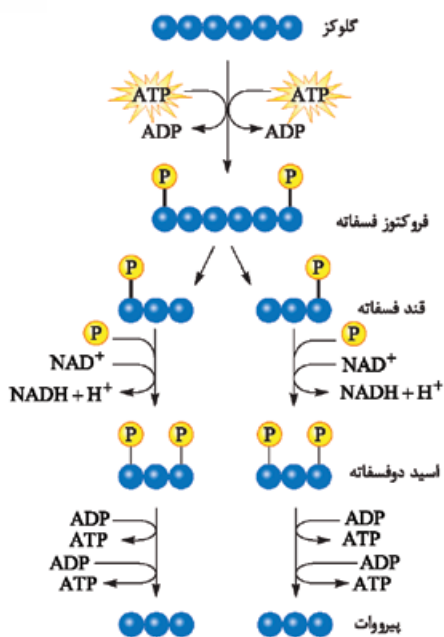
«در اولین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای مربوط به قند گلوکز، مواد مختلفی به عنوان واکنش دهنده و فراورده در واکنش‌های آنزیمی مربوطه، شرکت می کنند. هر ترکیب دارای گروه فسفات که در این مرحله از تنفس یاخته‌ای ..... می شود، به طور حتم .....»

- (۱) مصرف - دارای نوعی مونوساکارید با حلقه‌های ۵ کربنه در ساختار خود می باشد
- (۲) تولید - در پی تغییراتی بر روی قند شش کربنه آغازگر این مرحله، در سیتوپلاسم تولید می شود
- (۳) مصرف - در زمان تولیدشدن آن، غلظت یون‌هایی با بار منفی در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم کاهش می یابد
- (۴) تولید - در زمان مورد مصرف قرار گرفتن خود، امکان آزادسازی انرژی نهفته در پیوندهای پرانرژی خود را دارد

### پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۵ - گفتار ۱ - قندکافت)

**خودت حل کنی بهتره** در قندکافت ترکیبات مختلفی که گروه فسفات داشته باشند، تولید و مصرف می شوند. در این فرایند، ترکیباتی شامل ATP، ADP، فروکتوز فسفات، قند فسفات، اسید دوفسفاته و NADH جزء ترکیبات فسفات دار تولید شده هستند. ATP، ADP، فروکتوز فسفات، قند فسفات، اسید دوفسفاته و  $NAD^+$  نیز از ترکیبات فسفات دار مصرف شده هستند.



**پاسخ تشریحی** قندکافت به طور معمول با تغییر گلوکز شش کربنه و تبدیل آن به فروکتوز

فسفاته آغاز می شود؛ پس تمام مواد تولید شده در این فرایند، در پی تغییراتی بر روی قند شش کربنه آغازگر (گلوکز) به وجود آمده اند. دقت کنید فرض سؤال مصرف گلوکز بوده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) موادی مانند ATP، ADP،  $NAD^+$  و NADH در ساختار خود دارای قند ۵ کربنه می باشند. دقت کنید که حلقهٔ موجود در این قندها، ۴ کربن دارد و یک کربن خارج حلقه می باشد. به عبارتی، این گزینه در مورد هر ترکیب فسفات دار مصرف شده، به درستی بیان نشده است.

**نکته**  $NADH$  یا  $NAD^+$ ، مولکول‌هایی دو نوکلئوتیدی هستند؛ پس به طور حتم دو فسفات و دو مولکول قند دارند. از آنجایی که اسمش نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید است؛ پس باز آلی آدنین را حتمن دارد.

۳) این عبارت مثلن در مورد تولید فروکتوز فسفات صحیح نمی باشد؛ زیرا حین تولید، فسفات‌های قرار گرفته در ساختار آن، از گروه‌های فسفات موجود در ATP تأمین می شود، نه از فسفات‌های آزاد موجود در سیتوپلاسم!

**نکته** در قندکافت، فسفات مولکول‌های فروکتوز فسفات و ATP تولید شده در مرحلهٔ ۴ این واکنش‌ها، از یک مولکول دیگر تأمین می شود، ولی فسفات دوم مولکول اسید دوفسفاته، از فسفات آزاد سیتوپلاسم تأمین می شود.

۴) هر مادهٔ تولید شده در قندکافت که دارای گروه فسفات می باشد، الزامن دارای پیوند پرانرژی نمی باشد. هم چنین دقت کنید ADP یک پیوند پرانرژی بین فسفاتی (نه پیوندهای پرانرژی) دارد و طی قندکافت هم تولید می شود، اما انرژی این پیوند طی واکنش‌های قندکافت مصرف نمی شود.





### تست و پاسخ ۷۴

چند مورد، درباره نوعی ترکیب غیرقندی در فرایند قندکافت که نسبت تعداد گروه‌های فسفات آن به تعداد اتم‌های کربن آن بیشتر از سایر ترکیبات تولید شده در این فرایند است، به درستی بیان شده است؟

اسید دوفسفاته

الف) فسفات‌های این ترکیب در تولید ATP طی قندکافت نقش دارند.

ب) منشأ اولین فسفات متصل به این ترکیب از فسفات‌های آزاد در سیتوپلاسم می‌باشد.

ج)  $NAD^+$ ، این ترکیب را اکسایش می‌دهد و  $NADH$  به همراه پروتون تولید می‌شود.

د) در مرحله‌ای از قندکافت تولید می‌شود که نوعی ترکیب دوفسفاته تجزیه می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(فصل ۵ - گفتار ۱ - قندکافت)

### پاسخ: گزینه ۱

**خود حل کنی بهتره** با توجه به مراحل قندکافت، منظور از این ترکیب اسید دوفسفاته است. دقت کنید که ATP دارای ۳ فسفات و بیشتر از ۵ کربن است؛ زیرا یک قند ۵ کربنه دارد و یک باز آلی که آن هم کربن دارد.

**پاسخ تشریحی** فقط مورد «الف» درباره این ترکیب درست است.

بررسی همه موارد: الف) در مرحله انتهایی قندکافت اسید دوفسفاته با دادن فسفات‌هایش به مولکول‌های ADP باعث تولید مولکول‌های ATP می‌شود.

**نکته** دقت کنید که طی تشکیل پیرووات، اسید دوفسفاته یک‌باره، هر دو فسفات خود را از دست نمی‌دهد؛ بلکه طی دو واکنش، این فسفات‌ها به ADP منتقل می‌شوند و ATP تشکیل می‌شود.

ب) اسید دوفسفاته دو فسفات دارد که منشأ اولین گروه فسفات متصل به آن از ATP است، منشأ فسفات بعدی آن فسفات آزاد سیتوپلاسم است.

**نکته** طی قندکافت، فسفات‌ها یا از ATP تأمین شده‌اند یا از فسفات‌های آزاد سیتوپلاسم و یا از فسفات‌های متصل به اسید دوفسفاته.

ج) طی قندکافت  $NAD^+$  با گرفتن الکترون‌های قند فسفات‌ها خودش کاهش می‌یابد و قند فسفات‌ها اکسایش!

د) تجزیه نوعی ترکیب دوفسفاته در مرحله دوم قندکافت اتفاق می‌افتد که در آن فروکتوز فسفات‌ها به قند فسفات‌ها تبدیل می‌شود.

**نکته** ترکیبات دوفسفاته‌ای که در قندکافت مصرف می‌شوند، شامل فروکتوز فسفات،  $NAD^+$ ، اسید دوفسفاته و ADP می‌باشد.

### تست و پاسخ ۷۵

در یاخته‌های موجود در مجرای مرکزی استخوان‌های دراز نوعی ترکیب نوکلئوتیدی پرانرژی در قندکافت برخلاف فرایند اکسایش پیرووات تولید می‌شود. در کدام مورد از فرایندهای زیر، این مولکول مصرف نمی‌شود؟

ATP

۱) از بین رفتن پل‌های اتصالی در یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی بین سرهای رشته ضخیم و مولکول‌های کروی شکل رشته‌های نازک

۲) انجام نوعی فرایند توسط ساختارهایی حاوی پروتئین‌ها و نوکلئیک اسید که در سیتوپلاسم قرار گرفته‌اند.

۳) آزاد شدن محتوای ریزکیسه‌های ساخته شده در جسم یاخته‌ای به فضای سیناپسی از برجستگی‌های انتهایی رشته آکسون

۴) ورود نوعی آنزیم گوارشی به لوله گوارش از یاخته‌های برون‌ریز جزایر لانگرهانس که دارای نوعی تنظیم بیان ژن بعد از ترجمه هستند.

(فصل ۵ - گفتار ۱ - قندکافت و اکسایش پیرووات)

### پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** در قندکافت دو ترکیب نوکلئوتیدی پرانرژی تولید می‌شوند که عبارتند از: ATP و  $NADH$  و در اکسایش پیرووات فقط

$NADH$  تولید می‌شود؛ بنابراین منظور سؤال ATP است. پروتئین‌های پانکراس به طور غیرفعال به دوازدهم وارد می‌شوند و پس از ورود فعال می‌شوند؛

پس می‌توان گفت دارای یک تنظیم بیان ژن پس از ترجمه هستند. آزاد شدن این آنزیم‌ها با برون‌رانی و همراه با مصرف ATP می‌باشد، اما دقت کنید ما

چیزی تحت عنوان بخش برون‌ریز جزایر لانگرهانس نداریم. پانکراس دو بخش برون‌ریز و درون‌ریز دارد که بخش درون‌ریز آن، جزایر لانگرهانس نام دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) طی انقباض ماهیچه اسکلتی، سرهای میوزین به رشته اکتین متصل می‌شوند و بعد جدا می‌شوند و می‌روند به بخش‌های دیگر متصل می‌شوند که این فرایند نیازمند مصرف ATP است. میوزین، رشته ضخیم و اکتین، رشته نازک است.
- ۲) به طور کلی طبق کتاب درسی، در یاخته‌های انسانی دو نوع ساختار متشکل از پروتئین و نوکلئیک اسید داریم که عبارتند از: کروموزوم و رناتن. کروموزوم‌ها در هسته و رناتن‌ها در سیتوپلاسم قرار دارند. رناتن‌ها عمل ترجمه را انجام می‌دهند. در هنگام ترجمه، ATP مصرف می‌شود.
- ۳) آزاد شدن ناقل عصبی موجود در ریزکیسه‌ها به فضای سیناپسی با برون‌رانی انجام می‌شود که همراه با مصرف ATP است. پایانه‌های آکسونی برجسته‌اند.

**نکته** در موارد زیر از انرژی موجود در ATP استفاده می‌شود:

- ۱) درون‌بری و برون‌رانی ۲) فرایندهای بازجذب و ترشح بیشتر به صورت فعال و با مصرف انرژی است. ۳) جداسدن سر میوزین از اکتین در انقباض‌ها ۴) بازگشت یون کلسیم به شبکه آندوپلاسمی یاخته ماهیچه‌ای با توقف پیام عصبی ۵) بارگیری و باربرداری آبکشی در انتقال شیره پرورده در گیاهان ۶) جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم توسط پمپ سدیم - پتاسیم ۷) آزاد شدن ناقل عصبی از پایانه آکسون ۸) ترشح هورمون‌ها ۹) حرکت یاخته‌های تاژک‌دار (مثل اسپرم) ۱۰) انتقال یون‌های معدنی به درون آوند چوبی توسط یاخته‌های درون پوست و یاخته‌های زنده درون استوانه آوندی (لایه ریشه‌زا) به منظور ایجاد فشار ریشه‌ای ۱۱) تهیه پلی‌پپتید در فرایند ترجمه ۱۲) تأمین انرژی فعال‌سازی واکنش قندکافت و ...

## تست و پاسخ ۷۶

کدام گزینه، ویژگی‌های مشترک همه فرایندهای منجر به ساخته شدن شکل رایج انرژی در یاخته را بیان می‌کند که در هر دو یاخته ماهیچه‌ای دیافراگم و یک یاخته گیاه نهان‌دانه مشاهده می‌شود؟

تنفس هوازی + تخمیر

- ۱) تبدیل نوعی ماده اسیدی سه‌کربنه به بنیان پیروویک اسید - انجام فقط بخشی از آن‌ها در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم
- ۲) کاهش تعداد فسفات‌های آزاد یاخته در قسمت‌هایی از واکنش‌ها - تغییر در تعداد نوکلئوتیدهای آزاد موجود در یاخته
- ۳) فعالیت متنوع‌ترین مولکول‌های زیستی جهت تسهیل واکنش‌ها - تولید بیش از یک نوع مولکول دارای انرژی در واکنش‌ها (های) آن
- ۴) تولید نوعی ماده شیمیایی تحریک‌کننده برخی گیرنده‌های بدن - آزاد شدن کربن دی‌اکسید از پیرووات پس از انجام برخی واکنش‌ها در میتوکندری

(فصل ۵ - گفتار ۱ - فرایندهای مؤثر در تولید ATP)

## پاسخ: گزینه ۳

**خودت حل کنی بهتره** در یک یاخته ماهیچه اسکلتی، ATP می‌تواند از مصرف کراتین فسفات، تنفس هوازی و تخمیر به دست آید. در یاخته گیاه نهان‌دانه نیز ATP می‌تواند طی تنفس هوازی، تخمیر و تولید نوری ATP! تولید شود.

**پاسخ تشریحی** در تمامی این روش‌ها، واکنش‌های آنزیمی مختلفی رخ می‌دهد؛ پس آنزیم‌های پروتئینی نقش دارند. پروتئین‌ها که متنوع‌ترین مولکول‌های زیستی‌اند، هم در تنفس هوازی و هم در تخمیر مؤثر هستند که طی گلیکولیز آن‌ها (مرحله اول) هم ATP تولید می‌شود و هم NADH که هر دو نوعی مولکول دارای انرژی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در قندکافت که در هر فرایند رخ می‌دهد، اسید دوفسفاته به پیرووات تبدیل می‌شود؛ بخشی از تنفس یاخته‌ای هوازی در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم و بخشی دیگر در میتوکندری رخ می‌دهد، اما همه واکنش‌های تخمیر در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد.
- ۲) در قندکافت فسفات آزاد مصرف می‌شود، اما طی این واکنش‌ها تغییری در تعداد نوکلئوتیدهای آزاد یاخته رخ نمی‌دهد؛ بلکه به نوعی دیگر تبدیل می‌شوند.

**نکته** طی تنفس یاخته‌ای هم تبدیل  $ADP \rightleftharpoons ATP$  یک واکنش دوطرفه است و هم  $NAD^+ \rightleftharpoons NADH$ . لازمه ادامه یافتن تنفس یاخته‌ای وجود  $NAD^+$  است؛ چراکه اگر نباشد قندکافت و در ادامه چرخه کربس متوقف می‌شود و با توقف آن‌ها، بقیه فرایندها هم ممکن است متوقف شوند؛ یعنی زنجیره و تولید اکسایشی ATP.



۴ اگر  $\text{CO}_2$  بیش از اندازه تولید شود می‌تواند گیرنده‌های شیمیایی حساس به افزایش  $\text{CO}_2$  را تحریک کند، لاکتیک اسید هم که طی تخمیر تولید می‌شود توانایی تحریک گیرنده درد را دارد. در تنفس یاخته‌ای هوازی، در میتوکندری از پیرووات  $\text{CO}_2$  آزاد می‌شود. تخمیر در میتوکندری رخ نمی‌دهد.

**نکته** طی تنفس یاخته‌ای هوازی، گلوکز مصرفی تا حد مولکول‌های  $\text{CO}_2$  به طور کامل تجزیه شود، دو تا در اکسایش پیرووات و ۴ تا در کربس آزاد می‌شوند.

ADP و NADH، ATP

تست و پاسخ ۷۷

در فرایند قندکافت، انواعی ترکیب نوکلئوتیدی تولید می‌شود. چند مورد، عبارت زیر را در ارتباط با این ترکیبات به درستی تکمیل می‌کنند؟  
«ترکیبی که نسبت به بقیه ..... پدید می‌آید، ..... و این ترکیب در مرحله‌ای از قندکافت ایجاد می‌شود که .....

(الف) زودتر - به همراه یک پروتون تشکیل می‌شود - تعداد کربن‌های واکنش‌دهنده‌ها تغییری نمی‌کند

(ب) دیرتر - در ساختار خود دارای نوعی ترکیب با خاصیت قلبیایی است - مولکول (های) آب تولید می‌شوند

(ج) زودتر - در ساختار خود یک عدد قند دارد - نوعی قند سه‌کربنه به نوعی اسید سه‌کربنه تبدیل می‌شود

(د) دیرتر - در تخمیر انجام‌شده در ماهیچه‌های اسکلتی، تولید می‌شود - ترکیب بدون فسفات قندکافت تولید می‌شود

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(فصل ۵ - گفتار ۱ - قندکافت)

پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** موارد «ب» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

**نکته** در فرایند گلیکولیز دو مولکول پرانرژی ATP و NADH که هر دو ترکیب نوکلئوتیدی هستند، تولید می‌شود، اما دقت کنید که ADP هم نوکلئوتید است و مقداری هم انرژی دارد.

بررسی همهٔ موارد: (الف) NADH به همراه یک پروتون و در مرحلهٔ سوم تولید می‌شود. در این مرحله نوعی ترکیب سه‌کربنه به ترکیب سه‌کربنه دیگری تبدیل می‌شود، اما خب اولین ترکیب نوکلئوتیدی تولیدی در قندکافت ADP است، نه NADH. طی تولید ADP، گلوکز ۶ کربنه می‌شود فروکتوز فسفات شش کربنه، اما  $\text{H}^+$  تولید نمی‌شود.

(ب) ATP دارای باز آدنین (دارای خاصیت قلبیایی) در ساختار خود است که در انتهای قندکافت تشکیل می‌شود. همراه با تولید ATP، آب نیز تولید می‌شود. (ج) ADP در ساختار خود یک قند ریوز دارد، اما زمانی که این مولکول ایجاد می‌شود گلوکز به فروکتوز فسفات‌های تبدیل می‌شود که هر دو ۶ کربن دارند. (د) در ماهیچه‌های اسکلتی، تخمیر لاکتیکی انجام می‌شود. خود تخمیر هم با قندکافت شروع می‌شود و در قندکافت هم ATP تولید می‌شود. در مرحلهٔ آخر قندکافت، پیرووات بدون فسفات همراه با ATP، تولید می‌شود.

**نکته** قندکافت اولین مرحلهٔ مصرف گلوکز برای تأمین انرژی در یاخته‌ها است؛ حالا اگر بعد از تشکیل پیرووات،  $\text{O}_2$  کافی وجود داشته باشد، سایر مراحل تنفس یاخته‌ای هوازی رخ می‌دهد، مثل اکسایش پیرووات، ولی اگر  $\text{O}_2$  کافی نداشته باشیم تخمیر رخ می‌دهد.

درس نامه

| مرحل فرایند قندکافت طبق کتاب درسی! | مواد مصرفی ← یک مولکول گلوکز و دو مولکول ATP<br>مواد تولیدی ← یک مولکول فروکتوز فسفات و دو مولکول ADP<br>این مرحلهٔ قندکافت، انرژی‌خواه است.<br>فسفات‌های جداشده از دو ATP به کربن‌های ابتدایی و انتهایی گلوکز متصل می‌شوند، در این مرحله، ۳ مولکول دوفسفات از دو نوع تولید می‌شود. دو مولکول ADP و یک فروکتوز فسفات!<br>در این مرحله، مولکول قندی مصرف و تولید می‌شود. |
|------------------------------------|---|
| ۱                                  | مواد مصرفی ← یک مولکول فروکتوز فسفات<br>مواد تولیدی ← دو مولکول قند فسفات<br>تعداد کربن و فسفات هر یک از محصولات، نصف مادهٔ مصرفی است.<br>پیوند اشتراکی بین کربن‌ها شکسته می‌شود!<br>در این مرحله، مولکول قندی مصرف و تولید می‌شود.   |
| ۲                                  |   |



|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>The diagram illustrates two biochemical reactions. On the left, NAD<sup>+</sup> (represented by a blue circle with one yellow 'P') is converted to NADH + H<sup>+</sup> (represented by a blue circle with two yellow 'P's'). On the right, a molecule with two yellow 'P's (representing a 2-phosphate) is converted to a molecule with four yellow 'P's (representing a 4-phosphate). Labels include 'قند فسفات' (sugar phosphate) and 'اسید دوفسفات' (diphosphate).</p> | <p>مواد مصرفی ← دو مولکول قند فسفات + دو مولکول NAD<sup>+</sup> + دو فسفات</p> <p>مواد تولیدی ← دو مولکول اسید دوفسفات + دو مولکول NADH + دو یون هیدروژن</p> <p>در این مرحله از فسفات‌های آزاد در سیتوپلاسم استفاده می‌شود. برای تشکیل NADH لازم است تا قند فسفات اکسایش یابد؛ به عبارتی، این مولکول با از دست دادن دو الکترون و دو پروتون (H<sup>+</sup>) اکسایش می‌یابد و NAD<sup>+</sup> با دریافت این الکترون‌ها و یک پروتون به NADH تبدیل می‌شود.</p> <p>در این مرحله، مولکول قندی مصرف، ولی مولکولی با خاصیت اسیدی تولید می‌شود.</p> | <p>۳</p> <p>مراحل فرایند قندکافت طبق کتاب درسی!</p> |
| <p>The diagram illustrates two biochemical reactions. On the left, ADP (represented by a blue circle with two yellow 'P's') is converted to ATP (represented by a blue circle with three yellow 'P's'). On the right, a molecule with two yellow 'P's (representing a 2-phosphate) is converted to a molecule with four yellow 'P's (representing a 4-phosphate). Labels include 'اسید دوفسفات' (diphosphate) and 'پیرووات' (pyruvate).</p>                                   | <p>مواد مصرفی ← دو مولکول اسید دوفسفات + چهار مولکول ADP</p> <p>مواد تولیدی ← دو مولکول پیرووات + ۴ مولکول ATP</p> <p>در این مرحله از هر اسید دوفسفات به ترتیب طی دو واکنش، دو مولکول ATP ایجاد می‌شود.</p> <p>پیرووات ترکیبی فاقد فسفات است.</p> <p>ATPها به روش در سطح پیش‌ماده، تولید می‌شوند.</p> <p>در این مرحله، ۶ مولکول دوفسفات از دو نوع مصرف می‌شود.</p>   | <p>۴</p>  |

### تست و پاسخ ۷۸

کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«وجه ..... اولین مرحله از تنفس باخته‌ای هوازی و فرایندی که در طی آن محصول نهایی اولین مرحله از تنفس یاخته‌ای را برای ورود به چرخه کربس تغییر می‌دهد، تولید ..... می‌باشد.»

قندکافت + اکسایش پیرووات

(۱) تمایز - نوعی مولکول آلی با بیش از دو کربن و فاقد باز آدنین در ساختار خود

(۲) تشابه - ماده‌ای با توانایی ورود به بخش لوله‌ای نفرون‌ها در یکی از فرایندهای تشکیل ادرار

(۳) تمایز - نوعی گاز تنفسی با توانایی اتصال به هموگلوبین در جایگاه‌های اتصال مجزا از اکسیژن

(۴) تشابه - نوعی ترکیب دارای دو گروه فسفات و حاصل از فعالیت نوعی کاتالیزور زیستی فعال

### پاسخ: گزینه ۱

(فصل ۵ - گفتار ۱ - قندکافت و اکسایش پیرووات)

پاسخ تشریحی در قندکافت، مولکول‌های ۶ و ۳ کربنی مختلفی تولید می‌شود که فاقد باز آلی آدنین هستند. در اکسایش پیرووات هم استیل کوآنزیم A تولید می‌شود.

کوآنزیم A فاقد آدنین است و چون مولکولی آلی (نوعی کوآنزیم) است حتمن کربن هم دارد؛ پس این می‌شود وجه تشابه، نه تمایز.

نکته کوآنزیم‌ها، مولکول‌های آلی هستند که در انجام گروهی از واکنش‌های یاخته‌ای می‌توانند به آنزیم‌ها کمک کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ تراوش، ترشح و بازجذب از فرایندهای تشکیل ادرار هستند که طی ترشح امکان ورود H<sup>+</sup> به بخش لوله‌ای نفرون‌ها وجود دارد. یون هیدروژن همراه با NADH هم در قندکافت و هم در اکسایش پیرووات می‌تواند تشکیل شود.

ترکیب ترشح در تنظیم میزان pH خون، نقش مهمی دارد. اگر pH خون کاهش یابد، کلیه‌ها یون هیدروژن بیشتری را ترشح می‌کنند. اگر pH خون افزایش یابد، کلیه بیکربنات بیشتری دفع می‌کند و به این ترتیب pH خون را در محدوده ثابتی نگه می‌دارد. بعضی سموم و داروها به وسیله ترشح دفع می‌شوند. (زیست ۵ - فصل ۵)

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیال سبز



۳ گاز  $CO_2$  می‌تواند به مولکول هموگلوبین متصل شود و محل اتصال آن متفاوت با محل اتصال اکسیژن است. دی‌اکسید کربن تنها در اکسایش پیرووات ساخته می‌شود.

**نکته** انواع راه‌های دفع  $CO_2$  از بدن: ۱) به صورت گاز  $CO_2$ ! طی بازدم ۲) به صورت بی‌کربنات از طریق دستگاه دفع ادراری یا حتی لوله‌گوارش (در ترشحات لوله‌گوارش یا همان شیره‌های گوارشی، بی‌کربنات هم وجود دارد). ۳) به صورت غیرمستقیم با تشکیل اوره!

۴) طی قندکافت و اکسایش پیرووات، NADH (دارای دو فسفات) تولید می‌شود که این ترکیب در پی فعالیت نوعی آنزیم ایجاد شده است.

## تست و پاسخ ۷۹

چند مورد، در ارتباط با فرایندی که به کمک آن ممکن است در سر یاخته‌های جنسی نر انسان، ATP تولید شود به درستی بیان شده است؟

قندکافت

الف) انجام آن وابسته به غلظت اکسیژن در سیتوپلاسم یاخته‌ها است.

ب) همه‌ی فرآورده‌های نهایی آن، دارای اتم نیتروژن در ساختار خود هستند.

ج) نخستین ترکیب دوفسفاته تولیدشده در آن قطعاً نوعی قند دوفسفاته است.

د) انجام آن زمینه‌ی تولید تعدادی مولکول ATP به روش پیش‌ماده را فراهم می‌کند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(فصل ۵ - گفتار ۱ - قندکافت)

## پاسخ: گزینه ۱

**خودت حل کنی بهتره** در یاخته‌های جانوری هسته‌دار، در ماده‌ی زمینه‌ی سیتوپلاسم و راکیزه‌ها امکان تولید ATP وجود دارد. در سر اسپرم مقداری ماده‌ی زمینه‌ای سیتوپلاسم وجود دارد که ممکن است در آن جا قندکافت رخ دهد، اما سر اسپرم فاقد میتوکندری است.

پاسخ تشریحی فقط مورد «د» درست است.

## بخش‌های مختلف اسپرم

|     |  |
|-----|--|
| سر  | <ul style="list-style-type: none"> <li>دارای یک هسته بزرگ، مقداری سیتوپلاسم و کیسه‌ای پر از آنزیم به نام تارک‌تن است.</li> <li>تارک‌تن، کلاه‌مانند و در بخش جلویی هسته قرار دارد.</li> <li>تنها بخشی از اسپرم است که در زمان لقاح به درون اووسیت ثانویه وارد می‌شود. (هسته آن وارد اووسیت ثانویه می‌شود).</li> <li>آنزیم‌های درون تارک‌تن به اسپرم کمک می‌کنند تا بتواند در لایه حفاظت‌کننده اووسیت نفوذ کند.</li> <li>در این بخش از اسپرم، دناى خطی مشاهده می‌شود؛ ۲۲ فام‌تن غیرجنسی و ۱ فام‌تن جنسی (یا X یا Y) درون هسته وجود دارد.</li> <li>تولید مولکول ATP در این بخش اسپرم، می‌تواند طی قندکافت (به روش در سطح پیش‌ماده) صورت بگیرد.</li> <li>نسبت به سایر بخش‌های اسپرم، ضخامت بیشتری دارد.</li> </ul> |
| تنه | <ul style="list-style-type: none"> <li>در این بخش تعداد زیادی میتوکندری وجود دارد که در تأمین ATP لازم برای حرکت اسپرم نقش دارند.</li> <li>در این بخش از اسپرم، دناى حلقوی مشاهده می‌شود.</li> <li>این بخش در زمان لقاح نمی‌تواند به درون اووسیت ثانویه وارد شود؛ پس دناى حلقوی نسل بعد فقط از مادر به ارث می‌رسد.</li> <li>تولید ATP در این بخش به روش‌های در سطح پیش‌ماده (در فرایند قندکافت و چرخه کربس) و اکسایشی صورت می‌گیرد.</li> </ul>   |
| دُم | <ul style="list-style-type: none"> <li>دم با حرکات خود سبب به جلو راندن اسپرم می‌شود.</li> <li>در تمام طول خود، ضخامت یکسانی ندارد و در بخش انتهایی، نازک‌تر است.</li> <li>اسپرم‌ها توانایی استفاده از این بخش را در اپیدیدیم بعد از طی حداقل ۱۸ ساعت به دست می‌آورند.</li> </ul>  |

بررسی همه‌ی موارد:

الف) قندکافت نوعی فرایند است که انجام شدن یا نشدن آن وابسته به اکسیژن نیست؛ چرا که  $O_2$  در آن مصرف نمی‌شود.

**نکته** ادامه‌ی تنفس یاخته‌ای که در یوکاریوت‌ها در میتوکندری انجام می‌شود، وابسته به حضور  $O_2$  است؛ گرچه  $O_2$  فقط در انتهای زنجیره انتقال الکترون مصرف می‌شود، اما تنها در صورت حضور آن، پیرووات وارد میتوکندری می‌شود و اکسایش می‌یابد.



ب) پیرووات، آب،  $ATP$ ،  $NADH$  و پروتون فراورده‌های این فرایند می‌باشند که پیرووات، آب و پروتون در ساختار خود اتم نیتروژن ندارند.  
ج) دقت کنید طی قندکافت، ابتدا  $ATP$  تجزیه شده و به  $ADP$  تبدیل می‌شود و با پیوستن فسفات‌های آن‌ها (دو مولکول  $ATP$ ) به گلوکز، فروکتوز دوفسفاته تولید می‌شود؛ پس اولین ترکیب دو فسفات تولید شده  $ADP$  است که نوعی نوکلئوتید است، نه قند! (دقت کنید پیرووات فرآورده نهایی قندکافت می‌باشد).

د) پیرووات در نهایت با ورود به میتوکندری و اکسایش یافتن آن در چرخه کربس زمینه تولید  $ATP$  در سطح پیش‌ماده را فراهم می‌کند.

## تست و پاسخ ۸۰

کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در یاخته‌های رویانی دانه لوبیا در مرحله‌ای از گلیکولیز که ..... بر خلاف مرحله‌ای که ..... می‌شوند .....»

- ۱) قندهای سه کربنه یک‌فسفاته تولید می‌شوند - گروه(های) فسفات آزاد مصرف -  $ATP$  در سطح پیش‌ماده تولید نمی‌شود
- ۲) فروکتوز فسفاته تولید می‌شود - مولکول‌های سه کربنه فاقد فسفات تولید - مولکول‌های فسفات آزاد به مصرف می‌رسند
- ۳) قند دوفسفاته تجزیه می‌شود - قندهای سه کربنه تک‌فسفاته مصرف - گروه(های) فسفات آزاد به مصرف نمی‌رسند
- ۴) مولکول شش کربنه تجزیه می‌شود - اسیدهای سه کربنه دوفسفاته تولید - مولکول  $ADP$  به مصرف نمی‌رسد

(فصل ۵ - گفتار ۱ - قندکافت)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** از من به شما نصیحت، شکل مربوط به مراحل قندکافت رو خوب یاد بگیر، چون تو این سال‌ها، هر سال یه سوالی ازش اومده که خیلی ساده بوده، ولی لازمه‌اش بلد بودن این شکل و مراحلش هست!

**پاسخ تشریحی** در مرحله دوم (تجزیه قند دوفسفاته یا همان فروکتوز فسفاته) مصرف فسفات آزاد وجود ندارد، ولی در مرحله سوم (مصرف قندهای سه کربنه یک‌فسفاته) فسفات آزاد به مصرف می‌رسد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) قندهای سه کربنه یک‌فسفاته در مرحله دوم تولید می‌شوند و فسفات‌های آزاد در مرحله سوم مصرف می‌شوند، ولی تولید  $ATP$  در سطح پیش‌ماده در مرحله چهارم صورت می‌گیرد.
- ۲) فروکتوز فسفاته در مرحله اول تولید می‌شود و مولکول‌های بدون فسفات سه کربنه (پیرووات) در مرحله چهارم تولید می‌شود، ولی فسفات‌های آزاد در مرحله سوم به مصرف می‌رسند.
- ۴) در مرحله دوم مولکول شش کربنه (فروکتوز فسفاته) تجزیه می‌شود و در مرحله سوم اسیدهای سه کربنه دوفسفاته تولید می‌شود، در هیچ کدام از این دو مرحله  $ADP$  به مصرف نمی‌رسد.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیابان سبز

فیزیک

فیزیک دوازدهم: فیزیک (۳): صفحه‌های ۵۳ تا ۶۹

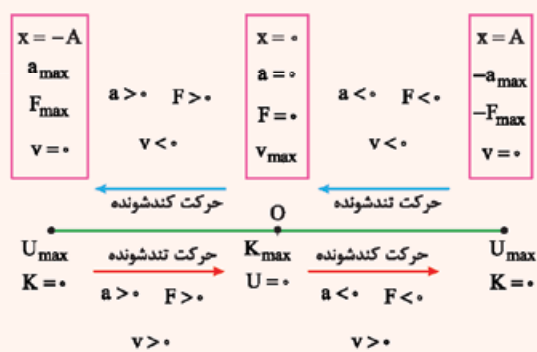
## تست و پاسخ (۸۱)

در حرکت هماهنگ ساده، در بازه‌ای که اندازه شتاب نوسانگر در حال کاهش است، بردارهای سرعت و نیرو ..... و بردارهای مکان و شتاب ..... هستند.

- (۱) خلاف جهت هم - هم جهت  
(۲) هم جهت - خلاف جهت هم  
(۳) خلاف جهت هم - خلاف جهت هم  
(۴) هم جهت - هم جهت

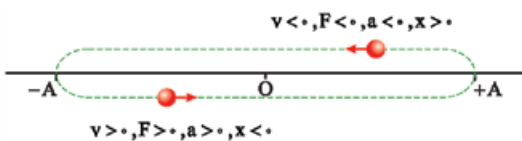
## پاسخ: گزینه (۲)

**مشاوره** بایک سؤال ساده از مفاهیم اولیه نوسان مواجه هستیم. باید اطلاعات ذکر شده در درس نامر را به خاطر بسپارید تا این نوع تست را در زمان بسیار کوتاهی پاسخ دهید.



**درس نامه** •• بررسی وضعیت کمیت‌ها در یک نوسان کامل: با توجه به شکل روبه‌رو در حرکت نوسانگر ساده از یک نقطه بازگشت تا وضع تعادل، اندازه نیرو و شتاب کم و اندازه سرعت زیاد می‌شود.

**پاسخ تشریحی** با توجه به شکل مقابل، اندازه شتاب نوسانگر در حرکت از  $+A$  تا  $O$  و هم‌چنین از  $-A$  تا  $O$  در حال کاهش است و در این دو بازه، بردارهای سرعت و نیرو هم‌جهت و بردارهای مکان و شتاب خلاف جهت یکدیگر هستند.



## تست و پاسخ (۸۲)

معادله مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت  $x = 0.04 \cos \frac{5\pi}{4} t$  است. در کدام بازه زمانی شتاب نوسانگر در جهت محور X و سرعت آن در خلاف جهت محور X است؟

$$v < 0$$

$$a > 0$$

$$A$$

$$\omega$$

$$\frac{4}{5} \text{ s تا } \frac{11}{15} \text{ s (۴)}$$

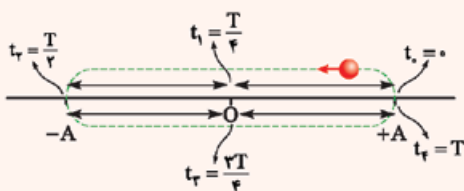
$$\frac{2}{5} \text{ s تا } \frac{1}{3} \text{ s (۳)}$$

$$\frac{3}{5} \text{ s تا } \frac{1}{4} \text{ s (۲)}$$

$$\text{صفر تا } \frac{1}{5} \text{ s (۱)}$$

## پاسخ: گزینه (۲)

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا معادله مکان - زمان نوسانگر را با فرم کلی معادله مکان - زمان در حرکت هماهنگ ساده مقایسه کنید تا بتوانید دوره تناوب آن را به دست آورید؛ سپس با استفاده از آن، بازه زمانی‌ای را که شتاب نوسانگر در جهت محور X و سرعت آن در خلاف جهت محور X است، محاسبه و گزینه‌ها را با آن مقایسه کنید.



**درس نامه** •• با توجه به شکل مقابل، مدت زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر از مکان  $+A$  به  $O$  یا از  $O$  به  $-A$  یا از  $-A$  به  $O$  یا از  $O$  به  $+A$  برود، برابر با  $\frac{T}{4}$  است.

• به درس‌نامه تست ۸۱ نیز توجه کنید.

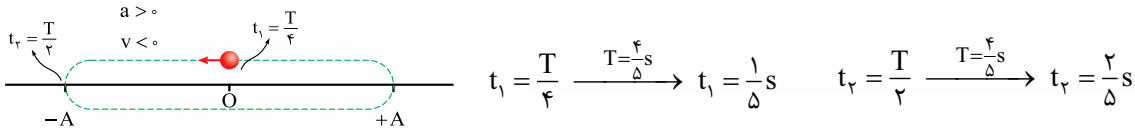


گام اول: ابتدا معادله مکان - زمان نوسانگر را با فرم کلی معادله مکان - زمان در حرکت هماهنگ ساده مقایسه می کنیم:

$$x = A \cos \omega t$$

$$x = 0.04 \cos \frac{5\pi}{2} t \Rightarrow A = 0.04 \text{ m}, \omega = \frac{5\pi}{2} \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} \frac{2\pi}{T} = \frac{5\pi}{2} \Rightarrow T = \frac{4}{5} \text{ s}$$

گام دوم: با توجه به شکل زیر، از لحظه  $t_1 = \frac{T}{4}$  تا لحظه  $t_2 = \frac{T}{2}$  شتاب نوسانگر در جهت محور X و سرعت آن در خلاف جهت محور X است.



بنابراین با توجه به گزینه‌ها، بازه زمانی  $(\frac{1}{3} \text{ s} \text{ تا } \frac{2}{5} \text{ s})$  در محدوده  $t_1$  تا  $t_2$  است؛ یعنی شتاب نوسانگر در جهت محور X و سرعت آن در خلاف جهت محور X است.

### تست و پاسخ ۸۳

ذره‌ای روی پاره‌خطی به طول ۲۰ cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. بیشترین مسافتی که این ذره در یک بازه زمانی دلخواه به اندازه

$$A = \frac{20}{2} = 10 \text{ cm}$$

$\frac{1}{6}$  دوره می‌تواند طی کند، چند سانتی‌متر است؟ ( $\sqrt{3} = 1.7$ )

۱۰ (۲)

۱۷ (۱)

۳ (۴)

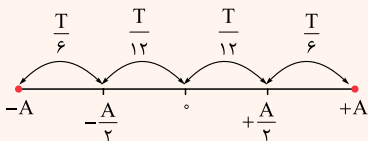
۵ (۳)

### پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا دامنه نوسان را با توجه به طول پاره‌خط نوسان به دست آورید. سپس برای این که بیشترین مسافتی را که نوسانگر

در مدت  $\frac{1}{6}$  دوره (۲ تا  $\frac{T}{12}$ ) طی می‌کند، محاسبه کنید، کافی است مسیری را انتخاب کنید که نوسانگر با تندی بیشتری حرکت می‌کند.

**درس‌نامه** با استفاده از معادله  $x = A \cos \omega t$  می‌توان نشان داد که نوسانگر هماهنگ ساده حد فاصل  $+A$  تا  $-\frac{A}{2}$  را در مدت  $\frac{T}{6}$  و فاصله  $+\frac{A}{4}$  تا مبدأ را در مدت  $\frac{T}{12}$  طی می‌کند. در شکل زیر این جابه‌جایی‌ها و زمان‌ها مشخص شده است:



گام اول: نوسانگر روی پاره‌خطی به طول ۲۰ cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. بنابراین دامنه نوسان برابر است با:

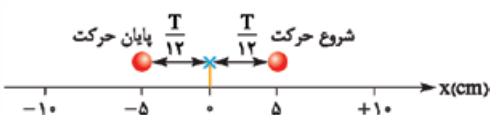
$$A = \frac{\text{طول پاره‌خط نوسان}}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ cm}$$

گام دوم: برای این که بیشترین مسافتی را که نوسانگر در مدت زمان  $\frac{T}{6}$  یا  $2(\frac{T}{12})$  طی می‌کند، به دست آوریم، باید مسیری را انتخاب کنیم که نوسانگر در آن مسیر با

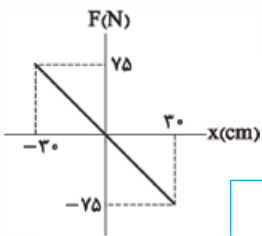
تندی بیشتری حرکت می‌کند. از طرفی می‌دانیم که تندی نوسانگر در اطراف نقطه تعادل بیشتر است؛ بنابراین مطابق شکل مسیری را انتخاب می‌کنیم که نقطه تعادل در وسط آن باشد.

با توجه به شکل، مسافتی را که نوسانگر در این حالت طی می‌کند، برابر است با:

$$l = 5 + 5 \Rightarrow l = 10 \text{ cm}$$







بیشینه انرژی جنبشی یا بیشینه انرژی پتانسیل نوسانگر هماهنگ ساده، همان انرژی مکانیکی آن است.

### تست و پاسخ ۸۴

شکل مقابل، نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی به جرم  $5 \text{ kg}$  است که توسط یک فنر سبک و بر روی سطحی بدون اصطکاک (در امتداد محور  $x$ ) با دامنه  $30 \text{ cm}$  حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. بیشینه انرژی جنبشی این جسم چند ژول است؟

$$22/5 \quad (2)$$

$$11/25 \quad (1)$$

$$208/3 \quad (4)$$

$$416/7 \quad (3)$$

### پاسخ: گزینه ۱

**خودت حل کنی بهتره** بیشینه انرژی جنبشی نوسانگر، همان انرژی مکانیکی آن است؛ پس کافایت رابطه انرژی مکانیکی نوسانگر را بر حسب بیشینه نیروی وارد بر آن بنویسید.

### درس نامه

#### نکات

۱ اگر فنری را به اندازه  $x$  نسبت به طول عادی آن بکشیم یا فشرده کنیم، طبق قانون هوک، نیروی کشسانی فنر از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F_e = -kx$$

$F_e$ : نیروی کشسانی فنر (N)

$k$ : ثابت فنر (N/m)

$x$ : تغییر طول فنر نسبت به طول عادی آن (m)

● علامت منفی نشان‌دهنده بازگرداندن نیروی کشسانی فنر است.

● بیشینه نیروی کشسانی وارد بر نوسانگر در دو انتهای مسیر نوسانی ( $x = \pm A$ ) است؛ بنابراین  $|F_{\max}| = kA$

۲ با توجه به ثابت بودن انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده می‌توان نوشت:

$$E = K + U \Rightarrow E = K_{\max}$$

۳ انرژی مکانیکی سامانه جرم - فنر در حرکت هماهنگ ساده از رابطه  $E = \frac{1}{2}kA^2$  به دست می‌آید.

$$K_{\max} = E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}kA \times A \Rightarrow K_{\max} = \frac{1}{2}|F_{\max}|A$$

$E$ : انرژی مکانیکی (J)

$k$ : ثابت فنر (N/m)

$A$ : دامنه نوسان (m)

$$K_{\max} = \frac{1}{2}|F_{\max}|A$$

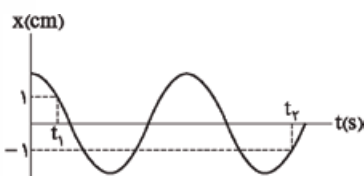
بیشینه انرژی جنبشی نوسانگر، همان انرژی مکانیکی آن است:

$$K_{\max} = \frac{1}{2} \times 75 \times (30 \times 10^{-2}) = 11/25 \text{ J}$$

با توجه به مقادیر داده شده روی نمودار می‌توان نوشت:

### تست و پاسخ ۸۵

نمودار مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر به صورت شکل زیر است. اگر تندی متوسط نوسانگر در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  برابر  $2 \text{ m/s}$  باشد، بیشینه تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟



$$\pi \quad (2)$$

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

$$4\pi \quad (4)$$

$$2\pi \quad (3)$$

### پاسخ: گزینه ۲



**مشاوره** نکته‌ای که در این سؤال وجود دارد، چندبار در کنکورهای سراسری اخیر تکرار شده است.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا با توجه به نمودار مکان - زمان نوسانگر، مدت زمان  $t_1$  تا  $t_2$  را بر حسب دوره تناوب و مسافت پیموده شده را بر حسب دامنه به دست آورید و در رابطه  $s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$  جای گذاری کنید. در آخر بیشینه تندی نوسانگر را با استفاده از رابطه  $v_{max} = A\omega$  به دست بیاورید.

**درس نامه** (۱) تندی متوسط: نسبت مسافت پیموده شده به مدت زمان حرکت، تندی متوسط است و از رابطه زیر محاسبه می شود:

تندی متوسط

(m/s)

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \rightarrow \begin{array}{l} \text{مسافت پیموده شده (m)} \\ \text{مدت زمان (s)} \end{array}$$

دامنه

(m) نوسان

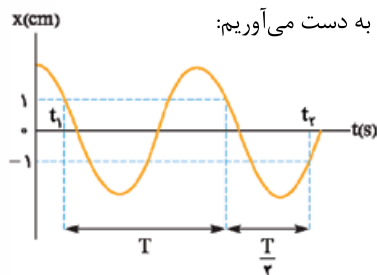
$$v_{max} = A\omega, \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

بسامد زاویه‌ای (rad/s)      دوره تناوب (s)

(۲) در حرکت هماهنگ ساده، تندی نوسانگر هنگامی که از نقطه تعادل عبور می کند، بیشینه است و مقدار این تندی بیشینه، از رابطه زیر به دست می آید:

**نکته** اگر نوسانگر از مکان  $x$  به مکان  $-x$  برود و در طی این مسیر یک بار تغییر جهت دهد، در این صورت مدت زمان طی این مسیر، برابر با  $\frac{T}{4}$  و مسافت طی شده برابر با  $2A$  است.

**پاسخ تشریحی** با توجه به نمودار مکان - زمان نوسانگر، مدت زمان  $t_1$  تا  $t_2$  را بر حسب دوره تناوب به دست می آوریم:



$$\Delta t = T + \frac{T}{2} \Rightarrow \Delta t = \frac{3T}{2}$$

می دانیم که نوسانگر در طی یک دوره ( $T$ ) به اندازه  $4A$  و در طی نصف دوره ( $\frac{T}{2}$ ) به اندازه  $2A$  مسافت طی می کند؛ بنابراین مسافت طی شده در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  برابر است با:

$$\ell = 4A + 2A \Rightarrow \ell = 6A$$

حالا با استفاده از تندی متوسط نوسانگر در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  می توانیم بنویسیم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow[\ell=6A, \Delta t=\frac{3T}{2}]{s_{av}=2 \text{ m/s}} 2 = \frac{6A}{\frac{3T}{2}} \Rightarrow T = 2A$$

$$v_{max} = A\omega \xrightarrow[\omega=\frac{2\pi}{T}]{T=2A} v_{max} = (A)\left(\frac{2\pi}{2A}\right) \Rightarrow v_{max} = \pi \text{ m/s}$$

در نهایت بیشینه تندی نوسانگر را به دست می آوریم:

### تست و پاسخ ۸۶

مطابق شکل زیر، جسمی به جرم  $500 \text{ g}$  را به انتهای فنری به طول  $17 \text{ cm}$  بسته و از سقف آویزان می کنیم. در حالت تعادل طول فنر به  $27 \text{ cm}$  می رسد. اگر جسم را  $5 \text{ cm}$  به پایین کشیده و سپس رها کنیم، چند ثانیه بعد طول فنر برای اولین بار  $22 \text{ cm}$  می شود؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

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

$A = 5 \text{ cm}$

**پاسخ: گزینه ۱**

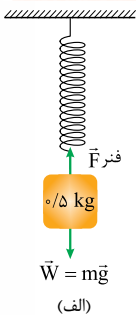


**مشاوره** با سؤالی جالب روبه‌رو هستیم که برای حل آن باید از سلول‌های خاکستری مغزتان استفاده کنید!

**درس‌نامه ۱۱۱** (۱) دوره تناوب سامانه جرم - فنر از رابطه مقابل به دست می‌آید:

دوره تناوب (s)  
 $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$   
 جرم (kg)  $\rightarrow m$   
 ثابت فنر (N/m)  $\rightarrow k$

(۲) اگر جسم را از وضع تعادل خود به اندازه‌ای منحرف کرده و سپس رها کنیم تا شروع به نوسان کند، اندازه این انحراف همان دامنه است.  
 (۳) درس‌نامه (۱) تست (۸۴) را بخوانید.



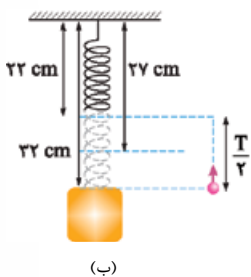
**پاسخ تشریحی** وقتی جسم را به انتهای فنر وصل می‌کنیم، پس از برقراری تعادل، طول فنر از ۱۷ cm به ۲۷ cm می‌رسد. بنابراین با توجه به شکل (الف) داریم:

$$|F_{\text{فنر}}| = mg \xrightarrow{|F_{\text{فنر}}| = kx} \frac{k(27 - 17)}{100} = 0.5 \times 10 \Rightarrow k = 50 \text{ N/m}$$

حالا دوره تناوب را به دست می‌آوریم:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \xrightarrow{\frac{m=0.5 \text{ kg}}{k=50 \text{ N/m}}} T = 2\pi \sqrt{\frac{0.5}{50}} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{10} \text{ s}$$

وقتی جسم را می‌کشیم و سپس رها می‌کنیم، جسم متصل به فنر شروع به نوسان هماهنگ ساده می‌کند. چون جسم را به اندازه ۵ cm می‌کشیم، پس دامنه نوسان برابر با ۵ cm و در نتیجه طول پاره‌خط نوسان برابر با ۱۰ cm است؛ بنابراین طول فنر در طی این نوسان از ۲۲ cm (۲۷ - ۵) تا ۳۲ cm (۲۷ + ۵) تغییر می‌کند و هنگامی طول فنر برای اولین بار به ۲۲ cm می‌رسد که به اندازه  $\frac{T}{4}$  از شروع نوسان گذشته باشد.



$$t = \frac{T}{4} \xrightarrow{T = \frac{2\pi}{10} \text{ s}} t = \frac{\pi}{10} \text{ s}$$

**تکنیک** نوسانگر قبل از آن که یک نوسان کامل انجام دهد، از مکانی که طول فنر ۲۲ cm شود، می‌گذرد؛ پس بعد از این که دوره تناوب به دست آمد، می‌توانیم:  $t < T$  و تنها جواب موجود ۱ است.

$$t < \frac{\pi}{5}$$

## تست و پاسخ ۸۷

معادله مکان - زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده در SI به صورت  $x = 0.4 \cos(10\pi t)$  است. کدام یک از عبارتهای زیر در مورد این نوسانگر درست است؟

A ←      → ω

(الف) بیشترین تندی نوسانگر در طول مسیر حرکت  $4\pi \text{ m/s}$  است.

(ب) بیشینه شتاب نوسانگر در طول مسیر حرکت  $4\pi^2 \text{ m/s}^2$  است.

(پ) بزرگی شتاب متوسط نوسانگر در بازه زمانی بین دو عبور متوالی از مرکز نوسان برابر صفر است.

(ت) در لحظه  $t = \frac{3}{4} \text{ s}$ ، برای دومین بار، انرژی جنبشی نوسانگر با انرژی پتانسیل آن برابر می‌شود.

(۴) ب و ت

(۳) ب و پ

(۲) الف و پ

(۱) الف و ب

**پاسخ: گزینه ۴**



**مشاوره** این سبک از سؤال‌ها و هم‌چنین چینش گزینه‌ها جدیداً در کنکور سراسری دیده می‌شود. ما هم از این جور سؤال‌ها دادیم تا چشم‌هایتان عادت کند.

**درس‌نامه** (۱) درس‌نامه (۲) تست (۸۵) را بخوانید.

(۲) **شتاب متوسط**: اگر سرعت متحرکی در لحظه  $t_1$  برابر با  $v_1$  و در لحظه  $t_2$  برابر با  $v_2$  باشد، آن‌گاه شتاب متوسط آن از رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

تغییرات سرعت (m/s)  
↑  
↓  
مدت‌زمان (s)

شتاب متوسط (m/s<sup>2</sup>)

(۳) وقتی نوسانگر در نقاط بازگشتی ( $x = \pm A$ ) قرار می‌گیرد، اندازه شتاب آن بیشینه است و از رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$|a_{max}| = A\omega^2$$

دامنه نوسان (m)  
↑  
↓  
بسامد زاویه‌ای (rad/s)

اندازه بیشینه شتاب نوسانگر (m/s<sup>2</sup>)

**نکته** وقتی نوسانگر در مکان  $x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2} A$  قرار می‌گیرد، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل آن با یکدیگر برابر می‌شوند.

**پاسخ تشریحی** ابتدا معادله مکان - زمان نوسانگر را با فرم کلی معادله مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده مقایسه می‌کنیم:

$$x = 0.04 \cos(10\pi t) \Rightarrow A = 0.04 \text{ m}, \omega = 10\pi \text{ rad/s}$$

$$x = A \cos \omega t$$

حالا عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم:

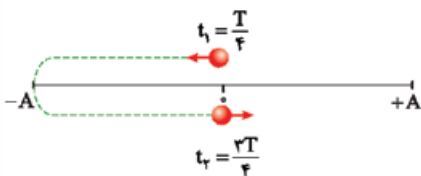
(الف) وقتی نوسانگر از نقطه تعادل (مرکز نوسان) عبور می‌کند، تندی آن بیشینه است و مقدار آن برابر است با:

$$v_{max} = A\omega \xrightarrow[\omega=10\pi \text{ rad/s}]{A=0.04 \text{ m}} v_{max} = 0.04 \times 10\pi = 0.4\pi \text{ m/s}$$

(ب) وقتی نوسانگر در نقاط بازگشتی ( $x = \pm A$ ) قرار می‌گیرد، شتاب آن بیشینه است و اندازه آن برابر است با:

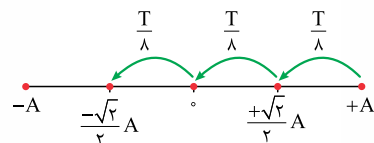
$$|a_{max}| = A\omega^2 \xrightarrow[\omega=10\pi \text{ rad/s}]{A=0.04 \text{ m}} |a_{max}| = 0.04 \times (10\pi)^2 = 4\pi^2 \text{ m/s}^2 \quad \checkmark$$

(پ) نوسانگر هر بار که از نقطه تعادل (مرکز نوسان) عبور می‌کند، تندی آن بیشینه و یکسان است، اما سرعت آن بین دو عبور متوالی، ثابت نیست زیرا جهت سرعت تغییر می‌کند؛ بنابراین با توجه به شکل مقابل، شتاب متوسط نوسانگر را در بازه زمانی بین دو عبور متوالی از نقطه تعادل به دست می‌آوریم:



$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{A\omega - (-A\omega)}{\frac{3T}{4} - \frac{T}{4}} = \frac{4A\omega}{T}$$

(ت) وقتی نوسانگر در مکان  $x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2} A$  قرار می‌گیرد، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل آن با یکدیگر برابر می‌شوند؛ بنابراین پس از مدت‌زمان  $\frac{3T}{8}$ ، انرژی جنبشی نوسانگر با انرژی پتانسیل آن، برای دومین بار با هم برابر می‌شود؛ پس داریم:



$$\omega = 10\pi \text{ rad/s} \xrightarrow[\omega=\frac{2\pi}{T}]{\omega=10\pi} \frac{2\pi}{T} = 10\pi \Rightarrow T = \frac{2}{10} \text{ s}$$

$$t = \frac{3T}{8} \xrightarrow[T=\frac{2}{10} \text{ s}]{t=\frac{3T}{8}} t = \frac{3}{40} \text{ s} \quad \checkmark$$

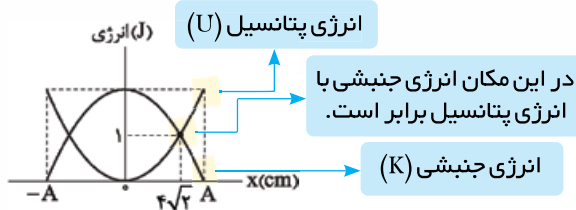


# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیل سبز

فیزیک

## تست و پاسخ ۸۸

در شکل زیر، نمودارهای انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل کشسانی بر حسب مکان یک نوسانگر هماهنگ ساده (سامانه جرم-فنر) نشان داده شده است که بر روی پاره خطی به طول ۱۶ cm نوسان می‌کند. اندازه بیشینه نیروی وارد بر نوسانگر در طول حرکت آن چند نیوتون است؟



۱۰۰ (۱)

۷۵ (۲)

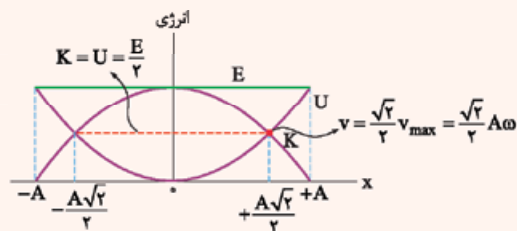
۵۰ (۳)

۲۵ (۴)

## پاسخ: گزینه ۳

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا انرژی مکانیکی و دامنه نوسانگر را به دست آورید. سپس با استفاده از رابطه  $E = \frac{1}{2} A |F_{\max}|$ ، بیشینه نیروی وارد بر آن را محاسبه کنید.

**درس نامه** نمودارهای انرژی بر حسب مکان برای نوسانگر هماهنگ ساده:



نکته (۳) درس نامه تست (۸۴) را نیز بخوانید.

**پاسخ تشریحی** در مکان  $x = 4\sqrt{2}$  cm، انرژی جنبشی نوسانگر با انرژی پتانسیل آن یکسان و برابر با ۱ J است. بنابراین انرژی مکانیکی آن برابر است با:

$$E = K + U \xrightarrow{K=U=1J} E = 1 + 1 = 2J$$

از طرفی می‌دانیم دامنه نوسان نصف طول پاره خط نوسان است:

$$A = \frac{16 \text{ cm}}{2} = 8 \times 10^{-2} \text{ m}$$

حالا با توجه به نکته (۳) درس نامه تست (۸۴) می‌توانیم بنویسیم:

$$E = \frac{1}{2} |F_{\max}| A \xrightarrow{\frac{E=2J}{A=0.08m}} 2 = \frac{1}{2} |F_{\max}| \times 0.08 \Rightarrow |F_{\max}| = 50 \text{ N}$$

## تست و پاسخ ۸۹

مطابق شکل زیر، نوسانگر هماهنگ ساده‌ای را که بر روی یک سطح بدون اصطکاک قرار دارد، به اندازه ۱۰ cm به سمت راست کشیده و رها می‌کنیم. اگر در لحظه رهاکردن، انرژی پتانسیل کشسانی فنر ۴ J باشد، چند ثانیه پس از رهاکردن، تندی نوسانگر برای اولین بار بیشینه خواهد شد؟ ( $\pi^2 = 10$ )

$$A = 10 \text{ cm}$$

۰/۰۵ (۱)

۰/۱ (۲)

۰/۱۵ (۳)

۰/۲ (۴)

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** در این‌جور سؤال‌ها باید حواستان به اولین بار، دومین بار و ... باشد تا دام گزینه‌ها نیفتید.

**خودت حل کنی بهتره** کافی است دوره تناوب نوسانگر را با استفاده از رابطه  $E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$  به دست آورید، سپس لحظه  $t = \frac{T}{4}$  را محاسبه کنید.



**درس نامه** درس نامه تست (۸۱) را بخوانید.

برای سامانه جرم - فنر، در حرکت هماهنگ ساده می توان نوشت:

$k$ : ثابت فنر (N/m)

$m$ : جرم نوسانگر (kg)

$\omega$ : بسامد زاویه ای (rad/s)

بنابراین انرژی مکانیکی نوسانگر به صورت مقابل نیز نوشته می شود:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = m\omega^2$$

$$E = \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$$

**پاسخ تشریحی** انرژی پتانسیل کشسانی فنر در دامنه (نقاط بازگشت)، برابر با انرژی مکانیکی نوسانگر است. بنابراین می توانیم بنویسیم:

$$E = U_{\max} \frac{E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2}{U_{\max} = 4 \text{ J}} \rightarrow \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = 4 \xrightarrow{\substack{m = 0.1 \text{ kg} \\ A = 0.1 \text{ m}}} \frac{1}{2} \times 0.1 \times \omega^2 \times (0.1)^2 = 4 \Rightarrow \omega^2 = 1000$$

$$\frac{\omega = \frac{2\pi}{T}}{\pi^2 = 10} \rightarrow \frac{4 \times 10^3}{T^2} = 1000 \Rightarrow T = 0.2 \text{ s}$$

از طرفی، تندی نوسانگر هنگامی که از نقطه تعادل عبور می کند، بیشینه است. بنابراین تندی نوسانگر در لحظه  $t = \frac{T}{4}$  برای اولین بار بیشینه

$$t = \frac{T}{4} \xrightarrow{T = 0.2 \text{ s}} t = 0.05 \text{ s}$$

می شود. یعنی:

### تست و پاسخ ۹۰

طول آونگ ساده کم دامنه ای که در هر دقیقه  $n$  نوسان کامل انجام می دهد، برابر  $25 \text{ cm}$  است. طول این آونگ را چند سانتی متر و چگونه تغییر دهیم تا در هر دقیقه،  $n - 10$  نوسان کامل انجام دهد؟ ( $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$ )

(۲)  $11 \text{ cm}$  کاهش دهیم.

(۱)  $16 \text{ cm}$  کاهش دهیم.

(۴)  $11 \text{ cm}$  افزایش دهیم.

(۳)  $16 \text{ cm}$  افزایش دهیم.

### پاسخ: گزینه ۴

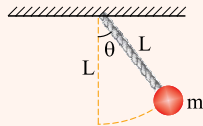
**مشاوره** رابطه  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$  را جدی بگیرید! در کنکورهای ۹۸، ۹۹ و ۱۴۰۱ رشته ریاضی از آونگ ساده سوال مطرح شده بود.

**درس نامه** در یک نوسانگر هماهنگ ساده، با دوره تناوب  $T$  که در مدت زمان  $\Delta t$ ،  $n$  نوسان کامل انجام می دهد، رابطه زیر برقرار است:

$$Tn = \Delta t$$

به گلوله کوچکی که از یک نخ سبک آویزان است، آونگ ساده می گوئیم. اگر زاویه آونگ با راستای قائم کم باشد، حرکت آونگ از نوع

هماهنگ ساده است؛ در این صورت داریم:



$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

**پاسخ تشریحی** ابتدا دوره تناوب آونگ ساده را محاسبه می کنیم:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{L_1}{g}} \xrightarrow{\substack{L_1 = 0.25 \text{ m} \\ g = \pi^2 \text{ m/s}^2}} T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{0.25}{\pi^2}} \Rightarrow T_1 = 2 \times \frac{1}{\pi} = 1 \text{ s}$$

از طرفی می دانیم که دوره تناوب آونگ ساده، مدت زمانی است که طول می کشد تا یک نوسان کامل انجام دهد. یعنی:

$$T_1 = \frac{t_1}{n} \xrightarrow{\substack{T_1 = 1 \text{ s} \\ t_1 = 60 \text{ s}}} 1 = \frac{60}{n} \Rightarrow n = 60$$



حالا دوره تناوب آونگ در حالت دوم را به دست می آوریم:

$$T_2 = \frac{t_2}{n_2} \xrightarrow[n_2 = n - 1, n = 60]{t_2 = 60 \text{ s}} T_2 = \frac{60}{60 - 10} \Rightarrow T_2 = \frac{6}{5} \text{ s}$$

در آخر طول آونگ در حالت دوم را محاسبه می کنیم:

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{L_2}{g}} \xrightarrow[g = \pi^2 \text{ m/s}^2]{T_2 = \frac{6}{5} \text{ s}} \frac{6}{5} = 2\pi \sqrt{\frac{L_2}{\pi^2}} \Rightarrow L_2 = 0.36 \text{ m یا } L_2 = 36 \text{ cm}$$

بنابراین طول آونگ را باید  $11 \text{ cm} (= 36 - 25)$  افزایش دهیم.

$\downarrow n \Rightarrow \uparrow T \Rightarrow \uparrow L$  افزایش

**توجه:** از ابتدا می توانستیم ① و ② را حذف کنیم:

### تست و پاسخ ۹۱

دو آونگ ساده با طول های  $L_1$  و  $L_2$  به ترتیب با دامنه های  $1 \text{ cm}$  و  $1/5 \text{ cm}$  حرکت هماهنگ ساده انجام می دهند. اگر تندی بیشینه این دو

آونگ یکسان باشد، نسبت  $\frac{L_1}{L_2}$  کدام است؟

$$\frac{9}{4} \text{ (۴)}$$

$$\frac{3}{2} \text{ (۳)}$$

$$\frac{4}{9} \text{ (۲)}$$

$$\frac{2}{3} \text{ (۱)}$$

**پاسخ: گزینه ۲**

**درس نامه** •• درس نامه (۲) تست ۸۵ را بخوانید.

**پاسخ تشریحی** تندی آونگ ساده هنگامی که از مرکز نوسان (نقطه تعادل) عبور می کند، بیشینه است و از رابطه  $v_{\max} = A\omega$  به دست

می آید؛ بنابراین داریم:

$$v_{\max 1} = v_{\max 2} \xrightarrow{v_{\max} = A\omega} A_1 \omega_1 = A_2 \omega_2 \xrightarrow{\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}} A_1 \sqrt{\frac{g}{L_1}} = A_2 \sqrt{\frac{g}{L_2}} \Rightarrow \frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2$$

$$\xrightarrow[\frac{A_2 = 1/5 \text{ cm}}{A_1 = 1 \text{ cm}}]{} \frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{1}{1/5}\right)^2 \Rightarrow \frac{L_1}{L_2} = \frac{4}{9}$$

### تست و پاسخ ۹۲

آونگ های بارتونی متشکل از ۶ آونگ سبک با بسامدهای طبیعی  $0.5 \text{ Hz}$ ،  $0.75 \text{ Hz}$ ،  $1 \text{ Hz}$ ،  $1.2 \text{ Hz}$ ،  $1.5 \text{ Hz}$  و  $2 \text{ Hz}$  ساخته ایم؛

آونگ وادارنده با چه طولی می تواند در یکی از این آونگ ها تشدید ایجاد کند؟ ( $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$ )

$$12/5 \text{ cm (۴)}$$

$$6/25 \text{ cm (۳)}$$

$$3/125 \text{ cm (۲)}$$

$$4 \text{ cm (۱)}$$

**پاسخ: گزینه ۳**

**مشاوره** تشدید یکی از پدیده های جذاب فیزیک است. پیشنهاد می کنم نمونه هایی از تشدید را در اینترنت جست و جو کنید تا با این

پدیده بیشتر آشنا شوید.

**درس نامه** •• ① بسامد نوسان آونگ ساده ای که حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد، از رابطه زیر به دست می آید:

بسامد

نوسان (Hz)

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}} \rightarrow (\text{m/s}^2) \text{ شتاب گرانش}$$

$$\rightarrow (\text{m}) \text{ طول آونگ ساده}$$

② اگر بسامد نوسان های واداشته برابر با بسامد طبیعی نوسانگر باشد، دامنه نوسان بزرگ و بزرگ تر می شود و اصطلاحاً تشدید (رزونانس)

رخ می دهد.



گزینه‌ها را به ترتیب بررسی می‌کنیم. اگر بسامد آونگ وادارنده با بسامد طبیعی یکی از آونگ‌ها برابر باشد، تشدید رخ می‌دهد.

**پاسخ تشریحی**

$$(L_f = \frac{25}{2} \text{ cm} = 12.5 \text{ cm}, L_r = \frac{25}{4} \text{ cm} = 6.25 \text{ cm}, L_v = \frac{25}{8} \text{ cm} = 3.125 \text{ cm}, L_1 = 4 \text{ cm})$$

$$1) f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\pi^2}{4 \times 10^{-2}}} \Rightarrow f = 2.5 \text{ Hz} \times$$

$$2) f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\pi^2}{3/125 \times 10^{-2}}} \Rightarrow f = \frac{1}{2} \times \frac{20}{5} \sqrt{2} \Rightarrow f = 2\sqrt{2} \text{ Hz} \times$$

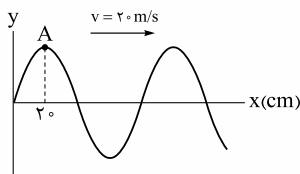
$$3) f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\pi^2}{6/25 \times 10^{-2}}} \Rightarrow f = \frac{1}{2} \times \frac{20}{5} \Rightarrow f = 2 \text{ Hz} \checkmark$$

$$4) f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\pi^2}{12/5 \times 10^{-2}}} \Rightarrow f = \frac{1}{2} \times \frac{10}{5} \sqrt{2} \Rightarrow f = \sqrt{2} \text{ Hz} \times$$

### تست و پاسخ ۹۳

نقش یک موج عرضی در لحظه  $t = 0$  مطابق شکل است. در بازه زمانی صفر تا  $\frac{1}{90}$  s، بردارهای شتاب و

سرعت ذره A چند ثانیه در خلاف جهت یکدیگر هستند؟



$$\frac{1}{400} \quad (2)$$

$$\frac{1}{300} \quad (1)$$

$$\frac{1}{900} \quad (4)$$

$$\frac{1}{600} \quad (3)$$

### پاسخ: گزینه ۴

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا طول موج را با توجه به نقش موج به دست آورید، سپس دوره تناوب موج را با استفاده از رابطه  $\lambda = vT$  محاسبه

کنید و در آخر، مدت زمانی را که بردارهای شتاب و سرعت ذره A در بازه زمانی  $(\frac{1}{90} \text{ s}, 0 \text{ s})$  در خلاف جهت هم هستند، به دست آورید.

**درس نامه** ●● (۱) اگر جبهه موج در مدت زمان  $\Delta t$ ، مسافت L را طی کند، تندی انتشار موج از رابطه  $v = \frac{L}{\Delta t}$  به دست می‌آید. از طرفی

تندی انتشار موج

(m/s)

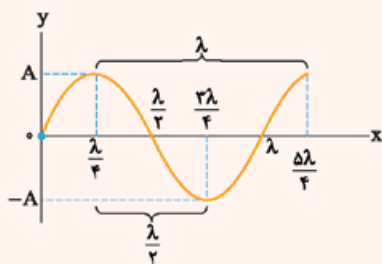
$$v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = vT$$

دوره تناوب

(s)

(m)

چون در طی یک دوره (T)، مسافتی به اندازه طول موج ( $\lambda$ ) طی می‌شود، داریم:



(۲) نقش موج: شکل موج (طناب یا فنر یا ...) در هر لحظه انتشار موج را نقش موج می‌گوییم.

فاصله دو قله مجاور  $\lambda$

فاصله دو دره مجاور  $\lambda$

فاصله یک قله از دره مجاور  $\frac{\lambda}{2}$

فاصله یک قله یا دره از نقطه تعادل مجاور  $\frac{\lambda}{4}$

(۳) درس نامه تست (۸۱) را بخوانید.

$$\frac{\lambda}{4} = \frac{2}{10} \Rightarrow \lambda = 0.8 \text{ m}$$

با توجه به نقش موج می‌توانیم بنویسیم: **پاسخ تشریحی**





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیال سبز

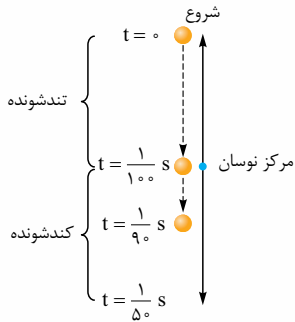
فیزیک

از طرفی با استفاده از رابطه  $\lambda = vT$  می‌توانیم دوره تناوب موج و در نتیجه دوره تناوب ذره  $A$  را به دست آوریم:

$$\lambda = vT \Rightarrow 0.8 = 20T \Rightarrow T = 0.04 \text{ s}$$

با توجه به مسیر نوسانی نقطه  $A$ ، بردارهای شتاب و سرعت در بازه زمانی  $\frac{T}{4} = \frac{1}{100} \text{ s}$  تا  $\frac{T}{2} = \frac{1}{50} \text{ s}$  در خلاف جهت هم هستند. بنابراین چون

$\frac{1}{100} \text{ s} < \frac{1}{90} \text{ s} < \frac{1}{50} \text{ s}$  است، پس مدت زمانی که بردار شتاب و سرعت نوسانگر در بازه زمانی  $(\frac{1}{90} \text{ s}, \frac{1}{90} \text{ s})$  در خلاف جهت هم هستند، برابر است با:



$$\Delta t = \frac{1}{90} - \frac{1}{100} = \frac{100 - 90}{90 \times 100} = \frac{1}{9000} \text{ s}$$

## تست و پاسخ ۹۴

در شکل زیر، وزنه‌ای به جرم  $2/5 \text{ kg}$  که به فنی با ثابت  $2 \text{ N/cm}$  وصل شده است، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و یک موج سینوسی روی سیمی به سطح مقطع  $5 \text{ mm}^2$  که از ماده‌ای به چگالی  $8 \text{ g/cm}^3$  ساخته شده است، ایجاد می‌کند. اگر نیروی کشش سیم

$20 \text{ N}$  باشد، طول موج ایجادشده روی سیم چند متر است؟

۲ (۱)

۵ (۲)

$2\pi$  (۳)

$5\pi$  (۴)



رشته تجربی

آزمون پنجم حضوری

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** حتماً روابط تندی انتشار امواج عرضی را بلد باشید وگرنه بسیاری از تست‌ها را از دست می‌دهید.

تندی انتشار  
موج (m/s)

**درس‌نامه ۱۰۰** (۱) تندی انتشار موج‌های عرضی از رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \rightarrow \text{نیروی کشش (N)} \quad \text{و} \quad \mu = \frac{m}{L} \rightarrow \text{جرم ریسمان یا فنر (kg)} \\ \mu = \frac{m}{L} \rightarrow \text{طول ریسمان یا فنر (m)} \quad \text{و} \quad \mu = \frac{m}{L} \rightarrow \text{چگالی خطی جرم (kg/m)}$$

با توجه به رابطه  $m = \rho V = \rho AL$  می‌توانیم رابطه تندی انتشار موج‌های عرضی را به صورت زیر بنویسیم:

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{FL}{\rho AL}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \rightarrow \text{سطح مقطع (m}^2\text{)} \\ \rho \rightarrow \text{چگالی (kg/m}^3\text{)}$$

(۲) درس‌نامه‌های تست‌های (۸۶) و (۹۳) را بخوانید.

**پاسخ تشریحی** ابتدا تندی انتشار موج را با استفاده از رابطه  $v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$  به دست می‌آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \rightarrow \frac{F=20 \text{ N}}{\rho=8000 \text{ kg/m}^3, A=5 \times 10^{-6} \text{ m}^2} \rightarrow v = \sqrt{\frac{20}{8000 \times 5 \times 10^{-6}}} = 10\sqrt{5} \text{ m/s}$$



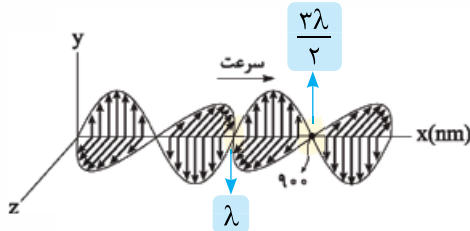
حالا با استفاده از رابطه  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  می‌توانیم دوره تناوب موج را محاسبه کنیم:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad \frac{m=2/5 \text{ kg}}{k=200 \text{ N/m}} \rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{5}{2 \times 200}} = \frac{\sqrt{5}\pi}{10} \text{ s}$$

و در آخر طول موج را با استفاده از رابطه  $\lambda = vT$  می‌توانیم به دست آوریم:

$$\lambda = vT \quad \frac{v=10\sqrt{5} \text{ m/s}}{T=\frac{\sqrt{5}\pi}{10} \text{ s}} \rightarrow \lambda = 10\sqrt{5} \times \frac{\sqrt{5}\pi}{10} = 5\pi \text{ m}$$

### تست و پاسخ ۹۵



شکل مقابل، تصویر لحظه‌ای از یک موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که با تندی  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  در حال انتشار است. کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

(الف) این موج در ناحیه مرئی قرار دارد.

(ب) مسافتی که موج در مدت یک ثانیه طی می‌کند، ۶۰۰ نانومتر است.

(پ) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در هر ثانیه  $1/5 \times 10^{15}$  نوسان انجام می‌دهند.

(ت) مدت زمانی که طول می‌کشد تا میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک نوسان کامل انجام دهند،  $2 \times 10^{-15} \text{ s}$  است.

(۴) الف و ت

(۳) الف و پ

(۲) ب و ت

(۱) ب و پ

### پاسخ: گزینه ۴

#### درس‌نامه ●● (۱) امواج الکترومغناطیسی

امواجی که از رابطه متقابل میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی و تغییرات هم‌زمان این دو میدان به وجود می‌آیند، امواج الکترومغناطیسی نام دارند.

رابطه بین طول موج، بسامد و تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی به صورت مقابل است:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

تندی انتشار موج الکترومغناطیسی در خلأ (m/s)

طول موج موج الکترومغناطیسی (m)

بسامد موج الکترومغناطیسی (Hz)

(۲) درس‌نامه تست (۹۳) را بخوانید.

(۳) گستره تقریبی طول موج مرئی از  $400 \text{ nm}$  تا  $750 \text{ nm}$  است.

#### پاسخ تشریحی عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم.

(الف) برای این که ناحیه این موج الکترومغناطیسی را پیدا کنیم، کفایت طول موج آن را محاسبه کنیم. بنابراین با توجه به نقش موج می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{3}{2}\lambda = 900 \Rightarrow \lambda = 600 \text{ nm}$$

چون طول موج این موج الکترومغناطیسی بین  $400 \text{ nm}$  تا  $750 \text{ nm}$  است، پس در ناحیه مرئی قرار دارد. ✓

(ب) با استفاده از رابطه  $x = ct$  می‌توانیم مسافتی را که موج در  $1 \text{ s}$  طی می‌کند، حساب کنیم:  $x = ct \rightarrow x = 3 \times 10^8 \text{ m} \times 1 \text{ s}$

(پ) برای این که بدانیم میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در هر ثانیه چند نوسان انجام می‌دهند، باید بسامد آن‌ها را به دست آوریم:

$$f = \frac{c}{\lambda} \quad \frac{c=3 \times 10^8 \text{ m/s}}{\lambda=600 \times 10^{-9} \text{ m}} \rightarrow f = \frac{3 \times 10^8}{600 \times 10^{-9}} = 5 \times 10^{14} \frac{1}{\text{s}}$$

(ت) برای این که مدت زمانی را که طول می‌کشد تا میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک نوسان کامل انجام دهند، به دست آوریم، باید دوره

$$T = \frac{\lambda}{c} \quad \frac{\lambda=600 \times 10^{-9} \text{ m}}{c=3 \times 10^8 \text{ m/s}} \rightarrow T = \frac{600 \times 10^{-9}}{3 \times 10^8} = 2 \times 10^{-15} \text{ s} \quad \checkmark$$

تناوب موج را محاسبه کنیم:

● می‌توانستیم برای محاسبه دوره، از رابطه  $T = \frac{1}{f}$  نیز استفاده کنیم.



### زوج درس شروع از دهم: فیزیک (۲): صفحه‌های ۱ تا ۳۸

#### تست و پاسخ ۹۶

دانش آموزی یک میله فلزی از جنس برنج را با یک دستکش عایق نسبتاً ضخیم، در دست گرفته و به موهای خود مالش می‌دهد، سپس آن را به الکتروسکوپ نشان داده شده در شکل روبه‌رو نزدیک می‌کند. در این صورت:

یکی از روش‌های انتقال بار الکتریکی



- (۱) میله برنجی دارای بار مثبت می‌شود و ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا بسته و سپس دوباره باز می‌شوند.
- (۲) میله برنجی دارای بار منفی می‌شود و ورقه‌های الکتروسکوپ باز تر می‌شوند.
- (۳) جسم رسانا از طریق مالش باردار نمی‌شود و وضعیت ورقه‌ها تغییر محسوسی ندارد.
- (۴) میله برنجی دارای بار منفی می‌شود و ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا بسته شده و مجدداً باز می‌شوند.

#### پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** بهتر است، قبل از پاسخ‌دادن به این‌گونه سؤال‌ها، ابتدا با مفهوم بار الکتریکی و روش‌های انتقال آن آشنا شوید.

**خودت حل کنی بهتره** با توجه به ویژگی‌های اجسامی که در اثر مالش باردار می‌شوند و نیز سری الکتريسته مالشی (تریپوالکتریک) می‌توانید به این سؤال پاسخ دهید.

**حواستون باشه** در انتقال بار الکتریکی، این الکترون‌ها (بارهای منفی) هستند که جابه‌جا می‌شوند، نه پروتون‌ها (بارهای مثبت)!

**درس نامه** وقتی دو جسم در اثر مالش به یکدیگر، دارای بار الکتریکی می‌شوند؛ بارهای الکتریکی آن‌ها غیرهم‌نام هستند. حال برای تعیین این‌که کدام جسم بار مثبت و کدام جسم بار منفی پیدا می‌کند، از سری الکتريسته مالشی (تریپوالکتریک) استفاده می‌کنیم. در این سری، مواد پایین‌تر الکترون‌خواهی بیشتری دارند؛ یعنی اگر دو ماده از این جدول به یکدیگر مالش داده شوند، الکترون‌ها از ماده بالاتر جدول به ماده‌ای که پایین‌تر قرار دارد منتقل می‌شوند.

#### نکات

۱) در سری تریپوالکتریک، مواد رسانایی مانند سرب، آلومینیم، برنج و نقره نیز مشاهده می‌شوند. آزمایش نیز نشان می‌دهد که اجسام رسانا هم، از طریق مالش می‌توانند دارای بار الکتریکی شوند.

۲) هنگام نزدیک کردن یک جسم به کلاهک الکتروسکوپ باردار، در صورتی ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا بسته و دوباره باز می‌شوند که: اولاً: بار جسم مورد نظر با بار الکتروسکوپ غیرهم‌نام باشد.

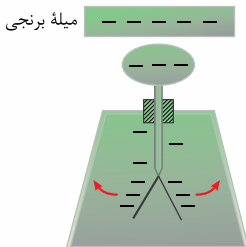
ثانیاً: اندازه بار جسم مورد نظر به طور محسوسی از اندازه بار اولیه الکتروسکوپ بیشتر باشد تا بتواند بارهای اولیه روی ورقه‌ها را تخلیه کرده و دوباره آن‌ها را با نوع دیگری از بار الکتریکی، باردار کند.

#### پاسخ تشریحی

**گام اول:** با توجه به سری الکتريسته مالشی (تریپوالکتریک) که بخشی از آن در صورت سؤال آمده است، میله برنجی که در بخش پایین‌تری نسبت به موی انسان قرار دارد در اثر مالش، بار منفی پیدا می‌کند؛ پس ۱) و ۳) نادرست هستند. نکته ۱) نیز دلیل دیگری برای نادرست بودن ۳) است.

**گام دوم:** با توجه به نکته ۲)، این الکتروسکوپ چون بار منفی دارد، در صورتی ورقه‌های آن می‌توانند بسته و مجدداً باز شوند که بار میله برنجی مثبت باشد؛ پس ۴) نیز نادرست است.

**گام سوم:** میله برنجی با بار منفی‌ای که دارد، الکترون‌های بیشتری را به سمت ورقه‌های الکتروسکوپ هدایت می‌کند و در نتیجه رانش الکتریکی بین ورقه‌ها بیشتر شده و از هم باز تر می‌شوند.



میله برنجی



## تست و پاسخ ۹۷

قانون کولن

اصل کوانتیده بودن بار الکتریکی

دو کره رسانای کوچک با بارهای الکتریکی  $q_1 = +8 \mu\text{C}$  و  $q_2 = +4 \mu\text{C}$  به فاصله  $1 \text{ m}$  از یکدیگر قرار دارند. چه تعداد الکترون از کره با بار  $q_2$  برداریم و به دیگری منتقل کنیم تا در همان فاصله قبلی، بزرگی نیروی رانشی

آن‌ها بر هم به اندازه  $0.108 \text{ N}$  کم شود؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$  و  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

$$1/25 \times 10^{13} \quad (4)$$

$$7/5 \times 10^{13} \quad (3)$$

$$3/75 \times 10^{13} \quad (2)$$

$$2/5 \times 10^{13} \quad (1)$$

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** رابطه قانون کولن یکی از اساسی‌ترین فرمول‌های فیزیک ۲ است و به ندرت می‌توان یک آزمون را در کنکورهای سراسری سال‌های اخیر پیدا کرد که ردپای قانون کولن در آن نباشد. اما این تست، خیلی خاص است و نکته‌های جذابی در پاسخ آن هست که حتماً از دستش ندهید.

**خودت حل کنی بهتره** با استفاده از قانون کولن، اندازه نیروی الکتریکی بین دو کره را در حالت‌های اول و دوم به دست آورید، سپس با استفاده از بار انتقال یافته، تعداد الکترون‌ها را محاسبه کنید.

## درس نامه

**نکات** ۱) اندازه نیروی الکتریکی بین دو بار نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2$  که در راستای خط مستقیم بین آن‌ها اثر می‌کند، طبق قانون کولن از رابطه

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$

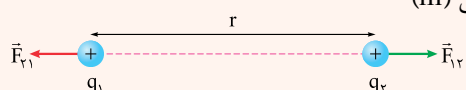
مقابل به دست می‌آید:

$F =$  اندازه نیروی الکتریکی (N)

$$k = \text{ثابت کولن} = 9 \times 10^9 \left( \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2} \right)$$

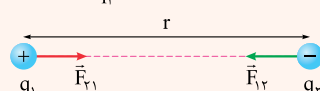
$q_1$  و  $q_2 =$  بارهای الکتریکی نقطه‌ای (C)

$r =$  فاصله میان دو بار الکتریکی (m)



• بین بارهای هم‌نام نیروی رانشی وجود دارد.

$$F_{12} = F_{21} = F$$



• بین بارهای ناهم‌نام نیروی ربایشی وجود دارد.

۲) بنا به اصل پایستگی بار الکتریکی، وقتی تعدادی الکترون بین دو جسم مبادله می‌شوند، مجموع بارهای آن‌ها ثابت می‌ماند.

$$(q_1 + q_2 = q'_1 + q'_2)$$

۳) اگر مجموع دو بار هم‌نام  $q_1$  و  $q_2$  مقدار ثابتی باشد، در یک فاصله معین، نیروی الکتریکی بین آن‌ها زمانی بیشینه است که آن دو بار، هم‌اندازه باشند؛ یعنی  $q_1 = q_2$ ؛ پس هر چه اختلاف اندازه این دو بار هم‌نام بیشتر شود، اندازه نیروی الکتریکی بین آن‌ها کمتر می‌شود.

۴) اصل کوانتیده بودن بار الکتریکی بیان می‌کند که بار الکتریکی یک جسم، مضرب درستی از بار بنیادی  $e$  است.

$$q = \pm ne$$

$q =$  بار الکتریکی (C)

$n =$  تعداد الکترون‌ها =  $1, 2, 3, \dots$

$e =$  بار بنیادی  $= 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

وقتی از جسمی تعدادی الکترون جدا کنیم، بار مثبت آن افزایش می‌یابد و اگر به جسمی تعدادی الکترون اضافه کنیم، بار مثبت آن کاهش می‌یابد.

**پاسخ تشریحی** گام اول: اندازه نیروی الکتریکی بین دو کره رسانا را در حالت اول پیدا می‌کنیم:

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{1^2} = 0.288 \text{ N}$$

**توجه** دو کره رسانا در حدی کوچک فرض می‌شوند که می‌توان آن‌ها را ذره‌ای یا نقطه‌ای در نظر گرفت.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیل سبز

فیزیک

گام دوم: با معلوم بودن مقدار کاهش نیرو، در حالت دوم نیروی بین دو کره رسانا ( $F'$ ) را به دست می آوریم:

$$F' = F - 0.108 = 0.288 - 0.108 = 0.18 \text{ N}$$

گام سوم: با توجه به نکته های ۳ و ۴ درس نامه، باید از یکی از کره ها آن قدر الکترون گرفته شود و به کره دیگر منتقل شود تا اختلاف اندازه این دو بار بیشتر شده و نیروی الکتریکی بین آن ها کاهش یابد. اگر بار انتقال یافته  $q$  باشد، داریم:

$$F' = k \frac{(q_1 - q)(q_2 + q)}{r^2} \Rightarrow 0.18 = 9 \times 10^9 \times \frac{(\lambda - q) \times 10^{-6} \times (4 + q) \times 10^{-6}}{1^2}$$

$$180 = 9(\lambda - q)(4 + q) \Rightarrow q^2 - 4q - 12 = 0 \Rightarrow \begin{cases} q = -2 \mu\text{C} \\ q = +6 \mu\text{C} \end{cases}$$

یعنی یا باید از کره با بار  $q_1$ ، به اندازه  $-2 \mu\text{C}$  بگیریم و به  $q_2$  بدهیم یا این که از کره با بار  $q_2$  به اندازه  $6 \mu\text{C}$  برداریم و به بار  $q_1$  منتقل کنیم.

**تذکر** چون بار الکترون منفی است؛ پس بار انتقال یافته بین دو کره باید منفی باشد.

$$n_1 = \frac{-q}{e} = \frac{2 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} \Rightarrow n = 1.25 \times 10^{13} \rightarrow \text{تا } 1.25 \times 10^{13} \text{ الکترون از کره با بار } q_1 \text{ به دیگری منتقل می کنیم}$$

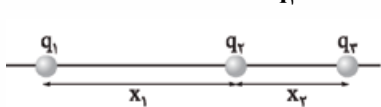
$$n_2 = \frac{-q}{e} = \frac{6 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} \Rightarrow n_2 = 3.75 \times 10^{13} \rightarrow \text{تا } 3.75 \times 10^{13} \text{ الکترون از کره با بار } q_2 \text{ به دیگری منتقل می کنیم}$$

در صورت سؤال تعداد الکترونی که باید از کره با بار  $q_2$  به دیگری منتقل شود خواسته؛ پس (۲) را انتخاب می کنیم.

## تست و پاسخ (۹۸)

قانون کولن

در شکل زیر، نیروی الکتریکی خالص وارد بر هر بار الکتریکی صفر است. اگر نسبت  $\frac{q_1}{q_3}$  برابر ۴ باشد، نسبت  $\frac{q_2}{q_3}$  کدام است؟



$$\frac{9}{4} \quad (2)$$

$$9 \quad (4)$$

$$-\frac{9}{4} \quad (1)$$

$$-9 \quad (3)$$

## پاسخ: گزینه ۱

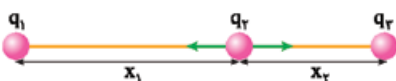
**مشاوره** این تیپ سؤال از قانون کولن، در کنگورهای مختلف به دفعات تکرار شده است. نمونه های آن کنگور تیرماه ۱۴۰۱ رشته تجربی و کنگور ۱۴۰۰ در هر دو رشته ریاضی و تجربی است.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا با استفاده از تعادل بار  $q_2$ ، رابطه بین  $x_1$  و  $x_2$  را به دست آورید، سپس با استفاده از تعادل بار  $q_1$ ، رابطه بین  $q_2$  و  $q_3$  را حساب کنید.

**درس نامه** اگر دو بار ذره ای  $q_A$  و  $q_B$  به فاصله معینی از یکدیگر قرار گیرند و بخواهیم نقطه ای را روی خط واصل دو بار یا امتداد آن تعیین کنیم به گونه ای که بار سوم  $q_C$  در آن جا به حال تعادل بماند (نیروی خالص وارد بر آن صفر شود)، در صورتی که  $q_B$  و  $q_A$  هم علامت باشند نقطه مورد نظر، بین آن دو و اگر غیرهم علامت باشند، خارج از فاصله بین آن دو قرار می گیرد و در هر دو حالت، به باری نزدیک تر است که اندازه آن کوچک تر است. در واقع باید از طرف بارهای  $q_A$  و  $q_B$  دو نیروی هم اندازه، اما در جهت مخالف بر بار  $q_C$  وارد شود.

● نکته ۱ درس نامه تست ۹۷ را نیز بخوانید.

**پاسخ تشریحی** گام اول: با استفاده از نسبت  $\frac{q_1}{q_3}$ ، رابطه بین  $x_1$  و  $x_2$  را پیدا می کنیم:





با توجه به متن سؤال،  $q_1$  و  $q_3$  هم‌علامت هستند. البته این موضوع با توجه به این که بار  $q_2$  بین دو بار  $q_1$  و  $q_3$  در حال تعادل است نیز معلوم می‌شود:

$$F_{12} = F_{23} \Rightarrow k \frac{|q_1| |q_2|}{x_1^2} = k \frac{|q_2| |q_3|}{x_2^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{|q_3|} = \frac{x_1^2}{x_2^2} \Rightarrow 4 = \left(\frac{x_1}{x_2}\right)^2 \Rightarrow x_1 = 2x_2$$



گام دوم: برای تعیین نسبت بین  $q_2$  و  $q_3$ ، کافی است اندازه دو نیروی وارد بر بار  $q_1$  یعنی  $F_{21}$  و  $F_{31}$  را مساوی قرار دهیم:

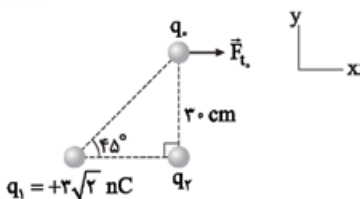
$$F_{21} = F_{31} \Rightarrow k \frac{|q_2| |q_1|}{(2x_2)^2} = k \frac{|q_3| |q_1|}{(3x_2)^2} \Rightarrow \frac{|q_2|}{4x_2^2} = \frac{|q_3|}{9x_2^2} \Rightarrow \frac{|q_3|}{|q_2|} = \frac{9}{4}$$

**حواستون باشه**  $q_2$  و  $q_3$  غیرهم‌علامت هستند؛ زیرا بار  $q_1$  خارج از فاصله بین آن دو در حال تعادل است، یعنی  $\frac{q_3}{q_2} = -\frac{9}{4}$ . اگر به این نکته توجه نکنید ممکنه به اشتباه ۲ را انتخاب کنید.

**تکنیک** با توجه به هم‌علامت بودن  $q_1$  و  $q_3$ ، نیروی  $\vec{F}_{13}$  به طرف راست است؛ پس  $\vec{F}_{23}$  باید به سمت چپ باشد تا بار  $q_3$  در تعادل بماند. در نتیجه  $q_2$  و  $q_3$  غیرهم‌علامت هستند و از ابتدا ۲ و ۳ حذف می‌شوند.

### تست و پاسخ ۹۹

در شکل زیر، اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_1$ ،  $\vec{F}_1 = (+2 \mu\text{N}) \hat{i}$  باشد،  $q_2$  چند نانوکولن است؟ ( $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$ )



قانون کولن

۱/۵ (۱)

۳ (۲)

۱/۵ (۳)

۳ (۴)

### پاسخ: گزینه ۱

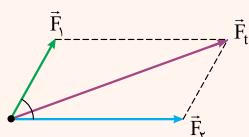
**مشاوره** بهتر است قبل از حل تست‌های مربوط به قانون کولن، مطالب مربوط به نیروی خالص (برایند)، بردارهای یکجه و مفاهیم اولیه مثلثات را مرور کنید. اگر روی این مفاهیم مسلط باشید، راحت‌تر و با سرعت بیشتری تست‌های مربوط به قانون کولن را حل خواهید کرد.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا جهت نیروهای وارد بر بار  $q_1$  را مشخص کنید، سپس با استفاده از قانون کولن، اندازه بار  $q_2$  را محاسبه کنید. در انتها با به دست آوردن  $F_2$  بار  $q_2$  را به دست آورید.

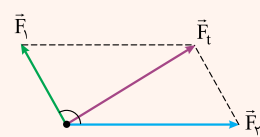
### درس‌نامه

**نکته ۱** قاعده متوازی‌الاضلاع در تعیین نیروی خالص (برایند نیروها):

فرض کنید دو نیروی  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  در استاهای مختلف بر یک ذره اثر می‌کنند. اگر از انتهای هر نیرو، خطی موازی و مساوی با نیروی دیگر رسم کنیم تا یک متوازی‌الاضلاع تشکیل شود، نیروی خالص  $\vec{F}_T$  از ذره رو به خارج و در راستای قطر متوازی‌الاضلاع است.



یا



**توجه** این نکته که در مورد نیروها مطرح شد، در مورد هر کمیت برداری دیگر مانند میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی و ... نیز به کار می‌رود.

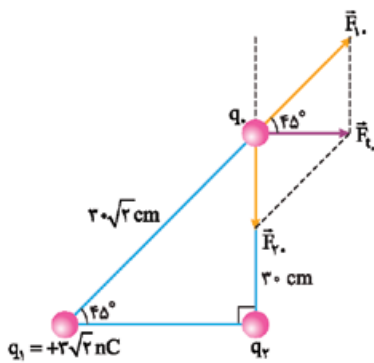
**نکته ۲** مطلب تجزیه یک بردار، به دو مؤلفه عمود برهم در درس ریاضی را مرور کنید.

● نکته ۱ درس‌نامه تست ۹۷ را نیز بخوانید.



**پاسخ تشریحی** گام اول: با استفاده از یک رابطه ریاضی ساده، فاصله  $q_1$  تا  $q_0$  به دست می آید:

$$\sin 45^\circ = \frac{r_0}{r_1} \Rightarrow r_1 = \frac{r_0}{\sin 45^\circ} = \frac{30}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = 30\sqrt{2} \text{ cm}$$



**گام دوم:** با توجه به شکل و نکته ۱، نیروهای  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  باید در جهت‌های نشان داده شده باشند تا نیروی خالص (برایند) آن‌ها که  $\vec{F}_t$  است، به طرف راست قرار گیرد.

بنابراین  $q_1$  و  $q_0$  باید هم‌نام باشند تا نیروی بین آن‌ها رانشی باشد؛ یعنی  $q_0 > 0$  است. از طرفی  $q_2$  و  $q_0$  باید غیرهم‌نام باشند تا نیروی بین آن‌ها ربایشی باشد؛ یعنی  $q_2 < 0$  است. به این ترتیب ۳ و ۴ حذف می‌شوند.

**گام سوم:** با توجه به شکل، نیروی  $\vec{F}_2$  در راستای افقی هیچ مؤلفه‌ای ندارد؛ پس نیروی  $\vec{F}_t$  ناشی از مؤلفه افقی نیروی  $\vec{F}_1$  است.

$$F_t = F_1 \cos 45^\circ$$

$$F_t = k \frac{|q_1| |q_0|}{r_1^2} \cos 45^\circ$$

با استفاده از نکته ۱ در درس‌نامه تست ۹۷ (قانون کولن) می‌توان نوشت:

$$\Rightarrow 2 \times 10^{-6} = 9 \times 10^9 \times \frac{2\sqrt{2} \times 10^{-9} \times q_0}{(30\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow 2 \times 10^{-6} = \frac{9 \times 3 \times q_0}{9 \times 2 \times 10^{-2}} \Rightarrow q_0 = \frac{4}{3} \times 10^{-8} \text{ C} \Rightarrow q_0 = \frac{4}{3}$$

**گام چهارم:** نیروی  $\vec{F}_2$  با مؤلفه قائم نیروی  $\vec{F}_1$  خنثی می‌شود.

$$\left. \begin{aligned} F_r &= F_1 \sin 45^\circ \\ F_t &= F_1 \cos 45^\circ \end{aligned} \right\} \Rightarrow F_t = F_r = 2 \times 10^{-6} \text{ N}$$

$$F_r = k \frac{|q_2| |q_0|}{r_2^2}$$

با استفاده از قانون کولن داریم:

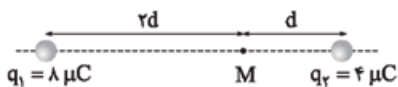
$$\Rightarrow 2 \times 10^{-6} = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_2| \times \frac{4}{3} \times 10^{-8}}{(30 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow 2 \times 10^{-6} = \frac{9 \times |q_2| \times \frac{4}{3}}{9 \times 10^{-2}} \Rightarrow |q_2| = \frac{2 \times 10^{-8}}{\frac{4}{3}} = 1/5 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$\Rightarrow q_2 = -1/5 \text{ nC}$$

**حواستون باشه** اگر قدرمطلق را برای  $q_2$  نگذاریم، ممکن است در پایان حل فراموش کنیم که بار  $q_2$  باید منفی باشد و به اشتباه ۲ را انتخاب کنیم.

### تست و پاسخ ۱۰۰

در شکل زیر، بزرگی میدان الکتریکی حاصل از دو بار نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2$  در نقطه M برابر E است. اگر بار  $q_1 = -16 \mu\text{C}$  را به بار  $q_2$  اضافه کنیم، بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه M چند E می‌شود؟



۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

### پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** رابطه میدان الکتریکی ناشی از ذره باردار، از فرمول‌های پُر کاربرد فیزیک ۲ است. در کنکور به احتمال خیلی زیاد با آن روبه‌رو خواهید شد.

**خودت حل کنی بهتره** جهت میدان‌های الکتریکی ناشی از بارهای الکتریکی  $q_1$  و  $q_2$  را در نقطه M مشخص کرده و نسبت اندازه آن‌ها را تعیین کنید، سپس میدان الکتریکی برآیند در نقطه M را در دو حالت به دست آورده و نسبت آن‌ها را تعیین کنید.



### درس نامه

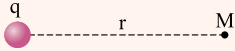
$$E = k \frac{|q|}{r^2}$$

**نکات ۱** بزرگی میدان الکتریکی حاصل از ذره باردار  $q$  در فاصله  $r$  از آن، با رابطه مقابل به دست می آید:

$E =$  بزرگی یا اندازه میدان الکتریکی (N/C)

$$k = \text{ثابت کولن} = \left( \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2} \right) = 9 \times 10^9$$

$q =$  بار الکتریکی ذره (C)



$r =$  فاصله بار  $q$  تا نقطه ای مانند  $M$  که میدان الکتریکی را در آن نقطه می خواهیم. (m)

**نکات ۲** جهت میدان الکتریکی در نقطه دلخواه  $M$ ، از بار مثبت رو به خارج و به سوی بار منفی است.



**نکات ۳** برای مقایسه اندازه دو میدان الکتریکی مختلف می توان نوشت:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{k \frac{|q_2|}{r_2^2}}{k \frac{|q_1|}{r_1^2}} = \frac{|q_2|}{|q_1|} \times \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

**نکات ۴** براساس اصل برهم نهی میدان های الکتریکی، اگر چند میدان الکتریکی در یک نقطه وجود داشته باشند، برای به دست آوردن میدان الکتریکی خالص باید آن ها را جمع برداری کنیم.

**پاسخ تشریحی** **گام اول:** با توجه به نکته ۲، میدان های الکتریکی  $\vec{E}_1$  و  $\vec{E}_2$  ناشی



از بارهای الکتریکی  $q_1$  و  $q_2$  را در نقطه  $M$  رسم می کنیم:

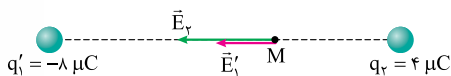
**گام دوم:** با استفاده از نکته ۳، نسبت اندازه این دو میدان الکتریکی را به دست می آوریم:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{|q_2|}{|q_1|} \times \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2 = \frac{4}{8} \times \left( \frac{2d}{d} \right)^2 = \frac{1}{2} \times 4 = 2 \Rightarrow E_2 = 2E_1$$

**گام سوم:** با توجه به نکته ۴، اندازه میدان الکتریکی خالص در نقطه  $M$  به دست می آید:

$$q'_1 = 8 + (-16) = -8 \mu\text{C}$$

**گام چهارم:** اگر بار  $16 \mu\text{C}$  را به بار  $q_1$  اضافه کنیم:



میدان الکتریکی  $\vec{E}'_1$  نسبت به حالت اول هیچ تغییری ندارد. میدان الکتریکی  $\vec{E}'_1$  نیز با میدان الکتریکی  $\vec{E}_1$  هم اندازه است، ولی جهت آن برعکس می شود.

$$E' = E'_1 + E_2 = E_1 + 2E_1 = 3E_1$$

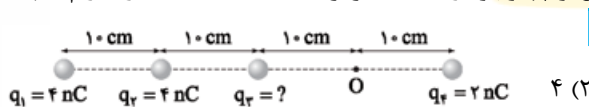
**گام پنجم:** اندازه میدان الکتریکی خالص در نقطه  $M$  را در حالت دوم محاسبه می کنیم:

$$\frac{E'}{E} = \frac{3E_1}{E_1} = 3$$

**حواستون باشه** برای تعیین اندازه و جهت میدان الکتریکی در یک نقطه، لزومی ندارد که در آن نقطه بار الکتریکی وجود داشته باشد.

### تست و پاسخ ۱۰۱

چهار بار نقطه ای مطابق شکل ثابت شده اند. اندازه میدان الکتریکی حاصل از چهار بار در نقطه  $O$  برابر  $400 \text{ N/C}$  است. اندازه بار  $q_3$  چند



نانو کولن می تواند باشد؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$  **خالص (برابند)**

۴ (۲)

۱ (۱)

۱۲ (۴)

۹ (۳)

**پاسخ: گزینه ۱**





**خودت حل کنی بهتره** میدان‌های الکتریکی ناشی از بارهای  $q_1$ ،  $q_2$  و  $q_3$  را در نقطه O به دست آورید، سپس با داشتن میدان الکتریکی براینده، میدان الکتریکی حاصل از بار  $q_3$  و اندازه بار  $q_3$  به دست می‌آیند.

### درس نامه

نکته‌های ۱، ۲ و ۴ از درس‌نامه تست ۱۰۰ مطالعه شوند.

### پاسخ تشریحی

**گام اول:** اندازه و جهت هر یک از میدان‌های الکتریکی حاصل از بارهای مثبت  $q_1$ ،  $q_2$  و  $q_3$  را در نقطه O مشخص می‌کنیم. در هر سه مورد میدان الکتریکی حاصل رو به خارج از بار مورد نظر است.

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-9}}{(0/3)^2} = 400 \text{ N/C} \Rightarrow \vec{E}_1 = 400 \vec{i}$$

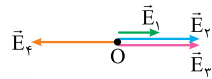
$$E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-9}}{(0/2)^2} = 900 \text{ N/C} \Rightarrow \vec{E}_2 = 900 \vec{i}$$

$$E_3 = k \frac{|q_3|}{r_3^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-9}}{(0/1)^2} = 1800 \text{ N/C} \Rightarrow \vec{E}_3 = -1800 \vec{i}$$

**گام دوم:** اندازه و جهت میدان الکتریکی  $\vec{E}_T$  را تعیین می‌کنیم:

$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_4$$

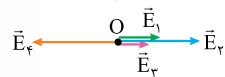
**توجه** این سؤال می‌تواند دو جواب داشته باشد.



الف) میدان الکتریکی خالص به طرف راست باشد:

$$\vec{E}_T = 400 \vec{i} \Rightarrow 400 \vec{i} = 400 \vec{i} + 900 \vec{i} + \vec{E}_3 + (-1800 \vec{i}) \Rightarrow \vec{E}_3 = 900 \vec{i}$$

$$E_3 = k \frac{|q_3|}{r_3^2} \Rightarrow 900 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_3|}{(0/1)^2} \Rightarrow |q_3| = 10^{-9} \text{ C} = 1 \text{ nC}$$



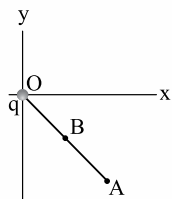
ب) میدان الکتریکی خالص به طرف چپ باشد:

$$\vec{E}_T = -400 \vec{i} \Rightarrow -400 \vec{i} = 400 \vec{i} + 900 \vec{i} + \vec{E}_3 + (-1800 \vec{i}) \Rightarrow \vec{E}_3 = 100 \vec{i}$$

در این حالت  $|q_3| = \frac{1}{9} \text{ nC}$  به دست می‌آید که در گزینه‌ها وجود ندارد.

### تست و پاسخ ۱۰۲

بردار میدان حاصل از بار الکتریکی  $q$  در نقطه A به صورت  $\vec{E}_A = (2 \times 10^5 \text{ N/C}) \vec{i} + (-1/5 \times 10^5 \text{ N/C}) \vec{j}$  است. اگر بار  $5 \mu\text{C}$  را در نقطه B (وسط پاره خط OA) قرار دهیم، نیروی وارد بر این بار برحسب بردارهای یگه کدام است؟



نیروی ناشی از میدان الکتریکی

$$(1) \vec{j} + (-8 \text{ N}) \vec{i}$$

$$(2) \vec{j} + (-3 \text{ N}) \vec{i}$$

$$(3) \vec{j} + (-6 \text{ N}) \vec{i}$$

$$(4) \vec{j} + (3 \text{ N}) \vec{i}$$

### پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** همان‌طور که می‌بینید، بردارهای یگه نقش پر رنگی در این تست دارند؛ پس بهتر است با ماهیت و کاربرد آن‌ها به خوبی آشنا باشید. میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای با بردارهای یگه، در کنکور تیرماه ۱۴۰۱ رشته ریاضی نیز مطرح شده بود.

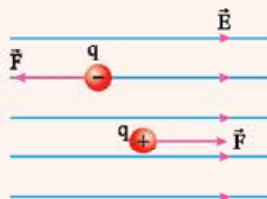


**خودت حل کنی بهتره** رابطه بین اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار  $q$  در نقاط  $A$  و  $B$  را مشخص کنید، سپس  $\vec{E}_B$  را محاسبه کنید و از روی آن  $\vec{F}_B$  را به دست آورید.

**تکنیک** میدان‌های الکتریکی  $\vec{E}_A$  و  $\vec{E}_B$  هم‌سو هستند. علاوه بر این، بار قرار گرفته در نقطه  $B$ ، منفی است؛ بنابراین نیروی وارد بر آن در خلاف جهت  $\vec{E}_A$  است، یعنی پاسخ به صورت  $(-\square\vec{i} + O\vec{j})$  است. پس می‌توان از ابتدا  $\square$  و  $\square$  را حذف کرد.

## درس نامه

**نکات** ۱) اگر بار ذره‌ای  $q$  در میدان الکتریکی  $\vec{E}$  قرار گیرد، نیروی الکتریکی  $\vec{F}$  بر آن وارد می‌شود که از رابطه زیر به دست می‌آید:



$$\vec{F} = q\vec{E}$$

$E =$  اندازه میدان الکتریکی (N/C)

$q =$  بار الکتریکی ذره (C)

$F =$  اندازه نیرو (N)

اگر  $q > 0$  باشد،  $\vec{F}$  و  $\vec{E}$  هم‌جهت هستند.

اگر  $q < 0$  باشد،  $\vec{F}$  و  $\vec{E}$  در خلاف جهت هم هستند.

$$(F_x \vec{i} + F_y \vec{j}) = q(E_x \vec{i} + E_y \vec{j})$$

**۲** بردارهای نیرو و میدان الکتریکی را می‌توان برحسب بردارهای یگانه نوشت:

نکته ۳ درس‌نامه تست ۱۰۰ را بخوانید.

**پاسخ تشریحی** **گام اول:** ابتدا اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار  $q$  را در نقطه  $B$  به دست می‌آوریم.

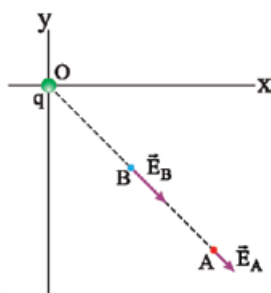
نقطه  $B$  در وسط پاره خط  $OA$  قرار دارد؛ پس:

$$r_B = \frac{1}{\sqrt{2}} r_A$$

چون اندازه میدان الکتریکی با مربع فاصله از بار نسبت وارون دارد؛ پس:

$$\frac{E_B}{E_A} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 = \left(\frac{r_A}{\frac{1}{\sqrt{2}} r_A}\right)^2 = 2 \Rightarrow E_B = 2E_A$$

**گام دوم:** چون نقطه  $B$  روی پاره خط  $OA$  قرار دارد، جهت میدان الکتریکی حاصل از بار  $q$  در نقاط  $A$  و  $B$  یکسان است.



$$\vec{E}_B = 2\vec{E}_A = 2[(2 \times 10^5 \text{ N/C})\vec{i} - (1/5 \times 10^5 \text{ N/C})\vec{j}]$$

$$\vec{E}_B = (4 \times 10^5 \text{ N/C})\vec{i} - (2 \times 10^5 \text{ N/C})\vec{j}$$

**گام سوم:** نیروی وارد بر بار  $q' = -5 \mu\text{C}$  را در نقطه  $B$  به دست می‌آوریم:

$$\vec{F}_B = q'\vec{E}_B = -5 \times 10^{-6} \text{ C} [(4 \times 10^5 \text{ N/C})\vec{i} - (2 \times 10^5 \text{ N/C})\vec{j}] \Rightarrow \vec{F}_B = (-2 \text{ N})\vec{i} + (1 \text{ N})\vec{j}$$

**حواستون باشه** علامت بار  $q'$  در این‌جا تأثیر دارد و باعث می‌شود  $\vec{F}_B$  و  $\vec{E}_B$  در خلاف جهت هم باشند.

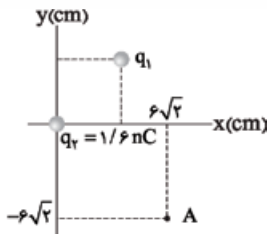


# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیل سبز

فیزیک

## تست و پاسخ ۱۰۳

در شکل زیر، بار  $q_2$  به بار  $q_1$  نیروی الکتریکی  $\vec{F}_{21} = (0/6\sqrt{2} \mu\text{N})\vec{i} + (0/6\sqrt{2} \mu\text{N})\vec{j}$  را وارد می‌کند. اگر بار  $q_2$  را از مبدأ مختصات به نقطه  $A$  منتقل کنیم، بزرگی میدان الکتریکی در مبدأ مختصات چند نیوتون بر کولن خواهد شد؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2})$



میدان الکتریکی خالص  
(برایند)

۱۵۰۰ (۱)

۱۲۵۰ (۲)

۱۰۰۰ (۳)

۷۵۰ (۴)

## پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** اندازه میدان الکتریکی بار  $q_1$  را در مبدأ مختصات به دست آورید، سپس بار  $q_2$  را در محل جدید خود قرار داده و اندازه میدان الکتریکی حاصل از آن را نیز در مبدأ مختصات پیدا کنید. اکنون میدان الکتریکی خالص (برایند) حاصل از این دو میدان الکتریکی عمود بر هم را محاسبه کنید.

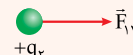
## درس نامه

**نکات ۱** بنا بر قانون سوم نیوتون، نیروهایی که دو ذره باردار  $q_1$  و  $q_2$  به یکدیگر وارد می‌کنند، هم‌اندازه، هم‌راستا و در خلاف جهت همدیگرند.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \quad F_{12} = F_{21}$$

$F_{12} =$  اندازه نیرویی که ذره اول به ذره دوم وارد می‌کند.

$F_{21} =$  اندازه نیرویی که ذره دوم به ذره اول وارد می‌کند.



**۲** اگر دو میدان الکتریکی  $\vec{E}_1$  و  $\vec{E}_2$  در یک نقطه بر هم عمود باشند، بزرگی میدان الکتریکی خالص آن‌ها در این نقطه از رابطه  $E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$  به دست می‌آید.

نکته‌های ۱، ۲ و ۴ از درس‌نامه تست ۱۰۰ و درس‌نامه تست ۱۰۲ را نیز بخوانید.

**پاسخ تشریحی** گام اول:  $F_{21}$  را به دست می‌آوریم:

$$F_{21} = F_{12} = \sqrt{(F_{21x})^2 + (F_{21y})^2} = \sqrt{(0/6\sqrt{2})^2 + (0/6\sqrt{2})^2} = 1/2 \mu\text{N} = 1/2 \times 10^{-6} \text{ N}$$

$$\sqrt{F^2 + F^2} = F\sqrt{2}$$

**تکنیک ۱** بزرگی برایند دو بردار هم‌اندازه و عمود بر هم،  $\sqrt{2}$  برابر اندازه هر کدام است. مثلاً:

**گام دوم:** اندازه میدان الکتریکی بار  $q_1$  را در مبدأ مختصات (محل اولیه بار  $q_2$ ) به دست می‌آوریم:

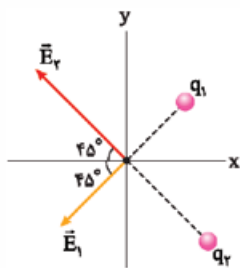
$$E_1 = \frac{F_{12}}{q_2} = \frac{1/2 \times 10^{-6}}{1/6 \times 10^{-9}} = 750 \text{ N/C}$$

**گام سوم:** فاصله مبدأ مختصات تا نقطه  $A$  را به دست می‌آوریم:

$$OA = r_2 = \sqrt{(6\sqrt{2})^2 + (6\sqrt{2})^2} = 12 \text{ cm}$$

**گام چهارم:** اکنون بار  $q_2$  را در نقطه  $A$  قرار داده و اندازه میدان الکتریکی حاصل از آن را در نقطه  $O$  محاسبه می‌کنیم:

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{1/6 \times 10^{-9}}{(12 \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \times 1/6}{144 \times 10^{-4}} = 1000 \text{ N/C}$$

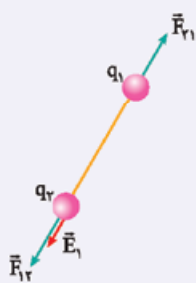


جهت میدان‌های الکتریکی  $\vec{E}_1$  و  $\vec{E}_2$  در حالت دوم در شکل مقابل نشان داده شده است.

$$E_t = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{750^2 + 1000^2} = 1250 \text{ N/C}$$

$$\sqrt{(3k)^2 + (4k)^2} = 5k$$

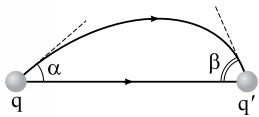
**تکنیک** (۲) با استفاده از اعداد فیثاغورسی در مثلث قائم‌الزاویه طلایی، می‌توان به راحتی  $E$  را به دست آورد:



**حواستون باشه** با توجه به جهت  $\vec{F}_1$  در حالت اول، باید بار  $q_1$  هم علامت بار  $q_2$  یعنی مثبت باشد، اما مثبت یا منفی بودن بار  $q_1$  تأثیری در پاسخ این سؤال ندارد، چون در هر صورت  $\vec{E}_1$  و  $\vec{E}_2$  با همین اندازه‌ها و عمود بر هم قرار می‌گیرند.

### تست و پاسخ ۱۰۴

دو خط میدان الکتریکی حاصل از دو بار  $q$  و  $q'$  که در فاصله  $r$  از یکدیگر قرار دارند، مطابق شکل زیر است. اگر  $\beta > \alpha$  باشد، کدام مقایسه بین اندازه و نوع بارهای  $q$  و  $q'$  درست است؟



$$|q| > |q'|, q > 0, q' < 0 \quad (2)$$

$$|q| < |q'|, q > 0, q' < 0 \quad (4)$$

توجه به ویژگی‌های خطوط میدان الکتریکی

$$|q| > |q'|, q < 0, q' > 0 \quad (1)$$

$$|q| < |q'|, q < 0, q' > 0 \quad (3)$$

### پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** این‌گونه تست‌ها چون محاسبات عددی ندارند، زمان‌بر نیستند، پس با کمی دقت حتی می‌توانید چند ثانیه‌ای هم، وقت ذخیره کنید.

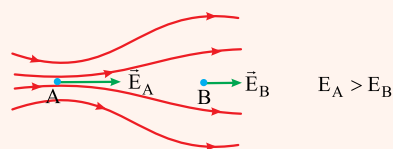
**خودت حل کنی بهتره** با توجه به ویژگی‌های خطوط میدان الکتریکی، ابتدا علامت بارها را تعیین کنید، سپس بزرگی آن‌ها را مقایسه کنید.

**درس‌نامه** ●● برای مجسم کردن میدان الکتریکی در فضای اطراف اجسام باردار، از خط‌های جهت‌داری موسوم به خطوط میدان الکتریکی استفاده می‌کنیم.

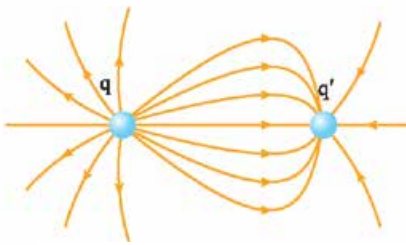
**نکات** ۱) این خط‌ها از بارهای مثبت شروع و به بارهای منفی ختم می‌شوند.

۲) هر جا خطوط میدان متراکم‌تر باشند، بزرگی میدان بیشتر است.

۳) در هر نقطه، بردار میدان الکتریکی، مماس بر خط میدان الکتریکی عبوری از آن نقطه و در همان جهت است.



**پاسخ تشریحی** گام اول: با توجه به نکته ۱، چون خط میدان الکتریکی از بار  $q$  به طرف بار  $q'$  است؛ پس  $q > 0$  و  $q' < 0$  است.



گام دوم: مماس‌های رسم‌شده، با خط واصل دو بار زاویه‌های  $\alpha$  و  $\beta$  را تشکیل داده است، به طوری که  $\alpha < \beta$  است؛ پس تراکم خط‌های میدان در اطراف بار  $q$  بیشتر از  $q'$  است و این موضوع نشان می‌دهد که اندازه میدان الکتریکی در اطراف بار  $q$  بیشتر است و بار  $q$  مقدار بزرگ‌تری دارد.

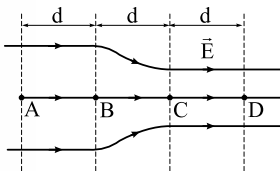
$$|q| > |q'|$$

### تست و پاسخ ۱۰۵

ویژگی تراکم خطوط میدان الکتریکی

توجه به جهت نیروهای وارد بر بار منفی

شکل زیر، آرایش خط‌های یک میدان الکتریکی را نشان می‌دهد. از نقطه  $D$  یک الکترون از حال سکون رها می‌شود و توسط میدان الکتریکی، تا نقطه  $A$  شتاب می‌گیرد. کدام رابطه درباره تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون در این جابه‌جایی درست است؟



$$|\Delta U_{CD}| > |\Delta U_{BC}| > |\Delta U_{AB}| \quad (1)$$

$$|\Delta U_{AB}| > |\Delta U_{BC}| > |\Delta U_{CD}| \quad (2)$$

$$|\Delta U_{AB}| = |\Delta U_{CD}| > |\Delta U_{BC}| \quad (3)$$

$$|\Delta U_{AB}| = |\Delta U_{BC}| = |\Delta U_{CD}| \quad (4)$$

### پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** این تست برگرفته از پرسش‌های آخر فصل ۱ کتاب درسی فیزیک ۲ است و مشابه آن در کنکور تیرماه ۱۴۰۱ رشته تجربی مطرح شده است.

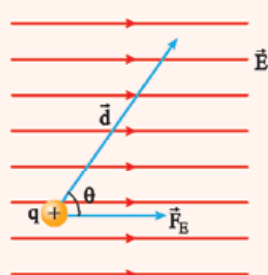
**خودت حل کنی بهتره** با توجه به تراکم خطوط میدان، در هر مرحله، نیروی وارد بر الکترون و تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی آن‌ها را با هم مقایسه کنید.

### درس‌نامه •• تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی

اگر نیروی الکتریکی  $\vec{F}_E$  از طرف میدان الکتریکی  $\vec{E}$  بر ذره‌ای با بار الکتریکی  $q$  اثر کند، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی آن، در جابه‌جایی  $\vec{d}$  از رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$\Delta U_E = -W_E = -F_E d \cos \theta$$

$$\Delta U_E = -|q| E d \cos \theta$$



$$\Delta U_E = \text{تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی (J)}$$

$$W_E = \text{کار میدان الکتریکی (J)}$$

$$|q| = \text{اندازه بار الکتریکی (C)}$$

$$E = \text{بزرگی میدان الکتریکی (N/C)}$$

$$d = \text{اندازه جابه‌جایی ذره باردار (m)}$$

$$\theta = \text{زاویه بین نیروی } \vec{F}_E \text{ و } \vec{d}$$

• به نکته ۱ درس‌نامه تست ۱۰۲ و نکته ۲ درس‌نامه تست ۱۰۴ نیز توجه کنید.

**پاسخ تشریحی** گام اول: با توجه به نکته ۱ درس‌نامه تست ۱۰۲، چون بار الکترون منفی است، نیروی وارد بر این الکترون از  $D$  تا  $A$  در



خلاف جهت میدان الکتریکی یعنی به طرف چپ است.

پس زاویه  $\theta$  در کل مسیر ثابت و برابر صفر است. ( $\cos \theta = 1$ )



گام دوم: اندازه بار الکترون در کل مسیر ثابت است. هم‌چنین جابه‌جایی‌های هر مرحله نیز یکسان هستند، اما اندازه میدان الکتریکی در این سه مرحله یکسان نیست. هر چه از سمت چپ به راست می‌رویم، خطوط میدان الکتریکی متراکم‌تر شده و میدان الکتریکی قوی‌تر می‌شود؛ پس هر مرحله‌ای که میدان الکتریکی بزرگ‌تری داشته باشد، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی آن بیشتر است؛ یعنی:

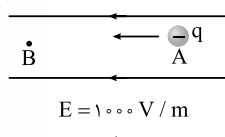
$$E_{CD} > E_{BC} > E_{AB} \Rightarrow |\Delta U_{CD}| > |\Delta U_{BC}| > |\Delta U_{AB}|$$

حواستون باشه (۱) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی در هر سه مرحله منفی است.

(۲) هر گاه یک بار الکتریکی در یک میدان الکتریکی از حال سکون رها شود تا توسط میدان الکتریکی شتاب بگیرد، انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابد.  $\Delta U_E < 0$

### تست و پاسخ ۱۰۶

مطابق شکل، ذره‌ای به جرم  $1 \text{ g}$  و بار الکتریکی  $6/25 \text{ mC}$  را با تندی  $500 \text{ m/s}$  در جهت نشان داده شده از نقطه A در میدان الکتریکی یکنواخت پرتاب می‌کنیم؛ بار در نقطه B می‌ایستد و برمی‌گردد. اختلاف پتانسیل نقطه‌های A و B  $(V_A - V_B)$  چند کیلوولت است؟ (از وزن ذره و نیروی مقاومت هوا چشم‌پوشی کنید).



انرژی جنبشی آن صفر می‌شود.

$$-2 \quad (2)$$

$$+2 \quad (1)$$

$$-20 \quad (4)$$

$$+20 \quad (3)$$

### پاسخ: گزینه ۳

مشاوره این تست برگرفته از یک مثال حل‌شده در فصل ۱ کتاب درسی فیزیک ۲ است.

خودت حل کنی بهتره قضیه کار - انرژی جنبشی را برای این ذره باردار بنویسید، سپس با به دست آوردن تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی، اختلاف پتانسیل الکتریکی به دست می‌آید.

### درس‌نامه

نکات ۱) وقتی علاوه بر نیروی ناشی از میدان الکتریکی  $(\vec{F}_E)$ ، نیروی دیگری مانند  $\vec{F}$  نیز به عنوان یک نیروی خارجی (مانند وزن یا نیروی دست ما) روی بار الکتریکی  $q$  کار انجام دهد، با توجه به قضیه کار - انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$\Delta K = W_F + W_E$$

$$\Delta K = K_f - K_i = \text{تغییر انرژی جنبشی بار } (J)$$

$$K_i = \text{انرژی جنبشی ذره در حالت اول } (J)$$

$$K_f = \text{انرژی جنبشی ذره در حالت دوم } (J)$$

$$W_E = \text{کار میدان الکتریکی } (J)$$

$$W_F = \text{کار نیروی خارجی } (J)$$

$$F = \text{بزرگی نیروی خارجی } (N)$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \text{تندی ذره } (m/s)$$

$$m = \text{جرم ذره } (kg)$$

۲) با حرکت در جهت میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد و با حرکت در خلاف جهت میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد. این موضوع مستقل از نوع و اندازه بار جابه‌جاشده بین دو نقطه است، اما تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی براساس رابطه  $\Delta U_E = q\Delta V$  به نوع و اندازه بار جابه‌جاشده بستگی دارد.

$$\Delta V = \text{اختلاف پتانسیل الکتریکی } (V)$$

به درس‌نامه تست ۱۰۵ نیز توجه کنید.

پاسخ تشریحی در این جا با صرف نظر کردن از نیروی وزن، فقط نیروی الکتریکی کار انجام می‌دهد.

$$\Delta K = W_F + W_E \Rightarrow K_B - K_A = -\Delta U_E$$



در نقطه B چون ذره می‌ایستد؛ پس انرژی جنبشی ندارد، یعنی  $K_B = 0$ .

$$\frac{1}{2}mv_A^2 = q\Delta V \Rightarrow \frac{1}{2} \times 1 \times 10^{-3} \times (500)^2 = -6/25 \times 10^{-3} \Delta V \Rightarrow 25 \times 10^4 = -12/5 \Delta V$$

$$\Rightarrow V_B - V_A = -\frac{25 \times 10^4}{12/5} = -20 \times 10^3 V = -20 \text{ kV}$$

$$V_A - V_B = +20 \text{ kV}$$

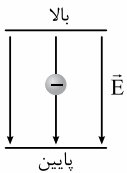
**حواستون باشه** (۱) تندی ذره در نقطه A را با پتانسیل الکتریکی نقطه A اشتباه نگیرید، چون هر دو ظاهراً مشابه هم نوشته می‌شوند.

(۲) علامت بار q در رابطه  $\Delta U_E = q\Delta V$  دخالت دارد.

**تکنیک** با توجه به نکته ۲ تست ۸۳ می‌توان نوشت  $V_A > V_B$ ؛ در نتیجه  $V_A - V_B > 0$  بوده و از همان ابتدا می‌توان (۲) و (۴) را حذف کرد.

### تست و پاسخ ۱۰۷

در شکل زیر، ذره باردار به جرم ۱g را در میدان الکتریکی یکنواختی از حال سکون رها می‌کنیم. اگر بار ذره  $1 \mu C$  - و بزرگی میدان



الکتریکی  $2000 \text{ V/m}$  باشد؛ تندی این ذره پس از ۱m جابه‌جایی به چند متر بر ثانیه خواهد رسید؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

۴ (۲)  
 $2\sqrt{6}$  (۴)

۲ (۱)  
 $\sqrt{6}$  (۳)

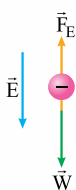
انرژی جنبشی اولیه آن صفر است.

از رابطه انرژی جنبشی در حالت دوم

**پاسخ: گزینه ۲**

**خودت حل کنی بهتره** نیروهای وارد بر ذره را رسم کنید. سپس قضیه کار - انرژی جنبشی را بنویسید و تندی پایانی را به دست آورید.

**درس نامه** به درس‌نامه‌های تست‌های ۱۰۲ و ۱۰۵ و همچنین درس‌نامه تست ۱۰۶ مراجعه کنید.



**پاسخ تشریحی** **گام اول:** ابتدا نیروهای وارد بر ذره را رسم می‌کنیم. با توجه به درس‌نامه تست ۱۰۲، چون بار ذره منفی

است، نیروی  $\vec{F}_E$  در خلاف جهت میدان الکتریکی، یعنی رو به بالا بر آن اثر می‌کند. نیروی وزن  $\vec{W}$  هم که رو به پایین است. حالا باید ببینیم حرکت این ذره پس از رهاشدن به کدام سو است؟ (بالا یا پایین)

$$\left. \begin{aligned} F_E &= |q|E = 10^{-6} \times 2000 = 2 \times 10^{-3} \text{ N} \\ W &= mg = 1 \times 10^{-3} \times 10 = 10 \times 10^{-3} \text{ N} \end{aligned} \right\} \Rightarrow W > F_E$$

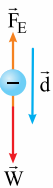
پس ذره رو به پایین حرکت می‌کند.

$$\Delta K = W_F + W_E$$

**گام دوم:** با توجه به درس‌نامه تست ۱۰۶ می‌توان نوشت:

در این جا نیروی خارجی F همان وزن جسم است.

چون ذره از حال سکون به حرکت درآمده؛ پس  $K_1 = 0$  است.



$$d = 1 \text{ m}$$

$$K_2 - K_1 = W_{mg} + W_E$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = mgd \cos 0^\circ + F_E d \cos 180^\circ \Rightarrow \frac{1}{2} \times 10^{-3} \times v^2 = 10 \times 10^{-3} \times 1 + 2 \times 10^{-3} \times 1 \times (-1)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}v^2 = 10 - 2 \Rightarrow v^2 = 16 \Rightarrow v = 4 \text{ m/s}$$



**حواستون باشه** اگر علامت کار میدان الکتریکی را به اشتباه مثبت در نظر می‌گرفتیم،  $\square 4$  به دست می‌آمد. اگر علاوه بر آن، کار وزن را نیز در نظر نمی‌گرفتیم،  $\square 1$  به دست می‌آمد.

### تست و پاسخ ۱۰۸

اگر ولتاژ دو سر خازنی ۲۰ درصد افزایش و بار الکتریکی روی صفحه‌های آن ۲۰ درصد کاهش یابد، انرژی پتانسیل الکتریکی ذخیره‌شده در آن چگونه تغییر می‌کند؟

**اختلاف پتانسیل**

(۲) ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

(۱) ۴ درصد کاهش می‌یابد.

(۴) تغییر نمی‌کند.

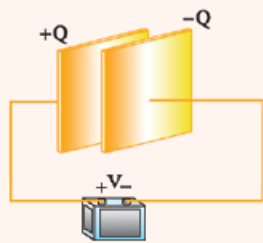
(۳) ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.

### پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** موضوع انرژی ذخیره‌شده در خازن، پای ثابت سوال‌های کنکور رشته ریاضی در سه سال اخیر بوده است.

**خودت حل کنی بهتره** مقادیر ولتاژ و بار الکتریکی خازن در حالت دوم را برحسب اندازه‌های اولیه آن‌ها بنویسید، سپس نسبت انرژی خازن در دو حالت را به دست آورید تا از روی آن، درصد تغییرات انرژی خازن مشخص شود.

### درس نامه



**نکات ۱** انرژی ذخیره‌شده در یک خازن از رابطه  $U = \frac{1}{2} QV$  به دست می‌آید:

$U =$  انرژی ذخیره‌شده در خازن (J)

$Q =$  بار الکتریکی ذخیره‌شده در خازن (C)

$V =$  اختلاف پتانسیل دو سر خازن (V)

**۲** هرگاه بخواهیم درصد تغییرات کمیتی مانند انرژی (U) را به دست آوریم، می‌توان نوشت:

$$\text{درصد تغییرات انرژی} = \frac{\Delta U}{U_1} \times 100$$

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

$$U = U_1 \text{ در حالت اول}$$

$$U = U_2 \text{ در حالت دوم}$$

**پاسخ تشریحی** اگر ولتاژ خازن از  $V_1$  به  $V_2$  و بار الکتریکی روی صفحه‌های آن از  $Q_1$  به  $Q_2$  برسد:

$$Q_2 = Q_1 - 0.2Q_1 = 0.8Q_1$$

انرژی خازن از  $U_1$  به  $U_2$  می‌رسد.

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{\frac{1}{2} Q_2 V_2}{\frac{1}{2} Q_1 V_1} = \frac{0.8Q_1 \times \frac{1}{2} V_2}{Q_1 V_1} = 0.96 \Rightarrow U_2 = 0.96U_1$$

$$\frac{\Delta U}{U_1} \times 100 = \frac{0.96U_1 - U_1}{U_1} \times 100 = -4\%$$

علامت منفی بیانگر کاهش انرژی ذخیره‌شده در خازن است.

**تکنیک** هرگاه کمیتی X درصد افزایش و سپس X درصد کاهش یابد، قطعاً اندازه آن نسبت به مقدار اولیه کاهش می‌یابد. این کمیت می‌تواند QV و در نتیجه انرژی U باشد. با این تکنیک می‌توانیم از همان ابتدا،  $\square 3$  و  $\square 4$  را حذف کنیم.





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیالی سبز

فیزیک

## تست و پاسخ ۱۰۹

خازنی را با یک باتری ۸ ولتی شارژ و سپس آن را از باتری جدا می‌کنیم؛ اگر  $+1/2 \mu\text{C}$  بار الکتریکی از صفحه منفی جدا و به صفحه مثبت منتقل کنیم، با این کار، انرژی ذخیره شده در خازن ۴۴ درصد افزایش می‌یابد، ظرفیت خازن چند میکروفاراد است؟

بار الکتریکی ثابت

۲ (۴)

۱/۵ (۳)

۰/۷۵ (۲)

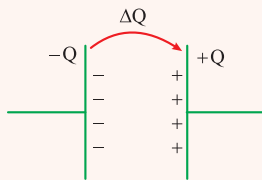
۰/۵ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** این تست برگرفته از آخرین تمرین کتاب درسی فیزیک ۲ رشته ریاضی در فصل ۱ است و مشابه آن در کنکور ۱۴۰۰ رشته ریاضی آمده است.

**خودت حل کنی بهتره** بار الکتریکی و انرژی الکتریکی ذخیره شده در حالت دوم را بر حسب مقادیر حالت اول بنویسید، سپس با نوشتن نسبت انرژی خازن در دو حالت، بار الکتریکی اولیه و در نتیجه ظرفیت خازن به دست می‌آیند.

## درس نامه



$$C = \frac{Q}{V}$$

**نکات ۱** در یک خازن که از باتری جدا شده است وقتی از صفحه دارای بار منفی، بار  $+\Delta Q$  را جدا می‌کنیم، یعنی بار منفی آن صفحه بیشتر می‌شود. هم‌چنین وقتی این بار مثبت به صفحه مثبت داده می‌شود، یعنی بار صفحه مثبت نیز به همین اندازه  $\Delta Q$  بیشتر می‌شود و در کل می‌گوییم بار خازن به اندازه  $\Delta Q$  افزایش یافته است.

**۲** با این انتقال بار، ظرفیت خازن هیچ تغییری نمی‌کند، ولی اختلاف پتانسیل دو سر آن تغییر می‌کند.

**۳** نسبت بار ذخیره شده در خازن، به اختلاف پتانسیل بین دو صفحه آن را ظرفیت خازن می‌گوییم.

$$C = \text{ظرفیت خازن (F)}$$

$$Q = \text{بار الکتریکی ذخیره شده در خازن (C)}$$

$$V = \text{اختلاف پتانسیل دو سر خازن (V)}$$

**۴** انرژی ذخیره شده در خازن (U) از رابطه  $U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$  نیز به دست می‌آید.

$$C = \text{ظرفیت خازن (F)}$$

$$Q = \text{بار الکتریکی ذخیره شده در خازن (C)}$$

$$Q_2 = Q_1 + \Delta Q$$

**پاسخ تشریحی** گام اول: با توجه به نکته ۱ می‌توان نوشت:

$$Q_2 = Q_1 + 1/2$$

$$Q_2 = \text{بار خازن بعد از انتقال } \Delta Q$$

$$Q_1 = \text{بار خازن قبل از انتقال } \Delta Q$$

$$U_2 = U_1 + 0/44 U_1 \Rightarrow U_2 = 1/44 U_1$$

هم‌چنین انرژی خازن از  $U_1$  به  $U_2$  می‌رسد.

**گام دوم:** با توجه به رابطه انرژی خازن، می‌توان نسبت انرژی خازن در دو حالت را نوشت: ( $C_1 = C_2$ )

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{\frac{Q_2^2}{2C_2}}{\frac{Q_1^2}{2C_1}} = \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{1/44 U_1}{U_1} = \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^2$$

$$\xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} 1/2 = \frac{Q_2}{Q_1} \Rightarrow 1/2 = \frac{Q_1 + 1/2}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = 6 \mu\text{C}$$

$$C = \frac{Q_1}{V_1} = \frac{6}{8} = 0/75 \mu\text{F}$$

**گام سوم:** ظرفیت خازن را بر اساس شرایط اولیه خازن به دست می‌آوریم:

**حواستون باشه** در صورت نیاز با توجه به ثابت بودن ظرفیت خازن، از رابطه  $C = \frac{Q_2}{V_2}$  اختلاف پتانسیل دو سر خازن در حالت دوم به دست می‌آید.



## تست و پاسخ ۱۱۰

مساحت هر یک از صفحات یک خازن تخت  $5 \text{ cm}^2$  و ظرفیت آن  $8 \text{ nF}$  است. فضای بین دو صفحه خازن از عایقی با ثابت دی الکتریک  $10$  پر شده است. اگر بزرگی میدان الکتریکی بین دو صفحه از  $2 \times 10^7 \text{ V/m}$  بیشتر شود، پدیده فروریزش رخ می دهد. بیشینه باری که می تواند

یعنی میدان الکتریکی داده شده، بیشینه مقدار مجاز برای این خازن است.

۱/۸ (۴)

۱/۲ (۳)

۰/۹ (۲)

۰/۶ (۱)

در این خازن ذخیره شود، چند میکروکولن است؟  $(\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N.m}^2})$

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** چنین تست هایی روابط خازن را با رابطه میدان الکتریکی یکنواخت درگیر می کنند و حلقه رابط بین این دو مبحث، اختلاف پتانسیل یا فاصله بین دو صفحه است.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا فاصله میان دو صفحه خازن و سپس اختلاف پتانسیل بین دو صفحه را به دست آورید. اکنون با معلوم بودن ظرفیت و اختلاف پتانسیل خازن، بار الکتریکی آن به راحتی محاسبه می شود.

## درس نامه

**نکات** ۱) ظرفیت یک خازن تخت از رابطه  $C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$  به دست می آید.

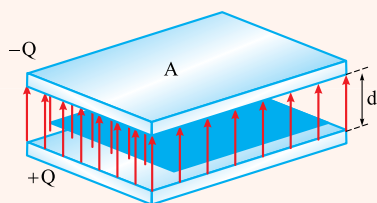
$C =$  ظرفیت خازن (F)

$\kappa =$  ثابت دی الکتریک

$\epsilon_0 =$  ضریب گذردهی الکتریکی خلأ  $= \frac{F}{m} = 8.85 \times 10^{-12}$

$A =$  مساحت صفحه ها ( $m^2$ )

$d =$  فاصله بین صفحه ها (m)



بنابراین ظرفیت خازن تخت با ضریب دی الکتریک و مساحت صفحه ها نسبت مستقیم، ولی با فاصله دو صفحه از یکدیگر نسبت وارون دارد.

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{d_1}{d_2}$$

۲) بیشینه ولتاژ قابل تحمل برای هر خازن مقدار معینی دارد. اگر اختلاف پتانسیل دو صفحه خازن از این مقدار بیشینه بالاتر رود، میدان الکتریکی ایجاد شده باعث رساناشدن دی الکتریک شده و خازن تخلیه می شود. این پدیده را فروریزش الکتریکی می گوئیم. در حالتی که اختلاف پتانسیل دو سر خازن بیشینه می شود، بار الکتریکی آن نیز بیشینه می شود.

۳) بین دو صفحه یک خازن تخت، میدان الکتریکی یکنواخت وجود دارد که اندازه آن از رابطه زیر به دست می آید:

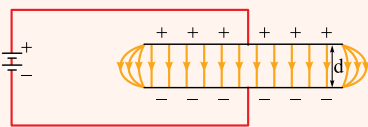
$$E = \frac{V}{d}$$

$E =$  اندازه میدان الکتریکی یکنواخت ( $\frac{V}{m}$ )

$V =$  اختلاف پتانسیل (ولتاژ) میان دو صفحه خازن (V)

$d =$  فاصله بین دو صفحه خازن (m)

نکته ۳ درس نامه تست ۱۰۹ را نیز بخوانید.



**پاسخ تشریحی** گام اول: با استفاده از رابطه ظرفیت خازن تخت، فاصله میان دو صفحه را حساب می کنیم:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow d = \frac{\kappa \epsilon_0 A}{C} = \frac{10 \times 9 \times 10^{-12} \times 5 \times 10^{-4}}{8 \times 10^{-9}} = \frac{45}{8} \times 10^{-6} \text{ m}$$

گام دوم: اکنون بیشینه اختلاف پتانسیل میان دو صفحه خازن را به دست می آوریم:

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow V_{\max} = E_{\max} d = 2 \times 10^7 \times \frac{45}{8} \times 10^{-6} = \frac{900}{8} \text{ V}$$

گام سوم: در پایان، بیشینه بار الکتریکی ذخیره شده در خازن به دست می آید:

$$Q_{\max} = CV_{\max} = 8 \times 10^{-9} \times \frac{900}{8} = 9 \times 10^{-7} \text{ C} = 0.9 \mu\text{C}$$

**حواستون باشه** در مرز شروع فروریزش الکتریکی، اختلاف پتانسیل، بار الکتریکی و میدان الکتریکی بین صفحه های خازن هر سه بیشینه هستند.



زوج درس شروع از یازدهم: فیزیک (۲): صفحه‌های ۸۵ تا ۱۰۴، فیزیک (۱): صفحه‌های ۱ تا ۲۲

### تست و پاسخ ۹۶

کدام یک از اثرهای زیر در مدل‌سازی پرتاب توپ بسکتبال قابل چشم‌پوشی است؟

- (الف) مقاومت هوا و اثر وزش باد  
 (ب) نیروی گرانشی وارد بر توپ  
 (پ) جهت حرکت و اندازه سرعت اولیه توپ  
 (ت) تغییر نیروی گرانش به دلیل تغییر ارتفاع توپ
- (۱) الف و پ  
 (۲) الف و ت  
 (۳) ب و پ  
 (۴) ب و ت

### پاسخ: گزینه ۲

**درس نامه** ●● هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی، باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم، نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده را. برای این کار کافی است اثر مورد نظر را حذف کنیم و تأثیر حذف آن را بررسی کنیم. اگر نادیده گرفتن یک اثر تأثیر چندانی در چگونگی رخ دادن آن پدیده نداشت می‌توانیم در مدل‌سازی آن را حذف کنیم.

**پاسخ تشریحی** در پرتاب توپ بسکتبال:

(الف) باد و مقاومت هوا بر حرکت توپ اثر می‌گذارند، اما تأثیر آن‌ها آن قدر زیاد نیست که نتوانیم آن‌ها را حذف کنیم.  
 (ت) وزن توپ با تغییر فاصله آن از مرکز زمین تغییر می‌کند، ولی این تغییر آن قدر کم و ناچیز است که به راحتی می‌توانیم از آن چشم‌پوشی کنیم.

**حواستون باشه** از اندازه و شکل توپ هم می‌توانیم صرف نظر کنیم و آن را به صورت یک جسم نقطه‌ای یا ذره در نظر بگیریم. که البته در عبارت‌های این تست به آن پرداخته نشده است. اگر از موارد «ب» و «پ» چشم‌پوشی کنیم، مسیر حرکت و سرنوشت توپ به طور کلی تغییر می‌کند. مثلاً اگر از نیروی وزن صرف نظر کنیم، توپ در یک خط مستقیم همین طور بالا می‌رود یا اگر جهت حرکت اولیه توپ تغییر کند، مسیر آن به طور کلی تغییر خواهد کرد.

### تست و پاسخ ۹۷

در کدام یک از گزینه‌های زیر، کمیت اصلی یا کمیت برداری وجود ندارد؟

- (۱) جریان الکتریکی، سرعت، توان، انرژی جنبشی  
 (۲) کار، نیرو، چگالی، فشار  
 (۳) زمان، تندی، انرژی پتانسیل، اختلاف پتانسیل الکتریکی  
 (۴) شار مغناطیسی، تندی، فشار، انرژی

### پاسخ: گزینه ۴

**درس نامه** ●● کمیت‌های فیزیکی

**نکات**

- ۱) تقسیم‌بندی کمیت‌ها از لحاظ ماهیت
- (۱) نرده‌ای ← فقط اندازه دارند.
  - (۲) برداری ← علاوه بر اندازه، جهت هم دارند و از قانون جمع برداری پیروی می‌کنند.
- ۲) در جدول زیر ۷ کمیت اصلی و یکاهای آن‌ها در SI نمایش داده شده است:

| کمیت           | نماد یکا (SI) |
|----------------|---------------|
| طول            | m             |
| جرم            | kg            |
| زمان           | s             |
| دما            | K             |
| مقدار ماده     | mol           |
| شدت روشنایی    | cd            |
| جریان الکتریکی | A             |

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**پاسخ تشریحی** برداری و نرده‌ای بودن تمام کمیت‌های به کار برده شده در گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| جریان الکتریکی ← کمیت نرده‌ای | سرعت ← کمیت برداری                     |
| توان ← کمیت نرده‌ای           | انرژی جنبشی ← کمیت نرده‌ای             |
| کار ← کمیت نرده‌ای            | نیرو ← کمیت برداری                     |
| چگالی ← کمیت نرده‌ای          | فشار ← کمیت نرده‌ای                    |
| زمان ← کمیت نرده‌ای           | تندی ← کمیت نرده‌ای                    |
| انرژی پتانسیل ← کمیت نرده‌ای  | اختلاف پتانسیل الکتریکی ← کمیت نرده‌ای |
| شار مغناطیسی ← کمیت نرده‌ای   |  |

**حواستون باشه** با وجود این که جریان الکتریکی جهت‌دار است، کمیت نرده‌ای محسوب می‌شود؛ چون از قانون جمع برداری پیروی نمی‌کند.

**حواستون باشه** فشار به صورت نسبت اندازه نیروی عمودی وارد بر سطح به مساحت آن تعریف می‌شود، به همین دلیل فشار یک کمیت نرده‌ای است. (به واژه اندازه توجه کنید.) هم‌چنین فشار، از قانون جمع برداری پیروی نمی‌کند.

## تست و پاسخ ۹۸

در رابطه  $A = mgh + \frac{1}{4}Bv$ ، اگر  $m$  جرم جسم،  $h$  ارتفاع از سطح زمین،  $g$  شتاب گرانش زمین و  $v$  تندی جسم باشند، کمیت مجهول  $B$  چیست و یکای آن بر حسب یکاهای اصلی کدام است؟

(۱) نیرو،  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$       (۲) تکانه،  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$       (۳) نیرو،  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$       (۴) تکانه،  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$

## پاسخ: گزینه ۴

**درس نامه** •• سازگای یکاها

**نکات** ۱) هنگام جمع یا تفریق چند کمیت فیزیکی، باید آن کمیت‌ها هم‌نوع و دارای یکای مشابه باشند، اما هنگام ضرب و تقسیم کمیت‌های فیزیکی، این محدودیت وجود ندارد.  
۲) حاصل ضرب جرم جسم در سرعت آن را تکانه می‌نامیم.

$\bar{p} = m\bar{v}$        $\bar{p} = \text{تکانه} \left(\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}\right)$        $\bar{v} = \text{سرعت} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$        $m = \text{جرم} (\text{kg})$

۳) در این جا برای نشان دادن یکای یک کمیت، آن را داخل یک کروشه قرار می‌دهیم. مثلاً برای تندی داریم:

$[v] = \frac{\text{m}}{\text{s}}$

**پاسخ تشریحی** با توجه به نکته (۱) درس‌نامه باید یکای عبارت‌های  $mgh$  و  $\frac{1}{4}Bv$  یکسان باشد.

**تذکر** ضرب  $\frac{1}{4}$  یکای فیزیکی ندارد.

$[mgh] = \left[\frac{1}{4}Bv\right] \Rightarrow [m][g][h] = [B][v]$

$\cancel{\text{kg}} \times \frac{\text{N}}{\cancel{\text{kg}}} \times \cancel{\text{m}} = [B] \times \frac{\cancel{\text{m}}}{\text{s}} \Rightarrow [B] = \text{N} \cdot \text{s} = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{s} \Rightarrow [B] = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$

با توجه به نکته (۲) درس‌نامه، این یکا مربوط به کمیت تکانه است.

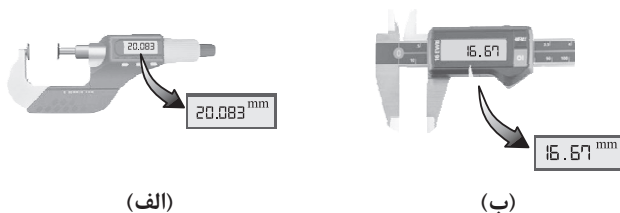


# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

## تست و پاسخ ۹۹

وسيله‌های نشان داده شده در شکل‌های «الف» و «ب» به ترتیب ..... و ..... هستند و دقت ریزسنج، ..... میکرومتر است.



- ۱) ریزسنج، کولیس، ۱
- ۲) کولیس، ریزسنج، ۱۰
- ۳) ریزسنج، کولیس، ۱۰<sup>-۳</sup>
- ۴) کولیس، ریزسنج، ۱۰<sup>-۲</sup>

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** شکل‌های کتاب درسی را جدی بگیرید، این سؤال برگرفته از تمرین کتاب درسی و کنکور سراسری است.

**درس نامه** دقت اندازه‌گیری یک وسیله مدرج (درجه‌بندی‌شده) کمینه درجه‌بندی آن وسیله اندازه‌گیری است.



$$\text{مثال: دقت اندازه‌گیری این خط‌کش} = 0.1 \text{ cm} = 1 \text{ mm}$$

دقت اندازه‌گیری یک وسیله رقمی (دیجیتال)، یک واحد از آخرین رقمی است که آن وسیله می‌خواند، یعنی ارزش مکانی آخرین رقم سمت راست.

32.6 °C

$$\text{مثال: دقت اندازه‌گیری این دماسنج} = 0.1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**پاسخ تشریحی** شکل «الف»، نمایش‌دهنده ریزسنج و شکل «ب»، نمایش‌دهنده کولیس است که هر دو رقمی (دیجیتال) هستند.

ارزش مکانی آخرین رقم سمت راست خوانده‌شده توسط این ریزسنج برابر ۱ mm / ۱۰۰۰ است که معادل ۱ μm می‌باشد.

## تست و پاسخ ۱۰۰

اگر تندی نور در خلأ را  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  در نظر بگیریم، این مقدار چند یکای نجومی بر ساعت (AU/h) است؟ (یکای نجومی، فاصله متوسط زمین تا خورشید و تقریباً  $150$  میلیون کیلومتر است.)

$$\text{۱) } 0.12 \quad \text{۲) } 7/2 \quad \text{۳) } 1/2 \times 10^{-4} \quad \text{۴) } 2 \times 10^{-6}$$

## پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** با استفاده از کسر تبدیل متر به یکای نجومی و ساعت به ثانیه، تندی نور را برحسب  $\frac{\text{AU}}{\text{h}}$  به دست آورید.

**درس نامه** تبدیل یکاها

**نکات ۱** برای تبدیل یکاها به یکدیگر، از روش تبدیل زنجیره‌ای یکاها استفاده می‌کنیم. در این روش، اندازه‌کمیت را در یک یا چند ضریب تبدیل ضرب می‌کنیم. هر ضریب تبدیل به صورت یک کسر می‌باشد که برابر عدد یک است. یکاها در صورت و مخرج باید به گونه‌ای انتخاب شوند که ما را به یکای مورد نظر برسانند. مثلاً برای این که بدانیم یک ساعت معادل چند ثانیه است، به صورت روبه‌رو عمل می‌کنیم:

$$1 \text{ h} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 3600 \text{ s}$$

یعنی یک ساعت معادل ۳۶۰۰ s است.

**۲** برخی از پیشوندهای یکاها در جدول مقابل دیده می‌شوند:

| نماد | پیشوند | ضریب       |
|------|--------|------------|
| p    | پیکو   | $10^{-12}$ |
| n    | نانو   | $10^{-9}$  |
| μ    | میکرو  | $10^{-6}$  |
| m    | میلی   | $10^{-3}$  |
| k    | کیلو   | $10^3$     |



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیل سبز

فیزیک

$$1 \text{ AU} = 150 \times 10^6 \text{ km} = 150 \times 10^9 \text{ m} = 1/5 \times 10^{11} \text{ m}$$

گام اول: **پاسخ تشریحی**

$$3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ AU}}{1/5 \times 10^{11} \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 7/2 \frac{\text{AU}}{\text{h}}$$

گام دوم: با استفاده از دو کسر تبدیل، تبدیل یکا را انجام می‌دهیم:

**تست و پاسخ ۱۰۱**

استخری به ابعاد  $3 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 6 \text{ m}$  را با شلنگ آبی که آهنگ خروج آب از آن ثابت است، پر می‌کنیم. اگر استخر در ۱۲ ساعت پر شود، آهنگ خروج آب از شلنگ چند لیتر بر دقیقه است؟

۲۰۰ (۴)

۱۵۰ (۳)

۱۰۰ (۲)

۵۰ (۱)

**پاسخ: گزینه ۲**

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا آهنگ خروج آب را با استفاده از اطلاعات صورت سؤال برحسب  $(\frac{\text{m}^3}{\text{h}})$  به دست آورید. در نهایت با استفاده از تبدیل یکاها، آهنگ خروج آب را برحسب  $(\frac{\text{L}}{\text{min}})$  پیدا کنید تا بتوانید به خواسته سؤال پاسخ دهید.

**درس‌نامه** در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، آهنگ آن کمیت می‌نامیم. مثل آهنگ تغییر دما یا آهنگ تغییر حجم آب یک ظرف. این عبارت هنگام عبور یک کمیت از یک مقطع هم به کار می‌رود، مثل آهنگ عبور آب از یک لوله. به درس‌نامه تست ۱۰۰ نیز مراجعه کنید.

**پاسخ تشریحی** استخری با حجم  $V = 6 \times 4 \times 3 = 72 \text{ m}^3$  با آهنگ ثابت توسط شیلنگ، در مدت ۱۲ ساعت پر می‌شود؛ بنابراین آهنگ خروج آب برابر است با:

$$\text{آهنگ خروج آب} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{72 \text{ m}^3}{12 \text{ h}} = 6 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

با استفاده از تبدیل زنجیره‌ای یکاها، آهنگ خروج آب از شیلنگ را به لیتر بر دقیقه تبدیل می‌کنیم:

$$\text{آهنگ خروج آب} = 6 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 100 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

**تست و پاسخ ۱۰۲**

در آزمایشی، طول یک جسم چندین بار اندازه‌گیری شده و مقادیرهای  $20/7$ ،  $21/1$ ،  $28/2$ ،  $19/6$ ،  $20/2$ ،  $13/2$ ،  $20/2$  برحسب میلی‌متر ثبت شده است. نتیجه اندازه‌گیری‌ای که باید گزارش شود، به صورت نمادگذاری علمی در SI کدام است؟

$2/04 \times 10^{-2} \text{ m}$  (۴)

$2/04 \times 10^1 \text{ m}$  (۳)

$20/4 \text{ m}$  (۲)

$20/4 \times 10^{-3} \text{ m}$  (۱)

**پاسخ: گزینه ۴**

**درس‌نامه** میانگین اندازه‌گیری‌ها و نمادگذاری علمی

**نکات ۱** میانگین عددهای حاصل از چند بار اندازه‌گیری، به عنوان نتیجه اندازه‌گیری گزارش می‌شود. در میان این عددهای متفاوت اگر یک یا دو عدد با بقیه اختلاف زیادی داشته باشند، در میانگین‌گیری به حساب نمی‌آیند.

**۲** در نوشتن مقدار یک کمیت فیزیکی با نماد علمی، از صورت کلی  $X \times 10^n$  استفاده می‌کنیم که در آن  $1 \leq X < 10$  و  $n$  عددی صحیح است. داخل کادر مربع‌شکل نیز یکای آن کمیت نوشته می‌شود.

**پاسخ تشریحی** گام اول: با توجه به نکته (۱) درس‌نامه، دو مقدار  $13/2$  میلی‌متر و  $28/2$  میلی‌متر که با سایر مقادیر تفاوت معناداری دارند، از بین آن‌ها حذف می‌شوند.

$$\ell = \frac{20/2 + 19/6 + 21/1 + 20/7}{4} = 20/4 \text{ mm}$$

گام دوم:

گام سوم: مقدار میانگین طول به دست آمده را برحسب متر و با نماد علمی می‌نویسیم:

$$\ell = 20/4 \times 10^{-3} \text{ m} = 2/04 \times 10^{-2} \text{ m}$$



### تست و پاسخ ۱۰۳

سیمی به طول  $m$  ۳۰۰ را به صورت پیچۀ مسطح دایره‌ای شکل در آورده و آن را در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی  $T$  ۸ /  $^\circ$  طوری قرار می‌دهیم که سطح پیچه عمود بر خطوط میدان مغناطیسی باشد. اگر در مدت  $s$  ۲۴ /  $^\circ$  پیچه را بچرخانیم تا زاویۀ بین میدان با سطح پیچه  $18^\circ$  تغییر کند، در آن نیروی محرکه متوسط  $V$  ۱۰۰ القا خواهد شد. پیچه دارای چند حلقه است؟ ( $\pi = 3$ )

(۱) ۲۰۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۵۰۰

### پاسخ: گزینه ۴

**حواستون باشه** یکی از اشتباهات متداول در حل این سوال، این است که چون پیچه  $18^\circ$  نسبت به حالت اول چرخیده است، بزرگی  $\Delta \cos \theta$  را برابر با ۱ در نظر گرفته می‌شود، در حالی که باید  $|\cos 18^\circ - \cos 0^\circ| = 2$  در نظر گرفته شود.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا به کمک قانون القای فاراده، یک رابطه بین تعداد حلقه‌ها و شعاع پیچه به دست آورده، سپس با داشتن طول سیم به کاررفته که برابر  $L = N \times 2\pi r$  است. یک رابطه دیگر بین تعداد حلقه‌ها و شعاع پیچه به دست آورید و در نهایت به کمک دو رابطه به دست آمده، تعداد حلقه‌ها را محاسبه کنید.

**درس نامه** •• طبق قانون القای الکترومغناطیسی فاراده، اگر شار مغناطیسی‌ای که از یک مدار بسته می‌گذرد تغییر کند، نیروی محرکه‌ای در آن القا می‌شود: برای پیچه یا سیم‌لوله‌ای که از  $N$  دور مشابه تشکیل شده باشد، بزرگی نیروی محرکه القایی با تعداد حلقه‌ها و آهنگ تغییر شار مغناطیسی متناسب است.

تغییر شار مغناطیسی  $\leftarrow$  ایجاد نیروی محرکه القایی  $\leftarrow$  ایجاد جریان القایی

$$\bar{\varepsilon}_{\text{القایی}} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad \text{آهنگ تغییر شار مغناطیسی (Wb/s)}$$

$$\bar{I}_{\text{القایی}} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} = -\frac{N}{R} \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad \text{جریان القایی متوسط (A)}$$

نیروی محرکه القایی متوسط (V)  $\leftarrow$  مقاومت پیچه یا سیم‌لوله ( $\Omega$ )

**تذکر** علامت منفی در رابطه نیروی محرکه القایی، مربوط به قانون لنز و جهت جریان القایی بوده و ارتباطی با مقدار  $\bar{\varepsilon}$  و  $\bar{I}$  ندارد.

عوامل به وجود آوردن القای الکترومغناطیسی

طبق رابطه  $\Phi = AB \cos \theta$ ، هر عاملی که باعث تغییر شار مغناطیسی شود، سبب ایجاد نیروی محرکه و جریان القایی می‌شود.

(۱) تغییر میدان مغناطیسی ( $\Delta B$ )

$$\bar{\varepsilon} = -NA \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t} \quad \text{آهنگ متوسط تغییر میدان مغناطیسی (T/s)}$$

$$\bar{I} = -\frac{N}{R} A \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

(۲) تغییر مساحت ( $\Delta A$ )

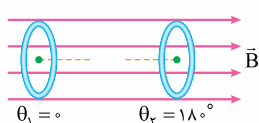
$$\bar{\varepsilon} = -NB \cos \theta \frac{\Delta A}{\Delta t} \quad \text{آهنگ متوسط تغییر مساحت (m}^2\text{/s)}$$

$$\bar{I} = -\frac{N}{R} B \cos \theta \frac{\Delta A}{\Delta t}$$

(۳) تغییر زاویۀ بین بردار عمود بر سطح و بردار میدان مغناطیسی ( $\Delta \cos \theta$ )

$$\bar{\varepsilon} = -NBA \frac{\Delta \cos \theta}{\Delta t} \quad \text{آهنگ متوسط تغییر زاویۀ بین بردار عمود بر سطح و بردار میدان مغناطیسی}$$

$$\bar{I} = -\frac{N}{R} BA \frac{\Delta \cos \theta}{\Delta t}$$



**پاسخ تشریحی** با توجه به قانون القای الکترومغناطیسی فاراده داریم:

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \xrightarrow{A \text{ و } B: \text{ ثابت}} \bar{\varepsilon} = -NAB \frac{\Delta \cos \theta}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta \cos \theta = \cos 18^\circ - \cos 0^\circ = -1 - 1 = -2}{A = \pi r^2 = 3r^2, B = 8 \text{ T}, \bar{\varepsilon} = 100 \text{ V}, \Delta t = 24 \text{ s}} \rightarrow 100 = -N \times 3r^2 \times 8 \times \frac{-2}{24} = 20Nr^2 \Rightarrow Nr^2 = 5 \quad (I)$$



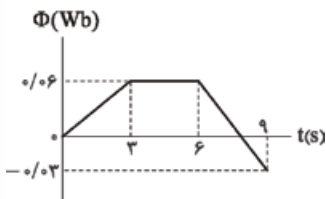
از طرفی با داشتن طول سیم به کاررفته در پیچه و مقطع دایره‌ای پیچه، داریم:

$$L = N \times 2\pi r \xrightarrow{\frac{L=300\text{m}}{\pi=3}} 300 = 6Nr \Rightarrow Nr = 50 \text{ (II)}$$

در نهایت با تقسیم رابطه (I) بر رابطه (II)، داریم:  $N \times 0.1 = 50 \Rightarrow N = 500$

### تست و پاسخ ۱۰۴

نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه بر حسب زمان، مطابق شکل زیر است. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه در بازه زمانی ۲ تا ۷ ثانیه چند میلی‌ولت است؟



بزرگی شیب خط واصل  
دو نقطه از نمودار  $\Phi - t$

$$0.02 \text{ (1)}$$

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

$$0.04 \text{ (3)}$$

$$4 \text{ (4)}$$

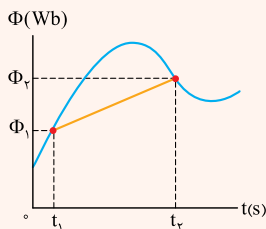
### پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** برای پاسخ به این سؤال، باید به خوبی با مفهوم شیب خط آشنا باشید تا بتوانید شار مغناطیسی را در لحظات ۲s و ۷s به دست آورید. این سؤال با کنکور ریاضی خارج کشور ۱۳۸۸ تشابه مفهومی دارد.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا با توجه به نمودار شار مغناطیسی بر حسب زمان، شار مغناطیسی را در لحظات ۲s و ۷s به دست آورده سپس به کمک قانون القای فاراده با داشتن شار مغناطیسی در دو لحظه، نیروی محرکه القایی متوسط را به دست آورید.

### درس‌نامه •• بررسی رابطه $\Phi$ و $\varepsilon$ از روی نمودار

شیب خط واصل دو نقطه از نمودار  $\Phi - t$ ، نشان‌دهنده آهنگ تغییر شار  $(\frac{\Delta\Phi}{\Delta t})$  است:



$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = -N \times (\text{شیب خط واصل دو نقطه نمودار } \Phi - t)$$

علامت منفی در رابطه بالا به این معناست که: اگر نمودار  $\Phi - t$  به صورت صعودی باشد (شار در حال افزایش باشد)، نیروی محرکه القایی متوسط منفی ( $\bar{\varepsilon} < 0$ ) و اگر نمودار  $\Phi - t$  به صورت نزولی باشد (شار در حال کاهش باشد)، نیروی محرکه القایی متوسط مثبت ( $\bar{\varepsilon} > 0$ ) می‌شود.

**نکته** اگر نمودار  $\Phi - t$  به صورت خطی باشد، معادله خط آن به صورت  $\Phi = -\frac{\bar{\varepsilon}}{N}t + \Phi_0$  است.

• درس‌نامه تست ۱۰۳ را نیز بخوانید.

### پاسخ تشریحی روش اول:

گام اول: ابتدا با توجه به نمودار  $\Phi - t$ ، شار مغناطیسی را در لحظات  $t_1 = 2\text{s}$  و  $t_2 = 7\text{s}$  به دست می‌آوریم (باید معادله  $\Phi - t$  را در ۳ بازه زمانی (۰-۳s)، (۳-۶s) و (۶-۹s) به دست آوریم):

$$\begin{cases} (0-3\text{s}): \Phi = \left(\frac{0.06-0}{3-0}\right)t + 0 = 0.02t \\ (3-6\text{s}): \Phi = 0.06 \\ (6-9\text{s}): \Phi = \left(\frac{-0.03-0.06}{9-6}\right)t + 0.24 = -0.03t + 0.24 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 2\text{s}: \Phi_1 = 0.02 \times 2 = 0.04 \text{ Wb} \\ t_2 = 7\text{s}: \Phi_2 = -0.03 \times 7 + 0.24 = 0.03 \text{ Wb} \end{cases}$$

گام دوم: با داشتن شار مغناطیسی در دو لحظه  $t_1 = 2\text{s}$  و  $t_2 = 7\text{s}$ ، نیروی محرکه القایی متوسط را در این بازه زمانی به دست می‌آوریم:

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \xrightarrow{\frac{N=1}{\Delta\Phi=\Phi_2-\Phi_1}} \bar{\varepsilon} = -1 \times \left(\frac{0.03-0.04}{7-2}\right) \Rightarrow \varepsilon = -1 \times \left(\frac{-0.01}{5}\right) \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = 0.002 \text{ V} = 2 \text{ mV}$$

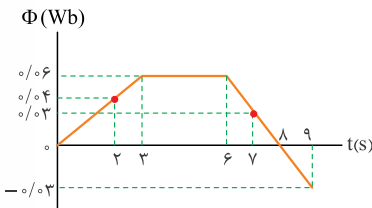




**توجه** عرض از مبدأ نمودار در بازه زمانی (۶ s - ۹ s)، با امتداد دادن نمودار و نوشتن نسبت تشابه، به دست آمده است.

$$\frac{(9-6)s}{(9-0)s} = \frac{(-0/03 - 0/06) \text{ Wb}}{(-0/03 - \Phi_0) \text{ Wb}} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{-0/09}{-0/03 - \Phi_0} \Rightarrow \Phi_0 = 0/24 \text{ Wb}$$

روش دوم: با توجه به رابطه تالس در هندسه و استفاده از تناسب، شکل نمودار را کامل می‌کنیم:



$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -1 \times \frac{0/03 - 0/06}{7-2} = \frac{0/03}{5} = 0/006 \text{ V} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = 2 \text{ mV}$$

### تست و پاسخ ۱۰۵

پیچۀ مسطحی با مقاومت الکتریکی  $2 \Omega$  در میدان مغناطیسی یکنواختی در حال چرخش است و رابطه‌های تغییرات شار عبوری و جریان القایی در پیچۀ در SI به ترتیب  $\Phi = 0/06 \cos \theta$  و  $I = 3 \sin \theta$  است. در لحظه‌ای که شار عبوری از پیچۀ  $0/02 \text{ Wb}$  باشد، اندازه نیروی محرکه القایی چند ولت است؟ ( $\theta$  زاویه بین خط عمود بر سطح پیچۀ و خطوط میدان است).

$$0/02 = 0/06 \cos \theta$$

$$2\sqrt{2} \quad (2)$$

$$\sqrt{2} \quad (1)$$

$$6\sqrt{2} \quad (4)$$

$$4\sqrt{2} \quad (3)$$

### پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** دانش مثلثات در حل چنین سؤالاتی بسیار مهم است. شما باید بتوانید از روی  $\cos \theta$ ،  $|\sin \theta|$  را به دست آورید. این مدل سؤال که به جای زمان، زاویه  $\theta$  داده شده تا به حال در کنکور مطرح نشده و نسبتاً جدید است.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا به کمک رابطه شار مغناطیسی، در لحظه مورد نظر  $\cos \theta$  را به دست آورده، سپس به کمک  $|\sin \theta|$  را به دست آورید و از روی آن جریان الکتریکی را محاسبه کنید. در نهایت با داشتن جریان الکتریکی و مقاومت، به کمک قانون اهم، بزرگی نیروی محرکه القایی را به دست آورید.

**درس نامه** ۱) شار مغناطیسی: مجموعه خطوط میدان مغناطیسی که از یک سطح می‌گذرند، شار مغناطیسی نام دارد. شار مغناطیسی کمیتی رده‌ای است و برای میدان مغناطیسی یکنواخت  $\vec{B}$  که از مدار بسته‌ای (مثلاً یک حلقه) به مساحت  $A$  می‌گذرد، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\Phi = AB \cos \theta$$

$$\Phi = \text{شار مغناطیسی (Wb)}$$

$$A = \text{مساحت سطح مدار بسته (m}^2\text{)}$$

$$B = \text{اندازه میدان مغناطیسی یکنواخت (T)}$$

$$\theta = \text{زاویه بین بردار میدان مغناطیسی و نیم‌خط عمود بر سطح حلقه}$$

$$I = \text{جریان القایی در مداری به مقاومت R از رابطه زیر به دست می‌آید:}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$R = \text{مقاومت مدار (}\Omega\text{)}$$

$$\varepsilon = \text{نیروی محرکه القایی (V)}$$

$$I = \text{جریان القایی (A)}$$

**پاسخ تشریحی** گام اول: ابتدا به کمک رابطه شار مغناطیسی، در لحظه مورد نظر،  $\cos \theta$  را به دست می‌آوریم:

$$\Phi = 0/06 \cos \theta \xrightarrow{\Phi = 0/02 \text{ Wb}} 0/02 = 0/06 \cos \theta \Rightarrow \cos \theta = \frac{1}{3}$$

گام دوم: با داشتن  $\cos \theta$  و به کمک نسبت‌های مثلثاتی،  $\sin \theta$  را به دست آورده و سپس جریان الکتریکی را در لحظه مورد نظر به دست می‌آوریم:



**تذکر** نیازی نداریم مستقیماً زاویه  $\theta$  را به دست آوریم.

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \xrightarrow{\cos \theta = \frac{1}{3}} \sin^2 \theta + \frac{1}{9} = 1 \Rightarrow \sin^2 \theta = \frac{8}{9} \Rightarrow |\sin \theta| = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

$$I = 3 \sin \theta \Rightarrow |I| = 3 |\sin \theta| \xrightarrow{|\sin \theta| = \frac{2\sqrt{2}}{3}} |I| = 3 \times \frac{2\sqrt{2}}{3} = 2\sqrt{2} \text{ A}$$

گام سوم: با داشتن بزرگی جریان القایی و مقاومت، به کمک قانون اهم، بزرگی نیروی محرکه القایی را به دست می‌آوریم:

$$|\varepsilon| = R |I| \xrightarrow{\frac{|I| = 2\sqrt{2} \text{ A}}{R = 2 \Omega}} |\varepsilon| = 2 \times 2\sqrt{2} = 4\sqrt{2} \text{ V}$$

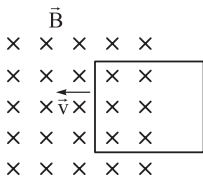
### تست و پاسخ ۱۰۶

آهنگ تغییر شار مغناطیسی هنگام ورود حلقه، ثابت است.

در شکل زیر، یک حلقهٔ رسانای مستطیل شکل که مقاومت الکتریکی آن  $6 \Omega$  است، با تندی ثابت وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت می‌شود به طوری که جریان القایی متوسط در آن  $20 \text{ A}$  است.

افزایش شار مغناطیسی گذرنده از حلقه

در هنگام ورود حلقه به میدان، جریان الکتریکی القایی در کدام جهت است و شار مغناطیسی در هر میلی‌ثانیه چند ویر افزایش می‌یابد؟



$10^{-3} \text{ S}$

(۲) ساعتگرد،  $0/12$

(۱) ساعتگرد،  $120$

(۴) پادساعتگرد،  $0/12$

(۳) پادساعتگرد،  $120$

### پاسخ: گزینه ۴

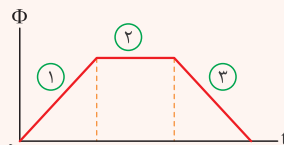
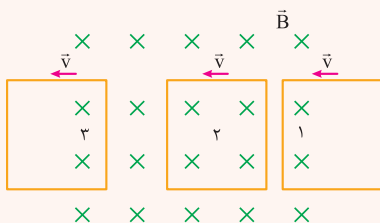
**مشاوره** در پاسخ‌گویی به این سؤال حتماً حواستان به این باشد که تغییر شار در یک میلی‌ثانیه مدنظر است (نه  $1 \text{ s}$ )؛ به همین منظور (۳) به عنوان دام تستی مطرح شده است. این سؤال با کنکور تجربی داخل کشور ۹۲ و تجربی داخل کشور ۱۴۰۰ تشابه مفهومی دارد.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا با داشتن جریان القایی متوسط و مقاومت حلقه، بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط را به دست آورید؛ سپس به کمک قانون القای فاراده، بزرگی آهنگ تغییر شار مغناطیسی گذرنده از قاب را به دست آورید. از طرفی به کمک قانون لنز جهت جریان القایی در قاب را به دست آورید.

### درس نامه •• تغییر شار مغناطیسی و قانون لنز

وقتی یک حلقهٔ رسانای مستطیل شکل با تندی ثابت، مطابق شکل زیر از میدان مغناطیسی یکنواختی می‌گذرد، حرکت آن را در سه مرحله بررسی می‌کنیم:

- بخشی از حلقه وارد میدان مغناطیسی شده و مساحت این بخش رو به افزایش است؛ یعنی شار مغناطیسی در حال افزایش است.
- تمام حلقه درون میدان مغناطیسی است. در این حالت شار مغناطیسی ثابت می‌ماند.
- حلقه در حال خروج از میدان مغناطیسی است و مساحت بخشی از حلقه که داخل میدان مغناطیسی است رو به کاهش است؛ یعنی شار مغناطیسی در حال کاهش است.



$\otimes \vec{B}$  نماد میدان مغناطیسی درون سو (عمود بر صفحه و به طرف داخل)

$\odot \vec{B}$  نماد میدان مغناطیسی برون سو (عمود بر صفحه و به طرف خارج)



### قانون لنز

جریان حاصل از نیروی محرکه القایی در یک مدار یا پیچه در جهتی است که آثار مغناطیسی ناشی از آن، با عامل به وجود آورنده جریان القایی، یعنی تغییر شار مغناطیسی مخالفت می کند.

● علامت منفی در رابطه قانون فاراده، نشان دهنده همین مخالفت است.

● از قانون لنز برای تعیین جهت جریان القایی استفاده می شود.

الف) وقتی شار افزایشی است:

میدان القایی (ثانویه) در جهت مخالف میدان اصلی (اولیه) است تا از این راه با افزایش شار مخالفت کند.  $\leftarrow B$  اصلی  $\rightarrow B'$  القایی  $\rightarrow$   
ب) وقتی شار کاهش می یابد:

میدان القایی (ثانویه) هم جهت با میدان اصلی (اولیه) است تا از این راه با کاهش شار مخالفت کند.  $\leftarrow B$  اصلی  $\leftarrow B'$  القایی  $\leftarrow$   
● در سنامه تست ۱۰۴ را مطالعه کنید.

### پاسخ تشریحی

گام اول: ابتدا با داشتن جریان القایی متوسط و مقاومت حلقه، بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط را به دست می آوریم:

$$|\bar{\mathcal{E}}| = R\bar{I} \Rightarrow |\bar{\mathcal{E}}| = 6 \times 20 = 120 \text{ V}$$

گام دوم: با داشتن بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط و تعداد حلقه، بزرگی آهنگ تغییر شار مغناطیسی گذرنده از قاب را به دست می آوریم:

$$|\bar{\mathcal{E}}| = \left| -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| \xrightarrow{N=1, |\bar{\mathcal{E}}|=120 \text{ V}} 120 = 1 \times \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = 120 \text{ Wb/s}$$

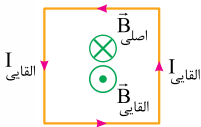
$$\xrightarrow{1 \text{ ms} = 10^{-3} \text{ s}} \Delta\Phi = 120 \Delta t = 120 \times 10^{-3} = 0.12 \text{ Wb}$$

گام سوم: به کمک قانون لنز، جهت جریان القایی در حلقه را به دست می آوریم:

از لحظه ورود حلقه به میدان مغناطیسی تا قبل از ورود کامل حلقه، مساحت بخشی از حلقه که داخل میدان مغناطیسی قرار دارد، در حال افزایش است ( $\Delta A > 0$ )؛ در نتیجه شار مغناطیسی گذرنده از حلقه در حال افزایش ( $\Delta\Phi > 0$ ) بوده و طبق قانون لنز در

این شرایط، جهت میدان مغناطیسی القایی مخالف جهت میدان مغناطیسی اصلی است، یعنی باید برون سو باشد.

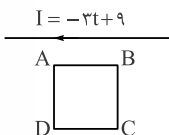
بنابراین طبق قاعده دست راست، جهت جریان القایی باید به صورت پادساعتگرد باشد.



### تست و پاسخ ۱۰۷

مطابق شکل، حلقه رسانای ABCD مجاور سیم راست بلندی قرار دارد که حامل جریان متغیر با معادله  $I = -3t + 9$  (جریان بر حسب آمپر و زمان بر حسب ثانیه) است. اگر در لحظه  $t = 0$  جریان در سیم راست به سمت چپ باشد، در بازه زمانی ۲ s تا ۴ s جهت جریان القایی در حلقه

کدام است؟ (سیم و حلقه در یک صفحه قرار دارند.)



جریان مثبت یعنی به سمت چپ و جریان منفی یعنی به سمت راست

میدان مغناطیسی ناشی از سیم در محل حلقه در ابتدا به صورت برون سو است.

(۱) همواره پادساعتگرد

(۲) ابتدا ساعتگرد و سپس پادساعتگرد

(۳) همواره ساعتگرد

(۴) ابتدا پادساعتگرد و سپس ساعتگرد

### پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** این سؤال بسیار زیرکانه اطلاعات شمارا در زمینه قانون لنز به چالش می کشد و تحلیل آن بسیار سودمند است. از طرفی (۲) دام

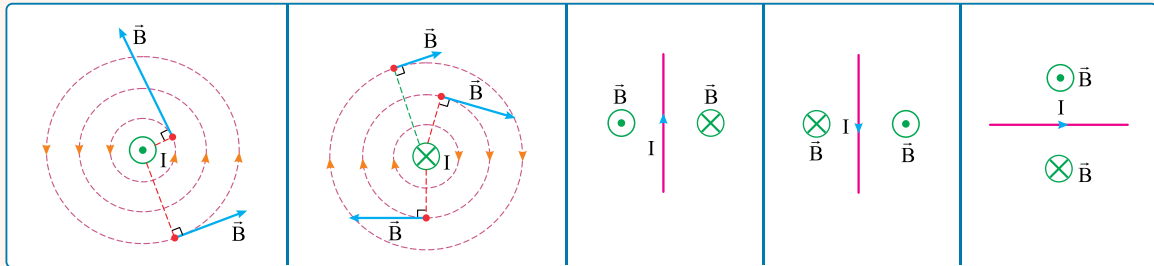
تستی است برای آنهایی که تا قبل از تغییر جهت جریان اصلی، جهت جریان القایی را به دست آورده اند و بعد از آن به اشتباه فکر کرده اند که جهت جریان القایی نیز با تغییر جهت جریان اصلی تغییر می کند. این تست یک سؤال بکر و جدید است و در کنکورهای اخیر دیده نشده است.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا با توجه به معادله  $I - t$  نمودار  $I - t$  را رسم کنید؛ سپس با توجه به تغییر جریان  $I$ ، تغییر میدان و تغییر شار مغناطیسی گذرنده از حلقه را تعیین کرده و به کمک قانون لنز، جهت جریان القایی در حلقه را به دست آورید.

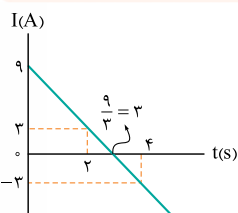


**درس نامه** •• قاعده دست راست برای تعیین جهت میدان مغناطیسی ناشی از سیم راست حامل جریان

• اگر انگشت شست دست راست را در جهت جریان سیم قرار دهیم، جهت چرخش چهار انگشت، جهت میدان مغناطیسی را در اطراف سیم مشخص می‌کند.



**نکته** بزرگی میدان مغناطیسی ناشی از سیم راست حامل جریان با بزرگی جریان الکتریکی متناسب و با فاصله از سیم، رابطه معکوس دارد. • درس نامه تست ۱۰۶ مطالعه شود.



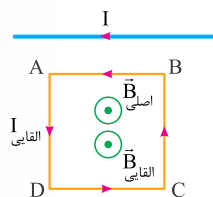
**پاسخ تشریحی** **گام اول:** با توجه به معادله  $I - t$ ، نمودار  $I - t$  را رسم می‌کنیم؛ داریم:

$$I = -3t + 9$$

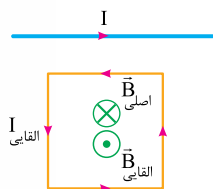
↓                      ↓  
عرض از مبدأ شیب

$$\begin{cases} I_{2s} = -3(2) + 9 = 3 \text{ A} \\ I_{4s} = -3(4) + 9 = -3 \text{ A} \end{cases}$$

**گام دوم:** با توجه به نمودار  $I - t$  درمی‌یابیم که در بازه زمانی ۲ s تا ۳ s بزرگی جریان الکتریکی به سمت چپ ( $I > 0$ ) و مقدار آن در حال کاهش و در بازه زمانی ۳ s تا ۴ s جریان الکتریکی به سمت راست ( $I < 0$ ) و مقدار آن در حال افزایش است. حال باید به کمک قانون لنز جهت جریان القایی در حلقه را به دست آوریم:



بازه زمانی ۲ s تا ۳ s: کاهش جریان الکتریکی سیم ← کاهش بزرگی میدان مغناطیسی اصلی (طبق قاعده دست راست، جهت میدان مغناطیسی ناشی از سیم حامل جریان که از داخل حلقه می‌گذرد، برون سو است).  
کاهش شار مغناطیسی گذرنده از حلقه ← طبق قانون لنز جهت میدان مغناطیسی القایی هم جهت با میدان مغناطیسی اصلی است. ← جهت میدان مغناطیسی القایی نیز برون سو است. ← طبق قاعده دست راست، جهت جریان القایی در حلقه به صورت پادساعتگرد است.



بازه زمانی ۳ s تا ۴ s: افزایش جریان الکتریکی سیم ← افزایش بزرگی میدان مغناطیسی اصلی ناشی از سیم راست حامل جریان (میدان درون سو) ← افزایش شار مغناطیسی گذرنده از حلقه ← طبق قانون لنز جهت میدان القایی مخالف جهت میدان اصلی (درون سو) است ← جهت میدان القایی برون سو است ← جهت جریان القایی پادساعتگرد است.  
بنابراین در بازه ۲ s تا ۴ s جریان القایی همواره پادساعتگرد است.

یکای ضریب القاوری

یکای شار مغناطیسی

کدام رابطه بین یکاهای «وبر» و «هانری» درست است؟

$$1 \text{ وولت} = \frac{\text{وهر}}{\text{هانری}}$$

$$3 \text{ وولت} = \frac{\text{هانری}}{\text{وبر}}$$

$$2 \text{ آمپر} = \frac{\text{وهر}}{\text{هانری}}$$

$$1 \text{ آمپر} = \frac{\text{هانری}}{\text{وبر}}$$

**پاسخ: گزینه ۲**

**مشاوره** این سؤال یک تست به ظاهر ساده است، ولی برای پاسخ‌گویی به آن باید کاملاً بر روابط الکتریسیته و مغناطیس تسلط داشته باشید. در کنکور ریاضی داخل ۸۲ ارتباط یکای وبر با آمپر و در کنکور تجربی داخل ۱۴۰۱ یکای تسلا برحسب یکاهای اصلی پرسیده شده است؛ بنابراین از این سبک سؤال، نباید غافل شوید.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیال سبز

فیزیک

**خودت حل کنی بهتره** به کمک روابط  $U = \frac{1}{2} LI^2$  و  $\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ،  $q = It$ ،  $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$ ، ارتباط بین یکای وبر و هانری را به دست آورید.

**درس نامه** انرژی ذخیره شده در یک القاگر (سیم لوله) از رابطه  $U = \frac{1}{2} LI^2$  به دست می آید.

$$U = \text{انرژی (J)} \quad L = \text{ضریب القاوری (H)} \quad I = \text{جریان الکتریکی (A)}$$

از طرفی انرژی مصرفی در یک مقاومت الکتریکی از رابطه  $U = qV = ItV$  به دست می آید.

$$q = \text{بار الکتریکی (C)} \quad t = \text{زمان (s)}$$

درس نامه تست ۱۰۳ نیز مطالعه شود.

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V = \frac{J}{C} \quad (I)$$

**پاسخ تشریحی** با توجه به رابطه اختلاف پتانسیل الکتریکی، داریم:

از طرفی طبق قانون القای فاراده، داریم:

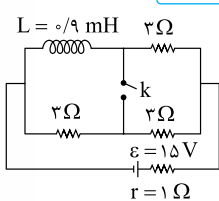
$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow V = \frac{Wb}{s} \quad (II) \xrightarrow{(I), (II)} \frac{Wb}{s} = \frac{J}{C} \Rightarrow Wb = \frac{J \cdot s}{C} \xrightarrow{C=A \cdot s} Wb = \frac{J \cdot s}{A \cdot s} = \frac{J}{A} \quad (III)$$

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow J = H \cdot A^2 \Rightarrow \frac{J}{A} = H \cdot A \xrightarrow{(III)} Wb = H \cdot A \Rightarrow A = \frac{Wb}{H}$$

در نهایت طبق رابطه  $U = \frac{1}{2} LI^2$ ، داریم:

## تست و پاسخ ۱۰۹

در مدار شکل زیر، با وصل کردن کلید k، انرژی ذخیره شده در القاگر آرمانی چه قدر و چگونه تغییر خواهد کرد؟ (مقاومت الکتریکی القاگر ناچیز است.)



وقتی با مقاومت  $3 \Omega$  موازی شود، مقاومت  $3 \Omega$  اتصال کوتاه شده و حذف می شود.

(۱)  $5 \text{ mJ}$  کاهش می یابد.

(۲)  $11/2 \text{ mJ}$  افزایش می یابد.

(۳)  $16/2 \text{ mJ}$  کاهش می یابد.

(۴)  $9/5 \text{ mJ}$  افزایش می یابد.

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** این سؤال یک تست ترکیبی از مدار و القاگر است که پاسخ گویی به آن تسلط بر مفاهیم مدار را هم احتیاج دارد. قرار گرفتن

القاگر در مدار، در کنکورهای تجربی داخل کشور ۹۹ و ریاضی داخل کشور ۸۸ آمده است.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا جریان گذرنده از القاگر و انرژی ذخیره شده در آن را در شرایط کلید باز و سپس در شرایط کلید بسته به دست آورده

و در نهایت اختلاف انرژی ذخیره شده در القاگر را در دو حالت به دست آورید.

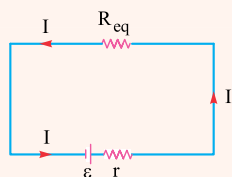
**درس نامه** ترکیب مقاومت ها و جریان در مدار تک حلقه

**نکات ۱** برای دو مقاومت متوالی (سری)  $R_1$  و  $R_2$  داریم:

$$R_{1,2} = R_1 + R_2$$

$$R_{1,2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

برای دو مقاومت موازی  $R_1$  و  $R_2$  داریم:



$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

**نکات ۲** در مدار شکل مقابل داریم:

$I = \text{جریان الکتریکی (A)}$   $\varepsilon = \text{نیروی محرکه مولد (V)}$   $R_{eq} = \text{معادل مقاومت های خارجی مدار (}\Omega\text{)}$   $r = \text{مقاومت درونی مولد (}\Omega\text{)}$

درس نامه تست ۱۰۸ مطالعه شود.

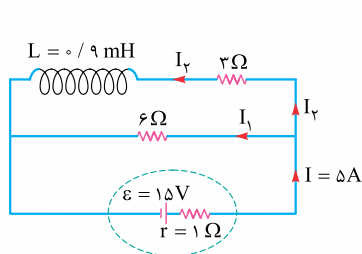


گام اول: ابتدا جریان الکتریکی گذرنده از القاگر و انرژی ذخیره شده در آن در شرایط کلید باز را به دست می آوریم:

$$R_{eq} = \frac{\overbrace{(3+3) \times 3}^{\text{سری}}}{\underbrace{(3+3)+3}_{\text{سری}}} = 2 \Omega \quad (I)$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \xrightarrow{(I)} I = \frac{15}{2+1} = 5 \text{ A}$$

با توجه به این که القاگر در شاخه بالا قرار دارد، از روی تقسیم جریان با نسبت معکوس مقاومت های موازی، جریان گذرنده از القاگر را به دست می آوریم:

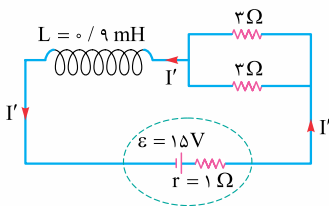


$$\frac{I_V}{I_1} = \frac{6}{3} = 2$$

$$I_1 + I_V = I \xrightarrow{I_V = 2I_1, I = 5 \text{ A}} 3I_1 = 5 \Rightarrow \begin{cases} I_1 = \frac{5}{3} \text{ A} \\ I_V = \frac{10}{3} \text{ A} \end{cases}$$

$$U = \frac{1}{2} L I_V^2 \Rightarrow U = \frac{1}{2} \times 0.9 \times 10^{-3} \times \left(\frac{10}{3}\right)^2 = 5 \times 10^{-3} \text{ J} = 5 \text{ mJ}$$

گام دوم: جریان گذرنده از القاگر و انرژی ذخیره شده در آن را در شرایطی که کلید k بسته است، به دست می آوریم (در این حالت مقاومت 3 اهمی موازی با القاگر، اتصال کوتاه شده و حذف می شود):



$$R'_{eq} = \frac{3}{1} = 3 \Omega \quad (II)$$

$$I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} \xrightarrow{(II)} I' = \frac{15}{3+1} = \frac{15}{4} = 3.75 \text{ A}$$

$$U' = \frac{1}{2} L I'^2 \Rightarrow U' = \frac{1}{2} \times 0.9 \times 10^{-3} \times (3.75)^2 = 6.25 \times 10^{-3} \text{ J} = 6.25 \text{ mJ}$$

گام سوم: اختلاف انرژی ذخیره شده در القاگر در دو حالت را به دست می آوریم:

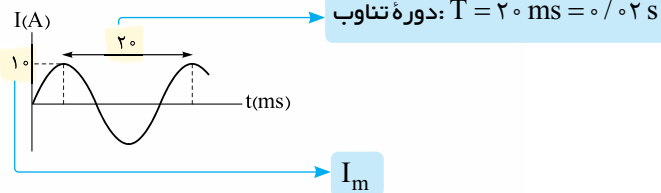
$$U' - U = 6.25 - 5 = 1.25 \text{ mJ}$$

بنابراین با بستن کلید k، انرژی ذخیره شده در القاگر، 1.25 mJ افزایش می یابد.

## تست و پاسخ ۱۱۰

شکل زیر، نمودار جریان متناوبی بر حسب زمان را نشان می دهد که از یک رسانای ۵ اهمی می گذرد. در لحظه  $t = \frac{1}{400} \text{ s}$  اندازه اختلاف

پتانسیل دو سر این رسانا چند ولت است؟



۵۰ (۱)

$25\sqrt{2}$  (۲)

$50\sqrt{2}$  (۳)

۲۵ (۴)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** برای پاسخ گویی به این سؤال باید نمودار جریان متناوب سینوسی را به خوبی بشناسید. این سؤال با کنکور ریاضی داخل کشور ۹۹ تشابه مفهومی دارد.

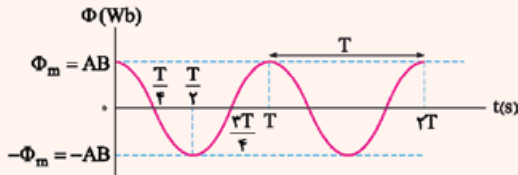
**خودت حل کنی بهتره** ابتدا با توجه به نمودار جریان متناوب بر حسب زمان، معادله  $I - t$  را بنویسید، سپس جریان الکتریکی در لحظه

$t = \frac{1}{400} \text{ s}$  را به دست آورده و در نهایت به کمک قانون اهم، اختلاف پتانسیل دو سر رسانای ۵ اهمی را در لحظه  $\frac{1}{400} \text{ s}$  محاسبه کنید.

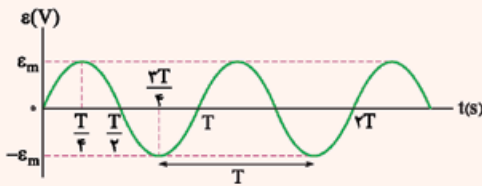


### درس نامه

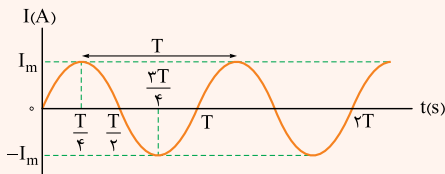
- جریان متناوب (ac): جریانی است که مقدار و جهت آن ثابت نبوده و با گذشت زمان تغییر می کند.
- جریان متناوب سینوسی متداول ترین نوع جریان متناوب است.
- روابط و نمودارهای جریان متناوب:



$$\Phi = AB \cos\left(\frac{\gamma\pi}{T} t\right)$$



$$\varepsilon = \varepsilon_m \sin\left(\frac{\gamma\pi}{T} t\right)$$



$$I = I_m \sin\left(\frac{\gamma\pi}{T} t\right)$$

$$\downarrow$$

$$\frac{\varepsilon_m}{R}$$

هم چنین با توجه به قانون اهم داریم:  $R = \frac{V}{I}$  (V) اختلاف پتانسیل =  $V$  (Ω) مقاومت الکتریکی =  $R$  هم چنین با توجه به قانون اهم داریم:

گام اول: ابتدا با توجه به نمودار جریان متناوب بر حسب زمان، معادله  $I-t$  را به دست می آوریم:

$$I = I_m \sin\left(\frac{\gamma\pi}{T} t\right) \xrightarrow{T = 20 \text{ ms} = 0.02 \text{ s}} \xrightarrow{I_m = 10 \text{ A}} I = 10 \sin\left(\frac{2\pi}{0.02} t\right) \Rightarrow I = 10 \sin 100\pi t$$

گام دوم: لحظه  $t = \frac{1}{400} \text{ s}$  را در معادله  $I-t$  جای گذاری کرده و جریان الکتریکی را در آن لحظه به دست می آوریم:

$$I = 10 \sin 100\pi t \xrightarrow{t = \frac{1}{400} \text{ s}} I = 10 \sin\left(100\pi \times \frac{1}{400}\right) = 10 \sin \frac{\pi}{4} \xrightarrow{\sin \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}} I = 10 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 5\sqrt{2} \text{ A}$$

گام سوم: طبق قانون اهم، با داشتن مقاومت و جریان الکتریکی، اختلاف پتانسیل دو سر رسانای ۵ اهمی را در لحظه  $\frac{1}{400} \text{ s}$  به دست می آوریم:

$$V = RI \xrightarrow{R = 5 \Omega, I = 5\sqrt{2} \text{ A}} V = 5 \times 5\sqrt{2} = 25\sqrt{2} \text{ V}$$



شیمی دوازدهم: شیمی (۳): صفحه‌های ۶۵ تا ۷۳

### تست و پاسخ ۱۱۱

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟



• سرخ‌فام‌بودن خاک رس به دلیل وجود ترکیبی است که عدد اکسایش فلز در آن برابر +۳ است.

• مواد اولیه برای ساخت آثار به‌جای‌مانده از گذشتگان، افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، باید استحکام، پایداری و واکنش‌پذیری بالایی داشته باشند.

• سیلیسیم دی‌اکسید یک اکسید نافلز است که وجود آن در سازه‌های سنگی باعث استحکام و ماندگاری آن‌ها می‌شود.

• هنگام پختن سفالینه‌های حاصل از خاک رس، درصد جرمی همه مواد موجود در آن افزایش می‌یابد.



(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

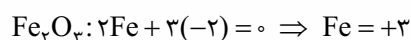
(۱) یک

### پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت اول درست است.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

• سرخ‌فام‌بودن خاک رس به دلیل وجود  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  در آن است. عدد اکسایش آهن در این ترکیب، +۳ است:



• مواد اولیه برای ساخت آثار ماندگار، باید واکنش‌پذیری کمی داشته باشند.

• سیلیسیم دی‌اکسید ( $\text{SiO}_2$ )، یک اکسید شبه‌فلزی است.

• با پختن سفالینه‌های حاصل از خاک رس، آب تبخیر شده و درصد جرمی آن کاهش می‌یابد. با تبخیر آب و کاهش جرم خاک رس و ثابت‌ماندن جرم سایر مواد، درصد جرمی آن‌ها افزایش می‌یابد.

### تست و پاسخ ۱۱۲

با توجه به موقعیت عنصرهای نشان داده شده در جدول، کدام موارد از مطالب

زیر نادرست است؟

(الف) فراوان‌ترین شبه‌فلز پوسته جامد زمین است و در طبیعت به حالت خالص یافت نمی‌شود.

(ب) بیرونی‌ترین زیرلایه اتم عنصر A دارای ۴ الکترون است و این اتم تنها با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش هشت‌تایی می‌رسد.

کربن و سیلیسیم

(پ) عنصرهای X و D، عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت هستند.

(ت) از عنصرهای A و X، تاکنون یون تک‌اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است.

(۴) پ - ت

(۳) ب - پ

(۲) الف - ت

(۱) الف - ب

### پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های «ب» و «پ» نادرست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

(الف) عنصر X که در دوره سوم و گروه ۱۴ قرار دارد، همان

شبه‌فلز سیلیسیم است. عنصر سیلیسیم پس از اکسیژن

فراوان‌ترین عنصر پوسته جامد زمین به شمار می‌رود.

فراوان‌ترین عنصر (نافلز) پوسته زمین

اکسیژن

دومین عنصر فراوان پوسته زمین (فراوان‌ترین عنصر شبه‌فلزی)

سیلیسیم

سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نمی‌شود و به طور عمده به شکل سیلیس ( $\text{SiO}_2$ ) وجود دارد.

(ب) در گروه ۱۴ قرار دارد. آرایش الکترونی عنصرهای گروه ۱۴ به  $ns^2np^2$  ختم می‌شود و بیرونی‌ترین زیرلایه آن‌ها ( $np$ )، دارای دو الکترون است.

در ضمن A همان اتم کربن است که کاتیون یا آنیون تک‌اتمی تشکیل نمی‌دهد و تنها با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش هشت‌تایی می‌رسد.





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیال سبز

شیمی

عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی

کربن و سیلیسیم

(پ) عنصرهای X و D به ترتیب سیلیسیم و اکسیژن هستند، اما عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن (A) و سیلیسیم (X) است.

فراوان ترین عنصرها در پوسته جامد زمین

سیلیسیم و اکسیژن

(ت) از کربن و سیلیسیم، تاکنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است.

## تست و پاسخ ۱۱۳

با توجه به جدول زیر که اجزای سازنده یک نمونه خاک رس را نشان می‌دهد، اگر در اثر حرارت و تبخیر نیمی از آب موجود در این نمونه، درصد

جرمی سیلیس ۵ واحد افزایش یابد، حاصل  $\frac{X}{Y}$  کدام است؟

| Au | MgO | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | H <sub>2</sub> O | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | ماده      |
|----|-----|--------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------|-----------|
| ۵  | ۹   | y                              | x                | ۱۳                             | ۴۵               | درصد جرمی |

SiO<sub>2</sub>

۲ (۴)

۴ (۳)

۵ (۲)

۲ / ۵ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی باید با توجه به اطلاعات داده شده، X و Y را به دست آوریم.

گام اول: مجموع درصد جرمی اجزا در خاک رس باید برابر ۱۰۰ باشد؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$۴۵ + ۱۳ + x + y + ۹ + ۵ = ۱۰۰ \Rightarrow x + y = ۲۸$$

گام دوم: با توجه به درصد جرمی نهایی سیلیس (SiO<sub>2</sub>) در خاک رس، مقدار آب تبخیر شده را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی نهایی سیلیس} = ۴۵ + ۵ = ۵۰$$

با تبخیر آب، جرم سیلیس تغییر نکرده، ولی جرم خاک رس کاهش می‌یابد. اگر جرم آب تبخیر شده را a در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\text{درصد جرمی نهایی سیلیس} = \frac{\text{جرم سیلیس}}{\text{جرم نهایی خاک رس}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۵۰ = \frac{۴۵}{۱۰۰ - a} \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{45}{100 - a} \Rightarrow 90 = 100 - a \Rightarrow a = 10 \text{ (جرم آب تبخیر شده)}$$

گام سوم: X و Y و حاصل  $\frac{X}{Y}$  را حساب می‌کنیم:

طبق اطلاعات سؤال، نصف آب موجود در خاک رس تبخیر شده است؛ پس در ۱۰۰ گرم از خاک رس اولیه ۲۰ گرم آب وجود داشته است.

$$x + y = 28 \xrightarrow{x=20} y = 8$$

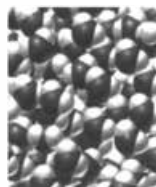
$$\frac{X}{Y} = \frac{20}{8} = \frac{5}{2} = 2.5$$

## تست و پاسخ ۱۱۴

در حالت خالص و جامد، ساختار ذره‌ای چند درصد از مواد داده شده با الگوی «الف» و ساختار ذره‌ای چند درصد از آن‌ها با الگوی «ب» همخوانی دارد؟

جامد مولکولی

جامد یونی



(ب)



(الف)

KOH

• پتاس سوز آور

HCOOH

• فورمیک اسید

NaHCO<sub>3</sub>

• جوش شیرین

CaO

• آهک

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

• آلومینیم اکسید

HCl

• هیدروژن کلرید

۱۶ / ۷ - ۸۳ / ۳ (۴)

۱۶ / ۷ - ۶۶ / ۷ (۳)

۳۳ / ۳ - ۵۰ (۲)

۳۳ / ۳ - ۶۶ / ۷ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیل سبز

شیمی

شکل «الف» ساختار کلی جامدهای یونی و شکل «ب» ساختار کلی مواد مولکولی را نشان می‌دهد:

ترکیب‌های یونی ← پتاس سوزآور (KOH)، جوش شیرین (NaHCO<sub>3</sub>)، آهک (CaO)، آلومینیم اکسید (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ← ماده ۴ از ماده ۶

$$\frac{4}{6} \times 100 = \frac{2}{3} \times 100 = 66.7$$

$$\frac{2}{6} \times 100 = \frac{1}{3} \times 100 = 33.3$$

مواد مولکولی ← فورمیک اسید (HCOOH)، هیدروژن کلرید (HCl) ← ماده ۲ از ماده ۶

## تست و پاسخ ۱۱۵

SiO<sub>2</sub>

درصد جرمی سیلیس در یک نمونه خاک رس برابر ۴۵ است. از سیلیس موجود در این خاک برای تهیه سیلیسیم طبق

واکنش  $\text{SiO}_2(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{Si}(\text{l}) + \text{CO}(\text{g})$  استفاده می‌شود. اگر با انجام این واکنش ۳۱۵ لیتر گاز کربن مونوکسید به دست آمده

باشد، جرم خاک رس فراوری شده اولیه چند کیلوگرم است؟ (معادله واکنش موازنه شود، چگالی گاز کربن مونوکسید در شرایط واکنش برابر

۱/۶ g.L<sup>-1</sup> است. (Si = ۲۸, O = ۱۶, C = ۱۲ : g.mol<sup>-1</sup>)

$$5/4(4)$$

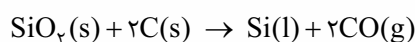
$$2/4(3)$$

$$1/2(2)$$

$$0/9(1)$$

## پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: با توجه به معادله واکنش، حساب می‌کنیم که برای تولید ۳۱۵ لیتر گاز CO، به چند گرم سیلیس نیاز است:



$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x}{1 \times 60} = \frac{1/6 \times 315}{2 \times 28} \Rightarrow x = \frac{6 \times 16 \times 45}{2 \times 4} = 540 \text{ g SiO}_2$$

گام دوم: با توجه به درصد جرمی سیلیس در خاک رس، جرم خاک رس اولیه را به دست می‌آوریم:

$$\text{SiO}_2 \text{ درصد جرمی} = \frac{\text{SiO}_2 \text{ جرم}}{\text{جرم خاک رس}} \times 100 \Rightarrow 45 = \frac{540}{\text{جرم خاک رس}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم خاک رس} = \frac{54}{45} \times 10^3 \text{ g} = 1/2 \text{ kg}$$

## تست و پاسخ ۱۱۶

SiO<sub>2</sub>

کدام مطلب درباره سیلیس نادرست است؟ (Si = ۲۸, O = ۱۶ : g.mol<sup>-1</sup>)

(۱) شمار پیوندهای اشتراکی هر اتم سیلیسیم در آن، دو برابر شمار پیوندهای اشتراکی هر اتم اکسیژن است.

(۲) درصد جرمی سیلیسیم در آن، ۰/۸۷۵ برابر درصد جرمی اکسیژن در آن است.

(۳) شمار اتم‌های اکسیژن در هر حلقه از ساختار آن، دو برابر شمار اتم‌های سیلیسیم است.

(۴) ترکیب‌های گوناگون عنصرهای سازنده آن، بیش از ۹۰ درصد پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

O و Si

## پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی شمار اتم‌های اکسیژن و سیلیسیم در هر حلقه از ساختار سیلیس، با هم برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در ساختار سیلیس هر اتم سیلیسیم با ۴ پیوند اشتراکی به ۴ اتم اکسیژن و هر اتم اکسیژن با ۲ پیوند اشتراکی

به ۲ اتم سیلیسیم متصل است.

$$\frac{\text{SiO}_2 \text{ درصد جرمی Si}}{\text{SiO}_2 \text{ درصد جرمی O}} = \frac{1 \times 28}{2 \times 16} = \frac{7}{8} = \frac{6}{8} + \frac{1}{8} = 0/75 + 0/125 = 0/875$$

۲

۴) سیلیس (SiO<sub>2</sub>) از عنصرهای سیلیسیم و اکسیژن تشکیل شده است. ترکیب‌های گوناگون این دو عنصر، بیش از ۹۰ درصد پوسته جامد

زمین را تشکیل می‌دهند.



## خلاصه نکات

- یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و شن و ماسه است.
- فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین به شمار می‌رود.
- کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص آن است.
- جزء جامدهای کووالانسی است؛ به همین دلیل دیرگداز بوده و سختی بالایی دارد.
- به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.
- در ساختار آن، فقط پیوندهای اشتراکی  $\text{Si-O}$  وجود دارد.
- در ساختار آن هر اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن و هر اتم اکسیژن به دو اتم سیلیسیم متصل است و اتم‌های سیلیسیم در آن با پل‌های  $\text{Si-O-Si}$  به دیگر واحدها متصل می‌باشند.
- از حلقه‌های چندضلعی ساخته شده و در همه حلقه‌ها شمار اتم‌های سیلیسیم با شمار اتم‌های اکسیژن برابر است.

## تست و پاسخ ۱۱۷

چند مورد از مطالب زیر درباره گرافیت، درست است؟

- جامد کووالانسی با چینش سه‌بعدی اتم‌هاست و در آن هر اتم کربن، چهار پیوند اشتراکی تشکیل داده است.
- ساختاری لایه‌ای دارد؛ از این رو گرافیت موجود در مغز مداد بر روی کاغذ اثر بر جای می‌گذارد.
- به دلیل وجود پیوندهای دوگانه در ساختار آن، سختی بیشتری نسبت به الماس دارد.
- در فرایند تبدیل آن به الماس، رسانایی الکتریکی نمونه، رفته‌رفته کاهش می‌یابد.

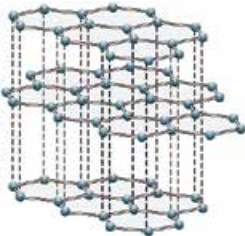
(۱) دو (۲) چهار (۳) یک (۴) سه

## پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های دوم و چهارم درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- گرافیت جامد کووالانسی با چینش دوبعدی اتم‌هاست و در آن هر اتم کربن، با چهار پیوند اشتراکی به سه اتم کربن دیگر متصل است. **کاملاً درسته!**



- هر چند در ساختار گرافیت برخلاف الماس، پیوند دوگانه وجود دارد، اما به دلیل ساختار لایه‌ای (دوبعدی) گرافیت و وجود نیروی جاذبه ضعیف بین لایه‌های آن، سختی گرافیت از الماس (جامد کووالانسی سه‌بعدی) کم‌تر است.
- گرافیت برخلاف الماس، رسانای جریان برق است؛ بنابراین در تبدیل گرافیت به الماس، رسانایی الکتریکی کاهش می‌یابد.

## تست و پاسخ ۱۱۸

در اثر سوختن کامل نمونه‌ای الماس با  $3 / 612 \times 10^{24}$  پیوند اشتراکی، چند گرم فراورده تولید می‌شود؟ ( $\text{O} = 16, \text{C} = 12 : \text{g.mol}^{-1}$ )

$\text{CO}_2$

۸۸ (۲)

۶۶ (۱)

۲۶۴ (۴)

۱۳۲ (۳)

## پاسخ: گزینه ۳

**نکته** با توجه به این‌که هر اتم کربن ۴ پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد، در ساختار نمونه‌ای الماس یا گرافیت با  $n$  اتم کربن،  $2n$  پیوند اشتراکی وجود دارد:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{\text{شمار اتم‌های کربن} \times 4}{2} = \frac{4n}{2} = 2n$$



**پاسخ تشریحی** گام اول: با استفاده از شمار پیوندهای اشتراکی، شمار مول کربن موجود در الماس را به دست می آوریم. در ساختار الماس

$$\text{به ازای هر اتم کربن، ۲ پیوند وجود دارد:} \quad \frac{1 \text{ mol پیوند}}{2 \text{ mol پیوند}} \times \frac{n \text{ mol C}}{3/612 \times 10^{24} \text{ پیوند}} = 3 \text{ mol C}$$

گام دوم: جرم  $\text{CO}_2$  حاصل از سوختن ۳ مول کربن را حساب می کنیم:

$$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$$

$$3 \text{ mol C} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 132 \text{ g CO}_2$$

## تست و پاسخ ۱۱۹

چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ گرافن درست است؟

تک‌لایه‌ای از گرافیت

- بین برخی از اتم‌های کربن در ساختار آن، جاذبهٔ ضعیف وان‌دروالسی وجود دارد.
- استحکام ویژه‌ای دارد و مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.
- همانند گرافیت سطحی کدر دارد، ولی برخلاف آن انعطاف پذیر است.
- در ساختار آن، هر اتم به سه اتم دیگر متصل است.
- اتم‌های کربن در آن فاقد آرایش هشت تایی هستند و ضخامت آن در حدود ۱ میکرومتر است.

(۴) دو

(۳) سه

(۲) چهار

(۱) پنج

## پاسخ: گزینه ۴

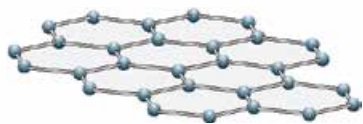
عبارت‌های دوم و چهارم درست‌اند.

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: گرافن تک‌لایه‌ای از گرافیت است و بین همهٔ اتم‌های آن پیوند اشتراکی وجود دارد.

عبارت سوم: گرافن برخلاف گرافیت، شفاف و انعطاف پذیر است.

عبارت پنجم: اتم‌های کربن در گرافن دارای آرایش هشت تایی هستند. در ضمن ضخامت گرافن به اندازهٔ یک اتم کربن و در حدود نانومتر است.



## تست و پاسخ ۱۲۰

سه جامد کووالانسی سیلیسیم، الماس و سیلیسیم کربید ساختاری مشابه دارند. با توجه به نمودار

داده شده که مربوط به مقایسهٔ نقطهٔ ذوب این سه ماده است، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

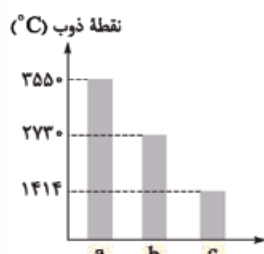
(الف) تنوع عناصر در فرمول شیمیایی ماده c بیشتر از ماده a است.

(ب) آنتالپی پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار ماده c، کم تر از آنتالپی پیوندهای موجود در ساختار

سیلیس است.

(پ) از ماده b در ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه استفاده می شود.

(ت) در جرم یکسان، شمار پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار ماده a بیشتر از ماده c است.



الماس ← a  
SiC(s) ← b  
Si(s) ← c

(۴) ب - پ

(۳) الف - ت

(۲) الف - پ

(۱) ب - ت

## پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های «ب» و «ت» درست‌اند.

**نکته** از آنجا که هر سه جامد کووالانسی Si(s)، SiC(s) و الماس ساختاری مشابه دارند و با توجه به کوچک‌تر بودن شعاع اتمی کربن (C) (ء)

نسبت به سیلیسیم (Si)، می توان نتیجه گرفت:

سیلیسیم > سیلیسیم کربید > الماس: نقطهٔ ذوب و سختی  $\Rightarrow \text{C} - \text{C} > \text{Si} - \text{C} > \text{Si} - \text{Si}$ : میانگین آنتالپی پیوند

**پاسخ تشریحی** با توجه به مقایسهٔ نقطهٔ ذوب الماس، سیلیسیم کربید و سیلیسیم، a، b و c به ترتیب الماس، سیلیسیم کربید و سیلیسیم هستند.

a → الماس

b → سیلیسیم کربید (SiC)

c → سیلیسیم (Si)



بررسی عبارت‌ها:

(الف) مواد a و c، هر دو فقط از یک نوع عنصر تشکیل شده‌اند.

(ب) در ماده c، پیوندهای Si—Si و در ساختار سیلیس پیوندهای Si—O وجود دارد. آنتالپی پیوند Si—Si از Si—O کم‌تر است.

(پ) از ماده b (سیلیسیم کربید) در تهیه سنباده استفاده می‌شود. برای ساخت مته و ابزار برش شیشه از الماس (ماده a) استفاده می‌شود.

(ت) جرم مولی کربن کم‌تر از سیلیسیم است؛ بنابراین در جرم یکسان، شمار مول‌های کربن الماس بیشتر از سیلیسیم بوده و در نتیجه شمار پیوندهای اشتراکی در الماس (ماده a)، بیشتر از سیلیسیم (ماده c) خواهد بود.

## تست و پاسخ (۱۲۱)

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- یخ خشک جزء مواد مولکولی است و برای آن می‌توان از واژه‌هایی مانند پیوند هیدروژنی استفاده کرد.
  - سیلیسیم خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه، در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.
  - برخلاف مواد مولکولی، همه مواد کووالانسی در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند.
  - ماسه و کوارتز به ترتیب از جمله نمونه‌های ناخالص و خالص سیلیس هستند.
- (۱) یک      (۲) دو      (۳) سه      (۴) چهار



## پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند.

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: یخ خشک همان کربن دی‌اکسید جامد ( $\text{CO}_2(\text{s})$ ) است و نیروی بین مولکولی آن از نوع وان‌دروالسی است و برای آن نمی‌توان از واژه پیوند هیدروژنی استفاده کرد.

عبارت دوم: سیلیس ( $\text{SiO}_2$ ) خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه، در ساخت منشورها و عدسی‌ها کاربرد دارد.

## تست و پاسخ (۱۲۲)

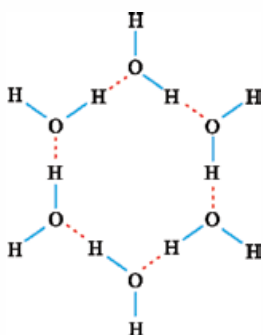
کدام مطلب درباره یخ درست است؟

- (۱) شمار پیوندهای هیدروژنی در هر حلقه موجود در ساختار آن،  $1/5$  برابر شمار پیوندهای هیدروژنی اطراف هر مولکول سازنده آن است.
- (۲) جامدی دیرگداز با چینش سه‌بعدی و منظم است که این ساختار موجب استحکام ویژه آن شده است.
- (۳) اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های هشت‌ضلعی آن قرار داشته و با دو پیوند اشتراکی و دو پیوند هیدروژنی به ۴ اتم هیدروژن متصل هستند.
- (۴) در حالت خالص و تراش خورده، شفاف، زیبا و سخت است و در ساختار آن فضای خالی مشاهده نمی‌شود.

## پاسخ: گزینه ۱

**پاسخ تشریحی** در ساختار یخ، اطراف هر مولکول آب، ۴ پیوند هیدروژنی وجود دارد. از طرفی شمار

پیوندهای هیدروژنی در حلقه‌های شش‌ضلعی موجود در ساختار یخ، برابر ۶ است:



$$\frac{6}{4} = 1/5$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) یخ جزء مواد مولکولی و جامدی زودگداز است.

۳) در ساختار یخ، حلقه‌های شش‌ضلعی وجود دارد، نه هشت‌ضلعی!

۴) در ساختار یخ، فضاهای خالی وجود دارد.



## تست و پاسخ ۱۲۳

کدام یک از پیوندهای زیر، در ساختار هیچ یک از مواد سیلیس، گرافن، هیدروژن پراکسید و سیلیسیم کربید وجود ندارد؟

|                        |                         |                           |
|------------------------|-------------------------|---------------------------|
| $\text{SiO}_2$         | $\text{C}=\text{C}$ (۲) | $\text{Si}-\text{O}$ (۱)  |
| $\text{C}$             | $\text{O}-\text{O}$ (۴) | $\text{Si}-\text{Si}$ (۳) |
| $\text{SiC}$           |                         |                           |
| $\text{H}_2\text{O}_2$ |                         |                           |

## پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی در ساختار هیچ یک از مواد داده شده، پیوند  $\text{Si}-\text{Si}$  وجود ندارد.

سیلیس ( $\text{SiO}_2$ ) ← پیوند  $\text{Si}-\text{O}$

گرافن ← پیوندهای  $\text{C}-\text{C}$  و  $\text{C}=\text{C}$

هیدروژن پراکسید ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) ← پیوندهای  $\text{O}-\text{H}$  و  $\text{O}-\text{O}$

سیلیسیم کربید ( $\text{SiC}$ ) ← پیوند  $\text{Si}-\text{C}$

## تست و پاسخ ۱۲۴

چند مورد از مطالب زیر، نادرست اند؟

- در حجم یکسان، شمار اتم‌های کربن در الماس کم‌تر از گرافیت است.
  - از دو عنصر نخست گروه ۱۴ جدول تناوبی، تنها ترکیب‌های مولکولی و کووالانسی شناخته شده است.
  - یک روش ساده برای تهیه گرافن، استفاده از گرافیت و نوار چسب نازک است.
  - یخ از نظر ظاهری به سیلیس شبیه است، اما از نظر نقطه ذوب، به مواد مولکولی شباهت دارد.
- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) صفر

## پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های اول و دوم نادرست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: چگالی الماس از گرافیت بیشتر است؛ بنابراین با توجه به رابطه  $\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \text{چگالی}$ ، در حجم یکسان، جرم الماس و در نتیجه شمار اتم‌های کربن در آن بیشتر است.

عبارت دوم: دو عنصر نخست گروه ۱۴، کربن و سیلیسیم هستند که یون تک‌اتمی ندارند، اما در برخی از ترکیب‌های یونی وجود دارند. به عنوان نمونه کربن در ساختار یون چنداتمی کربنات ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) و در نتیجه در ساختار ترکیب‌های یونی مانند  $\text{CaCO}_3$  وجود دارد.

## تست و پاسخ ۱۲۵

کدام مطلب درست است؟

- (۱) در ساختار مواد کووالانسی، میان شمار معینی از اتم‌ها پیوند اشتراکی وجود دارد؛ به همین دلیل این مواد دیرگداز هستند.
- (۲) آنتالپی تبخیر و نقطه جوش یک ماده مولکولی، به طور عمده به جفت‌الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی موجود در ساختار آن وابسته است.
- (۳) برای توصیف اغلب ترکیب‌های آلی، می‌توان از واژه‌های شیمیایی رایجی مانند فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی استفاده کرد.
- (۴) پایدارترین دگرشکل ششمین عنصر جدول تناوبی، ساختار مشابهی با چهاردهمین عنصر جدول تناوبی دارد.

سیلیسیم

گرافیت

## پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی اغلب ترکیب‌های آلی جزء مواد مولکولی‌اند؛ بنابراین برای آن‌ها می‌توان از واژه‌هایی مانند فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی استفاده کرد.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیال سبز

شیمی

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ در ساختار مواد کووالانسی، میان همه اتم‌ها پیوند اشتراکی وجود دارد.
- ۲ آنتالپی تبخیر و نقطه جوش یک ماده مولکولی که جزء رفتارهای فیزیکی است، به نیروهای بین مولکولی وابسته است.
- ۴ ششمین و چهاردهمین عنصرهای جدول تناوبی به ترتیب، کربن و سیلیسیم هستند. پایدارترین دگرشکل (آلوتروپ) کربن، گرافیت است. ساختار ذره‌ای گرافیت (جامد کووالانسی دویعدی) متفاوت با ساختار ذره‌ای سیلیسیم (جامد کووالانسی سه‌بعدی) است.

## زوج درس شروع از دهم: شیمی (۲): صفحه‌های ۱ تا ۳۹

### تست و پاسخ ۱۲۶

چه تعداد از موارد زیر، عبارت «عنصری از گروه ۱۴ که .....» را به درستی کامل می‌کنند؟

فلز قلع

یعنی خرد نمی‌شود.

• دارای عدد اتمی ۵۰ است، در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهد

• دارای سطحی براق است، رسانایی الکتریکی بالایی دارد

شبه‌فلزها و فلزها

• حاصل  $(n+1)$  بیرونی‌ترین زیرلایه آن برابر ۷ است، در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد

۶p

• سومین عنصر گروه محسوب می‌شود، شکننده بوده و رفتار شیمیایی آن همانند نافلزهاست

ژرمانیم

یک (۴)

دو (۳)

سه (۲)

چهار (۱)

### پاسخ: گزینه ۲

موارد اول، سوم و چهارم، عبارت داده شده را به درستی کامل می‌کنند.

**نکته** ۵ عنصر اول گروه ۱۴ عبارت‌اند از: کربن، سیلیسیم، ژرمانیم، قلع و سرب.

|         |          |  |
|---------|----------|--|
|         | عدد اتمی |  |
| نافلز   | ۶        | C<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>                                    |
| شبه فلز | ۱۴       | Si<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>                                   |
|         | ۳۲       | Ge<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup>                  |
| فلز     | ۵۰       | Sn<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup>                  |
|         | ۸۲       | Pb<br>[Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup> |

بررسی عبارت‌ها: **پاسخ تشریحی**

- عنصری با عدد اتمی ۵۰، همان فلز قلع است. فلزها در اثر ضربه خرد نمی‌شوند و تغییر شکل می‌دهند.
- شبه‌فلزها (Ge, Si) مانند فلزها (Pb, Sn) سطحی براق دارند، اما برخلاف آن‌ها، رسانایی الکتریکی بالایی ندارند.
- بیرونی‌ترین زیرلایه عنصرهای گروه ۱۴، np است. عدد کوانتومی فرعی (l) زیرلایه p برابر ۱ است؛ بنابراین با توجه به این که  $(n+1)$  زیرلایه np عنصر مورد نظر برابر ۷ است، n برابر ۶ می‌باشد. عنصر واقع در گروه ۱۴ و دوره ششم، فلز سرب (Pb) است که در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد.
- سومین عنصر گروه ۱۴، شبه‌فلز ژرمانیم است که شکننده می‌باشد. رفتار شیمیایی شبه‌فلزها همانند نافلزهاست.

### تست و پاسخ ۱۲۷

کدام مطلب درباره روندهای تناوبی در جدول دوره‌ای، نادرست است؟ **کاهش عدد اتمی (از راست به چپ)**

خصلت نافلزی

(۱) به طور کلی در یک دوره با کاهش تعداد پروتون‌ها، تمایل به گرفتن الکترون، کاهش می‌یابد.

(۲) در یک گروه با کاهش عدد اتمی، خصلت نافلزی عنصرها افزایش می‌یابد.

از پایین به بالا

(۳) در یک دوره از چپ به راست، نیروی جاذبه هسته بر الکترون‌های اتم، کاهش می‌یابد.

(۴) در یک گروه با افزایش عدد اتمی عنصرها، تمایل به از دست دادن الکترون، افزایش می‌یابد.

خصلت فلزی

### پاسخ: گزینه ۳



درس نامه ●● روندهای تناوبی در دسته‌های S و P جدول دوره‌ای

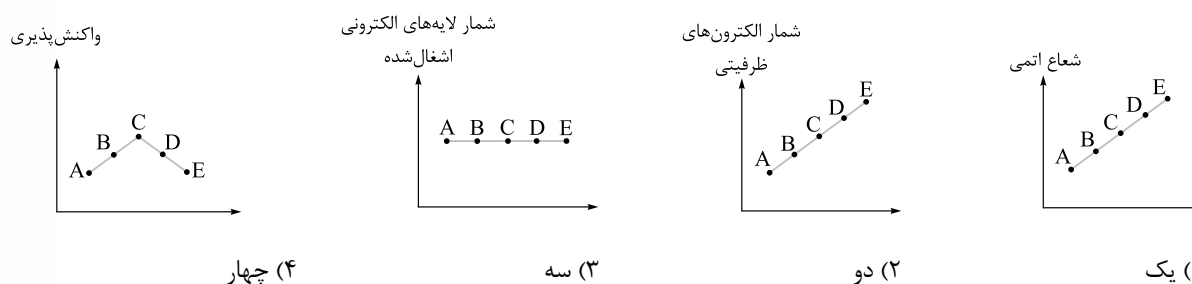
| در یک دوره از چپ به راست  | در یک گروه از بالا به پایین   |
|---|---|
| ● شعاع اتمی عنصرها کاهش می‌یابد. ● شعاع اتمی عنصرها افزایش می‌یابد.       | ● شعاع اتمی عنصرها و اختلاف شعاع اتمی دو عنصر متوالی کاهش می‌یابد. ● شعاع اتمی عنصرها افزایش می‌یابد. |
| ● خصلت فلزی عنصرها کاهش می‌یابد. ● خصلت فلزی عنصرها افزایش می‌یابد.       | ● خصلت فلزی عنصرها کاهش می‌یابد. ● خصلت فلزی عنصرها افزایش می‌یابد.                                   |
| ● خصلت نافلزی عنصرها افزایش می‌یابد. ● خصلت نافلزی عنصرها کاهش می‌یابد.   | ● خصلت نافلزی عنصرها افزایش می‌یابد. ● خصلت نافلزی عنصرها کاهش می‌یابد.                               |
| ● واکنش پذیری فلزها کاهش می‌یابد. ● واکنش پذیری فلزها افزایش می‌یابد.     | ● واکنش پذیری فلزها کاهش می‌یابد. ● واکنش پذیری فلزها افزایش می‌یابد.                                 |
| ● واکنش پذیری نافلزها افزایش می‌یابد. ● واکنش پذیری نافلزها کاهش می‌یابد. | ● واکنش پذیری نافلزها افزایش می‌یابد. ● واکنش پذیری نافلزها کاهش می‌یابد.                             |

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

- کاهش تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی) در یک دوره، یعنی حرکت از راست به چپ! در یک دوره از راست به چپ، خصلت نافلزی عنصرها و تمایل آن‌ها به گرفتن الکترون کاهش می‌یابد.
- در یک گروه با کاهش عدد اتمی (یعنی از پایین به بالا)، خصلت فلزی عنصرها کاهش و خصلت نافلزی آن‌ها افزایش می‌یابد.
- در یک دوره از چپ به راست، با افزایش عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها)، بار مثبت هسته زیاد می‌شود؛ در نتیجه نیروی جاذبه هسته بر الکترون‌ها افزایش می‌یابد.
- در یک گروه از بالا به پایین و با افزایش عدد اتمی، خصلت فلزی عنصرها و تمایل آن‌ها به از دست دادن الکترون، افزایش می‌یابد.

## تست و پاسخ ۱۲۸

عنصرهای A، B، C، D و E، به ترتیب از راست به چپ، ۵ عنصر فلزی متوالی از یک گروه جدول دوره‌ای هستند. چه تعداد از نمودارهای زیر برای این عنصرها درست است؟ (فقط روند کلی کمیت‌ها مد نظر است.)



### پاسخ: گزینه ۱

فقط نمودار اول (نمودار شعاع اتمی) درست است.

پاسخ تشریحی عنصرهای A تا E، عنصرهای متوالی از یک گروه جدول دوره‌ای هستند.

- در یک گروه از بالا به پایین، با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی افزایش می‌یابد.
- شمار الکترون‌های ظرفیتی عناصر یک گروه با هم برابر است؛ بنابراین نمودار شمار الکترون‌های ظرفیتی باید به صورت یک خط راست افقی باشد.





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیال سبز

شیمی

- در یک گروه از بالا به پایین، شمار لایه‌های الکترونی اشغال شده عنصرها افزایش می‌یابد؛ یعنی شمار لایه‌های الکترونی اشغال شده برای عنصری که در دوره پایین‌تر قرار دارد، بیشتر است؛ بنابراین نمودار مورد نظر باید روند صعودی داشته باشد، نه به شکل یک خط افقی!
- در فلزها، واکنش‌پذیری با شعاع اتمی رابطه مستقیم دارد؛ یعنی در گروه‌های فلزی از بالا به پایین، با افزایش شعاع اتمی، واکنش‌پذیری عنصرها افزایش می‌یابد؛ بنابراین نمودار واکنش‌پذیری باید همواره روند صعودی داشته باشد.

## تست و پاسخ ۱۲۹

با توجه به شکل‌های داده شده که واکنش سه عنصر نخست فلزهای قلیایی با گاز کلر را نشان می‌دهند، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



لیتیم، سدیم و پتاسیم

 ${}_{32}\text{Ge}$  و  ${}_{14}\text{Si}$ 

الف) عنصر a شعاع اتمی بزرگ‌تری نسبت به شبه‌فلزهای گروه ۱۴ جدول دوره‌ای دارد.

ب) عنصر b با از دست دادن یک الکترون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.

 ${}_{20}\text{Ca}$ 

پ) عنصر c با سومین فلز قلیایی خاکی جدول دوره‌ای، هم‌دوره است.

 ${}_{14}\text{Si}$ 

ت) مجموع عددهای اتمی عنصرهای b و c با عدد اتمی شبه‌فلز دوره سوم برابر است.

ب - پ (۲)

الف - ت (۱)

پ - ت (۴)

الف - ب (۳)

## پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی عبارت‌های «الف» و «ت» درست‌اند.

با مقایسه شدت نور ایجاد شده و رنگ آن، می‌توان نتیجه گرفت که فلزهای a، b و c به ترتیب پتاسیم ( ${}_{19}\text{K}$ )، لیتیم ( ${}_{3}\text{Li}$ ) و سدیم ( ${}_{11}\text{Na}$ ) هستند. مقایسه واکنش‌پذیری:  ${}_{3}\text{Li} < {}_{11}\text{Na} < {}_{19}\text{K}$

شدت واکنش با گاز کلر:  ${}_{3}\text{Li} < {}_{11}\text{Na} < {}_{19}\text{K}$   
 رنگ بنفش رنگ زرد رنگ قرمز

بررسی عبارت‌ها:



الف) عنصر a همان پتاسیم ( ${}_{19}\text{K}$ ) است که در دوره چهارم قرار دارد. با توجه به این که در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش و در یک گروه از بالا به پایین، شعاع اتمی افزایش می‌یابد، شعاع اتمی  ${}_{19}\text{K}$  از شعاع اتمی شبه‌فلزهای گروه ۱۴ ( ${}_{32}\text{Ge}$  و  ${}_{14}\text{Si}$ ) بزرگ‌تر است.

**نکته** با توجه به روند تغییر شعاع اتمی، می‌توان گفت که هر چه شماره دوره عنصری بیشتر و شماره گروه آن کم‌تر باشد (یعنی در سمت چپ‌تر و پایین‌تر جدول قرار داشته باشد)، شعاع اتمی آن بزرگ‌تر است.

ب) عنصر b، فلز لیتیم ( ${}_{3}\text{Li}$ ) است که با از دست دادن یک الکترون، به آرایش دوتایی گاز نجیب هلیوم می‌رسد و هشت‌تایی نمی‌شود. پ) عنصر c، سدیم ( ${}_{11}\text{Na}$ ) است که در دوره سوم قرار دارد و با دومین فلز قلیایی خاکی جدول یعنی  ${}_{12}\text{Mg}$ ، هم‌دوره است.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیل سبز



|               |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|               | Li | Be |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               | Na | Mg |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| فلزهای قلیایی | K  | Ca |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               | Rb | Sr |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               | Cs | Ba |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               | Fr | Ra |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

فلزهای قلیایی خاکی

**نکته** در جدول دوره‌ای، ۶ فلز قلیایی و ۶ فلز قلیایی خاکی وجود دارد. عنصرهای این دو خانواده، در دوره‌های دوم تا هفتم جدول قرار دارند.

ت) مجموع عددهای اتمی عنصرهای b و c (۳Li و ۱۱Na)، برابر با ۱۴ است. عدد اتمی شبه‌فلز دوره سوم، یعنی سیلیسیم نیز برابر با ۱۴ می‌باشد.

## تست و پاسخ ۱۳۰

با توجه به جدول داده‌شده که مربوط به شرایط واکنش هالوژن‌های دوره‌های دوم تا پنجم جدول تناوبی با گاز هیدروژن است، کدام مطلب درست است؟

| شعاع اتمی (pm) | شرایط واکنش با گاز هیدروژن                             | هالوژن     |
|----------------|--|------------|
| $r_1$          | در دمای $200^\circ\text{C}$ - هم به سرعت واکنش می‌دهد. | A → فلورین |
| $r_2$          | در دمای بالاتر از $400^\circ\text{C}$ واکنش می‌دهد.    | X → ید     |
| ۹۹             |  | Z → کلر    |
| ۱۱۴            |  | D → برم    |

${}_{53}\text{I}$  و  ${}_{35}\text{Br}$ ،  ${}_{17}\text{Cl}$ ،  ${}_{9}\text{F}$

(۱) مقایسه  $114 < r_2 < r_1$  بین شعاع اتمی عنصرهای A، X و D برقرار است.

(۲) عنصر Z فقط در دماهای  $200^\circ\text{C}$  به بالا، با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

(۳) عنصرهای Z و D در دما و فشار اتاق، حالت فیزیکی یکسانی دارند.

(۴) تفاوت عدد اتمی عنصرهای A و D، ۱۰ واحد کم‌تر از تفاوت عدد اتمی عنصرهای X و Z است.

## پاسخ: گزینه ۴

| نام هالوژن | شرایط واکنش با گاز هیدروژن                              |
|------------|---|
| فلورین     | حتی در دمای $200^\circ\text{C}$ - به سرعت واکنش می‌دهد. |
| کلر        | در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.                     |
| برم        | در دمای $200^\circ\text{C}$ واکنش می‌دهد.               |
| ید         | در دمای بالاتر از $400^\circ\text{C}$ واکنش می‌دهد.     |

**نکته** به عنصرهای گروه ۱۷ جدول تناوبی، هالوژن گفته می‌شود. عدد اتمی عنصرهای این گروه، یک واحد کم‌تر از عدد اتمی گاز نجیب هم‌دوره‌شان است. نخستین عنصر این گروه، در دوره دوم قرار دارد و همان فلورین (۹F) است. هالوژن‌های دوره‌های سوم تا پنجم به ترتیب کلر (۱۷Cl)، برم (۳۵Br) و ید (۵۳I) هستند. در گروه هالوژن‌ها، از بالا به پایین، واکنش‌پذیری عنصرها کاهش می‌یابد. به طوری که دمای مورد نیاز برای انجام واکنش آن‌ها با گاز هیدروژن، افزایش می‌یابد.

**پاسخ تشریحی** با توجه به شرایط نوشته‌شده برای واکنش عنصرهای A و X با هیدروژن، نتیجه می‌گیریم که A و X به ترتیب فلورین (۹F)

و ید (۵۳I) هستند. با توجه به این که شعاع اتمی Z از D کم‌تر است، Z عنصر کلر (۱۷Cl) و D عنصر برم (۳۵Br) است.

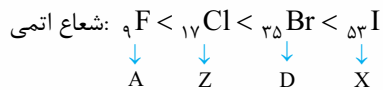




# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیالی سبز

شیمی

بررسی گزینه‌ها:



۱ در یک گروه از بالا به پایین، شعاع اتمی افزایش می‌یابد:

I<sub>۲</sub> بیشتر از ۱۱۴ پیکومتر است.

۲ عنصر Z، همان کلر است که در دمای اتاق نیز به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

۳ در دما و فشار اتاق، عنصر Z (کلر) به حالت گاز و عنصر D (برم)، به حالت مایع است.

۴ تفاوت عدد اتمی عنصرهای A و D، برابر  $35 - 9 = 26$  و تفاوت عدد اتمی عنصرهای Z و X برابر  $53 - 17 = 36$  است.

## تست و پاسخ (۱۳۱)

اگر آرایش الکترونی یون‌های  $\text{A}^{2-}$ ،  $\text{B}^{2+}$  و  $\text{X}^{3+}$  به ترتیب به زیرلایه‌های  $4p^6$ ،  $3p^6$  و  $3d^3$  ختم شود، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

• اختلاف عدد اتمی عنصرهای A و B برابر ۱۴ است.

• آرایش الکترونی کاتیون در ترکیب  $\text{K}_2\text{O}$  مشابه آرایش  $\text{B}^{2+}$  است.

• در آرایش الکترونی اتم X، هشت الکترون دارای  $l=0$  هستند.

• اتم A با نافلز جامد و زردرنگ، هم‌گروه و با نافلز مایع هم‌دوره است.

• اتم X در دوره‌ای قرار دارد که در این دوره هشت عنصر دارای ۱۰ الکترون با  $l=2$  هستند.

زیرلایه s

گوگرد (S)

برم (Br)

زیرلایه d

(۴) پنج

(۳) چهار

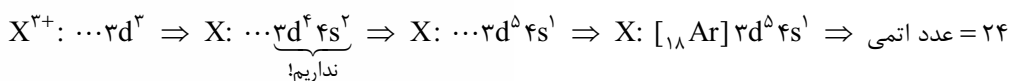
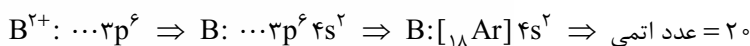
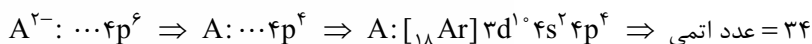
(۲) سه

(۱) دو

## پاسخ: گزینه ۳

به‌جز عبارت سوم، بقیه عبارت‌ها درست‌اند.

پاسخ تشریحی ابتدا آرایش الکترونی اتم‌های A، B و X را به دست می‌آوریم:



بررسی عبارت‌ها:

• تفاوت عدد اتمی عنصرهای A و B برابر  $34 - 20 = 14$  است.

• کاتیون ترکیب  $\text{K}_2\text{O}$ ،  $\text{K}^+$  است که آرایش آن مانند یون  $\text{B}^{2+}$ ، مشابه آرایش الکترونی گاز نجیب آرگون ( ${}_{18}\text{Ar}$ ) است.

• در آرایش الکترونی اتم X، ۷ الکترون با  $l=0$  ( $1s^2$ ،  $2s^2$ ،  $3s^2$  و  $4s^1$ ) وجود دارد.

• اتم A در گروه ۱۶ و در دوره چهارم قرار دارد. در گروه ۱۶، نافلز گوگرد که جامد و زردرنگ است و در دوره چهارم، نافلز برم که مایع است، وجود دارد.

نکته برم ( ${}_{35}\text{Br}$ ) تنها نافلز از جدول دوره‌ای می‌باشد که در دمای اتاق مایع است.

• اتم X در دوره چهارم قرار دارد. در این دوره، در اتم ۸ عنصر، ۱۰ الکترون با  $l=2$  (یعنی زیرلایه  $3d^1$ ) وجود دارد: ۲ فلز واسطه Cu و ۲۹

Zn و ۶ عنصر دسته p با عددهای اتمی ۳۱ تا ۳۶!



آرایش الکترونی عنصرهای دوره چهارم:

| نماد شیمیایی عنصر | عدد اتمی | آرایش الکترونی فشرده         | نماد شیمیایی عنصر | عدد اتمی | آرایش الکترونی فشرده                 |
|-------------------|----------|------------------------------|-------------------|----------|--------------------------------------|
| K                 | ۱۹       | $[_{18}\text{Ar}] 4s^1$      | Ni                | ۲۸       | $[_{18}\text{Ar}] 3d^8 4s^2$         |
| Ca                | ۲۰       | $[_{18}\text{Ar}] 4s^2$      | Cu                | ۲۹       | $[_{18}\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$      |
| Sc                | ۲۱       | $[_{18}\text{Ar}] 3d^1 4s^2$ | Zn                | ۳۰       | $[_{18}\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2$      |
| Ti                | ۲۲       | $[_{18}\text{Ar}] 3d^2 4s^2$ | Ga                | ۳۱       | $[_{18}\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^1$ |
| V                 | ۲۳       | $[_{18}\text{Ar}] 3d^3 4s^2$ | Ge                | ۳۲       | $[_{18}\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^2$ |
| Cr                | ۲۴       | $[_{18}\text{Ar}] 3d^5 4s^1$ | As                | ۳۳       | $[_{18}\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^3$ |
| Mn                | ۲۵       | $[_{18}\text{Ar}] 3d^5 4s^2$ | Se                | ۳۴       | $[_{18}\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^4$ |
| Fe                | ۲۶       | $[_{18}\text{Ar}] 3d^6 4s^2$ | Br                | ۳۵       | $[_{18}\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^5$ |
| Co                | ۲۷       | $[_{18}\text{Ar}] 3d^7 4s^2$ | Kr                | ۳۶       | $[_{18}\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^6$ |

## تست و پاسخ ۱۳۲

کدام موارد از مطالب زیر درباره عنصر واسطه‌ای از دوره چهارم که حاصل  $(n+1)$  الکترون‌های ظرفیتی آن برابر ۲۳ است، درست است؟

(الف) شمار الکترون‌های ظرفیت آن با سیزدهمین عنصر دسته p جدول دوره‌ای برابر است.

(ب) دارای دو کاتیون پایدار  $A^{2+}$  و  $A^{3+}$  است.

(پ) پنجمین عنصر دوره چهارم جدول دوره‌ای محسوب می‌شود.

(ت) ترکیب‌های آن برخلاف عنصر X، رنگی است.

یعنی عنصری که ۱۳ الکترون با  $l=1$  دارد.

(۴) ب - پ - ت

(۳) الف - ت

(۲) الف - ب - ت

(۱) ب - پ

## پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های «ب» و «پ» درست‌اند.

**پاسخ تشریحی** آرایش الکترونی عنصرهای واسطه دوره چهارم یا به  $3d^x 4s^2$  و یا به  $3d^x 4s^1$  و ختم می‌شود. در حالتی که X در آرایش

$3d^x 4s^2$  برابر ۳ باشد، حاصل  $(n+1)$  الکترون‌های ظرفیتی برابر ۲۳ خواهد شد:

$$\text{فیرلایه } 4s: n+1 = 4+0 = 4$$

$$\text{فیرلایه } 3d: n+1 = 3+2 = 5$$

$$3d^x 4s^2 \Rightarrow 5x + (2 \times 4) = 23 \Rightarrow x = 3 \quad \checkmark$$

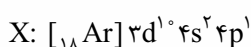
$$3d^x 4s^1 \Rightarrow 5x + 4 = 23 \Rightarrow x = \frac{19}{5} \quad \times$$



بنابراین عنصر مورد نظر که آرایش آن به  $3d^3 4s^2$  ختم می‌شود، همان فلز وانادیم است:

بررسی عبارت‌ها:

(الف) وانادیم دارای ۵ الکترون ظرفیتی است، اما سیزدهمین عنصر دسته p (دارای ۱۳ الکترون با  $l=1$ )، در گروه ۱۳ قرار دارد

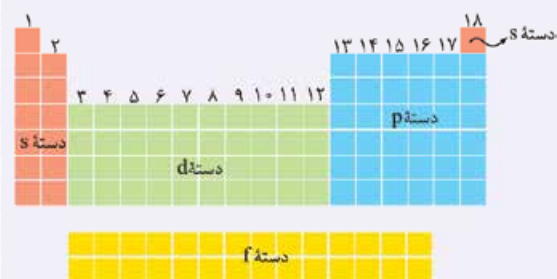


و دارای ۳ الکترون ظرفیتی است:



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیال سبز

شیمی



**توجه** در هر یک از دوره‌های دوم تا هفتم جدول دوره‌ای، ۶ عنصر دسته p وجود دارد. این عناصر در گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ قرار دارند. با این نکته و بدون نوشتن آرایش الکترونی هم می‌شه فهمید که سیزدهمین عنصر دسته p در گروه ۱۳ قرار دارد.

(ب) فلز وانادیم می‌تواند دو کاتیون پایدار  $V^{2+}$  و  $V^{3+}$  تشکیل دهد.

(پ) عدد اتمی عنصرهای دوره چهارم از ۱۹ تا ۳۶ است؛ بنابراین عنصری با عدد اتمی ۲۳، پنجمین عنصر این دوره محسوب می‌شود.

(ت) عنصر  $X_{28} ([Ar] 3d^4 4s^2)$  نیز جزء فلزهای واسطه است و ترکیب‌های آن، رنگی است.

## تست و پاسخ ۱۳۳

کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

(الف) بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی، رسانایی الکتریکی بالا در شرایط دمایی گوناگون، چکش‌خوار و سخت بودن از جمله ویژگی‌های طلا است.

(ب) فلزی که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون داراست، اغلب در طبیعت به شکل اکسید یافت می‌شود.

آهن

(پ) در میان فلزها تنها استخراج طلا از خاک معدن هماهنگ با توسعه پایدار است.

(ت) برخی عناصرها مانند سدیم و اکسیژن به دلیل واکنش‌پذیری بالا، به شکل آزاد در طبیعت وجود ندارند.

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

## پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های «الف»، «پ» و «ت» نادرست‌اند.

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌ها:

(الف) فلز طلا نرم است.

(ب) فلز آهن که بیشترین مصرف سالانه را دارد، اغلب در طبیعت به شکل اکسید یافت می‌شود.

(پ) مقدار طلا در معادن آن بسیار کم است، به طوری که برای استخراج مقدار کمی از آن، باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد که پسماند بسیار زیادی تولید می‌شود؛ از این رو استخراج طلا، آثار زیانبار محیط زیستی به همراه دارد و هماهنگ با توسعه پایدار نیست.

(ت) اکسیژن به شکل آزاد (مولکول‌های دواتمی  $O_2$  در هواکره) در طبیعت وجود دارد.

## تست و پاسخ ۱۳۴

I)  $FeCl_3(aq) + NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + NaCl(aq)$  با توجه به واکنش‌های داده‌شده، کدام گزینه درست است؟

II)  $Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s)$

(۱) اگر در واکنش (II) به جای فلز آهن از فلز آلومینیم استفاده شود، واکنش انجام نمی‌شود.

(۲) رسوب تولیدشده در واکنش (I)، سبزرنگ است.

$Fe^{3+}$

(۳) یون‌های آهن موجود در زنگ آهن، با یون‌های آهن موجود در واکنش (II) یکسان است.

(۴) اگر در واکنش (I) به جای  $FeCl_3$ ، از  $FeCl_2$  استفاده شود، مجموع ضرایب مواد در معادله موازنه‌شده واکنش، دو واحد تغییر می‌کند.

## پاسخ: گزینه ۴



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیل سبز

شیمی

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

- ۱ فلز آلومینیم واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به فلز مس دارد؛ بنابراین می‌تواند با محلول مس (II) سولفات به طور طبیعی واکنش دهد.
- ۲ رسوب آهن (III) هیدروکسید، قرمز مایل به قهوه‌ای است.
- ۳ در زنگ آهن، یون آهن (III) یعنی  $Fe^{3+}$  وجود دارد، در حالی که در واکنش II، یون  $Fe^{2+}$  وجود دارد.
- ۴  $FeCl_3 + 3NaOH \rightarrow Fe(OH)_3 + 3NaCl$  مجموع ضرایب، ۸ =  
 $FeCl_2 + 2NaOH \rightarrow Fe(OH)_2 + 2NaCl$  مجموع ضرایب، ۶ =



## تست و پاسخ ۱۳۵

با توجه به واکنش‌های داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

(A، B و C فلز هستند و X نافلزی است که آنیون دو بار منفی تشکیل می‌دهد).

الف)  $AX + B \rightarrow$  انجام نمی‌شود. ب)  $AX + 2C \rightarrow C_2X + A$

• مقایسه دشواری استخراج فلزها از سنگ معدن آن‌ها به صورت  $C > A > B$  است.

• اگر فلزی اصلی و از دوره چهارم جدول تناوبی باشد، B می‌تواند عنصر واسطه هم‌دوره با آن باشد.

• واکنش فلز B با نمک فلز C، به طور طبیعی انجام می‌شود.

• A، B و C به ترتیب می‌توانند آهن، نقره و منیزیم باشند.

واکنش‌پذیری:  $C > A > B$

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

## پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های اول و دوم درست‌اند.

نکته به طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کم‌تر است.

۱)  $A + B^{n+} \rightarrow$  انجام‌پذیر  $\Rightarrow$  واکنش‌پذیری  $A > B$

۲)  $C + D^{m+} \rightarrow$  انجام‌ناپذیر  $\Rightarrow$  واکنش‌پذیری  $C < D$

## پاسخ تشریحی

الف)  $AX + B \rightarrow$  انجام نمی‌شود.  $\Rightarrow$  واکنش‌پذیری  $B < A$   
 ب)  $AX + 2C \rightarrow C_2X + A \Rightarrow$  واکنش‌پذیری  $C > A > B$

بررسی عبارت‌ها:

- هر چه واکنش‌پذیری یک فلز بیشتر باشد، استخراج آن از سنگ معدن دشوارتر خواهد بود.
- واکنش‌پذیری A از B بیشتر است. به طور کلی واکنش‌پذیری فلزهای اصلی نیز از فلزهای واسطه بیشتر است.
- با توجه به این‌که واکنش‌پذیری فلز B کم‌تر از C است، نمی‌تواند با نمک فلز C به طور طبیعی واکنش دهد.
- اگرچه مقایسه واکنش‌پذیری فلزهای آهن، نقره و منیزیم مانند سؤال ( $Mg > Fe > Ag$ ) است، اما با توجه به فرمول  $C_2X$ ، فلز C کاتیون یک بار مثبت تشکیل می‌دهد و نمی‌تواند فلز منیزیم (دارای کاتیون  $Mg^{2+}$ ) باشد.

## تست و پاسخ ۱۳۶

اگر نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در مخلوطی از آهن (II) اکسید و آهن (III) اکسید برابر ۱/۲۵ باشد، درصد خلوص نمونه بر حسب آهن (III)

اکسید به تقریب کدام است؟ ( $Fe = 56, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

۱) ۳۳/۳ (۱)      ۲) ۵۲/۶ (۲)      ۳) ۶۶/۶ (۳)      ۴) ۷۸/۴ (۴)

$Fe_2O_3$        $FeO$

## پاسخ: گزینه ۲



**خودت حل کنی بهتره** شمار مول‌های FeO و  $Fe_2O_3$  در مخلوط را x و y در نظر بگیر و سپس با توجه به نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها، رابطه x و y را پیدا کن! در آخر مول‌های FeO و  $Fe_2O_3$  را به جرم آن‌ها تبدیل کن و رابطه درصد خلوص را برای  $Fe_2O_3$  بنویس!

**پاسخ تشریحی** گام اول: با توجه به نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در مخلوط، رابطه بین شمار مول‌های FeO و  $Fe_2O_3$  را پیدا می‌کنیم:

$$\text{mol FeO} = x \begin{cases} \text{مول کاتیون } (Fe^{2+}) = x \\ \text{مول آنیون } (O^{2-}) = x \end{cases}$$

$$\text{mol } Fe_2O_3 = y \begin{cases} \text{مول کاتیون } (Fe^{3+}) = 2y \\ \text{مول آنیون } (O^{2-}) = 3y \end{cases}$$

$$\frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{\text{مول آنیون}}{\text{مول کاتیون}} = \frac{x + 3y}{x + 2y} = 1/25 = \frac{5}{4} \Rightarrow 5x + 10y = 4x + 12y \Rightarrow x = 2y$$

گام دوم: جرم FeO و  $Fe_2O_3$  را حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم FeO: } 2y \text{ mol} \times \frac{72 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 144y \text{ g}$$

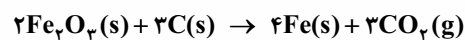
$$\text{جرم } Fe_2O_3: y \text{ mol} \times \frac{160 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 160y \text{ g}$$

گام سوم: رابطه درصد خلوص را برای  $Fe_2O_3$  می‌نویسیم:

$$\text{درصد خلوص بر حسب } Fe_2O_3 = \frac{\text{جرم } Fe_2O_3}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{160y}{160y + 144y} \times 100 = \frac{160}{304} \times 100 = 52/6$$

## تست و پاسخ ۱۳۷

دانشجویی در آزمایشگاه، آهن (III) اکسید را با مقدار کافی کربن در شرایط مناسب وارد واکنش کرده و نتیجه زیر را به دست آورده است. با توجه به این آزمایش، چند مورد از مطالب زیر را می‌توان استنباط کرد؟ ( $Fe = 56, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )



| مقدار عملی                |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| جرم آهن به دست آمده (گرم) | جرم واکنش‌دهنده $Fe_2O_3$ (گرم) |
| ۱۹/۶                      | ۴۰                              |

- ۱۲ گرم از آهن (III) اکسید وارد واکنش نشده است.
- خلوص نمونه آهن (III) اکسید برابر ۷۰ درصد بوده است.
- دانشجو نتوانسته است ۸/۴ گرم از آهن تولیدشده را جداسازی و جمع‌آوری کند.

با انجام واکنش، حداقل ۵/۸۸ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP تولید شده است.

- (۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

## پاسخ: گزینه ۱

همه عبارتهای داده‌شده درست‌اند.

**مشاوره** این سؤال برگرفته از متن صفحه ۲۲ کتاب درسی است. در این صفحه توضیح داده شده که چرا در واقعیت، مقدار عملی یک فرآورده کمتر از مقدار نظری آن است.

**نکته** به بیشترین مقدار فرآورده قابل انتظار که از محاسبه‌های استوکیومتری به دست می‌آید، مقدار نظری و به مقدار فرآورده‌ای که در عمل به دست می‌آید، مقدار عملی می‌گویند. برخی از عواملی که سبب می‌شود مقدار عملی کمتر از مقدار نظری باشد، عبارتند از: ناخالص بودن واکنش‌دهنده، انجام واکنش‌های ناخواسته و عدم جداسازی و جمع‌آوری کامل فرآورده.



ابتدا مقدار مورد انتظار (مقدار نظری) آهن تولیدی به ازای ۴۰ گرم  $Fe_2O_3$  را حساب می‌کنیم:

$$40 \text{ g } Fe_2O_3 \times \frac{1 \text{ mol } Fe_2O_3}{160 \text{ g } Fe_2O_3} \times \frac{4 \text{ mol } Fe}{2 \text{ mol } Fe_2O_3} \times \frac{56 \text{ g } Fe}{1 \text{ mol } Fe} = 28 \text{ g } Fe$$

بررسی عبارت‌ها:

• اگر ۴۰ گرم  $Fe_2O_3$  وارد واکنش شود، ۲۸ گرم آهن تولید خواهد شد. تولید کمتر از این مقدار آهن، می‌تواند نشان‌دهنده این باشد که مقداری از آهن (III) اکسید وارد واکنش نشده است. باید حساب کنیم که به ازای مصرف چند گرم  $Fe_2O_3$ ، ۱۹/۶ گرم آهن تولید می‌شود:

$$19/6 \text{ g } Fe \times \frac{1 \text{ mol } Fe}{56 \text{ g } Fe} \times \frac{2 \text{ mol } Fe_2O_3}{4 \text{ mol } Fe} \times \frac{160 \text{ g } Fe_2O_3}{1 \text{ mol } Fe_2O_3} = 28 \text{ g } Fe_2O_3$$

از ۴۰ گرم  $Fe_2O_3$ ، ۲۸ گرم آن مصرف شده و ۱۲ گرم آن ( $40 - 28 = 12$ ) وارد واکنش نشده است.

• با توجه به عبارت قبل، می‌توان فرض کرد که ۲۸ گرم نمونه آهن (III) اکسید خالص بوده است:

$$Fe_2O_3 \text{ درصد خلوص} = \frac{28}{40} \times 100 = 70\%$$

• دانشجو ۱۹/۶ گرم آهن به دست آورده است، اما انتظار داشتیم که ۲۸ گرم آهن به دست بیاید؛ پس می‌توان گفت که دانشجو شاید نتوانسته ۸/۴ = ۱۹/۶ - ۲۸ گرم از آهن را جداسازی و جمع‌آوری کند.

• به ازای تولید ۱۹/۶ گرم آهن، ۵/۸۸ لیتر گاز کربن دی‌اکسید نیز تولید می‌شود:

$$19/6 \text{ g } Fe \times \frac{1 \text{ mol } Fe}{56 \text{ g } Fe} \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{4 \text{ mol } Fe} \times \frac{22/4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 5/88 \text{ L } CO_2$$

## تست و پاسخ ۱۳۸

اگر مطابق واکنش زیر، به ازای مصرف ۱۴۶ گرم  $HCl$ ، ۶ لیتر گاز تولید شود، بازده درصدی واکنش کدام است و طی این فرایند، چند گرم آب تولید می‌شود؟ (حجم مولی گازها در شرایط واکنش، ۲۴ لیتر است.) ( $Cl = 35/5$ ,  $O = 16$ ,  $H = 1$ :  $g \cdot mol^{-1}$ )



$$7/2 - 40 \quad (4)$$

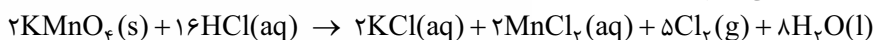
$$7/2 - 20 \quad (3)$$

$$1/44 - 40 \quad (2)$$

$$1/44 - 20 \quad (1)$$

## پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: گام اول: معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



گام دوم: بازده درصدی واکنش را حساب می‌کنیم:

روش اول:

استفاده از کسر تناسب: در این روش، بازده درصدی را باید در صورت کسر مربوط به واکنش دهنده ضرب کنیم:

$$\frac{\text{بازده درصدی} \times \text{جرم}}{100} = \frac{\text{حجم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{146 \times \frac{x}{100}}{16 \times 36/5} = \frac{6}{5 \times 24} \Rightarrow x = \frac{16 \times 100}{4 \times 5 \times 4} = 20$$

روش دوم:

استفاده از کسر تبدیل: ابتدا مقدار نظری  $Cl_2$  تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$146 \text{ g } HCl \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{36/5 \text{ g } HCl} \times \frac{5 \text{ mol } Cl_2}{16 \text{ mol } HCl} \times \frac{24 \text{ L } Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} = 30 \text{ L } Cl_2$$

$$\text{مقدار عملی و نظری را در رابطه بازده درصدی قرار می‌دهیم:} \quad \text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{6}{30} \times 100 = 20\%$$

گام سوم: جرم آب تولیدشده را حساب می‌کنیم. برای این منظور هم می‌توان از جرم واکنش دهنده (با در نظر گرفتن بازده درصدی) و هم از حجم

فرآورده (بدون در نظر گرفتن بازده درصدی) استفاده کرد.

$$6 \text{ L } Cl_2 \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{24 \text{ L } Cl_2} \times \frac{8 \text{ mol } H_2O}{5 \text{ mol } Cl_2} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 7/2 \text{ g } H_2O$$





**دام تستی** وقتی از مقدار یک فراورده، می‌خواهیم به مقدار فراوردهٔ دیگر برسیم، نباید بازده درصدی را در محاسبات وارد کنیم. اگر به اشتباه، در محاسبهٔ جرم آب به کمک حجم  $Cl_2$ ، در آخر بازده درصدی را هم وارد محاسبات کنید، به عدد  $1/44$  می‌رسید.

$$7/2 \times \frac{20}{100} = 1/44$$

## تست و پاسخ ۱۳۹

فلز مس را علاوه بر سنگ معدن می‌توان از گیاهان (گیاه‌پالایی) نیز استخراج کرد. با توجه به جدول داده‌شده، برای این که میزان فلز مس استخراج‌شده از  $10$  تن سنگ معدن با میزان فلز استخراج‌شده از گیاه‌پالایی برابر باشد، به چند متر مربع زمین برای کاشت گیاه نیاز است؟ (فرض کنید  $84$  درصد فلز موجود در سنگ معدن قابل استخراج است و در هر هکتار زمین، می‌توان  $20$  تن گیاه برداشت کرد و هر هکتار معادل  $10000$  متر مربع است.)

| درصد فلز مس در سنگ معدن | بیشترین مقدار فلز در یک کیلوگرم گیاه (گرم) |
|-------------------------|--|
| $0/5$                   | $14$                                       |

|               |               |
|---------------|---------------|
| $1800$ (۲)    | $1500$ (۱)    |
| $180,000$ (۴) | $150,000$ (۳) |

## پاسخ: گزینه ۱

**پاسخ تشریحی** گام اول: ابتدا جرم فلز مس که می‌توان از  $10$  تن سنگ معدن به دست آورد را حساب می‌کنیم:

$$10 \text{ ton سنگ معدن} \times \frac{10^6 \text{ g سنگ معدن}}{1 \text{ ton سنگ معدن}} \times \frac{0/5 \text{ g Cu}}{100 \text{ g سنگ معدن}} \times \frac{84}{100} = 500 \times 84 \text{ g Cu}$$

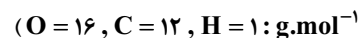
بازده استخراج

گام دوم: مساحت زمین مورد نیاز برای استخراج  $500 \times 84$  گرم مس را حساب می‌کنیم:

$$500 \times 84 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ kg گیاه}}{14 \text{ g Cu}} \times \frac{1 \text{ ton گیاه}}{1000 \text{ kg گیاه}} \times \frac{1 \text{ هکتار}}{20 \text{ ton گیاه}} \times \frac{10,000 \text{ m}^2}{1 \text{ هکتار}} = 1500 \text{ m}^2$$

## تست و پاسخ ۱۴۰

مالتوز ( $M = 342 \text{ g.mol}^{-1}$ )، مطابق واکنش:  $C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + H_2O(l) \rightarrow 2C_6H_{12}O_6(aq)$  به گلوکز تبدیل می‌شود. اگر نیمی از گلوکز تولیدشده در این واکنش به ازای مصرف  $68/4$  گرم مالتوز، در واکنش:  $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$  مصرف شود، چند گرم اتانول تولید خواهد شد؟ (بازده واکنش‌های انجام‌شده را به ترتیب برابر با  $40$  و  $75$  درصد در نظر بگیرید.



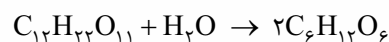
|            |             |           |            |
|------------|-------------|-----------|------------|
| $19/6$ (۴) | $11/04$ (۳) | $9/8$ (۲) | $5/52$ (۱) |
|------------|-------------|-----------|------------|

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** در حل مسائل دو یا چند واکنشی که ممکنه برای هر واکنش در صد خلوص و بازده در صدی داده شود، خیلی مهمه که بدونیم در روش کسر تناسب، هر کدام از این کمیت‌ها را در کسر کدام ماده باید ضرب کنیم. اگر تشخیص این کار براتون سخته، پیشنهاد می‌کنیم که حل سؤال رو مرحله به مرحله با روش کسر تبدیل انجام دهید.

**پاسخ تشریحی** روش اول: استفاده از کسر تبدیل

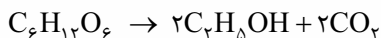
گام اول: مقدار گلوکز تولیدشده در واکنش اول را به ازای مصرف  $68/4$  گرم مالتوز حساب می‌کنیم:



$$68/4 \text{ g } C_{12}H_{22}O_{11} \times \frac{1 \text{ mol } C_{12}H_{22}O_{11}}{342 \text{ g } C_{12}H_{22}O_{11}} \times \frac{2 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{1 \text{ mol } C_{12}H_{22}O_{11}} \times \frac{40}{100} = 0/16 \text{ mol } C_6H_{12}O_6$$



گام دوم: جرم اتانول تولیدشده در واکنش دوم را به ازای مصرف نیمی از گلوکز تولیدشده در واکنش اول حساب می‌کنیم:

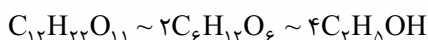


$$\frac{1}{2} \times 0.16 \text{ mol } C_6H_{12}O_6 \times \frac{2 \text{ mol } C_2H_5OH}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{46 \text{ g } C_2H_5OH}{1 \text{ mol } C_2H_5OH} \times \frac{75}{100} = \frac{0.16 \times 46 \times 3}{4}$$

$$= 0.12 \times 46 = \frac{(10 \times 46) + (2 \times 46)}{100} = \frac{460 + 92}{100} = \frac{552}{100} = 5.52 \text{ g } C_2H_5OH$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب

واکنش دوم را در ۲ ضرب می‌کنیم تا ضریب گلوکز در دو واکنش برابر شود و سپس بین مالتوز و اتانول تناسب برقرار می‌کنیم. فقط باید دقت کنید که بازده درصدی دو واکنش را در کسر مربوط به مالتوز که واکنش دهنده است، ضرب کنید و هم‌چنین با توجه به این که گفته شده نیمی از گلوکز تولیدشده در واکنش اول، در واکنش دوم مصرف می‌شود، علاوه بر بازده واکنش‌ها، کسر مربوط به مالتوز را در  $\frac{1}{2}$  نیز ضرب کنید:



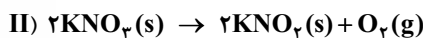
$$\frac{\text{جرم} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100} \times \frac{1}{2}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{40 \times 4}{100 \times 10} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{x}{1 \times 344} = \frac{x}{4 \times 46}$$

$$\Rightarrow x = 0.03 \times 4 \times 46 = \frac{12 \times 46}{100} = 5.52 \text{ g } C_2H_5OH$$

**دام تستی** این سوال تا دلتون بفواید، دام داره! اگر هواستون به این نباشه که گفته نیمی از گلوکز در واکنش دوم مصرف می‌شه (نه همش!)، به دو برابر مقدار واقعی یعنی  $11/04$  می‌رسید. اگر به اشتباه، بازده واکنش دوم را در روش کسر تناسب، در کسر مربوط به اتانول ضرب کنید، به عدد  $9/8$  می‌رسید.

## تست و پاسخ (۱۴۱)

دو نمونه ناخالص پتاسیم نیترات با جرم برابر، در دو ظرف وارد شده و واکنش‌های زیر انجام می‌شود:



اگر پس از انجام واکنش‌ها، میزان کاهش جرم ماده جامد در دو ظرف برابر باشد، درصد خلوص پتاسیم نیترات واردشده به ظرف (I)، چند برابر

درصد خلوص پتاسیم نیترات واردشده به ظرف (II) است؟ ( $K = 39, O = 16, N = 14 : \text{g.mol}^{-1}$ )

یعنی جرم گازهای تولیدشده در دو ظرف برابر باشد.

$$\frac{27}{8} \quad (2)$$

$$\frac{54}{8} \quad (1)$$

$$\frac{8}{27} \quad (4)$$

$$\frac{8}{54} \quad (3)$$

## پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** جرم نمونه ناخالص در دو واکنش برابر است و با توجه به این که برای ما فقط نسبت درصد خلوص  $KNO_3$  در دو واکنش مهم است (و نه محاسبه دقیق آن در هر یک از واکنش‌ها!) می‌توانیم جرم نمونه ناخالص را هر عددی که دلمون فواید، در نظر بگیریم. برای این که محاسبات راحت‌تر باشد و با توجه به این که جرم مولی  $KNO_3$ ،  $101 \text{ g.mol}^{-1}$  است، جرم نمونه‌های ناخالص را  $101$  گرم در نظر می‌گیریم.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیال سبز

شیمی

میزان کاهش جرم ماده جامد با جرم گاز (های) تولیدشده برابر است. اگر درصد خلوص  $KNO_3$  در ظرف‌های (I) و (II) را به ترتیب  $P_1$  و  $P_2$  و جرم گازهای تولیدشده در ظرف‌ها را به ترتیب  $m_1$  و  $m_2$  گرم در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم ناخالص}} \times 100$$

پناسیم نیترات (ها)



$$\frac{101 \times \frac{P_1}{100}}{4 \times 101} = \frac{m_1}{(2 \times 28) + (5 \times 32)} \Rightarrow m_1 = \frac{54}{100} P_1$$



$$\frac{101 \times \frac{P_2}{100}}{2 \times 101} = \frac{m_2}{1 \times 32} \Rightarrow m_2 = \frac{16}{100} P_2$$

$$m_1 = m_2 \Rightarrow \frac{54}{100} P_1 = \frac{16}{100} P_2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{16}{54} = \frac{8}{27}$$

## تست و پاسخ ۱۴۲

چند مورد از مطالب زیر، درباره فلزها و منابع آن‌ها درست است؟

- با توجه به فرایند استخراج فلزها و بازگشت آن‌ها به طبیعت با فرایند خوردگی و فرسایش، فلزها جزء منابع تجدیدپذیر محسوب می‌شوند.
- غلظت گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس‌ها نسبت به ذخایر زمینی آن‌ها بیشتر است.
- در استخراج فلزها تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می‌شود.
- بازیافت فلزها نسبت به استخراج آن‌ها از سنگ معدن، با تولید گازهای گلخانه‌ای کم‌تر، ولی از بین رفتن بیشتر گونه‌های زیستی همراه است.
- گونه‌های فلزی بستر دریاها، در برخی مناطق حاوی سولفید چندین فلز واسطه و در برخی مناطق دیگر به صورت کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهای دیگر یافت می‌شوند.

پنج (۴)

چهار (۳)

سه (۲)

دو (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های دوم، سوم و پنجم درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: فلزها جزء منابع تجدیدناپذیرند، زیرا سرعت استخراج و مصرف آن‌ها بسیار بیشتر از سرعت بازگشت آن‌ها به طبیعت است. عبارت چهارم: با بازیافت فلزها، گونه‌های زیستی کم‌تری از بین می‌رود.

- بازیافت فلزها
- ← رد پای کربن دی‌اکسید را کاهش می‌دهد.
  - ← سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی می‌شود.
  - ← گونه‌های زیستی کم‌تری را از بین می‌برد.
  - ← به توسعه پایدار کشور کمک می‌کند.

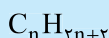
## تست و پاسخ ۱۴۳

چه تعداد از مقایسه‌های زیر درباره آلکان‌های راست‌زنجیری با مشخصات داده‌شده، درست است؟ ( $C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$ )

(I) آلکانی با نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن برابر ۲/۵

(II) آلکانی با ۲۵ پیوند اشتراکی

(III) آلکانی با جرم مولی  $86 g.mol^{-1}$



• تمایل به جاری شدن در حالت مایع:  $III > II > I$

• شمار پیوندهای  $C-H$ :  $I > II > III$

چهار (۴)

سه (۳)

• قدرت نیروهای بین مولکولی:  $II > III > I$

• تفاوت نقطه جوش:  $(I \text{ و } II) > (III \text{ و } I)$

دو (۲)

یک (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

موارد اول و سوم درست‌اند.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیل سبز



پاسخ تشریحی ابتدا فرمول آلکان‌های راست‌زنجیر (I)، (II) و (III) را به دست می‌آوریم:

$$I) \frac{2n+2}{n} = 2/5 \Rightarrow 2n+2=2/5n \Rightarrow 0/5n=2 \Rightarrow n=4 \Rightarrow C_4H_{10}$$

$$II) \text{ شمار پیوندهای اشتراکی در آلکان‌ها} = 3n+1 \Rightarrow 3n+1=25 \Rightarrow n=8 \Rightarrow C_8H_{18}$$

$$III) C_nH_{2n+2} \text{ جرم مولی} = 14n+2 \Rightarrow 14n+2=86 \Rightarrow n=6 \Rightarrow C_6H_{14}$$

حالا می‌ریم سراغ بررسی موارد:

قدرت نیروهای بین مولکولی: با افزایش شمار اتم‌های کربن در آلکان‌ها، قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها افزایش می‌یابد:

$$\text{قدرت نیروهای بین مولکولی: } C_8H_{18} > C_6H_{14} > C_4H_{10}$$

(II) (III) (I)

تمایل به جاری شدن: هر چه شمار اتم‌های کربن یک آلکان کم‌تر باشد، گرانروی آن کم‌تر و در نتیجه تمایل به جاری شدن آن بیشتر است:

$$\text{تمایل به جاری شدن در حالت مایع: } C_4H_{10} > C_6H_{14} > C_8H_{18}$$

(I) (III) (II)

تفاوت نقطه جوش: با افزایش شمار اتم‌های کربن، نقطه جوش آلکان‌های راست‌زنجیر افزایش می‌یابد:

$$\text{تفاوت نقطه جوش: } (C_8H_{18}, C_4H_{10}) > (C_6H_{14}, C_4H_{10})$$

(II, I) (III, I)

در هر آلکان n کربنی، 2n+2 اتم هیدروژن و در نتیجه 2n+2 پیوند C-H وجود دارد:

$$\text{شمار پیوندهای C-H: } C_8H_{18} > C_6H_{14} > C_4H_{10}$$

(II) (III) (I)

## تست و پاسخ ۱۴۴

اگر فرمول مولکولی ترکیب:  $(C_7H_5)_3CH(CH_2)_x C(CH_3)_3$  با ۵-متیل دکان یکسان باشد، نام این ترکیب کدام است؟

آلکان ۱۱ کربنه؛  
 $C_{11}H_{24}$

۲- اتیل - ۳، ۶- دی‌متیل هپتان  
۴- اتیل - ۲، ۲- دی‌متیل اوکتان

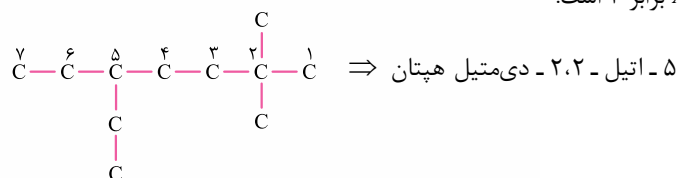
۱- اتیل - ۲، ۲- دی‌متیل هگزان  
۳- اتیل - ۲، ۲- دی‌متیل هپتان

## پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی ۵-متیل دکان، یک آلکان ۱۱ کربنی است.

۱ اتم کربن  
۵-متیل دکان  
۱۰ اتم کربن

پس ترکیب مورد نظر باید ۱۱ اتم کربن داشته باشد؛ در نتیجه X برابر ۲ است.



## تست و پاسخ ۱۴۵

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

• وازلین و گریس را به ترتیب می‌توان آلکان‌هایی با ۱۸ و ۲۵ اتم کربن در نظر گرفت.  
• قراردادن فلزها در آلکان‌های مایع سبب خوردگی آن‌ها می‌شود.

• نام آلکانی با ساختار پیوند - خط ، ۴- اتیل - ۳- متیل هگزان است.

• در آلکان‌های راست‌زنجیر ۱ تا ۵ کربنی، پیشوندی که شمار اتم‌های کربن را معلوم کند، وجود ندارد.

• همه هیدروکربن‌ها از دو عنصر کربن و هیدروژن تشکیل شده‌اند؛ از این‌رو رفتار مشابهی دارند.

۴) صفر

۳) سه

۲) یک

۱) دو

## پاسخ: گزینه ۴



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیالی سبز

شیمی

پاسخ تشریحی همه عبارت‌های داده شده نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

● برعکس گفته!

پوزالین:  $C_{25}H_{52}$

گریس:  $C_{18}H_{38}$

● آلکان‌ها به دلیل ناقصی بودن در آب نامحلول‌اند؛ بنابراین قراردادن فلزها در آلکان مایع، مانع از رسیدن آب به سطح فلز شده و از خوردگی آن‌ها جلوگیری می‌کند.

● نام آلکان مورد نظر، ۳- اتیل - ۴- متیل هگزان است.

● در آلکان‌های راست‌زنجیر ۱ تا ۴ کربنی، پیشوندی که شمار اتم‌های کربن را معلوم کند، وجود ندارد. در نام آلکان ۵ کربنی (پنتان)، پیشوند (پنت) نشان‌دهنده عدد ۵ برای شمار اتم‌های کربن است.

● به دلیل متفاوت بودن ساختار هیدروکربن‌ها، رفتار آن‌ها نیز با هم متفاوت است.

## زوج‌درس شروع از یازدهم: شیمی (۱): صفحه‌های ۱ تا ۳۴

### تست و پاسخ ۱۲۶

کدام ویژگی ایزوتوپ‌های یک عنصر، به شمار نوترون‌های آن‌ها وابسته نیست؟

(۲) خاصیت پرتوزایی

(۱) چگالی

(۴) جرم مولی

(۳) واکنش‌پذیری شیمیایی

### پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی ایزوتوپ‌های یک عنصر، دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت هستند. از آن‌جا که خواص شیمیایی هر عنصر به عدد اتمی آن وابسته است، ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای خواص شیمیایی یکسانی هستند. در ضمن با توجه به این‌که ایزوتوپ‌های یک عنصر در شمار نوترون‌ها متفاوت‌اند، در خاصیت پرتوزایی، جرم اتمی و جرم مولی و در نتیجه در خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، نقطه ذوب و جوش با هم تفاوت دارند.

| تفاوت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر   | شباهت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● عدد جرمی</li> <li>● شمار نوترون‌ها</li> <li>● فراوانی در طبیعت</li> <li>● نیم‌عمر و پایداری (خاصیت پرتوزایی)</li> <li>● خواص فیزیکی وابسته به جرم (چگالی، نقطه ذوب و جوش)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● عدد اتمی (شمار پروتون‌ها)</li> <li>● شمار الکترون‌ها (آرایش الکترونی، شمار الکترون‌های ظرفیت و میزان بار یون پایدار)</li> <li>● مکان (موقعیت) در جدول دوره‌ای</li> <li>● خواص شیمیایی</li> </ul> |

### تست و پاسخ ۱۲۷

با توجه به جدول داده‌شده، کدام مطلب درست است؟

(۱) عنصرهای X، Y و M سه عنصر متوالی جدول دوره‌ای هستند.

(۲) عدد جرمی X، ۵ واحد بیشتر از عدد جرمی Y است.

(۳) اتم  $D$   $\frac{a+b+3}{a-2}$ ، ایزوتوپ اتم M محسوب می‌شود.

(۴) نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در اتم X، بیشتر از اتم M است.

### پاسخ: گزینه ۲

| گونه            | $X^{2+}$ | M   | $Y^{-}$ |
|-----------------|----------|-----|---------|
| شمار الکترون‌ها | a        | a+1 | a       |
| شمار نوترون‌ها  | b        | b   | b-2     |



**خودت حل کنی بهتره!** با توجه به شمار الکترون‌ها و نوترون‌های گونه‌های داده‌شده، شمار پروتون (عدد اتمی) و عدد جرمی عنصرها رو به دست بیاور و زیرشون بنویس! بعد گزینه‌ها رو بررسی کن!

**پاسخ تشریحی:** ابتدا شمار پروتون‌ها (عدد اتمی) و عدد جرمی عنصرها را به دست می‌آوریم.

**نکته:** در یک اتم خنثی، شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها یکسان و برابر با عدد اتمی است؛ هم‌چنین برای محاسبه عدد جرمی، کافی است شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها را با هم جمع کنیم:

$${}^A_Z E \begin{cases} \text{شمار الکترون} = Z \\ \text{شمار پروتون} = Z \\ \text{شمار نوترون} = A - Z \end{cases}$$

شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در یون‌ها با شمار این ذرات زیراتمی در اتم خنثی مربوط به آن‌ها برابر است، اما شمار الکترون‌های یون‌ها با اتم‌ها تفاوت دارد:

$${}^A_Z E^{m+} \begin{cases} \text{تعداد پروتون‌ها} = Z \\ \text{تعداد الکترون‌ها} = Z - m \\ \text{تعداد نوترون‌ها} = A - Z \end{cases} \quad {}^A_Z E^{m-} \begin{cases} \text{تعداد پروتون‌ها} = Z \\ \text{تعداد الکترون‌ها} = Z + m \\ \text{تعداد نوترون‌ها} = A - Z \end{cases}$$

در یون  $Y^{-}$ ، شمار پروتون‌ها یک واحد کم‌تر از شمار الکترون‌ها و در یون  $X^{2+}$ ، شمار پروتون‌ها، دو واحد بیشتر از شمار الکترون‌هاست:

| گونه  | $Y^{-}$   | M         | $X^{2+}$  |
|---|-----------|-----------|-----------|
| شمار الکترون‌ها                             | a         | a + 1     | a         |
| شمار نوترون‌ها                              | b - 2     | b         | b         |
| شمار پروتون‌ها (عدد اتمی)                   | a - 1     | a + 1     | a + 2     |
| عدد جرمی (مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها) | a + b - 3 | a + b + 1 | a + b + 2 |

بررسی گزینه‌ها:

۱) عددهای اتمی  $Y$ ،  $M$  و  $X$  سه عدد متوالی نیست؛ بنابراین این عنصرها نمی‌توانند سه عنصر متوالی جدول دوره‌ای باشند.

۲) عدد جرمی  $X$ ، ۵ واحد بیشتر از عدد جرمی  $Y$  است.  
 $(a + b + 2) - (a + b - 3) = 5$   
 عدد جرمی  $Y$       عدد جرمی  $X$

۳) ایزوتوپ‌های یک عنصر، دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت هستند؛ بنابراین اتم‌های  ${}^{a+b+1}_{a+1}M$  و  ${}^{a+b+2}_{a-2}D$ ، ایزوتوپ یکدیگر به شمار نمی‌آیند.

۴) نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در اتم  $X$ ،  $(\frac{b}{a+2})$ ، کم‌تر از این نسبت در اتم  $M$ ،  $(\frac{b}{a+1})$  است.

## تست و پاسخ ۱۲۸

چند مورد از مطالب زیر درباره ایزوتوپ‌های هیدروژن (با عددهای جرمی ۱ تا ۷)، درست است؟

- نسبت شمار نوترون‌های ناپایدارترین به پایدارترین رادیوایزوتوپ برابر با ۳ است.  ${}^3_1H$
- درصد فراوانی طبیعی ایزوتوپی با کم‌ترین شمار نوترون، بیشتر از سایر ایزوتوپ‌هاست.  ${}^1_1H$
- نسبت شمار نوترون به پروتون در همه رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن، برابر یا بیشتر از ۲ است.  ${}^2_1H$  و  ${}^3_1H$
- ۸۰ درصد رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن، ساختگی‌اند.  ${}^3_1H$  و  ${}^4_1H$

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

## پاسخ: گزینه ۴

همه عبارت‌های داده‌شده، درست‌اند.



## درس نامه •• ایزوتوپ‌های هیدروژن

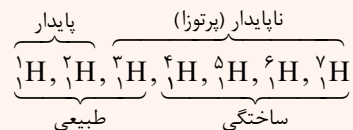
هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ است:  ${}^1_1\text{H}$ ،  ${}^2_1\text{H}$ ،  ${}^3_1\text{H}$ ،  ${}^4_1\text{H}$ ،  ${}^5_1\text{H}$ ،  ${}^6_1\text{H}$  و  ${}^7_1\text{H}$ .

• ۳ ایزوتوپ هیدروژن، طبیعی ( ${}^1_1\text{H}$  و  ${}^2_1\text{H}$ ) و ۴ ایزوتوپ آن ( ${}^3_1\text{H}$ ،  ${}^4_1\text{H}$ ،  ${}^5_1\text{H}$  و  ${}^6_1\text{H}$ ) ساختگی‌اند.

• دو ایزوتوپ هیدروژن ( ${}^1_1\text{H}$ ،  ${}^2_1\text{H}$ )، پایدار و ۵ ایزوتوپ آن ناپایدار یا رادیوایزوتوپ ( ${}^3_1\text{H}$ ،  ${}^4_1\text{H}$ ،  ${}^5_1\text{H}$  و  ${}^6_1\text{H}$ ) هستند.

• مقایسه درصد فراوانی ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن به صورت مقابل است:  ${}^1_1\text{H} > {}^2_1\text{H} > {}^3_1\text{H}$  درصد فراوانی در طبیعت

• مقایسه پایداری رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن به صورت مقابل است:  ${}^3_1\text{H} > {}^5_1\text{H} > {}^6_1\text{H} > {}^4_1\text{H} > {}^7_1\text{H}$  نیم‌عمر و پایداری



## پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

• ناپایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن،  ${}^7_1\text{H}$  و پایدارترین رادیوایزوتوپ آن،  ${}^3_1\text{H}$  است.  

$$\frac{\text{شمار نوترون‌های } {}^7_1\text{H}}{\text{شمار نوترون‌های } {}^3_1\text{H}} = \frac{7-1}{3-1} = \frac{6}{2} = 3$$

• در بین ایزوتوپ‌های هیدروژن،  ${}^1_1\text{H}$  نوترون ندارد و فراوانی آن بیشتر از سایر ایزوتوپ‌هاست.

• سبک‌ترین رادیوایزوتوپ هیدروژن،  ${}^3_1\text{H}$  است که نسبت شمار نوترون به پروتون آن برابر با  $\frac{3-1}{1} = 2$  است؛ در نتیجه این نسبت برای رادیوایزوتوپ‌های سنگین‌تر ( ${}^4_1\text{H}$ ،  ${}^5_1\text{H}$ ،  ${}^6_1\text{H}$  و  ${}^7_1\text{H}$ )، بیشتر از ۲ می‌باشد.

• از ۵ رادیوایزوتوپ هیدروژن ( ${}^3_1\text{H}$  تا  ${}^7_1\text{H}$ )، ۴ تای آن‌ها (همه به جز  ${}^3_1\text{H}$ ) ساختگی‌اند:  

$$\frac{4}{5} \times 100 = 80\%$$

## تست و پاسخ ۱۲۹

کدام مطلب درست است؟

(۱) پسماند راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی ندارد و می‌توان آن‌ها را در جاهای مناسبی زیر زمین دفن کرد.

(۲) ۹۲ عنصر ابتدایی جدول تناوبی در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر دیگر آن، ساختگی‌اند.

(۳) ایزوتوپ  ${}^{235}\text{U}$  که فراوانی آن در مخلوط طبیعی ایزوتوپ‌های اورانیم کم‌تر از ۷٪ درصد است، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.

(۴) به دلیل نیم‌عمر بالای تکنسیم، می‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگه‌داری کرد.

## پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی از ایزوتوپ  ${}^{235}\text{U}$ ، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود. فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی ایزوتوپ‌های اورانیم، کم‌تر از ۷٪ درصد است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پسماند راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی دارند و دفع آن‌ها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

۲) از ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده، ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر ساختگی‌اند، اما *هواستون* باشد که این ۹۲ عنصر طبیعی، همان ۹۲ عنصر ابتدایی جدول دوره‌ای نیستند؛ مثلاً در بین ۹۲ عنصر ابتدایی جدول دوره‌ای، تکنسیم (با عدد اتمی ۴۳) وجود دارد که می‌دانیم عنصری ساختگی است.

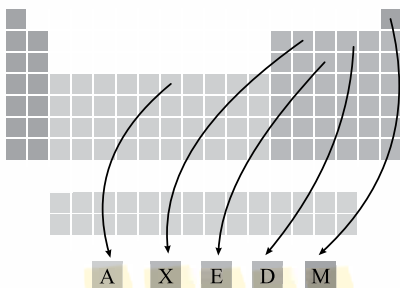
۴) نیم‌عمر تکنسیم کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از آن را تهیه و برای مدت طولانی نگه‌داری کرد.



## تست و پاسخ ۱۳۰

چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ عنصرهای نشان داده شده در جدول روبه‌رو، درست است؟

- شمار نوترون‌های  $A^{56}$ ، دو برابر شمار پروتون‌های اتم E است.
- عنصر M، مانند عنصرهای هم‌دوره و هم‌گروه خود، تمایلی به انجام واکنش شیمیایی ندارد.
- همهٔ زیرلایه‌های الکترونی اشغال شده در اتم عنصر X، دو الکترونی هستند.
- تفاوت شمارهٔ دوره و گروه عنصر D، دو برابر شمارهٔ گروه عنصر A است.
- بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اتم E دارای ۳ الکترون با  $I = 1$  است.



$$Z = 26$$

$$Z = 6$$

$$Z = 8$$

$$Z = 15$$

$$Z = 2$$

(۲) چهار

(۴) دو

(۱) سه

(۳) یک

## پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های اول، سوم و پنجم درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- عدد اتمی A برابر ۲۶ است؛ بنابراین شمار نوترون‌های  $A^{56}$  برابر  $56 - 26 = 30$  است. عدد اتمی و شمار پروتون‌های E، برابر ۱۵ است.
- عنصر M همان گاز نجیب هلیوم است، به طور کلی گازهای نجیب (عنصرهای گروه ۱۸) تمایلی به انجام واکنش شیمیایی ندارند، اما عنصر هم‌دورهٔ M، هیدروژن ( $H$ ) است که نسبت به گازهای نجیب، واکنش‌پذیری بالایی دارد.
- عدد اتمی عنصر X، برابر ۶ است و در نتیجه آرایش الکترونی آن به صورت  $1s^2 2s^2 2p^2$  است.
- عنصر D در دورهٔ دوم و گروه ۱۶ قرار دارد؛ بنابراین تفاوت شمارهٔ دوره و گروه آن، برابر  $16 - 2 = 14$  است. عنصر A در گروه ۸ قرار دارد.
- اتم E در گروه ۱۵ قرار دارد و آرایش آن به  $np^3$  ختم می‌شود. عدد کوانتومی فرعی زیرلایه‌های P، برابر ۱ است.

## تست و پاسخ ۱۳۱

با توجه به شکل داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- جرم وزنهٔ نشان داده شده در شکل، معادل یک واحد جرم اتمی است.
- جرم اتمی  $Li^7$  به تقریب نصف جرم ترازوی نشان داده شده است.
- ۲۴۰۰۰ الکترون، به تقریب جرمی معادل جرم نشان داده شده در ترازو را دارند.
- جرم وزنهٔ نشان داده شده در شکل، بر حسب گرم، معادل  $\frac{12}{6.02 \times 10^{23}}$  است.

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

## پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست‌اند.



نکات ۱ در مقیاس جرم اتمی، جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که  $\frac{1}{12}$  جرم ایزوتوپ کربن - ۱۲ ( $^{12}C$ ) است:

$$1 \text{ amu} = \frac{1}{12} (^{12}C \text{ جرم})$$

۲ در مقیاس amu، جرم پروتون و نوترون در حدود ۱ amu و جرم الکترون حدود  $\frac{1}{1836}$  amu است.

۳ جرم اتمی  $^{12}C$  دقیقاً برابر ۱۲ amu است. برای سایر اتم‌ها می‌توان جرم اتمی را به تقریب معادل عدد جرمی دانست:

$$\begin{cases} A E \\ Z E \end{cases} \begin{cases} = A \\ = A \text{ amu} \end{cases} \begin{cases} \text{عدد جرمی} \\ \text{جرم اتمی} \end{cases}$$

$$1 \text{ amu} = \frac{1}{6.02 \times 10^{23}} \text{ g}$$

۴ رابطهٔ بین amu و گرم به صورت مقابل است:





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیالی سبز

شیمی

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

● جرم اتمی  $^{12}\text{C}$ ، برابر ۱۲ amu است؛ بنابراین جرم وزنه نشان داده شده، ۱۲ برابر واحد جرم اتمی ((جرم  $^{12}\text{C}$ )  $1\text{ amu} = \frac{1}{12}$ ) است.

● جرم اتمی  $^7\text{Li}$  حدود ۶ amu است؛ یعنی نصف جرم وزنه نشان داده شده!

● جرم هر الکترون حدود  $\frac{1}{1836}$  amu است:  $24000 \times \frac{1}{1836} = 12\text{ amu}$

● ۱۲ amu معادل با  $12 \times 10^{-24}$  یا  $12 \times 10^{-23}$  گرم است.

## تست و پاسخ ۱۳۲

اگر جرم مولی ترکیب  $A_3B_3$ ،  $160/5\text{ g.mol}^{-1}$  باشد، با توجه به جدول داده‌شده، حاصل  $\frac{x}{y}$  کدام است؟

| ۱۸B | ۱۷B | ۱۶B | ۵۹A | ۵۵A | ایزوتوپ      |
|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|
| ۱۰  | ۱۰  | ۸۰  | y   | x   | درصد فراوانی |

۳/۵ (۲)

۳ (۱)

۴/۵ (۴)

۴ (۳)

## پاسخ: گزینه ۳

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا جرم اتمی میانگین B را حساب کن و بعد به کمک جرم مولی ترکیب  $A_3B_3$ ، جرم اتمی میانگین A را به

دست بیار. در آخر، به کمک رابطه جرم اتمی میانگین برای A، نسبت درصد فراوانی ایزوتوپ‌های آن ( $\frac{x}{y}$ ) را حساب کن!

پاسخ تشریحی گام اول: جرم اتمی میانگین B را حساب می‌کنیم:

$$M = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + M_3F_3}{F_1 + F_2 + F_3} = \frac{(16 \times 80) + (17 \times 10) + (18 \times 10)}{100} = 16/3\text{ amu}$$

روش اول:

روش دوم:

**نکته** برای سریع‌تر شدن محاسبات جرم اتمی میانگین، می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$M = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1) + \dots$$

جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر

$$M(B) = 16 + \left(\frac{10}{100} \times 1\right) + \left(\frac{10}{100} \times 2\right) = 16/3\text{ amu}$$

گام دوم: با استفاده از جرم مولی  $A_3B_3$ ، جرم اتمی میانگین A را حساب می‌کنیم:

$$A_3B_3 = (3 \times \text{جرم مولی (اتم) میانگین B}) + (2 \times \text{جرم مولی (اتم) میانگین A}) \Rightarrow 160/5 = 2M(A) + (3 \times 16/3)$$

$$\Rightarrow 2M(A) = 160/5 - 48/9 = 111/6 \Rightarrow M(A) = 55/8\text{ amu}$$

گام سوم: با استفاده از جرم اتمی میانگین A، نسبت درصد فراوانی ایزوتوپ‌های آن را حساب می‌کنیم:

روش اول:

$$M = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow 55/8 = \frac{55x + 59y}{x + y} \Rightarrow 55/8x + 55/8y = 55x + 59y \Rightarrow 0/8x = 3/2y \Rightarrow \frac{x}{y} = 4$$

روش دوم:

$$M = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) \Rightarrow 55/8 = 55 + \frac{F_2}{100}(59 - 55) \Rightarrow F_2 = 20 \Rightarrow F_1 = 100 - 20 = 80 \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{F_1}{F_2} = \frac{80}{20} = 4$$



## تست و پاسخ ۱۳۳

اگر برای ساخت سازه‌ای به حجم  $2500 \text{ cm}^3$ ، به جای استفاده از فلز آلومینیم، از فلز آهن استفاده شود، تفاوت جرم این سازه چند کیلوگرم خواهد بود و نسبت شمار مول‌های آهن به آلومینیم مصرف‌شده به تقریب کدام است؟

| جرم مولی<br>( $\text{g.mol}^{-1}$ ) | چگالی<br>( $\text{g.cm}^{-3}$ ) | فلز      |
|-------------------------------------|---------------------------------|----------|
| ۵۶                                  | ۷/۸                             | آهن      |
| ۲۷                                  | ۲/۷                             | آلومینیم |

$$7/1, 17/25 (2)$$

$$7/1, 12/75 (1)$$

$$1/4, 17/25 (4)$$

$$1/4, 12/75 (3)$$

## پاسخ: گزینه ۳

برای قسمت اول با استفاده از رابطه چگالی خواهیم داشت:

$$\text{جرم} = \text{چگالی} \times \text{حجم} \Rightarrow \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \text{چگالی}$$

$$\text{جرم Al مصرف‌شده} = 2/7 \times 2500 \text{ g}$$

$$\text{جرم Fe مصرف‌شده} = 7/8 \times 2500 \text{ g}$$

$$\Rightarrow \text{تفاوت جرم} = 2500 \times (7/8 - 2/7) = 2500 \times 5/1 = 12750 \text{ g} = 12/75 \text{ kg}$$

برای قسمت دوم سؤال، با توجه به رابطه محاسبه شمار مول خواهیم داشت:

$$\frac{\text{جرم مولی}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{\text{مول Fe}}{\text{مول Al}} = \frac{7/8 \times 2500}{56} = \frac{27 \times 7/8}{2/7 \times 2500} = \frac{78}{56} = \frac{39}{28} \approx 1/4$$

## تست و پاسخ ۱۳۴

دو عنصر A و B می‌توانند با هم واکنش داده و ترکیب‌هایی با فرمول  $A_x B_y$  و  $A_y B_x$  تشکیل دهند. اگر جرم ۲۵٪ مول از ترکیب  $A_y B_x$  برابر ۲۰ گرم و جرم  $1/204 \times 10^{24}$  مولکول از ترکیب  $A_x B_y$  برابر ۱۲۸ گرم باشد، X و Y به ترتیب از راست به چپ، کدام‌اند؟ ( $A = 32$ ,  $B = 16$ :  $\text{g.mol}^{-1}$ )

$$2, 3 (4)$$

$$1, 2 (3)$$

$$3, 2 (2)$$

$$2, 1 (1)$$

## پاسخ: گزینه ۱

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا به کمک اطلاعات داده‌شده، جرم مولی ترکیب‌های  $A_x B_y$  و  $A_y B_x$  را به دست بیا؛ سپس رابطه محاسبه جرم مولی این ترکیب‌ها را بر حسب X و Y نوشته و به کمک معادلات به دست آمده، X و Y را حساب کن!

**پاسخ تشریحی** گام اول: جرم مولی  $A_y B_x$ ، یعنی جرم ۱ مول از آن را حساب می‌کنیم:

$$1 \text{ mol } A_y B_x \times \frac{20 \text{ g}}{0.25 \text{ mol } A_y B_x} = 20 \times 4 = 80 \text{ g}$$

گام دوم: جرم مولی  $A_x B_y$ ، یعنی جرم  $6/02 \times 10^{23}$  مولکول آن را حساب می‌کنیم:

$$6/02 \times 10^{23} \text{ molecule } A_x B_y \times \frac{128 \text{ g}}{1/204 \times 10^{24} \text{ molecule } A_x B_y} = \frac{5 \times 128}{1} = 64 \text{ g}$$

گام سوم: با توجه به جرم مولی عنصرهای A و B، رابطه محاسبه جرم مولی ترکیب‌های  $A_y B_x$  و  $A_x B_y$  را نوشته و X و Y را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم مولی } A_y B_x = 32y + 16x = 80$$

$$\text{جرم مولی } A_x B_y = 32x + 16y = 64$$

اگر معادله اول را در (-۲) ضرب کنیم، خواهیم داشت:

$$\begin{cases} -64y - 32x = -160 \\ 32x + 16y = 64 \end{cases} \Rightarrow 48y = 96 \Rightarrow y = 2 \xrightarrow{32x + 16y = 64} x = 1$$

## تست و پاسخ ۱۳۵

شمار مول الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها در قطعه‌ای الماس به جرم ۱/۵ قیراط کدام است و شمار اتم‌های کربن در این نمونه، چند برابر شمار اتم‌های کربن در ۴/۶ گرم اتانول ( $C_2H_5OH$ ) است؟ (هر قیراط معادل با ۲۰۰ میلی‌گرم است؛  $O = 16$ ,  $C = 12$ ,  $H = 1$ :  $\text{g.mol}^{-1}$ )

$$0/25 - 0/15 (4)$$

$$0/25 - 0/1 (3)$$

$$0/125 - 0/15 (2)$$

$$0/125 - 0/1 (1)$$

## پاسخ: گزینه ۱



پاسخ تشریحی گام اول: شمار مول اتم‌های کربن در الماس را محاسبه می‌کنیم:

$$1/5 \text{ g C} \times \frac{200 \text{ mg C}}{1 \text{ قیراط C}} \times \frac{1 \text{ g C}}{1000 \text{ mg C}} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} = \frac{1}{40} \text{ mol C}$$

گام دوم: شمار مول الکترون‌های ظرفیتی در  $\frac{1}{40}$  مول کربن را حساب می‌کنیم. هر اتم کربن ( $1s^2 2s^2 2p^2$ )، دارای ۴ الکترون ظرفیتی است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{1}{40} \text{ mol C} \times \frac{4 \text{ mol الکترون‌های ظرفیتی}}{1 \text{ mol C}} = 0.1 \text{ mol الکترون ظرفیتی}$$

گام سوم: شمار اتم‌های کربن در اتانول را بر حسب عدد آووگادرو ( $N_A$ ) محاسبه می‌کنیم. با توجه به فرمول اتانول ( $C_2H_5OH$ )، می‌توان گفت که در هر مول اتانول، ۲ مول کربن وجود دارد؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$4/6 \text{ g } C_2H_5OH \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_5OH}{46 \text{ g } C_2H_5OH} \times \frac{2 \text{ mol C}}{1 \text{ mol } C_2H_5OH} \times \frac{N_A \text{ atom C}}{1 \text{ mol C}} = 0.2 N_A \text{ atom C}$$

$$\frac{\frac{1}{40} N_A}{\frac{2}{10} N_A} = \frac{10}{40 \times 2} = \frac{1}{8} = 0.125$$

گام چهارم: نسبت شمار اتم‌های کربن در الماس به اتانول را حساب می‌کنیم:

## تست و پاسخ ۱۳۶

عنصر مس دارای دو ایزوتوپ  $^{63}\text{Cu}$  و  $^{65}\text{Cu}$  است. اگر جرم اتمی میانگین مس  $63.5 \text{ amu}$  باشد، در نمونه‌ای به جرم  $12/7$  گرم از مس، به ترتیب چند مول نوترون و چند گرم از ایزوتوپ سنگین‌تر وجود دارد؟ (عدد جرمی را به تقریب معادل جرم مولی ایزوتوپ‌ها در نظر بگیرید.)

$$3/25, 14/4 \quad 9/45, 14/3 \quad 9/45, 6/9 \quad 3/25, 6/9 \quad (1)$$

## پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: درصد فراوانی ایزوتوپ‌های مس را حساب می‌کنیم:

$$M = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow 63/5 = \frac{63 F_1 + 65 F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow 63/5 F_1 + 63/5 F_2 = 63 F_1 + 65 F_2$$

روش اول:

$$\Rightarrow 0.5 F_1 = 1.5 F_2 \Rightarrow F_1 = 3 F_2$$

$$F_1 + F_2 = 100 \Rightarrow 3 F_2 + F_2 = 100 \Rightarrow F_2 = 25 \Rightarrow F_1 = 75$$

$$M = M_1 + \frac{F_2}{100} (M_2 - M_1) \Rightarrow 63/5 = 63 + \frac{F_2}{100} \times 2 \Rightarrow F_2 = 25 \Rightarrow F_1 = 75$$

روش دوم:

گام دوم: شمار مول نوترون‌های موجود در  $12/7$  گرم مس را حساب می‌کنیم:

$$^{63}\text{Cu} \Rightarrow n = 63 - 29 = 34$$

$$^{65}\text{Cu} \Rightarrow n = 65 - 29 = 36$$

$$12/7 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{63/5 \text{ g Cu}} = 0.2 \text{ mol Cu}$$

از هر  $100$  مول  $\text{Cu}$ ،  $75$  مول آن  $^{63}\text{Cu}$  و  $25$  مول آن  $^{65}\text{Cu}$  است:

$$0.2 \text{ mol Cu} \times \frac{75 \text{ mol } ^{63}\text{Cu}}{100 \text{ mol Cu}} \times \frac{34 \text{ mol نوترون}}{1 \text{ mol } ^{63}\text{Cu}} = 5.1 \text{ mol نوترون}$$

$$0.2 \text{ mol Cu} \times \frac{25 \text{ mol } ^{65}\text{Cu}}{100 \text{ mol Cu}} \times \frac{36 \text{ mol نوترون}}{1 \text{ mol } ^{65}\text{Cu}} = 1.8 \text{ mol نوترون}$$

$$\text{شمار مول نوترون} = 5.1 + 1.8 = 6.9$$

گام سوم: جرم ایزوتوپ سنگین ( $^{65}\text{Cu}$ ) را در  $12/7$  گرم از نمونه مس ( $0.2$  مول مس) حساب می‌کنیم:

$$0.2 \text{ mol Cu} \times \frac{25 \text{ mol } ^{65}\text{Cu}}{100 \text{ mol Cu}} \times \frac{65 \text{ g}}{1 \text{ mol } ^{65}\text{Cu}} = 3.25 \text{ g } ^{65}\text{Cu}$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیل سبز



## تست و پاسخ ۱۳۷

کدام مطلب نادرست است؟

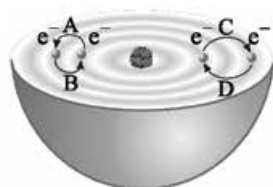
- (۱) رنگ سرخ ایجادشده در یک شعله می تواند نشان دهنده وجود عنصر لیتیم باشد.
- (۲) انرژی لایه های الکترونی پیرامون هسته هر اتم، ویژه همان اتم است و به شمار پروتون های هسته آن اتم بستگی دارد.
- (۳) امروزه واحد جرم اتمی (amu)، رایج ترین یکای اندازه گیری جرم در آزمایشگاه محسوب می شود.
- (۴) مطابق ساختار لایه های اتم، الکترون ها در فضایی بسیار بزرگ و در لایه هایی پیرامون هسته اتم توزیع شده اند.

## پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی: رایج ترین یکای اندازه گیری جرم در آزمایشگاه، گرم است.

## تست و پاسخ ۱۳۸

با توجه به شکل داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



- هر بخش پرنگ در این ساختار، بخشی را نشان می دهد که الکترون های آن لایه، تمام وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می کنند.
- A، جابه جایی الکترون بین لایه های دوم و سوم را نشان می دهد که در آن، انرژی با طول موج معین جذب می شود.
- بور به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی عنصرها و چگونگی نشر نور از اتم ها، این ساختار را برای اتم ارائه کرد.

- برای مقایسه انرژی پرتو نشرشده در انتقال های B و D، به ترتیب می توان از شکل های (۱) چهار، (۲) سه، (۳) دو و (۴) یک استفاده کرد.

## پاسخ: گزینه ۳

عبارت های دوم و چهارم درست اند.

پاسخ تشریحی: بررسی عبارت ها:

- در ساختار لایه های اتم، هر بخش پرنگ، مهم ترین بخش از یک لایه الکترونی را نشان می دهد. بخشی که الکترون های آن لایه، بیشتر (نه همه!) وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می کنند، به این معنا که الکترون در هر لایه ای که باشد در همه نقاط پیرامون هسته حضور می یابد، اما در محدوده یادشده احتمال حضور بیشتری دارد.
- A، انتقال الکترون از لایه دوم به لایه سوم را نشان می دهد. در انتقال الکترون از یک لایه به لایه بالاتر، انرژی جذب می شود.
- ساختار لایه ای توسط بور ارائه نشد. با توجه به این که مدل بور توانایی توجیه طیف نشری خطی عنصرهای غیر از هیدروژن را نداشت، دانشمندان دیگر ساختار لایه ای را برای اتم ارائه کردند.
- تفاوت انرژی بین لایه های دوم و سوم (انتقال B)، کم تر از تفاوت انرژی بین لایه های دوم و چهارم (انتقال D) است. با توجه به این که طول موج با انرژی رابطه وارونه دارد، طول موج پرتو نشرشده در انتقال B، بلندتر از طول موج پرتو نشرشده در انتقال D است.

## تست و پاسخ ۱۳۹

کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

- (الف) انرژی همانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته و در نگاه میکروسکوپی، کوانتومی است.
  - (ب) با افزایش شمار الکترون ها، شمار خطوط در گستره مرئی طیف نشری خطی اتم عنصرها افزایش می یابد.
  - (پ) نور زرد لامپ هایی که شب هنگام خیابان ها را روشن می کند، به دلیل وجود بخار پتاسیم در آن هاست.
  - (ت) انرژی الکترون در اتم، با افزایش فاصله از هسته، افزایش می یابد.
- (۱) الف - ب      (۲) ب - ت      (۳) الف - ت      (۴) ب - پ

## پاسخ: گزینه ۳



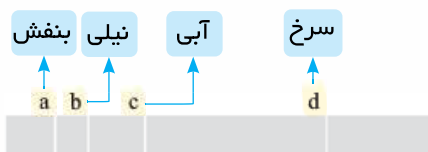
عبارت‌های «الف» و «ت» درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست: **پاسخ تشریحی**

(ب) به عنوان نمونه، هر چند شمار الکترون‌های لیتیم ( $Li$ ) از شمار الکترون‌های هیدروژن ( $H$ ) بیشتر است، اما در گستره مرئی طیف نشری خطی هر دو عنصر، ۴ خط وجود دارد.  
(پ) نور زرد لامپ‌ها به دلیل وجود بخار سدیم در آن‌هاست.

## تست و پاسخ ۱۴۰

با توجه به شکل داده‌شده که طیف نشری خطی هیدروژن در گستره مرئی را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



• چهار خط موجود در طیف، ناشی از انتقال الکترون از لایه‌های بالاتر ( $n = 3, 4, 5, 6$ ) به حالت پایه هستند.

• طول موج پرتو  $d$ ، بلندتر از طول موج رنگ غالب شعله مس است.

• انرژی پرتو  $b$  بیشتر از پرتو  $a$  است.

• از کم‌تربودن تفاوت طول موج پرتوهای  $b$  و  $c$  نسبت به  $c$  و  $d$ ، می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت انرژی لایه‌های الکترونی  $n = 4$  و  $n = 5$  نسبت به لایه‌های  $n = 3$  و  $n = 4$ ، کم‌تر است.

چهار (۴)

سه (۳)

دو (۲)

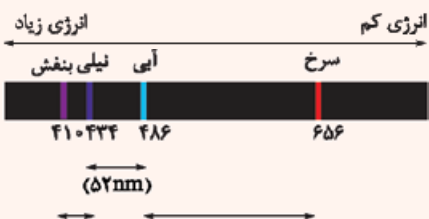
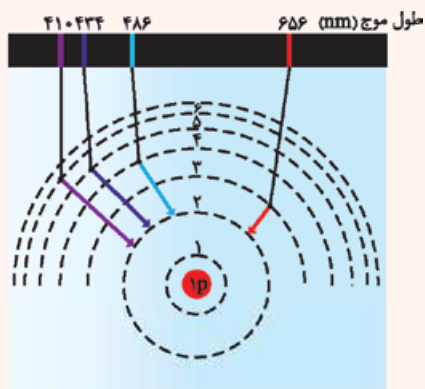
یک (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های دوم و چهارم درست‌اند.

### درس‌نامه •• طیف هیدروژن

در گستره مرئی طیف نشری خطی به‌دست‌آمده از اتم‌های هیدروژن، چهار خط یا نوار رنگی وجود دارد. این خطوط مربوط به انتقال الکترون از لایه‌های بالاتر ( $n = 3, 4, 5, 6$ ) به لایه دوم ( $n = 2$ ) هستند.



| رنگ نوار | طول موج (nm) | چگونگی تشکیل                                  |
|----------|--------------|---|
| بنفش     | ۴۱۰          | مربوط به انتقال الکترون از $n = 6$ به $n = 2$ |
| نیلی     | ۴۳۴          | مربوط به انتقال الکترون از $n = 5$ به $n = 2$ |
| آبی      | ۴۸۶          | مربوط به انتقال الکترون از $n = 4$ به $n = 2$ |
| سرخ      | ۶۵۶          | مربوط به انتقال الکترون از $n = 3$ به $n = 2$ |

در طیف نشری خطی هیدروژن، با افزایش طول موج پرتو نشرشده، تفاوت طول موج دو نوار رنگی مجاور هم بیشتر می‌شود یا می‌توان گفت در طیف نشری خطی هیدروژن هر چه به سمت خطوط پراورزی می‌رویم، فاصله بین خطوط کم‌تر می‌شود.

بررسی عبارت‌ها: **پاسخ تشریحی**

• حالت پایه اتم هیدروژن،  $n = 1$  است؛ در حالی که خطوط موجود در بخش مرئی طیف نشری خطی هیدروژن، ناشی از انتقال الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه دوم ( $n = 2$ ) هستند.

• پرتو  $d$ ، سرخ‌رنگ و رنگ شعله فلز مس و ترکیب‌های آن سبز است. طول موج پرتو سرخ بلندتر از پرتو سبز است.

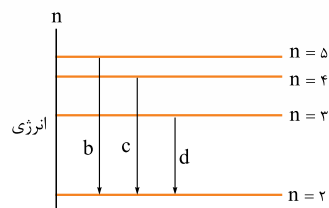


انرژی یک پرتو با طول موج آن رابطه وارونه دارد.  $b < a \Rightarrow$  انرژی  $b > a$  طول موج

پرتو b:  $n = 5 \rightarrow n = 2$

پرتو c:  $n = 4 \rightarrow n = 2$

پرتو d:  $n = 3 \rightarrow n = 2$



تفاوت طول موج پرتوهای b و c کم‌تر از تفاوت طول موج پرتوهای c و d است؛ بنابراین تفاوت انرژی لایه‌های چهارم و پنجم، باید کم‌تر از تفاوت انرژی لایه‌های سوم و چهارم باشد.

## تست و پاسخ (۱۴۱)

با توجه به شکل داده‌شده که ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها را طبق قاعده آفا نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درباره سه زیرلایه X، Y و Z درست است؟

• مجموع  $n + l$  این سه زیرلایه برابر ۱۷ است.

• عدد کوانتومی اصلی زیرلایه‌های X و Z برابر و عدد کوانتومی فرعی Y از X بیشتر است.

• بعد از پرشدن زیرلایه ۳s، ۱۸ الکترون وارد زیرلایه‌های پایدارتر از X می‌شود و سپس زیرلایه X الکترون می‌پذیرد.

• نسبت حداکثر گنجایش الکترونی زیرلایه Y به حداکثر گنجایش الکترونی لایه‌ای که زیرلایه ۵f در آن قرار دارد، برابر ۳۶/۰ است.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

## پاسخ: گزینه (۲)

عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

پاسخ تشریحی در هر ردیف افقی از شکل داده‌شده، n در هر ستون عمودی آن، l ثابت است؛ پس خیلی راحت می‌توان فهمید که زیرلایه Z، زیرلایه‌ای از لایه سوم با  $l = 2$ ، X زیرلایه‌ای از لایه چهارم با  $l = 1$  و Y زیرلایه‌ای از لایه چهارم با  $l = 3$  است.

$Z \rightarrow 3d$        $X \rightarrow 4p$        $Y \rightarrow 4f$

بررسی عبارت‌ها:

$$n + l: \underbrace{(3+2)}_{3d} + \underbrace{(4+1)}_{4p} + \underbrace{(4+3)}_{4f} = 17$$

• عدد کوانتومی اصلی (n) زیرلایه‌های X و Z یکسان نبوده و به ترتیب برابر ۳ و ۴ است.

• بعد از زیرلایه ۳s، زیرلایه‌های ۳p، ۴s و ۳d که در مجموع گنجایش  $10 + 2 + 6 = 18$  الکترون را دارند پر می‌شوند و سپس الکترون وارد زیرلایه ۴p می‌شود.

• زیرلایه Y (۴f) گنجایش ۱۴ الکترون را دارد، از طرفی زیرلایه ۵f در لایه پنجم قرار دارد که گنجایش ۵۰ الکترون را دارد:

$$14 = 4(3) + 2 = 14 \Rightarrow \text{گنجایش زیرلایه } 4f = 4l + 2 \Rightarrow 4l + 2 = 14 \Rightarrow \frac{14}{5} = 2 \frac{4}{5}$$

$$50 = 2(5)^2 = 50 \Rightarrow \text{گنجایش الکترونی لایه‌ها} = 2n^2 \Rightarrow 2n^2 = 50 \Rightarrow n = 5$$

## تست و پاسخ (۱۴۲)

اگر در یون  $X^{2+}$ ، اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر با ۸ باشد، شمار زیرلایه‌های الکترونی پرشده در اتم X، چند برابر شمار زیرلایه‌های اشغال‌شده از الکترون با  $l = 0$  است؟

(۱) ۲/۵ (۲) ۵/۱ (۳) ۳/۷۵ (۴) ۴/۲

## پاسخ: گزینه (۲)



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیال سبز

شیمی

پاسخ تشریحی: ابتدا عدد اتمی عنصر X را به دست می‌آوریم:

روش اول:

$${}_{Z}^{64}\text{X}^{2+} \begin{cases} n+p=64 \\ e=p-2 \\ n-e=8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n+p=64 \\ n-p=6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n=35 \\ p=29 \end{cases} \Rightarrow (Z \text{ عدد اتمی}) Z=29$$

روش دوم:

$$\text{عدد اتمی} = \frac{\text{بار یون با علامت} + \text{تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها} - \text{عدد جرمی}}{2} = \frac{64 - 8 + 2}{2} = \frac{58}{2} = 29$$



در اتم X، ۶ زیرلایه (۱s، ۲s، ۲p، ۳s، ۳p، ۳d) از الکترون پر شده‌اند و ۴ زیرلایه (۱s، ۲s، ۳s، ۴s) دارای  $l=0$  از الکترون اشغال شده‌اند.

$$\frac{6}{4} = 1/5$$

## تست و پاسخ ۱۴۳

کدام موارد از مطالب زیر، عبارت داده‌شده را به درستی تکمیل می‌کنند؟

«در دوره چهارم جدول دوره‌ای، .....»

زیرلایه‌های s

الف) تنها یک عنصر وجود دارد که ۴۰٪ از الکترون‌های ظرفیتی آن را الکترون‌هایی با  $l=0$  تشکیل می‌دهد

۴s و ۵p، ۴d

ب) هیچ عنصری را نمی‌توان یافت که دارای الکترونی با  $n+l=6$  باشد

پ) فقط ۴ عنصر وجود دارند که تعداد الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه آن‌ها نصف تعداد الکترون‌های نخستین لایه اشغال‌شده‌شان است

$n=1 \rightarrow 2e^-$

ت) تنها ۲ عنصر وجود دارند که دارای ۱۸ الکترون با  $n=3$  در آرایش الکترونی‌شان هستند

یعنی دارای زیرلایه  $3d^1$

۲) ب - پ

۱) الف - ب

۴) پ - ت

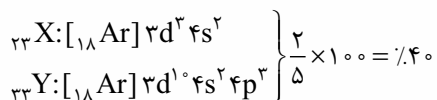
۳) الف - ت

## پاسخ: گزینه ۲

موارد «ب» و «پ» عبارت داده‌شده را به درستی کامل می‌کنند.

پاسخ تشریحی: بررسی موارد:

الف) در دوره چهارم، الکترون‌های ظرفیتی عنصرهای گروه‌های ۱ و ۲ در زیرلایه ۴s، الکترون‌های ظرفیتی عنصرهای گروه‌های ۳ تا ۱۲ در زیرلایه‌های ۴s و ۳d و الکترون‌های ظرفیتی عنصرهای گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ در زیرلایه‌های ۴s و ۴p قرار دارند. می‌خواهیم ۴۰ درصد الکترون‌های ظرفیت در زیرلایه ۴s قرار داشته باشند؛ بنابراین باید ۶۰ درصد آن‌ها در زیرلایه ۳d یا ۴p حضور داشته باشند. دو حالت زیر امکان‌پذیر است:



ب) زیرلایه‌های ۴d، ۵p، ۶s دارای  $n+l=6$  هستند. هیچ‌کدام از این زیرلایه‌ها در دوره چهارم الکترون نمی‌پذیرند.

پ) در نخستین لایه اشغال‌شده عنصرهای دوره چهارم ( $n=1$ )، دو الکترون وجود دارد. می‌خواهیم بیرونی‌ترین زیرلایه عنصر، دارای یک الکترون باشد که چهار حالت امکان‌پذیر است:

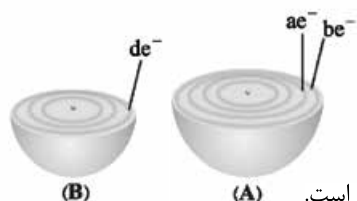


ت) در ۸ عنصر دوره چهارم (عنصرهایی با عدد اتمی ۲۹ تا ۳۶)، لایه سوم به طور کامل پر و ۱۸ الکترونی ( $3s^2 3p^6 3d^1$ ) است.



## تست و پاسخ ۱۴۴

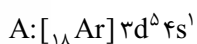
اگر عنصرهای A و B به ترتیب متعلق به گروه‌های ۶ و ۱۶ جدول دوره‌ای باشند، کدام مطلب نادرست است؟



- زیر لایه‌های s      زیر لایه‌های p
- ۱) حاصل  $(a - b)$  دو برابر مقدار d است.
  - ۲) نسبت شمار الکترون‌ها با  $I = 1$  به  $I = 0$  در اتم عنصر دسته d، از این نسبت در اتم دیگر کم‌تر است.
  - ۳) تفاوت عدد اتمی عنصر A با عنصر زیرین B در گروه ۱۶، برابر با ۱۰ است.
  - ۴) شمار زیر لایه‌های الکترونی پر شده در اتم A، یک واحد بیشتر از اتم B است.

## پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: عنصر A دارای ۴ لایه الکترونی اشغال شده و عنصر B دارای سه لایه الکترونی اشغال شده است. با توجه به این که عنصر A متعلق به گروه ۶ و عنصر B متعلق به گروه ۱۶ است، آرایش الکترونی آن‌ها به ترتیب به  $3s^2 3p^4$  و  $3d^5 4s^1$  ختم می‌شود:



بررسی گزینه‌ها:

$$a = 2 + 6 + 5 = 13$$

$$3s^2 \quad 3p^4 \quad 3d^5$$

۱) a و b به ترتیب شمار الکترون‌ها در لایه‌های سوم و چهارم اتم A هستند:

$$b = 1$$

$$4s^1$$

$$d = 2 + 4 = 6$$

$$3s^2 \quad 3p^4$$

d شمار الکترون‌ها در لایه سوم اتم B را نشان می‌دهد:

$$a - b = 12 = 2d$$

۲) اتم A متعلق به دسته d و اتم B متعلق به دسته p است:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{شمار الکترون‌ها با } I = 1 \\ \text{شمار الکترون‌ها با } I = 0 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} A: \frac{12(2p^4 3p^6)}{7(1s^2 2s^2 3s^2 4s^1)} \Rightarrow \frac{12}{7} > \frac{10}{6} \\ B: \frac{10(2p^6 3p^4)}{6(1s^2 2s^2 3s^2)} \end{array} \right.$$

۳) عدد اتمی عنصر A برابر ۲۴ است. عنصر B در گروه ۱۶ و دوره سوم قرار دارد. عدد اتمی عنصر گروه ۱۶ در دوره چهارم، ۲ واحد از عدد اتمی گاز نجیب دوره چهارم ( $36Kr$ ) کم‌تر و برابر  $36 - 2 = 34$  است:

۴) در اتم A، ۵ زیر لایه ( $1s, 2s, 2p, 3s, 3p$ ) و در اتم B، ۴ زیر لایه ( $1s, 2s, 2p, 3s$ ) از الکترون پر هستند.

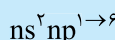
## تست و پاسخ ۱۴۵

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

۱۴ عنصر

۴۰ عنصر

• شمار عنصرهای دسته d جدول دوره‌ای، بیش از دو برابر شمار عنصرهای دسته s است.



• عنصرهای دسته p جدول دوره‌ای، بین ۱ تا ۶ الکترون ظرفیتی دارند.

فلزهای گروه ۱ و ۲، هیدروژن و هلیم

• در عنصرهای دسته p و d جدول دوره‌ای، الکترون‌های ظرفیت در دو لایه متفاوت قرار دارند.

• ۵۰ درصد عنصرهای دسته s جدول دوره‌ای، دارای ۲ الکترون ظرفیتی هستند.

۴) یک

۳) دو

۲) سه

۱) چهار

## پاسخ: گزینه ۳

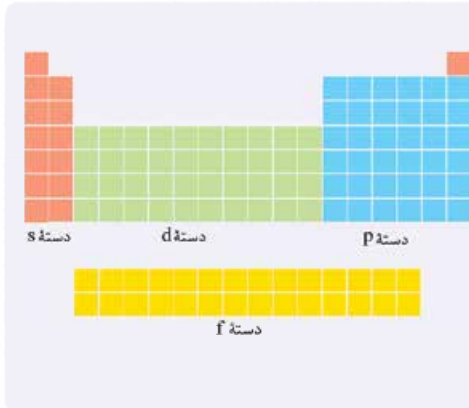
عبارت‌های اول و چهارم درست‌اند.





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیابان سبز

شیمی



**نکته** عنصرهای موجود در جدول دوره‌ای براساس زیرلایه‌های در حال پرشدن آن‌ها به ۴ دسته تقسیم می‌شوند:

| نوع دسته | تعداد عناصر دسته | در چه دوره‌هایی قرار دارند؟ | در چه گروه‌هایی قرار دارند؟  |
|----------|------------------|-----------------------------|------------------------------|
| s        | ۱۴               | ۱ تا ۷                      | گروه ۱، ۲ و هلیوم از گروه ۱۸ |
| p        | ۳۶               | ۲ تا ۷                      | گروه ۱۳ تا ۱۸ (به جز هلیوم)  |
| d        | ۴۰               | ۴ تا ۷                      | گروه ۳ تا ۱۰                 |
| f        | ۲۸               | دو ردیف پایین جدول          |                              |

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌ها:

$$\frac{40}{14} > 2$$

- در جدول تناوبی،  $40$  عنصر دسته  $d$  و  $14$  عنصر دسته  $s$  وجود دارد:
- آرایش الکترونی عنصرهای دسته  $p$  به  $ns^2 np^{1-6}$  ختم می‌شود؛ بنابراین بین ۳ تا ۸ الکترون ظرفیتی دارند.
- در عنصرهای دسته  $d$ ، الکترون‌های ظرفیت در دو لایه  $((n-1)d ns)$  قرار دارند، اما الکترون‌های ظرفیت عنصرهای دسته  $p$   $(ns np)$  در یک لایه قرار دارند.
- از  $14$  عنصر دسته  $s$ ،  $7$  عنصر در گروه اول (هیدروژن و فلزهای گروه ۱)،  $6$  عنصر در گروه دوم و یک عنصر (هلیوم) در گروه ۱۸ قرار دارد.
- $6$  عنصر گروه دوم و هلیوم یعنی در مجموع  $7$  عنصر از  $14$  عنصر، دارای دو الکترون ظرفیت هستند.

رشته تجربی

آزمون پنجم حضوری



زمین شناسی: صفحه های ۵۸ تا ۶۶

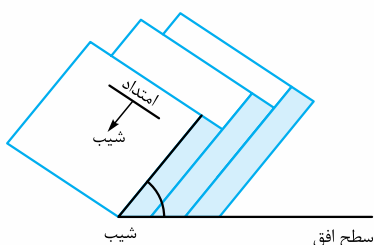
## تست و پاسخ (۱۴۶)

در ارتباط با شیب و امتداد لایه‌ها کدام گزینه همواره صحیح است؟

- (۱) بردار شیب لایه‌ها همیشه بر امتداد لایه‌ها عمود است.
- (۲) میزان شیب لایه‌ها به شیب سطح زمین بستگی دارد.
- (۳) امتداد لایه‌ها در راستای شمال به جنوب بررسی می‌شود.
- (۴) اطلاعات امتداد لایه را در مقطع عرضی بررسی می‌کنند.

## پاسخ: گزینه (۱)

**مشاوره** در کنکور داخل ۱۴۰۰ امتداد لایه و خارج ۱۴۰۰ شیب لایه مستقیماً مورد سؤال قرار گرفتند. پی‌بردن به مفهوم دقیق شیب و امتداد لایه بسیار مورد اهمیت است.



**پاسخ تشریحی** امتداد: محل برخورد سطح لایه با سطح افق (نه سطح زمین) و با جهت جغرافیایی نشان می‌دهند.

شیب: زاویه سطح لایه با سطح افق از صفر تا ۹۰ درجه است. بردار شیب لایه‌ها همیشه بر امتداد لایه‌ها عمود است.

## تست و پاسخ (۱۴۷)

کدام یک از فعالیت‌های عمرانی و معدنی زیرزمینی (یا زیر سطحی) زیر به ترتیب از راست به چپ مربوط به حفاری‌های زیرزمینی مغار و تونل هستند؟

- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| (A) استخراج کانه کالکوپیریت | (B) ذخیره نوعی سوخت فسیلی |
| (C) انتقال فاضلاب           | (D) ساخت نیروگاه          |
| (۱) D - A                   | (۲) D - B                 |
| (۳) A - B                   | (۴) B - C                 |

## پاسخ: گزینه (۳)

**مشاوره** برای حل این سؤال تنها کافی است کاربرد دو نوع حفاری زیرزمینی تونل و مغار را به خاطر داشته باشید که لزوم آن مطالعه و مرور دقیق کتاب درسی است.

مزیت این سبک سؤالات این است که در صورت فراموشی یا شک، می‌توانید از تکنیک رد گزینه برای رسیدن به پاسخ استفاده کنید.

**درس نامه** ●● برخی از فعالیت‌های عمرانی و معدنی در زیر زمین صورت می‌گیرد:

انواع حفاری‌های زیرزمینی:

- (۱) تونل: به منظور حمل و نقل، انتقال آب، انتقال فاضلاب یا استخراج مواد معدنی حفر می‌شوند.
  - (۲) مغار:
    - فضاهای زیرزمینی بزرگ‌تر از تونل هستند.
    - به منظور ایجاد تأسیسات زیرزمینی مانند نیروگاه، ایستگاه مترو، ذخیره نفت و ... حفر می‌شود.
- ترانسه: فرورفتگی مصنوعی یا طبیعی در سطح زمین که ژرفای آن از پهنایش بیشتر و پهنای آن از درازایش بسیار کم‌تر باشد، به عبارتی طولی و عمیق است.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیال سبز



**پاسخ تشریحی** فعالیت ذکر شده در هر بخش را بررسی می‌کنیم:

بخش A: کانه کالکوپیریت نوعی ماده معدنی است (فصل ۲ کتاب درسی). استخراج ماده معدنی با حفر تونل صورت می‌گیرد.

بخش B: نفت نوعی سوخت فسیلی است (فصل ۲ کتاب درسی) که برای ذخیره نفت از مغارها استفاده می‌شود.

بخش C: برای انتقال فاضلاب از حفر تونل استفاده می‌شود.

بخش D: برای ساخت نیروگاه از حفر مغار استفاده می‌شود.

بخش اول (۱) و (۲) به تونل اشاره می‌کند، پس غلط هستند؛ می‌ماند (۲) و (۳)، بخش دوم آن‌ها باید به تونل اشاره کند که (۳) این چنین است.

## تست و پاسخ ۱۴۸

| ردیف | سنگ اول    | سنگ دوم       | سنگ سوم  |
|------|------------|---------------|----------|
| ۱    | گابرو      | شیل           | کوارتزیت |
| ۲    | ژیپس و نمک | کربناتی       | هورنفلس  |
| ۳    | هورنفلس    | آهک ضخیم لایه | گابرو    |
| ۴    | ماسه سنگ   | شپست          | کوارتزیت |

برای ساخت سازه‌های مطابق با جدول داده شده ۴ نوع انتخاب داریم. استفاده

از سنگ‌های ذکر شده در کدام ردیف، سازه‌های مقاوم‌تر و مستحکم‌تر را

ایجاد می‌کند؟

(۱) ردیف ۱

(۲) ردیف ۲

(۳) ردیف ۳

(۴) ردیف ۴

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** نکته این سؤال مشابه سؤال مطرح شده در کنکور ۹۸ داخل است. سؤالات مربوط به استحکام سازه در این فصل پراهمیت هستند.

**پاسخ تشریحی** سنگ‌هایی که برای پی و تکیه‌گاه سازه‌ها مناسب هستند:

● گابرو ● کوارتزیت ● هورنفلس ● ماسه سنگ‌ها ● سنگ آهک ضخیم لایه

سنگ‌هایی که برای پی و تکیه‌گاه سازه‌ها مناسب نیستند:

● شیل‌ها ● شپست‌ها ● سنگ‌های تبخیری (مثل سنگ گچ، ژپس و نمک)

● سنگ‌های آهکی حفره‌دار ● سنگ‌های کربناتی درزه‌دار

بدین ترتیب سنگ‌های موجود در ردیف ۳ همگی برای ساختن سازه مناسب هستند.

## تست و پاسخ ۱۴۹

کدام گزینه به ترتیب ویژگی «گمانه و ترانشه» را به درستی بیان می‌کند؟

(۱) طولی و عمیق - باریک و عمیق

(۲) عرضی و طولی - باریک و طولی

(۳) باریک و عمیق - طولی و عمیق

(۴) باریک و طولی - عرضی و طولی

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** سؤالات این چنینی نکته خاصی ندارند. فقط کافی است به متن کتاب درسی تسلط داشته باشید. تا بهر احتیاج به سؤال پاسخ دهید.

## پاسخ تشریحی

تعریف: چال‌های باریک و عمیق که در نقاط مختلف محل احداث سازه حفر می‌شوند.

گمانه: هدف از احداث: نمونه برداری از خاک یا سنگ‌های پی‌سازه در طی مطالعات آغازین یک پروژه

ترانشه: تعریف: فرورفتگی‌های طبیعی یا مصنوعی سطح زمین که ژرفای آن از پهنایش بیشتر (طولی و عمیق) است.

هدف از احداث: انتقال آب، جاده‌سازی، قراردادن لوله‌های نفت و ...



### تست و پاسخ ۱۵۰

کدام گزینه دلیل مناسبی برای تمرکز مطالعات زمین‌شناسان در شناسایی مناطقی با کم‌ترین هوازگی، خردشدگی یا نشت آب در احداث سازه‌های مهندسی نمی‌باشد؟

- (۱) فشار آب زیرزمینی، از عوامل مهم ناپایداری تونل‌ها به حساب می‌آید.
- (۲) کنترل جریان آب زیرزمینی، در ترانشه‌ها از اهمیت فراوانی برخوردار است.
- (۳) جنس لایه‌های زیرین زمین در فرار آب، از سازه‌های زیرزمینی بسیار اهمیت دارد.
- (۴) قرارگرفتن سنگ‌های تبخیری، در لایه‌های زیرین زمین بر کیفیت آب زیرزمینی تأثیر دارد.

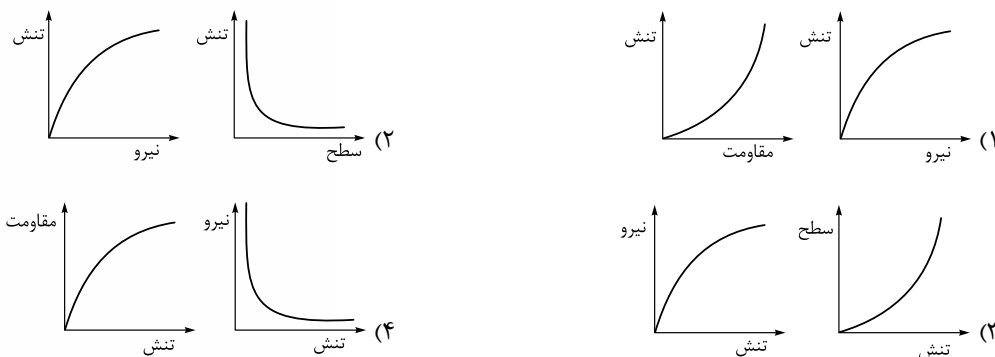
### پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** سؤال دقیقاً مشابه کنکور ۹۹ خارج است. بررسی سؤالات کنکور سال‌های گذشته پراهمیت هستند و احتمال تکرار نکات آن‌ها چه در آزمون‌های آزمایشی، چه در کنکور آینده بالاست.

**پاسخ تشریحی** جریان و فشار آب زیرزمینی، از عوامل مهم ناپایداری تونل‌ها و فضاهای زیرزمینی است. بخش بزرگی از مشکلات و خسارت‌ها در پروژه‌های عمرانی و معدنی، ناشی از برخورد با آب‌های زیرزمینی بوده است. در برخی موارد، پروژه‌هایی به علت این مشکلات، تکمیل نشده و متوقف شده‌اند. بنابراین برآورد میزان و کنترل جریان آب زیرزمینی در تونل‌ها، ترانشه‌ها و زمین زیر سازه و حتی درون سازه‌هایی مانند سدها، بسیار مهم است.

### تست و پاسخ ۱۵۱

کدام گزینه به ترتیب، نمودارهای مربوط به تنش و رفتار پلاستیک سنگ‌ها را به درستی نشان می‌دهد؟



### پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** اگر مفهوم مطلبی را کاملاً درک کنید، به هر تیپ سؤال مطرح شده می‌توانید به راحتی پاسخ دهید. گول ظاهر غیر معمول سؤال را نخورید! 😊

**درس‌نامه** •• تنش: هرگاه به سنگ نیرویی از خارج وارد شود، در داخل سنگ نیز نیرویی بر واحد سطح وارد می‌شود که تنش نام دارد.

$$\text{واحد تنش: نیوتون بر متر مربع } \left(\frac{N}{m^2}\right)$$

$$\text{نیرو (N)} \rightarrow F$$

$$\text{سطح (m}^2\text{)} \rightarrow A$$

$$\text{تنش} = \frac{F}{A}$$

نتیجه تنش: تغییر شکل خاک یا سنگ

**پاسخ تشریحی** با توجه به فرمول تنش، می‌توان دریافت تنش با نیرو رابطه مستقیم و با سطح رابطه عکس دارد.

۲) نمودار هر دو مورد را به درستی نشان می‌دهد.



### تست و پاسخ ۱۵۲

کدام گزینه در ارتباط با شیل‌ها درست است؟

- ۱) از سنگ‌های دگرگونی است که سست و ضعیف‌اند و برای پی‌سازه‌ها مناسب نیستند.
- ۲) نوعی سنگ تبخیری است که به دلیل انحلال‌پذیری بالا در برابر تنش مقاوم نمی‌باشند.
- ۳) به خوبی قابلیت تشکیل آبخوان دارند و معمولاً چشمه‌های پرآب و دائمی را می‌سازند.
- ۴) لایه‌ای از سنگ نفوذناپذیر را ایجاد می‌کنند که مانع مهاجرت اولیه نفت خام می‌شوند.

### پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** این سؤال درباره سنگ شیل سؤال پرسیده، ولی در گزینه‌ها گریزی به سایر مباحث زده است. در این سبک سوالات ترکیبی، لازم است حین مطالعه ذهن خود را محدود نکنید و سعی کنید تمام مطالب مربوط به آن نکته خاص را در کنار هم به خاطر آورید.

**پاسخ تشریحی** بررسی گزینه‌ها:

- ۱) دقت کنید گزینه ویژگی شیل‌ها را بیان می‌کند، نه شیل‌ها! شیل‌ها شیل‌ها سنگ‌های دگرگونی هستند که سست و ضعیف‌اند و برای پی‌سازه‌ها مناسب نیستند.
- ۲) شیل‌ها سنگ‌های رسوبی هستند که به دلیل تورق و سست‌بودن در برابر تنش مقاوم نیستند. سنگ گچ و ژئپس و نمک به دلیل انحلال‌پذیری در برابر تنش مقاوم نمی‌باشند.
- ۳) دقت داشته باشید که شیل‌ها، سنگ‌های دگرگونی و سنگ‌های آذرین آبخوان خوبی تشکیل نمی‌دهند! آبرفت‌ها و سنگ‌های آهکی آبخوان تشکیل می‌دهند و سنگ‌های آهکی حفره‌دار چشمه‌های پرآب و دائمی می‌سازند.
- ۴) اگر نفت و گاز در مسیر مهاجرت اولیه خود به لایه‌ای از سنگ‌های نفوذناپذیر مانند سنگ گچ و شیل برخورد کند، دیگر قادر به ادامه مهاجرت نخواهد بود. این لایه نفوذناپذیر جلوی حرکت نفت و گاز را به سطح زمین می‌گیرد.

### تست و پاسخ ۱۵۳

اگر تنش ۲۴ نیوتون بر متر مربع به سنگی وارد شود، این سنگ می‌شکند. در صورتی که تنش ۱۵ نیوتون بر متر مربع به همان سنگ وارد شود، رفتار سنگ به چه صورت خواهد بود؟

- ۱) رفتار الاستیک نشان می‌دهد.
- ۲) رفتار پلاستیک نشان می‌دهد.
- ۳) رفتار شکنندگی نشان می‌دهد.
- ۴) هر سه رفتار را می‌تواند نشان دهد.

### پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** تنش و اثر آن بر سنگ‌ها جزء موارد پرتکرار در کنکورها هستند. رابطه نوع تنش و رفتار سنگ‌ها را خوب به خاطر بسپارید.

**پاسخ تشریحی** برای تعیین رفتار سنگ در برابر تنش باید حد الاستیک، حد پلاستیک و مقاومت سنگ را بدانیم تا تصمیم بگیریم در برابر یک تنش مشخص سنگ چه رفتاری از خود نشان می‌دهد.

در صورت سؤال گفته شده سنگ با تنش ۲۴ نیوتون بر متر مربع می‌شکند؛ پس قطعاً این تنش از مقاومت سنگ بیشتر بوده است، ولی آیا می‌توان نظری در مورد تنش ۱۵ نیوتون بر متر مربعی داد؟ قطعاً تا زمانی که مقاومت سنگ را ندانیم خیر. پس این تنش ممکن است هم رفتار الاستیک، هم پلاستیک و هم شکنندگی در سنگ ایجاد کند.



### تست و پاسخ ۱۵۴

کدام حالت برای احداث سد مناسب تر است؟

- (۱) شیب لایه‌ها به سمت بالادست رودخانه بوده و محور سد بر صفحه عمود بر امتداد لایه‌ها، عمود باشد.
- (۲) شیب لایه‌ها به سمت پایین دست رودخانه بوده و محور سد بر صفحه عمود بر امتداد لایه‌ها، عمود باشد.
- (۳) محور سد با امتداد لایه‌ها بیشترین زاویه را دارد و لایه‌های سنگی متنوع در محل تکیه‌گاه وجود داشته باشد.
- (۴) محور سد با امتداد لایه‌ها بیشترین زاویه را دارد و لایه‌های سنگی با تنوع کم در محل تکیه‌گاه وجود داشته باشد.

### پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** به با هم بیندیشیدها، پیوند با ریاضی‌ها، جمع‌آوری اطلاعات، گفت‌وگو کنیدها، فکر کنیدها و ... کتاب توجه کنید.

**پاسخ تشریحی** در بین گزینه‌ها بهترین حالت زمانی است که محور سد موازی امتداد لایه‌ها بوده و شیب به سمت بالادست رودخانه باشد؛ چون در محل تکیه‌گاه و پی سد کم‌ترین تنوع لایه و سطوح ضعف را خواهیم داشت. هم‌چنین چون شیب لایه‌ها به سمت دریاچه و مخزن سد است، کم‌ترین مقدار فرار آب را نیز خواهیم داشت.

### تست و پاسخ ۱۵۵

کدام گزینه اولین گام از مطالعات آغازین یک پروژه را نشان می‌دهد؟

- (۱) گمانه در نقاط مختلف محل احداث حفر می‌شود.
- (۲) مقدار مقاومت سنگ و خاک در برابر تنش بررسی می‌شود.
- (۳) نمونه‌های سنگ یا خاک به آزمایشگاه‌های تخصصی ارسال می‌شود.
- (۴) این عمل به منظور نمونه‌برداری از خاک یا سنگ سازه انجام می‌شود.

### پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** فرایندهایی که دارای گام‌های معین هستند را به ترتیب و تفکیک به خاطر بسپارید.

**درس‌نامه** اقدامات انجام‌شده در مطالعات اولیه برای ساخت سازه و نمونه‌برداری از خاک یا سنگ پی‌سازه (نه سازه):

(۱) نمونه‌برداری از خاک یا سنگ پی‌سازه ← حفر گمانه‌ها یا چاله‌های باریک و عمیق در نقاط مختلف محل احداث سازه ← برداشتن نمونه سنگ یا خاک

(۲) ارسال نمونه به آزمایشگاه‌های تخصصی

(۳) بررسی مقدار مقاومت خاک یا سنگ در برابر تنش‌ها

**پاسخ تشریحی** در مطالعات آغازین یک پروژه، به منظور نمونه‌برداری از خاک یا سنگ پی‌سازه (پی‌سازه نه سازه! رد ۴)، در اولین مرحله گمانه‌ها یا چاله‌های باریک و عمیق در نقاط مختلف محل احداث سازه حفر می‌شود؛ سپس نمونه‌های سنگ یا خاک برداشت‌شده، به آزمایشگاه‌های تخصصی ارسال می‌شود و در نهایت مقدار مقاومت سنگ و خاک در برابر تنش‌های وارده را مورد بررسی قرار می‌دهند. پس اولین مرحله حفر گمانه است.

### تست و پاسخ ۱۵۶

کدام مقایسه صورت گرفته در مورد مقاومت سنگ‌ها در برابر تنش درست است؟

- (۱) گابرو > شیل (۲) گابرو > سنگ گچ (۳) کوارتزیت > شیل (۴) شیل > کوارتزیت

### پاسخ: گزینه ۴

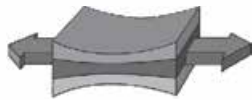
**مشاوره** آشنایی با میزان مقاومت سنگ‌های مختلف از مهم‌ترین مباحث فصل ۴ زمین‌شناسی است.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیال سبز



**پاسخ تشریحی** بعضی از سنگ‌های دگرگونی، مانند کوارتزیت و هورنفلس که مقاومت بیشتری دارند، می‌توانند تکیه‌گاه مناسبی برای سازه‌های سنگین باشند. سنگ‌های تبخیری مانند سنگ گچ، ژپس و نمک (به دلیل انحلال‌پذیری) و شیل‌ها (به دلیل تورق و سست‌بودن) در برابر تنش مقاوم نیستند.

## تست و پاسخ ۱۵۷



تغییر شکل بر اثر نوعی تنش

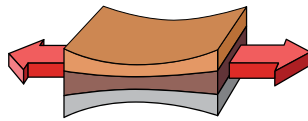
کدام عبارت با توجه به تصویر مقابل، وضعیت سنگ‌ها را به درستی بیان می‌کند؟

- (۱) سنگ دچار گسستگی می‌شود.  
 (۲) در نهایت سبب بریدن سنگ خواهد شد.  
 (۳) با رفع تنش، به حالت اولیه بازمی‌گردد.  
 (۴) با کم‌شدن تنش، مقاومت سنگ تغییر نمی‌یابد.

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** این سؤال دقیقاً مشابه کنکور ۹۹ خارج است. با این تفاوت که آنجا تنش فشاری مطرح شده بود.

**پاسخ تشریحی** شکل سؤال اثر تنش کششی را نشان می‌دهد که می‌تواند سبب گسستگی در سنگ‌ها شود.

| نوع تنش | اثر بر روی سنگ | تغییر شکل  |
|---------|----------------|--|
| کششی    | گسستگی سنگ     |  |

## تست و پاسخ ۱۵۸

کدام مورد در احداث سد امیرکبیر مورد نظر مهندسين نبوده است؟

- (۱) تکیه‌گاه مناسب از جنس سنگ آذرین  
 (۲) ساخت سد بر روی لایه‌بندی تاقدیسی  
 (۳) بدنه سد با مصالح مقاوم و تخلخل کم  
 (۴) دوری از انواع سنگ‌های انحلال‌پذیر

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** در کنکور ۹۹ داخل درباره سد امیرکبیر سؤال مطرح شده بود. در این سؤال کافی بود علاوه بر آشنایی با ویژگی سد امیرکبیر، ویژگی‌های یک سد استاندارد را نیز در نظر داشته باشید تا در دام سؤال نیفتید. اماکنی را که کتاب درسی از آن یاد می‌کند و ویژگی مهم آن‌ها را خوب به خاطر بسپارید.

## درس‌نامه •• مقاومت انواع سنگ‌ها در برابر تنش

- (۱) سنگ‌های آذرین: می‌توانند تکیه‌گاه مناسبی برای سازه‌ها باشند. ← مثال پی سد امیرکبیر که از جنس سنگ گابرو است.  
 (۲) سنگ‌های دگرگونی:  
 (۱) بعضی از آن‌ها مانند کوارتزیت و هورنفلس (مقاومت بالایی دارند) ← تکیه‌گاه مناسبی برای سازه‌های سنگین‌اند.  
 (۲) بعضی از آن‌ها مانند شیست‌ها (سست و ضعیف‌اند) ← تکیه‌گاه مناسبی برای پی‌سازه‌ها نیستند.  
 (۳) سنگ‌های رسوبی:  
 (۱) ماسه‌سنگ‌ها ← استحکام لازم برای ساخت سازه را دارند.  
 (۲) سنگ‌های تبخیری (مانند سنگ گچ (ژپس)، سنگ نمک) ← به علت انحلال‌پذیری، در برابر تنش مقاوم نیستند.  
 (۳) شیل‌ها ← به علت ورقه‌ورقه‌شدن و سست‌بودن، در برابر تنش مقاوم نیستند.  
 (۴) سنگ‌های کربناتی (مانند کلسیت و دولومیت) ← به علت درزه‌داربودن و انحلال‌پذیری در برابر تنش مقاوم نیستند.



پاسخ تشریحی لایه بندی تاقدیسی حالت نامطلوب برای احداث سد است.

### تست و پاسخ ۱۵۹

کدام موارد می تواند از «نتایج لغزش و سقوط توده های بزرگ سنگ و خاک در دیواره مخزن سدها» باشد؟

- (۱) افزایش احتمال فعالیت مجدد گسل ها و ناپایداری سد
- (۲) کاهش ظرفیت مخزن سد و تغییر نامطلوب کیفیت آب مخزن سد
- (۳) ایجاد امواج خطرناک در مخزن، کاهش ظرفیت و عمر مفید مخزن سد
- (۴) ایجاد حفرت انحلالی در سنگ، فرار آب از مخزن سد و همچنین ناپایداری بدنه آن

### پاسخ: گزینه ۳

مشاوره سؤال خط به خط کتاب درسی است با تسلط به متن کتاب می توانید به راحتی پاسخ دهید.

همواره تمام گزینه ها را تا انتها بخوانید و همه گزینه ها را بررسی کنید.

پاسخ تشریحی لغزش و سقوط توده های بزرگ سنگ و خاک در دیواره مخزن سدها، تا به حال، باعث خرابی های عمده ای در سدهای بزرگ

جهان شده است. لغزش توده های سنگ و خاک، افزون بر ایجاد امواج خطرناک در مخزن، باعث کاهش ظرفیت و عمر مفید مخزن می شود.

### تست و پاسخ ۱۶۰

همه گزینه ها در ارتباط با مقاومت سنگ ها صحیح بیان شده اند، به جز:

- (۱) مقاومت سنگ در برابر تنش با ناپایداری سنگ نسبت عکس دارد.
- (۲) مقاومت سنگ، حداکثر تنش قابل تحمل بدون شکستگی سنگ ها است.
- (۳) تعداد درزه ها بعد از تنش، با ناپایداری سنگ در پی سازه ها نسبت مستقیم دارد.
- (۴) مقاومت سنگ در برابر تنش با تعداد سطوح شکست ایجاد شده نسبت مستقیم دارد.

### پاسخ: گزینه ۴

مشاوره سؤالات مربوط به تنش و مقاومت سنگ بلااستثنا هر سال در کنکور نظام جدید چه در خارج و چه در داخل مطرح شده اند و

مورد علاقه طراح است.

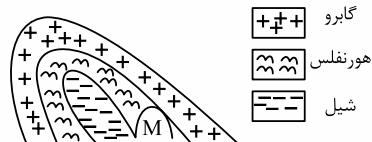
پاسخ تشریحی مقاومت سنگ، عبارت است از: حداکثر تنش یا ترکیبی از تنش ها که سنگ می تواند تحمل کند، بدون آن که بشکند.

هر چه مقاومت سنگ، در مقابل این تنش ها کم تر باشد، سنگ ناپایدارتر است و سطوح شکست بیشتری در آن ایجاد می شود؛ از این رو، شکستگی

سنگ ها و ایجاد درزه ها، باعث ناپایداری سنگ یا خاک در پی سازه ها می شوند.

### تست و پاسخ ۱۶۱

احداث تونل M در شکل مقابل، ..... است؛ زیرا ..... .



- گابرو ++
- هورنفلس M
- شیل --

(۱) مناسب - در کنار شیل نفوذناپذیر قرار دارد

(۲) مناسب - محور تونل، در سنگ های محکم قرار دارد

(۳) نامناسب - شیب لایه ها باعث ریزش سقف تونل می شود

(۴) نامناسب - آب های زیرزمینی با جریان شیب زمین وارد تونل می شوند

### پاسخ: گزینه ۲

مشاوره این یک سؤال ترکیبی عالی است. برای این تیپ سؤالات ترکیبی پیشنهاد می شود حین مطالعه کتاب درسی، خودتان را جای

طراح قرار دهید. سعی کنید بین مطالب مختلف یک درس و حتی فصول مختلف ارتباط برقرار کنید.





**پاسخ تشریحی** ۱۶۱) تونل M در محل مناسبی قرار گرفته است، زیرا در دیواره و سقف آن حداکثر دو نوع سنگ مقاوم گابرو و هورنفلس وجود دارد و ریزش نمی‌دهد.

### تست و پاسخ ۱۶۲

کدام عبارت با توجه به «مطالعات زمین‌شناسی سد» نادرست است؟

- ۱) وضعیت مخزن، تکیه‌گاه و پی سد از نظر پایداری و فرار آب بررسی می‌شود.
- ۲) سطح تراز آب‌های زیرزمینی اطراف سد باید پایین‌تر از سطح آب مخزن سد باشد.
- ۳) برای این که فرار آب از مخزن سد صورت نگیرد، باید دیواره‌ها و کف مخزن نفوذناپذیر باشد.
- ۴) آهکی بودن و وجود درزه‌ها، شکستگی‌ها و حفره‌ها از عوامل مؤثر بر فرار آب از سدها است.

### پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** سد از سازه‌های مهم اشاره شده در کتاب درسی است و اکثر آ‌شاهد سؤال‌الاتی پیرامون سد و سدسازی در کنکورها هستیم.

**پاسخ تشریحی** در مطالعات زمین‌شناسی سد، وضعیت مخزن، تکیه‌گاه‌ها و پی سد از نظر پایداری و فرار آب مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای آن که فرار آب از مخزن سد صورت نگیرد، باید دیواره‌ها و کف مخزن نفوذناپذیر باشند یا از نفوذپذیری بسیار کمی برخوردار باشند. اگر سد بر روی لایه‌هایی از سنگ گچ احداث شود، ممکن است پس از چند سال، حفرات انحلالی در سنگ، ایجاد و باعث فرار آب از مخزن سد و هم‌چنین ناپایداری بدنه سد شود.

### تست و پاسخ ۱۶۳

کدام مورد در مطالعات زمین‌شناسی سنگ بستر برای احداث سازه‌ها اهمیت ندارد؟

- ۱) مورفولوژی محل احداث
- ۲) مقاومت سنگ‌های بستر
- ۳) جنس مصالح به‌کاررفته در سازه
- ۴) ترتیب تنش‌های وارده به سنگ بستر

### پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** نکته این سؤال در کنکور ۹۹ داخل نیز مطرح شده بود.

اگر متن کتاب درسی را فراموش می‌کنید، حتماً مرور را در برنامه درسی خود قرار دهید تا سؤالات ساده را از دست ندهید.

**پاسخ تشریحی** قبل از اجرای پروژه‌های عمرانی انجام مطالعات زمین‌شناسی سنگ بستر آن‌ها، ضروری است. در این مطالعات، ناهمواری‌های سطح زمین، استحکام سنگ‌ها (همان مقاومت سنگ‌ها در برابر تنش)، نفوذپذیری (تخلخل و ارتباط منافذ با هم)، پایداری دامنه‌ها در برابر ریزش و جنس مصالح به‌کاررفته در سازه مورد بررسی قرار می‌گیرد. مورفولوژی (شکل‌شناسی) و پستی و بلندی‌های محل احداث سازه، در پایداری آن تأثیر قابل توجهی دارد. همان‌طور که گفته شد، ترتیب تنش وارده به سنگ‌ها مطالعه نمی‌شود.

### تست و پاسخ ۱۶۴

تصویر مقابل یکی از سدهای پایدار را نشان می‌دهد که در ساخت آن از شن، ماسه، میلگرد و ... استفاده شده است. با توجه به آن کدام گزینه با خصوصیات این سد مطابقت دارد؟

سدی که حالت ایده‌آل دارد و مناسب است



- ۱) وجود سنگ‌های تبخیری در محدوده دریاچه سد معمولاً باعث کاهش کیفیت آب مخزن نمی‌شود.
- ۲) به احتمال زیاد وضعیت شیب و امتداد لایه‌ها در ساختگاه سد مورد نظر، به شکل تاقدیسی است.
- ۳) برای آن که فرار آب از مخزن سد صورت نگیرد، عمل لایروبی در فواصل زمانی معین انجام می‌شود.
- ۴) به خاطر پایداری آن احتمالاً بدنه سد، موازی با لایه‌بندی است و شیب لایه‌ها به سمت مخزن است.

### پاسخ: گزینه ۴

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیل سبز



**مشاوره** یک سؤال خوب از ویژگی‌های سازه مهم سد؛ کافی است فاکتورهای یک سد استاندارد را به خاطر آورده و به سؤال پاسخ دهید.

**پاسخ تشریحی** بررسی گزینه‌های نادرست:

- ۱) قرار گرفتن سنگ‌های تبخیری مانند لایه‌های نمک در محدوده دریاچه سدها معمولاً باعث تغییر نامطلوب کیفیت آب مخزن می‌شود. در سال‌های اخیر وجود لایه‌های گچی و نمکی در محدوده مخزن چند سد باعث مشکلاتی در کیفیت آب مخزن آن‌ها شده است.
  - ۲) در حالتی که سدی بر روی یک تاق‌دیس احداث شود، شیب لایه‌ها به سمت بیرون سد می‌باشد. این موضوع سبب ناپایداری سد و افزایش احتمال فرار آب از مخزن می‌شود.
- اما سدهای احداث‌شده بر روی ناودیس، به دلیل این‌که شیب لایه‌ها به سمت مخزن سد است، پایداری بیشتری دارند.

**توجه** برای تعیین دقیق پایداری سد، علاوه بر جهت شیب لایه‌ها باید به موازی یا عمود بودن امتداد لایه‌ها با محور سد نیز توجه نمود.

- ۳) عمل لایروبی ارتباطی به فرار آب از مخزن سد ندارد؛ بلکه برای جلوگیری از کاهش ظرفیت مفید مخزن، عمل لایروبی در فواصل زمانی معین انجام می‌شود.

### تست و پاسخ ۱۶۵

در مکان‌یابی برای ساخت سازه‌های بزرگ، در نظر گرفتن کدام شرایط، برای سنگ‌های پی‌سازه بسیار مهم است؟

- ۱) داشتن خاصیت تورق خوب و نفوذناپذیری ضعیف در برابر سیالات
- ۲) مقاومت بالا در برابر تنش‌های وارده و نفوذناپذیری در برابر سیالات
- ۳) داشتن رفتار الاستیک ضعیف و نفوذناپذیری در برابر آب‌های زیرزمینی
- ۴) مقاومت بالا در برابر انواع تنش و دارابودن نفوذپذیری خوب در برابر سیالات

**پاسخ: گزینه ۲**

**مشاوره** این سؤال دقیقاً سؤال کنکور ۱۴۰۱ داخل بود. سؤالات کنکور‌ها را احتمالاً بررسی کنید.

**پاسخ تشریحی**

- عوامل مهم در مکان‌یابی برای ساخت سازه‌ها
- ← مقاومت بالا در برابر تنش‌های وارده
  - ← نفوذناپذیری یا نفوذپذیری خیلی کم در برابر سیالات