

# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
arefonline.ir



مرکز مشاوره عارف





الف

A

آمادگی کنکور ۹۹

O2F

F



گروه آموزشی ماز

با ما ماریج کنکور را آسان طی کنید

آزمون اختصاصی ماز پایه دوازدهم تجربی - مرحله ۲۱ (جامع دوم)

دفترچه سوال آزمون چهارشنبه ۹۹/۵/۱۵

مدت پاسخگویی: ۲۰۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۰

طراحان سوال	مدت پاسخگویی	تا شماره	از شماره	تعداد سوال	درس
دپارتمان زمین شناسی ماز	۲۵ دقیقه	۱۲۵	۱۰۱	۲۵	زمین شناسی
دپارتمان ریاضی ماز	۵۵ دقیقه	۱۵۵	۱۲۶	۳۰	ریاضی
دپارتمان زیست ماز	۴۰ دقیقه	۲۰۵	۱۵۶	۵۰	زیست شناسی
دپارتمان فیزیک ماز	۴۵ دقیقه	۲۳۵	۲۰۶	۳۰	فیزیک
دپارتمان شیمی ماز	۴۰ دقیقه	۲۷۰	۲۳۶	۳۵	شیمی



۱۰۱- بر اساس نظریه زمین مرکزی بطلمیوس، مدار گردش دایره ای سیاره مریخ، بین کدام دو سیاره قرار دارد؟  
 (۱) خورشید و عطارد (۲) زحل و مشتری (۳) عطارد و زهره (۴) مشتری و خورشید

۱۰۲- پیدایش کدام موجودات به ترتیب در دوره های «دونین» و «اردوویسین» بوده است؟

- (۱) اولین دوزیست- اولین دایناسورها  
 (۲) اولین خزنده- اولین ماهی زره دار  
 (۳) اولین گیاه آونددار- اولین سرپایان  
 (۴) اولین دوزیست- اولین تریلوبیت

۱۰۳- فاصله سیاره فرضی X و زمین حدود ۳۵ واحد نجومی است. وقتی این سیاره، زمین و خورشید در یک راستا قرار گیرند، این سیاره چند سال یک بار به دور خورشید می گردد؟

- (۱) ۱۲۵ (۲) ۲۱۶ (۳) ۶۴ (۴) ۲۷

۱۰۴- کدام عبارت، نشان دهنده سن نسبی است؟

- (۱) در اواخر دوران مزوزوئیک (۶۵ میلیون سال پیش) دایناسورها به طور اسرار آمیزی از میان رفتند.  
 (۲) پستانداران بعد از خزندگان بر روی زمین ظاهر شدند و به تدریج تا دوره کرتاسه تکامل حاصل کردند.  
 (۳) آب و هوا در دوران مزوزوئیک بسیار گرم تر از امروز بوده است و به این دلیل خزندگان بسیار فراوان شدند.  
 (۴) در اواسط دوران پالئوزوئیک چین خوردگی های مهمی در زمین روی داد و کوه های مرتفعی پدید آمد.

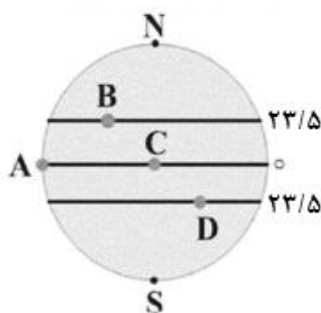
۱۰۵- با توجه به شکل مقابل، کدام مورد صحیح است؟

(۱) در نقطه A، خورشید حداکثر بر مدار رأس السرطان، تابش قائم دارد.

(۲) در نقطه B، خورشید حداکثر بر مدار رأس الجدی، تابش قائم دارد.

(۳) در نقطه C، اجسام ثابت حداکثر طول سایه را دارند.

(۴) در نقطه D، اجسام ثابت حداقل طول سایه را دارند.



۱۰۶- کدام مورد زیر مربوط به دومین مرحله از مراحل اکتشاف معدن توسط زمین شناسان اقتصادی است؟

- (۱) تعیین عیار فلز یا کیفیت ماده معدنی  
 (۲) بررسی نقشه های زمین شناسی و بازدید صحرایی  
 (۳) حفاری با دستگاه های پیشرفته و نمونه برداری از عمق  
 (۴) شناسایی ذخایر زیرسطحی با کمک روش های ژئوفیزیکی

۱۰۷- کدام دو گوهر ذکر شده، نوعی کوارتز به حساب می آیند؟

- (۱) زمرد و عقیق (۲) آمیتیست و زمرد (۳) یاقوت و عقیق (۴) عقیق و آمیتیست

۱۰۸- در درصد وزنی کانی های سازنده پوسته زمین، در کدام گزینه به ترتیب از بیش تر به کم تر آمده است؟

- (۱) پلاژیوکلازها- پیروکسن- فلدسپارهای پتاسیم  
 (۲) پلاژیوکلازها- فلدسپارهای پتاسیم- پیروکسن  
 (۳) فلدسپارهای پتاسیم- پلاژیوکلازها- کوارتز  
 (۴) فلدسپارهای پتاسیم- پلاژیوکلازها- پیروکسن

۱۰۹- با توجه به اطلاعات جدول زیر، کدام لایه توانایی تشکیل آبخوان با آبدهی بیشتر دارد؟

حجم کل (m <sup>3</sup> )	حجم فضاهای خالی (m <sup>3</sup> )	لایه
۱۵۰	۶۰	A
۷۰	۳۵	B
۵۰	۲۸	C
۱۰۸	۲۷	D

A (۱)

B (۲)

C (۳)

D (۴)



۱۱۰- کدام مورد در رابطه با آب های فسیل درست است؟

- ۱) آب هایی هستند که منابع زیرزمینی آنها در دشت های ممنوعه و دارای بیلان منفی قرار گرفته است.
- ۲) آب هایی هستند که در طی چند هزار سال گذشته میزان بهره برداری از منابع آنها شدیدتر بوده است.
- ۳) آبی هایی هستند که در مقیاس زمانی معین، پس از مصرف انسان، از طریق چرخه ی آب، جایگزین نمی شود.
- ۴) آب هایی هستند که در طی چند هزار سال گذشته در اعماق زیاد محبوس شده اند و در چرخه آب قرار ندارند.

۱۱۱- قدرت فرساینده گی رواناب، به کدام مورد بستگی ندارد؟

- ۱) سرعت جریان
- ۲) میزان مواد معلق
- ۳) عمق جریان
- ۴) میزان سختی آب

۱۱۲- خاک حاصل از تخریب کدام نوع سنگ ها، از نظر کشاورزی و صنعتی ارزش زیادی دارد؟

- ۱) غیرسیلیکاتی و فسفاتی
- ۲) سیلیکاتی و سولفاتی
- ۳) غیرسیلیکاتی و سولفاتی
- ۴) سیلیکاتی و فسفاتی

۱۱۳- در عملیات راه سازی برای مقاوم سازی کدام دو بخش، از مخلوط شن، ماسه و قیر استفاده می شود؟

- ۱) آستر و اساس
- ۲) اساس و زیراساس
- ۳) زیراساس و رویه
- ۴) رویه و آستر

۱۱۴- طبقه بندی مهندسی خاک های یک منطقه، بر مبنای کدام موارد انجام می شود؟

- ۱) نفوذپذیری، عوامل جوئی و پوشش گیاهی
- ۲) مقدار مواد آلی، دانه بندی و عوامل جوئی
- ۳) دانه بندی، درجه خمیری و مقدار مواد آلی
- ۴) درجه خمیری، میزان بارش و تغییرات دما

۱۱۵- سوزاندن زغال سنگ ممکن است سبب آزادسازی کدام دو عنصر به محیط اطراف شود؟

- ۱) کادمیم و سرب
- ۲) آرسنیک و فلوتور
- ۳) فلوتور و کادمیم
- ۴) روی و آرسنیک

۱۱۶- قرارگیری دراز مدت در معرض یک عنصر معدنی، از طریق دهان و پوست، باعث آسیب رساندن به دستگاه های

عصبی، گوارش و ایمنی می شود. کدام گزینه در رابطه با این عنصر زمین زاد درست است؟

- ۱) یک عنصر اساسی بوده و مهم ترین مسیر انتقال آن از راه آب غنی شده با این عنصر است.
- ۲) در کانسنگ های سولفیدی یافت می شود و مهم ترین منشأ آن در معادن روی و سرب است.

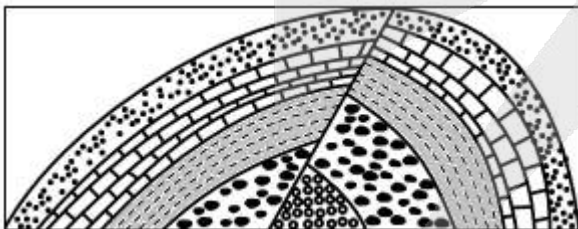
۳) از سنگ های آتشفشانی، چشمه های آب گرم، در طی فرایند استخراج مواد معدنی و جداسازی طلا به دست می آید.

۴) عنصری است سمی که اغلب از طریق گیاهان وارد بدن انسان شده و در کانی های سولفیدی به فراوانی یافت می شود.

۱۱۷- به ترتیب مسیر ورود عناصر «سلنیم» و «روی» به بدن انسان، از چه طریقی است؟

- ۱) از طریق آب- بیشتر از طریق آب
- ۲) از طریق گیاهان- بیشتر از طریق گیاهان
- ۳) از طریق آب- بیشتر از طریق گیاهان
- ۴) از طریق گیاهان- بیشتر از طریق آب

۱۱۸- نوع تنش های تأثیرگذار اصلی برای تشکیل شکل مقابل، به ترتیب از قدیم به جدید کدام اند؟



۱) فشاری، برشی

۲) فشاری، کششی

۳) کششی، فشاری

۴) فشاری، فشاری

۱۱۹- زمین لرزه ای به بزرگی ۵/۸ ریشتر در تهران رخ داده است. کدام مقایسه در رابطه با شدت و بزرگی درست است؟

- ۱) شدت این زمین لرزه در شهر یزد بیشتر از شهر ساری می باشد.
- ۲) شدت این زمین لرزه در شهر زنجان کمتر از شهر کرج می باشد.
- ۳) بزرگی این زمین لرزه در شهر اصفهان بیشتر از شهر ایلام می باشد.
- ۴) بزرگی این زمین لرزه در شهر شیراز کمتر از شهر گرگان می باشد.



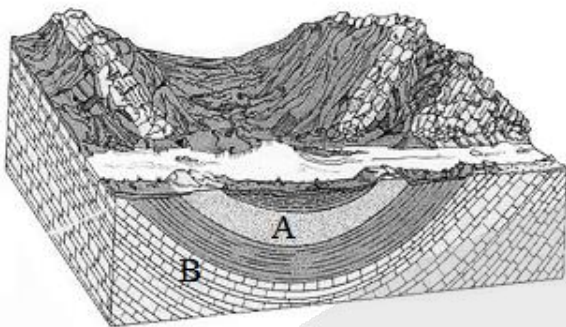
۱۲۰- کدام موضوع به طور مشترک در علم تکتونیک و ژئوفیزیک، مورد مطالعه قرار می گیرد؟

- (۱) مغناطیس زمین  
(۲) ساختار درونی زمین  
(۳) چگونگی تشکیل اقیانوس ها  
(۴) شناسایی معادن زیرزمینی

۱۲۱- خروج مواد مذاب گوشته از آتشفشان های کدام مناطق، سبب تشکیل پوسته جدید اقیانوسی شده و نتیجه این گونه آتشفشان ها کدام مورد می تواند باشد؟

- (۱) گودال های موجود در پوسته اقیانوسی - واگرایی ورقه ها در نزدیکی پوسته قاره ای  
(۲) گودال های موجود در پوسته اقیانوسی - همگرایی ورقه ها در نزدیکی پوسته قاره ای  
(۳) محور میانی رشته کوه های میان اقیانوسی - واگرایی ورقه ها در محل گودال های اقیانوسی  
(۴) محور میانی رشته کوه های میان اقیانوسی - همگرایی ورقه ها در محل گودال های اقیانوسی

۱۲۲- به ترتیب لایه های A و B متعلق به کدام دوره ها باشند تا شکل زیر به ناودیس باشد؟



- (۱) تریاس، کرتاسه  
(۲) تروشیری، کواترنری  
(۳) کربنیفر، تریاس  
(۴) پرمین، سیلورین

۱۲۳- فرآیند فرورانش تتیس نوین به زیر ایران مرکزی، از ویژگی های کدام پهنه زمین ساختی ایران است؟

- (۱) ایران مرکزی  
(۲) ارومیه- دختر  
(۳) سنندج- سیرجان  
(۴) زاگرس

۱۲۴- منابع اقتصادی کدام پهنه های زمین ساختی به ترتیب ذخایر فلزی، ذخایر عظیم گاز و معدن روی ایرانکوه است؟

- (۱) (سهند- بزمان)، کپه داغ، زاگرس  
(۲) (ارومیه- دختر)، ایران مرکزی، (سنندج- سیرجان)  
(۳) (سهند- بزمان)، ایران مرکزی، زاگرس  
(۴) (ارومیه- دختر)، کپه داغ، (سنندج- سیرجان)

۱۲۵- کدام یک از گسل های زیر از نوع راستالغز اصلی نمی باشد؟

- (۱) هلیل رود  
(۲) درونه  
(۳) ارس  
(۴) سبزواران



۱۲۶- اگر  $\frac{\pi}{2} < x < \pi$  باشد، حاصل  $\left( 2 \sin x + \frac{\tan x}{\sqrt{1 + \tan^2 x}} \right)^2 \times \sqrt{\frac{1 + \cot^2 x}{\sin^2 x}}$  کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) -۱ (۴) ۲

۱۲۷- اگر مجموع طول نقاطی از محور  $x$  که فاصله آن‌ها از نقطه  $P(2, 3)$  برابر ۵ است  $A$  باشد، حاصل  $\frac{A+5}{A}$  کدام است؟

- (۱)  $1/2$  (۲)  $1/5$  (۳)  $1/8$  (۴)  $2/25$

۱۲۸- مجموعه جواب نامعادله  $|4 - |x|| \leq 2x$  شامل چند عدد حسابی نیست؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) بی‌شمار

۱۲۹- به چند طریق می‌توان ۱۰ نفر را به یک گروه ۴ نفره و سه گروه ۲ نفره تقسیم‌بندی کرد؟

- (۱) ۳۱۵۰ (۲) ۳۷۵۰ (۳) ۵۷۳۵۰ (۴) ۵۱۳۰۰

۱۳۰- در مثلث  $ABC$  ارتفاع  $AH$  برابر  $\frac{4\sqrt{10}}{5}$  واحد است و قاعده‌ی  $BC$  را به نسبت ۴ به ۵ تقسیم می‌کند. طول پاره‌خطی که موازی  $AH$  رسم شود و مساحت مثلث را به دو قسمت کاملاً برابر تقسیم کند کدام است؟

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

۱۳۱- در مثلث قائم‌الزاویه ارتفاع وارد بر وتر، وتر را به نسبت ۳ به ۴ تقسیم کرده است. اگر ارتفاع وارد بر وتر  $2\sqrt{6}$  باشد، اندازه‌ی ضلع متوسط این مثلث کدام است؟

- (۱)  $7\sqrt{2}$  (۲)  $7\sqrt{6}$  (۳)  $2\sqrt{14}$  (۴)  $\sqrt{42}$

۱۳۲- در مربعی به ضلع  $4\sqrt{2}$ ، فاصله‌ی وسط هر ضلع از قطر آن، چقدر است؟

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۱۳۳- اگر  $\sin \alpha = -\frac{4}{5}$  و  $|\sin \alpha| \cot \alpha < 0$  باشد، حاصل عبارت زیر چقدر است؟

$$\sin\left(\alpha - \frac{17\pi}{2}\right) \cot\left(\frac{7\pi}{2} + \alpha\right) + \tan(\alpha - 5\pi) \cos\left(\alpha - \frac{15\pi}{6}\right)$$

- (۱)  $-\frac{28}{5}$  (۲)  $\frac{4}{15}$  (۳)  $\frac{15}{16}$  (۴)  $-\frac{5}{14}$



۱۳۴- دوره تناوب تابع  $y = 2 \sin(bx) + 1$  با دوره تناوب تابع  $y = -3 \cos((b-1)x) + 2$  برابر است  $\frac{b}{2}$  کدام است؟

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

۱۳۵- اگر  $2^x \times 4^y = \sqrt[3]{2\sqrt{2}}$  و  $\log_3(x+y) = 1 + \log_3(x-y)$  باشد، حاصل  $x^{-2y}$  کدام است؟

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

۱۳۶- نمودار تابع  $f(x) = \log_2 x$  را ۴ واحد به سمت چپ محور طول‌ها مستقل می‌کنیم. در بازه  $(0, a)$ ، تابع

$g(x) = \sqrt{b-x}$  زیر نمودار جدید  $f(x)$  قرار می‌گیرد. مقدار  $b-a$  کدام است؟ ( $b > 0$ )

(۱) صفر (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۱۰

۱۳۷- اگر تابع  $f(x) = \begin{cases} \frac{4}{x} & x > a \\ x & x \leq a \end{cases}$  در  $\mathbb{R}$  پیوسته باشد،  $a$  کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) -۲ (۳) ۲ و -۲ (۴) هیچ مقداری برای  $a$  وجود ندارد.

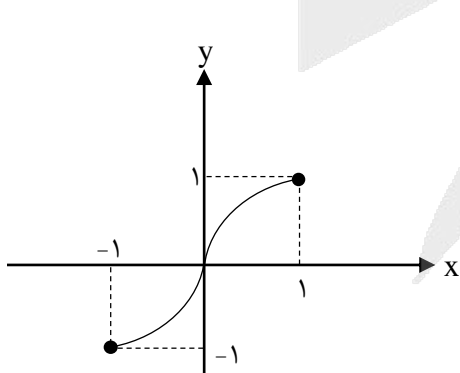
۱۳۸- از میان اعداد طبیعی سه رقمی یک عدد را به تصادف بیرون می‌آوریم. با کدام احتمال آن عدد مضرب ۱۳ است؟

- (۱)  $\frac{1}{15}$  (۲)  $\frac{11}{150}$  (۳)  $\frac{9}{200}$  (۴)  $\frac{23}{300}$

۱۳۹- چه تعداد از موارد زیر متغیر کیفی اسمی هستند؟

«نژاد افراد - کیفیت میوه هلو - شدت آلودگی هوا - تعداد ماهی‌های دریا - ارتفاع - سرعت هواپیما - شاخص توده بدن - میزان آلودگی هوا - میزان رضایت در مدرسه»

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳



۱۴۰- نمودار تابع  $f$  به صورت روبرو است. دامنه تابع  $\frac{f\left(\frac{x-1}{x+1}\right)}{f(x)}$  کدام است؟

- (۱)  $(-1, \infty) - \{0\}$  (۲)  $[0, +\infty)$  (۳)  $(1, +\infty)$  (۴)  $(0, 1]$

۱۴۱- جواب کلی معادله مثلثاتی  $\cos 2x = -2(1 + \tan^2 x)$  کدام است؟

$k\pi \pm \frac{\pi}{6}$  (۴)

$k\pi + \frac{\pi}{3}$  (۳)

$k\pi \pm \frac{\pi}{3}$  (۲)

$k\pi + \frac{\pi}{6}$  (۱)

۱۴۲- حاصل  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x - 4\sqrt{x+3} + 7}{x + \frac{1}{x} - 2}$  کدام است؟

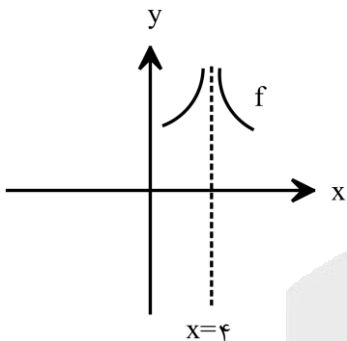
$\frac{1}{16}$  (۴)

$\frac{1}{8}$  (۳)

$\frac{1}{4}$  (۲)

$\frac{1}{2}$  (۱)

۱۴۳- نمودار تابع  $f(x) = \frac{\sin \frac{\pi x}{6}}{x^2 + ax + b}$  در همسایگی  $x = 4$  مطابق شکل زیر است.  $a + b$  کدام است؟



-۸ (۲)

۸ (۱)

-۱۶ (۴)

۱۶ (۳)

۱۴۴- اگر  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt[3]{x^3 + 5x^2 + 11} - 3}{ax^{n-1} + 12} = \frac{1}{3}$  باشد، آن گاه حاصل  $\lim_{x \rightarrow -4} f(x)$  چند برابر  $\frac{1}{81}$  است؟

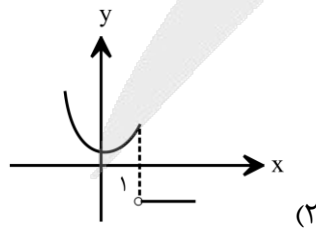
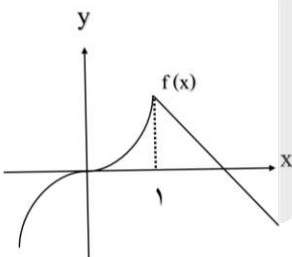
۲۷ (۴)

۸ (۳)

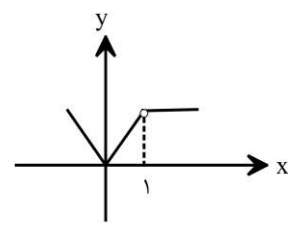
$\frac{8}{27}$  (۲)

$\frac{8}{81}$  (۱)

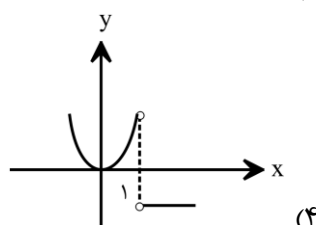
۱۴۵- نمودار تابع  $f$  به صورت مقابل است. نمودار  $f'$  کدام است؟



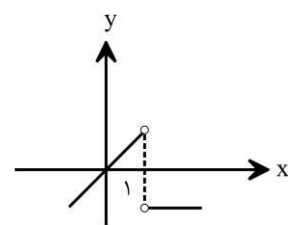
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۱۴۶- خط مماس بر منحنی  $y = \frac{2x-1}{x-3}$  بر خط به معادله  $2x - 10y = 7$  عمود است. طول نقطه تماس کدام است؟

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

۱۴۷- اگر  $f(x) = \frac{x+1}{x-1}$  و  $f \circ g(x) = \frac{x^2+2}{x^2+1}$ ، آنگاه مشتق  $g(\sqrt{x})$  به ازای  $x = \frac{1}{9}$  کدام است؟

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

۱۴۸- چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

اگر تابع رشد یک جمعیت  $P(t) = 2\sqrt{t+3}$  باشد، آنگاه  $\frac{1}{\sqrt{t+3}}$  به معنای ..... است.

- الف) آهنگ رشد جمعیت  
ب) آهنگ کاهش جمعیت

پ) افزایش جمعیت در سال  $(t+1)$  ام به اندازه  $\frac{1}{\sqrt{t+3}}$

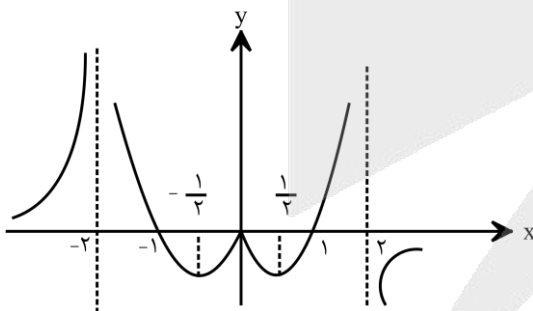
ت) افزایش ناچیز جمعیت به ازای گذشت یک سال در سالهای خیلی دور

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

۱۴۹- بیشترین مقدار تابع  $y = \sqrt{-4x^2 + 24 + 4x}$  کدام است؟

- ۱) ۴      ۲) ۵      ۳) ۶      ۴) ۷

۱۵۰- اگر شکل زیر نمودار مشتق تابع پیوسته  $f$  در  $\mathbb{R}$  باشد، مجموع طول نقاط اکسترمم نسبی تابع  $f$  کدام است؟



- ۱) صفر  
۲) -۱  
۳) ۲  
۴) ۱

۱۵۱- از نقطه  $M(1, 2)$  خطی ترسیم کرده‌ایم که محورهای مختصات را در ربع اول در نقاط  $A$  و  $B$  قطع کرده و مساحت مثلث  $OAB$  مینیمم شده است. معادله خط مربوطه کدام است؟

(۱)  $y = 2x - 1$       (۲)  $y = -2x + 4$       (۳)  $y = 2x$       (۴)  $y = -2x - 2$

۱۵۲- اگر  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه‌های معادله  $2x^2 - 5x - 1 = 0$  باشند، مقدار عددی  $2\alpha^2 + 5\beta$  کدام است؟

(۱)  $11/5$       (۲)  $12/5$       (۳)  $13/5$       (۴)  $14/5$

۱۵۳- اگر  $x_1$  و  $x_2$  ریشه‌های حقیقی معادله  $(m^2 - 13)x^2 - 3x + m = 0$  باشند، به ازای کدام مقدار  $m$  اعداد  $x_1$  و

$\frac{1}{x_1}$  و  $\frac{1}{x_2}$  جملات متوالی دنباله حسابی هستند؟

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

۱۵۴- اگر  $f(x) = x + 3$  و  $f \circ g^{-1}(x) = x$ ، آن‌گاه  $(f \circ g)^{-1}(4)$  کدام است؟

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

۱۵۵- اگر  $a^2 + 4c^2 + 5b^2 - 4ab - 4bc = 0$  حاصل  $\frac{(a+b-c)^3}{abc}$  کدام است؟

(۱)  $15/625$       (۲)  $16/264$       (۳)  $14/625$       (۴)  $13/265$

محل انجام محاسبات

۱۵۶- کدام مورد، درباره هر یاخته‌ای از ساختار بافتی دیواره مجاری تنفسی انسان که مژک‌های آن در تماس با مایع مخاطی قرار دارد، صادق است؟

- ۱) نوعی آنزیم تخریب‌کننده باکتری را به مجرای تنفسی ترشح می‌کند.
- ۲) مایعات مخاطی را به همراه ناخالصی‌های هوا به سمت حلق می‌راند.
- ۳) در مرحله اول تنفس، چهار  $H^+$  در سیتوپلاسم آزاد می‌کند.
- ۴) می‌تواند با یاخته‌های فاقد مژک مجاورت داشته باشد.

۱۵۷- یاخته‌ای که در ازای تجزیه گلوکز در بهترین شرایط ۳۰ مولکول ATP تولید می‌نماید، چه مشخصه‌ای دارد؟

- ۱) به منظور تولید هر ترکیب سه کربنه دوفسفاته، ADP مصرف می‌گردد.
- ۲) ممکن است انرژی NADH برای تولید ATP در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم صرف گردد.
- ۳) در شرایطی، رنا (RNA) ی پیک در حال ساخت، به رناتن (ریبوزوم)‌های متعدد اتصال می‌یابد.
- ۴) ترکیبی سه کربنه، به دنبال عبور از دو غشای فسفولیپیدی، دو الکترون به نوعی پذیرنده الکترون می‌فرستد.

۱۵۸- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

« در دستگاه گوارش ..... ، ساختاری که ..... است، به طور حتم ..... »

- ۱) پرنده دانه‌خوار - در جلوی سنگدان مستقر - مواد غذایی را به محل اصلی جذب مواد غذایی ارسال می‌کند.
- ۲) کرم‌خاکی - بین چین‌دان و روده قرار گرفته - دیواره‌ای با ضخامتی کمتر از دیواره مری دارد.
- ۳) ملخ - محل تجزیه بسیار (پلیمر)‌های غذایی - توسط دیواره خود آنزیم گوارشی ترشح می‌نماید.
- ۴) اسب - حاوی آنزیم‌های تجزیه‌کننده سلولز - در جذب گلوکز به محیط داخلی نقش دارد.

۱۵۹- کدام گزینه، درباره توده درونی بلاستوسیست صادق است؟

- ۱) با ترشح آنزیم‌های هضم‌کننده، به فرایند جایگزینی کمک می‌کند.
- ۲) با ترشح نوعی پیک درون‌ریز، مانع از تخمک‌گذاری مجدد می‌شود.
- ۳) قبل از ایجاد لایه‌های زاینده جنین، بین یاخته‌های آن فاصله ایجاد می‌شود.
- ۴) در زمان جایگزینی، نسبت به حفره بلاستوسیست فاصله بیشتری تا آندومتر رحم دارد.

۱۶۰- نوعی تنظیم‌کننده رشد گیاه که در تمایز کال و چیرگی راسی نقش دارد، بر روی جوانه‌های ..... در مقایسه با هورمونی که سبب ..... می‌شود، اثر متفاوتی دارد.

- ۱) جانبی - رشد جهت‌دار ساقه به سمت نور
- ۲) راسی - کاهش طول یاخته‌های نگهبان روزنه
- ۳) راسی - شادابی میوه‌ها و برگ‌های گیاه
- ۴) جانبی - رسیدگی بیشتر میوه

۱۶۱- در یک فرد بالغ، کدام عبارت درباره هر یاخته‌ای که نقش اصلی آن دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی است، صادق است؟

- ۱) در شرایطی  $NAD^+$  را در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم بازسازی می‌کند.
- ۲) در نقاط متعددی از هر فام تن (کروموزوم)، هلیکازها شروع به فعالیت می‌نمایند.
- ۳) به دنبال فعالیت عوامل رونویسی، در مقابل هر نوکلئوتید ژن، ریبونوکلئوتید مکمل قرار می‌گیرد.
- ۴) رونوشت‌برداری از هر ژن پروتئین‌ساز در هسته، فقط توسط یک نوع رنابسپاراز (RNA پلیمراز) ممکن می‌شود.

۱۶۲- کدام گزینه، می‌تواند عبارت زیر را به درستی کامل نماید؟

«در مراحل مهندسی ژن، بلافاصله قبل از تکثیر یاخته‌های تراژنی .....»

- ۱) یاخته‌های غیرتراژن در محیط کشت می‌میرند.
- ۲) دنا (DNA) ی نو ترکیب به یاخته میزبان وارد می‌شود.
- ۳) هر یاخته تراژن تعداد زیادی از ژن مورد نظر را تولید می‌کند.
- ۴) نوعی آنزیم که جزء سامانه دفاعی باکتری است، فعالیت می‌کند.

۱۶۳- کدام عبارت، درست است؟

- ۱) هدف از همسانه‌سازی دنا (DNA) در مهندسی ژنتیک، تولید مقادیر زیادی از دنا خالص است.
- ۲) استفاده از آمیلازهای مقاوم به گرما، خطر آلودگی در محیط واکنش را افزایش می‌دهد.
- ۳) همه یاخته‌های یک بلاستولا می‌توانند به یاخته‌های جنینی تمایز یابند.
- ۴) یاخته‌های بنیادی مغز استخوان در بدن فرد بالغ می‌توانند به یاخته‌های ماهیچه‌ای تمایز یابند.

۱۶۴- کدام عبارت برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در عامل سینه پهلو (ذات الریه)، هر ..... فقط .....»

- ۱) ژن - اطلاعات ساخت نوعی رشته پلی پپتید را در ساختار خود دارد.
- ۲) پروتئین - از روی اطلاعات یک رنای پیک (mRNA) ساخته می شود.
- ۳) توالی بین ژنی - توسط یک نوع رنابسپاراز (RNA پلی مرز) می تواند رونویسی شود.
- ۴) رنای پیک (mRNA) - پس از عبور رنابسپاراز (RNA پلیمرز) از روی راه انداز، سنتز می شود.

۱۶۵- با توجه به این که صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است و هر جایگاه دو دگره (الل) دارد و دگره های بارز، رنگ قرمز و دگره های نهفته، رنگ سفید را به وجود می آورند و رخ نمود (فنوتیپ) های دو آستانه طیف که قرمز و سفید هستند به ترتیب ژن نمود (ژنوتیپ) های AABbCC و aabbcc را دارند، بنابراین ذرت هایی که از آمیزش دو ذرت با ژن نمود (ژنوتیپ) های AAaBBccc و aaBBCC به وجود می آیند. از نظر رنگ به ذرتی شباهت بیشتر دارند که درون دانه (آندوسپرم) آن دارای ژنوتیپ ..... می باشد.

- ۱) AaaBbbCcc (۲) aaaBBBccc (۳) AAABbbCCc (۴) AAaBBbccc

۱۶۶- چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می کند؟

«در روده انسان، به منظور ورود هر مولکول ..... به ..... ضروری است.»

- الف - تری گلیسرید - مایع بین یاخته ای، مصرف انرژی حاصل از زنجیره انتقال الکترون
- ب - گلوکز - یاخته های پوششی پرز، فعالیت پروتئین انتقال دهنده سدیم - پتاسیم
- ج - گلوکز - مایع بین یاخته ای، صرف انرژی جنبشی جهت عبور از پروتئین غشایی
- د - آمینواسید - یاخته های پوششی پرز، انرژی حاصل از شیب غلظت سدیم

- ۱) (۱) ۲) (۲) ۳) (۳) ۴) (۴)

۱۶۷- به طور معمول در چرخه ضربان قلب یک جوان سالم، بلافاصله پس از زمانی که کمترین فشار خون در

..... وجود دارد، .....

- ۱) بطن - صدای تاک از قلب شنیده می شود.
- ۲) دهلیز - ابتدا فشار خون بطن افزایش می یابد.
- ۳) دهلیز - گره سینوسی دهلیزی فعال می شود.
- ۴) بطن - رسم موج T بر روی نوار قلب آغاز می گردد.

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

«سامانه دفاعی در زنبور ..... سامانه دفاعی در .....»

- ۱) برخلاف - انسان، به روده تخلیه می شود.
- ۲) برخلاف - کرم خاکی، در یک انتها بسته است.
- ۳) همانند - کرم خاکی، به تنظیم اسمزی مایعات بدن کمک می کند.
- ۴) همانند - انسان، مواد دفعی را از مویرگ های اطراف دریافت می کند.

۱۶۹- کدام عبارت، درباره برخی دیسه (پلاست) ها درست است؟

- ۱) در ژله ای شدن نقش دارند.
- ۲) دنا (DNA) ی حلقوی دارند.
- ۳) محل فعالیت آنزیم روبیسکو می باشند.
- ۴) دارای آنزیم ATP ساز در غشای داخلی خود می باشند.

۱۷۰- به طور طبیعی در دستگاه ایمنی انسان، همه یاخته های خونی که ..... از لحاظ این که ..... با

یکدیگر شباهت دارند.

- ۱) با تقسیم خود یاخته خاطره می سازند - فقط در محل تولید خود، گیرنده های پادگنی (آنتی ژنی) می سازند
- ۲) در پاسخ به ماده حساسیت زا هیستامین ترشح می کنند - جزء یاخته های بیگانه خوار (فاگوسیت) محسوب نمی شوند
- ۳) از تغییر مونوسیت ایجاد می شوند - دارای ژن های سازنده پروتئین مکمل در ماده وراثتی هستند
- ۴) پادتن ترشح می کنند - توانایی شناسایی پادگن (آنتی ژن) های بیگانه را دارند

۱۷۱- بخشی از مغز انسان که .....

- ۱) در مجاورت مرکز انعکاس های عطسه و سرفه قرار دارد، در فعالیت شنوایی و بینایی و حرکت نقش اساسی دارد.
- ۲) در محافظت از بخش شفاف لایه خارجی چشم موثر است، در شروع فرایند بازدم نقشی اساسی دارد.
- ۳) گرسنگی و خواب را تنظیم می کند، یکی از اجزای سامانه کناره ای (لیمبیک) محسوب می شود.
- ۴) حاوی برجستگی های چهارگانه است، در مجاورت محل پردازش نهایی اطلاعات بینایی قرار دارد.

۱۷۲- در انسان، همهٔ یاخته‌هایی که در طی مراحل تخمک‌زایی و در تخمدان تشکیل شده‌اند و با تقسیم نامساوی سیتوپلاسم توانایی ایجاد گویچهٔ قطبی را دارند، از نظر ..... با یکدیگر تفاوت و از نظر ..... به یکدیگر شباهت دارند.

- ۱) تعداد میانک (سانتریول)ها - عدد کروموزومی
  - ۲) تعداد سانترومرهای موجود در هسته - محل به وجود آمدن
  - ۳) مقدار دنا (DNA) ی هسته - تعداد فام‌تن (کروموزوم)های هسته
  - ۴) داشتن فام‌تن (کروموزوم)های هم‌تا - تعداد فامینک (کروماتید)های هسته
- ۱۷۳- به منظور تجزیه کامل گلوکز در تار ماهیچهٔ دوسر بازو، کدام مورد اتفاق می‌افتد؟

- ۱) در شرایطی، از تغییر هر پیرووات یک اسید سه کربنه ایجاد می‌شود.
- ۲) نوعی پذیرندهٔ الکترون، در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم بازسازی می‌شود.
- ۳) به منظور تولید استیل کوآنزیم A، در میتوکندری ATP تولید می‌شود.
- ۴) در راکیزه (میتوکندری) به ازای هر مولکول پیرووات، سه CO<sub>2</sub> آزاد می‌شود.

۱۷۴- کدام گزینه، برای کامل نمودن عبارت زیر نامناسب است؟  
«در صورت غیرفعال کردن آنزیم تخریب‌کنندهٔ ناقل عصبی در سیناپس بین رشتهٔ عصبی حرکتی و تار ماهیچهٔ اسکلتی، در میان یاختهٔ (سیتوپلاسم) تار ..... ادامه می‌یابد.»

- ۱) تولید آدنوزین تری فسفات در سطح پیش‌ماده
- ۲) عبور رنا (RNA)های پیک بالغ از هسته‌ها
- ۳) کوتاه‌شدن پروتئین‌های تشکیل‌دهندهٔ سارکومر
- ۴) تشکیل پل‌های اتصالی بین اکتین و میوزین

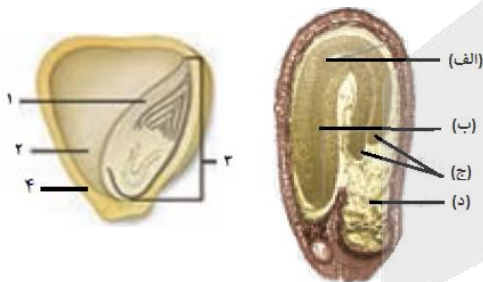
۱۷۵- چند مورد، عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟  
«به‌دنبال ..... در خون هر فرد، بر میزان ..... افزوده می‌شود.»

- الف- افزایش فشار اسمزی - فعالیت ترشحی هیپوفیز پسین
- ب- افزایش کلسیم - هورمون‌های تیروئیدی
- ج- کاهش انسولین - pH محیط داخلی بدن
- د- افزایش هورمون رشد - فاصلهٔ صفحات رشد از یکدیگر

۱) (۱) ۲) (۲) ۳) (۳) ۴) (۴)

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

با توجه به اشکال زیر که دانهٔ دو نوع گیاه مختلف را نشان می‌دهند، بخش ..... از لحاظ داشتن ..... مشابه بخش ..... می‌باشد.



- ۱) ۴- دو مجموعهٔ کروموزومی مشابه و به ارث رسیده از والد ماده- د
- ۲) ۱- توانایی خروج از خاک در حین رویش دانه- ج
- ۳) ۳- توانایی تولید آنزیم تخریب‌کنندهٔ دیواره- الف
- ۴) ۲- یک مجموعه کروموزومی از والد نر- ب

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

«چارگاف برخلاف دانشمند(ان)ی که ..... نخستین بار متوجه شد که .....»

- ۱) عامل موثر در انتقال صفت را یافتند- مولکول دنا (DNA) از بیش از یک رشته تشکیل شده است.
- ۲) اطلاعات اولیه در مورد مادهٔ وراثتی را به دست آورد- بازهای آلی مکمل مولکول دنا (DNA) در مقابل هم قرار می‌گیرند.
- ۳) نیمه‌حفاظتی بودن همانندسازی دنا (DNA) را مشخص کردند- تعداد بازهای آلی آدنین و گوانین در دنا ممکن است متفاوت باشد.
- ۴) برای اولین بار به مارپیچ بودن مولکول دنا (DNA) پی بردند- در یک یاخته به تعداد بازهای آلی پورینی، بازهای پیریمیدینی وجود دارد.

۱۷۸- در صورتی که گروهی از فرزندان پسر یک خانواده دارای عامل انعقادی شماره ۸ باشند و پدر نتواند عامل انعقادی شماره ۸ را بسازد و همه انواع گروه خونی ABO بین فرزندان مشاهده شود، والدی که ..... به طور حتم .....

- ۱) به شایعترین نوع هموفیلی مبتلاست- بر روی کروموزومهای ۹ دگره‌های متفاوتی برای گروه خونی دارد.
- ۲) ناقل شایعترین نوع هموفیلی است- دو نوع کربوهیدرات مربوط به گروه خونی در غشای گویچه‌های قرمز خود دارد.
- ۳) فاقد کربوهیدرات مربوط به گروه خونی است- بر روی یکی از کروموزومهای جنسی خود دگره (آلل) هموفیلی دارد.
- ۴) می‌تواند دگره (آلل) بیماری‌زا را به فرزندان انتقال ندهد- در هر یاخته پیکری هسته‌دار، یک دگره (آلل) برای بیماری هموفیلی دارد.

۱۷۹- همه جاندارانی که می‌توانند در غیاب نور کربن را تثبیت کنند، چه مشخصه‌ای دارند؟

- ۱) بخش عمده فتوسنتز را انجام می‌دهند.
- ۲) در شرایطی، به سه روش مختلف ATP می‌سازند.
- ۳) از قدیمی‌ترین جانداران روی زمین محسوب می‌شوند.
- ۴) در غیاب اکسیژن، نوعی مولکول حامل الکترون تولید می‌کنند.

۱۸۰- کدام عبارت، مشخصه یاخته‌های ترشح کننده بزاق در غدد بزاقی انسان را بیان می‌کند؟

- ۱) اندازه کوچکتری نسبت به یاخته‌های مجرای بزاق دارند.
- ۲) به منظور ایجاد هر پیرووات در سیتوپلاسم دو ADP تولید می‌کنند.
- ۳) مستقیماً با بافتی حاوی رشته‌های کشسان و کلاژن در تماس هستند.
- ۴) تحت تاثیر برخی پیک‌های شیمیایی کوتاه‌برد، ترشح مواد را تنظیم می‌کنند.

۱۸۱- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«در انسان، به منظور انجام هر نوع عمل ..... که ماهیچه (ها) ی .....»

- ۱) بازدم- بین دنده‌ای خارجی به حالت استراحت در می‌آیند، دیافراگم از حالت گنبدی خارج می‌شود.
- ۲) بازدم- شکمی منقبض می‌شوند، ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی به حالت استراحت در می‌آیند.
- ۳) دم- دیافراگم نقش اصلی را بر عهده دارد، ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی منقبض می‌شوند.
- ۴) دم- ناحیه گردن انقباض می‌یابند، هوای مرده بیشتری در مجاری تنفسی باقی می‌ماند.

۱۸۲- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«در ساقه درخت آکاسیای چند ساله، یاخته‌های بخش (های) ی که .....»

- ۱) بلافاصله در زیر پوست قرار دارد، می‌توانند به طور مداوم تقسیم شوند.
- ۲) جانشین روی پوست می‌شود، توانایی جابجایی مواد توسط جریان فشاری را دارند.
- ۳) بین بن‌لاد (کامبیوم)های آوندساز و چوب‌پنبه‌ساز قرار دارد، همگی پروتوپلاست فعال دارند.
- ۴) با کندن پوست در معرض آسیب قرار می‌گیرد، یاخته‌های آوندی زنده و غیرزنده را تولید می‌کنند.

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

«در چرخه ضربان قلب یک فرد سالم، بلافاصله پس از رسم موج T در منحنی الکتروکاردیوگرام تا زمان .....

- ۱) شنیدن صدای اول قلب، هر دو گره موجود در دیواره دهلیزها تحریک می‌شوند.
- ۲) شروع تحریک گره دهلیزی-بطنی، فشار خون بطن پیوسته افزایش می‌یابد.
- ۳) باز شدن دریچه‌های سینی، دو صدای اصلی از قلب شنیده می‌شود.
- ۴) رسم موج QR، گروهی از دریچه‌های قلبی بسته می‌شوند.

۱۸۴- کدام گزینه، در ارتباط با دستگاه دفع ادرار در یک فرد سالم صحیح است؟

- ۱) در انتهای بخش لوله‌ای گردبزه (نفرون) ترکیب نهایی ادرار مشخص می‌گردد.
- ۲) بلافاصله پس از فعال شدن انعکاس تخلیه ادرار، به ریشه پستی نخاع پیام ارسال می‌شود.
- ۳) در پی کاهش نوعی پیک شیمیایی در خون، بر حجم ادرار وارد شده به مثانه افزوده می‌شود.
- ۴) دو فرایند مخالف هم در تشکیل ادرار، در اغلب موارد فقط با انرژی جنبشی مواد صورت می‌گیرد.

۱۸۵- کدام گزینه، در مورد آنتن‌های گیرنده نور در هر فتوسیستم موجود در غشای تیلاکوئید درست است؟

- ۱) در برانگیخته کردن الکترون‌های سبزینه (کلروفیل) های P680 و P700 موثرند.
- ۲) الکترون‌های از دست داده خود را از تجزیه آب در فضای تیلاکوئید تامین می‌کنند.
- ۳) انرژی الکترون‌های برانگیخته را به نوعی سبزینه (کلروفیل) a در مرکز واکنش می‌فرستند.
- ۴) الکترون‌های جدا شده از نوعی سبزینه (کلروفیل) a به زنجیره انتقال الکترون وارد می‌شوند.

۱۸۶- هر عامل برهم زننده جمعیت که ..... به طور حتم .....  
 ۱) بر اساس ظاهر جمعیت عمل می‌کند- افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند.  
 ۲) سبب انتخاب افراد سازگارتر می‌شود- مستقل از رخ نمود جمعیت عمل می‌کند.  
 ۳) سبب مشابهت خزانه ژنی دو جمعیت می‌شود- در ممانعت از نوعی گونه‌زایی موثر است.  
 ۴) در جمعیت‌های کوچک‌تر اثر بیشتری دارد- در پی تغییر ساختار DNA افراد فعال می‌شود.

۱۸۷- چند مورد، در ارتباط با برخی از جانورانی که پیچیده‌ترین شکل کلیه را دارند، صحیح است؟

- الف- خون خروجی از یک بطن، همزمان وارد گردش خون ششی و عمومی می‌شود.
- ب- غدد مجاور زبان یا چشم، به تنظیم اسمزی مایعات بدن کمک می‌کند.
- ج- کیسه‌های هوادار به عملکرد تهویه ای دستگاه تنفسی کمک می‌کند.
- د- طناب عصبی پشتی در جلو برجسته شده و مغز را تشکیل می‌دهد.

۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۱۸۸- در سومین حلقه یک گل کامل و دیپلوئید (2n)، هر گرده ..... به طور معمول، .....  
 ۱) رسیده- در اطراف یاخته‌های خود دارای دیواره‌های منفذار می‌باشد.  
 ۲) نارس- ابتدا به یاخته‌هایی تک‌لاد (هپلوئید) با جایگاه‌های ژنی مشابه خود اتصال دارد.  
 ۳) نارس- به دنبال اتصال به یاخته‌های مجاور، بدون کاهش عدد کروموزومی تقسیم می‌شود.  
 ۴) رسیده- حاوی یاخته‌هایی است که با تقسیم خود، دو گامت با آلل (دگره)های کاملاً مشابه ایجاد می‌کنند.

۱۸۹- کدام عبارت، درباره همه یاخته‌های خونی عمل‌کننده در سومین خط دفاعی که دارای هسته تک‌قسمتی هستند، درست است؟

- ۱) همانند نیروهای واکنش سریع، می‌توانند پس از شناسایی آنتی‌ژن به سرعت تکثیر شوند.
- ۲) همانند بیگانه‌خوارهای ارائه دهنده آنتی‌ژن در گره لنفی، در عملکرد لنفوسیت‌های خاطره نقش دارند.
- ۳) همانند گویچه‌های سفید دخیل در پاسخ بدن به مواد بی‌خطر، یاخته بیگانه‌خوار (فاگوسیت) محسوب نمی‌شوند.
- ۴) همانند نوعی لنفوسیت در خطوط دفاع غیراختصاصی، در یاخته هدف مرگ برنامه‌ریزی شده‌ای را به راه می‌اندازند.

۱۹۰- کدام گزینه، برای کامل نمودن عبارت زیر مناسب است؟

«در یک تارچه ماهیچه شکمی، بلافاصله پس از .....»

- ۱) اتصال ATP به سر میوزین، در پی تولید ADP، اتصال اکتین با میوزین گسسته می‌شود.
- ۲) جداسدن ADP از سر میوزین، پل ارتباطی بین اکتین و سر میوزین برقرار می‌شود.
- ۳) اتصال سر میوزین به اکتین، پروتئین‌های میوزین به خطوط Z نزدیک می‌شوند.
- ۴) جداسدن سر میوزین از اکتین، مولکول ATP به میوزین اتصال می‌یابد.

۱۹۱- کدام عبارت، درباره هر ناقل عصبی تحریک‌کننده ماهیچه اسکلتی در انعکاس عقب کشیدن دست، درست است؟

- ۱) فقط با تشکیل ریزکیسه به یاخته هدف وارد می‌گردد.
- ۲) در پایانه نوعی رشته عصبی یاخته پیش‌سیناپسی تولید می‌گردد.
- ۳) باعث ایجاد موج تحریکی در غشای تارچه می‌شود.
- ۴) باعث آزاد شدن کلسیم از شبکه آندوپلاسمی می‌گردد.



۱۹۹- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟

«هورمونی که از مخاطب بخش ابتدای روده باریک به محیط داخلی بدن ترشح می‌شود، همانند هورمون .....»

- ۱) اریتروپویتین، پس از تولید در لوله گوارش ابتدا به مایع بین یاخته‌ای و سپس به خون وارد می‌شود.
- ۲) اریتروپویتین، عملکرد عوامل رونویسی در یاخته‌های هدف را تحت تاثیر قرار می‌دهد.
- ۳) گاسترین، در فعالیت آنزیم‌های گوارشی در فضای لوله گوارش موثر است.
- ۴) گاسترین، پس از ترشح ابتدا از طریق سیاهرگ باب به کبد وارد می‌شود.

۲۰۰- کدام عبارت، درباره‌ی هر جانوری درست است که بین خون و مایع میان‌بافتی آن جدایی وجود دارد؟

- ۱) پس از خروج ادرار از کلیه، امکان بازجذب آب درون آن وجود ندارد.
- ۲) در درون بدن آن، بخش‌های ویژه‌ای برای تنفس تمایز یافته است.
- ۳) در حفرات مغز استخوان آن، انشعاباتی از رگ‌های خونی وجود دارد.
- ۴) همه واکنش‌های زیستی درون کوچکترین واحد حیات رخ می‌دهند.

۲۰۱- کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) تفاوت‌های فردی در پایداری گونه موثر است.
- ۲) محیط در انتقال صفات به نسل بعد نقش بسزایی دارد.
- ۳) تغییر در جمعیت، می‌تواند بدون تغییر در افراد موجود در جمعیت رخ دهد.
- ۴) بیش از یک عامل برهم زنده تعادل ژنی جمعیت، صفات سازگارتر را انتخاب می‌کند.

۲۰۲- کدام گزینه، نادرست است؟

- ۱) هر گیاه حشره‌خوار، در برخی یاخته‌های خود، حاوی دیسه‌ای است که کربن جو را تثبیت می‌نماید.
- ۲) هر گیاه انگل، مواد مورد نیاز خود را از شیرۀ موجود در آوندهای گیاهی فتوسنتزکننده تامین می‌کند.
- ۳) هر باکتری مؤثر در تامین نیتروژن مورد نیاز گیاه نهان‌دانه، در تولید برخی ترکیبات شیرۀ پرورده دخالت دارد.
- ۴) هر قارچی که مواد مورد نیاز خود را از گیاه تامین می‌کند، در دور ریشه غلافی از رشته‌های ظریف ایجاد می‌کند.

۲۰۳- چند مورد، در ارتباط با نهان‌دانگان نادرست است؟

- الف- به‌دنبال عدم وقوع لقاح، تشکیل میوه غیرممکن است.
- ب- در پی وقوع هر لقاح، ایجاد گیاه جدید از رویش دانه ممکن می‌گردد.
- ج- همواره به‌دنبال تقسیم یاخته تخم حاصل از لقاح، میوه دانه‌دار تولید می‌گردد.
- د- تشکیل هر یاخته سه‌لاد (تریپلوئید) طی لقاح، منجر به نازایی گیاه جدید می‌گردد.

۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۲۰۴- کدام گزینه، درباره‌ی هر اووسیتی که در تخمدان یک زن بالغ تولید می‌شود، درست است؟

- ۱) از تقسیم اووسیتی که در شروع یک چرخه جنسی تولید شده است، ایجاد می‌شود.
- ۲) در پی دور شدن کروموزوم‌های دو کروماتیدی از یکدیگر تشکیل می‌شود.
- ۳) با تقسیم خود، نوعی جسم قطبی تک‌لاد (هاپلوئید) را ایجاد می‌کند.
- ۴) با ایجاد حداکثر LH در خون، تقسیم می‌شود.

۲۰۵- کدام عبارت درباره‌ی یک فرد بالغ و سالم درست است؟

- ۱) هر گویچه سفید بدون دانه در خون توانایی شناسایی پادگن (آنتی‌ژن)ها را دارد.
- ۲) گروهی از لنفوسیت‌هایی که در نوعی اندام لنفی تولید و بالغ می‌شوند، فاقد گیرنده آنتی‌ژنی هستند.
- ۳) همه یاخته‌های اصلی در دستگاه ایمنی انسان، توانایی شناسایی آنتی‌ژن‌ها را دارند.
- ۴) همه گویچه‌های سفیدی که نقش اصلی آنها دفاع از بدن است، از تقسیم یاخته‌های لنفوئیدی ایجاد شده‌اند.





۲۱۱- جسمی به جرم  $50\text{kg}$  کف آسانسوری قرار دارد. وقتی آسانسور با شتاب ثابت روبه بالای  $a$  به سمت بالا می‌رود نیروی وارده از طرف کف آسانسور به جسم  $F_{N_1}$  و وقتی با شتاب ثابت روبه پایین  $4a$  به سمت پایین می‌رود نیروی وارده از طرف کف آسانسور به جسم  $F_{N_2}$  است. اگر اختلاف اندازه این دو نیرو برابر با  $500\text{N}$  باشد، اندازه نیرویی که جسم به کف آسانسور وارد می‌کند در حالتی که آسانسور با شتاب روبه بالای  $2a$  به سمت پایین حرکت کند، برابر با

کدام گزینه است؟  $\left(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}\right)$

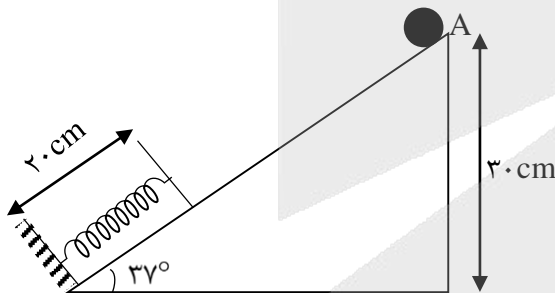
- (۱)  $700\text{N}$  (۲)  $600\text{N}$  (۳)  $400\text{N}$  (۴)  $300\text{N}$

۲۱۲- یک سیاره همگن و گازی شکل، منبسط شده و حجم آن ۸ برابر می‌شود. با فرض ثابت ماندن جرم سیاره، شتاب گرانش در سطح این سیاره نسبت به حالت اولیه چگونه تغییر خواهد کرد؟ (فرض کنید گاز تشکیل دهنده سیاره پس از این انبساط همگن باقی بماند.)

- (۱) ۲۵ درصد کاهش می‌یابد. (۲) ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.  
(۳) ۷۵ درصد کاهش می‌یابد. (۴) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد.

۲۱۳- مطابق شکل زیر، جسم کوچکی روی سطح بدون اصطکاکی از نقطه‌ی A رها می‌شود. هنگامی که انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر، سه برابر انرژی جنبشی جسم می‌شود، طول فنر  $10\text{cm}$  سانتی‌متر تغییر کرده است. در

این لحظه تندی جسم چند متر بر ثانیه است؟  $\left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \sin 37^\circ = 0.6\right)$  و از مقاومت هوا نیز صرف‌نظر شود.



- (۱)  $\sqrt{4/8}$  (۲)  $\sqrt{2/4}$  (۳)  $\sqrt{1/2}$  (۴)  $\sqrt{0.6}$

۲۱۴- توان ورودی دو پمپ آب برقی یکسان و برابر  $4\text{kW}$  است ولی با فرض بزرگتر بودن بازده پمپ (۲) و اختلاف بازده ۴۰ درصدی بین آنها، اگر پمپ (۱) در هر دقیقه ۸۰۰ لیتر آب را با تندی ثابت از سطح زمین به ارتفاع ۳ متری

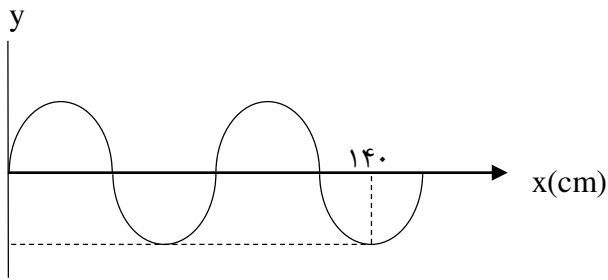
ساختمانی ببرد، پمپ (۲) در چند ثانیه این کار را انجام می‌دهد؟  $\left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ و } \rho_{\text{آب}} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۶ (۴) ۱۲

۲۱۵- نوسانگری به جرم  $m$  روی پاره‌خطی به طول  $20\text{cm}$  حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و هر  $0.4$  ثانیه یک بار، شتاب آن صفر می‌شود. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر ۱۵ برابر انرژی جنبشی آن است، تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

- (۱)  $\frac{\pi}{16}$  (۲)  $\frac{\pi}{8}$  (۳)  $\frac{\pi}{4}$  (۴)  $\frac{\pi}{32}$

۲۱۶- شکل زیر نقش موج سینوسی ایجاد شده در ریسمان در یک لحظه را نشان می‌دهد. هر کدام از ذرات ریسمان در هر دقیقه ۲۴۰۰ بار از وضع تعادل عبور می‌کند. اگر نیروی کشش ریسمان ۶۴N باشد، هر متر از این ریسمان چند گرم جرم دارد؟

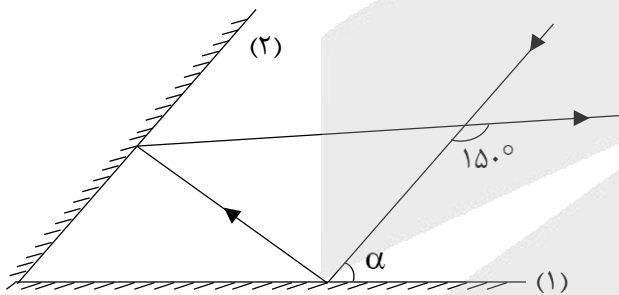


- (۱) ۶۲/۵
- (۲) ۱۲۵
- (۳) ۲۵۰
- (۴)  $۱۲۵\sqrt{۲}$

۲۱۷- یک چشمه صوت با بسامد  $f$  و دامنه‌ی  $A$  تولید کرده و اصوات با تراز شدت  $\beta$  به شنونده‌ای که در فاصله مشخصی از چشمه صوت واقع است می‌رسد. اگر بسامد صوت تولید شده توسط چشمه صوت ۴ برابر شده و دامنه این اصوات ۵۰ درصد کاهش یابد، برای آنکه تراز شدت صوتی که به شنونده می‌رسد ۱۸ دسی‌بل افزایش یابد، شنونده باید فاصله‌اش از چشمه صوت را ...  $(\log 2 = 0.3)$

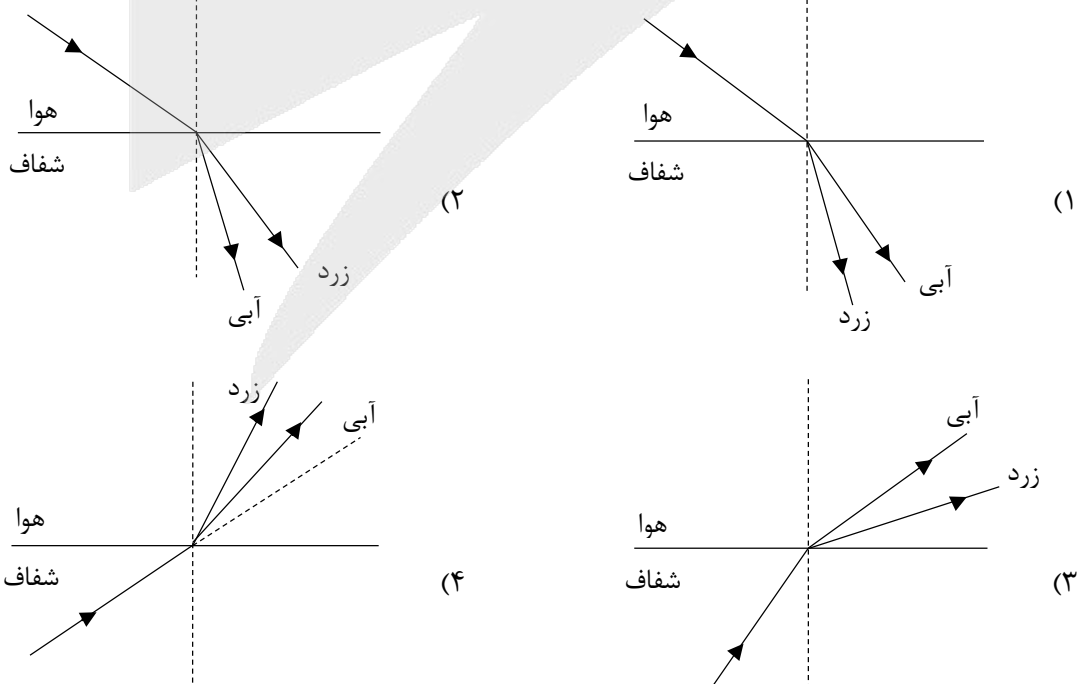
- (۱) ۲۵ درصد افزایش دهد
- (۲) ۲۵ درصد کاهش دهد
- (۳) ۷۵ درصد افزایش دهد
- (۴) ۷۵ درصد کاهش دهد

۲۱۸- مطابق شکل پرتوی نوری با زاویه‌ی  $\alpha$  نسبت به سطح آینه (۱) به آن تابیده و پس از بازتاب به سطح آینه‌ی (۲) برخورد می‌کند. اگر زاویه‌ی بین پرتوی تابش به آینه‌ی (۱) و پرتوی بازتابش از آینه‌ی (۲) برابر  $۱۵۰^\circ$  باشد،  $\alpha$  چند درجه است؟



- (۱) ۳۰
- (۲) ۲۵
- (۳) ۱۵
- (۴) اطلاعات برای محاسبه‌ی  $\alpha$  کافی نیست.

۲۱۹- دو پرتوی آبی و زرد به‌طور موازی از یک محیط شفاف به هوا و بالعکس تابانده می‌شود. کدام گزینه مسیر این پرتوها را به درستی نشان می‌دهد؟ ( $n_{\text{هوا}} = 1$ )



۲۲۰- در گسیل‌های مربوط به اتم هیدروژن، بیشترین بسامد رشته‌ی بالمر، چند برابر کمترین بسامد مربوط به رشته‌ی لیمان است؟

- (۱)  $\frac{5}{36}$  (۲)  $\frac{5}{27}$  (۳)  $\frac{1}{4}$  (۴)  $\frac{1}{3}$

۲۲۱- دو بار الکتریکی مثبت و نقطه‌ای  $q$  و  $3q$  در فاصله  $r$  از هم قرار دارند و به هم نیروی دافعه‌ی  $F_1$  را وارد می‌کنند. اگر به بار کوچک‌تر  $+2\mu C$  بار اضافه شود و فاصله بارها  $50\%$  درصد کاهش یابد نیروی بین بارها  $6$  برابر می‌شود. اگر به جای تغییرات ذکر شده، از بار کوچک‌تر  $+2\mu C$  بار کم می‌شد و فاصله بارها  $100\%$  درصد افزایش می‌یافت، نیروی بین بارها چند برابر حالت اولیه می‌شد؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{1}{4}$  (۳)  $\frac{1}{8}$  (۴)  $\frac{1}{16}$

۲۲۲- اندازه‌ی میدان الکتریکی بار نقطه‌ای  $q$  در نقطه‌ای به فاصله‌ی  $d$  از آن برابر با  $E$  است. اگر فاصله‌ی نقطه موردنظر از بار  $q$  به اندازه‌ی  $x_1$  افزایش یابد اندازه میدان الکتریکی در آن نقطه  $36\%$  کاهش می‌یابد و اگر فاصله اولیه این نقطه از بار  $q$  به اندازه‌ی  $x_2$  کاهش یابد اندازه میدان الکتریکی در آن نقطه  $300\%$  درصد افزایش می‌یابد. حال اگر اندازه بار الکتریکی  $q$  را  $12/5$  درصد افزایش دهیم اندازه میدان الکتریکی در فاصله  $x_1 + x_2$  از آن چند  $E$  خواهد شد؟

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

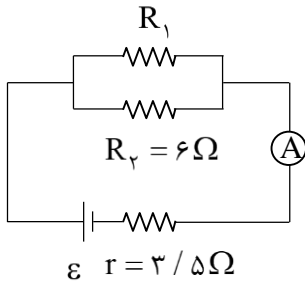
۲۲۳- دو سر خازنی با دی‌الکتریک هوا را به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل کرده و پس از شارژ کامل، انرژی ذخیره شده در آن  $U$  می‌شود. اگر بدون جدا کردن خازن از اختلاف پتانسیل، فاصله صفحاتش را  $2$  برابر کنیم، انرژی خازن برابر با  $nU$  می‌شود. اگر همان خازن اولیه را پس از شارژ کامل از باتری جدا کرده و تمام فاصله بین صفحاتش را با دی‌الکتریک به ثابت  $k = 4$  پر کنیم، انرژی خازن برابر با  $mU$  می‌شود. حاصل عبارت  $\frac{n}{m}$  کدام است؟

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

۲۲۴- دو سر یک لامپ رشته‌ای کوچک اگر به اختلاف پتانسیل ثابت  $2$  ولتی وصل شود، جریان  $0/4$  آمپر از آن می‌گذرد. اگر اختلاف پتانسیل به  $1/5$  ولت کاهش یابد، تعداد الکترون‌های عبوری از هر مقطع سیم در هر ثانیه چند درصد و چگونه تغییر خواهد کرد؟ (سیم لامپ، رسانای اهمی بوده و مقاومت آن ثابت است.)

- (۱)  $25\%$  درصد افزایش (۲)  $25\%$  درصد کاهش  
(۳)  $75\%$  درصد افزایش (۴)  $75\%$  درصد کاهش

۲۲۵- در مدار شکل مقابل، اگر مقاومت  $R_1$  را از  $12\Omega$  به  $4\Omega$  برسانیم، توان خروجی مولد چگونه تغییر می کند؟



(۱) افزایش می یابد.

(۲) کاهش می یابد.

(۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد.

(۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می یابد.

۲۲۶- در مدار شکل روبرو، اختلاف پتانسیل بین

دو نقطه ی A و B چند ولت است؟

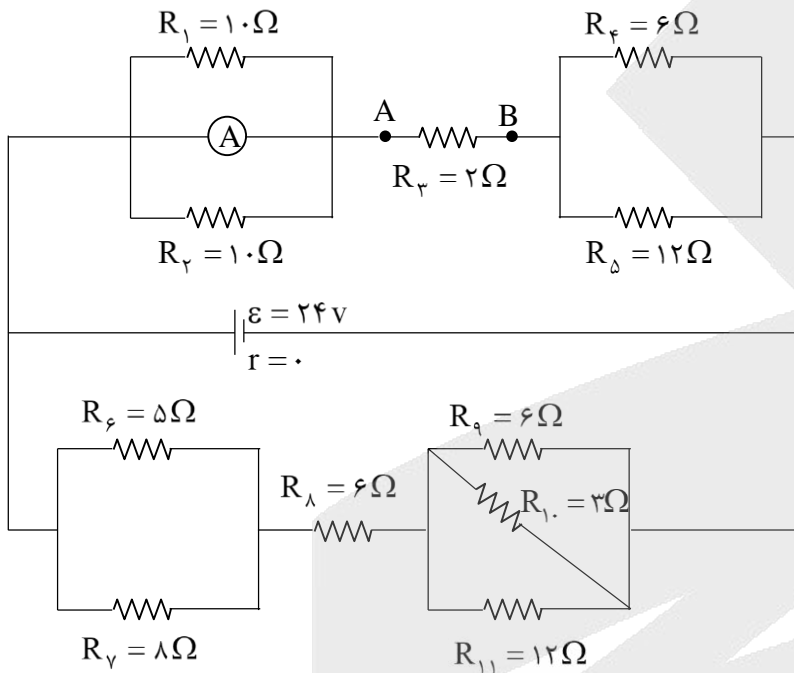
(آمپرسنج، ایده آل است.)

(۱) ۶

(۲) ۸

(۳) ۱۰

(۴) صفر



۲۲۷- یک بار الکتریکی نقطه ای q مطابق شکل در مجاورت یکی از قطب های آهنربایی میله ای حرکت می کند. اگر به بار

الکتریکی حین حرکت، نیرویی روبه بالای صفحه وارد شود کدام عبارت می تواند توصیف صحیحی از نوع بار ذره و

جهت حرکت آن و نیز نوع قطب P آهنربا باشد؟ (فرض کنید که از وزن ذره صرف نظر شده و ذره فقط تحت تأثیر

میدان مغناطیسی ناشی از قطب P قرار داشته باشد.)



(۱) ذره دارای بار منفی است و به سمت بالای صفحه حرکت می کند و P قطب N آهنرباست.

(۲) ذره دارای بار منفی است و به سمت خارج صفحه حرکت می کند و P قطب N آهنرباست.

(۳) ذره دارای بار مثبت است و به سمت داخل صفحه حرکت می کند و P قطب S آهنرباست.

(۴) ذره دارای بار مثبت است و به سمت پایین صفحه حرکت می کند و P قطب S آهنرباست.

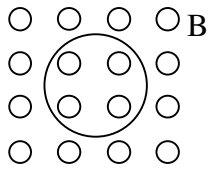
۲۲۸- یک سیم حامل جریان I را در کدام وضعیت در کنار حلقه ای حامل جریان I' قرار دهیم تا میدان مغناطیسی برآیند

سیم و حلقه در مرکز حلقه، بیشترین اندازه را داشته باشد؟ (فرض کنید فاصله سیم ها از مرکز حلقه، در تمام شکل ها

باهم برابر باشند.)

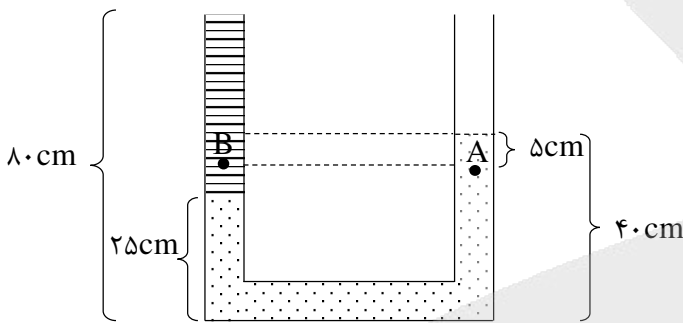


۲۲۹- مطابق شکل، حلقه‌ای رسانا داخل میدان مغناطیسی متغیری که عمود بر سطح حلقه است قرار دارد و اندازه میدان بر حسب زمان طبق رابطه‌ی  $B = 6t - 3$  (در دستگاه SI) تغییر می‌کند. اگر در مبدأ زمان میدان مغناطیسی، درون سو فرض شود، در بازه‌ی زمانی  $t = 1s$  تا  $t = 4s$  جهت جریان القایی در حلقه به کدام سمت خواهد بود؟



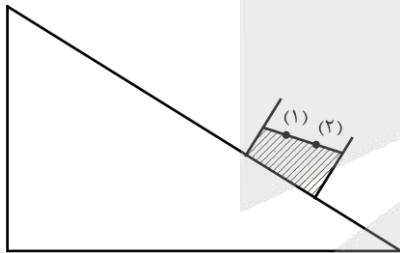
- (۱) ساعتگرد  
 (۲) پادساعتگرد  
 (۳) ابتدا ساعتگرد سپس پادساعتگرد  
 (۴) ابتدا پادساعتگرد سپس ساعتگرد

۲۳۰- در شکل زیر، فشار حاصل از مایع در نقطه‌ی A چند برابر فشار حاصل از مایع در نقطه‌ی B است؟



- (۱)  $\frac{11}{27}$   
 (۲)  $\frac{27}{5}$   
 (۳)  $\frac{11}{5}$   
 (۴) باید چگالی مایع‌های A و B معلوم باشد.

۲۳۱- با توجه به شکل زیر، کدام مقایسه بین فشار در نقاط (۱) و (۲) صحیح است؟



- (۱)  $P_1 = P_2$   
 (۲)  $P_1 > P_2$   
 (۳)  $P_1 < P_2$   
 (۴)  $P_1 = P_2 = 0$

۲۳۲- اگر در رابطه‌ی فیزیکی  $P = \frac{Q^2}{M} + \frac{NQ^2}{P^2}$ ، کمیت P بر حسب متر (m) و کمیت Q بر حسب ثانیه (s) باشد، یکای

کمیت MN کدام است؟

- (۱)  $m \cdot s$   
 (۲)  $m^2$   
 (۳)  $\frac{s}{m}$   
 (۴)  $\frac{m}{s^2}$

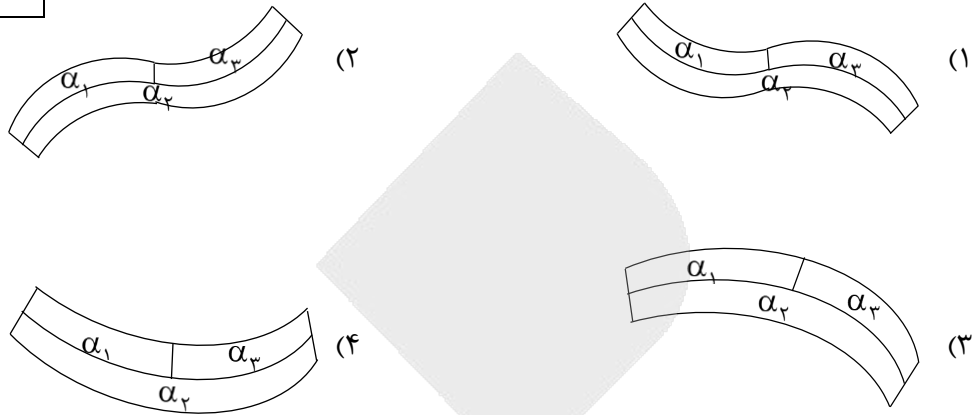
۲۳۳- از m کیلوگرم آب  $20^\circ C$  مقدار  $Q_1$  ژول گرما می‌گیریم تا نیمی از آن یخ بزند. به m کیلوگرم یخ  $-20^\circ$  مقدار

$Q_2$  ژول گرما می‌دهیم تا  $\frac{1}{4}$  از آن ذوب شود. نسبت  $\left| \frac{Q_1}{Q_2} \right|$  کدام است؟ (آب  $L_f = 80 C$  یخ و یخ  $c_{\text{آب}} = 2 C$ )

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

۲۳۴- مطابق شکل سه میله با جنس‌های مختلف را به هم جوش داده‌ایم. اگر رابطه بین ضرایب انبساط طولی این میله‌ها به صورت  $\alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3$  باشد، در اثر کاهش دمای یکسان میله‌ها، شکل نهایی مجموعه میله‌ها به کدام گزینه شبیه‌تر خواهد بود؟

$\alpha_1$	$\alpha_3$
$\alpha_2$	



۲۳۵- در دمای ثابت، حجم گاز کاملی را ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب کاهش می‌دهیم. در نتیجه فشار گاز ۲۰ درصد تغییر می‌کند. حجم اولیه گاز چند لیتر بوده است؟

۱/۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

محل انجام محاسبات

۲۳۶- کدام یک از عبارتهای داده شده درست است؟

- (۱) شعله‌ی زرد حاصل از سوختن شمع در مقایسه با شعله‌ی حاصل از سوختن کامل گاز شهری دمای بالاتری دارد.
- (۲) عنصری که آرایش الکترونی آن به  $4p^1$  ختم می‌شود، در شرایط مناسب کاتیون پایدار با بار  $+2$  تولید می‌کند.
- (۳) شمار خطوط موجود در طیف نشری خطی هلیوم، ۲ برابر شمار این خطوط در طیف نشری خطی لیتیم است.
- (۴) گاز نئون در ساختار لامپ‌های استفاده شده برای ساختن انواعی از تابلوهای تبلیغاتی سرخ‌فام وجود دارد.

۲۳۷- عنصر پرتوزای  $A$  بر اساس واکنش هسته‌ای  $A \rightarrow B + 2C$  واپاشی کرده و طی این فرایند، ۰/۱ درصد از جرم آن به انرژی تبدیل می‌شود. اگر نیم‌عمر عنصر  $A$  برابر با ۲ دقیقه باشد، بر اثر واپاشی یک نمونه‌ی ۲۰ گرمی از این عنصر در طول مدت زمان ۴ دقیقه، چند مگاژول انرژی آزاد می‌شود؟

- (۱)  $1/35 \times 10^8$       (۲)  $2/7 \times 10^8$       (۳)  $1/35 \times 10^6$       (۴)  $2/7 \times 10^6$

۲۳۸- تمامی عبارتهای داده شده درست هستند؛ بجز .....

- (۱) در مدل لایه‌ای اتم‌ها، الکترون‌هایی با  $n = 1$ ، در تمامی نقاط موجود در پیرامون هسته می‌توانند حضور پیدا کنند.
- (۲) آرایش الکترونی کروم از قاعده آفبا پیروی نکرده و برای تعیین کردن آن باید از داده‌های طیف‌سنجی استفاده کرد.
- (۳) به ترکیب‌های یونی که شمار آنیون‌ها و کاتیون‌های موجود در آن‌ها برابر باشد، ترکیب یونی دوتایی گفته می‌شود.
- (۴) شمار الکترون‌های ظرفیتی موجود در هر اتم ژرمانیم، ۲ برابر شمار این الکترون‌ها در عنصری با  $Z = 38$  است.

۲۳۹- واکنش موازنه نشده‌ی  $NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$ ، در یک ظرف سرباز در حال انجام شدن است. اگر چگالی بخار آب تولید شده در شرایط آزمایش برابر با  $0.9 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  باشد، به ازای تجزیه‌ی ۶۳ گرم سدیم هیدروژن کربنات، چند لیتر فراورده‌ی گازی تولید می‌شود؟ (جرم مولی سدیم، اکسیژن، کربن و هیدروژن به ترتیب برابر با ۲۳، ۱۶، ۱۲ و ۱ گرم بر مول است.)

- (۱) ۲۲/۵      (۲) ۱۵      (۳) ۴۵      (۴) ۳۰

۲۴۰- واکنش‌های موازنه نشده‌ی  $NaN_3(s) \rightarrow Na(s) + N_2(g)$  و  $NaNO_3(s) \rightarrow NaNO_2(s) + O_2(g)$  با حضور مول‌های برابر از واکنش‌دهنده‌ها، به ترتیب در ظرف‌های  $A$  و  $B$  در حال انجام شدن هستند. پس از کامل شدن این واکنش‌ها، جرم ماده‌ی باقیمانده در ظرف  $B$ ، چند برابر جرم ماده‌ی باقیمانده در ظرف  $A$  است؟ (جرم مولی سدیم، اکسیژن و نیتروژن به ترتیب برابر ۲۳، ۱۶ و ۱۴ گرم بر مول است.)

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

۲۴۱- کدام یک از عبارتهای داده شده نادرست هستند؟

- (۱) افزودن برخی از مواد مثل آهک به خاک، سبب می‌شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاهان تغییر کند.
- (۲) در طول ۱۰۰ سال اخیر، میانگین سطح آب‌های آزاد، برخلاف مساحت برف در نیم‌کره شمالی، افزایش یافته است.
- (۳) با مصرف گاز طبیعی بجای نفت خام به عنوان منبع تولید انرژی الکتریکی، مقدار گاز  $CO_2$  بیشتری تولید می‌شود.
- (۴) گازهای گوگرد دی‌اکسید و نیتروژن دی‌اکسید از جمله گازهای آلاینده‌ی خارج شده از آگروز خودروها هستند.

۲۴۲- آمونیاک در حضور اکسیژن کافی اکسایش یافته و گاز نیتروژن مونوکسید به همراه بخار آب تولید می‌کند. ضریب اکسیژن در معادله‌ی موازنه شده‌ی سوختن کامل اولین عضو خانواده‌ی آلکین‌ها، چند برابر مجموع ضرایب فرآورده‌ها در معادله‌ی موازنه شده‌ی اکسایش آمونیاک است؟

- (۱) ۰/۵ (۲) ۰/۳ (۳) ۰/۶ (۴) ۰/۴

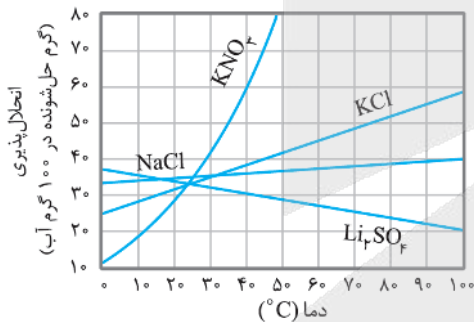
۲۴۳- در شرایط استاندارد، ۸۹/۶ میلی‌لیتر گاز  $NO$  را در مقداری آب حل کرده و جرم محلول را با استفاده از آب خالص، به ۱۰۰ گرم می‌رسانیم. غلظت  $ppm$  نیتروژن مونوکسید در این محلول، چند برابر غلظت  $ppm$  یون سولفات در محلولی از سدیم سولفات با غلظت ۰/۰۰۲ مول بر لیتر و چگالی  $1 \text{ g.mL}^{-1}$  است؟ (جرم مولی گوگرد، اکسیژن و نیتروژن به ترتیب برابر با ۳۲، ۱۶ و ۱۴ گرم بر مول است.)

- (۱) ۲/۵ (۲) ۶/۲۵ (۳) ۵ (۴) ۱۲/۵

۲۴۴- چه تعداد از عبارتهای داده شده درست هستند؟

- (الف) در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه، هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد.  
 (ب) گاز فلئور از مولکول‌های دواتمی جورهسته ساخته شده و در مقایسه با  $HCl$  دمای جوش بالاتری دارد.  
 (پ) آمونیاک در مقایسه با نیتروژن دمای جوش بالاتری داشته و از مولکول‌های قطبی تشکیل شده است.  
 (ت) اگر ماده  $X$  حداکثر به اندازه ۸ گرم در ۱ لیتر آب خالص قابل حل باشد، این ماده کم‌محلول در آب است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۲۴۵- نمودار، تغییر انحلال‌پذیری چند ماده را بر حسب دما نشان می‌دهد: با توجه به این نمودار، معادله‌ی انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات را ..... به صورت  $S = a\theta + b$  نوشت و اگر دمای ۶۰ گرم از محلول سیرشده پتاسیم کلرید را از  $75^{\circ}C$  تا  $45^{\circ}C$  کاهش بدهیم، ..... گرم نمک در ظرف رسوب می‌کند.

- (۱) می‌توان - ۴ (۲) می‌توان - ۶  
 (۳) نمی‌توان - ۴ (۴) نمی‌توان - ۶

۲۴۶- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در انحلال یونی، نیروی جاذبه‌ی یون-دوقطبی باعث جدا شدن یون‌ها از هم و پخش شدن آن‌ها در محلول می‌شود.  
 (۲) در شرایط یکسان، انحلال‌پذیری گاز نیتروژن مونوکسید در مقایسه با انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب بیشتر است.  
 (۳) با استفاده از روش تقطیر، همانند روش صافی کربن، نمی‌توان مواد آلی فرار موجود در آب را از آن جدا کرد.  
 (۴) با انحلال نمک خوراکی در نمونه‌ای از آب، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب کاهش پیدا می‌کند.



۲۴۷- بر اثر سوختن عضوی از خانواده‌ی آلکان‌ها، ۱۱ گرم گاز کربن دی‌اکسید و ۵/۴ گرم بخار آب تولید شده است. شمار پیوندهای اشتراکی موجود در هر مولکول از این ماده، چند برابر شمار پیوندهای اشتراکی موجود در هر مولکول فرمیک اسید است؟

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

۲۴۸- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (الف) در سال‌های اخیر، جرم مواد معدنی استخراج شده کمتر از جرم سوخت‌های فسیلی استخراج شده بوده است.  
 (ب) عنصری از تناوب سوم که بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارد، در مقایسه با عنصر زیرین خود واکنش پذیرتر است.  
 (پ) با توجه به معادله‌ی واکنش ترمیت، می‌توان گفت واکنش‌پذیری فلز آلومینیم در مقایسه با آهن بیشتر است.  
 (ت) نیکل یک فلز واسطه بوده و روش گیاه‌پالایی برای استخراج آن از لابه‌لای خاک، مقرون به صرفه نیست.

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

۲۴۹- یک نمونه از آهن(III) اکسید با خلوص ۶۴٪ را در مقدار کافی هیدروکلریک اسید حل کرده و محلول حاصل را با محلول سدیم هیدروکسید وارد واکنش می‌کنیم. اگر در این شرایط ۲۱/۴ گرم فرآورده‌ی رسوبی تولید شده باشد، جرم آهن(III) اکسید مصرف شده برابر با چند گرم بوده است؟ (جرم مولی آهن، اکسیژن و هیدروژن به ترتیب برابر با ۵۶، ۱۶ و ۱ گرم بر مول است.)

۲۵ (۱)                      ۴۰ (۲)                      ۵۰ (۳)                      ۸۰ (۴)

۲۵۰- کدام یک از عبارت‌های داده شده نادرست است؟

- (۱) حدود نیمی از نفتی که از چاه‌های نفت بیرون کشیده می‌شود، به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می‌شود.  
 (۲) شمار پیوندهای اشتراکی در مولکول پروپن، سه برابر شمار این پیوندها در هر مولکول گوگرد دی‌اکسید است.  
 (۳) شمار اتم‌های کربن موجود در ۲-برمو-۲-متیل-۳-اتیل هگزان با شمار اتم‌های کربن در نفتالن برابر است.  
 (۴) عنصر اصلی سازنده‌ی نفت خام، در مقایسه با عناصر قبل و بعد از خود واکنش‌پذیری کمتری دارد.

۲۵۱- گروه عاملی موجود در دی‌متیل اتر، مشابه به گروه عاملی موجود در ترکیب آلی ایجادکننده‌ی طعم و بوی کدام

گیاه است و از میان پیوندهای موجود در ساختار این ماده، کدام پیوند راحت‌تر شکسته می‌شود؟

(۱) گشنیز ، پیوند  $C - H$                       (۲) رازیانه ،  $C - H$                       (۳) گشنیز ،  $C - O$                       (۴) رازیانه ،  $C - O$

۲۵۲- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) فرایند هم‌دما شدن شیر گرم با بدن، همانند فرایند سوخت و ساز و گوارش این ماده، گرماده است.  
 (۲) در واکنش سوختن یک گرم متان، در مقایسه با سوختن یک گرم گاز اتان، گرمای بیشتری آزاد می‌شود.  
 (۳) آلکانی که بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد، توسط باکتری‌های بی‌هوازی در زیر آب تولید می‌شود.  
 (۴) با استفاده از آنتالپی پیوند، می‌توان  $\Delta H$  واکنش  $C_2H_4(g) + H_2O(l) \rightarrow C_2H_5OH(l)$  را محاسبه کرد.



۲۵۳- واکنش مقابل را در نظر بگیرید:

$$CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g) \quad \Delta H = +176 \text{ kJ}$$

به ازای تولید ۶۰ لیتر گاز کربن دی‌اکسید با چگالی  $1/65 \text{ g.L}^{-1}$  در این واکنش، چند  $\text{kJ}$  انرژی مصرف می‌شود؟  
(جرم مولی اکسیژن و کربن به ترتیب برابر با ۱۶ و ۱۲ گرم بر مول است.)

(۱) ۱۹۸ (۲) ۳۹۶ (۳) ۲۹۷ (۴) ۵۹۴

۲۵۴- واکنش تخمیر یک نمونه‌ی ۱۰۸ گرمی از گلوکز، در یک ظرف ۵ لیتری در حال انجام شدن است. اگر کل گلوکز موجود در این ظرف در طول مدت زمان ۲/۵ دقیقه تخمیر شود، سرعت متوسط تولید گاز کربن دی‌اکسید در طول این بازه‌ی زمانی برابر چند مول بر لیتر بر ثانیه می‌شود؟ (جرم مولی اکسیژن، کربن و هیدروژن به ترتیب برابر ۱۶، ۱۲ و ۱ گرم بر مول است.)

(۱)  $1/6 \times 10^{-2}$  (۲)  $8 \times 10^{-3}$  (۳)  $1/6 \times 10^{-2}$  (۴)  $8 \times 10^{-4}$

۲۵۵- چه تعداد از عبارات‌های داده شده درست هستند؟

- (الف) انسان در گذشته پوشاک خود را از الیاف سلولزی و پلی‌آمیدی موجود در برخی از مواد طبیعی تهیه می‌کرد.  
(ب) صنعت نساجی به تولید پوشاک مورد نیاز بشر پرداخته و موفقیت آن در گرو تامین الیاف مورد نیاز است.  
(پ) در حال حاضر، مقدار الیاف طبیعی تولید شده در سطح جهان در مقایسه با الیاف مصنوعی بیشتر است.  
(ت) مولکول‌های سازنده‌ی نشاسته و انسولین، از اتصال واحدهای تکراری به یکدیگر تشکیل شده است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۵۶- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت کننده در واکنش تولید یک مولکول پلی‌پروپن ممکن نیست.  
(۲) پلی‌اتن سنگین ظاهری کدر داشته و استحکام یک نمونه از آن در مقایسه با پلی‌اتن سبک بیشتر است.  
(۳) بو و طعم خوش آناناس بخاطر وجود استری است که در ساختار آن ۵ پیوند کربن-کربن دیده می‌شود.  
(۴) از کولار در تهیه‌ی تایر اتومبیل، قایق بادبانی و لباس‌های مخصوص مسابقات موتورسواری استفاده می‌شود.

۲۵۷- برای تولید یک نمونه‌ی ۵/۲ گرمی از پلی‌استیرن، به چند مولکول مونومر نیاز داریم و برای سوزاندن کامل این پلیمر، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد مصرف می‌شود؟ (جرم مولی کربن و هیدروژن به ترتیب برابر با ۱۲ و ۱ گرم بر مول بوده و از سوختن پلی‌استیرن، فقط بخار آب و کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.)

(۱)  $11/2 - 3/0.1 \times 10^{22}$  (۲)  $11/2 - 1/5.05 \times 10^{22}$   
(۳)  $22/4 - 3/0.1 \times 10^{22}$  (۴)  $22/4 - 1/5.05 \times 10^{22}$

۲۵۸- همهی عبارات‌های داده شده درست هستند؛ بجز .....

- (۱) بین مولکول‌های سازنده‌ی انواع پلی‌آمیدها امکان برقرار شدن پیوند هیدروژنی وجود ندارد.  
(۲) برای تولید پلی‌لاکتیک اسید، ابتدا سلولز موجود در ذرت و نیشکر را به لاکتیک اسید تبدیل می‌کنند.  
(۳) مواد ساخته شده از پلی‌لاکتیک اسید، در نهایت به کود تبدیل شده و ردپای کوچکی در محیط بجا می‌گذارند.  
(۴) سولفوریک اسید، باعث افزایش سرعت واکنش تجزیه اتیل متانوات به مولکول‌های اتانول و متانواتیک اسید می‌شود.

۲۵۹- کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

- (۱) گاز کربن دی‌اکسید، همانند یک نمونه‌ی جامد از دی‌نیتروژن پنتاکسید، یک اسید آرنیوس است.
- (۲) به فرایند تفکیک شدن یک ترکیب یونی مثل سدیم کلرید به یون‌های خود، یونش می‌گویند.
- (۳) فقط یکی از اتم‌های  $H$  موجود در بوتانویک اسید می‌تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.
- (۴) در شرایط یکسان، سرعت واکنش منیزیم با محلول هیدروسیانیک اسید کمتر از محلول استیک اسید است.

۲۶۰- یک نمونه‌ی  $44/8$  میلی‌لیتری از گاز هیدروژن یدید را در شرایط استاندارد، در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به  $400$  میلی‌لیتر می‌رسانیم.  $pH$  محلول حاصل از این فرایند چقدر می‌شود؟

- (۱)  $2/3$  (۲)  $2$  (۳)  $2/7$  (۴)  $3$

۲۶۱-  $16/8$  لیتر گاز گوگرد تری‌اکسید را در شرایط استاندارد در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به  $3$  لیتر می‌رسانیم. غلظت یون هیدروژن در محلول حاصل از این فرایند چند برابر غلظت یون هیدروکسید بوده و برای افزایش  $pH$  این محلول به اندازه‌ی  $1/3$  واحد، به چند لیتر آب خالص نیاز داریم؟

- (۱)  $57 - 2/5 \times 10^{13}$  (۲)  $12 - 5 \times 10^{13}$  (۳)  $12 - 2/5 \times 10^{13}$  (۴)  $57 - 5 \times 10^{13}$

۲۶۲- محلول آبی یک ترکیب مولکولی، کاغذ  $pH$  را به رنگ سرخ درآورده و رسانایی الکتریکی آن مشابه رسانایی الکتریکی محلول غلیظ سدیم کلرید در آب است. از بین یون‌های  $H^+$  و  $OH^-$ ، غلظت کدام یون در محلول مورد نظر بیشتر بوده و از این محلول برای باز کردن راه لوله‌های مسدود شده با چه ماده‌ای می‌توان استفاده کرد؟

- (۱)  $OH^-$  - کلسیم کربنات  
(۲)  $H^+$  - کلسیم کربنات  
(۳)  $OH^-$  - استرهای بلندزنجیر  
(۴)  $H^+$  - استرهای بلندزنجیر

۲۶۳- کدام موارد از عبارات‌های داده شده درست هستند؟

- (الف) رنگ زدن و یا قیراندود کردن آهن، به طور کامل جلوی خوردگی این عنصر فلزی را می‌گیرد.  
(ب) در سمت کاتد رایج‌ترین نوع سلول سوختی، گاز  $O_2$  مصرف شده و مولکول‌های  $H_2O$  تولید می‌شوند.  
(پ) در فرایند هال، تغییر عدد اکسایش گونه‌ی کاهنده،  $0/75$  برابر تغییر عدد اکسایش گونه‌ی اکسنده است.  
(ت) سدیم یک فلز قلیایی است که قدرت کاهندگی بالایی داشته و برای استخراج آن انرژی زیادی مصرف می‌شود.
- (۱) الف و پ (۲) الف و ت (۳) ب و پ (۴) ب و ت

۲۶۴- از سلول‌های الکترولیتی  $A$  و  $B$  به ترتیب برای برقکافت منیزیم کلرید مذاب و آبکاری یک قاشق آهنی توسط نقره استفاده می‌شود. اگر جرم فلز تولید شده در سمت کاتد این دو سلول برابر باشد، شمار الکترون‌های جاری شده در مدار خارجی سلول  $A$ ، چند برابر شمار الکترون‌های جاری شده در مدار خارجی سلول  $B$  است؟ (جرم مولی نقره و منیزیم به ترتیب برابر  $108$  و  $24$  گرم بر مول است.)

- (۱)  $4/5$  (۲)  $6$  (۳)  $9$  (۴)  $18$



۲۶۵- کدام یک از مطالب داده شده درست است؟

- ۱) فلزی که در گذشته برای ایجاد منبع نور عکاسی کاربرد داشته، در مقایسه با آلومینیم واکنش پذیری بیشتری دارد.
- ۲) گرمای حاصل از واکنش آهن با محلول  $CuSO_4$ ، بیشتر از گرمای حاصل از واکنش آهن با محلول  $Ag_2SO_4$  است.
- ۳) در قطب منفی سلول گالوانی هیدروژن-نقره، همانند قطب منفی سلول آبکاری، یون نقره کاهش پیدا می‌کند.
- ۴) در سلول گالوانی روی-مس، الکترون‌های موجود در مدار خارجی به سمت تیغه‌ی روی جاری می‌شوند.

۲۶۶- تیتانیوم در مقایسه با فولاد چگالی ..... داشته و در مخلوط با فلز ..... آلیاژی را ایجاد می‌کند که از آن در ساختن استنت برای رگ‌ها استفاده می‌شود و در آرایش الکترونی هر اتم از این عنصر، ..... زیرلایه‌ی ۲ الکترونی وجود دارد.

- ۱) کمتری - نیکل - ۴      ۲) بیشتری - قلع - ۴      ۳) کمتری - نیکل - ۵      ۴) بیشتری - قلع - ۵

۲۶۷- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) گرافن ساختاری با الگوی کندوی زنبور عسل داشته و مقاومت کششی آن در مقایسه با فولاد کمتر است.
- ۲) مولکول‌های گوگرد دی‌اکسید، برخلاف مولکول‌های اوزون و کربونیل سولفید، ساختاری خمیده دارند.
- ۳) الماس یک جامد کووالانسی است که در ساختار آن، هر اتم C توسط ۴ پیوند به ۴ اتم دیگر متصل است.
- ۴) از واژه‌های شیمیایی مانند نیروی بین مولکولی برای توصیف ویژگی‌های سیلیسیم کربید استفاده می‌شود.

۲۶۸- در مخلوطی از منیزیم نیترات و آلومینیم نیترات به جرم ۲۵ گرم، درصد جرمی آلومینیم برابر با ۱۰/۸٪ است. در صورت حل کردن این مخلوط در ۷ لیتر آب خالص، غلظت یون نیترات در محلول حاصل برابر با چند مول بر لیتر می‌شود؟ (جرم مولی آلومینیم، منیزیم، اکسیژن و نیتروژن به ترتیب برابر با ۲۷، ۲۴، ۱۶ و ۱۴ گرم بر مول است.)

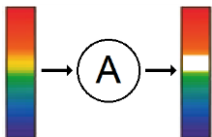
- ۱) ۰/۰۵      ۲) ۰/۱      ۳) ۰/۰۲      ۴) ۰/۴

۲۶۹- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- ۱) ترکیب‌های یونی در حالت مذاب جریان برق را عبور داده و به عناصر سازنده خود تجزیه می‌شوند.
- ۲) در مولکول  $NOF$ ، تراکم بار الکتریکی روی اتم فلوئور بیشتر از تراکم بار روی اتم اکسیژن است.
- ۳) محلولی از نمک وانادیم ( $IV$ )، با یک عامل کاهنده مثل فلز روی واکنش داده و آبی‌رنگ می‌شود.
- ۴) ریختن مقداری خاک رس در یک نمونه از آب، موجب افزایش  $pH$  محلول مورد نظر می‌شود.

۲۷۰- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) هوای آلوده حاوی آلاینده‌هایی است که اغلب بی‌رنگ بوده و وجودشان به آسانی تشخیص داده نمی‌شود.
- ۲) انرژی فعال‌سازی واکنش سوختن فسفر سفید، در مقایسه با واکنش سوختن هیدروژن کمتر است.
- ۳) مطابق تصویر مقابل، ترکیب A می‌تواند معادل با یک نمونه‌ی جامد از گوگرد باشد.
- ۴) استفاده از کاتالیزورها در صنایع، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود.



# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
arefonline.ir



مرکز مشاوره عارف





الف

A

آمادگی کنکور ۹۹

O2F

F



گروه آموزشی ماز

با ما ماریج کنکور را آسان طی کنید

آزمون اختصاصی ماز پایه دوازدهم تجربی - مرحله ۲۱ (جامع دوم)

دفترچه پاسخ آزمون چهارشنبه ۹۹/۵/۱۵

مدت پاسخگویی: ۲۰۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۰

طراحان سوال	مدت پاسخ گویی	تعداد سوال	درس
دپارتمان زمین شناسی ماز	۲۵ دقیقه	۲۵	زمین شناسی
دپارتمان ریاضی ماز	۵۵ دقیقه	۳۰	ریاضی
دپارتمان زیست شناسی	۴۰ دقیقه	۵۰	زیست شناسی
دپارتمان فیزیک ماز	۴۵ دقیقه	۳۰	فیزیک
دپارتمان شیمی ماز	۴۰ دقیقه	۳۵	شیمی

ناظر علمی

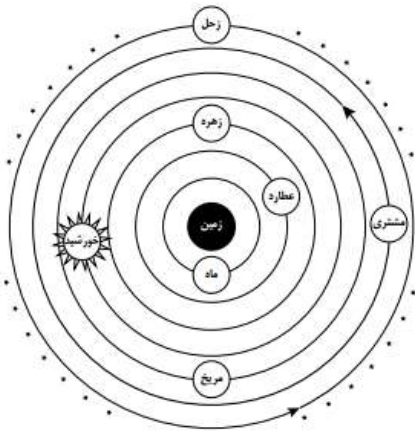
علی داروقه

۱۰۱- پاسخ گزینه ۴ - (زمین شناسی- فصل ۱- صفحه ۱۱)

بر اساس نظریه زمین مرکزی بطلمیوس، مدار گردش دایره ای سیاره مریخ، بین کدام دو سیاره قرار دارد؟  
 (۱) خورشید و عطارد (۲) زحل و مشتری (۳) عطارد و زهره (۴) مشتری و خورشید

پاسخ تشریحی

با توجه به شکل نظریه زمین مرکزی بطلمیوس، مدار گردش سیاره مریخ بین مدارهای خورشید و مشتری قرار دارد.



۱۰۲- پاسخ گزینه ۳ - (زمین شناسی- فصل ۱- صفحه ۱۷)

پیدایش کدام موجودات به ترتیب در دوره های «دونین» و «اردوویسین» بوده است؟  
 (۱) اولین دوزیست- اولین دایناسورها  
 (۲) اولین خزنده- اولین ماهی زره دار  
 (۳) اولین گیاه آونددار- اولین سرپایان  
 (۴) اولین دوزیست- اولین تریلوبیت

پاسخ تشریحی

پیدایش اولین دوزیست و اولین گیاه آونددار مربوط به دوره دونین و پیدایش اولین سرپایان مربوط به دوره اردوویسین می باشد.

۱۰۳- پاسخ گزینه ۲ - (زمین شناسی- فصل ۱- صفحه ۱۲)

فاصله سیاره فرضی X و زمین حدود ۳۵ واحد نجومی است. وقتی این سیاره، زمین و خورشید در یک راستا قرار گیرند، این سیاره چند سال یک بار به دور خورشید می گردد؟

(۱) ۱۲۵ (۲) ۲۱۶ (۳) ۶۴ (۴) ۲۷

پاسخ تشریحی

بر اساس قانون سوم کپلر، مربع زمان یک دور گردش سیارات به دور خورشید ( $P^2$ ) با مکعب فاصله آن سیاره از خورشید ( $d^3$ ) متناسب است.

$$۱ + ۳۵ = ۳۶ = \text{فاصله سیاره تا خورشید}$$

$$P^2 = d^3 \rightarrow P^2 = (۳۶)^3 \rightarrow P = ۲۱۶$$

۱۰۴- پاسخ گزینه ۲ - (زمین شناسی - فصل ۱- صفحه ۱۶)

کدام عبارت، نشان دهنده سن نسبی است؟

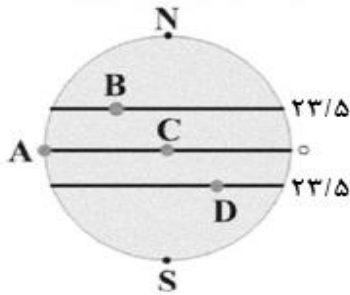
- (۱) در اواخر دوران مزوزوئیک (۶۵ میلیون سال پیش) دایناسورها به طور اسرار آمیزی از میان رفتند.
- (۲) پستانداران بعد از خزندگان بر روی زمین ظاهر شدند و به تدریج تا دوره کرتاسه تکامل حاصل کردند.
- (۳) آب و هوا در دوران مزوزوئیک بسیار گرم تر از امروز بوده است و به این دلیل خزندگان بسیار فراوان شدند.
- (۴) در اواسط دوران پالئوزوئیک چین خوردگی های مهمی در زمین روی داد و کوه های مرتفعی پدید آمد.

پاسخ تشریحی

در تعیین سن نسبی، ترتیب تقدم، تأخر و هم زمانی وقوع پدیده ها، نسبت به یکدیگر مشخص می شود. در نتیجه مقایسه تقدم و تاخر رویدادهای زیستی در گزینه (۲)، را می توان سن نسبی در نظر گرفت.

۱۰۵- پاسف گزینه ۴ - (زمین شناسی - فصل ۱- صفحه ۱۳ و ۱۴)

با توجه به شکل مقابل، کدام مورد صحیح است؟

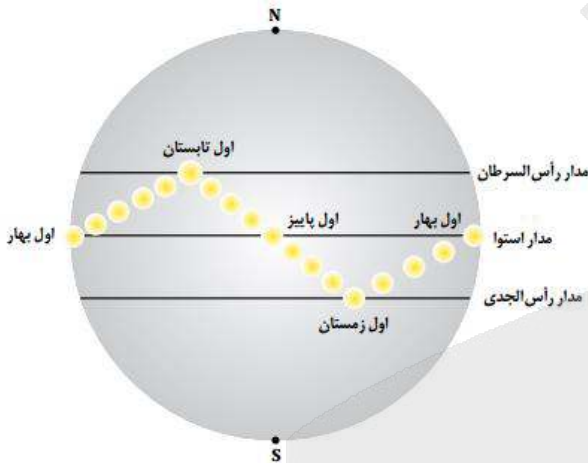


- (۱) در نقطه A، خورشید حداکثر بر مدار رأس السرطان، تابش قائم دارد.
- (۲) در نقطه B، خورشید حداکثر بر مدار رأس الجدی، تابش قائم دارد.
- (۳) در نقطه C، اجسام ثابت حداکثر طول سایه را دارند.
- (۴) در نقطه D، اجسام ثابت حداقل طول سایه را دارند.

پاسف تشریحی

با توجه به شکل، نقطه D اول زمستان را نشان می دهد که در این زمان خورشید بر مدار رأس الجدی تابش قائم داشته و طول سایه اجسام حداقل مقدار خود را دارد.

نکات مهم شکل مقابل:



- ۱- در ابتدای بهار، خورشید بر مدار استوا عمود می تابد.
- ۲- در طول بهار بر عرض های جغرافیایی بالاتر در نیمکره شمالی عمود می تابد.
- ۳- در اول تیرماه حداکثر بر مدار رأس السرطان، تابش قائم دارد.
- ۴- در طول تابستان بر مدارهای کمتر از ۲۳/۵ درجه شمالی، قائم می تابد.
- ۵- خورشید در ابتدای پاییز بر مدار استوا، عمود می تابد.
- ۶- در ادامه در شش ماهه دوم سال، خورشید بر عرض های جغرافیایی صفر تا ۲۳/۵ درجه جنوبی قائم می تابد.

۱۰۶- پاسف گزینه ۳ - (زمین شناسی- فصل ۲- صفحه ۳۱)

کدام مورد زیر مربوط به دومین مرحله از مراحل اکتشاف معدن توسط زمین شناسان اقتصادی است؟

- (۱) تعیین عیار فلز یا کیفیت ماده معدنی
- (۲) بررسی نقشه های زمین شناسی و بازدید صحرایی
- (۳) حفاری با دستگاه های پیشرفته و نمونه برداری از عمق
- (۴) شناسایی ذخایر زیرسطحی با کمک روش های ژئوفیزیکی

پاسف تشریحی

مراحل اکتشاف معدن به شرح زیر است:



۱۰۷- پاسخ گزینه ۴ - (زمین شناسی- فصل ۲- صفحه ۳۳ و ۳۵)

کدام دو گوهر ذکر شده، نوعی کوارتز به حساب می آیند؟

- (۱) زمرد و عقیق (۲) آمیتیست و زمرد (۳) یاقوت و عقیق (۴) عقیق و آمیتیست

پاسخ تشریحی

عقیق کانی سیلیسی با رنگ های متنوع است که به نام ها و تراش های مختلف در بازار عرضه می شود. عقیق، یک نوع کوارتز نیمه قیمتی است که در بسیاری از نقاط ایران یافت می شود. آمیتیست نیز همان کوارتز بنفش می باشد.

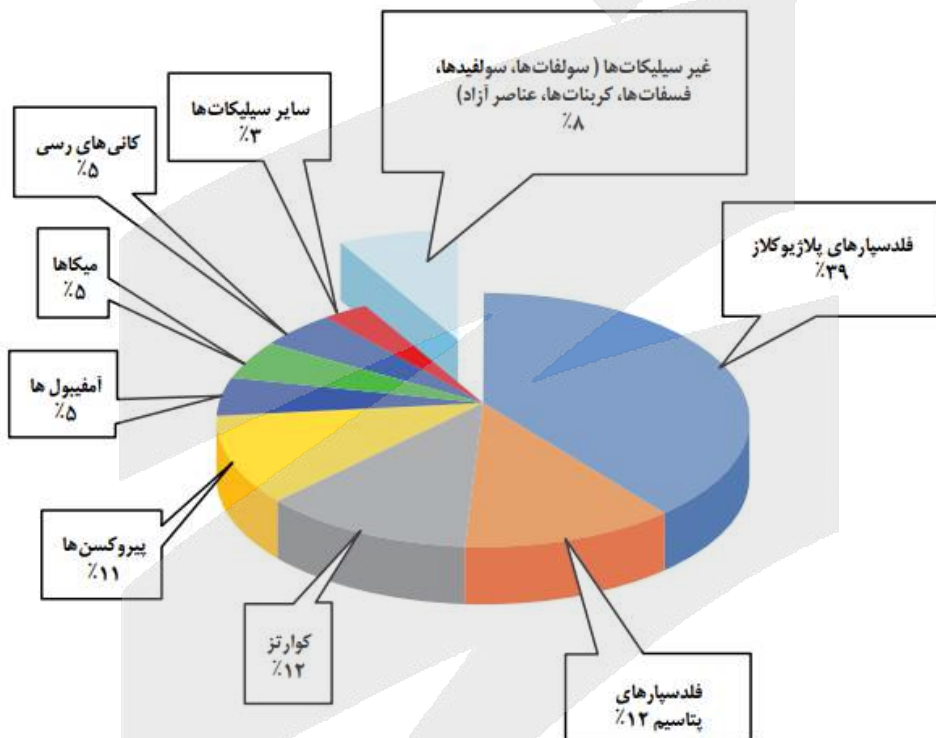
۱۰۸- پاسخ گزینه ۲ - (زمین شناسی- فصل ۲- صفحه ۲۸)

در درصد وزنی کانی های سازنده پوسته زمین، در کدام گزینه به ترتیب از بیش تر به کم تر آمده است؟

- (۱) پلاژیوکلازها- پیروکسن- فلدسپارهای پتاسیم  
(۲) پلاژیوکلازها- فلدسپارهای پتاسیم- پیروکسن  
(۳) فلدسپارهای پتاسیم- پلاژیوکلازها- کوارتز  
(۴) فلدسپارهای پتاسیم- پلاژیوکلازها- پیروکسن

پاسخ تشریحی

با توجه به نمودار زیر ترتیب درصد وزنی در گزینه (۲) صحیح است.



۱۰۹- پاسخ گزینه ۳ - (زمین شناسی- فصل ۳- صفحه ۱۴۶)

با توجه به اطلاعات جدول زیر، کدام لایه توانایی تشکیل آبخوان با آبدهی بیشتر دارد؟

لایه	حجم فضاهای خالی (m <sup>3</sup> )	حجم کل (m <sup>3</sup> )
A	۶۰	۱۵۰
B	۳۵	۷۰
C	۲۸	۵۰
D	۲۷	۱۰۸

A (۱)

B (۲)

C (۳)

D (۴)

پاسخ تشریحی

درصد تخلخل آبخوان، بیانگر مقدار آبی است که می تواند در آن ذخیره شود و نفوذپذیری، نشانگر توانایی آبخوان در انتقال و هدایت آب می باشد.

هر چه درصد تخلخل خاک یا سنگ بیشتر باشد، توانایی بیشتری برای تشکیل آبخوان دارد.

$$\text{درصد تخلخل (A)} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی}}{\text{حجم کل}} \times 100 = \frac{60}{150} \times 100 = 40\%$$

$$\text{درصد تخلخل (B)} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی}}{\text{حجم کل}} \times 100 = \frac{35}{70} \times 100 = 50\%$$

$$\text{درصد تخلخل (C)} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی}}{\text{حجم کل}} \times 100 = \frac{28}{50} \times 100 = 56\% \quad \text{توانایی بیشتر}$$

$$\text{درصد تخلخل (D)} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی}}{\text{حجم کل}} \times 100 = \frac{27}{108} \times 100 = 25\%$$

### ۱۱۰- پاسخ گزینه ۴ - (زمین شناسی- فصل ۳- صفحه ۱۴۹)

کدام مورد در رابطه با آب های فسیل درست است؟

- (۱) آب هایی هستند که منابع زیرزمینی آنها در دشت های ممنوعه و دارای بیلان منفی قرار گرفته است.
- (۲) آب هایی هستند که در طی چند هزار سال گذشته میزان بهره برداری از منابع آنها شدیدتر بوده است.
- (۳) آبی هایی هستند که در مقیاس زمانی معین، پس از مصرف انسان، از طریق چرخه ی آب، جایگزین نمی شود.
- (۴) آب هایی هستند که در طی چند هزار سال گذشته در اعماق زیاد محبوس شده اند و در چرخه آب قرار ندارند.

#### پاسخ تشریحی

آب های فسیلی به آب هایی گفته می شود که در طی چند هزار سال گذشته در اعماق زیاد محبوس شده اند و در چرخه آب قرار ندارند.

### ۱۱۱- پاسخ گزینه ۳ - (زمین شناسی- فصل ۳- صفحه ۵۶)

قدرت فرساینده گی رواناب، به کدام مورد بستگی ندارد؟

- (۱) سرعت جریان
- (۲) میزان مواد معلق
- (۳) عمق جریان
- (۴) میزان سختی آب

#### پاسخ تشریحی

قدرت فرساینده گی رواناب، بستگی به **سرعت و میزان مواد معلق** موجود در رواناب دارد. هر چه سرعت رواناب و جرم و میزان مواد معلق بیشتر باشد، انرژی جنبشی آب، و در نتیجه، قدرت فرساینده گی آن بیشتر می شود. قدرت فرساینده گی آب خالص، کمتر از آب دارای مواد معلق است.

### ۱۱۲- پاسخ گزینه ۴ - (زمین شناسی- فصل ۳- صفحه ۵۴)

خاک حاصل از تخریب کدام نوع سنگ ها، از نظر کشاورزی و صنعتی ارزش زیادی دارد؟

- (۱) غیرسیلیکاتی و فسفاتی
- (۲) سیلیکاتی و سولفاتی
- (۳) غیرسیلیکاتی و سولفاتی
- (۴) سیلیکاتی و فسفاتی

#### پاسخ تشریحی

خاک حاصل از تخریب **سیلیکات ها و سنگ های فسفاتی**، از نظر کشاورزی و صنعتی ارزش زیادی دارد. در صورتی که خاک های حاصل از تخریب سنگ های دارای کانی های مقاوم (مانند کوارتز) که غالباً شنی و ماسه ای می باشند، فاقد ارزش کشاورزی هستند.

### ۱۱۳- پاسخ گزینه ۴ - (زمین شناسی- فصل ۴- صفحه ۷۰)

در عملیات راه سازی برای مقاوم سازی کدام دو بخش، از مخلوط شن، ماسه و قیر استفاده می شود؟

- (۱) آستر و اساس
- (۲) اساس و زیراساس
- (۳) زیراساس و رویه
- (۴) رویه و آستر

#### پاسخ تشریحی

در بخش زیر اساس که به عنوان لایه زهکش عمل می کند، از مخلوط شن و ماسه یا سنگ شکسته استفاده می شود. لایه های **آستر و رویه** که بایستی مقاوم باشند، از جنس آسفالت می باشند که مخلوطی از **شن، ماسه و قیر** است.

### ۱۱۴- پاسف گزینه ۳ - (زمین شناسی- فصل ۴- صفحه ۶۹)

طبقه بندی مهندسی خاک های یک منطقه، بر مبنای کدام موارد انجام می شود؟

- (۱) نفوذپذیری، عوامل جوی و پوشش گیاهی  
 (۲) مقدار مواد آلی، دانه بندی و عوامل جوی  
 (۳) دانه بندی، درجه خمیری و مقدار مواد آلی  
 (۴) درجه خمیری، میزان بارش و تغییرات دما

#### پاسف تشریحی

طبقه بندی مهندسی خاک ها، بر مبنای **دانه بندی**، **درجه خمیری بودن** و **مقدار مواد آلی** آنها انجام می شود.

### ۱۱۵- پاسف گزینه ۲ - (زمین شناسی- فصل ۵- صفحه ۸۰ و ۸۱)

سوزاندن زغال سنگ ممکن است سبب آزادسازی کدام دو عنصر به محیط اطراف شود؟

- (۱) کادمیم و سرب  
 (۲) آرسنیک و فلوتور  
 (۳) فلوتور و کادمیم  
 (۴) روی و آرسنیک

#### پاسف تشریحی

**آرسنیک** موجود در بعضی از سنگ ها، مانند زغال سنگ به مواد غذایی منتقل می شود. به نمونه ای از آن می توان در خشک کردن فلفل قرمز و ذرت به وسیله زغال سنگ در ناحیه ای از جنوب چین اشاره کرد. در این منطقه، خشک کردن مواد غذایی با حرارت زغال سنگ در محیط بسته، سبب آزاد شدن آرسنیک و ورود آن به مواد غذایی و آلودگی آنها می شود.  
 یکی از منشاها **فلوتور**، زغال سنگ حاوی فلوتور است و بر اثر سوزاندن زغالسنگ، مقدار زیادی فلوتور وارد محیط می شود.

### ۱۱۶- پاسف گزینه ۳ - (زمین شناسی- فصل ۵- صفحه ۸۰)

قرارگیری دراز مدت در معرض یک عنصر معدنی، از طریق دهان و پوست، باعث آسیب رساندن به دستگاه های عصبی، گوارش و ایمنی می شود. کدام گزینه در رابطه با این عنصر زمین زاد درست است؟

- (۱) یک عنصر اساسی بوده و مهم ترین مسیر انتقال آن از راه آب غنی شده با این عنصر است.  
 (۲) در کانسنگ های سولفیدی یافت می شود و مهم ترین منشأ آن در معادن روی و سرب است.  
 (۳) از سنگ های آتشفشانی، چشمه های آب گرم، در طی فرایند استخراج مواد معدنی و جداسازی طلا به دست می آید.  
 (۴) عنصری است سمی که اغلب از طریق گیاهان وارد بدن انسان شده و در کانی های سولفیدی به فراوانی یافت می شود.

#### پاسف تشریحی

**جیوه**، عنصری سمی است که از سنگ های آتشفشانی، چشمه های آب گرم، در طی فرایند استخراج مواد معدنی و جداسازی طلا از کانسنگ آن به دست می آید. قرارگیری دراز مدت در معرض جیوه، از طریق دهان (آب و غذا) و پوست، باعث آسیب رساندن به دستگاه های عصبی، گوارش و ایمنی می شود.

### ۱۱۷- پاسف گزینه ۲ - (زمین شناسی- فصل ۵- صفحه ۸۲)

به ترتیب مسیر ورود عناصر «سلنیم» و «روی» به بدن انسان، از چه طریقی است؟

- (۱) از طریق آب- بیشتر از طریق آب  
 (۲) از طریق گیاهان- بیشتر از طریق گیاهان  
 (۳) از طریق آب- بیشتر از طریق گیاهان  
 (۴) از طریق گیاهان- بیشتر از طریق آب

#### پاسف تشریحی

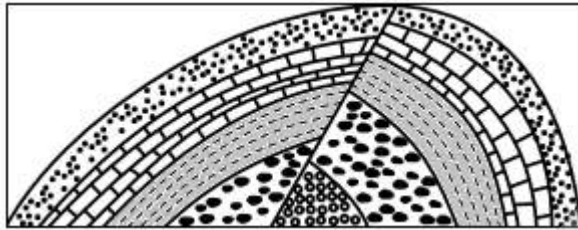
منشأ اصلی سلنیم از خاک و مسیر ورود آن به بدن انسان، **از طریق گیاهان** است.

روی یک عنصر جزئی اساسی با منشأ زمینی است که **بیشتر از طریق گیاهان** وارد بدن انسان می شود.



۱۱۸- پاسف گزینه ۲ - (زمین شناسی- فصل ۶- صفحه ۹۱ و ۹۱)

نوع تنش های تأثیرگذار اصلی برای تشکیل شکل مقابل، به ترتیب از قدیم به جدید کدام اند؟



(۱) فشاری، برشی

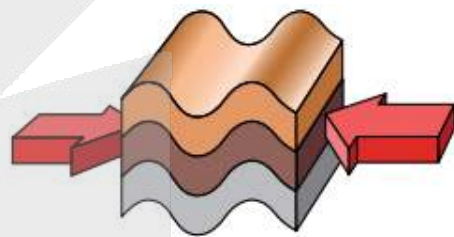
(۲) فشاری، کششی

(۳) کششی، فشاری

(۴) فشاری، فشاری

پاسف تشریحی

با توجه به شکل ابتدا لایه های افقی در اثر تنش فشاری دچار چین خوردگی شده اند و سپس تنش کششی سبب به وجود آمدن گسل عادی (فرادیواره، نسبت به فرودیواره به طرف پایین حرکت کرده) شده است.



۱۱۹- پاسف گزینه ۲ - (زمین شناسی- فصل ۶- صفحه ۹۶)

زمین لرزه ای به بزرگی  $5/8$  بیشتر در تهران رخ داده است. کدام مقایسه در رابطه با شدت و بزرگی درست است؟

(۱) شدت این زمین لرزه در شهر یزد بیشتر از شهر ساری می باشد.

(۲) شدت این زمین لرزه در شهر زنجان کمتر از شهر کرج می باشد.

(۳) بزرگی این زمین لرزه در شهر اصفهان بیشتر از شهر ایلام می باشد.

(۴) بزرگی این زمین لرزه در شهر شیراز کمتر از شهر گرگان می باشد.

پاسف تشریحی

بزرگی زمین لرزه، براساس مقدار انرژی آزاد شده از زمین لرزه محاسبه می شود. هرچه انرژی آزاد شده، زیادتر باشد ارتعاشات ناشی از آن، شدیدتر و دامنه نوسانات امواج آن زمین لرزه، بزرگتر خواهد بود. بزرگی زمین لرزه در تمام نقاط زمین یکسان است، اما شدت آن با دور شدن از مرکز سطحی زمین لرزه کاهش می یابد. در این سوال، چون تهران مرکز سطحی زمین لرزه است در نتیجه شدت زمین لرزه در شهرهای نزدیک به آن بیشتر خواهد بود.

۱۲۰- پاسف گزینه ۲ - (زمین شناسی- فصل ۶- صفحه ۱۰۱)

کدام موضوع به طور مشترک در علم تکتونیک و ژئوفیزیک، مورد مطالعه قرار می گیرد؟

(۱) مغناطیس زمین

(۲) ساختار درونی زمین

(۳) چگونگی تشکیل اقیانوس ها

(۴) شناسایی معادن زیرزمینی

پاسف تشریحی

ژئوفیزیکدان ها، برای مطالعه ساختمان درونی زمین، که به راحتی در دسترس نیست و همچنین شناسایی ذخایر و معادن زیرزمینی با استفاده از امواج لرزه ای، بررسی مغناطیس زمین، مقاومت الکتریکی و شدت گرانش سنگ ها، به مطالعه آنها می پردازند.

زمین شناسی ساختمانی و زمین ساخت، علم شناسایی و بررسی ساختارهای تشکیل دهنده پوسته زمین و نیروهای به وجود آورنده آنهاست. گسل ها، درزه ها، چین ها، و دیگر ساختارهای زمین، نقش مهمی در تجمع منابع زیرزمینی و احداث پروژه های عمرانی دارند. از سوی دیگر، زمین ساخت به مطالعه ساختار درونی زمین، چگونگی تشکیل رشته کوه ها، اقیانوس ها، زمینلرزه ها و حرکت ورقه های سنگ کره می پردازد.

۱۲۱- پاسخ گزینه ۳ - (زمین شناسی- فصل ۶- صفحه ۱۰۰)

خروج مواد مذاب گوشته از آتشفشان های کدام مناطق، سبب تشکیل پوسته جدید اقیانوسی شده و نتیجه این گونه آتشفشان ها کدام مورد می تواند باشد؟

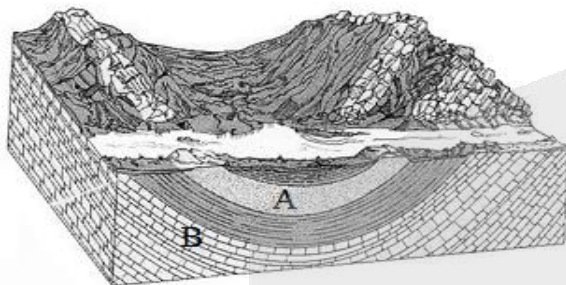
- ۱) گودال های موجود در پوسته اقیانوسی - واگرایی ورقه ها در نزدیکی پوسته قاره ای
- ۲) گودال های موجود در پوسته اقیانوسی - همگرایی ورقه ها در نزدیکی پوسته قاره ای
- ۳) محور میانی رشته کوه های میان اقیانوسی - واگرایی ورقه ها در محل گودال های اقیانوسی
- ۴) محور میانی رشته کوه های میان اقیانوسی - همگرایی ورقه ها در محل گودال های اقیانوسی

پاسخ تشریحی

خروج مواد مذاب گوشته از محور میانی رشته کوه های میان اقیانوسی سبب تشکیل پوسته جدید اقیانوسی می شود. گسترش بستر اقیانوس ها سبب نزدیک شدن ورقه ها در محل گودال های اقیانوسی می شود. در این مناطق به علت برخورد ورقه ها فرورانش رخ داده و کوه تشکیل می شود.

۱۲۲- پاسخ گزینه ۴ - (زمین شناسی- فصل ۶- صفحه ۹۸)

به ترتیب لایه های A و B متعلق به کدام دوره ها باشند تا شکل زیر به ناودیس باشد؟



- ۱) تریاس، کرتاسه
- ۲) ترشیاری، کواترنری
- ۳) کربنیفر، تریاس
- ۴) پرمین، سیلورین

پاسخ تشریحی

اگر مرکز چین جدیدتر از اطراف چین باشد، چین یک ناودیس است. در گزینه (۴) چون لایه A مربوط به دوره پرمین جدیدتر از لایه B که مربوط به دوره سیلورین است، در نتیجه شکل یک ناودیس می باشد.

۱۲۳- پاسخ گزینه ۲ - (زمین شناسی- فصل ۷- صفحه ۱۰۷)

فرآیند فرورانش تتیس نوین به زیر ایران مرکزی، از ویژگی های کدام پهنه زمین ساختی ایران است؟  
 ۱) ایران مرکزی      ۲) ارومیه- دختر      ۳) سنندج- سیرجان      ۴) زاگرس

پاسخ تشریحی

نام پهنه	سنگ های اصلی	منابع اقتصادی	ویژگی های پهنه
سهند - بزمان (ارومیه- دختر)	سنگ های آذرین	ذخایر فلزی	فرورانش تتیس نوین به زیر ایران مرکزی

۱۲۴- پاسخ گزینه ۴ - (زمین شناسی- فصل ۷- صفحه ۱۰۷)

منابع اقتصادی کدام پهنه های زمین ساختی به ترتیب ذخایر فلزی، ذخایر عظیم گاز و معدن روی ایرانکوه است؟

- ۱) (سهند- بزمان)، کپه داغ، زاگرس
- ۲) (ارومیه- دختر)، ایران مرکزی، (سنندج- سیرجان)
- ۳) (سهند- بزمان)، ایران مرکزی، زاگرس
- ۴) (ارومیه- دختر)، کپه داغ، (سنندج- سیرجان)

پاسخ تشریحی

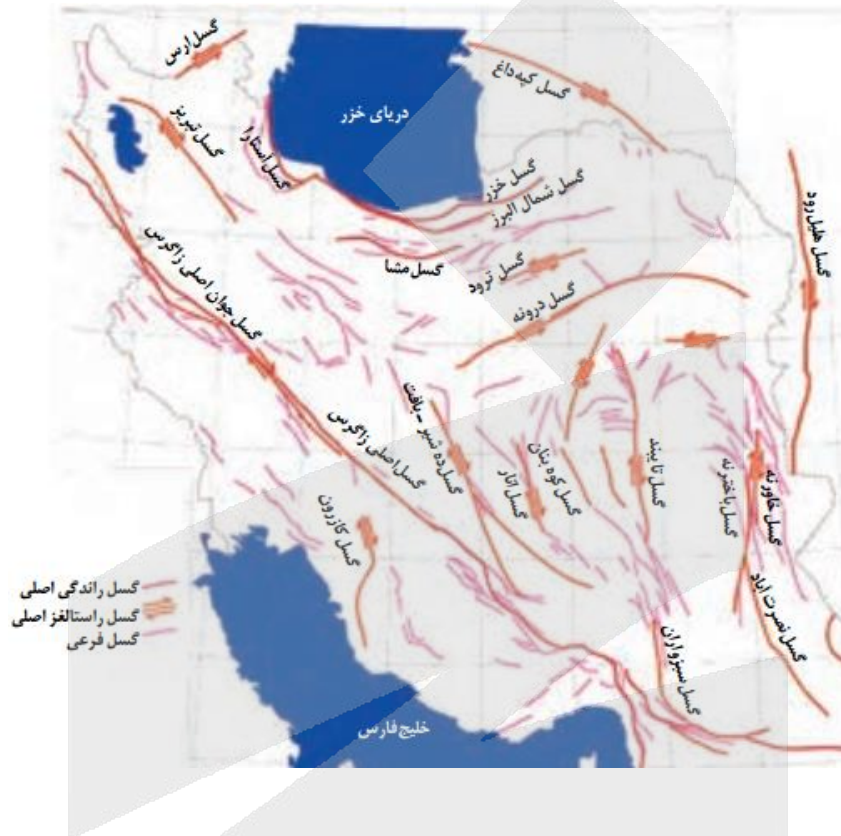
نام پهنه	سنگ های اصلی	منابع اقتصادی	ویژگی های پهنه
سهند - بزمان	سنگ های آذرین	ذخایر فلزی	فرورانش تتیس نوین به زیر ایران مرکزی
کپه داغ	سنگ های رسوبی	ذخایر عظیم گاز	توالی رسوبی منظم
سنندج - سیرجان	سنگ های دگرگونی	معدانی مانند: سرب و روی ایرانکوه	انواع سنگ های دگرگونی

کدام یک از گسل های زیر از نوع راستالغز اصلی نمی باشد؟

- (۱) هلیل رود (۲) درونه (۳) ارس (۴) سبزواران

پاسف تشریحی

با توجه به نقشه گسل های ایران، گسل سبزواران از نوع راندگی اصلی و گسل های ارس، درونه و هلیل رود از نوع راستالغز اصلی می باشند.



اگر  $\frac{\pi}{2} < x < \pi$  باشد، حاصل  $\left( 2 \sin x + \frac{\tan x}{\sqrt{1 + \tan^2 x}} \right)^2 \times \sqrt{\frac{1 + \cot^2 x}{\sin^2 x}}$  کدام است؟

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

پاسخ تشریحی:

روابط بین نسبت‌های مثلثاتی

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha, \cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}, \cot \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$\tan \alpha \cdot \cot \alpha = 1$$

$$\alpha \neq \frac{k\pi}{2}, k \in \mathbb{Z}$$

$$\tan \alpha = \frac{1}{\cot \alpha}, \cot \alpha = \frac{1}{\tan \alpha}$$

$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$1 + \cot^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{\tan^2 \alpha}{1 + \tan^2 \alpha}, \cos^2 \alpha = \frac{\cot^2 \alpha}{1 + \cot^2 \alpha}$$

$$\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$$

$$(1 + \sin \alpha)(1 - \sin \alpha) = \cos^2 \alpha, (1 + \cos \alpha)(1 - \cos \alpha) = \sin^2 \alpha$$

$$\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha$$

$$\sin^6 \alpha + \cos^6 \alpha = 1 - 3 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha$$

$$\tan \alpha + \cot \alpha = \frac{1}{\sin \alpha \cos \alpha}$$

$$(\sin \alpha \pm \cos \alpha)^2 = 1 \pm 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

چون  $\frac{\pi}{2} < x < \pi$  است پس در ناحیه دوم دایره مثلثاتی قرار دارد:

$$\frac{\tan x}{\sqrt{1 + \tan^2 x}} = \frac{\tan x}{\sqrt{\frac{1}{\cos^2 x}}} = \frac{\tan x}{\frac{1}{|\cos x|}} = \tan x \cdot \cos x \rightarrow -\frac{\sin x}{\cos x} = -\sin x$$

$$\Rightarrow (2 \sin x - \sin x)^2 = (\sin x)^2 = \sin^2 x$$



$$\sqrt{\frac{1 + \cot^2 x}{\sin^2 x}} = \sqrt{\frac{1}{\sin^2 x}} = \sqrt{\frac{1}{\sin^4 x}} = \frac{1}{\sin^2 x} \Rightarrow \sin^2 x \times \frac{1}{\sin^2 x} = 1$$

روش دوم: در ناحیه  $\frac{\pi}{2} < x < \pi$  می توان  $x$  را مثلاً  $\frac{3\pi}{4}$  بگیریم:

$$x = \frac{3\pi}{4} : \left( 2 \times \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{-1}{\sqrt{2}} \right)^2 \times \sqrt{\frac{2}{\frac{1}{-3}}} = \left( \sqrt{2} - \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \times \sqrt{4} = \left( \frac{\sqrt{2}}{2} \right)^2 \times 2 = \frac{1}{2} \times 2 = 1$$

۱۳۷- پاسخ گزینه ۴

اگر مجموع طول نقاطی از محور  $x$  که فاصله آنها از نقطه  $P(2, 3)$  برابر ۵ است  $A$  باشد، حاصل  $\frac{A+5}{A}$  کدام است؟

۲/۲۵ (۴)

۱/۸ (۳)

۱/۵ (۲)

۱/۲ (۱)

پاسخ تشریحی:

### معادلات گنگ (رادیکالی)

(۱) در این گونه معادلات،  $x$  زیر رادیکال است. برای حل این گونه معادلات، رادیکال را در یک طرف تساوی نگه داشته و بقیه را به سمت دیگر منتقل می کنیم. حال دو طرف را به توان فرجه می رسانیم تا رادیکال از بین برود.

نکته: جوابهایی که برای معادلات به دست می آوریم باید در معادله اصلی صدق کنند در غیر این صورت غیر قابل قبول هستند.

(۲) اگر مجموع چند عبارت نامنفی صفر باشد، باید هر کدام از آنها صفر باشند.

$$\sqrt[m]{A} + \sqrt[m]{B} = 0 \Rightarrow \begin{cases} A=0 \\ B=0 \end{cases} \rightarrow \text{اشتراک ریشه های } A \text{ و } B$$

(۳) اگر  $A \times B = 0$ ، آن گاه  $A = 0$  یا  $B = 0$

اگر فاصله نقطه  $A(x, 0)$  از نقطه  $P(2, 3)$  برابر ۵ باشد، داریم:

$$AP = \sqrt{(x-2)^2 + (0-3)^2} = 5 \Rightarrow \sqrt{x^2 - 4x + 13} = 5 \xrightarrow{\text{طرفین به توان ۲}}$$

$$x^2 - 4x + 13 = 25 \Rightarrow x^2 - 4x - 12 = 0$$

$$\Rightarrow (x-6)(x+2) = 0 \Rightarrow x_1 = 6, x_2 = -2$$

$$x_1 = 6 : \sqrt{36 - 24 + 13} = 5 \Rightarrow \sqrt{25} = 5 \text{ (ق ق)}$$

$$x_2 = -2 : \sqrt{4 + 8 + 13} = 5 \Rightarrow \sqrt{25} = 5 \text{ (ق ق)}$$

چون هر دو ریشه قابل قبول هستند پس مجموع ریشه ها برابر است با:  $6 + (-2) = 4$

$$\frac{A+5}{A} = \frac{A}{A} + \frac{5}{A} = 1 + \frac{5}{4} = 1 + \frac{1}{25} = \frac{2}{25}$$

مجموعه جواب نامعادله  $|x - 4| \leq 2x$  شامل چند عدد حسابی نیست؟

(۴) بی شمار

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) صفر

پاسخ تشریحی:

خواص نامساوی‌ها	
$a < b \Rightarrow a + c < b + c$	الف
$a < b \Rightarrow a - d < b - d$	ب
$a < b \xrightarrow{c > 0} ac < bc$	پ
$a < b \xrightarrow{c < 0} ac > bc$	ت
$a < b \xrightarrow{c > 0} \frac{a}{c} < \frac{b}{c}$	ث
$a < b \xrightarrow{c < 0} \frac{a}{c} > \frac{b}{c}$	ج
$a < b \Rightarrow a^{r_{n+1}} < b^{r_{n+1}}$	چ
$a < b \Rightarrow \sqrt[r_{n+1}]{a} < \sqrt[r_{n+1}]{b}$	ح
$\cdot < a < b \Rightarrow a^{r_n} < b^{r_n}$	خ
$a < b < \cdot \Rightarrow a^{r_n} > b^{r_n}$	د
$a^{r_n} < b^{r_n} \Rightarrow  a  <  b $	ذ
$\cdot < a < b \Rightarrow \sqrt[r_n]{a} < \sqrt[r_n]{b}$	ر
$\cdot < a < b \Rightarrow \frac{1}{a} > \frac{1}{b}$	ز
$a < b < \cdot \Rightarrow \frac{1}{a} > \frac{1}{b}$	ژ
$a < \cdot < b \Rightarrow \frac{1}{a} < \frac{1}{b}$	س

(۱) نامعادله درجه اول: به یکی از چهار حالت زیر است:

$ax + b > \cdot$  یا  $ax + b \leq \cdot$  یا  $ax + b < \cdot$  یا  $ax + b \geq \cdot$  یا  $(a \neq \cdot)$

$a > \cdot \Rightarrow ax + b > \cdot \Rightarrow ax > -b \Rightarrow x > -\frac{b}{a}$

$a < \cdot \Rightarrow ax + b > \cdot \Rightarrow ax > -b \Rightarrow x < -\frac{b}{a}$

روش حل:

نتیجه: اگر  $a > 0$ ، جهت نامعادله عوض نمی‌شود اما اگر  $a < 0$  جهت نامعادله عوض می‌شود.

(۲) نامعادله‌ی درجهٔ ۲: با شرط  $a \neq 0$  به یکی از چهار حالت زیر است:

$$ax^2 + bx + c \leq 0 \text{ یا } ax^2 + bx + c < 0 \text{ یا } ax^2 + bx + c \geq 0 \text{ یا } ax^2 + bx + c > 0$$

روش حل: همه‌ی جملات را به یک طرف آورده سپس ریشه‌ها را در صورت وجود می‌یابیم و به کمک جدول تعیین علامت، محدودهٔ مطلوب را بدست می‌آوریم.

نکته: اگر بخواهیم هریک از چهار حالت اشاره شده همواره در کل اعداد حقیقی برقرار باشند، داریم:

(الف) (در  $\mathbb{R}$  مثبت)  $\Delta < 0, a > 0 \Leftrightarrow ax^2 + bx + c > 0$

(ب) (در  $\mathbb{R}$  نامنفی)  $\Delta \leq 0, a > 0 \Leftrightarrow ax^2 + bx + c \geq 0$

(پ) (در  $\mathbb{R}$  منفی)  $\Delta < 0, a < 0 \Leftrightarrow ax^2 + bx + c < 0$

(ت) (در  $\mathbb{R}$  نامثبت)  $\Delta \leq 0, a < 0 \Leftrightarrow ax^2 + bx + c \leq 0$

نکته: در حل نامعادلات درجهٔ دو، روابط زیر کارساز است: ( $a \geq 0$ )

(الف)  $u^2 \leq a^2 \Leftrightarrow |u| \leq a \Leftrightarrow -a \leq u \leq a$

(ب)  $u^2 \geq a^2 \Leftrightarrow |u| \geq a \Leftrightarrow u \geq a \text{ یا } u \leq -a$

نکته: برای حل نامعادلهٔ  $|A| < |B|$  کافی است نامعادلهٔ  $(A - B)(A + B) < 0$  و برای حل نامعادلهٔ  $|A| > |B|$  کافی است نامعادلهٔ  $(A - B)(A + B) > 0$  را حل کنیم.

(۳) بازه‌ی  $(a, b)$  معادل نامساوی قدرمطلق زیر است:

$$(a, b) \Leftrightarrow \left| x - \frac{a+b}{2} \right| < \frac{b-a}{2}$$

(۴) در حل نامعادله اگر تعداد جواب خواستند، می‌بایست نامعادله را کامل حل کنید؛ اما اگر مجموعه جواب خواستند (در گزینه‌ها بازه دادند)، می‌توانید با جایگذاری عدد مناسب از روش رد گزینه استفاده کنید.

(۵) در حل نامعادله‌های کسری، فقط در صورتی می‌توانیم طرفین وسطین کنیم که علامت مخرج مشخص باشد در غیر این صورت باید همه‌ی عبارات را به یک سمت نامعادله آورده و مخرج مشترک بگیریم، سپس عبارت به دست آمده را تعیین علامت کنیم.

مثال:

$$\frac{2x}{x^2 + 1} > 1 \xrightarrow{\text{چون } x^2 + 1 \text{ همواره مثبت است}} 2x > x^2 + 1$$

پس طرفین وسطین مجاز است.

$$\frac{x}{-x^2 - 2} \geq 4 \xrightarrow{\text{چون } -x^2 - 2 \text{ همواره منفی است}} x \leq -4x^2 - 8$$

پس طرفین وسطین مجاز است.

اما دقت کنید که جهت نامعادله عوض می‌شود.

تابع قدرمطلق			
$ x  \geq 0$	۱	$y =  x  = \begin{cases} x & ; x \geq 0 \\ -x & ; x < 0 \end{cases}$	۲
$ x  = a \xleftrightarrow{a \geq 0} x = \pm a$	۳	$\sqrt[k]{x^{2k}} =  x $	۴
$ -x  =  x $	۵	$ x  =  a  \Leftrightarrow x = \pm a$	۶
$ x  =  y  \Leftrightarrow x^2 = y^2$	۷	$ x ^2 = x^2$	۸
$ xy  =  x  y $	۹	$- x  \leq x \leq  x $	۱۰
$ A  +  B  +  C  = 0$ $\Rightarrow A = B = C = 0$ ریشه‌های مشترک A و B و C	۱۱	$\frac{ x }{ y } = \frac{ x }{ y } \quad y \neq 0$	۱۲
$ x  \geq a \xleftrightarrow{a \geq 0} x \geq a \text{ یا } x \leq -a$ $ x  \leq a \xleftrightarrow{a \geq 0} -a \leq x \leq a$		اگر $a < 0$ باشد این نامعادله همواره برقرار خواهد شود. اگر $a < 0$ باشد این نامعادله فاقد جواب خواهد بود.	۱۳
$- x  -  y  \leq x + y \leq  x  +  y $			۱۴
$ x + y  \leq  x  +  y  \Rightarrow \begin{cases}  x + y  =  x  +  y  & ; xy \geq 0 \\  x + y  <  x  +  y  & ; xy < 0 \end{cases}$			۱۵
$a \leq x \leq b \Rightarrow \left  x - \frac{a+b}{2} \right  \leq \frac{b-a}{2}$			۱۶
$x \leq a \text{ یا } x \geq b \Rightarrow \left  x - \frac{a+b}{2} \right  \geq \frac{b-a}{2}$		(یا $b > a$ )	۱۷

چون قدرمطلق کوچک‌تر یا مساوی  $2x$  شده پس قطعاً  $2x$  نامنفی است یعنی:  $2x \geq 0 \Rightarrow x \geq 0$  پس:

$$|4 - |x|| \leq 2x \xrightarrow{x \geq 0} |4 - x| \leq 2x$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 0 \leq x < 4: 4 - x \leq 2x \Rightarrow 3x \geq 4 \Rightarrow x \geq \frac{4}{3} \xrightarrow{\text{اشتراک با } 0 \leq x < 4} \frac{4}{3} \leq x < 4 & \text{(I)} \\ x \geq 4: x - 4 \leq 2x \Rightarrow x \geq -4 \xrightarrow{\text{اشتراک با } x \geq 4} x \geq 4 & \text{(II)} \end{cases}$$

$\rightarrow (I) \cup (II) = \left[ \frac{4}{3}, +\infty \right) \rightarrow$  این بازه شامل اعداد حسابی  $0$  و  $1$  نیست.

### ۱۲۹- پاسف گزینه ۱

به چند طریق می‌توان ۱۰ نفر را به یک گروه ۴ نفره و سه گروه ۲ نفره تقسیم‌بندی کرد؟

- (۱) ۳۱۵۰ (۲) ۳۷۵۰ (۳) ۵۷۳۵۰ (۴) ۵۱۳۰۰

### پاسف تشریحی:

ابتدا از میان ۱۰ نفر، ۴ نفر را برای گروه ۴ نفره انتخاب می‌کنیم که این کار به  $\binom{10}{4}$  حالت امکان‌پذیر است. حال از میان ۶ نفر باقی‌مانده طی سه مرحله و در هر مرحله ۲ نفر را برای گروه‌های ۲ نفره انتخاب می‌کنیم که این کار نیز به  $\binom{6}{2} \times \binom{4}{2} \times \binom{2}{2}$  حالت امکان‌پذیر است اما چون جابه‌جایی

اعضای گروه‌های ۲ نفره باهم جایگشت جدید ایجاد نمی‌کند می‌بایست جواب مسئله را بر جایگشت‌های تکراری این ۳ گروه که ۳! است تقسیم کنیم پس:

$$\text{کل حالات ممکن} = \frac{\binom{10}{4} \times \binom{6}{2} \times \binom{4}{2} \times \binom{2}{2}}{3!} = \frac{10!}{6! \times 4!} \times \frac{6 \times 5}{2} \times \frac{4 \times 3}{2} \times 1 = 3150$$

### ۱۳۰- پاسخ گزینه ۳

در مثلث ABC ارتفاع AH برابر  $\frac{4\sqrt{10}}{5}$  واحد است و قاعده‌ی BC را به نسبت ۴ به ۵ تقسیم می‌کند. طول پاره‌خطی که موازی AH رسم شود و مساحت مثلث را به دو قسمت کاملاً برابر تقسیم کند کدام است؟

۲/۸ (۴)

۲/۴ (۳)

۲/۲ (۲)

۱/۸ (۱)

### پاسخ تشریحی:

#### تشابه

(۱) دو ضلعی را متشابه گوئیم، هرگاه زوایای نظیر به نظیر، مساوی و اضلاع متناظر، متناسب باشند.

(۲) حالت‌های تشابه دو مثلث:

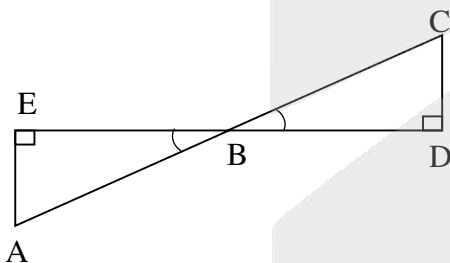
(الف) داشتن دو زاویه‌ی مساوی: اگر دو زاویه از مثلثی با دو زاویه از مثلث دیگری برابر باشد، دو مثلث متشابه‌اند.

(ب) دو ضلع متناسب و زاویه‌ی بین برابر: اگر در دو مثلث، دو ضلع متناسب باشند و زاویه‌ی بین آن‌ها باهم برابر باشد، دو مثلث متشابه‌اند.

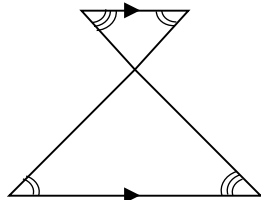
(پ) سه ضلع متناسب: اگر سه ضلع از مثلثی با سه ضلع از مثلث دیگر متناسب باشد، دو مثلث متشابه‌اند.

(۳) مهم‌ترین حالت تشابه، حالت تشابه دو زاویه برابر می‌باشد که در دسته‌بندی‌های زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

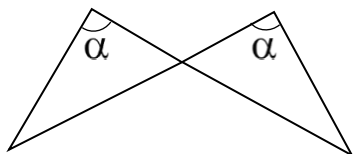
(الف) دو مثلث قائم‌الزاویه‌ی پاییون شکل:



(ب) دو مثلث پاییون شکل با دو ضلع موازی:



(پ) دو مثلث پاییون شکل که دارای یک زاویه‌ی مساوی‌اند.



(۴) همواره نوشتن نسبت تشابه اضلاع، کار دشواری است. برای راحت‌تر شدن این کار ابتدا سه کسر باهم برابر را در نظر بگیرید:

$$\frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad}$$

اضلاع مثلث اول را به ترتیب بزرگ، متوسط و کوچک در صورت و به همین ترتیب در مخرج، اضلاع مثلث دوم را قرار می‌دهیم.

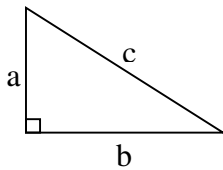
$$\frac{\text{ضلع کوچک (۱)}}{\text{ضلع کوچک (۲)}} = \frac{\text{ضلع متوسط (۱)}}{\text{ضلع متوسط (۲)}} = \frac{\text{ضلع بزرگ (۱)}}{\text{ضلع بزرگ (۲)}}$$

(۵) نسبت میانها، نیم‌سازها، ارتفاعها و نسبت محیط‌های دو مثلث متشابه با نسبت  $k$ ، همواره برابر  $k$  است.

(۶) نسبت مساحت‌های دو مثلث متشابه با مجذور نسبت تشابه برابر است.

$$\frac{S_1}{S_2} = k^2$$

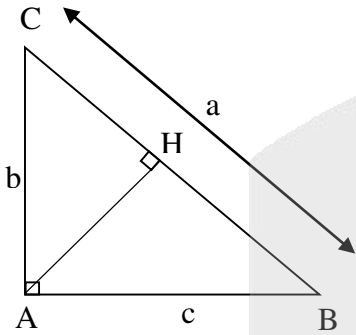
(۷) در مثلث قائم‌الزاویه  $ABC$  همواره داریم:



$$c^2 = a^2 + b^2 \text{ فیثاغورس}$$

(۸) اگر در مثلث قائم‌الزاویه ارتفاع وارد بر وتر رسم شود، داریم:

مثلث‌های متشابه:

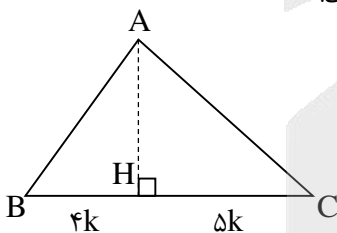


$$\triangle ABH \sim \triangle ABC$$

$$\triangle AHC \sim \triangle ABC$$

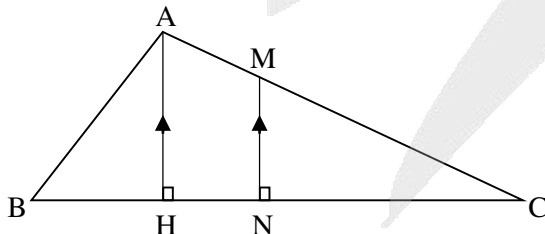
$$\triangle ABH \sim \triangle AHC$$

باتوجه به شکل دو مثلث  $ABH$  و  $AHC$  هم ارتفاع هستند بنابراین نسبت مساحت آن‌ها برابر نسبت قاعده‌ها است.



$$\frac{S_{\triangle ACH}}{S_{\triangle ABH}} = \frac{CH}{BH} = \frac{\Delta k}{4k} = \frac{\Delta}{4} \Rightarrow \frac{S_{\triangle ACH}}{S_{\triangle ABH} + S_{\triangle ACH}} = \frac{\Delta}{4 + \Delta} = \frac{\Delta}{9} \Rightarrow \frac{S_{\triangle ACH}}{S_{\triangle ABC}} = \frac{\Delta}{9}$$

اکنون می‌خواهیم پاره‌خط  $MN$  را طوری موازی با  $AH$  رسم کنیم تا مساحت مثلث  $ABC$  به دو قسمت کاملاً مساوی تقسیم شود. یعنی:



$$S_{\triangle MNC} = \frac{1}{2} S_{\triangle ABC}$$

چون دو مثلث  $AHC$  و  $MNC$  متشابه‌اند پس داریم:

$$\frac{S_{\triangle MNC}}{S_{\triangle AHC}} = \left(\frac{MN}{AH}\right)^2 \Rightarrow \frac{\frac{1}{2} S_{\triangle ABC}}{\frac{\Delta}{9} S_{\triangle ABC}} = \frac{MN^2}{AH^2} = \frac{MN^2}{\left(\frac{4\sqrt{10}}{5}\right)^2}$$



$$\Rightarrow \frac{9}{10} = \frac{MN^2}{\frac{160}{25}} \Rightarrow MN^2 = \frac{9 \times 16}{25} \Rightarrow MN = \frac{12}{5} = 2\frac{4}{5}$$

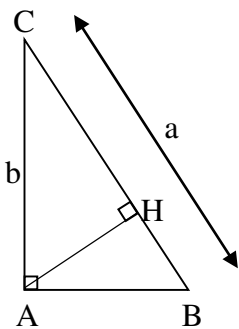
۱۳۱- پاسخ گزینه ۳

در مثلث قائم الزاویه ارتفاع وارد بر وتر، وتر را به نسبت ۳ به ۴ تقسیم کرده است. اگر ارتفاع وارد بر وتر  $2\sqrt{6}$  باشد، اندازه‌ی ضلع متوسط این مثلث کدام است؟

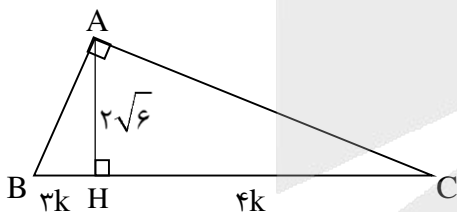
- (۱)  $7\sqrt{2}$       (۲)  $7\sqrt{6}$       (۳)  $2\sqrt{14}$       (۴)  $\sqrt{42}$

پاسخ تشریحی:

روابط طولی در مثلث قائم الزاویه



- (الف)  $AH^2 = BH \cdot CH$   
 (ب)  $AB^2 = BH \cdot BC$   
 (پ)  $AC^2 = CH \cdot BC$   
 (ت)  $AH = \frac{AB \times AC}{BC}$



$$AH^2 = BH \times CH \Rightarrow (2\sqrt{6})^2 = (3k) \times (4k)$$

$$\Rightarrow 12k^2 = 4 \times 6 = 24 \Rightarrow k^2 = 2$$

$$\Rightarrow k = \sqrt{2} \Rightarrow CH = 4k = 4\sqrt{2}$$

ضلع متوسط =  $AC = \sqrt{AH^2 + CH^2} = \sqrt{(2\sqrt{6})^2 + (4\sqrt{2})^2} = \sqrt{24 + 32} = \sqrt{56} = \sqrt{14 \times 4} = 2\sqrt{14}$

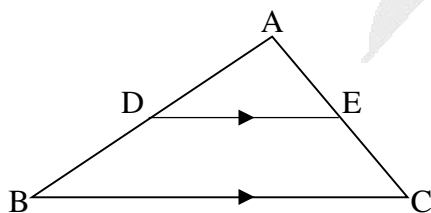
۱۳۲- پاسخ گزینه ۳

در مربعی به ضلع  $4\sqrt{2}$ ، فاصله وسط هر ضلع از قطر آن، چقدر است؟

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

پاسخ تشریحی:

قضیه تالس و خواص آن



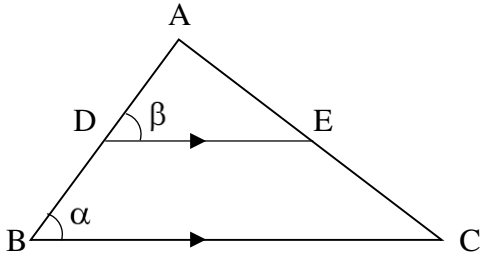
$$DE \parallel BC \Rightarrow \frac{AD}{DB} = \frac{AE}{EC}$$

(۱) قضیه تالس: اگر خطی به موازات یکی از اضلاع مثلثی رسم شود و اضلاع یا امتداد اضلاع را قطع کند، روی آن‌ها قطعات متناسبی به وجود می‌آورد.

تالس جزء به جزء:

تالس جزء به کل:

$$DE \parallel BC \Rightarrow \frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} = \frac{DE}{BC}$$

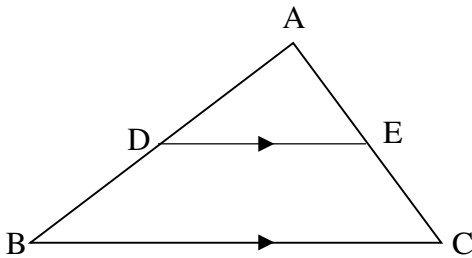


(۲) اگر داشته باشیم:

باتوجه به قضیه خطوط موازی و مورب داریم:

$$DE \parallel BC \Rightarrow \hat{\alpha} = \hat{\beta}$$

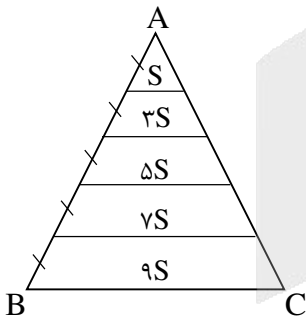
(۳) قضیه میانه خط: اگر خطی موازی ضلع مثلثی رسم شود و وسطهای دو ضلع دیگر را به هم وصل کند، داریم:



$$\xrightarrow{DE \parallel BC} \frac{AD}{DB} = \frac{AE}{EC} = 1$$

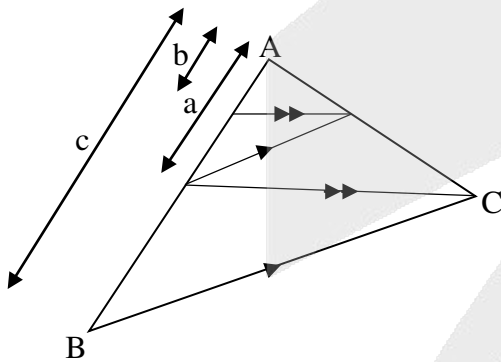
$$\rightarrow DE = \frac{1}{2} BC$$

(۴) هرگاه در مثلث ABC، خطوطی را به موازات ضلع BC رسم کنیم، به طوری که ضلع AB را به قسمت‌های مساوی تقسیم کند، آن‌گاه مساحت ناحیه‌های ایجاد شده به صورت روبه‌رو است:

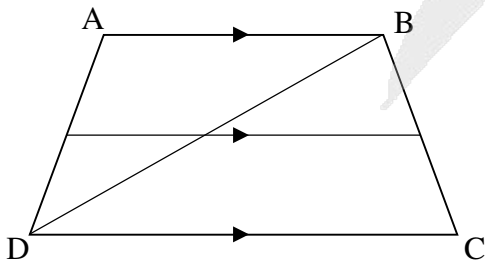


(۵) در سؤالاتی که درون مثلث، شکلی مانند Z ایجاد شده است، داریم:

$$a^2 = bc$$



(۶) در حل سؤالات تالس در دوزنقه کافی است یکی از قطرهای را رسم کنیم و سپس تالس را در مثلث‌های ایجاد شده بنویسیم.



(۷) عکس قضیه تالس: اگر خطی روی اضلاع مثلثی قطعات متناسبی ایجاد کند، با ضلع سوم مثلث موازی است.

$\frac{AD}{DB} = \frac{AE}{EC} \Rightarrow DE \parallel BC$

$MN \parallel AB \Rightarrow MN = \frac{AB + CD}{2}$

$MN = \frac{|DC - AB|}{2}$

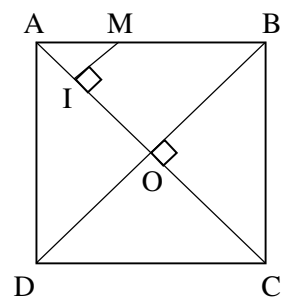
$EF = \frac{AB \times DF + DC \times AF}{AF + FD}$

۸) در هر دوزنقه پاره‌خطی که وسط‌های دو ساق را به هم وصل می‌کند (میان خط در دوزنقه) موازی قاعده‌های دوزنقه و برابر میانگین دو قاعده است.

۹) در هر دوزنقه، وسط‌های دو ساق و وسط‌های دو قطر آن بر یک راستا قرار دارند و طول پاره‌خطی که وسط‌های دو قطر را به هم وصل می‌کند، نصف قدرمطلق تفاضل دو قاعده‌ی دوزنقه است.

۱۰- در هر دوزنقه به شکل روبه‌رو داریم:

طبق قضیه تالس داریم:



$$MI \parallel BD \Rightarrow \frac{AM}{AB} = \frac{MI}{BO}$$

$$\frac{AB=2AM}{\Rightarrow} \Rightarrow MI = \frac{1}{2}BO$$

قطر مربع  $\sqrt{2}$  برابر ضلع آن است پس:

$$BO = \frac{1}{2}BD = \frac{1}{2}(\sqrt{2}AB) \Rightarrow \frac{1}{2}(\sqrt{2} \times 4\sqrt{2}) = 4 \Rightarrow MI = \frac{1}{2}(4) = 2$$

### ۱۳۳۳- پاسخ گزینه ۲

اگر  $\sin \alpha = -\frac{4}{5}$  و  $|\sin \alpha| \cot \alpha < 0$  باشد، حاصل عبارت زیر چقدر است؟

$$\sin\left(\alpha - \frac{17\pi}{2}\right) \cot\left(\frac{7\pi}{2} + \alpha\right) + \tan(\alpha - 5\pi) \cos\left(\alpha - \frac{15\pi}{6}\right)$$

$$-\frac{5}{14} \quad (4)$$

$$\frac{15}{16} \quad (3)$$

$$\frac{4}{15} \quad (2)$$

$$-\frac{28}{5} \quad (1)$$

روابط تکمیلی بین نسبت‌های مثلثاتی

۱) همه نسبت‌های مثلثاتی، علامت منفی را از کمان مقابل خود به ضریب انتقال می‌دهند، به جز کسینوس. در واقع کسینوس منفی را می‌خورد پس:

$$\sin(-\alpha) = -\sin \alpha, \cos(-\alpha) = \cos \alpha$$

$$\tan(-\alpha) = -\tan \alpha, \cot(-\alpha) = -\cot \alpha$$

۲) در محاسبات مربوط به زاویه‌ها، به جای  $2\pi$  و مضارب آن، صفر بگذارید. پس داریم:

$$\sin(\pi - \alpha) = \sin(-\alpha) = -\sin \alpha$$

$$\cos(\alpha - \pi) = \cos \alpha$$

$$\tan\left(\frac{12\pi}{3} + \alpha\right) = \tan(4\pi + \alpha) = \tan \alpha$$

۳) زاویه در حضور  $\pi$ :

دو حالت داریم:

الف) نسبت‌های مثلثاتی  $\pi - \alpha$  در ناحیه دوم قرار دارد:

$$\sin(\pi - \alpha) = \sin \alpha, \cos(\pi - \alpha) = -\cos \alpha$$

$$\tan(\pi - \alpha) = -\tan \alpha, \cot(\pi - \alpha) = -\cot \alpha$$

ب) نسبت‌های مثلثاتی  $\pi + \alpha$  در ناحیه سوم قرار دارد:

$$\sin(\pi + \alpha) = -\sin \alpha, \cos(\pi + \alpha) = -\cos \alpha$$

$$\tan(\pi + \alpha) = \tan \alpha, \cot(\pi + \alpha) = \cot \alpha$$

نکته: همواره در کمان‌ها به جای مضارب فرد  $\pi$  یعنی  $3\pi, 5\pi, 7\pi$  و... بگذارید  $\pi$ .

۴) زاویه در حضور  $\frac{\pi}{2}$  و  $\frac{3\pi}{2}$ :

چهار حالت داریم:

الف) نسبت‌های مثلثاتی  $\frac{\pi}{2} - \alpha$  در ناحیه اول قرار دارد:

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \cos \alpha, \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \sin \alpha$$

$$\tan\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \cot \alpha, \cot\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \tan \alpha$$

ب) نسبت‌های مثلثاتی  $\frac{\pi}{2} + \alpha$  در ناحیه دوم قرار دارد:



$$\sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \cos \alpha, \quad \cos\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right) = -\sin \alpha$$

$$\tan\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right) = -\cot \alpha, \quad \cot\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right) = -\tan \alpha$$

(ب) نسبت‌های مثلثاتی  $\frac{3\pi}{2} - \alpha$  در ناحیه سوم قرار دارد:

$$\sin\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right) = -\cos \alpha, \quad \cos\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right) = -\sin \alpha$$

$$\tan\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right) = \cot \alpha, \quad \cot\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right) = \tan \alpha$$

(ت) نسبت‌های مثلثاتی  $\frac{3\pi}{2} + \alpha$  در ناحیه چهارم قرار دارد:

$$\sin\left(\frac{3\pi}{2} + \alpha\right) = -\cos \alpha, \quad \cos\left(\frac{3\pi}{2} + \alpha\right) = \sin \alpha$$

$$\tan\left(\frac{3\pi}{2} + \alpha\right) = -\cot \alpha, \quad \cot\left(\frac{3\pi}{2} + \alpha\right) = -\tan \alpha$$

(۵) اگر داخل پراتنز کمان نسبتی، زاویه  $\pi$  در منفی داشتید، کافی است آن را قرینه کرده و یک منفی بیرون آن نسبت، ضرب کنید به جز COS.

$$\sin(\alpha - \pi) = -\sin(\pi - \alpha) = -\sin(\pi - \alpha) = -\sin \alpha$$

مثال:

$$\cos\left(\alpha - \frac{3\pi}{2}\right) = \cos\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right) = -\sin \alpha$$

(۶) زوایای  $\alpha$  و  $\frac{\pi}{2} - \alpha$  متمم یکدیگرند و داریم:

$$\sin \alpha = \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right), \quad \cos \alpha = \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right), \quad \tan \alpha = \cot\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right), \quad \cot \alpha = \tan\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$$

$$\Rightarrow \sin 30^\circ = \cos 60^\circ, \quad \tan 0^\circ = \cot 90^\circ$$

مثال:

(۷) زوایای  $\alpha$  و  $\pi - \alpha$  مکمل یکدیگرند و داریم:

$$\sin \alpha = \sin(\pi - \alpha), \quad \cos(\pi - \alpha) = -\cos \alpha, \quad \tan(\pi - \alpha) = -\tan \alpha, \quad \cot(\pi - \alpha) = -\cot \alpha$$

$$\Rightarrow \sin 45^\circ = \sin 135^\circ, \quad \cos \frac{5\pi}{6} = -\cos \frac{\pi}{6}$$

مثال:

چون  $\sin \alpha = \frac{-4}{5}$  است پس  $\alpha$  در ناحیه سوم یا چهارم قرار دارد از طرفی داریم:

$$\underbrace{|\sin \alpha|}_{\text{همواره مثبت}} \cot \alpha < 0 \Rightarrow \cot \alpha < 0 \Rightarrow \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} < 0 \xrightarrow{\sin \alpha < 0} \cos \alpha > 0$$

همواره مثبت

در ناحیه چهارم  $\sin \alpha$  منفی و  $\cos \alpha$  مثبت است پس  $\alpha$  در ناحیه چهارم قرار دارد.



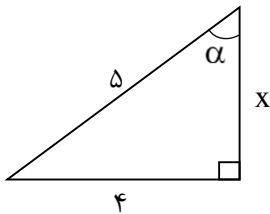
$$\sin\left(\alpha - \frac{17\pi}{2}\right) = -\sin\left(\frac{17\pi}{2} - \alpha\right) = -\sin\left(\frac{16\pi}{2} + \frac{\pi}{2} - \alpha\right) = -\sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = -\cos \alpha$$

$$\cot\left(\frac{7\pi}{2} + \alpha\right) = \cot\left(\frac{8\pi}{2} - \frac{\pi}{2} + \alpha\right) = \cot\left(-\frac{\pi}{2} + \alpha\right) = -\cot\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = -\tan \alpha$$

$$\tan(\alpha - \Delta\pi) = -\tan(\Delta\pi - \alpha) = -\tan(\pi - \alpha) = \tan \alpha$$

$$\cos\left(\alpha - \frac{15\pi}{6}\right) = \cos\left(\frac{15\pi}{6} - \alpha\right) = \cos\left(\frac{5\pi}{2} - \alpha\right) = \cos\left(\frac{4\pi}{2} + \frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \sin \alpha$$

$$\Rightarrow (-\cos \alpha)(-\tan \alpha) + (\tan \alpha)(\sin \alpha) = (-\cos \alpha)\left(\frac{-\sin \alpha}{\cos \alpha}\right) + \left(\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}\right)(\sin \alpha) = \sin \alpha + \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha}$$



چون در ربع چهار، کسینوس مثبت است.  $x^2 = 5^2 - 4^2 = 25 - 16 = 9 \Rightarrow x = 3 \Rightarrow \cos \alpha = \frac{3}{5}$

$$\Rightarrow \sin \alpha + \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha} = -\frac{4}{5} + \frac{16}{25} = -\frac{4}{5} + \frac{16}{25} = \frac{-12 + 16}{25} = \frac{4}{25}$$

### ۱۳۱۴- پاسخ گزینه ۴

دوره تناوب تابع  $y = 2 \sin(bx) + 1$  با دوره تناوب تابع  $y = -3 \cos((b-1)x) + 2$  برابر است  $\frac{b}{2}$  کدام است؟

$\frac{1}{4}$  (۴)

$-\frac{1}{4}$  (۳)

$\frac{1}{2}$  (۲)

$-\frac{1}{2}$  (۱)

### پاسخ تشریحی:

#### دوره تناوب

(۱) هرگاه عدد مثبت  $c$  موجود باشد به طوری که  $f(x+c) = f(x)$  آن گاه  $f$  را تابعی متناوب و به کوچک ترین عدد  $c$  دوره تناوب (T) گفته می شود.

$$y = k \sin(ax + b) + t \rightarrow T = \frac{2\pi}{|a|} \quad (۲)$$

$$y = k \cos(ax + b) + t \rightarrow T = \frac{2\pi}{|a|} \quad (۳)$$

$$y = k \tan(ax + b) + t \rightarrow T = \frac{\pi}{|a|} \quad (۴)$$

نکته: در یافتن T، فقط ضریب x (همان a) تأثیرگذار است.

(۵) در توابع  $f(x) = a \sin(bx) + c$  و  $f(x) = a \cos(bx) + c$  داریم:

$$a = \frac{\max - \min}{2} \text{ (دامنه‌ی موج)}, \quad c = \frac{\max + \min}{2}, \quad |b| = \frac{2\pi}{T}$$

$$\max = |a| + c, \quad \min = -|a| + c$$

۶) اگر چند نسبت مثلثاتی با یکدیگر جمع شده بود برای یافتن  $T$ ، دو حالت وجود دارد:

الف) بعد از جمع کردن با اتحادها و... قابل ساده شدن هستند؛ که در این صورت ساده‌سازی را انجام داده و در نهایت به یک نسبت مثلثاتی تبدیل می‌شود و  $T$  را می‌یابیم.

ب) بعد از جمع کردن با اتحادها و... قابل ساده شدن نیستند؛ که در این صورت، برای تک‌تک عبارات  $T$  را محاسبه کرده و بعد میان دوره‌ی تناوب‌ها ک.م.م می‌گیریم.

نکته: اگر عبارات‌های کسری داشته باشیم ک.م.م برابر است با:

$$\left[ \frac{a}{b}, \frac{c}{d} \right] = \frac{[a, c]}{(b, d)}$$

[ ] نماد ک.م.م و ( ) نماد ب.م.م است.

۷) توان فرد تأثیری بر  $T$  ندارد اما توان زوج روی  $\sin$  و  $\cos$  دوره آن‌ها،  $T$  را نصف می‌کند.

$$y_1 = 2 \sin(bx) + 1 \rightarrow T_1 = \frac{2\pi}{|b|}$$

$$y_2 = -3 \cos((b-1)x) + 2 \rightarrow T_2 = \frac{2\pi}{|b-1|}$$

۸) وجود قدرمطلق، ممکن است دوره‌ی  $\sin$  و  $\cos$  را نصف کند:

$$|a \sin(bx + c)|, |a \cos(bx + c)| \rightarrow T = \frac{\pi}{|b|}$$

$$|a \sin(bx + c) + d|, |a \cos(bx + c) + d|, (d \neq 0) \rightarrow T = \frac{2\pi}{|b|}$$

در این دو مورد، قدرمطلق تأثیری بر دوره نداشت.

طبق گفته‌ی مسئله داریم:

$$T_1 = T_2 \Rightarrow \frac{2\pi}{|b|} = \frac{2\pi}{|b-1|} \Rightarrow |b| = |b-1|$$

$$\Rightarrow \begin{cases} b = b-1 \Rightarrow 0 = \text{غ ق} \\ b = -b+1 \Rightarrow 2b = 1 \Rightarrow b = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{b}{2} = \frac{2}{2} = \frac{1}{4} \end{cases}$$

۱۳۵- پاسخ گزینه ۲

اگر  $2^x \times 4^y = \sqrt{2}\sqrt{2}$  و  $\log_2(x+y) = 1 + \log_2(x-y)$  باشد، حاصل  $x^{-2y}$  کدام است؟

۴)  $4\sqrt{2}$

۳)  $2\sqrt{2}$

۲)  $\sqrt{2}$

۱)  $\sqrt{2}$

تابع نمایی

(۱) قوانین مربوط به توان

$a^m \div a^n = a^{m-n}$	ب	$a^m \times a^n = a^{m+n}$	الف
$a^m \div b^m = \left(\frac{a}{b}\right)^m$	ت	$a^m \times b^m = (ab)^m$	پ
$\frac{m}{a^n} = \sqrt[n]{a^m}$ اگر $n$ زوج باشد. باید $a^m \geq 0$ باشد. ( $a > 0$ )	ج	$a^{-m} = \frac{1}{a^m}$	ث
$(a^m)^n = a^{mn}$	ح	$a^0 = 1, a \neq 0$	چ

(۲) تابع نمایی: هر تابع با ضابطه  $f(x) = a^x$  را که  $a > 0$  و  $a \neq 1$  است، یک تابع نمایی می‌نامند.

حل معادلات و نامعادلات نمایی

(۱) حل معادلات نمایی به سه دسته تبدیل می‌شوند:

الف)  $a^x = a^y \Rightarrow x = y$

ب) استفاده از تغییر متغیر: به مثال زیر دقت کنید:

$$2^{2x} - 2^{x+1} + 1 = 0 \xrightarrow{2^x = t} t^2 - 2t + 1 = 0 \Rightarrow (t-1)^2 = 0$$

$$\Rightarrow t = 1 \Rightarrow 2^x = 1 = 2^0 \Rightarrow x = 0$$

پ) لگاریتم‌گیری:  $a^x = b \Rightarrow x = \log_a b$

$$2^x - 1 = 5 \Rightarrow 2^x = 6 \Rightarrow \log_2 2^x = \log_2 6 \Rightarrow x = \log_2 6$$

مثال:

(۲) نامعادلات نمایی: به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف)  $a^x \geq a^y \xrightarrow{a > 1} x \geq y$

ب)  $a^x \geq a^y \xrightarrow{0 < a < 1} x \leq y$

نکته: اگر  $c > b > a > 0$  باشد، آن‌گاه:

الف) اگر  $x > 0$ :  $c^x > b^x > a^x$

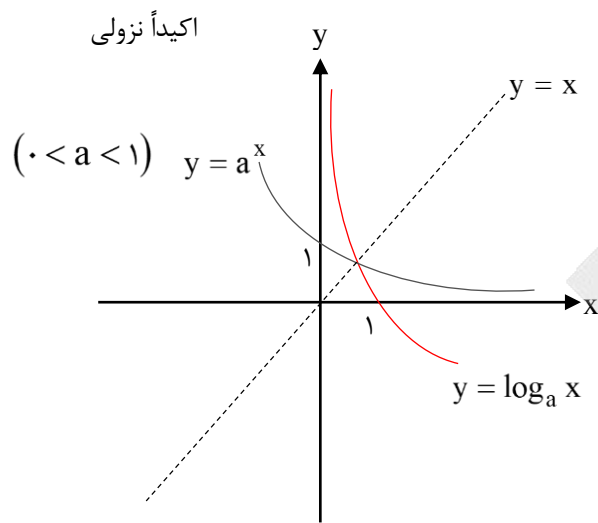
ب) اگر  $x < 0$ :  $c^x < b^x < a^x$

تابع لگاریتمی

(۳) وارون تابع با ضابطه  $f(x) = a^x$  را به صورت  $f^{-1}(x) = \log_a x$  نشان می‌دهیم و آن را لگاریتم  $x$  در مبنای  $a$  می‌نامیم. به عبارتی اگر  $a > 0$  و  $a \neq 1$  باشد، داریم:

$$f^{-1}(x) = \log_a x \Leftrightarrow f(x) = a^x$$

(۴) نمودار تابع  $y = \log_a x$ :



(۵) دامنه توابع لگاریتمی:

$$y = \log_B A \Rightarrow D = (A > 0) \cap (B > 0) \cap (B \neq 1)$$

$$\log_a x = y \Leftrightarrow x = a^y \quad (۶)$$

(۷) اگر مبنای لگاریتم، ۱۰ باشد، مبنای را نمی‌نویسیم و به آن لگاریتم اعشاری می‌گوییم:

$$\log_{10} x = \log x$$

(۸) قوانین لگاریتم: در این جدول فرض کرده‌ایم شرایط دامنه برقرار است.

$\log_a a = 1$	ب	$\log_a 1 = 0$	الف
$\log_a A + \log_a B = \log_a AB$	ت	$\log_a A - \log_a B = \log_a \frac{A}{B}$	پ
$\log_B A = \frac{\log_c A}{\log_c B}$	ج	$\log_{B^n} A^m = \frac{m}{n} \log_B A$	ث
$A^{\log_c B} = B^{\log_c A}$	ح	$\log_B A = \frac{1}{\log_A B}$	چ
$\log_b a \times \log_c b \times \log_d c = \log_d a$			خ

(۹) خوب است بدانید:  $\log 2 = 1 - \log 5$  ,  $\log 5 = 1 - \log 2$

(۱۰) برای تعیین محدوده‌ی  $\log_b a$ ، ابتدا باید  $a$  را بین دو توان صحیح و متوالی از  $b$  قرار دهید  $(b^k < a < b^{k+1})$ ، سپس از طرفین نامساوی بدست آمده، لگاریتم در مبنای  $b$  بگیرید.

(۱۱) معادلات لگاریتمی:

$$\log_a x = \log_a y \Leftrightarrow x = y$$

اگر  $a > 0$  و  $a \neq 1$  باشد، داریم:

$$r^x \times r^{2y} = \sqrt[3]{r \times r^{\frac{1}{2}}} = \sqrt[3]{\frac{r^{\frac{3}{2}}}{r^{\frac{1}{2}}}} = r^{\frac{1}{2}} \Rightarrow r^{x+2y} = r^{\frac{1}{2}} \Rightarrow x+2y = \frac{1}{2} \quad (I)$$

$$\log_r^{(x+y)} = 1 + \log_r^{(x-y)} \xrightarrow{1 = \log_r^r} \log_r^{(x+y)} = \log_r^r \log_r^{(x-y)} \Rightarrow x+y = rx - ry \Rightarrow 2x = 4y$$

$$\Rightarrow x = 2y \xrightarrow{x+2y = \frac{1}{2}} 2y + 2y = \frac{1}{2} \Rightarrow 4y = \frac{1}{2} \Rightarrow y = \frac{1}{8}, x = 2y = 2\left(\frac{1}{8}\right) = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow x^{-2y} = \left(\frac{1}{4}\right)^{-\frac{2}{8}} = \left(\frac{1}{4}\right)^{-\frac{1}{4}} = \left(2^{-2}\right)^{-\frac{1}{4}} = 2^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

### ۱۳۶- پاسخ گزینه ۱

نمودار تابع  $f(x) = \log_r^x$  را ۴ واحد به سمت چپ محور طول‌ها منتقل می‌کنیم. در بازه‌ی  $(0, a)$ ، تابع

$g(x) = \sqrt{b-x}$  زیر نمودار جدید  $f(x)$  قرار می‌گیرد. مقدار  $b-a$  کدام است؟ ( $b > 0$ )

۱۰ (۴)

۸ (۳)

۴ (۲)

صفر (۱)

### پاسخ تشریحی:

درسنامه	
(۱) نامعادلات لگاریتمی:	
چهار حالت داریم:	
$\log_a x \geq \log_a y \xrightarrow{a > 1} x \geq y$	(الف)
$\log_a x \geq \log_a y \xrightarrow{0 < a < 1} x \leq y$	(ب)
$\log_a x \geq y \xrightarrow{a > 1} x \geq a^y$	(پ)
$\log_a x \geq y \xrightarrow{0 < a < 1} x \leq a^y$	(ت)

حواستان به دامنه لگاریتم‌ها هم باشد. یعنی محدوده جواب به دست آمده از نامعادلات لگاریتمی را باید با دامنه لگاریتم‌ها اشتراک بگیرید.

نکته	
اگر $a > 0 > b > c$ باشد، آن‌گاه:	
$\log_c x < \log_b x < \log_a x$	(الف) اگر $x > 1$ :
$\log_c x > \log_b x > \log_a x$	(ب) اگر $0 < x < 1$ :

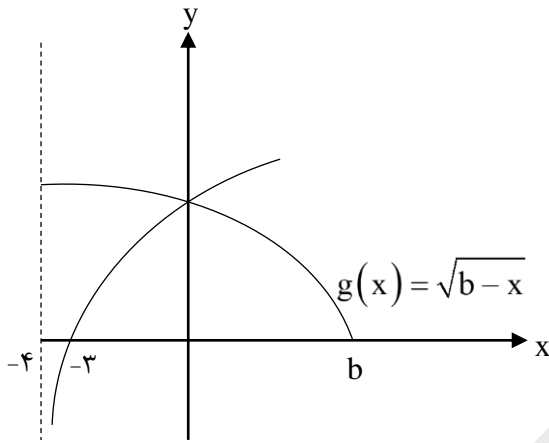
چون نمودار  $y = f(x)$  به اندازه  $k$  واحد به سمت چپ منتقل شده پس ضابطه آن  $y = f(x+k)$  می‌شود.

$$y = f(x+4) = \log_r^{(x+4)}, \log_r^{(x+4)} > \sqrt{b-x}$$

در بازه‌ی  $(0, a)$  این نامعادله برقرار است پس می‌بایست  $g(0) = \log_r^{(0+4)}$  باشد.

$$g(0) = \log_r^4 = 2 \Rightarrow \sqrt{b} = 2 \Rightarrow b = 4$$

و جواب  $(0, 4)$  است پس  $a=4$  و در نتیجه داریم:  $b - a = 0$ .



۱۳۷- پاسخ گزینه ۱

اگر تابع  $f(x) = \begin{cases} \frac{4}{x} & x > a \\ x & x \leq a \end{cases}$  در  $\mathbb{R}$  پیوسته باشد،  $a$  کدام است؟

(۲) -۲

(۱) ۲

(۴) هیچ مقداری برای  $a$  وجود ندارد.

(۳) ۲ و -۲

پاسخ تشریحی:

پیوستگی

(۱) پیوستگی از روی نمودار: اگر از کمی قبل  $x = a$  روی تابع به سمت کمی بعد آن حرکت کنیم، نقطه‌ای توخالی وجود نداشته باشد.

(۲) شرط وجود پیوستگی در  $x = a$ :

(مقدار تابع در  $x = a$ ) = (حد تابع در  $x = a$ )

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$$

یا به عبارتی:

(۳) پیوستگی در بازه  $[a, b]$ : در بازه  $(a, b)$  پیوسته بوده و در  $x = a$  پیوستگی راست و در  $x = b$  پیوستگی چپ داشته باشد.



(۴) پیوستگی در بازه  $(a, b)$ : تابع در محدوده  $x$ های این بازه هیچ نقطه ناپیوستگی نداشته باشد.



(۵) پیوستگی در بازه  $[a, b)$ : در بازه  $(a, b)$  پیوسته بوده و در  $x = a$  پیوستگی راست داشته باشد.

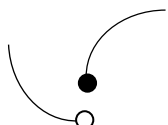


(۶) پیوستگی در بازه  $(a, b]$ : در بازه  $(a, b)$  پیوسته بوده و در  $x = b$  پیوستگی چپ داشته باشد.



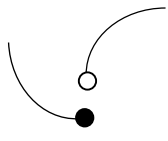
۷ انواع پیوستگی: سه حالت داریم:

الف) پیوستگی راست: حد راست و مقدار تابع برابرند:



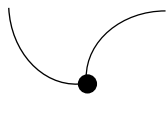
$$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = f(a)$$

ب) پیوستگی چپ: حد چپ و مقدار تابع برابرند:



$$\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = f(a)$$

پ) پیوستگی دوطرفه: حد چپ، راست و مقدار تابع هر سه برابرند:



$$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = f(a)$$

۸) توابع زیر در همه نقاط دامنه‌شان پیوسته هستند:

f(x) = ax<sup>n</sup> + bx<sup>n-1</sup> + ... (n ∈ ℕ) , D<sub>f</sub> = ℝ (الف)

f(x) = sin x , D<sub>f</sub> = ℝ (ب)

f(x) = cos x , D<sub>f</sub> = ℝ (پ)

f(x) = log<sub>a</sub>x ; a ≠ 1 , a > 0 , D<sub>f</sub> = (0, +∞) (ت)

f(x) = a<sup>x</sup> ; a > 0 , a ≠ 1 , D<sub>f</sub> = ℝ (ث)

۹) انواع حالات ناپیوستگی در x = a:

الف) تابع در x = a تعریف نشده است:

◇ در توابع کسری چند جمله‌ای روی ریشه‌ی مخرج

tan u : در  $u = k\pi + \frac{\pi}{2}$  تعریف نمی‌شوند.

◇ در توابع مثلثاتی

cot u : در  $u = k\pi$  تعریف نمی‌شوند.

◇ در توابع لگاریتمی: در  $y = \log u$  وقتی  $u = 0$  باشد.

ب) x = a نقطهٔ ابتدا یا انتهای بازه است:

◇ اگر برای x محدوده‌ای دارید.

◇ اگر ریشه‌ی  $\sqrt{ax + b}$  است.

پ) x = a حفره‌ی تابع است:

◇ در این حالت، حد داریم اما مقدار تابع یا وجود ندارد یا با حدها برابر نیست. مثل

این حالت زمانی اتفاق می‌افتد که x = a ریشه‌ی مشترک صورت و مخرج باشد.

این حالت هم زمانی اتفاق می‌افتد که در تابع چند ضابطه‌ای x = a یک شاخهٔ جدا باشد و مقدار تابع با حد تابع برابر نباشد.



$$f(x) = \begin{cases} f_1(x) & x > a \\ f_r(x) & x = a \\ f_l(x) & x < a \end{cases} \quad \lim_{x \rightarrow a^+} f_1(x) = \lim_{x \rightarrow a^-} f_l(x) \neq f_r(a) \quad f(x) = \begin{cases} f_1(x) & x \neq a \\ f_r(x) & x = a \end{cases} \quad \lim_{x \rightarrow a} f_1(x) \neq f_r(a)$$

هم حفره داریم که این حالت هم در توابع چند ضابطه‌ای رخ می‌دهد و چون حد نداریم پس البته برای مثال در پیوستگی هم نداریم.

(ت) تابع براکتی: در تابع  $y = [ax]$  در نقاطی به صورت  $x = \frac{k}{a}$  ( $k \in \mathbb{Z}$ ) ناپیوستگی داریم.

ضابطه تابع در  $x = a$  تغییر کرده، پس ابتدا شرط پیوستگی در  $x = a$  را بررسی می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} \lim_{x \rightarrow a^+} f(x) &= \lim_{x \rightarrow a^+} \frac{4}{x} = \frac{4}{a} \\ \lim_{x \rightarrow a^-} f(x) &= \lim_{x \rightarrow a^-} x = a \\ f(a) &= a \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{شرط پیوستگی} \\ \frac{4}{a} = a \Rightarrow a^2 = 4 \Rightarrow a = \pm 2 \end{array}$$

حال ضابطه‌ها را به ازای  $a = 2$  و  $a = -2$  مجدداً می‌نویسیم:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{4}{x} & x > 2 \\ x & x \leq 2 \end{cases}, \quad f(x) = \begin{cases} \frac{4}{x} & x > -2 \\ x & x \leq -2 \end{cases}$$

اگر  $a = 2$  باشد، تابع در نقطه‌ی  $x = 2$  پیوسته است و هرکدام از ضابطه‌ها در دامنه خودشان پیوسته هستند اما وقتی  $a = -2$  باشد، در ضابطه  $\frac{4}{x}$  به ازای  $x > -2$  در نقطه  $x = 0$  ناپیوستگی داریم پس با این که تابع در تمام دامنه‌اش پیوسته است اما در  $\mathbb{R}$  پیوسته نیست.

### ۱۳۸- پاسخ گزینه ۴

از میان اعداد طبیعی سه رقمی یک عدد را به تصادف بیرون می‌آوریم. با کدام احتمال آن عدد مضرب ۱۳ است؟

$$\frac{23}{300} \quad (4) \qquad \frac{9}{200} \quad (3) \qquad \frac{11}{150} \quad (2) \qquad \frac{1}{15} \quad (1)$$

پاسخ تشریحی:

### نکته

(۱) تعداد اعداد طبیعی کوچک‌تر یا مساوی  $n$  که بر  $k$  بخش پذیرند و یا مضرب  $k$  می‌باشند برابر است با:  $\left[ \frac{n}{k} \right]$ .

(۲) برای محاسبه تعداد اعداد صحیح بین دو عدد صحیح  $a$  و  $b$  روابط زیر را داریم:

$$\boxed{1} \quad a \leq x \leq b \Rightarrow n(x) = b - a + 1$$

$$\boxed{2} \quad a < x < b \Rightarrow n(x) = b - a - 1$$

$$\boxed{3} \quad \begin{cases} a \leq x < b \\ a < x \leq b \end{cases} \Rightarrow n(x) = b - a$$

اعداد طبیعی سه رقمی از ۱۰۰ شروع و به ۹۹۹ ختم می‌شوند پس داریم:

$$n(s) = 999 - 100 + 1 = 900$$

$$n(s) = 9 \times 10 \times 10 = 900$$

البته می‌توان نوشت:  $n(s) = 9 \times 10 \times 10 = 900$

حال دو روش برای ادامه کار وجود دارد:

**روش اول)** ابتدا کل اعداد مضرب ۱۳ و کوچک‌تر یا مساوی ۹۹۹ را بدست آورده و سپس اعدادی که سه رقمی نبوده و مضرب ۱۳ می‌باشند را از آن‌ها کم می‌کنیم، بنابراین داریم:

$$\left\lfloor \frac{999}{13} \right\rfloor - \left\lfloor \frac{99}{13} \right\rfloor = 76 - 7 = 69 \Rightarrow n(A) = 69$$

$$\Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(s)} = \frac{69}{900} = \frac{23}{300}$$

**روش دوم)** هر عددی که مضرب ۱۳ باشد به صورت  $13k$  نمایش داده می‌شود و چون اعداد سه رقمی در بازه  $[100, 999]$  قرار دارند، داریم:

$$100 \leq 13k \leq 999 \Rightarrow \frac{100}{13} \leq k \leq \frac{999}{13} \Rightarrow 7/69 \leq k \leq 76/85 \xrightarrow{k \in \mathbb{Z}} 8 \leq k \leq 76 \Rightarrow$$

$$13 \text{ مضرب } 13: n(A) = 76 - 8 + 1 = 69 \Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(s)} = \frac{69}{900} = \frac{23}{300}$$

نکته	
	یادتان باشد تفاضل a از b یعنی $b - a$ .
<b>۱۳۹- پاسخ گزینه ۲</b>	

چه تعداد از موارد زیر متغیر کیفی اسمی هستند؟

«نژاد افراد - کیفیت میوه هلو - شدت آلودگی هوا - تعداد ماهی‌های دریا - ارتفاع - سرعت هواپیما - شاخص توده بدن - میزان آلودگی هوا - میزان رضایت در مدرسه»

۱) صفر      ۲) ۱      ۳) ۲      ۴) ۳

**پاسخ تشریحی:**

متغیرهای کمی و انواع آن‌ها
متغیرهایی را که قابل اندازه‌گیری اند، متغیرهای کمی گویند. مثلاً تعداد فرزندان خانواده و وزن افراد. متغیرهای کمی به دو دسته تقسیم می‌شوند:
<b>الف) متغیرهای پیوسته:</b> متغیرهایی هستند که اگر دو مقدار a و b را بتواند اختیار کند، هر مقدار بین آن‌ها را نیز بتواند اختیار کند. به عنوان مثال، وزن یک دانش‌آموز می‌تواند ۴۶ کیلوگرم، ۴۷ کیلوگرم یا هر عددی بین این دو رقم باشد. مثال‌های دیگر: سرعت خودرو - میزان مصرف بنزین - مدت زمانی که طول می‌کشد از خانه به مدرسه بروید - قد - شاخص توده بدن - ارتفاع - میزان دمای هوا - نمره ریاضی - فشار هوا در قله کوه - میزان آلودگی هوا.
<b>ب) متغیرهای گسسته:</b> متغیرهایی هستند که پیوسته نباشند. به عنوان مثال، تعداد فرزندان یک خانواده متغیر گسسته است. مثال‌های دیگر: تعداد سرنشینان خودرو - تعداد ماهی‌های دریا - تعداد شهرهایی که در یک روز هوای آفتابی دارند، درصد شما در درس ریاضی.
متغیرهای پیوسته، قابل شمردن نیستند و متغیرهای گسسته، معمولاً از نوع تعداد هستند.

## متغیرهای کیفی و انواع آنها

متغیرهایی را که قابل اندازه‌گیری نیستند، متغیرهای کیفی گویند. مثلاً گروه خونی افراد و پاسخ سؤال «میزان لذت بردن از آشپزی». متغیرهای کیفی نیز به دو دسته تقسیم می‌شوند:

**الف) متغیرهای ترتیبی:** متغیرهایی هستند که در آنها نوعی ترتیب طبیعی وجود داشته باشد. به عنوان مثال سطح تحصیلات (دیپلم، فوق دیپلم، کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا) مثال‌های دیگر: مقام‌هایی که یک ورزشکار در مسابقات به دست می‌آورد - میزان لذت بردن از آشپزی - مراحل رشد یک انسان - کیفیت میوه هلو (درجه ۱، درجه ۲، درجه ۳) - شدت آلودگی هوا (زیاد، متوسط، کم) - شدت بارندگی (زیاد، متوسط، کم) - میزان هوش (بالا، متوسط، پایین) - میزان رضایت در مدرسه (بسیار، متوسط، ضعیف).

**ب) متغیرهای اسمی (غیرترتیبی):** متغیرهایی هستند که ترتیبی نیستند؛ به عنوان مثال: جنسیت (زن و مرد) مثال‌های دیگر: انواع هواپیما (مسافربری، باربری، جنگنده) - رنگ چشم (میشی، آبی، قهوه‌ای) - نژاد افراد (سفیدپوست، زردپوست، سیاه‌پوست) - نوع بارندگی (باران، برف) - انواع وضعیت هوا (آفتابی، ابری، بارانی، برفی) - اقوام ایرانی (ترک، کرد و...) - نوع آلودگی هوا (کربن دی‌اکسید، کربن مونواکسید و...)

متغیرهایی از جنس کیفیت که با پاسخ‌هایی از قبیل (بالا، متوسط، پایین) سطح‌بندی می‌شوند، از نوع کیفی ترتیبی هستند.

نژاد افراد (سفیدپوست، سیاه‌پوست و زردپوست) ← کیفی اسمی

کیفیت میوه‌ی هلو (درجه ۱، درجه ۲ و درجه ۳) ← کیفی ترتیبی

شدت آلودگی هوا (زیاد، متوسط و کم) ← کیفی ترتیبی

تعداد ماهی‌های دریا ← کمی گسسته

ارتفاع ← کمی پیوسته

سرعت هواپیما ← کمی پیوسته

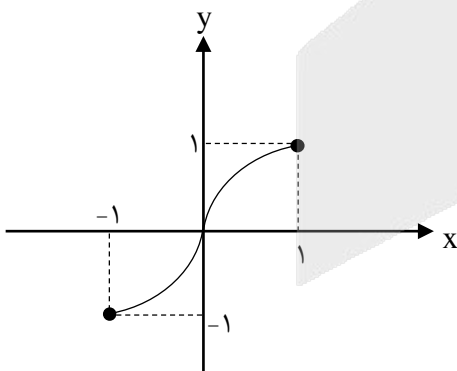
شاخص توده‌ی بدن ← کمی پیوسته

میزان آلودگی هوا ← کمی پیوسته

میزان رضایت در مدرسه (زیاد، متوسط و کم) ← کیفی ترتیبی

### ۱۴۰ - پاسخ گزینه ۴

نمودار تابع  $f$  به صورت زیر است. دامنه تابع  $\frac{f\left(\frac{x-1}{x+1}\right)}{f(x)}$  کدام است؟



(۱)  $(-1, \infty) - \{0\}$

(۲)  $[0, +\infty)$

(۳)  $(1, +\infty)$

(۴)  $(0, 1]$

### پاسخ تشریحی:

#### دامنه

(۱) مجموعه  $x$ ‌های قابل قبول برای یک تابع را دامنه (D) گویند.

(۲) دامنه در نمایش زوج مرتب: همه مؤلفه‌های اول

(۳) دامنه در نمایش پیکانی: همه مؤلفه‌های مجموعه اول

(۴) دامنه در نمایش نموداری: تصویر تابع روی محور  $x$ ‌ها

(۵) دامنه تابع گویا (تابعی کسری که صورت و مخرج آن چند جمله‌ای باشد).

$$D = \mathbb{R} - \{\text{ریشه‌های مخرج}\}$$

به صورت روبه‌رو است:

◆ دامنه در تابع هموگرافیک  $y = \frac{ax + b}{cx + d}$  با شرط  $c \neq 0$  و  $\frac{a}{c} \neq \frac{b}{d}$ :

$$D = \mathbb{R} - \left\{ -\frac{d}{c} \right\}$$

نکته: در پیدا کردن دامنه در این حالت، ساده‌سازی مجاز نیست.

(۶) دامنه تابع رادیکالی: دو حالت داریم:

(الف) رادیکال با فرجه زوج: عبارت زیر رادیکال باید نامنفی باشد. مگر آن که رادیکال در مخرج کسر باشد که در این صورت عبارت زیر رادیکال باید مثبت باشد.

(ب) رادیکال با فرجه فرد: در این حالت فرض کنید رادیکال وجود ندارد و دامنه عبارت زیر رادیکال را محاسبه کنید.

$$y = \log_B A \xrightarrow{\text{دامنه}} A > 0, B > 0, B \neq 1$$

(۷) دامنه تابع لگاریتمی:

اشتراک سه شرط فوق، دامنه را می‌دهد.

(۸) دامنه توابع مثلثاتی: (u یک چندجمله‌ای بر حسب x است.)

$$y = \sin u, y = \cos u \rightarrow D = \mathbb{R} \quad (\text{الف})$$

$$y = \tan u \rightarrow D = \mathbb{R} - \left\{ k\pi + \frac{\pi}{2} \mid k \in \mathbb{Z} \right\} \quad (\text{ب})$$

$$y = \cot u \rightarrow D = \mathbb{R} - \{k\pi \mid k \in \mathbb{Z}\} \quad (\text{پ})$$

برد

(۹) به مجموعه‌های ی‌هایی که به ازای x‌های قابل قبول، تعریف می‌شوند، برد (R) می‌گویند.

(۱۰) برد در نمایش زوج مرتب: همه مؤلفه‌های دوم

(۱۱) برد در نمایش پیکانی: همه مؤلفه‌های مجموعه دوم که به نوک پیکان متصل هستند.

(۱۲) برد در نمایش نموداری: تصویر تابع روی محور y‌ها

(۱۳) برد در چندجمله‌ای درجه فرد:  $\mathbb{R}$

(۱۴) برد در چندجمله‌ای درجه زوج:

$$R = \left[ \frac{4ac - b^2}{4a}, +\infty \right) \leftarrow a > 0$$

$$R = \left[ -\infty, \frac{4ac - b^2}{4a} \right) \leftarrow a < 0$$

اگر  $f(x) = ax^2 + bx + c$  باشد داریم: اگر

(۱۵) برد در تابع هموگرافیک  $y = \frac{ax + b}{cx + d}$  با شرط  $c \neq 0$  و  $\frac{a}{c} \neq \frac{b}{d}$ :

نکته: اگر  $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$  باشد، تابع، تبدیل به تابع ثابت  $y = \frac{a}{c}$  شده و بردش  $R = \left\{ \frac{a}{c} \right\}$  می‌شود.

$$R = \mathbb{R} - \left\{ \frac{a}{c} \right\}$$

$$(\cdot, +\infty)$$

$$[\cdot, +\infty)$$

$$-1 \leq \sin x \leq 1, -1 \leq \cos x \leq 1$$

$$y = \tan x, y = \cot x \rightarrow R = \mathbb{R}$$

$$R = \mathbb{R}$$

(۱۶) برد تابع  $y = a^x$  ( $a > 0$ ):

(۱۷) برد  $\sqrt{x}$ :

(۱۸) برد توابع مثلثاتی:

(الف)

(ب)

(۱۹) برد تابع لگاریتمی  $y = \log_a x$ :

(۲۰) نامساوی‌های زیر در یافتن برد تأثیرگذار است:

$u^{2n} \geq \cdot$	ب	$ u  \geq \cdot$	الف
$\cdot \leq u - [u] < 1$	ت	$\sqrt[n]{u} \geq \cdot$ ( $u \geq \cdot$ )	پ
$\cdot \leq \cos^{2n}(u(x)) \leq 1$	ج	$\cdot \leq \sin^{2n}(u(x)) \leq 1$	ث
$\cdot \leq  \cos(u(x))  \leq 1$	ح	$\cdot \leq  \sin(u(x))  \leq 1$	چ
$\frac{A+B}{2} = \sqrt{AB}$ یا $A+B \geq 2\sqrt{AB}$ اگر $A, B \geq 0$ آن‌گاه			خ
$A+B \leq -2\sqrt{AB}$ اگر $A, B \leq 0$ آن‌گاه			د
$u + \frac{k}{u} \leq -2\sqrt{k} : u < \cdot, k > \cdot$	ر	$u + \frac{k}{u} \geq 2\sqrt{k} : u > \cdot, k > \cdot$	ذ
$-\sqrt{a^2 + b^2} \leq a \sin(u(x)) + b \cos(u(x)) \leq \sqrt{a^2 + b^2}$			ز

**روش اول:** دامنه‌ی تابع  $f(x)$  برابر  $[-1, 1]$  است حال داریم:

الف) در تابع  $f\left(\frac{x-1}{x+1}\right)$  باید  $\frac{x-1}{x+1}$  درون دامنه‌ی  $f(x)$  باشد پس  $-1 \leq \frac{x-1}{x+1} \leq 1$  در نتیجه:

$$\left| \frac{x-1}{x+1} \right| \leq 1 \Rightarrow \frac{|x-1|}{|x+1|} \leq 1 \xrightarrow{x \neq -1} |x-1| \leq |x+1| \xrightarrow{\text{به توان } 2} x^2 - 2x + 1 \leq x^2 + 2x + 1 \Rightarrow 4x \geq 0 \Rightarrow x \geq 0$$

$$|x-1| \leq |x+1| \rightarrow (-2x) \leq 0 \Rightarrow x \geq 0$$

ب) در کسر  $\frac{f\left(\frac{x-1}{x+1}\right)}{f(x)}$  مخرج نباید صفر باشد پس  $f(x) \neq 0$  و در نتیجه:

$$D = D_{f\left(\frac{x-1}{x+1}\right)} \cap D_{f(x)} - \{x | f(x) = 0\} = [\cdot, +\infty) \cap [-1, 1] - \{x = 0\} = [-1, 1] - \{x = 0\} = (\cdot, 1]$$

**روش دوم:** اگر  $x = 2$  را در تابع  $\frac{f\left(\frac{x-1}{x+1}\right)}{f(x)}$  قرار دهیم می‌شود  $\frac{f\left(\frac{1}{3}\right)}{f(2)}$  که  $f(2)$  تعریف نشده است و گزینه‌های ۱ و ۲ و ۳ حذف می‌شوند.

جواب کلی معادله مثلثاتی  $(1 + \tan^2 x) \cos 2x = -2$  کدام است؟

$k\pi \pm \frac{\pi}{6}$  (۴)

$k\pi + \frac{\pi}{3}$  (۳)

$k\pi \pm \frac{\pi}{3}$  (۲)

$k\pi + \frac{\pi}{6}$  (۱)

پاسف تشریحی:

نسبت های مثلثاتی

$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha \Rightarrow \sin \alpha = 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}$  (۱)

$(\sin \alpha \pm \cos \alpha)^2 = 1 \pm 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha = 1 \pm \sin 2\alpha$  (۲)

$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1 = 1 - 2 \sin^2 \alpha$  (۳)

$1 - \cos \alpha = 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}$  ,  $1 + \cos \alpha = 2 \cos^2 \frac{\alpha}{2}$  ,  $\frac{1 - \cos \alpha}{1 + \cos \alpha} = \tan^2 \frac{\alpha}{2}$  (۴) فرمول طلایی:

$\cos 2\alpha = \frac{1 - \tan^2 \alpha}{1 + \tan^2 \alpha}$  (۵)

$\sin 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha}$  (۶)

$\tan 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}$  (۷)

$\cot \alpha - \tan \alpha = 2 \cot 2\alpha$  (۸)

$\tan \alpha + \cot \alpha = \frac{1}{\sin \alpha \cos \alpha} = \frac{2}{\sin 2\alpha}$  (۹)

$\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha = 1 - \frac{1}{2} \sin^2 2\alpha$  (۱۰)

$\sin^6 \alpha + \cos^6 \alpha = 1 - 3 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha = 1 - \frac{3}{4} \sin^2 2\alpha$  (۱۱)

معادله مثلثاتی

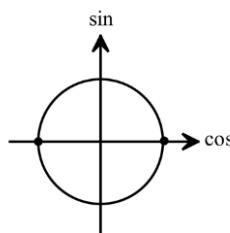
$\sin x = \sin \alpha \Rightarrow \begin{cases} x = 2k\pi + \alpha \\ x = 2k\pi - \alpha + \pi \end{cases}$  (۱۲)

$\cos x = \cos \alpha \Rightarrow x = 2k\pi \pm \alpha$  (۱۳)

$\tan x = \tan \alpha \Rightarrow x = k\pi + \alpha$  (۱۴)

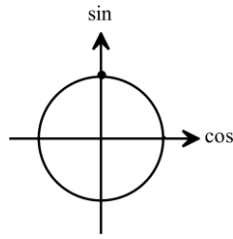
$\cot x = \cot \alpha \Rightarrow x = k\pi + \alpha$  (۱۵)

$\sin x = 0 \Rightarrow x = k\pi$  (۱۶) حالت های خاص **sin** (الف)



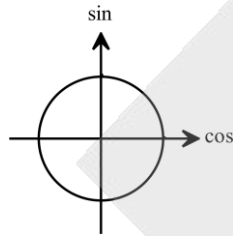
$$\sin x = 1 \Rightarrow x = 2k\pi + \frac{\pi}{2}$$

(ب)



$$\sin x = -1 \Rightarrow x = 2k\pi - \frac{\pi}{2}$$

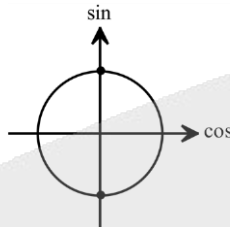
(پ)



(۱۷) حالت‌های خاص  $\cos$ :

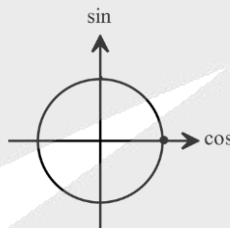
$$\cos x = 0 \Rightarrow x = k\pi + \frac{\pi}{2}$$

(الف)



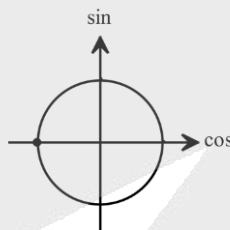
$$\cos x = 1 \Rightarrow x = 2k\pi$$

(ب)



$$\cos x = -1 \Rightarrow x = 2k\pi + \pi$$

(پ)



۱۶- به معادلات زیر و پاسخ آن‌ها توجه کنید:

$$\begin{cases} \sin^2 x = \sin^2 \alpha \\ \cos^2 x = \cos^2 \alpha \\ \tan^2 x = \tan^2 \alpha \\ \cot^2 x = \cot^2 \alpha \end{cases} \Rightarrow x = k\pi \pm \alpha$$

حالت خاص: اگر  $\tan^2 x = 1$  یا  $\cot^2 x = 1$  باشد  $x = \frac{k\pi}{2} + \frac{\pi}{4}$

$$1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x} \Rightarrow \frac{\cos^2 x}{\cos^2 x} = -2 \Rightarrow \frac{\cos^2 x - \sin^2 x}{\cos^2 x} = -2 \Rightarrow 1 - \tan^2 x = -2$$

$$\Rightarrow \tan^2 x = 3 = \tan^2 \frac{\pi}{3} \Rightarrow \tan^2 x = \tan^2 \frac{\pi}{3} \Rightarrow x = k\pi \pm \frac{\pi}{3}$$

حاصل  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x - 4\sqrt{x+3} + 7}{x + \frac{1}{x} - 2}$  کدام است؟

$\frac{1}{16}$  (۴)

$\frac{1}{8}$  (۳)

$\frac{1}{4}$  (۲)

$\frac{1}{2}$  (۱)

پاسف تشریحی:

ابهام

۱- جبری: عامل  $(x - a)$  را با استفاده از اتحادها، فاکتور، تقسیم و ... در صورت و مخرج کسر ایجاد کرده و ساده می‌کنیم.

قاعده هوییتال (HOP): در این حالت می‌توانیم از این قاعده استفاده کنیم.

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} \stackrel{HOP}{\rightarrow} \lim_{x \rightarrow a} \frac{f'(x)}{g'(x)} = \frac{f'(a)}{g'(a)}$$

اگر دوباره  $\frac{0}{0}$  شد مجدداً HOP می‌گیریم و این کار را آنقدر انجام می‌دهیم که از حالت  $\frac{0}{0}$  خارج شود. همچنین دقت کنید که:

$$\frac{f(x)}{g(x)} \stackrel{HOP}{\rightarrow} \frac{f'(x)}{g'(x)}, \quad \left(\frac{f(x)}{g(x)}\right)' = \frac{f'(x)g(x) - g'(x)f(x)}{g^2(x)}$$

پس مراقب باشید که در استفاده از قاعده هوییتال، به اشتباه از کل کسر مشتق نگیرید!

۲- رادیکالی:

استفاده از اتحادهای زیر برای حذف عامل صفرکننده:

$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$  ♦ برای فرجه دو:

$(a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2) = a^3 \pm b^3$  ♦ برای فرجه سه:

$(a - b)(a^{n-1} + a^{n-2}b + \dots + b^{n-1}) = a^n - b^n$  ♦ برای فرجه n:

نکته: در این حالت نیز می‌توانیم از HOP استفاده کنیم.

۳- مثلثاتی:

استفاده از اتحادهای زیر برای حذف عامل صفرکننده:

$\sin^2 u = 1 - \cos^2 u = (1 - \cos u)(1 + \cos u)$

$\cos^2 u = 1 - \sin^2 u = (1 - \sin u)(1 + \sin u)$

$\sin^3 u \pm \cos^3 u = (\sin u \pm \cos u)(1 \mp \sin u \cos u)$

$$1 + \cos u = 2 \cos^2 \frac{u}{2}, \quad 1 - \cos u = 2 \sin^2 \frac{u}{2}$$

$$\sin 2u = 2 \sin u \cos u$$

روش اول)

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x - 4\sqrt{x+3} + 7}{x + \frac{1}{x} - 2} = \frac{0}{0} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x - 4\sqrt{x+3} + 7}{x + \frac{1}{x} - 2} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(\sqrt{x+3} - 2)^2}{\frac{x^2 - 2x + 1}{x}} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(\sqrt{x+3} - 2)^2}{\frac{(x-1)^2}{x}}$$

در مزدوج صورت ضرب می‌کنیم

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{((x+3) - 4)^2}{(x-1)^2 (\sqrt{x+3} + 2)^2} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(x-1)^2}{(x-1)^2 (\sqrt{4} + 2)^2} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(x-1)^2}{16(x-1)^2} = \frac{1}{16}$$

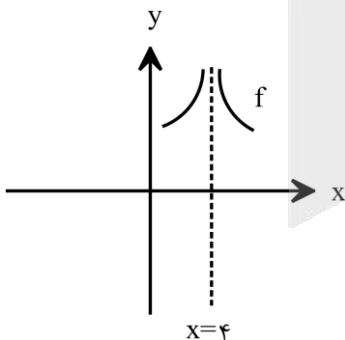
روش دوم) قاعده هوییتال:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x - 4\sqrt{x+3} + 7}{x + \frac{1}{x} - 2} = \frac{0}{0} \xrightarrow{HOP} \lim_{x \rightarrow 1} \frac{1 - \frac{4}{2\sqrt{x+3}}}{1 - \frac{1}{x^2}} = \frac{0}{0} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{1 - 2(x+3)^{-\frac{1}{2}}}{1 - x^{-2}}$$

$$\xrightarrow{HOP} \lim_{x \rightarrow 1} \frac{-2 \times (-\frac{1}{2})(x+3)^{-\frac{3}{2}}}{-(-2)x^{-3}} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{1}{\frac{2}{x^3}} = \frac{1}{2} = \frac{1}{16}$$

۱۱۴۳- پاسخ گزینه ۱

نمودار تابع  $f(x) = \frac{\sin \frac{\pi x}{6}}{x^2 + ax + b}$  در همسایگی  $x = 4$  مطابق شکل زیر است.  $a + b$  کدام است؟



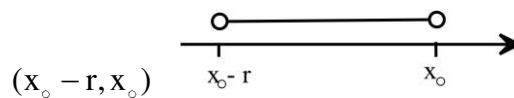
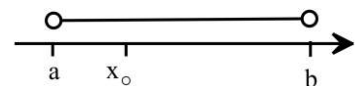
- (۱) ۸
- (۲) -۸
- (۳) ۱۶
- (۴) -۱۶

پاسخ تشریحی:

### درسنامه

۱- همسایگی: بازه باز شامل  $x_0$  را همسایگی  $x_0$  می‌گوییم.

$(a, b) \rightarrow x_0 \in (a, b)$  همسایگی  $x_0$  است.



۲- همسایگی چپ  $x_0$ :

۳- همسایگی راست  $x_0$ :  $(x_0, x_0 + r)$

۴- همسایگی محذوف  $x_0$ :  $((a, b) - \{x_0\})$

یا به صورت  $(a, x_0) \cup (x_0, b)$  نیز نمایش می‌دهند.

### حدود نامتناهی

۵- حد نامتناهی یعنی جواب حد تابع برابر  $\infty$  شود؛ یعنی:

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \pm\infty$$

۶- کسری که صورتش غیر صفر و مخرجش حد صفر داشته باشد، نامتناهی می‌شود:

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \frac{\text{عدد غیر صفر}}{\text{صفر حدی}} = \pm\infty$$

۷- به موارد زیر دقت کرده و به خاطر بسپارید:

$$\frac{\text{عدد مثبت}}{+} = +\infty, \frac{\text{عدد مثبت}}{-} = -\infty, \frac{\text{عدد منفی}}{+} = -\infty, \frac{\text{عدد منفی}}{-} = +\infty$$

### ۸- انواع حدود نامتناهی:

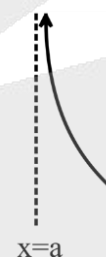
الف) حدود نامتناهی یک‌طرفه:

◇ راست

$$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = +\infty$$



$$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = -\infty$$



◇ چپ

$$\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = +\infty$$



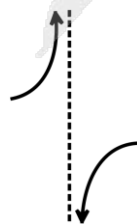
$$\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = -\infty$$



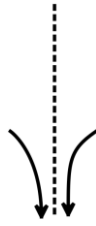
ب) حدود نامتناهی دوطرفه:

◇ حد راست  $+\infty$  و حد چپ  $-\infty$

◇ حد راست  $-\infty$  و حد چپ  $+\infty$



◇ حد راست و چپ هر دو  $-\infty$



◇ حد راست و چپ هر دو  $+\infty$



۹- در محاسبه  $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)}$  ممکن است به یکی از حالت‌های زیر برسیم:  $\left( \lim_{x \rightarrow a} g(x) = L_2, \lim_{x \rightarrow a} f(x) = L_1 \right)$

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{L_1}{L_2}$$

◇ اگر  $L_1, L_2 \neq 0$  آن‌گاه:

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{L_1}{\text{صفر حدی}} = +\infty \text{ یا } -\infty$$

◇ اگر  $L_1 \neq 0$  و  $L_2$  صفر حدی باشد آن‌گاه:

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\text{صفر مطلق}}{\text{صفر حدی}} = 0$$

◇ اگر  $L_1$  صفر مطلق و  $L_2$  صفر حدی باشد:

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\text{صفر حدی}}{\text{صفر مطلق}} = \text{وجود ندارد}$$

◇ اگر  $L_1$  صفر حدی و  $L_2$  صفر مطلق باشد:

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\text{صفر حدی}}{\text{صفر حدی}} = \frac{0}{0} \text{ مبهم}$$

◇ اگر  $L_1$  و  $L_2$  صفر حدی باشند:

مثال  $\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{x}{x + |x|} = \frac{\text{صفر حدی}}{\text{صفر مطلق}}$  وجود ندارد.

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{[x]}{x} = \frac{\text{صفر مطلق}}{\text{صفر حدی}} = 0, \quad \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{x - |x|}{x^2 + x} = \frac{\text{صفر مطلق}}{\text{صفر حدی}} = 0$$

۱۰- قضایای حد بی‌نهایت:

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{1}{x^n} = +\infty, \quad \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{1}{x^n} = \begin{cases} +\infty & \text{زوج } n \\ -\infty & \text{فرد } n \end{cases} \text{ (الف) اگر } n \in \mathbb{N} \text{ آن‌گاه:}$$

$$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = +\infty, \quad \lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = +\infty \Rightarrow \lim_{x \rightarrow a} f(x) = +\infty \text{ (ب)}$$

$$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = -\infty, \quad \lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = -\infty \Rightarrow \lim_{x \rightarrow a} f(x) = -\infty \text{ (پ)}$$

چون صورت کسر پیرامون  $x = 4$  عددی مثبت است پس مخرج نیز می‌بایست همواره مثبت باشد تا حالت  $\frac{\text{عدد مثبت}}{+} = +\infty$  اتفاق بیافتد چرا که نمودار

در حوالی  $x = 4$  از هر دو طرف به سمت  $+\infty$  میل می‌کند از طرفی ریشهٔ مخرج برابر  $x = 4$  است پس مخرج یک عبارت همواره مثبت با ریشهٔ

$x = 4$  یعنی  $(x - 4)^2$  است پس داریم:

$$(x - 4)^2 = x^2 - 8x + 16 = x^2 + ax + b \Rightarrow \begin{cases} a = -8 \\ b = 16 \end{cases} \Rightarrow a + b = -8 + 16 = 8$$

اگر  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt[3]{x^3 + \Delta x^2 + 11} - 3}{ax^{n-1} + 12} = \frac{1}{3}$  باشد، آن گاه حاصل  $\lim_{x \rightarrow -4} f(x)$  چند برابر  $\frac{1}{81}$  است؟

(۱)  $\frac{1}{81}$  (۲)  $\frac{8}{27}$  (۳) ۸ (۴) ۲۷

پاسخ تشریحی:

حد در بی نهایت

۱- حد در بی نهایت یعنی  $x \rightarrow \infty$

۲- جواب های حد در بی نهایت به دو صورت است:

(الف)  $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = L (L \in \mathbb{R})$  (ب)  $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = \infty$

۳- بی نهایت در مخرج:  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{a}{x^b} = 0$  ( $b \in \mathbb{Q}^+$ ,  $a \neq 0$ )

۴- قاعده پرتوان:  $ax^n + bx^{n-1} + \dots \xrightarrow{x \rightarrow \infty} ax^n$

$e^{x^4} + x = e^{x^4}$

توان:

$(x^4 + x)^\Delta = (x^4)^\Delta$

پایه:

نکته: موارد استفاده قاعده پرتوان

$\sqrt{x^4 + x} = \sqrt{x^4}$

زیر رادیکال:

$|x^4 + x| = |x^4|$

داخل قدر مطلق:

۵- حد در بی نهایت عبارت های گویا:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{ax^n + bx^{n-1} + \dots}{a'x^m + b'x^{m-1} + \dots} = \begin{cases} \infty & ; n > m \\ \frac{a}{a'} & ; n = m \\ \text{صفر} & ; n < m \end{cases}$$

۶- به موارد زیر دقت کنید:

$\infty \times \text{عدد غیر صفر} = \infty$

$\infty \pm \text{عدد} = \infty$

$\frac{\text{عدد}}{\infty} = 0$

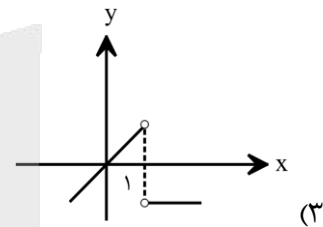
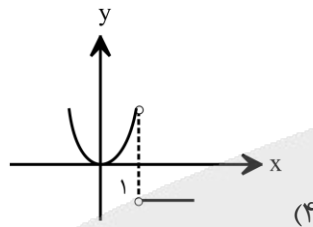
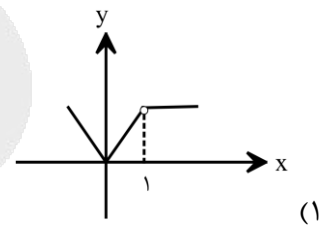
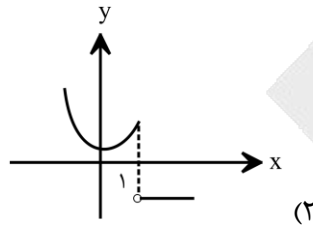
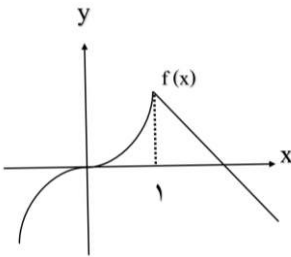
$\frac{\infty}{\text{عدد غیر صفر}} = \infty$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt[3]{x^3 + \Delta x^2 + 11} - 3}{ax^{n-1} + 12} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt[3]{x^3}}{ax^{n-1}} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x}{ax^{n-1}} = \frac{1}{3} \Rightarrow ax^{n-1}$$

$$= 3x \Rightarrow \begin{cases} a = 3 \\ n-1 = 1 \Rightarrow n = 2 \end{cases} \Rightarrow f(x) = \frac{\sqrt[3]{x^3 + \Delta x^2 + 11} - 3}{3x + 12} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow -4} \frac{\sqrt[3]{x^3 + \Delta x^2 + 11} - 3}{3x + 12} = \frac{0}{0}$$

$$\xrightarrow{\text{HOP}} \lim_{x \rightarrow -4} \frac{3x^2 + 10x}{3\sqrt[3]{(x^3 + \Delta x^2 + 11)^2}} = \frac{8}{3\sqrt[3]{(27)^2}} = \frac{8}{3 \times 9} = \frac{8}{27} \Rightarrow \frac{8}{27} = \frac{1}{81}$$

نمودار تابع  $f$  به صورت مقابل است. نمودار  $f'$  کدام است؟



پاسخ تشریحی:

در نمودار  $f$  شیب خط ممبوز در  $x > 1$  منفی است، پس  $f'$  در این بازه منفی بوده و در نتیجه نمودار  $f'$  در  $x > 1$  زیر محور  $x$ ها است. پس گزینه ۱ رد می‌شود. نمودار  $f$  در  $x = 0$  بر محور  $x$ ها مماس است یعنی  $f'(0) = 0$  و در نتیجه نمودار  $f'$  در  $x = 0$  باید عرضی برابر صفر داشته باشد پس گزینه ۲ رد می‌شود. در نمودار  $f$  در  $x < 1$  شیب تمام نقاط نامنفی است، پس  $f'$  در همه این نقاط نامنفی بوده و باید نمودار  $f'$  در این بازه زیر محور  $x$ ها نباشد پس گزینه ۳ نیز رد می‌شود.

خط مماس بر منحنی  $y = \frac{2x-1}{x-3}$  بر خط به معادله  $2x - 10y = 7$  عمود است. طول نقطه تماس کدام است؟

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

پاسخ تشریحی:

دو خط زمانی بر هم عمودند که  $mm' = -1$  باشد پس:

$$y = \frac{2x-1}{x-3} \Rightarrow m = f'(x) = \frac{(2)(-3) - (-1)(1)}{(x-3)^2} = \frac{-5}{(x-3)^2}$$

$$2x - 10y = 7 \Rightarrow m' = -\frac{2}{-10} = \frac{1}{5} \Rightarrow mm' = -1 \Rightarrow \frac{-5}{(x-3)^2} \times \frac{1}{5} = -1 \Rightarrow (x-3)^2 = 1 \Rightarrow \begin{cases} x-3=1 \Rightarrow x=4 \\ x-3=-1 \Rightarrow x=2 \end{cases}$$

اگر  $f(x) = \frac{x+1}{x-1}$  و  $f \circ g(x) = \frac{x^2+2}{x^2+1}$ ، آن گاه مشتق  $g(\sqrt{x})$  به ازای  $x = \frac{1}{9}$  کدام است؟

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

پاسخ تشریحی:

ترکیب توابع

۱- شکل ماشینی تابع مرکب:

$$a \xrightarrow{f} c \xrightarrow{g} b : \text{gof}(a) = b \quad (a, c) \in f, (c, b) \in g$$



$$a \xrightarrow{g} c \xrightarrow{f} b : \text{fog}(a) = b \quad (a, c) \in g, (c, b) \in f$$



نکته: اگر ماشین تابع در تست‌ها داده شد، از آخر شروع کرده و هر ضابطه را مساوی مقدار قرار دهید و به عقب برگردید.

۲- تفسیر  $(\text{fog})(x) = f(g(x))$ : در تابع  $f$  به جای  $x$  های  $f$ ،  $g(x)$  را قرار دهید.

۳- تفسیر  $(\text{gof})(x) = g(f(x))$ : در تابع  $g$  به جای  $x$  های  $g$ ،  $f(x)$  را قرار دهید.

۴- اگر  $(a, b) \in \text{fog}$  آن‌گاه:  $(a, m) \in g, (m, b) \in f$

۵- اگر  $(a, b) \in \text{gof}$  آن‌گاه:  $(a, m) \in f, (m, b) \in g$

$$D_{\text{fog}} = \left\{ x \mid x \in D_g, g(x) \in D_f \right\} \quad \text{دامنه fog}$$

$$D_{\text{gof}} = \left\{ x \mid x \in D_f, f(x) \in D_g \right\} \quad \text{دامنه gof}$$

نکته: برای یافتن دامنه تابع مرکب می‌توانید ضابطه آن را به دست آورده و دامنه را طبق روش‌های گفته شده به دست آورید اما دقت کنید که ضابطه به دست آورده را نباید ساده کنید.

۸- اگر  $\text{fog}$  و  $g$  را بدهند و  $f$  را بخواهند، از طریق تغییر متغیر  $g(x) = t$  و یا با استفاده از اتحادها مسئله را حل می‌کنیم و اگر  $\text{fog}$  و  $f$  را بدهند و  $g$  را بخواهند کافی است  $f(g(x))$  را ساخته و آن را با  $\text{fog}$  که در صورت سوال داده مقایسه کنیم و ضابطه  $g$  را بیابیم.

۹- فرض کنید  $u$  عبارتی بر حسب  $x$  است:

$$y = f(g(u)) \Rightarrow y' = u' \cdot g'(u) \cdot f'(g(u))$$

$$y = f(g(x)) \Rightarrow y' = g'(x) \cdot f'(g(x))$$

$$y = g(\sqrt{x}) \Rightarrow y' = (\sqrt{x})' \cdot g'(\sqrt{x}) = \frac{1}{2\sqrt{x}} g'(\sqrt{x}) \xrightarrow{x=\frac{1}{9}} y' = \frac{3}{2} g'\left(\frac{1}{3}\right)$$

$$\text{fog}(x) = f(g(x)) = \frac{g(x)+1}{g(x)-1} = \frac{x^2+2}{x^2+1} \xrightarrow{\frac{a=c}{b=d} \Rightarrow \frac{a}{b-a} = \frac{c}{d-c}} \frac{g(x)+1}{g(x)-1} = \frac{x^2+2}{-2} = \frac{x^2+2}{-1}$$

$$\Rightarrow g(x) = 2x + 3 \Rightarrow g'(x) = 2 \Rightarrow g'\left(\frac{1}{3}\right) = 2 \Rightarrow y' = \frac{3}{2} \times 2 = 3$$

۱۴۸- پاسخ گزینه ۴

چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

اگر تابع رشد یک جمعیت  $P(t) = 2\sqrt{t+3}$  باشد، آن‌گاه  $\frac{1}{\sqrt{t+3}}$  به معنای ..... است.

(الف) آهنگ رشد جمعیت

(ب) آهنگ کاهش جمعیت

(پ) افزایش جمعیت در سال  $(t+1)$  ام به اندازه  $\frac{1}{\sqrt{t+3}}$

(ت) افزایش ناچیز جمعیت به ازای گذشت یک سال در سال‌های خیلی دور

(۴) سه

(۳) دو

(۲) یک

(۱) صفر

پاسخ تشریحی:

اگر  $P(t) = 2\sqrt{t+3}$  باشد آن گاه،  $P'(t) = \frac{1}{\sqrt{t+3}} > 0$  خواهد بود. این عبارت آهنگ رشد جمعیت را نشان می‌دهد. همچنین  $P'(t)$  بدین معناست که در سال  $(t+1)$  به اندازه  $\frac{1}{\sqrt{t+3}}$  به جمعیت افزوده می‌شود. همچنین اگر  $t \rightarrow \infty$  آن گاه  $\frac{1}{\sqrt{t+3}} \rightarrow 0$  که این بدین معناست که در سال‌های خیلی دور به ازای گذشت یک سال تقریباً به جمعیت کشور افزوده نمی‌شود و یا به مقدار ناچیز اضافه می‌شود.

۱۴۹- پاسخ گزینه ۲

بیشترین مقدار تابع  $y = \sqrt{-4x^2 + 24 + 4x}$  کدام است؟

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

پاسخ تشریحی:

روش اول) اگر  $a < 0$  باشد، بیشترین مقدار  $\sqrt{f}$  هنگامی است که  $f$  بیشترین مقدار باشد.

$$y = \sqrt{-4x^2 + 24 + 4x} \rightarrow -4x^2 + 4x + 24 = 4(-x^2 + x + 6)$$

بیشترین مقدار  $ax^2 + bx + c$  برابر  $-\frac{\Delta}{4a} = \frac{4ac - b^2}{4a}$  است.

$$\Rightarrow 4\left(\frac{4(-1)(6) - 1}{4(-1)}\right) = 4\left(\frac{-25}{-4}\right) = 25 \Rightarrow y_{\max} = \sqrt{25} = 5$$

روش دوم

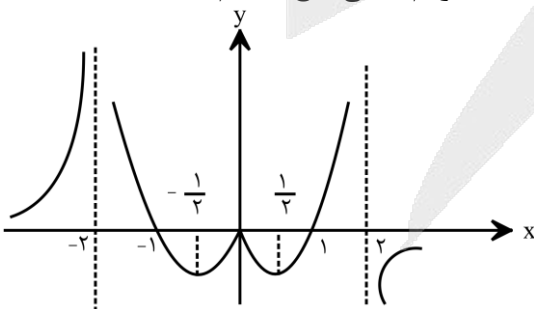
$$y = \sqrt{-4x^2 + 24 + 4x} = \sqrt{24 - (4x^2 - 4x)} = \sqrt{25 - (2x-1)^2} \xrightarrow{(2x-1)^2 \geq 0}$$

$$\sqrt{25 - (2x-1)^2} \leq \sqrt{25} \Rightarrow \sqrt{25 - (2x-1)^2} \leq 5$$

پس بیشترین مقدار تابع برابر ۵ است.

۱۵۰- پاسخ گزینه ۳

اگر شکل زیر نمودار مشتق تابع پیوسته  $f$  در  $\mathbb{R}$  باشد، مجموع طول نقاط اکسترمم نسبی تابع  $f$  کدام است؟



- (۱) صفر  
(۲) -۱  
(۳) ۲  
(۴) ۱

پاسخ تشریحی:

در این تست به دنبال نقاطی می‌گردیم که علامت  $f'$  تغییر کرده باشد. با توجه به شکل علامت مشتق در نقاط  $x = -1$ ،  $x = 1$  و  $x = 2$  عوض شده یعنی:

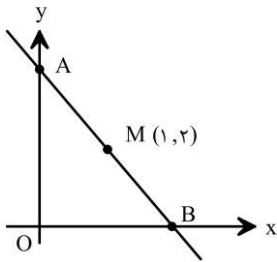
$$مجموع طول نقاط اکسترمم نسبی تابع = (-1) + (1) + (2) = 2$$

از نقطه  $M(1, 2)$  خطی ترسیم کرده ایم که محورهای مختصات را در ربع اول در نقاط  $A$  و  $B$  قطع کرده و مساحت مثلث  $OAB$  مینیمم شده است. معادله خط مربوطه کدام است؟

- (۱)  $y = 2x - 1$       (۲)  $y = -2x + 4$       (۳)  $y = 2x$       (۴)  $y = -2x - 2$

پاسف تشریحی:

روش اول:



$$y - 2 = m(x - 1) \Rightarrow y = mx + (2 - m) \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \Rightarrow y = 2 - m \Rightarrow A(0, 2 - m) \\ y = 0 \Rightarrow x = \frac{m - 2}{m} \Rightarrow B(\frac{m - 2}{m}, 0) \end{cases}$$

$$\Rightarrow S = \frac{1}{2} OA \times OB = \frac{1}{2} (2 - m) \left( \frac{m - 2}{m} \right) = \frac{-(m - 2)^2}{2m} \Rightarrow$$

$$S' = -\frac{1}{2} \times \frac{2(m - 2)m - (m - 2)^2}{m^2} \xrightarrow{S'=0} 2m(m - 2) - (m - 2)^2 = 0$$

$$\Rightarrow (m - 2)(2m - (m - 2)) = 0 \Rightarrow (m - 2)(m + 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} m = 2 \\ m = -2 \end{cases}$$

شیب خط مورد نظر منفی است پس  $m = -2$  قابل قبول است پس:

$$y = mx + (2 - m) \xrightarrow{m=-2} y = -2x + 4$$

روش دوم: اگر  $B$  طول از مبدأ خط و  $A$  عرض از مبدأ خط باشد داریم:

$$\frac{x}{B} + \frac{y}{A} = 1 \xrightarrow{\text{از } M(1, 2) \text{ می گذرد}} \frac{1}{B} + \frac{2}{A} = 1 \Rightarrow \frac{1}{B} = 1 - \frac{2}{A} = \frac{A - 2}{A} \Rightarrow B = \frac{A}{A - 2}$$

$$S = \frac{1}{2} A \times B = \frac{1}{2} A \left( \frac{A}{A - 2} \right) = \frac{1}{2} \times \frac{A^2}{A - 2} \Rightarrow S' = \frac{1}{2} \times \frac{2A(A - 2) - A^2}{(A - 2)^2}$$

$$\Rightarrow 2A(A - 2) - A^2 = 0 \Rightarrow A(A - 4) = 0 \Rightarrow A = 4, B = 2$$

$$\Rightarrow \frac{x}{2} + \frac{y}{4} = 1 \Rightarrow 2x + y = 4 \Rightarrow y = -2x + 4$$

اگر  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه های معادله  $2x^2 - 5x - 1 = 0$  باشند، مقدار عددی  $2\alpha^2 + 5\beta$  کدام است؟

- (۱)  $11/5$       (۲)  $12/5$       (۳)  $13/5$       (۴)  $14/5$

پاسف تشریحی:

## روابط بین ریشه های معادله درجه دو

۱- روابط بین ریشه های معادله درجه دوم (روابط معروف S و P):

در معادله درجه دوم  $ax^2 + bx + c = 0$  با فرض  $\Delta > 0$  و وجود ریشه هایی به نام  $\alpha$  و  $\beta$ ، داریم:

$$S = \alpha + \beta = -\frac{b}{a} \quad \text{الف) مجموع دو ریشه:}$$

$$P = \alpha \cdot \beta = \frac{c}{a} \quad \text{ب) ضرب دو ریشه:}$$

۲- در حل سؤالاتی که از S و P استفاده کردید و برای متغیر دو مقدار به دست آمد، باید برای هر کدام کنترل کنید که  $\Delta$  مثبت است یا منفی؟!

چنانچه  $\Delta < 0$  باشد، مقدار متغیر به دست آمده قابل قبول نیست. (کنترل  $\Delta$  همیشه لازم است، مگر این که  $\frac{c}{a} < 0$  شود.)

۳- اگر یکی از ریشه های معادله درجه دومی، k برابر ریشه دیگر باشد، از رابطه زیر می توان مقادیر پارامتر را پیدا کنیم:

$$\frac{b^2}{ac} = \frac{(k+1)^2}{k}$$

۴- اگر یکی از ریشه های معادله درجه دومی، k واحد بیش تر یا کم تر از دیگری باشد، می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\Delta = k^2 a^2$$

۵- مجموع مربعات ریشه های معادله درجه دو از رابطه زیر به دست می آید:

$$\alpha^2 + \beta^2 = S^2 - 2P$$

۶- مجموع مکعبات ریشه های معادله درجه دو از رابطه زیر به دست می آید:

$$\alpha^3 + \beta^3 = S^3 - 3PS$$

۷- قدرمطلق تفاضل ریشه های معادله درجه دو از رابطه زیر به دست می آید:

$$|\alpha - \beta| = \sqrt{S^2 - 4P} \quad \text{یا} \quad \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|}$$

۸- مجموع جذرهای ریشه های مثبت معادله درجه دو از رابطه زیر به دست می آید:

$$\sqrt{\alpha} + \sqrt{\beta} = \sqrt{S + 2\sqrt{P}}$$

۹- اگر  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه های مثبت معادله درجه دو،  $ax^2 + bx + c = 0$  باشند، داریم:

$$\frac{1}{\sqrt{\alpha}} + \frac{1}{\sqrt{\beta}} = \frac{\sqrt{S + 2\sqrt{P}}}{\sqrt{P}}$$

۱۰- اگر  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه های مثبت معادله درجه دو،  $ax^2 + bx + c = 0$  باشند، داریم:

$$\alpha^2 \beta + \alpha \beta^2 = \alpha \beta (\alpha + \beta) = PS$$

۱۱- اگر در معادله درجه دومی  $\Delta > 0$  باشد، معادله دارای دو ریشه حقیقی متمایز است. در این حالت می توان بدون حل معادله و با کمک S و P درباره علامت ریشه هایش اطلاعاتی را به دست آورد.

$\Delta > 0$

$P > 0$  ← معادله دو جواب حقیقی مثبت دارد.  $S > 0$

$P < 0$  ← معادله دو جواب حقیقی منفی دارد.  $S < 0$

$P < 0$  ← معادله دو ریشه با علامت مختلف دارد که قدرمطلق ریشه مثبت، بزرگ تر است.  $S > 0$

$P < 0$  ← معادله دو ریشه با علامت مختلف دارد که قدرمطلق ریشه منفی، بزرگ تر است.  $S < 0$

عکس:  $P = 1, \Delta > 0$

قرینه:  $S = 0, P < 0$

عکس و قرینه:  $P = -1$

۱۲- شرط لازم و کافی وجود دو ریشه

۱۳- اگر مجموع و حاصل ضرب ریشه‌های معادله درجه دومی مانند  $ax^2 + bx + c = 0$  را داشته باشیم که آن‌ها را به ترتیب  $S$  و  $P$  بنامیم، می‌توانیم فرم کلی این معادله را به صورت زیر بنویسیم:

$x^2 - Sx + P = 0$

ضرب دو ریشه      جمع دو ریشه

$$S = -\frac{b}{a} = -\frac{(-5)}{2} = \frac{5}{2}$$

$\alpha$  ریشه معادله است.

$$2x^2 - 5x - 1 = 0 \xrightarrow{\alpha} 2\alpha^2 - 5\alpha - 1 = 0 \Rightarrow 2\alpha^2 = 5\alpha + 1$$

$$\Rightarrow 2\alpha^2 + 5\beta = 5\alpha + 1 + 5\beta = 5(\alpha + \beta) + 1 = 5\left(\frac{5}{2}\right) + 1 = \frac{25}{2} + 1 = \frac{12}{5} + 1 = \frac{13}{5}$$

### ۱۵۳- پاسخ گزینه ۳

اگر  $x_1$  و  $x_2$  ریشه‌های حقیقی معادله  $(m^2 - 13)x^2 - 3x + m = 0$  باشند، به ازای کدام مقدار  $m$  اعداد  $x_1$  و  $\frac{1}{8}$

$x_2$  جملات متوالی دنباله حسابی هستند؟

-۴ (۴)

-۵ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)

### پاسخ تشریحی:

#### دنباله حسابی

۱- دنباله حسابی: دنباله‌ای را که در آن هر جمله (غیر از جمله اول) با اضافه شدن عددی ثابت به جمله قبل از خودش به دست می‌آید، دنباله حسابی و به آن عدد ثابت، قدرنسبت ( $d$ ) گفته می‌شود.

$n$ : شماره جمله  $\rightarrow t_n = t_1 + (n-1)d$ : جمله عمومی

$$d = t_n - t_{n-1} \quad (n > 1)$$

-۲

$$n = \frac{t_n - t_1}{d} + 1$$

-۳

۴- یافتن جمله دلخواه  $t_m$ ، با داشتن  $d$  و  $t_n$ :

$$t_m = t_n + (m - n)d$$

۵- اگر  $a$ ،  $b$  و  $c$  سه جمله متوالی یک دنباله حسابی باشند، آن گاه  $b$  را واسطه حسابی میان  $a$  و  $c$  می نامیم و داریم:

$$b = \frac{a + c}{2} \Rightarrow 2b = a + c$$

۶- یافتن قدرنسبت با داشتن  $t_m$  و  $t_n$ :

$$d = \frac{t_m - t_n}{m - n}$$

۷- یافتن قدرنسبت با درج  $k$  واسطه حسابی میان دو عدد  $a$  و  $b$ :

$$d = \frac{b - a}{k + 1}$$

۸- قانون اندیس ها:

$$m + n = p + q \Rightarrow t_m + t_n = t_p + t_q$$

حالت خاص: ( $t_p$  همان جمله وسط است.)  $m + n = 2p \Rightarrow t_m + t_n = 2t_p$

$d > 0$  ← دنباله، صعودی است.

$d = 0$  ← دنباله، ثابت است.

$d < 0$  ← دنباله، نزولی است.

۹- در یک دنباله حسابی داریم: اگر

۱۰- سه جمله متوالی دنباله حسابی (بدون ذکر شماره جمله) را به صورت  $t - d$  و  $t$  و  $t + d$  و چهار جمله متوالی (بدون ذکر شماره جمله) را به صورت  $t - 3d$  و  $t - d$  و  $t + d$  و  $t + 3d$  در نظر می گیریم.

۱۱- برای یافتن جملات مشترک دو دنباله حسابی، ابتدا اولین جمله مشترک را با نوشتن جملات یافته، سپس بین قدرنسبت ها، ک.م.م گرفته و قدرنسبت جدید را پیدا می کنیم، سپس جملات بعدی را نوشته و جمله عمومی دنباله جدید را می یابیم. ک.م.م دو عدد  $a$  و  $b$  را به صورت  $[a, b]$  نیز نشان می دهند.

مثال:

$$\begin{cases} \text{دنباله اول: } 3, 6, 9, 12, 15, \dots, d_1 = 3 \\ \text{دنباله دوم: } 2, 7, 12, 17, 22, \dots, d_2 = 5 \end{cases} \Rightarrow [3, 5] = 15$$

(دنباله جدید  $d = 15$ ):  $12, 27, 42, 57, \dots$

۱۳- یکی دیگر از روش های حل معادله درجه دوم روش کلی  $\Delta$  (دلتا) است. در این روش معادله درجه دوم  $ax^2 + bx + c = 0$  را در نظر بگیرید، سپس در رابطه  $\Delta = b^2 - 4ac$  داریم:

(الف)  $\Delta > 0$ ؛ در این صورت معادله درجه دوم، دو ریشه حقیقی متمایز دارد.

$$x_1, x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

(ب)  $\Delta = 0$ ؛ در این صورت معادله درجه دوم دارای دو ریشه حقیقی یکسان (مکرر یا مضاعف) است.

$$x_1 = x_2 = -\frac{b}{2a}$$

(پ)  $\Delta < 0$ ؛ در این صورت معادله درجه دوم ریشه حقیقی ندارد.

۱۴- اگر در معادله درجه دوم  $ax^2 + bx + c = 0$ ، داشته باشیم  $a + b + c = 0$ ، آن گاه یکی از جوابها، ۱ و دیگری  $-\frac{c}{a}$  است.

۱۵- اگر در معادله درجه دوم  $ax^2 + bx + c = 0$ ، داشته باشیم  $a + c = b$ ، آن گاه یکی از جوابها، ۱- و دیگری  $-\frac{c}{a}$  است.

۱۶- تغییر متغیر: در برخی از معادلات با توانهای زوج بزرگتر از ۲ روبه‌رو می‌شود؛ در این نوع معادلات کافی است با استفاده از تغییر متغیر و تبدیل معادله به معادله درجه دو، به سؤال پاسخ دهیم. برای درک بهتر این روش به مثال زیر توجه کنید:

مثال:

$$x^4 - 10x^2 + 9 = 0$$

$$x^2 = u \Rightarrow u^2 - 10u + 9 = 0 \Rightarrow (u - 1)(u - 9) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} u = 1 \Rightarrow x^2 = 1 \Rightarrow x = 1 \text{ یا } x = -1 \\ u = 9 \Rightarrow x^2 = 9 \Rightarrow x = 3 \text{ یا } x = -3 \end{cases}$$

پس این معادله ۴ جواب حقیقی متمایز دارد.

$$\text{چون } x_1, \frac{1}{x_1} \text{ و } x_2 \text{ سه جمله متوالی دنباله حسابی است پس: } x_1 + x_2 = \frac{1}{x_1} \Rightarrow x_1 + x_2 = \frac{1}{x_1}$$

$$\text{چون } S = x_1 + x_2 = -\frac{b}{a} \text{ جمع دو ریشه معادله درجه دوم } ax^2 + bx + c = 0 \text{ است پس داریم:}$$

$$(m^2 - 13)x^2 - 3x + m = 0 \Rightarrow x_1 + x_2 = -\frac{-3}{m^2 - 13} = \frac{1}{4} \Rightarrow m^2 - 13 = 12$$

$$\Rightarrow m^2 = 25 \Rightarrow m = 5 \text{ یا } m = -5$$

$$m = 5: 12x^2 - 3x + 5 = 0 \rightarrow \Delta = (-3)^2 - 4(12)(5) < 0 \text{ (غ ق ق)}$$

$$m = -5: 12x^2 - 3x - 5 = 0 \rightarrow \frac{c}{a} < 0 \Rightarrow \text{دو ریشه مختلف‌العلامه}$$

پس  $m = -5$  قابل قبول است.

### ۱۵۴- پاسخ گزینه ۳

اگر  $f(x) = x + 3$  و  $f \circ g^{-1}(x) = x$ ، آن گاه  $(f \circ g)^{-1}(4)$  کدام است؟

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

پاسخ تشریحی:

## وارون تابع

۱- یافتن وارون با داشتن زوج مرتب: جای مؤلفه‌های اول و دوم را عوض کنید.

۲- یافتن وارون با داشتن نمودار پیکانی: جهت همه فلش‌ها را برعکس کنید.

۳- یافتن وارون با داشتن نمودار تابع: نمودار تابع را نسبت به نیمساز ربع اول و سوم ( $y = x$ ) قرینه کنید.

۴- شرط وارون داشتن یک تابع، این است که آن تابع یک‌به‌یک باشد.

$$D_f = R_{f^{-1}}, R_f = D_{f^{-1}} \quad ۵$$

۶- یافتن ضابطه تابع وارون:

(الف) جای  $x$  و  $y$  را عوض کنید.

(ب) با عملیات ریاضی،  $y$  را بر حسب  $x$  پیدا کنید.

(پ) در ضابطه نهایی به جای  $y$ ،  $f^{-1}(x)$  بگذارید. حال ضابطه تابع وارون را یافته‌اید.

**نکته:** در سؤالات کنکور می‌توانید نقطه  $(a, b)$  که در تابع  $f(x)$  قابل قبول است را به صورت  $(b, a)$  در ضابطه‌های وارون گزینه‌ها قرار دهید تا ببینید در کدام ضابطه صدق می‌کند.

۷- دو خط وارون هم: اگر دو خط  $ax + by = c$  و  $a'x + b'y = c'$  وارون هم باشند آن‌گاه  $\frac{a}{b'} = \frac{b}{a'} = \frac{c}{c'}$

۸- چند تابع وارون مهم:

$$f(x) = ax + b, a \neq 0 \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{x - b}{a} \quad (\text{الف})$$

$$f(x) = \frac{ax + b}{cx + d}, \frac{a}{c} \neq \frac{b}{d} \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{dx - b}{-cx + a} \quad (\text{ب})$$

(پ) تابع چندضابطه‌ای: در هر شاخه هم بُرد و هم ضابطه وارون را پیدا کنید.

$$(f^{-1})^{-1} = f \quad (\text{ت})$$

**نکته:** توابعی که وارونشان با خودشان برابر است:

(الف) تابع  $y = \frac{ax + b}{cx + d}$ ، اگر  $a + d = 0$  باشد. (ب)  $y = -x + b$  (پ)  $y = \sqrt[n]{a - x^n}$  و  $n$  فرد و  $a \in \mathbb{R}$

$$(f \circ f^{-1})(x) = x; x \in D_{f^{-1}}, (f^{-1} \circ f)(x) = x; x \in D_f$$

$$D_{f^{-1} \circ f} = R_{f^{-1} \circ f} = D_f$$

$$D_{f \circ f^{-1}} = R_{f \circ f^{-1}} = R_f$$

$$f \circ f^{-1} \neq f^{-1} \circ f \xrightarrow{\text{مگر آن‌که}} D_f = R_f$$

۹- اگر  $f$  و  $g$  دو تابع وارون هم باشند، داریم:

$$(f \circ g)(x) = x, (g \circ f)(x) = x$$

$$(g \circ f)^{-1}(x) = f^{-1} \circ g^{-1}, (f \circ g)^{-1} = g^{-1} \circ f^{-1}$$

$$(f^{-1} \circ g)^{-1} = g^{-1} \circ f, (f \circ g^{-1})^{-1} = g \circ f^{-1}$$

$$(f \circ g)^{-1}(4) = g^{-1} \circ f^{-1}(4) \xrightarrow{f(1)=4 \Rightarrow f^{-1}(4)=1} g^{-1}(1)$$

$$f(g^{-1}(x)) = x \xrightarrow{x=1} f(g^{-1}(1)) = 1 \xrightarrow{f(x)=x+3} g^{-1}(1) + 3 = 1 \Rightarrow g^{-1}(1) = -2$$

اگر  $a^2 + 4c^2 + 5b^2 - 4ab - 4bc = 0$  حاصل  $\frac{(a+b-c)^3}{abc}$  کدام است؟

۱۳/۲۶۵ (۴)

۱۴/۶۲۵ (۳)

۱۶/۲۶۴ (۲)

۱۵/۶۲۵ (۱)

پاسف تشریحی:

$$a^2 + 4c^2 + 5b^2 - 4ab - 4bc = 0 \Rightarrow (a - 2b)^2 + (b - 2c)^2 = 0$$

حاصل جمع دو عبارت نامنفی زمانی صفر است که تک تک آن‌ها برابر صفر باشند.

$$\begin{cases} a - 2b = 0 \Rightarrow a = 2b \\ b - 2c = 0 \Rightarrow b = 2c \end{cases} \Rightarrow a = 4c \Rightarrow \frac{(a+b-c)^3}{abc} = \frac{(4c+2c-c)^3}{\lambda c^3} = \frac{125c^3}{\lambda c^3} = \frac{125}{\lambda} = \frac{125}{8} = 15/625$$



۱۵۶- کدام مورد، درباره هر یاخته‌ای از ساختار بافتی دیواره مجاری تنفسی انسان که مژک‌های آن در تماس با مایع مخاطی قرار دارد، صادق است؟

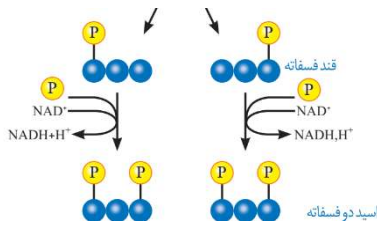
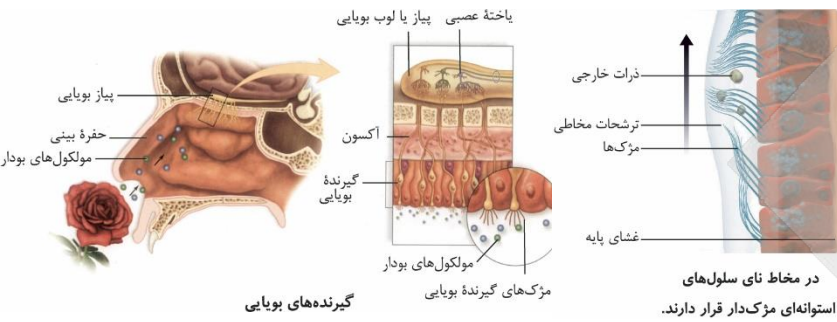
- ۱) نوعی آنزیم تخریب‌کننده باکتری را به مجرای تنفسی ترشح می‌کند.
- ۲) مایعات مخاطی را به همراه ناخالصی‌های هوا به سمت حلق می‌راند.
- ۳) در مرحله اول تنفس، چهار  $H^+$  در سیتوپلاسم آزاد می‌کند.
- ۴) می‌تواند با یاخته‌های فاقد مژک مجاورت داشته باشد.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۰۳- سخت- ترکیبی)

در ساختار بافتی دیواره مجاری تنفسی یاخته‌های گیرنده بویایی که در سقف حفره بینی قرار دارند و یاخته‌های پوششی مژک‌دار که با زنش خود ترشحات را به سمت حلق هدایت می‌کنند، یاخته‌هایی هستند که مژک‌های آن در تماس با مایع مخاطی قرار دارد. همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، هم در سقف حفره بینی و هم در سایر بخش‌های هادی دستگاه تنفسی، یاخته‌های بدون مژک نیز حضور دارند که می‌توانند در مجاورت با یاخته‌های مژک‌دار قرار گیرند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- ۱) گیرنده‌های بویایی فاقد توانایی ترشح آنزیم لیزوزیم هستند. این آنزیم تخریب‌کننده دیواره باکتری‌ها است.
- ۲) فقط یاخته‌های پوششی مژک‌دار هستند که با زنش خود مایعات را به سمت حلق هدایت می‌کنند. جهت زنش این مژک‌ها همواره به سمت حلق است ولی اگر مژک‌ها در سطح بالاتری از حلق باشند، به سمت پایین و اگر نسبت به حلق در سمت پایین‌تری باشند، جهت زنش مژک‌ها به سمت بالا است.
- ۳) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، در مرحله اول تنفس یاخته‌ای (قندکافت)،  $2H^+$  در سیتوپلاسم آزاد می‌شود.

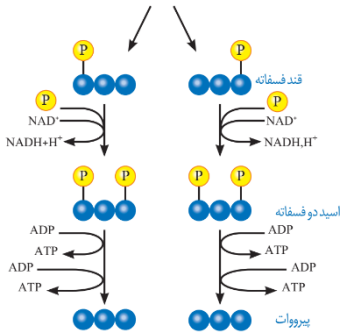


نوع گیرنده حسی	نوع محرک	محل استقرار در بدن انسان
درد	آسیب به بافت‌ها، امکان آسیب بافتی (مثل گرما یا سرمای شدید)	در پوست و بخش‌های مختلف بدن مثل دیواره سرخرگ‌ها
دمایی	گرما یا سرما	پوست و برخی سیاهرگ‌های بزرگ
مکانیکی	حرکت، کشش، فشار، ارتعاش	پوست، گوش داخلی (بخشی شنوایی و تعادلی)، زردپی، کپسول مفصلی، ماهیچه‌های اسکلتی، سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیه گردن، دیواره مثانه
شیمیایی	مولکول‌های بودار و طعم‌دار، مواد شیمیایی	دهان، زبان، سقف حفره بینی، سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیه گردن، بصل النخاع
نوری	نور	شبکیه

**۱۵۷- یاخته‌ای که در ازای تجزیه گلوکز در بهترین شرایط ۳۰ مولکول ATP تولید می‌نماید، چه مشخصه‌ای دارد؟**

- (۱) به منظور تولید هر ترکیب سه کربنه دوفسفاته، ADP مصرف می‌گردد.
- (۲) ممکن است انرژی NADH برای تولید ATP در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم صرف گردد.
- (۳) در شرایطی، رنا (RNA)ی پیک در حال ساخت، به رناتن (ریبوزوم)های متعدد اتصال می‌یابد.
- (۴) ترکیبی سه کربنه، به دنبال عبور از دو غشای فسفولیپیدی، دو الکترون به نوعی پذیرنده الکترون می‌فرستد.

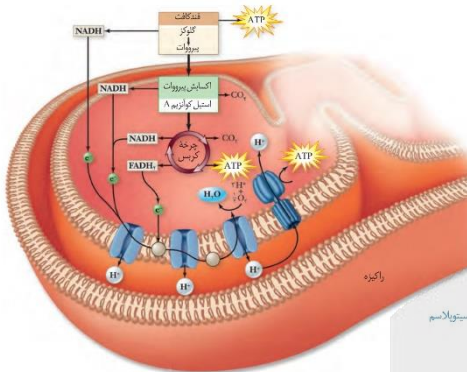
پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۵- سخت- مفهومی)



اندازه‌گیری‌های واقعی در شرایط بهینه آزمایشگاهی نشان می‌دهند که مقدار ATP تولید شده در ازای تجزیه کامل گلوکز در بهترین شرایط در یاخته یوکاریوت، حداکثر ۳۰ ATP است. در یاخته‌های یوکاریوتی که تنفس هوازی انجام می‌شود، پیرووات برای ورود به میتوکندری باید از دو غشای فسفولیپیدی عبور کند. پیرووات پس از ورود به میتوکندری اکسایش می‌یابد و دو الکترون به  $NAD^+$  می‌دهد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- (۱) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید در قندکافت فقط حین تولید پیرووات (ترکیب سه کربنه بدون فسفات)، ADP مصرف و ATP تولید می‌شود. در تولید اسید دوفسفاته (نوعی ترکیب سه کربنه دوفسفاته) مولکول ADP مصرف نمی‌شود.
- (۲) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، در تنفس هوازی انرژی همه  $NADH$ های تولید شده در قندکافت، اکسایش پیرووات و چرخه کربس برای تولید ATP در زنجیره انتقال الکترون غشای داخلی میتوکندری مصرف می‌شود نه در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم!
- (۳) در یاخته‌های پروکاریوتی، پروتئین‌سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود.



**۱۵۸- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟**

« در دستگاه گوارش ..... ، ساختاری که ..... است، به‌طور حتم ..... »

- (۱) پرنده دانه‌خوار - در جلوی سنگدان مستقر - مواد غذایی را به محل اصلی جذب مواد غذایی ارسال می‌کند.
- (۲) کرم‌خاکی - بین چینه‌دان و روده قرار گرفته - دیواره‌ای با ضخامت کمتری از دیواره مری دارد.
- (۳) ملخ - محل تجزیه بسیار (پلیمر)های غذایی - توسط دیواره خود آنزیم گوارشی ترشح می‌نماید.
- (۴) اسب - حاوی آنزیم‌های تجزیه‌کننده سلولز - در جذب گلوکز به محیط داخلی نقش دارد.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۰۲- سخت- مفهومی)

در گیاه‌خواران غیرنشخوارکننده، عمل گوارش میکروبی بعد از گوارش آنزیمی صورت می‌گیرد. مثلاً در اسب، میکروب‌هایی که در روده کور (بخشی از روده بزرگ) جانور زندگی می‌کنند، سلولز را آبکافت می‌کنند. از آنجا که گوارش سلولز در روده باریک این جانور انجام نمی‌شود، بخشی از مواد غذایی دفع می‌شوند و مقداری هم جذب انجام می‌شود. پس بخشی از گلوکز حاصل از تجزیه سلولز در روده بزرگ این جانوران جذب می‌شود.



**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- (۱) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، در پرنده دانه‌خوار در جلوی سنگدان، معده قرار دارد و مواد غذایی از سنگدان به روده وارد می‌شوند.
- (۲) در کرم‌خاکی، ضخامت دیواره سنگدان (بخش قرار گرفته بین چینه‌دان و روده) بیشتر از سایر قسمت‌هاست.
- (۳) در ملخ، تجزیه بسیارهای غذایی در دهان، چینه‌دان، پیش‌معده و کیسه‌های معده انجام می‌گیرد ولی فقط کیسه‌های معده می‌توانند توسط یاخته‌های دیواره خود آنزیم گوارشی ترشح کنند!

۱۵۹- کدام گزینه، درباره توده درونی بلاستوسیست صادق است؟

- ۱) با ترشح آنزیم‌های هضم‌کننده، به فرایند جایگزینی کمک می‌کند.
- ۲) با ترشح نوعی پیک درون‌ریز، مانع از تخمک‌گذاری مجدد می‌شود.
- ۳) قبل از ایجاد لایه‌های زاینده جنین، بین یاخته‌های آن فاصله ایجاد می‌شود.
- ۴) در زمان جایگزینی، نسبت به حفره بلاستوسیست فاصله بیشتری تا آندومتر رحم دارد.

پاسخ گزینه ۳ (۱۱۷- سخت- مفهومی)

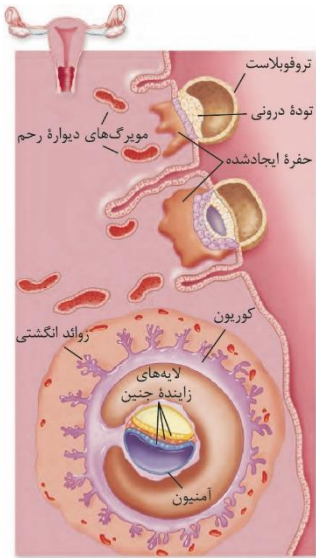
همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، قبل از قرارگیری بلاستوسیست درون حفره ایجاد شده در دیواره رحم، یاخته‌های توده درونی از هم فاصله می‌گیرند و بین آنها حفره‌ای ایجاد می‌شود. پرده‌های جنینی و لایه‌های زاینده جنینی بعد از جایگزینی ایجاد می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) یاخته‌های لایه بیرونی بلاستوسیست (تروفوبلاست)، آنزیم‌های هضم‌کننده‌ای را ترشح می‌کنند که یاخته‌های جدار رحم را تخریب کرده و حفره‌ای ایجاد می‌کنند که بلاستوسیست در آن جای می‌گیرد.

۲) کوریون هورمونی به نام HCG ترشح می‌کند که وارد خون مادر می‌شود و اساس تست بارداری است. این هورمون سبب حفظ (نه ایجاد) جسم زرد و تداوم ترشح هورمون پروژسترون از آن می‌شود. وجود این هورمون‌ها در خون از قاعدگی و تخمک‌گذاری مجدد جلوگیری می‌کند.

۴) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، جایگزینی از سمتی صورت می‌گیرد که توده درونی وجود دارد، نه حفره بلاستوسیست!



جایگزینی جنین در رحم

۱۶۰- نوعی تنظیم‌کننده رشد گیاه که در تمایز کال و چیرگی راسی نقش دارد، بر روی جوانه‌های ..... در مقایسه با هورمونی که سبب ..... می‌شود، اثر متفاوتی دارد.

- ۱) جانبی- رشد جهت‌دار ساقه به سمت نور
- ۲) راسی- کاهش طول یاخته‌های نگهبان روزنه
- ۳) راسی- شادابی میوه‌ها و برگ‌های گیاه
- ۴) جانبی- رسیدگی بیشتر میوه

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۹- متوسط- مفهومی)

اکسین در تمایز کال (ایجاد ریشه) و همچنین چیرگی راسی نقش دارد. اکسین سبب رشد جوانه راسی و مهار رشد جوانه جانبی می‌شود و آبسپریک‌اسید مانع رشد همه جوانه‌ها و بسته شدن روزنه‌های هوایی می‌شود. یاخته‌های نگهبان روزنه در زمان بسته شدن، کاهش طول دارند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- ۱) رشد جهت‌دار اندام‌های گیاه در پاسخ به نور یک‌جانبه را نورگرایی می‌گویند. هورمون اکسین در نورگرایی نقش دارد.
- ۳) سیتوکینین سبب شادابی میوه‌ها و برگ‌های گیاه و رشد جوانه جانبی می‌شود ولی بر روی جوانه راسی تاثیری ندارد.
- ۴) اتیلن هورمونی است که سبب رسیدگی بیشتر میوه می‌شود. اکسین جوانه راسی، تولید اتیلن در جوانه‌های جانبی را تحریک می‌کند و در نتیجه با افزایش اتیلن در جوانه‌های جانبی، رشد آنها متوقف می‌شود؛ بنابراین هم اکسین و هم اتیلن سبب مهار رشد جوانه جانبی می‌شوند.

۱۶۱- در یک فرد بالغ، کدام عبارت درباره هر یاخته‌ای که نقش اصلی آن دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی است، صادق است؟

- ۱) در شرایطی  $NAD^+$  را در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم بازسازی می‌کند.
- ۲) در نقاط متعددی از هر فام تن (کروموزوم)، هلیکازها شروع به فعالیت می‌نمایند.
- ۳) به دنبال فعالیت عوامل رونویسی، در مقابل هر نوکلئوتید ژن، ریبونوکلئوتید مکمل قرار می‌گیرد.
- ۴) رونوشت‌برداری از هر ژن پروتئین‌ساز در هسته، فقط توسط یک نوع رنابسپاراز (RNA پلیمراز) ممکن می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۱- سخت- ترکیبی)

یاخته‌های خونی که ضمن گردش در خون، در بافت‌های مختلف بدن پراکنده می‌شوند، گویچه‌های سفید هستند. نقش اصلی آنها دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی است. یاخته‌های یوکاریوتی دارای انواعی از رنابسپاراز هستند. در این یاخته‌ها برای تولید هر پروتئین، ابتدا باید RNA پیک توسط رنابسپاراز ۲ تولید شود؛ بنابراین در این یاخته‌ها رونوشت‌برداری از هر ژن پروتئین‌ساز در هسته، فقط توسط یک نوع رنابسپاراز (RNA پلیمراز) ممکن می‌شود و اونم رنابسپاراز ۲ هستش!

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در تخمیر، بازسازی NAD+ در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم صورت می‌گیرد. گویچه‌های سفید توانایی انجام تخمیر را ندارند.
- ۲) همهٔ گویچه‌های سفید توانایی تقسیم شدن را ندارند.
- ۳) هر ژن دارای یک رشتهٔ الگو و یک رشتهٔ رمزگذار است که رونویسی فقط از روی رشتهٔ الگو انجام می‌گیرد؛ بنابراین در رونویسی در مقابل هر نوکلئوتید ژن، ریبونوکلئوتید مکمل قرار نمی‌گیرد!

۱۶۲- کدام گزینه، می‌تواند عبارت زیر را به درستی کامل نماید؟

«در مراحل مهندسی ژن، بلافاصله قبل از تکثیر یاخته‌های تراژنی.....»

- ۱) یاخته‌های غیرتراژن در محیط کشت می‌میرند.
- ۲) دنا (DNA)ی نو ترکیب به یاختهٔ میزبان وارد می‌شود.
- ۳) هر یاختهٔ تراژن تعداد زیادی از ژن مورد نظر را تولید می‌کند.
- ۴) نوعی آنزیم که جزء سامانهٔ دفاعی باکتری است، فعالیت می‌کند.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۷- متوسط- مفهومی)

در مرحلهٔ جداسازی یاخته‌های تراژنی در مهندسی ژنتیک پس از آن که یاخته‌های غیرتراژن و تراژن از هم جدا شدند، یاخته‌های تراژنی باقیمانده در شرایط مناسب با سرعت بالایی تکثیر می‌شوند و باکتری‌های غیرتراژن از بین می‌روند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) وارد کردن دنا ی نو ترکیب به یاختهٔ میزبان قبل از جداسازی یاخته‌های تراژنی انجام می‌شود.
- ۳) در همان مرحلهٔ جداسازی یاخته‌های تراژنی، در شرایط مناسب باکتری‌های تراژنی با سرعت بالایی تکثیر می‌شوند. همچنین از دناهای نو ترکیب نیز به صورت مستقل از فام‌تن اصلی یاخته، نسخه‌های متعددی ساخته می‌شود که در نتیجهٔ آن قطعه دنا ی جداسازی شده به سرعت تکثیر می‌شود.
- ۴) آنزیم‌های برش‌دهنده که قسمتی از سامانهٔ دفاعی باکتری‌ها هستند، در مرحلهٔ جداسازی قطعه‌ای از دنا و تولید دنا ی نو ترکیب فعالیت دارند که این مراحل قبل از جداسازی یاخته‌های تراژنی صورت می‌گیرد.

۱۶۳- کدام عبارت، درست است؟

- ۱) هدف از همسانه‌سازی دنا (DNA) در مهندسی ژنتیک، تولید مقادیر زیادی از دنا ی خالص است.
- ۲) استفاده از آمیلازهای مقاوم به گرما، خطر آلودگی در محیط واکنش را افزایش می‌دهد.
- ۳) همهٔ یاخته‌های یک بلاستولا می‌توانند به یاخته‌های جنینی تمایز یابند.
- ۴) یاخته‌های بنیادی مغز استخوان در بدن فرد بالغ می‌توانند به یاخته‌های ماهیچه‌ای تمایز یابند.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۰۳- آسان- ترکیبی)

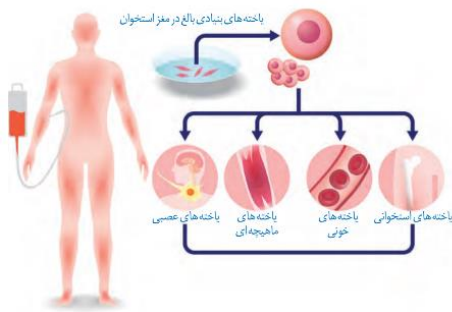
در همسانه‌سازی دنا، ماده وراثتی با ابزارهای مختلفی در خارج از یاخته تهیه و به وسیله یک ناقل همسانه‌سازی به درون ژنوم میزبان منتقل می‌شود. هدف از این کار تولید مقادیر زیادی از دناي خالص است که می‌تواند برای دست‌ورزی، تولید یک ماده بخصوص و یا مطالعه مورد استفاده قرار گیرد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) امروزه با دستیابی به روش‌های مهندسی پروتئین می‌تواند پایداری پروتئین‌ها (مانند آمیلاز) را در مقابل گرما افزایش داد. این موضوع اهمیت زیادی دارد، زیرا در دمای بالا سرعت واکنش بیشتر و خطر آلودگی میکروبی در محیط واکنش کمتر می‌شود.

۳) یاخته‌های بنیادی **توده یاخته‌ای درونی** بلاستولا به انواع یاخته‌های بدن جنین متمایز می‌شوند. در حالی که یاخته‌های بیرونی آن (تروفوبلاست) در تشکیل پرده‌های اطراف جنین و بند ناف دخالت دارند.

۴) انواع دیگری از یاخته‌های بنیادی در مغز استخوان وجود دارند (یعنی علاوه بر یاخته‌های بنیادی میلوئیدی و لنفوئیدی) که می‌توانند به رگ‌های خونی، ماهیچه اسکلتی و قلبی تمایز پیدا کنند. همانطور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، این یاخته‌ها از بدن فرد بالغ برداشته و کشت داده می‌شوند و در محیط کشت به یاخته‌های ماهیچه‌ای، استخوانی، خونی و عصبی تمایز پیدا کرده‌اند.



۱۶۴- کدام عبارت برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در عامل سینه پهلوی (ذات الریه)، هر ..... فقط .....»

- ۱) ژن- اطلاعات ساخت نوعی رشته پلی‌پپتید را در ساختار خود دارد.
  - ۲) پروتئین- از روی اطلاعات یک رنای پیک (mRNA) ساخته می‌شود.
  - ۳) توالی بین ژنی- توسط یک نوع رنابسپاراز (RNA پلی‌مراز) می‌تواند رونویسی شود.
  - ۴) رنای پیک (mRNA) - پس از عبور رنابسپاراز (RNA پلی‌مراز) از روی راه‌انداز، سنتز می‌شود.
- پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۲- سخت- مفهومی)

باکتری استرپتوکوکوس نومونیا ی پوشینه‌دار عامل سینه پهلوی است. در این جاندار تولید هر رنا در صورتی است که آنزیم رنابسپاراز، راه‌انداز را شناسایی و به آن متصل شود تا رونویسی آغاز شود سپس با عبور از راه‌انداز، رونویسی را از جایگاه آغاز رونویسی انجام می‌دهد!

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ژن بخشی از مولکول دنا است که بیان آن می‌تواند به تولید رنا یا پلی‌پپتید بینجامد؛ بنابراین نمی‌توان گفت هر ژن حاوی اطلاعات برای ساخت نوعی رشته پلی‌پپتید است. اطلاعات ساخت رشته پلی‌پپتیدی فقط بر روی رنای پیک و ژن سازنده آن قرار دارند.

۲) پروتئین‌های چند رشته‌ای در صورتی که نوع رشته‌های آنها با هم متفاوت باشد، هر رشته پلی‌پپتیدی از روی اطلاعات یک رنای پیک ایجاد می‌شود؛ بنابراین در این پروتئین‌ها دو نوع رشته نمی‌توانند از روی اطلاعات یک رنای پیک تولید شوند!

۳) توالی‌های بین ژنی بخش‌هایی از دنا هستند که رونویسی نمی‌شوند.

۱۶۵- با توجه به این که صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است و هر جایگاه دو دگره (الل) دارد و

دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید را به وجود می‌آورند و رخ نمود (فنوتیپ)های دو آستانه طیف که قرمز و سفید هستند به ترتیب ژن نمود (ژنوتیپ)های AABbCC و aabbcc را دارند، بنابراین ذرت‌هایی که از آمیزش دو ذرت با ژن نمود (ژنوتیپ)های AAbbCC و aaBBCC به وجود می‌آیند. از نظر رنگ به ذرتی شباهت بیشتر دارند که درون دانه (آندوسپرم) آن دارای ژنوتیپ ..... می‌باشد.

- ۱) AaBbbCcc      ۲) aaaBBBccc      ۳) AAABbbCCc      ۴) AAaBBbccc



فرآیند ورود به یاخته پوششی روده	فرآیند خروج از یاخته پوششی روده و ورود به مایع بین‌یاخته‌ای	
انتقال فعال ( از طریق هم‌انتقالی با یون سدیم)	انتشار تسهیل‌شده	گلوکز
بیشتر از طریق انتقال فعال (از طریق هم‌انتقالی با یون سدیم)	اغلب از طریق انتشار تسهیل‌شده	آمینواسیدها
برخی از طریق انتشار تسهیل‌شده (بدون نیاز به شیب غلظت یون سدیم)	برخی از طریق انتقال فعال	لیپیدها و ویتامین‌های محلول در چربی
از طریق انتشار ساده و با عبور از بخش لیپیدی غشا	به شکل کیلومیکرون و با فرآیند برون‌رانی	آب و مواد معدنی
آب به روش اسمز و مواد معدنی گوناگون به شکل انتشار یا انتقال فعال جذب می‌شوند. کلسیم و آهن با انتقال فعال جذب می‌شوند.		ویتامین‌های محلول در آب
با انتشار یا انتقال فعال	-	ویتامین B <sub>12</sub>
از طریق درون‌بری	-	آهن
انتقال فعال	-	کلسیم
انتقال فعال	-	

چند نکته مهم:

- عبور گلوکز از غشای یاخته پوششی پرز روده قطعا نیازمند استفاده از پروتئین‌های غشایی و مصرف انرژی است. حواست باشد که برای ورود انرژی شیب غلظت یون سدیم و برای خروج انرژی جنبشی مصرف می‌شود.
  - برای خروج لیپیدهای جذب شده از یاخته پوششی پرز روده، کیسه غشایی ایجاد و مصرف می‌شود.
  - فقط برخی از ویتامین‌های محلول در آب به روش درون‌بری (ایجاد کیسه غشایی و مصرف ATP) جذب می‌شوند. ترکیب با فصل ۴ یازدهم: هورمون پاراتیروئیدی، ویتامین D را به شکلی تبدیل می‌کند که می‌تواند جذب کلسیم از روده را افزایش دهد. حواست باشد که کیلومیکرون وارد یاخته پوششی پرز روده نمی‌شود بلکه مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها با انتشار وارد یاخته پرز شده و در آنجا به شکل کیلومیکرون درمی‌آیند.
- کیلومیکرون‌ها همراه با لنف، به خون وارد و لیپیدهای آن در کبد یا بافت چربی ذخیره می‌شوند. در کبد از این لیپیدها، برای تولید مولکول‌های لیپوپروتئین استفاده می‌شود که لیپیدها را در خون به بافت‌ها منتقل می‌کنند.

#### ۱۶۷- به طور معمول در چرخه ضربان قلب یک جوان سالم، بلافاصله پس از زمانی که کمترین فشار خون در

..... وجود دارد، .....

- ۱) بطن - صدای تاک از قلب شنیده می‌شود.
  - ۲) دهلیز - ابتدا فشار خون بطن افزایش می‌یابد.
  - ۳) دهلیز - گره سینوسی دهلیزی فعال می‌شود.
  - ۴) بطن - رسم موج T بر روی نوار قلب آغاز می‌گردد.
- پاسخ: گزینه ۲ (۱۰۴ - سخت - مفهومی)

کمترین فشار خون در انتهای انقباض مشاهده می‌شود. در ابتدای انقباض بطن، فشار خون بطن افزایش می‌یابد.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) بلافاصله قبل از کمترین فشار خون در بطن صدای تاک از قلب شنیده می‌شود (طبق جدول فعالیت)
- ۳) در اواسط انقباض دهلیز (حدود موج Q) گره سینوسی دهلیزی فعال می‌شود.
- ۴) قبل از کمترین فشار خون در بطن رسم موج T بر روی نوار قلب آغاز می‌گردد.

#### ۱۶۸- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«سامانه دفعی در زنبور ..... سامانه دفعی در .....»

- ۱) برخلاف - انسان، به روده تخلیه می‌شود.
- ۲) برخلاف - کرم خاکی، در یک انتها بسته است.
- ۳) همانند - کرم خاکی، به تنظیم اسمزی مایعات بدن کمک می‌کند.
- ۴) همانند - انسان، مواد دفعی را از مویرگ‌های اطراف دریافت می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۰۵- آسان- ترکیبی)

زنبور نوعی حشره است. حشرات دارای سامانه گردش باز هستند. در این جانوران مویرگ وجود ندارد و همولنف مستقیماً به فضای بین یاخته‌های بدن وارد می‌شود و در مجاروت آنها جریان می‌یابد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) حشرات دارای سامانه دفعی متصل به روده به نام لوله‌های مالپیگی هستند.
- ۲) همان‌طور که در شکل‌های مقابل مشاهده می‌کنید، لوله‌های مالپیگی در حشرات دارای یک انتهای باز و یک انتهای بسته هستند در حالی که سامانه متانفریدی در کرم خاکی دارای دو انتهای باز است.
- ۳) یکی از کارهای سامانه دفعی همینه دیگه!

۱۶۹- کدام عبارت، درباره برخی دیسه (پلاست)ها درست است؟

- ۱) در ژله‌ای شدن نقش دارند.
- ۲) دنا (DNA)ی حلقوی دارند.
- ۳) محل فعالیت آنزیم روبیسکو می‌باشند.
- ۴) دارای آنزیم ATP ساز در غشای داخلی خود می‌باشند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۰۶- متوسط- ترکیبی)

یکی از ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی، داشتن اندامکی به نام دیسه است. انواعی از دیسه‌ها در گیاهان وجود دارد. سبزدیسه به مقدار فراوانی سبزینه دارد و به همین دلیل گیاهان، سبزدیسه می‌شوند. درون این دیسه، آنزیم روبیسکو واکنش‌های چرخه کالوین و یا تنفس نوری را انجام می‌دهد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) پکتین دیواره یاخته‌ای با جذب آب، متورم و ژله‌ای می‌شود، به این تغییر دیواره یاخته‌ای، ژله‌ای شدن می‌گویند؛ بنابراین در ژله‌ای شدن دیسه‌ها نقشی ندارند.
- ۲) در یاخته‌های یوکاریوتی، بیشتر ژن‌ها در هسته و برخی در راکیزه و دیسه‌ها قرار دارند؛ بنابراین همه دیسه‌ها دارای دنا حلقوی هستند.
- ۴) آنزیم ATP ساز در غشای تیلاکوئیدهای درون سبزدیسه قرار دارد نه در غشای داخلی این اندامک!

۱۷۰- به‌طور طبیعی در دستگاه ایمنی انسان، همه یاخته‌های خونی که ..... از لحاظ این که ..... با یکدیگر شباهت دارند.

- ۱) با تقسیم خود یاخته‌خاطره می‌سازند- فقط در محل تولید خود، گیرنده‌های پادگنی (آنتی‌ژنی) می‌سازند
- ۲) در پاسخ به ماده حساسیت‌زا هیستامین ترشح می‌کنند- جزء یاخته‌های بیگانه‌خوار (فاگوسیت) محسوب نمی‌شوند
- ۳) از تغییر مونوسیت ایجاد می‌شوند- دارای ژن‌های سازنده پروتئین مکمل در ماده وراثتی هستند
- ۴) پادتن ترشح می‌کنند- توانایی شناسایی پادگن (آنتی‌ژن)های بیگانه را دارند



پاسخ گزینه ۲ (۱۱۵- سخت- مفهومی)

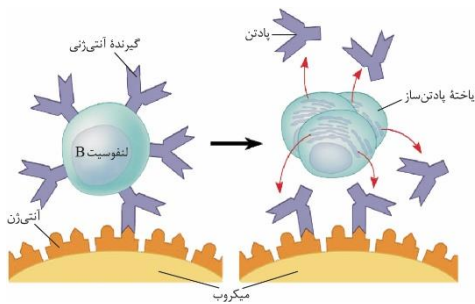
پاسخ دستگاه ایمنی به ماده حساسیت‌زا، ترشح هیستامین از ماستوسیت‌ها و بازوفیل‌هاست. اما هاستون باشه که در سوال گفتیم یافته‌های فونی که هیستامین ترشح می‌کنند؛ بنابراین تنها یاخته‌های خونی که در پاسخ به ماده حساسیت‌زا هیستامین ترشح می‌کنند بازوفیل‌ها هستند که جزء بیگانه‌خوارها محسوب نمی‌شوند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) لنفوسیت‌های فعال در دفاع اختصاصی (لنفوسیت‌های B و T) با تقسیم خود یاخته‌های خاطره می‌سازند. لنفوسیت T در مغز استخوان تولید ولی در تیموس بالغ می‌شوند؛ بنابراین در این لنفوسیت‌ها محل تولید و محل بالغ شدن متفاوت است.

۳) مونوسیت‌ها از خون خارج می‌شوند و پس از خروج تغییر می‌کنند و به درشت‌خوار و یاخته‌های دندریتی تبدیل می‌شوند ولی این یاخته‌ها، یاخته‌های خونی نیستند!

۴) یاخته‌های پادتن‌ساز می‌توانند پادتن را ترشح کنند. همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، این یاخته‌ها فاقد گیرنده‌های آنتی‌ژنی هستند.



### ۱۷۱- بخشی از مغز انسان که .....

- ۱) در مجاورت مرکز انعکاس‌های عطسه و سرفه قرار دارد، در فعالیت شنوایی و بینایی و حرکت نقش اساسی دارد.
- ۲) در محافظت از بخش شفاف لایه خارجی چشم موثر است، در شروع فرایند بازدم نقشی اساسی دارد.
- ۳) گرسنگی و خواب را تنظیم می‌کند، یکی از اجزای سامانه کناره‌ای (لیمبیک) محسوب می‌شود.
- ۴) حاوی برجستگی‌های چهارگانه است، در مجاورت محل پردازش نهایی اطلاعات بینایی قرار دارد.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۱- متوسط- ترکیبی)

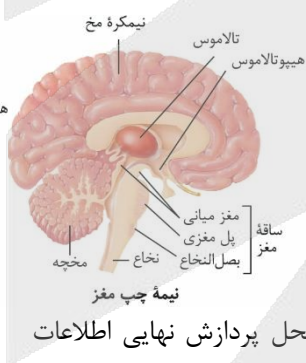
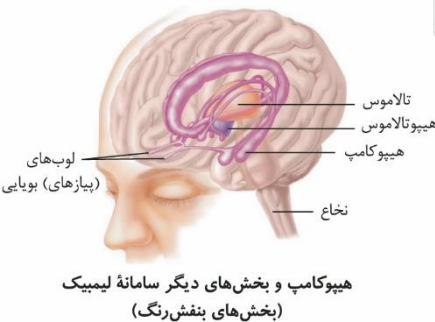
پل مغزی با تنظیم ترشح اشک، در محافظت از قرنیه که بخش شفاف لایه خارجی چشم است، مؤثر است. پل مغزی دارای مرکز تنفسی است. مرکز تنفسی پل مغزی با اثر بر مرکز تنفس بصل‌النخاع، دم را خاتمه می‌دهد و با پایان دم، فرایند بازدم شروع می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بصل‌النخاع مرکز انعکاس‌های عطسه و سرفه است. در مجاورت بصل‌النخاع، پل مغزی قرار دارد در حالی که مغز میانی در فعالیت شنوایی و بینایی و حرکت نقش اساسی دارد.

۳) هیپوتالاموس که در زیر تالاموس قرار دارد، دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی و خواب را تنظیم می‌کند. همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، سامانه لیمبیک با قشر مخ، تالاموس و هیپوتالاموس ارتباط دارد نه این که هیپوتالاموس، از اجزای دستگاه لیمبیک باشد!

۴) برجستگی‌های چهارگانه بخشی از مغز میانی هستند. همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، مغز میانی در مجاورت لوپ پس سری (محل پردازش نهایی اطلاعات بینایی) قرار ندارد.



۱۷۲- در انسان، همه یاخته‌هایی که در طی مراحل تخمک‌زایی و در تخمدان تشکیل شده‌اند و با تقسیم نامساوی سیتوپلاسم توانایی ایجاد گویچه قطبی را دارند، از نظر ..... با یکدیگر تفاوت و از نظر ..... به یکدیگر شباهت دارند.

- ۱) تعداد میانک (سانتریول)ها - عدد کروموزومی
- ۲) تعداد سانترومرهای موجود در هسته - محل به وجود آمدن
- ۳) مقدار دنا (DNA) ی هسته - تعداد فام‌تن (کروموزوم)های هسته
- ۴) داشتن فام‌تن (کروموزوم)های هم‌تا - تعداد فامینک (کروماتید)های هسته

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۷- سخت- ترکیبی)

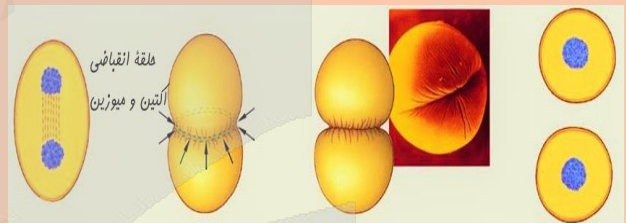
یاخته‌های اووسیت اولیه و ثانویه هر دو درون تخمدان ایجاد شده و با تقسیم می‌توانند گویچه قطبی ایجاد کنند. اووسیت اولیه دولاد و دارای ۴۶ کروموزوم و اووسیت ثانویه تک‌لاد و دارای ۲۳ کروموزوم است. از آنجایی که هر کروموزوم دارای یک سانترومر است؛ بنابراین این دو یاخته از نظر تعداد سانترومرهای موجود در هسته تفاوت و از نظر محل ایجاد شدن که تخمدان است، شباهت دارند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اووسیت ثانویه و اولیه از نظر عدد کروموزومی تفاوت دارند نه شباهت؛ چون اووسیت اولیه  $2n = 46$  ولی اووسیت ثانویه  $n = 23$  است. (۴و۳) اووسیت‌های اولیه و ثانویه از نظر مقدار دنا (DNA) ی هسته و تعداد فام‌تن (کروموزوم)‌های هسته تفاوت دارند. اووسیت اولیه دارای ۴۶ کروموزوم دو کروماتیدی (۹۲ مولکول دنا) و اووسیت ثانویه دارای ۲۳ کروموزوم دو کروماتیدی (۴۶ مولکول دنا) است.

### تقسیم سیتوپلاسم (سیتوکینز)

یاخته گیاهی	یاخته جانوری
<p>یاخته‌های گیاهی دارای دیواره دیواره یاخته‌ای هستند. دیواره یاخته‌ای بسیار محکم‌تر از آن است که بوسیله رشته‌های اکتین و میوزین فشرده شود، بنابراین در یاخته‌های گیاهی حلقه انقباضی تشکیل نمی‌گردد. در عوض در این یاخته‌ها، ریزکیسه‌هایی در دستگاه گلژی تولید می‌شود که حاوی پیش‌سازهای تیغه میانی و دیواره یاخته‌اند. این ریزکیسه‌ها بوسیله رشته‌هایی به مرکز یاخته منتقل می‌شوند و در آنجا ادغام می‌گردند و ساختاری بنام صفحه یاخته‌ای را بوجود می‌آورند. همچنان ریزکیسه‌ها به یکدیگر می‌پیوندند و به سمت خارج گسترده می‌شوند تا اینکه غشای صفحه یاخته‌ای (اجتماع غشای ریزکیسه‌های دستگاه گلژی) به غشای یاخته می‌پیوندد و محتویات درون ریزکیسه بزرگ هم با دیواره یاخته ادغام می‌گردد و تیغه میانی را بوجود می‌آورد. تیغه میانی از پلی‌ساکاریدی به نام پکتین ساخته شده است. پکتین مانند چسب عمل می‌کند و دو یاخته را در کنار هم نگه می‌دارد. ساختارهایی مانند لان و پلاسمودسم نیز در هنگام تشکیل دیواره جدید پایه‌گذاری می‌شوند.</p>	<p>در یاخته‌های جانوری که فاقد دیواره یاخته‌ای هستند، پس از اتمام مراحل تقسیم هسته، تقسیم میان‌یاخته (سیتوپلاسم) با فرو رفتن غشای یاخته در ناحیه وسط یاخته آغاز می‌گردد. عاملی که باعث ایجاد این حلقه انقباضی در میانه یاخته شده است، پروتئین‌های انقباضی اکتین و میوزین هستند. این حلقه پیوسته به سمت داخل تنگ‌تر شده تا در نهایت دو یاخته از یکدیگر جدا می‌شوند.</p>

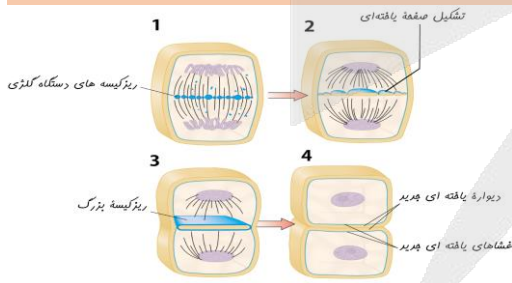


در حلقه انقباضی، سرهای پروتئین‌های میوزین به رشته‌های اکتین متصل می‌شوند.

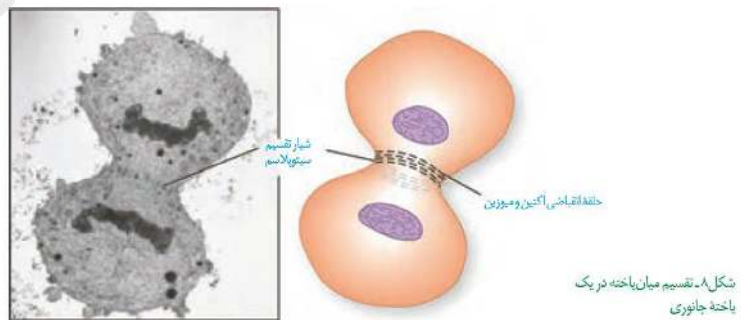
رشته‌های اکتین نازک و رشته‌های میوزین ضخیم هستند.

لغزیدن سر پروتئین‌های میوزین در مجاورت رشته‌های اکتین نیازمند انرژی است.

برای تنگ شدن حلقه انقباضی باید پل‌های اتصال میوزین و اکتین دائماً تشکیل و سپس با حرکتی مانند پارو زدن به یک سمت کشیده شود. سپس سرهای متصل جدا و به بخش جلوتر وصل می‌شوند. این لیز خوردن، اتصال و جدا شدن سرهای میوزین صدها مرتبه در ثانیه تکرار می‌شود تا اینکه حلقه کاملاً تنگ شده و دو یاخته از هم جدا می‌شوند.



پروتوپلاست هر یک از یاخته‌های تازه تشکیل شده، لایه لایه یا لایه‌های دیگری به نام دیواره نخستین می‌سازند. در این دیواره، رشته‌های سلولز وجود دارند که در زمینه‌ای از پروتئین و انواعی از پلی‌ساکاریدهای غیر رشته‌ای قرار می‌گیرند.



شکل ۸- تقسیم میان‌یاخته در یک یاخته جانوری

۱۷۳- به منظور تجزیه کامل گلوکز در تار ماهیچه دوسر بازو، کدام مورد اتفاق می افتد؟

- ۱) در شرایطی، از تغییر هر پیرووات یک اسید سه کربنه ایجاد می شود.
- ۲) نوعی پذیرنده الکترون، در ماده زمينه‌ای سیتوپلاسم بازسازی می شود.
- ۳) به منظور تولید استیل کوآنزیم A، در میتوکندری ATP تولید می شود.
- ۴) در راکیزه (میتوکندری) به ازای هر مولکول پیرووات، سه CO<sub>2</sub> آزاد می شود.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۵- متوسط- مفهومی)

ماهیچه‌ها برای تجزیه کامل گلوکز به اکسیژن نیاز دارند (تنفس هوازی). طی تنفس هوازی، تعداد CO<sub>2</sub> های آزاد شده در میتوکندری با تعداد کربن‌های گلوکز برابر است! (فصل ۵ دوازدهم) و بنابراین به ازای هر پیرووات، سه CO<sub>2</sub> آزاد می شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- ۱) در تخمیر لاکتیکی از تغییر هر پیرووات یک اسید سه کربنه به نام اسید لاکتیک ایجاد می شود نه تنفس هوازی!
- ۲) در ماهیچه بازسازی شدن پذیرنده الکترون در ماده زمينه‌ای سیتوپلاسم (NAD<sup>+</sup>) فقط در تخمیر مشاهده می شود. در یاخته‌های یوکاریوتی، در تنفس هوازی بازسازی پذیرنده الکترون (FAD و NAD<sup>+</sup>) فقط در میتوکندری رخ می دهد.
- ۳) پیرووات پس از تولید در سیتوپلاسم به میتوکندری وارد می شود. در مسیر تبدیل پیرووات به استیل کوآنزیم A، ATP تولید نمی شود.



مقایسه تخمیر الکلی و لاکتیکی		مورد مقایسه
تخمیر لاکتیکی	تخمیر الکلی	محل انجام فرایند
ماده زمينه‌ای سیتوپلاسم	ماده زمينه‌ای سیتوپلاسم	هدف از انجام فرایند
تداوم فرایند قندکافت	تداوم فرایند قندکافت	ارتباط با
تولید می شود و نه مصرف!	تولید می شود ( در زمان تبدیل پیرووات به )	گاز کربن دی اکسید
تولید می شود و نه مصرف!	تولید می شود و نه مصرف!	گاز اکسیژن
در فرایند قندکافت	در فرایند قندکافت	تولید ATP
یک مرحله	۲ مرحله	پیرووات در چند مرحله به محصول نهایی تبدیل می شود
لاکتات + NAD <sup>+</sup>	اتانول + کربن دی اکسید + NAD <sup>+</sup>	محصول نهایی واکنش‌ها
پیرووات	اتانال	داد و ستد
NADH	NADH	از دست دهنده الکترون (اکسایش می یابد)
پیرووات (نوعی ماده آلی سه کربنه)	اتانال (نوعی ماده آلی دو کربنه)	گیرنده نهایی الکترون
یوکاریوت (جانوری+ گیاهی) + باکتری‌ها	یوکاریوت‌ها (مثل گیاهان) + باکتری	در کدام نوع از یاخته‌ها
بله (گیرنده درد)	تأثیر الکل بر دستگاه عصبی	تأثیر محصول نهایی واکنش بر انسان
فاسد شدن مواد غذایی مانند ترش شدن شیر	در ورآمدن خمیرنان نقش دارد.	ارتباط با مواد غذایی
تولید مواد غذایی مانند فراورده‌های شیری و خنک		

۱۷۴- کدام گزینه، برای کامل نمودن عبارت زیر نامناسب است؟

«در صورت غیرفعال کردن آنزیم تخریب کننده ناقل عصبی در سیناپس بین رشته عصبی حرکتی و تار ماهیچه

اسکلتی، در میان یاخته (سیتوپلاسم) تار ..... ادامه می یابد.»

- ۱) تولید آدنوزین تری فسفات در سطح پیش ماده
- ۲) عبور رنا (RNA) های پیک بالغ از هسته‌ها
- ۳) کوتاه شدن پروتئین‌های تشکیل دهنده سارکومر
- ۴) تشکیل پل‌های اتصالی بین اکتین و میوزین

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۳- سخت- ترکیبی)

پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری شود و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. با غیرفعال کردن آنزیم تخریب‌کننده ناقل عصبی متصل به غشای تار ماهیچه‌ی سینه‌ای، تا مدتی انقباض ادامه پیدا می‌کند. رشته‌های پروتئینی سارکومر شامل اکتین و میوزین هستند که طی انقباض طول آنها کوتاه نمی‌شود! در واقع فقط کنار هم می‌لغزند و خودشان تغییر طول نمی‌دهند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) تولید ATP در سطح پیش‌ماده همواره در یاخته صورت می‌گیرد. در یاخته‌های ماهیچه‌ای تولید ATP به این روش در فرایند تنفس یاخته‌ای (در قندکافت و چرخه کربس) و نیز با استفاده از کراتین فسفات انجام می‌گیرد.
- ۲) تولید رنای پیک و پروتئین همواره در یاخته فعال صورت می‌گیرد. در یوکاریوت‌ها، رنای پیک اولیه قبل از عبور از هسته کوتاه شده و به رنای پیک بالغ تبدیل می‌شود.
- ۴) گفتیم که با غیرفعال کردن آنزیم تخریب‌کننده ناقل عصبی تا مدتی انقباض ادامه پیدا می‌کند.

۱۷۵- چند مورد، عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟

«به‌دنبال ..... در خون هر فرد، بر میزان ..... افزوده می‌شود.»

الف- افزایش فشار اسمزی - فعالیت ترشحات هیپوفیز پسین

ب- افزایش کلسیم - هورمون‌های تیروئیدی

ج- کاهش انسولین - pH محیط داخلی بدن

د- افزایش هورمون رشد - فاصله صفحات رشد از یکدیگر

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۴- سخت- ترکیبی)

همه موارد نادرست است.

### بررسی موارد:

الف) اگر غلظت مواد حل شده در خوناب از یک حد مشخص فراتر رود، گیرنده‌های فشاراسمزی در هیپوتالاموس تحریک می‌شوند. در نتیجه تحریک این گیرنده‌ها از یک سو، مرکز تشنگی در هیپوتالاموس فعال می‌شود و از سوی دیگر هورمون ضدادراری از هیپوفیز پسین ترشح می‌شود. ولی هوستون باشد که در صورت سوال گفتیم در خون هر فرد. بنابراین اگر فرد سالم باشد که فعالیت ترشحات هیپوفیز پسین افزایش می‌یابد ولی اگر فرد مبتلا به دیابت بی‌مزه باشد، هورمون ضدادراری ترشح نمی‌شود.

ب) هورمون‌های تیروئیدی که T<sub>3</sub> و T<sub>4</sub> هستند بر میزان کلسیم خون تأثیری ندارند.

ج) در افراد مبتلا به دیابت شیرین نوع ۱ و افراد سالم به دنبال کاهش انسولین، میزان قند خون افزایش می‌یابد و یاخته‌ها نمی‌توانند از گلوکز به عنوان منبع انرژی استفاده کنند؛ بنابراین یاخته‌ها از چربی استفاده کرده که تجزیه آنها، محصولات اسیدی تولید می‌کند و در نتیجه pH محیط داخلی بدن کاهش می‌یابد.

د) هورمون رشد با اثر بر صفحات رشد موجب رشد طولی استخوان‌های دراز می‌شود. اما چند سال بعد از بلوغ، صفحات رشد از حالت غضروفی به استخوانی تبدیل می‌شوند و دیگر هورمون رشد نمی‌تواند موجب رشد طولی استخوان شود. در زمان رشد طولی استخوان‌های دراز، دو صفحه غضروفی از هم دور می‌شوند.

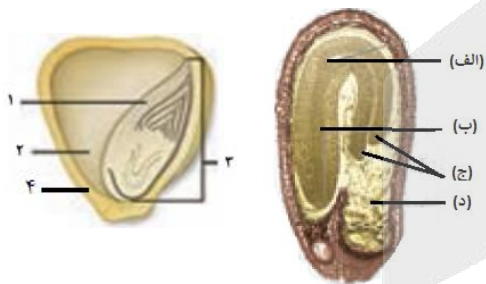


سایر هورمون‌های هیپوفیز پیشین		هورمون
نقش		
نقش عمومی	① نقش در دستگاه ایمنی ② حفظ تعادل آب	پرولاکتین
مردان	تنظیم فرایندهای تولیدمثلی	
زنان	وادار کردن غدد شیری به تولید شیر در مادر پس از تولد نوزاد	
تحریک فعالیت غده تیروئید (این هورمون فقط محرک ترشح هورمون‌های تیروئیدی یعنی $T_3$ و $T_4$ است)		محرک تیروئید
تحریک بخش قشری غدد فوق کلیه		محرک فوق کلیه
در مردان	تحریک یاخته‌های بینابینی برای تولید هورمون جنسی تستوسترون	LH
در زنان	① رشد جسم زرد ② افزایش آن عامل اصلی تخمک‌گذاری است	
در مردان	تحریک یاخته‌های سرتولی برای تسهیل تمایز اسپرم‌ها	FSH
در زنان	رشد فولیکول	

هیپوتالاموس			
هورمون تولیدی	هورمون ترشعی	عملکرد هورمون	اندام های هدف
اکسی توسین		تحریک ماهیچه های دیواره رحم به منظور انجام زایمان	رحم
		انقباض ماهیچه های صاف غدد شیری برای خروج شیر	غدد شیری
ضدادرداری		با اثر بر کلیه ها و افزایش باز جذب آب، حجم ادرار را کاهش میدهد	کلیه‌ها
آزادکننده‌ها	آزادکننده‌ها	ترشح هورمون‌ها از بخش پیشین غده زیرمغزی	غده زیرمغزی
مهارکننده‌ها	مهارکننده‌ها	توقف ترشح هورمون‌ها از بخش پیشین غده زیرمغزی	غده زیرمغزی

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

با توجه به اشکال زیر که دانه دو نوع گیاه مختلف را نشان می‌دهند، بخش ..... از لحاظ داشتن ..... مشابه بخش ..... می‌باشد.



- ۱) ۴- دو مجموعه کروموزومی مشابه و به ارث رسیده از والد ماده- د
- ۲) ۱- توانایی خروج از خاک در حین رویش دانه- ج
- ۳) ۳- توانایی تولید آنزیم تخریب کننده دیواره- الف
- ۴) ۲- یک مجموعه کروموزومی از والد نر- ب

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۸- متوسط- ترکیبی)

شماره‌های ۱ تا ۴ به ترتیب: لپه، آندوسپرم، رویان و پوسته دانه و موارد الف تا د به ترتیب: ریشه رویانی، لپه‌ها و باقی‌مانده آندوسپرم را نشان می‌دهند. آندوسپرم و ریشه رویانی هر دو یک مجموعه کروموزومی را از والد نر خود به ارث برده‌اند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) یاخته‌های موجود در باقی‌مانده آندوسپرم دارای سه مجموعه کروموزومی هستند که دوتای آنها یکسان بوده و آنها را از والد ماده به ارث برده‌اند در حالی که دو مجموعه کروموزومی موجود در پوسته دانه لزوماً مشابه هم نیستند!
- ۲) ذرت رویش زیرزمینی و لوبیا دارای رویش روزمینی است. در رویش روزمینی لپه از خاک خارج می‌شود.
- ۳) تولید آنزیم تخریب کننده دیواره یاخته‌ای در یاخته‌های لایه گلوتن دار آندوسپرم دانه غلات در زمان رویش تحت تاثیر هورمون جیبرلین صورت می‌گیرد.

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

«چارگاف برخلاف دانشمند(ان)ی که ..... نخستین بار متوجه شد که .....»

- ۱) عامل موثر در انتقال صفت را یافتند- مولکول دنا (DNA) از بیش از یک رشته تشکیل شده است.
- ۲) اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی را به دست آورد- بازهای آلی مکمل مولکول دنا (DNA) در مقابل هم قرار می گیرند.
- ۳) نیمه حفاظتی بودن همانندسازی دنا (DNA) را مشخص کردند- تعداد بازهای آلی آدنین و گوانین در دنا ممکن است متفاوت باشد.
- ۴) برای اولین بار به مارپیچ بودن مولکول دنا (DNA) پی بردند- در یک یاخته به تعداد بازهای آلی پورینی، بازهای پیریمیدینی وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۱- متوسط- مفهومی)

در ابتدا تصور می شد که چهار نوع نوکلئوتید موجود در دنا به نسبت مساوی در سراسر مولکول توزیع شده اند. مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین در دنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین با مقدار سیتوزین برابری می کند؛ بنابراین چارگاف اولین کسی بود که متوجه شد تعداد بازهای آلی آدنین و گوانین در دنا ممکن است متفاوت باشد.

### بررسی سایر گزینه ها:

- ۱) ویلکینز و فرانکلین نخستین کسانی بودند که متوجه شدند دنا دارای بیش از یک رشته است.
- ۲) واتسون و کریک نخستین کسانی بودند که متوجه شدند بازهای آلی مکمل مولکول دنا (DNA) در مقابل هم قرار می گیرند.
- ۴) چارگاف فقط دناهای جانداران را بررسی کرد نه همه نوکلئیک اسیدهای درون یاخته!

۱۷۸- در صورتی که گروهی از فرزندان پسر یک خانواده دارای عامل انعقادی شماره ۸ باشند و پدر نتواند عامل انعقادی شماره ۸ را بسازد و همه انواع گروه خونی ABO بین فرزندان مشاهده شود، والدی که ..... به طور حتم .....

- ۱) به شایعترین نوع هموفیلی مبتلاست- بر روی کروموزوم های ۹ دگره های متفاوتی برای گروه خونی دارد.
- ۲) ناقل شایعترین نوع هموفیلی است- دو نوع کربوهیدرات مربوط به گروه خونی در غشای گویچه های قرمز خود دارد.
- ۳) فاقد کربوهیدرات مربوط به گروه خونی است- بر روی یکی از کروموزوم های جنسی خود دگره (آل) هموفیلی دارد.
- ۴) می تواند دگره (آل) بیماری زا را به فرزندان انتقال ندهد- در هر یاخته پیکری هسته دار، یک دگره (آل) برای بیماری هموفیلی دارد.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۳- سخت- مفهومی)

در صورتی همه انواع گروه خونی ABO بین فرزندان مشاهده می شود که یکی از والدین دارای ژن نمود AO و دیگری دارای ژن نمود BO باشد. در صورت سوال ذکر شده که پدر توانایی تولید عامل انعقادی شماره ۸ را ندارد؛ بنابراین پدر به شایعترین نوع هموفیلی مبتلاست و بر روی کروموزوم های ۹ دگره های متفاوتی برای گروه خونی دارد.

### بررسی سایر گزینه ها:

- ۲) با توجه این که گروهی از پسران خانواده دارای بیماری هموفیلی هستند؛ بنابراین مادر خانواده ناقل هموفیلی است. ولی نمی تواند دارای گروه خونی AB باشد.
- ۳) هر دو والد قطعاً دارای کربوهیدرات گروه خونی هستند.
- ۴) چون مادر ناقل بیماری هموفیلی است؛ بنابراین می تواند دگره (آل) بیماری زا را به فرزندان انتقال ندهد. مادر در یاخته های پیکری هسته دار که دارای چند هسته هستند مثل ماهیچه اسکلتی دارای بیش از یک ال بیماری هموفیلی است.

۱۷۹- همه جاندارانی که می توانند در غیاب نور کربن را تثبیت کنند، چه مشخصه ای دارند؟

- ۱) بخش عمده فتوسنتز را انجام می دهند.
- ۲) در شرایطی، به سه روش مختلف ATP می سازند.
- ۳) از قدیمی ترین جانداران روی زمین محسوب می شوند.
- ۴) در غیاب اکسیژن، نوعی مولکول حامل الکترون تولید می کنند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۶- سخت- مفهومی)

انواعی از باکتری‌ها در معادن، اعماق اقیانوس‌ها و اطراف دهانه آتشفشان‌های زیر آب وجود دارند که می‌توانند بدون نیاز به نور از کربن دی‌اکسید ماده آلی بسازند به این باکتری‌ها، باکتری‌های شیمیوسنتزکننده گفته می‌شود. گیاهان CAM نیز اولین مرحله از تثبیت کربن را در غیاب نور انجام می‌دهند. همگی این جانداران توانایی انجام قندکافت را دارند. در قندکافت در غیاب اکسیژن، مولکول‌های ATP و NADH (نوعی حامل الکترونی) تولید می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

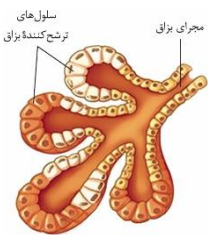
- ۱) بخش عمده فتوسنتز را جاندارانی انجام می‌دهند که گیاه نیستند و در خشکی زندگی نمی‌کنند. انواعی از باکتری‌ها و آغازیان در محیط‌های متفاوت خشکی و آبی فتوسنتز می‌کنند.
- ۲) باکتری‌های شیمیوسنتزکننده توانایی تولید نوری ATP را ندارند.
- ۳) دانشمندان براساس وضعیت زمین در آغاز شکل‌گیری حیات، بر این باورند که باکتری‌های شیمیوسنتزکننده از قدیمی‌ترین جانداران روی زمین‌اند.

### ۱۸۰- کدام عبارت، مشخصه یاخته‌های ترشح‌کننده بزاق در غدد بزاقی انسان را بیان می‌کند؟

- ۱) اندازه کوچکتری نسبت به یاخته‌های مجرای بزاق دارند.
- ۲) به منظور ایجاد هر پیرووات در سیتوپلاسم دو ADP تولید می‌کنند.
- ۳) مستقیماً با بافتی حاوی رشته‌های کشسان و کلاژن در تماس هستند.
- ۴) تحت تاثیر برخی پیک‌های شیمیایی کوتاه‌برد، ترشح مواد را تنظیم می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۰۲- آسان- ترکیبی)

تنظیم عصبی دستگاه گوارش را بخشی از دستگاه عصبی به نام دستگاه عصبی خودمختار انجام می‌دهد. فعالیت این دستگاه ناخودآگاه است؛ مثلاً وقتی به غذا فکر می‌کنیم، بزاق ترشح می‌شود. با فعالیت دستگاه عصبی خودمختار، پیام عصبی مغز (پل مغزی) به غده‌های بزاقی می‌رسد و بزاق به شکل انعکاسی ترشح می‌شود. در واقع بین نوروون حرکتی با یاخته ترشح‌کننده بزاق سیناپس تشکیل و ناقل عصبی آزاد می‌شود. ناقل عصبی نوعی پیک شیمیایی کوتاه‌برد است.



### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، یاخته‌های ترشح‌کننده بزاق اندازه‌ای بزرگ‌تر از یاخته‌های مجرای بزاق دارند.
- ۲) در فرایند قندکافت از تجزیه یک مولکول گلوکز، دو مولکول پیرووات تولید می‌شود. برای این کار، دو مولکول ATP در مرحله اول قندکافت مصرف می‌شود؛ بنابراین به ازای تولید هر پیرووات، یک مولکول ATP مصرف و یک مولکول ADP تولید می‌شود.
- ۳) یاخته‌های ترشح‌کننده بزاق، یاخته پوششی هستند؛ بنابراین به شکل مستقیم می‌توانند به غشای پایه متصل باشند نه بافت پیوندی!

### ۱۸۱- کدام گزینه، عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌کند؟

«در انسان، به‌منظور انجام هر نوع عمل ..... که ماهیچه(ها)ی .....»

- ۱) بازدم- بین دنده‌ای خارجی به حالت استراحت در می‌آیند، دیافراگم از حالت گنبدی خارج می‌شود.
- ۲) بازدم- شکمی منقبض می‌شوند، ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی به حالت استراحت در می‌آیند.
- ۳) دم- دیافراگم نقش اصلی را بر عهده دارد، ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی منقبض می‌شوند.
- ۴) دم- ناحیه گردن انقباض می‌یابند، هوای مرده بیشتری در مجاری تنفسی باقی می‌ماند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۰۳- سخت- مفهومی)

در تنفس آرام و طبیعی (دم عادی)، دیافراگم نقش اصلی را برعهده دارد. در فرایند دم عادی، ماهیچه‌های دیافراگم و بین‌دنده‌ای خارجی منقبض می‌شوند و سبب افزایش حجم قفسه سینه و شش‌ها می‌شوند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) ماهیچه دیافراگم در حالت استراحت، گنبدی شکل است اما وقتی منقبض می‌شود، به حالت مسطح در می‌آید. دیافراگم فقط در فرایند دم از حالت گنبدی خارج می‌شود.

(۲) در بازدِم عمیق، انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای داخلی و ماهیچه‌های شکمی، به کاهش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.

(۴) بخشی از هوای دمی در بخش هادی دستگاه تنفس می‌ماند و به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد. به این هوا که در حدود ۱۵۰ میلی‌لیتر است، هوای مرده می‌گویند. میزان هوای مرده به حجم مجاری تنفسی ارتباط دارد نه دم عادی و یا عمیق!

۱۸۲- کدام گزینه، عبارت زیر را به‌طور نامناسب کامل می‌کند؟

« در ساقه درخت آکاسیای چند ساله، یاخته‌های بخش(های)ی که ..... »

(۱) بلافاصله در زیر پوست قرار دارد، می‌توانند به طور مداوم تقسیم شوند.

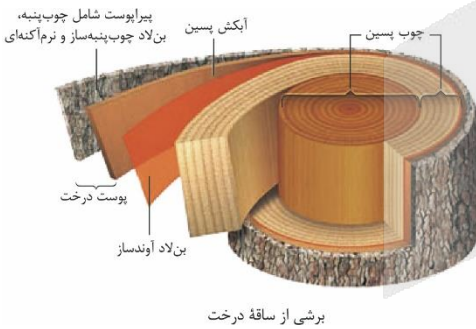
(۲) جانشین روپوست می‌شود، توانایی جابجایی مواد توسط جریان فشاری را دارند.

(۳) بین بن‌لاد (کامبیوم)های آوندساز و چوب‌پنبه‌ساز قرار دارد، همگی پروتوپلاست فعال دارند.

(۴) با کندن پوست در معرض آسیب قرار می‌گیرد، یاخته‌های آوندی زنده و غیرزنده را تولید می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۰۶- متوسط- ترکیبی)

پیراپوست در اندام‌های مسن جانشین روپوست می‌شود. پیراپوست شامل بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز، یاخته‌های پاراننشیمی و چوب‌پنبه‌ای است؛ بنابراین توانایی جابه‌جایی شیره خام و یا پرورده را ندارد.



### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، بلافاصله در زیر پوست درخت، یاخته‌های بن‌لاد آوندساز قرار دارند. این یاخته‌ها قدرت تقسیم زیادی دارند و می‌توانند به طور مداوم تقسیم شوند.

(۳) یاخته‌های آوند آبکش پسین تولید شده توسط بن‌لاد آوندساز و یاخته‌های پاراننشیمی تولید شده توسط بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز، بین بن‌لاد (کامبیوم)های آوندساز و چوب‌پنبه‌ساز قرار دارند. این یاخته‌ها زنده بوده و دارای پروتوپلاست فعال می‌باشند.

(۴) با کندن پوست درخت، بن‌لاد آوندساز در برابر آسیب‌های محیطی قرار می‌گیرد. این بن‌لاد توانایی ایجاد آوندهای چوبی (مرده) و آبکش (زنده) را دارد.

### مقایسه یاخته‌های آوندی

بافت	هسته	شکل سلول	دیواره نخستین	دیواره پسین	دیواره عرضی	ویژگی آوند ایجاد شده	سرعت شیره خام	قندکافت
تراکتید	ندارد/ مرده	دراز، باریک و دوکی شکل	دارد نازک	دارد چوبی شده	دارد	ایجاد لوله غیر پیوسته حرکت شیره خام فقط از طریق دیواره(عرضی)	کم	ندارد
عنصر آوندی		کوتاه، پهن و گشاد	دارد نازک	دارد چوبی شده	ندارد	ایجاد لوله پیوسته، حرکت شیره خام عرضی و سرتاسری	زیاد	ندارد
یاخته آبکشی	ندارد/ زنده	دراز	دارد / نازک	ندارد	دارد/ آبکش مانند	-	-	دارد

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

«در چرخه ضربان قلب یک فرد سالم، بلافاصله پس از رسم موج T در منحنی الکتروکاردیوگرام تا زمان

.....»

- ۱) شنیدن صدای اول قلب، هر دو گره موجود در دیواره دهلیزها تحریک می‌شوند.
- ۲) شروع تحریک گره دهلیزی-بطنی، فشار خون بطن پیوسته افزایش می‌یابد.
- ۳) باز شدن دریچه‌های سینی، دو صدای اصلی از قلب شنیده می‌شود.
- ۴) رسم موج QR، گروهی از دریچه‌های قلبی بسته می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۰۴- سخت- مفهومی)

همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، بلافاصله پس از رسم موج T در منحنی الکتروکاردیوگرام تا زمان شروع تحریک گره دهلیزی-بطنی، استراحت عمومی و انقباض دهلیزها صورت می‌گیرد. در این زمان، ابتدا به دلیل ورود خون سیاهرگی به دهلیزها و سپس به بطن‌ها و سپس به دلیل انقباض دهلیزها، فشار خون بطن‌ها پیوسته افزایش می‌یابد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، هر دو گره موجود در شبکه هادی قلب در دهلیز راست قرار دارند نه در هر دو دهلیز!
- ۳) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، صدای دوم قلب قبل از ثبت موج T در شروع استراحت بطن‌ها شنیده می‌شود؛ بنابراین بلافاصله پس از رسم موج T در منحنی الکتروکاردیوگرام تا زمان باز شدن دریچه‌های سینی، فقط صدای اول که مربوط به بسته شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی است را می‌توان شنید!

۴) بلافاصله پس از رسم موج T در منحنی الکتروکاردیوگرام تا زمان رسم موج QR، هیچ کدام از دریچه‌های قلبی بسته نمی‌شوند، چون در این فاصله زمانی هیچ صدایی از قلب شنیده نمی‌شود.

۱۸۴- کدام گزینه، در ارتباط با دستگاه دفع ادرار در یک فرد سالم صحیح است؟

- ۱) در انتهای بخش لوله‌ای گردیزه (نفرون) ترکیب نهایی ادرار مشخص می‌گردد.
- ۲) بلافاصله پس از فعال شدن انعکاس تخلیه ادرار، به ریشه پشتی نخاع پیام ارسال می‌شود.
- ۳) در پی کاهش نوعی پیک شیمیایی در خون، بر حجم ادرار وارد شده به مثانه افزوده می‌شود.
- ۴) دو فرایند مخالف هم در تشکیل ادرار، در اغلب موارد فقط با انرژی جنبشی مواد صورت می‌گیرد.

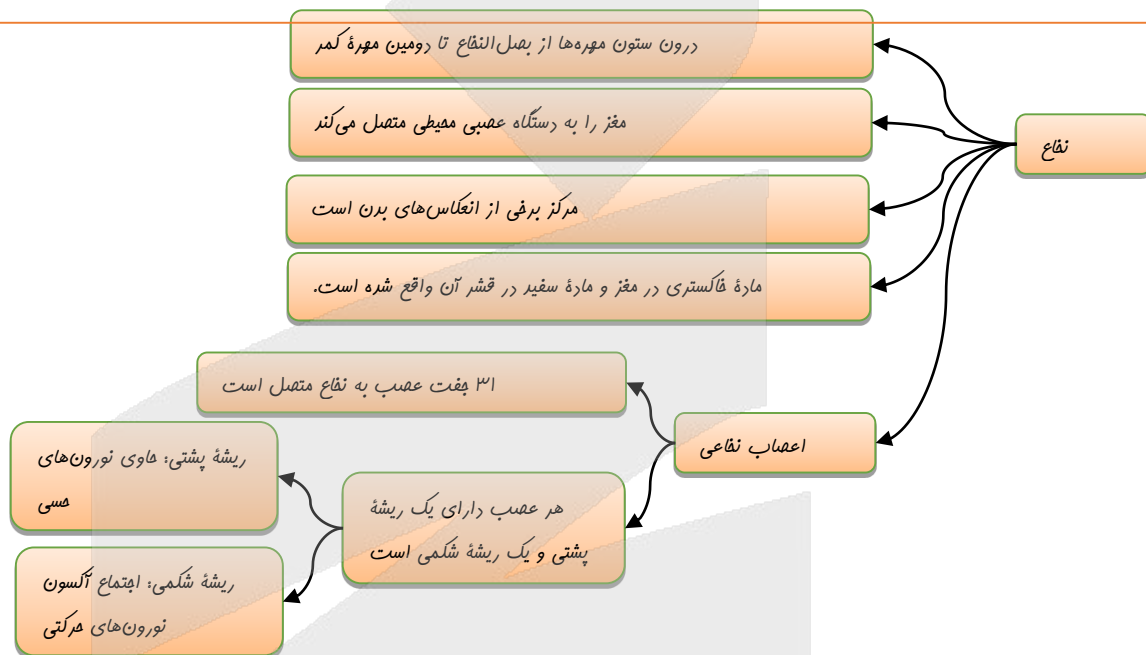
پاسخ: گزینه ۳ (۱۰۵- متوسط- مفهومی)

تنظیم آب تحت تنظیم عوامل مختلفی مثل هورمون‌ها قرار دارد. هورمون ضد ادراری که از غده زیرمغزی پسین ترشح می‌شود با اثر بر کلیه‌ها، بازجذب آب را افزایش می‌دهد و به این ترتیب دفع آب از راه ادرار کاهش پیدا می‌کند. در صورت کاهش ترشح این هورمون، میزان بازجذب آب کاهش پیدا کرده و حجم ادرار تولید شده افزایش می‌یابد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

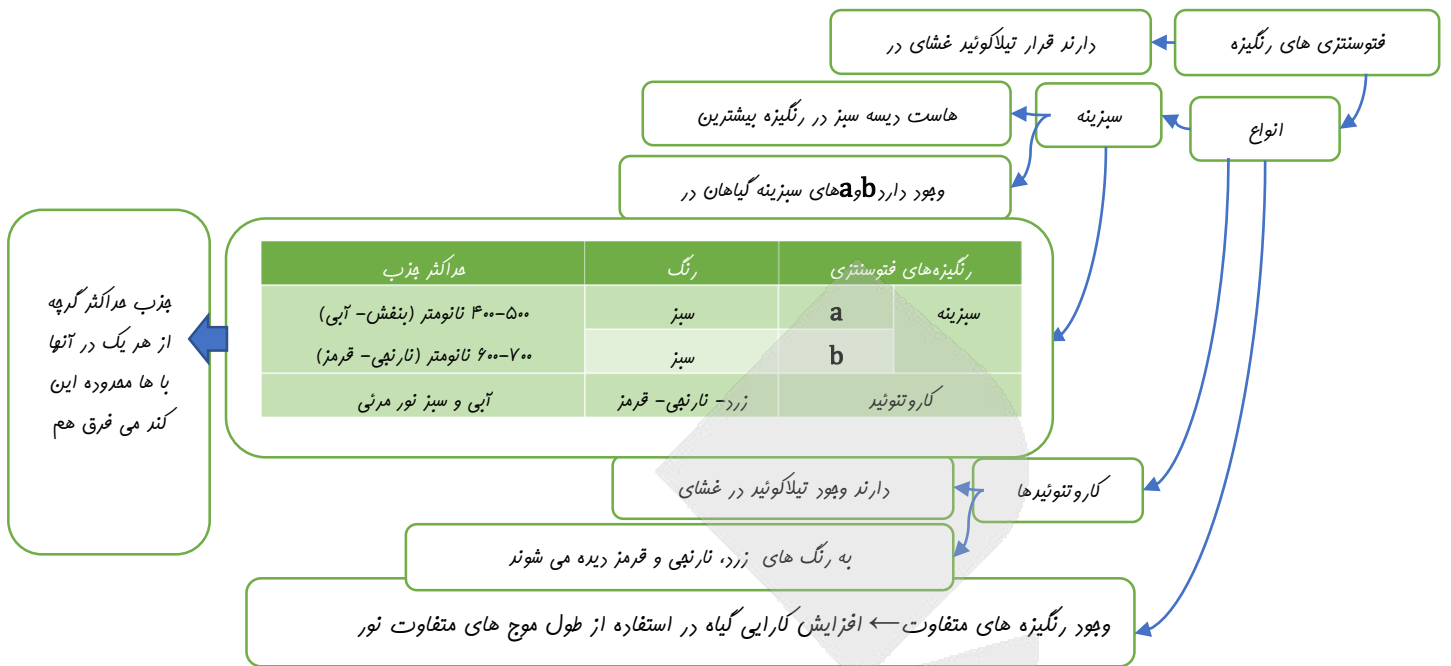
- ۱) دو فرایند بازجذب و ترشح، ترکیب مایع تراوش شده را هنگام عبور از گردیزه و مجرای جمع‌کننده، تغییر می‌دهند و آنچه که به لگنچه می‌ریزد، ادرار است. بخش انتهایی گردیزه، لوله پیچ‌خورده دور است در حالی که ترکیب نهایی ادرار در لوله جمع‌کننده ادرار مشخص می‌شود.
- ۲) مثانه کیسه‌ای است ماهیچه‌ای که ادرار را موقتاً ذخیره می‌کند. چنانچه حجم ادرار جمع شده در آن از حد مشخصی فراتر رود، کشیدگی دیواره مثانه باعث تحریک گیرنده‌های کششی و فرستادن پیام عصبی به نخاع می‌شود و به این ترتیب انعکاس تخلیه ادرار فعال می‌شود؛ بنابراین ابتدا از مثانه توسط ریشه پشتی عصب به نخاع پیام ارسال می‌شود و سپس انعکاس تخلیه ادرار فعال می‌شود.
- ۴) ترشح و بازجذب دو فرایند مخالف هم در تشکیل ادرار هستند. این دو فرایند در بیشتر موارد به صورت فعال انجام می‌شوند و با صرف انرژی زیستی انجام می‌شوند.

**گردیزه** (۱) هر گردیزه دارای - کسپول بومن + لوله پیچ خورده نزدیک + لوله لاشکل هنله و لوله پیچ خورده دور است + هم‌چنین دارای یک سر باز و یک سر بسته است (۲) ابتدای هر گردیزه شبیه به قیف است (همانند لگنچه) (۳) کسپول بومن دارای دو دیواره است: الف) دیواره درونی - یاخته پوشی به نام پودوسیت که دارای رشته‌های کوتاه و پامانند فراوانی است. این رشته‌ها باعث می‌شوند که فاصله بین دیواره گردیزه و کلافاک تقریباً از بین برود. بین پودوسیت‌ها و یاخته‌های کلافاک (گلومرول) غشای پایه قرار دارد. ب) دیواره بیرونی - از نوع یاخته پوششی سنگفرشی ساده است. (۴) هر کسپول بومن دارای دو سمت است - الف) سمتی که سرخرگ آوران وارد و سرخرگ وایران خارج می‌شود. ب) سمتی که لوله پیچ خورده نزدیک شروع می‌شود. (۵) لوله پیچ خورده نزدیک بعد از کسپول بومن قرار دارد و اولین بخش لوله‌ای و پیچ خورده نفرون است + از یک لایه یاخته پوششی مکعبی تشکیل شده است که دارای زوائد غشایی از نوع ریزیرز است در نتیجه بیشترین میزان بازجذب مواد را دارد + یاخته‌های آن برای تأمین انرژی مورد نیاز، میتوکندری فراوان دارند (همانند تارماهیچه‌ای نوع کند). (۶) لوله هنله از یک انتها به پیچ خورده نزدیک و از انتهای دیگر به پیچ خورده دور متصل است + ابتدا و انتهای قوس هنله قطر بیشتری نسبت به سایر این لوله دارد + در بین بخش‌های گردیزه دارای بیشترین طول است. (۷) لوله پیچ خورده دور، آخرین بخش یک گردیزه است که به مجرای جمع کننده ادرار متصل است + نسبت به پیچ خورده نزدیک، کوتاه‌تر و پیچ خوردگی کمتری دارد. (۸) مجرای جمع کننده ادرار، قطری متغییر دارد و از سمت بخش قشری به مرکزی، قطرش افزایش می‌یابد + تعداد کمتری از نفرون در هر کلیه از آن وجود دارد.



۱۸۵- کدام گزینه، در مورد آنتن‌های گیرنده نور در هر فتوسینتیم موجود در غشای تیلاکوئید درست است؟

- ۱) در برانگیخته کردن الکترون‌های سبزینه (کلروفیل) های P680 و P700 موثرند.
- ۲) الکترون‌های از دست داده خود را از تجزیه آب در فضای تیلاکوئید تامین می‌کنند.
- ۳) انرژی الکترون‌های برانگیخته را به نوعی سبزینه (کلروفیل) a در مرکز واکنش می‌فرستند.
- ۴) الکترون‌های جدا شده از نوعی سبزینه (کلروفیل) a به زنجیره انتقال الکترون وارد می‌شوند.



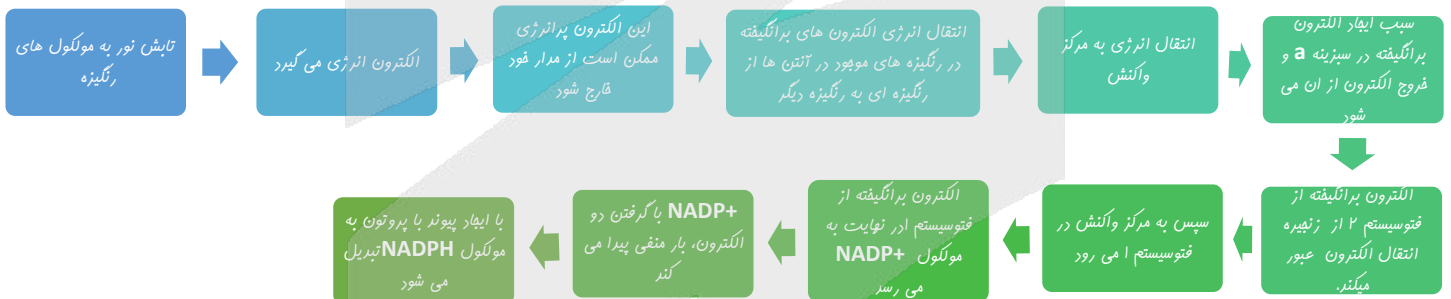
پاسخ گزینه ۳ (۱۲۶- سخت- مفهومی)

در فتوسنتز، انرژی الکترون‌های برانگیخته در رنگیزه‌های موجود در آنتن‌ها از رنگیزه‌ای به رنگیزه دیگر منتقل و در نهایت، به مرکز واکنش می‌رود و در آنجا سبب ایجاد الکترون برانگیخته در سبزینه a و خروج الکترون از آن می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در یک فتوسیستم یا کلروفیل P680 وجود دارد یا P700.

۲ و ۴) رنگیزه‌های موجود در آنتن‌های گیرنده نور فتوسیستم‌ها، الکترون از دست نمی‌دهند و فقط انرژی انتقال می‌دهند.



### ۱۸۶- هر عامل برهم زننده جمعیت که ..... به طور حتم .....

- ۱) بر اساس ظاهر جمعیت عمل می‌کند- افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند.
- ۲) سبب انتخاب افراد سازگارتر می‌شود- مستقل از رخ نمود جمعیت عمل می‌کند.
- ۳) سبب مشابهت خزانه ژنی دو جمعیت می‌شود- در ممانعت از نوعی گونه‌زایی موثر است.
- ۴) در جمعیت‌های کوچک‌تر اثر بیشتری دارد- در پی تغییر ساختار DNA افراد فعال می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۴- سخت- مفهومی)

اگر بین دو جمعیت شارش ژن به طور پیوسته و دوسویه ادامه یابد، سرانجام خزانه ژن دو جمعیت شبیه به هم می شود. در گونه زایی دگرمیهنی بعد از ایجاد مانع جغرافیایی، شارش ژن بین دو جمعیت متوقف می شود؛ بنابراین می توان گفت در صورتی که بین دو جمعیت شارش ژن انجام بگیرد، گونه زایی دگرمیهنی انجام نمی شود.

### بررسی سایر گزینه ها:

(۲۰) آمیزش غیر تصادفی و انتخاب طبیعی براساس ظاهر جمعیت عمل می کنند ولی فقط انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمیگزیند.

(۴) هر چه اندازه یک جمعیت کوچک تر باشد، رانش دگرهای اثر بیشتری دارد. به فرایندی که باعث تغییر فراوانی دگرهای بر اثر رویدادهای تصادفی (نه جهش!) می شود، رانش دگرهای می گویند.

۱۸۷- چند مورد، درارتباط با برخی از جانورانی که پیچیده ترین شکل کلیه را دارند، صحیح است؟

الف- خون خروجی از یک بطن، همزمان وارد گردش خون ششی و عمومی می شود.

ب- غدد مجاور زبان یا چشم، به تنظیم اسمزی مایعات بدن کمک می کند.

ج- کیسه های هوادار به عملکرد تهویه ای دستگاه تنفسی کمک می کند.

د- طناب عصبی پشتی در جلو برجسته شده و مغز را تشکیل می دهد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (۱۰۵- سخت- ترکیبی)

موارد ب و ج درست هستند. خزندگان، پرندگان و پستانداران پیچیده ترین شکل کلیه را دارند که متناسب با واپایش تعادل اسمزی بدن آنهاست.

### بررسی همه موارد:

الف) در هیچ یک از این جانوران، خون خروجی از یک بطن نمی تواند همزمان وارد گردش خون ششی و عمومی می شود.

. خون خروجی از بطن چپ وارد گردش عمومی و خون خروجی از بطن راست وارد گردش ششی می شود.

ب) برخی خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک دار مصرف می کنند می توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان به صورت قطره های غلیظ دفع کنند.

ج- پرندگان علاوه بر شش دارای ساختاری به نام کیسه های هوادار هستند که کارایی تنفس آنها را نسبت به پستانداران افزایش می دهد.

د- همه مهره داران دارای طناب عصبی پشتی هستند که بخش جلویی آن برجسته شده و مغز را تشکیل می دهد.

۱۸۸- در سومین حلقه یک گل کامل و دیپلوئید (۲n)، هر گرده ..... به طور معمول، .....

(۱) رسیده- در اطراف یاخته های خود دارای دیواره های منفذار می باشد.

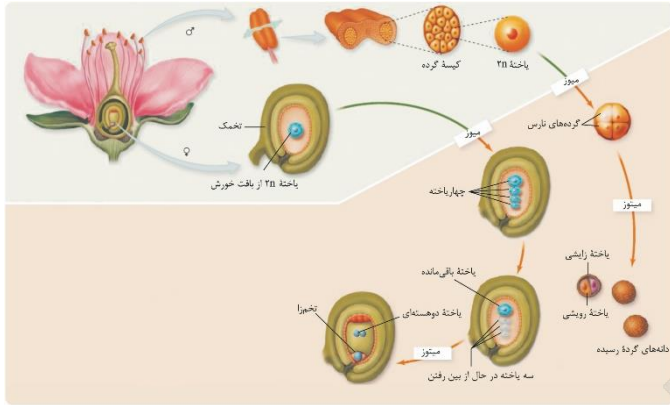
(۲) نارس- ابتدا به یاخته هایی تک لاد (هاپلوئید) با جایگاه های ژنی مشابه خود اتصال دارد.

(۳) نارس- به دنبال اتصال به یاخته های مجاور، بدون کاهش عدد کروموزومی تقسیم می شود.

(۴) رسیده- حاوی یاخته هایی است که با تقسیم خود، دو گامت با آلل (دگره) های کاملاً مشابه ایجاد می کنند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۸- سخت- مفهومی)

همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید گرده‌های نارس که حاصل میوز هستند ابتدا به هم متصل هستند. جایگاه‌های ژنی در گرده‌های نارس مشابهند اما آلل‌های قرارگرفته در این جایگاه‌ها می‌تواند متفاوت باشد.



تشکیل دانه‌های گرده و کیسه رویانی

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) هر گرده رسیده دارای یک دیواره خارجی و یک دیواره داخلی است. دیواره خارجی منفذار و ممکن است صاف یا دارای تزئیناتی باشد.
- ۳) گرده‌های نارس به هم متصل هستند، نه اینکه متصل شوند!
- ۴) هر گرده رسیده دارای دو یاخته زایشی و رویشی است که یاخته زایشی با انجام تقسیم میتوز دو گامت نر ایجاد می‌کند.

۱۸۹- کدام عبارت، دربارهٔ همهٔ یاخته‌های خونی عمل‌کننده در سومین خط دفاعی که دارای هستهٔ تک‌قسمتی هستند، درست است؟

- ۱) همانند نیروهای واکنش سریع، می‌توانند پس از شناسایی آنتی‌ژن به سرعت تکثیر شوند.
- ۲) همانند بیگانه‌خوارهای ارائه دهندهٔ آنتی‌ژن در گره لنفی، در عملکرد لنفوسیت‌های خاطره نقش دارند.
- ۳) همانند گویچه‌های سفید دخیل در پاسخ بدن به مواد بی‌خطر، یاختهٔ بیگانه‌خوار (فاگوسیت) محسوب نمی‌شوند.
- ۴) همانند نوعی لنفوسیت در خطوط دفاع غیراختصاصی، در یاختهٔ هدف مرگ برنامه‌ریزی‌شده‌ای را به راه می‌اندازند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۵- سخت- مفهومی)

لنفوسیت‌های عمل‌کننده شامل لنفوسیت Tکشنده و پلاسموسیت‌ها (یاخته‌های پادتن‌ساز) هستند. بازوفیل گویچهٔ سفیدی است که در پاسخ بدن به مواد بی‌خطر دخالت دارد. لنفوسیت‌ها، بازوفیل‌ها و ائوزینوفیل‌ها جزء یاخته‌های بیگانه‌خوار (فاگوسیت) محسوب نمی‌شوند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) پلاسموسیت‌ها و نوتروفیل‌ها توانایی شناسایی آنتی‌ژن و تکثیر را ندارند.
- ۲) یاخته‌های دارینه‌ای بیگانه‌خوارهای بافتی هستند که ارائه‌کنندهٔ آنتی‌ژن به لنفوسیت‌های غیرفعال درون گرهٔ لنفاوی هستند ولی لنفوسیت‌های عمل‌کننده در عملکرد لنفوسیت‌های خاطره نقشی ندارند.
- ۴) یاختهٔ کشندهٔ طبیعی نوعی لنفوسیت است که در خط دوم دفاع غیراختصاصی (نه خطوط دفاع غیراختصاصی) فعالیت دارد.

۱۹۰- کدام گزینه، برای کامل نمودن عبارت زیر مناسب است؟

«در یک تارچهٔ ماهیچهٔ شکمی، بلافاصله پس از.....»

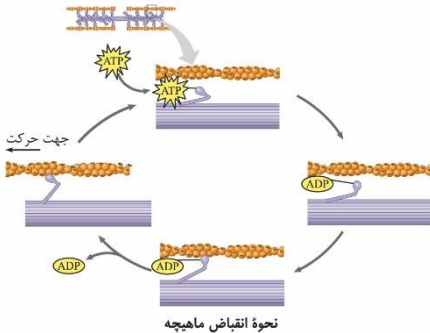
- ۱) اتصال ATP به سر میوزین، در پی تولید ADP، اتصال اکتین با میوزین گسسته می‌شود.
- ۲) جداسدن ADP از سر میوزین، پل ارتباطی بین اکتین و سر میوزین برقرار می‌شود.
- ۳) اتصال سر میوزین به اکتین، پروتئین‌های میوزین به خطوط Z نزدیک می‌شوند.
- ۴) جداسدن سر میوزین از اکتین، مولکول ATP به میوزین اتصال می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۳- سخت- مفهومی)

همانطور که در شکل مقابل می بینید، بلافاصله پس از اتصال سر میوزین به اکتین، با حرکتی مانند پارو زدن، خطوط Z به هم نزدیک می شوند و فاصله میوزین تا خط Z کاهش می یابد.

### بررسی سایر گزینه ها:

- ۱) همانطور که در شکل مقابل مشاهده می کنید به دنبال اتصال ATP به سر میوزین، ابتدا سر میوزین از اکتین جدا می شود و سپس، ATP به ADP تبدیل می شود.
- ۲) همانطور که در شکل مقابل مشاهده می کنید، ابتدا پل ارتباطی بین اکتین و سر میوزین برقرار می شود و سپس ADP از سر میوزین جدا می شود.
- ۳) همانطور که در شکل مقابل مشاهده می کنید اتصال مولکول ATP به سر میوزین زمانی است که هنوز اکتین و میوزین به هم اتصال دارند.



۱۹۱- کدام عبارت، درباره هر ناقل عصبی تحریک کننده ماهیچه اسکلتی در انعکاس عقب کشیدن دست، درست است؟

- ۱) فقط با تشکیل ریزکیسه به یاخته هدف وارد می گردد.
- ۲) در پایانه نوعی رشته عصبی یاخته پیش سیناپسی تولید می گردد.
- ۳) باعث ایجاد موج تحریکی در غشای تارچه می شود.
- ۴) باعث آزاد شدن کلسیم از شبکه آندوپلاسمی می گردد.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۱- متوسط- ترکیبی)

بین نورون حرکتی و ماهیچه دوسر ناقل عصبی تحریکی آزاد می شود که با اتصال به گیرنده خود در سطح یاخته های ماهیچه ای، یک موج تحریکی در طول غشای یاخته ایجاد می کند. با تحریک یاخته ماهیچه ای، یون های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی آن آزاد می شوند در نتیجه این عمل، سرهای میوزین به رشته های اکتین متصل می شوند.

### بررسی سایر گزینه ها:

- ۱) گیرنده ناقل های عصبی در سطح غشای یاخته هدف قرار دارد؛ بنابراین ناقل عصبی وارد یاخته هدف نمی شود.
- ۲) ناقل عصبی در یاخته های عصبی ساخته و درون ریزکیسه ها ذخیره می شود. این ریزکیسه ها در طول آکسون هدایت می شوند تا به پایانه آن برسند و در آنجا ذخیره می شوند. وقتی پیام عصبی به پایانه آکسون می رسد، این کیسه ها با برون رانی، ناقل را به فضای سیناپسی آزاد می کنند.
- ۳) درون هر یاخته ماهیچه اسکلتی تعداد زیادی رشته به نام تارچه ماهیچه ای وجود دارد که موازی هم در طول یاخته قرار گرفته اند. تارچه ها غشا ندارند!

### انتقال پیام عصبی

یاخته های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه ای به نام همایه (سیناپس) برقرار می کنند. بین این یاخته ها در محل سیناپس، فضایی به نام فضای سیناپسی وجود دارد. برای انتقال پیام از یاخته عصبی انتقال دهنده یا یاخته پیش سیناپسی، ماده ای به نام ناقل عصبی در فضای سیناپسی آزاد می شود. این ماده، بر یاخته دریافت کننده، یعنی یاخته پس سیناپسی اثر می کند. ناقل عصبی در جسم یاخته های عصبی (نورون ها) ساخته و درون ریزکیسه ها ذخیره می شود. این کیسه ها در طول آکسون هدایت می شوند تا به پایانه آن برسند. وقتی پیام عصبی (پتانسیل عمل) به پایانه آکسون می رسد، این کیسه ها با برون رانی (اگزوسیتوز)، ناقل را در فضای سیناپسی آزاد می کنند. یاخته های عصبی با یاخته های ماهیچه ای نیز سیناپس دارند و با ارسال پیام، موجب انقباض آن ها می شوند. انتقال دهنده های عصبی فقط در پایانه آکسون، اگزوسیتوز می شوند (نه دندریت) ولی پس از ترشح می توانند به آکسون، دندریت یا جسم یاخته ای یاخته پس سیناپسی متصل شوند.

ترکیب با فصل ۲ زیست دهم: برون رانی (اگزوسیتوز)، فرآیند خروج ذره های بزرگ از یاخته است. این فرآیند مستقل از شیب غلظت ذرات است و با تشکیل کیسه های غشایی همراه بوده و به انرژی ATP نیاز دارد.

همان طور که گفتیم، یاخته پیش سیناپسی و پس سیناپسی به یکدیگر نمی چسبند، بلکه فاصله اندکی بین آن ها وجود دارد که به آن، شکاف سیناپسی می گویند. با رسیدن پتانسیل عمل به پایانه آکسون، غشای ریزکیسه های حاوی ناقل عصبی با غشای پایانه آکسون ادغام شده و اگزوسیتوز صورت می گیرد.

### توقف انتقال پیام عصبی

پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده، باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. این کار به دو طریق صورت می‌گیرد:

۱- جذب دوباره ناقل‌های عصبی به یاخته پیش‌سیناپسی؛ پس از انتقال پیام عصبی، ناقل‌های موجود در فضای سیناپسی توسط یاخته پیش‌سیناپسی جذب می‌شوند.

۲- آنزیم‌های تجزیه‌کننده ناقل عصبی

تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی از دلایل ابتلا به بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است. در واقع کاهش یا افزایش مقدار ناقل‌های عصبی در فضای سیناپسی، منجر به بروز بیماری می‌شود.

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

«به‌دنبال ..... جوانه راسی ساقه در گیاهی نهان‌دانه، مقدار نوعی هورمون محرک رشد در جوانه‌های جانبی،

..... می‌یابد. این هورمون ..... نقش بسزایی دارد.»

۱) قطع - کاهش - همانند اتیلن، در چیرگی راسی

۲) قطع - افزایش - همانند جیبرلین، در عبور از نقاط واریسی

۳) عدم قطع - کاهش - همانند اکسین، در افزایش طول یاخته‌ها

۴) عدم قطع - افزایش - همانند آبسزیک اسید، در تغییر بیان ژن برخی یاخته‌ها

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۹- سخت - مفهومی)

در صورت عدم قطع جوانه راسی، مقدار هورمون سیتوکینین در جوانه‌های جانبی کاهش می‌یابد. هورمون سیتوکینین در افزایش طول یاخته‌ها نقش ندارد برخلاف اکسین و جیبرلین!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۲) با قطع جوانه راسی مقدار سیتوکینین در جوانه‌های جانبی افزایش و مقدار اکسین آنها کاهش می‌یابد. در چیرگی راسی، اکسین تولید اتیلن در جوانه‌های جانبی را تحریک می‌کند و در نتیجه با افزایش اتیلن در جوانه‌های جانبی رشد آنها متوقف می‌شود. در ضمن هم سیتوکینین و هم جیبرلین در تقسیم یاخته‌ای نقش دارند.

۴) همه هورمون‌های گیاهی از طریق تغییر در بیان ژن‌ها، اثر خود را اعمال می‌کنند.

**هورمون گیاهی و رشد سلول:** سیتوکینین و جیبرلین عامل تقسیم یاخته ای + اکسین و جیبرلین عامل رشد طولی یاخته (افزایش اندازه سلول).

**هورمون گیاهی و میوه:** اکسین‌ها و جیبرلین‌ها تشکیل میوه درشت و بدون دانه + آبسزیک اسید و اتیلن در رسیدگی میوه‌ها و ریزش میوه نقش دارند.

**هورمون های موثر در اندام زایی در فن کشت بافت:** اکسین و سیتوکینین.

**هورمون های موثر در چیرگی راسی:** اکسین، اتیلن و سیتوکینین.

**هورمون های جلوگیری کننده از رشد جوانه ها:** اکسین + اتیلن و آبسزیک اسید.

**هورمون های گیاهی با توانایی تولید آنزیم تجزیه کننده:** جیبرلین + اتیلن + سالیسیلیک اسید.

**هورمون هایی که بعد از آسیب دیدن گیاه ترشح می شوند:** اتیلن + سالیسیلیک اسید.

**هورمون های موثر در تحریک تقسیم سلولی:** سیتوکینین‌ها و جیبرلین‌ها.

**هورمون‌های گیاهی و برگ:** اتیلن با تولید آنزیم تجزیه‌کننده در قاعده دم‌برگ ← ریزش برگ / سیتوکینین با تحریک تقسیم یاخته‌ای و ایجاد یاخته‌های جدید ← تاره ماندن برگ

### ۱۹۳- کدام گزینه، در ارتباط با حرکت شیره پرورده صادق است؟

۱) در جریان شیره خام به سمت بالا موثر است.

۲) در بافت پوششی اندام‌های مسن نیز جابجا می‌شود.

۳) با انتقال فعال مواد آلی از صفحات آبکشی عبور می‌کنند.

۴) حرکت آن طبق الگوی جریان فشاری غیرقابل توجیه است.



## تیک آف تابستانی ماز؛ ویژه درس زیست‌شناسی



سلام مازی‌ها! سلام کنکوری‌ها! چطورید؟

اول اینکه بهتون تبریک می‌گم که اینقدر به‌موقع به فکر کنکور هستید! همین که الان دارید این متن رو می‌خوانید یعنی به این فکر می‌کنید که تابستون امسال حداکثر استفاده رو از زمان ببرید و گام اول رو محکم بردارید. قراره تابستون امسال زیست پایه دهم و یازدهم رو خیلی قوی با همدیگه کار کنیم و مطمئن بشیم که درصد زیستون در طول سال بالای ۸۰ هست. اما یک سوال یا بهتره بگم یک وسوسه الان تو ذهن‌تون میاد؛ چرا تابستون رو استراحت نکنم و از مهرماه خیلی جدیی شروع نکنم؟ هومم؟ چه فکری می‌کنید؟

خوب برای نابودی این وسوسه، کافیه همین الان برنامه سال تحصیلی ۹۸-۹۹ آزمون‌های آزمایشی مختلف رو دانلود کنید و ببینید چقدر فرصت دارید تا در طول سال زیست دهم و یازدهم رو بخونید! (برنامه راهبری هر سال تقریباً مثل سال قبل هست!). اگه حوصله‌شو ندارید تا من براتون بگم: شما در طول سال  $n$  بار فصل ۱ تا ۴ دوازدهم رو مرور می‌کنید با آزمون‌های مختلف! اما برای بیشتر فصل‌های کتاب دهم و یازدهم تا قبل از عید ۱۴۰۰ فقط یک بار فرصت یادگیری و نهایتاً یک بار فرصت مرور دارید! یعنی در طول سال وقت شما برای یادگیری دقیق و مرور زیست پایه خیلی کمه! پس نتیجه‌گیری کنیم: تابستون یک فرصت طلایه برای یادگیری کامل و دقیق که می‌تونه خیلییییی شما رو جلو بندازه از رقبا!

تول سال وقت شما برای یادگیری دقیق و مرور زیست پایه خیلی کمه! پس نتیجه‌گیری کنیم: تابستون یک فرصت طلایه برای یادگیری کامل و دقیق که می‌تونه خیلییییی شما رو جلو بندازه از رقبا!

### حالا برنامه ماز برای تابستون شما چیه؟

خوب ما توی تابستون مثل روال هر سال، سه تا آزمون برای جمع‌بندی زیست دهم و یازدهم داریم. اما امسال برای اولین بار با یک پروژه جدید تابستونی می‌خایم بترکونیم! اونم **تیک آف تابستانی**! تیک آف تابستانی یعنی قراره توی تابستون حرکتتون رو شروع کنید و اوج بگیرید.



### تیک آف تابستانی ماز شامل سه قسمت اصلی است:

- ۱- یک **برنامه مطالعاتی** کاملاً انعطاف‌پذیر برای درس زیست که هر طور دوست داشتید میتونید تنظیمش کنید.
  - ۲- یک **بانک تست** خیلی قوی و خیلی کم‌حجم؛ یعنی در کمترین زمان ممکن همه نکات مهم فصل‌ها رو با تست‌های کمتر مرور می‌کنید!
  - ۳- یک **جزوه کم حجم** از مهمترین نکات تستی هر فصل که بعد از خوندنش انگار هزار تست حل کردید!
- پس تابستون امسال قراره **به جای سخت درس‌خوندن، هوشمندانه درس بخونید!** (study smarter, Not harder) و با صرف کمترین زمان و انرژی، بیشترین یادگیری و رشد رو داشته باشید!



در صورتی که برای ثبت نام محصولات ماز به راهنمایی نیاز دارید، عدد ۲۰ را به سامانه ۰۲۰۰۰۸۵۸۵ (ارسال کنید).

پاسخ: گزینه ۱ (۱۰۷- متوسط- مفهومی)

طبق شکل مدل مونش جریان فشاری، حرکت شیره پرورده در حرکت شیره خام به سمت بالا موثر است.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) سامانه بافت پوششی در اندام‌های مسن گیاه، پیراپوست نامیده می‌شود. پیراپوست شامل بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز، یاخته‌های پارانشیمی و چوب‌پنبه‌ای است؛ بنابراین در پیراپوست، شیره پرورده جابه‌جا نمی‌شود.
- ۳) شیره پرورده بین صفحات آبکشی آوندهای آبکش با جریان توده‌ای و بدون صرف انرژی زیستی جابه‌جا می‌شود.
- ۴) حرکت شیره پرورده از طریق میان‌یاخته (سیتوپلاسم) یاخته‌های آوند آبکش و از یاخته‌ای به یاخته‌ای دیگر انجام می‌شود. بنابراین حرکت شیره پرورده از شیره خام کندتر و پیچیده‌تر است. یک گیاه شناس آلمانی به نام ارنست مونش، الگوی جریان فشاری را برای جابه‌جایی شیره پرورده ارائه کرده است.

۱۹۴- کدام عبارت درباره هر رگی درست است که محتویات خارج شده از ابتدای مویرگ به آن وارد می‌شود؟

- ۱) یاخته‌های آن به طور کامل به ساختار پروتئینی و گلیکوپروتئینی اتصال دارند.
- ۲) حاوی یاخته‌هایی است که توانایی عبور از دیواره مویرگ‌ها را دارند.
- ۳) فاصله بیشتر یاخته‌های بدن تا آنها حدود ۰/۲ میلی‌متر است.
- ۴) در ابتدای آن ماهیچه‌های حلقوی عبور مواد را کنترل می‌کند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۰۴- متوسط- ترکیبی)

بخشی از محتویات خارج شده از ابتدای مویرگ‌های خونی می‌تواند به انتهای همان مویرگ خونی و بخشی دیگر به مویرگ لنفی وارد شود. مویرگ‌های خونی و لنفی هر دو داری گویچه‌های سفید هستند. این یاخته‌ها در زمان تراگذاری از دیواره مویرگ عبور می‌کنند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:



- ۱) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، در مویرگ‌های خونی از نوع پیوسته و منفذدار، یاخته‌های دیواره مویرگ به طور کامل به ساختار پروتئینی و گلیکوپروتئینی (غشای پایه) اتصال دارند ولی در مویرگ خونی ناپیوسته به این صورت نیست!

۳) مویرگ‌ها شبکه وسیعی را در بافت‌ها ایجاد می‌کنند به طوری که فاصله بیشتر یاخته‌های بدن تا مویرگ‌ها حدود ۰/۲ میلی‌متر (۲۰ میکرومتر) است. این فاصله کم، مبادله سریع مولکول‌ها را از طریق انتشار، آسان‌تر می‌کند.

۴) در دیواره مویرگ‌ها لایه ماهیچه‌ای وجود ندارد ولی در ابتدای بعضی از آنها حلقه‌های ماهیچه‌ای است که میزان جریان خون در آنها را تنظیم می‌کند.

۱۹۵- چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

- « در انسان، ..... رشته‌های عصبی که درون هر کره چشم پیام عصبی را هدایت می‌کنند، ..... »
- الف- همه - اطلاعات شبکیه چشم را به مغز ارسال می‌کنند.
  - ب- همه - در بخش‌هایی با مایع اطراف خود در تماس هستند.
  - ج- فقط بخشی از - به بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی تعلق دارند.
  - د- فقط بخشی از - پیام‌های حسی را ابتدا به نهنج (تالاموس) ارسال می‌کنند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۲- سخت- ترکیبی)

موارد ب و د درست هستند.

رشته‌های عصبی درون کره چشم شامل عصب حسی چشم که از شبکه خارج می‌شود و هم عصب حرکتی‌ای است که به ماهیچه‌های صاف پیام می‌دهند.

### بررسی موارد:

الف- فقط رشته‌های عصبی چشم که از شبکه خارج می‌شود، اطلاعات شبکیه چشم را به مغز ارسال می‌کنند.

ب- در این رشته‌های عصبی، فقط بخش‌هایی که غلاف میلین ندارند با مایع اطراف خود در تماس هستند.

ج- بخشی از دستگاه عصبی که مغز و نخاع را به بخش‌های دیگر مرتبط می‌کند، دستگاه عصبی محیطی نام دارد، دستگاه عصبی نیز شامل دو بخش حسی و حرکتی است که بخش حرکتی نیز شامل دو بخش پیکری (ارادی) و خودمختار (غیرارادی) است. با توجه به اینکه درون کره چشم ماهیچه اسکلتی وجود ندارد و امکان ارسال پیام ارادی در این بخش وجود ندارد، پس رشته عصبی پیکری نیز درون چشم وجود ندارد.

د- پیام‌های بینایی قبل از رسیدن به قشر مخ از بخش‌های دیگری از مغز مانند نهنج (تالاموس) می‌گذرند. از بین رشته‌های عصبی مرتبط با هر کره چشم، فقط رشته‌های عصبی حسی پیام‌های حسی را ابتدا به تالاموس ارسال می‌کنند.

### ۱۹۶- کدام عبارت، درباره تمام یاخته‌های عصبی در یک فرد بالغ و سالم درست است؟

- ۱) ضمن انجام همانندسازی دنا (DNA) هسته‌ای، چندین هلیکاز به‌طور همزمان فعالیت خود را آغاز می‌کنند.
- ۲) در هسته خود برای هر صفت تک‌جایگاهی حداکثر دارای دو نوع دگره (آلل) می‌باشد.
- ۳) هر جایگاه اتصال آمینواسید بر روی رنای ناقل، به رمزه (کدون) مکمل خود بر روی mRNA اتصال می‌یابد.
- ۴) هر آمینواسید موجود در جایگاه A رناتن (ریبوزوم)، توسط گروه کربوکسیل خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۲- آسان- ترکیبی)

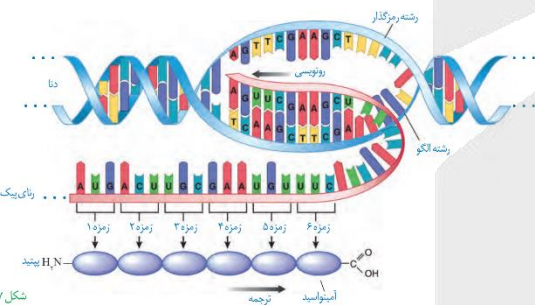
در یاخته‌های دولا برای هر صفت تک‌جایگاهی حداکثر دو نوع آلل وجود دارد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) به‌طور معمول تقسیم نمی‌شوند؛ بنابراین دنا هسته‌ای آن‌ها نیز معمولاً همانندسازی نمی‌شود!

۳) هر رنای ناقل دارای یک توالی به نام پادرمزه و بخشی به نام جایگاه اتصال به آمینواسید است. توالی پادرمزه می‌تواند به رمزه مکمل خود بر روی mRNA با پیوند هیدروژنی متصل شود.

۴) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، آمینواسید اول یک رشته پلی‌پپتیدی دارای گروه آمین آزاد است و از طریق گروه کربوکسیل خود وارد پیوند می‌شود؛ بنابراین آمینوسیدهای ورودی به جایگاه A رناتن از طریق گروه آمین خود در پیوند پپتیدی شرکت می‌کنند.





گروه آمین (NH <sub>2</sub> )	بخش نیتروژن دار که در هر آمینواسید وجود دارد + در ساختار خود فقط پیوند یگانه دارد. + در ایجاد پیوند پپتیدی ( سطح ۱/ از دست دادن H ) و هیدروژنی ( سطح ۲ ) شرکت دارد + در زنجیره یک گروه آمین داریم.
گروه کربوکسیل (COOH)	بخش فاقد نیتروژن که در هر آمینواسید وجود دارد + در ساختار خود ۳ نوع اتم و دارای پیوند ۲ گانه است. + در ایجاد پیوند پپتیدی ( سطح ۱ - از دست دادن OH ) و هیدروژنی ( سطح ۲ ) شرکت دارد + در زنجیره یک گروه کربوکسیل داریم.
گروه R	در آمینواسیدهای مختلف، متفاوت است و ماهیت شیمیایی گروه R هر آمینواسید در شکل دهی پروتئین موثر است. + به آمینواسید ویژگی های منحصر به فرد می دهد + ممکن است دارای خاصیت آب گریزی، یونی یا آبدوست باشد. + در سطح ۳ وارد پیوند می شود و می تواند در پیوندهای اشتراکی و غیراشتراکی (یونی و هیدروژنی) شرکت کند + در ساختار دوم پروتئین از نوع مارپیچ گروه R در خارج از محور میانی قرار دارد و در ساختار صفحه ای به صورت یک درمیان و در ۲ طرف رشته قرار دارد

وقایع مخصوص هر مرحله از ترجمه

مرحله آغاز	مرحله طویل شدن	مرحله پایان
<ol style="list-style-type: none"> <li>تکمیل شدن ساختار ریبوزوم.</li> <li>تشکیل پیوند هیدروژنی در جایگاه P ریبوزوم</li> <li>ترجمه کدون آغاز</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ورود رنای ناقل به جایگاه A ریبوزوم.</li> <li>تشکیل پیوند هیدروژنی در جایگاه A ریبوزوم.</li> <li>حرکت ریبوزوم در امتداد رنای پیک.</li> <li>برقراری پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم.</li> <li>قرار گیری همزمان دو رنای ناقل درون ریبوزوم.</li> <li>ترجمه همه کدون های قابل ترجمه.</li> <li>خروج رنای ناقل از جایگاه E ریبوزوم.</li> <li>شکسته شدن پیوند هیدروژنی در جایگاه E ریبوزوم.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>قرار گیری یکی از کدون های پایان در جایگاه A ریبوزوم.</li> <li>ورود عوامل آزادکننده به جایگاه A ریبوزوم.</li> <li>خروج رنای ناقل (آخرین رنای ناقل) از جایگاه P ریبوزوم.</li> <li>شکسته شدن پیوند هیدروژنی در جایگاه P ریبوزوم.</li> <li>آزاد شدن رنای پیک</li> </ol>
وقایع مشترک در مراحل در ترجمه		
مشترک مراحل آغاز و پایان	مشترک مراحل آغاز و طویل شدن	مشترک مراحل طویل شدن و پایان
وجود فقط یک رنای ناقل در ریبوزوم	<ol style="list-style-type: none"> <li>فرآیند ترجمه کدون ۲ ورود رنای ناقل به جایگاه P</li> </ol>	خروج رنای ناقل از ریبوزوم شکستن پیوند اشتراکی بین رنای ناقل و آمینواسید با زنجیره پلی پپتیدی

**۱۹۷- کدام عبارت، در مورد شارش ژنی به درستی بیان شده است؟**

- ۱) همانند رانش دگره‌ای، می‌تواند در توقف گونه‌زایی موثر باشد.
- ۲) همانند جهش، در ایجاد آلل جدید در افراد جمعیت موثر است.
- ۳) برخلاف انتخاب طبیعی، همواره بر تنوع افراد جمعیت می‌افزاید.
- ۴) برخلاف آمیزش غیرتصادفی، مستقل از ظاهر جمعیت عمل می‌کند.

پاسخ گزینه ۴ (۱۲۴- متوسط- مفهومی)

از بین عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت، شارش ژن، رانش دگره‌ای و جهش مستقل از ظاهر جمعیت (فنوتیپ) عمل می‌کنند ولی انتخاب طبیعی و آمیزش غیرتصادفی با توجه به رخ‌نمود افراد جمعیت عمل می‌کنند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- ۱) رانش دگره‌ای، در توقف گونه‌زایی بی‌تاثیر است
- ۲) جهش می‌تواند سبب پیدایش ال‌های جدید در افراد جمعیت شود ولی در شارش ژن، وقتی افرادی از یک جمعیت به جمعیت دیگری مهاجرت می‌کنند، در واقع تعدادی از دگره‌های جمعیت به جمعیت مقصد وارد می‌شوند و الل جدید را به جمعیت اضافه می‌کند نه به افراد!!

۳) در شارش، در صورتی که افراد مشابه جمعیت مقصد، به جمعیت مقصد وارد شوند، بر تنوع افراد جمعیت افزوده نمی‌شود.

**۱۹۸- کدام عبارت، درباره مرحله مستقل از نور فتوسنتز در گیاه گوجه فرنگی صادق است؟**

- ۱) از تغییر ۶ اسید سه‌کربنه تا تولید مولکول‌های ریبولوز فسفات، شش ADP تولید می‌شود.
- ۲) از تغییر ۶ قند سه‌کربنه تا تولید مولکول‌های ریبولوز بیس فسفات، سه ADP مصرف می‌شود.
- ۳) از تغییر قندهای سه‌کربنه تا تولید ۳ مولکول ریبولوز فسفات، شش NADPH مصرف می‌شود.
- ۴) از تغییر ۶ اسید سه‌کربنه تا تولید مولکول‌های ریبولوز بیس فسفات، شش  $NAD^+$  مصرف می‌شود.

پاسخ گزینه ۱ (۱۲۶- سخت- مفهومی)

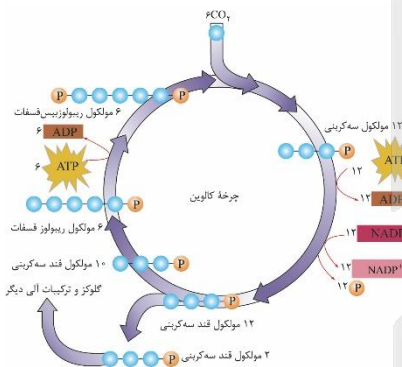
همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، در چرخه کالوین برای تغییر ۱۲ مولکول اسیدی سه‌کربنه به ۶ مولکول ریبولوز فسفات، ۱۲ مولکول ATP مصرف می‌شود؛ یعنی به ازای هر مولکول اسیدی سه‌کربنه، یک مولکول ATP؛ بنابراین از تغییر ۶ اسید سه‌کربنه تا تولید مولکول‌های ریبولوز فسفات، ۶ADP تولید می‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۲) ۳ADP تولید می‌شود.

۳) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، در زمان تغییر قندهای سه‌کربنه به مولکول‌های ریبولوز فسفات نه ATP و نه NADPH مصرف نمی‌شود.

۴) در چرخه کالوین مولکول‌های NADPH مصرف و مولکول  $NADP^+$  تولید می‌شود.



**۱۹۹- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟**

«هورمونی که از مخاط بخش ابتدای روده باریک به محیط داخلی بدن ترشح می‌شود، همانند هورمون .....

- ۱) اریتروپویتین، پس از تولید در لوله گوارش ابتدا به مایع بین‌یاخته‌ای و سپس به خون وارد می‌شود.
- ۲) اریتروپویتین، عملکرد عوامل رونویسی در یاخته‌های هدف را تحت تاثیر قرار می‌دهد.
- ۳) گاسترین، در فعالیت آنزیم‌های گوارشی در فضای لوله گوارش موثر است.
- ۴) گاسترین، پس از ترشح ابتدا از طریق سیاهرگ باب به کبد وارد می‌شود.



پاسخ: گزینه ۱ (۱۰۲- متوسط- مفهومی)

هورمون سکرترین از مخاط بخش ابتدای روده باریک به محیط داخلی بدن ترشح می‌شود و اریتروپویتین در کبد و کلیه تولید می‌شود. کبد جزء دستگاه گوارش هست ولی جزء لوله گوارش نیست!

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) برای تغییر در عملکرد یاخته‌ها، باید میزان رونویسی از ژن‌ها تغییر یابد! عوامل رونویسی در رونویسی از ژن‌ها در یاخته‌های یوکاریوتی نقش دارند؛ بنابراین سکرترین و اریتروپویتین هر دو می‌توانند عملکرد عوامل رونویسی در یاخته‌های هدف را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

۳) آنزیم‌های معده در pH حدود ۲ و آنزیم‌های لوزالمعده که در روده باریک فعالیت می‌کنند، در pH

حدود ۸ فعال هستند. گاسترین با اثر بر یاخته‌های کناری سبب ترشح HCl و ایجاد محیط اسیدی برای فعالیت آنزیم‌ها و سکرترین با اثر بر لوزالمعده و تحریک ترشح بیکرینات از آن موجب ایجاد محیط قلیایی در روده باریک برای فعالیت آنزیم‌ها می‌شود.

۴) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، خون خارج شده از روده (اندام ترشحي سکرترین) و معده (اندام ترشحي گاسترین) از طریق سیاهرگ باب به کبد وارد می‌شود.

### با کبد بیشتر آشنا شویم!!

۱) ترشح صفرا ← صفرا به ریز شدن چربی‌ها (گوارش مکانیکی) کمک می‌کند و عملکرد آنزیم‌های گوارشی بر آن‌ها را تسهیل می‌کند. ۲) با جذب گلوکز یا وارد نمودن آن به خون به حفظ هم‌ایستایی کمک می‌کنند. (تحت تاثیر انسولین و گلوکاگون)

۳) گلوکز اضافی را به گلیکوژن تبدیل کرده و ذخیره می‌کنند. در زمان کاهش قندخون، این ذخایر تحت تاثیر هورمون گلوکاگون تجزیه می‌شود. ۴) آمینواسیدهای اضافی را به پروتئین تبدیل می‌کنند. ۵) در کبد آمونیاک تولید شده توسط یاخته‌های بدن، با کربن دی‌اکسید واکنش داده و به اوره که سمیت آن کمتر از آمونیاک است، تبدیل می‌شود. ۶) لیپیدهای موجود در کیلومیکرون‌ها درون خون، در کبد یا بافت چربی ذخیره می‌شود. در کبد از این لیپیدها، مولکول‌های لیپوپروتئین (LDL و HDL) ساخته می‌شود که لیپیدها را در خون به بافت‌ها منتقل می‌کنند. ۷) در دوران جنینی، یاخته‌های خونی (نه فقط گویچه‌های قرمز!!) در اندام‌هایی مثل کبد و طحال تولید می‌شوند. ۸) تخریب یاخته‌های خونی آسیب‌دیده و مرده در کبد و طحال انجام می‌شود. ۹) از یاخته‌های درون ریز کبد، هورمون اریتروپویتین ترشح می‌شود و روی مغز قرمز استخوان اثر می‌کند تا سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد کند. ۱۰) به علت موقعیت و شکل قرارگیری کبد، کلیه راست قدری پایین‌تر از کلیه چپ است. ۱۱) مشکلات کبدی، سکنه قلبی و انواع سرطان‌ها از پیامدهای مصرف بلندمدت الکل است. ۱۲) یاخته‌های بدن ما به طور معمول از گلوکز و ذخیره قندی کبد برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند. ۱۳) رادیکال‌های آزاد با حمله به DNA راکتیزه، سبب تخریب راکتیزه و در نتیجه مرگ یاخته‌های کبدی و بافت‌مردگی (نکروز) کبد می‌شوند. به همین دلیل اختلال در کار کبد و از کار افتادگی آن از شایع‌ترین عوارض نوشیدن مشروبات الکلی است. ۱۴) یاخته‌های بنیادی موجود در کبد یک فرد بالغ، می‌توانند تکثیر شوند و به یاخته کبدی یا یاخته مجرای صفراوی تمایز پیدا کنند. ۱۵) ذخیره بیش از اندازه چربی در کبد موجب بیماری کبد چرب می‌شود. ۱۶) مگه میشه از کبد گفت ولی از نقشش در گردش خون دستگاه گوارش حرفی نزد؟!

۱ خون سیاهرگی از بیشتر اندام‌های بدن مستقیماً به قلب می‌رود ولی خون لوله گوارش (البته بخش‌هایی از آن) و برخی از اندام‌های دیگر مانند طحال (نوعی اندام لنفی) و لوزالمعده، مستقیماً به قلب نمی‌رود بلکه از راه سیاهرگ باب، ابتدا به کبد و سپس از راه سیاهرگ‌های دیگر (ابتدا فوق کبدی و سپس بزرگ سیاهرگ زیرین) وارد دهلیز راست قلب می‌شود.

۲ سیاهرگ باب، خون سیاهرگی (۱) روده باریک ← حاوی مواد مغذی فراوان (یعنی بیشتر مواد جذب شده در لوله گوارش) و هورمون سکرترین. ۲) روده بزرگ ← حاوی آب و یون‌های جذب شده (۳) لوزالمعده ← حاوی هورمون‌های انسولین و گلوکاگون (۴) معده ← حاوی برخی از مواد جذب شده و هورمون گاسترین است را دریافت و وارد کبد می‌کند.

جمع‌آوری خون سیاهرگی روده باریک، روده کور، کولون بالا رو (و فوقانی) ← جمع‌آوری خون سیاهرگی طحال و بخشی از معده	سمت	رگ‌های سازنده سیاهرگ باب
تحتانی ← جمع‌آوری خون سیاهرگی لوزالمعده + بخشی از معده که در مجاورت لوزالمعده قرار دارد + کولون پایین‌رو +	سمت چپ	

خون سیاهرگ باب پس از ورود به کبد وارد شبکه مویرگی می‌شود که برخلاف سایر مویرگ‌ها خون را از سیاهرگ می‌گیرد.

## ۲۰۰- کدام عبارت، درباره‌ی هر جانوری درست است که بین خون و مایع میان‌بافتی آن جدایی وجود دارد؟

- ۱) پس از خروج ادرار از کلیه، امکان بازجذب آب درون آن وجود ندارد.
- ۲) در درون بدن آن، بخش‌های ویژه‌ای برای تنفس تمایز یافته است.
- ۳) در حفرات مغز استخوان آن، انشعاباتی از رگ‌های خونی وجود دارد.
- ۴) همه‌ واکنش‌های زیستی درون کوچکترین واحد حیات رخ می‌دهند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۰۴- سخت- ترکیبی)

در جانوران دارای سامانه‌ی گردش بسته بین خون و مایع میان‌بافتی جدایی وجود دارد. در سامانه‌ی گردش بسته مویرگ‌ها در کنار باخته‌ها و با کمک آب میان‌بافتی، تبادل مواد غذایی، دفعی و گازها را انجام می‌دهند. یاخته پایین‌ترین سطح حیات است که همه‌ واکنش‌های (فعالیت‌های) زیستی درون آن رخ می‌دهد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) کلیه‌ی دوزیستان مشابه ماهیان آب شیرین است. مثانه‌ی این جانوران محل ذخیره‌ی آب و یون‌هاست. به هنگام خشک‌شدن محیط، دفع ادرار کم و مثانه برای ذخیره‌ی بیشتر آب بزرگ می‌شود و سپس بازجذب آب از مثانه به خون افزایش پیدا می‌کند.
- ۲) کرم خاکی دارای تنفس پوستی است. در این روش، تبادل گازهای تنفسی از سطح بدن انجام می‌شود نه بخش تمایز یافته‌ی درون بدن!
- ۳) کرم خاکی و همه‌ی مهره‌داران دارای سامانه‌ی گردش بسته هستند. گروهی از مهره‌داران (ماهیان غضروفی) و کرم‌خاکی فاقد بافت پیوندی استخوان هستند.

## ۲۰۱- کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) تفاوت‌های فردی در پایداری گونه موثر است.
- ۲) محیط در انتقال صفات به نسل بعد نقش بسزایی دارد.
- ۳) تغییر در جمعیت، می‌تواند بدون تغییر در افراد موجود در جمعیت رخ دهد.
- ۴) بیش از یک عامل برهم‌زننده‌ی تعادل ژنی جمعیت، صفات سازگارتر را انتخاب می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۴- متوسط- مفهومی)

از بین عوامل برهم‌زننده‌ی تعادل در جمعیت، فقط انتخاب طبیعی، صفات سازگارتر را انتخاب می‌کند. انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی دیگر افراد می‌کاهد. البته دقت کنید که سایر عوامل برهم‌زننده نیز ممکن است موجب افزایش صفات سازگار شوند، اما این صفات را انتخاب نکرده‌اند! مثلاً رانش به صورت تصادفی ممکن است موجب افزایش صفات سازگار در جمعیت شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) هر چه تفاوت‌های فردی بیشتر باشد، با تغییر محیط پایداری گونه حفظ می‌شود.
- ۲) این محیط است که تعیین می‌کند کدام صفات با فراوانی بیشتر به نسل بعد منتقل می‌شوند.
- ۳) مثلاً طی شارش، در فرد تغییری ایجاد نمی‌شود؛ اما با مهاجرت بین دو جمعیت، جمعیت تغییر می‌یابد.

## ۲۰۲- کدام گزینه، نادرست است؟

- ۱) هر گیاه حشره‌خوار، در برخی یاخته‌های خود، حاوی دیسه‌ای است که کربن جو را تثبیت می‌نماید.
- ۲) هر گیاه انگل، مواد مورد نیاز خود را از شیره‌ی موجود در آوندهای گیاهی فتوسنتزکننده تامین می‌کند.
- ۳) هر باکتری مؤثر در تامین نیتروژن مورد نیاز گیاه نهان‌دانه، در تولید برخی ترکیبات شیره‌ی پرورده دخالت دارد.
- ۴) هر قارچی که مواد مورد نیاز خود را از گیاه تامین می‌کند، در دور ریشه غلافی از رشته‌های ظریف ایجاد می‌کند.



پاسخ: گزینه ۴ (۱۰۷- سخت- ترکیبی)

در قارچ ریشه‌ای و همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، قارچ انگلی که در داخل اندام هوایی، اندام مکنده ایجاد می‌کند، بخشی از مواد مورد نیاز قارچ از گیاه تامین می‌شود. در قارچ ریشه‌ای، قارچ می‌تواند به صورت غلافی در اطراف ریشه قرار بگیرد ولی قارچ انگل در اندام‌های هوایی گیاه رشته‌های ظریف ایجاد می‌کند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) گیاهان حشره‌خوار گیاهانی فتوسنتزکننده هستند ولی در مناطقی زندگی می‌کنند که از نظر نیتروژن فقیرند؛ بنابراین این گیاهان دارای یاخته‌هایی هستند که توانایی تثبیت کربن جو را دارد.
- ۲) انواعی از گیاهان انگل وجود دارند که همه یا بخشی از آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتزکننده دریافت می‌کنند. این گیاهان با ایجاد اندام مکنده و ورود آن به دستگاه آوندی، مواد مورد نیاز را جذب می‌کنند.
- ۳) باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (ریزوبیوم + سیانوباکتری و ...) و باکتری‌های آمونیاک‌ساز و نیترات‌ساز در تامین نیتروژن مورد نیاز گیاه نهان‌دانه موثر هستند. گیاه از نیتروژن برای تولید موادی مانند آمینواسیدها استفاده می‌کند؛ بنابراین باکتری‌های تامین‌کننده نیتروژن مورد نیاز گیاه، در تولید ترکیبات نیتروژن‌دار درون گیاه نقش دارند.

## گیاهان انگل

گیاهانی هستند که **همه** یا **بفشی** از آب و مواد غذایی مورد نیاز خود را از گیاهان فتوسنتزکننده دریافت می‌کنند.



### انواع:

① **گروهی** از آنها **کاملاً** انگل هستند ← توانایی فتوسنتز را ندارند و همه مواد مغذی را از میزبان دریافت می‌کنند.

② **گروهی** دیگر نیمه انگل هستند ← **بفشی** از مواد را از میزبان می‌گیرند و فتوسنتز هم می‌کنند.

### ویژگی:

- گیاهان انگل نه تنها مواد معدنی بلکه مواد آلی را نیز از میزبان تامین می‌کنند.

- رابطه انگلی نوعی رابطه همزیستی است که در آن یک طرف سود (جاندار انگل) و طرف مقابل (میزبان) ضرر می‌کند.

ماده آلی که گیاه انگل از میزبان تامین می‌کند حاصل فعالیت فتوسنتزی گیاه یا به دنبال فعالیت نوعی باکتری ایجاد شده است.

گیاه انگل اندام مکنده داشته و آن را وارد آوند چوب (تامین آب و مواد معدنی) و آبکش (تامین مواد آلی) گیاه میزبان می‌نماید.

- جانداران با اندام مکنده ← گیاه انگل (سس و گل جالیز)، شته (نوعی حشره که توسط شرطومش شیره گیاه رامی‌مکد) و نوعی قارچ که برای گیاه بیماری‌زا است.

گیاه انگل	میزبان	اندام مکنده	اندام‌های رویشی		بخش مورد حمله میزبان	سبزینه	فتوسنتز	قندکافت
			ساقه	ریشه				
سس	-	دارد	دارد	ندارد	ساقه (طبق شکل)	ندارد	ندارد	دارد
گل جالیز	گیاهان جالیزی مثل گوجه‌فرنگی	دارد	دارد	-	ریشه	ندارد	ندارد	دارد



**۲۰۴- کدام گزینه، درباره هر اووسیتی که در تخمدان یک زن بالغ تولید می‌شود، درست است؟**

- ۱) از تقسیم اووسیتی که در شروع یک چرخه جنسی تولید شده است، ایجاد می‌شود.
- ۲) در پی دور شدن کروموزوم‌های دو کروماتیدی از یکدیگر تشکیل می‌شود.
- ۳) با تقسیم خود، نوعی جسم قطبی تک‌لاد (هاپلوئید) را ایجاد می‌کند.
- ۴) با ایجاد حداکثر LH در خون، تقسیم می‌شود.

پاسخ گزینه ۲ (۱۱۷- سخت- ترکیبی)

اووسیت ثانویه در تخمدان یک زن بالغ تولید می‌شود و اووسیت اولیه در تخمدان جنین! حاصل تقسیم میوز ۱ در یاخته‌های اووسیت اولیه، یاخته‌های اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی هستند. در این تقسیم، کروموزوم‌های دو کروماتیدی در آنافاز از هم دور می‌شوند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

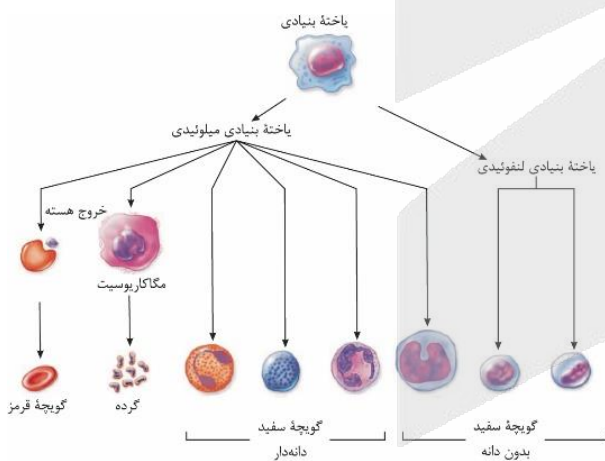
- ۱) اووسیت‌های اولیه در دوران جنینی ایجاد شده‌اند نه در شروع یک چرخه جنسی!
- ۳) اووسیت ثانویه در صورتی می‌تواند تقسیم میوز را تکمیل کند (انجام میوز ۲) که یاخته جنسی نر به آن برخورد کند و فرایند لقاح آغاز شود. در این حالت، اووسیت ثانویه تقسیم میوز را تکمیل می‌کند و تخمک ایجاد می‌کند که با اسپرم لقاح می‌یابد و تخم تشکیل می‌شود.
- ۴) اووسیت‌های اولیه در پاسخ به افزایش ناگهانی هورمون LH تقسیم میوز ۱ را کامل می‌کنند و یاخته‌های اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی را ایجاد می‌کنند.

**۲۰۵- کدام عبارت درباره یک فرد بالغ و سالم درست است؟**

- ۱) هر گویچه سفید بدون دانه در خون توانایی شناسایی پادگن (آنتی‌ژن)ها را دارد.
- ۲) گروهی از لنفوسیت‌هایی که در نوعی اندام لنفی تولید و بالغ می‌شوند، فاقد گیرنده آنتی‌ژنی هستند.
- ۳) همه یاخته‌های اصلی در دستگاه ایمنی انسان، توانایی شناسایی آنتی‌ژن‌ها را دارند.
- ۴) همه گویچه‌های سفیدی که نقش اصلی آنها دفاع از بدن است، از تقسیم یاخته‌های لنفوئیدی ایجاد شده‌اند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۵- سخت- ترکیبی)

لنفوسیت‌هایی که در دفاع غیراختصاصی نقش دارند (یاخته کشنده طبیعی) در مغز استخوان تولید و بالغ می‌شوند؛ این لنفوسیت‌ها فاقد گیرنده آنتی‌ژنی هستند. مغز استخوان نیز نوعی اندام لنفی است.



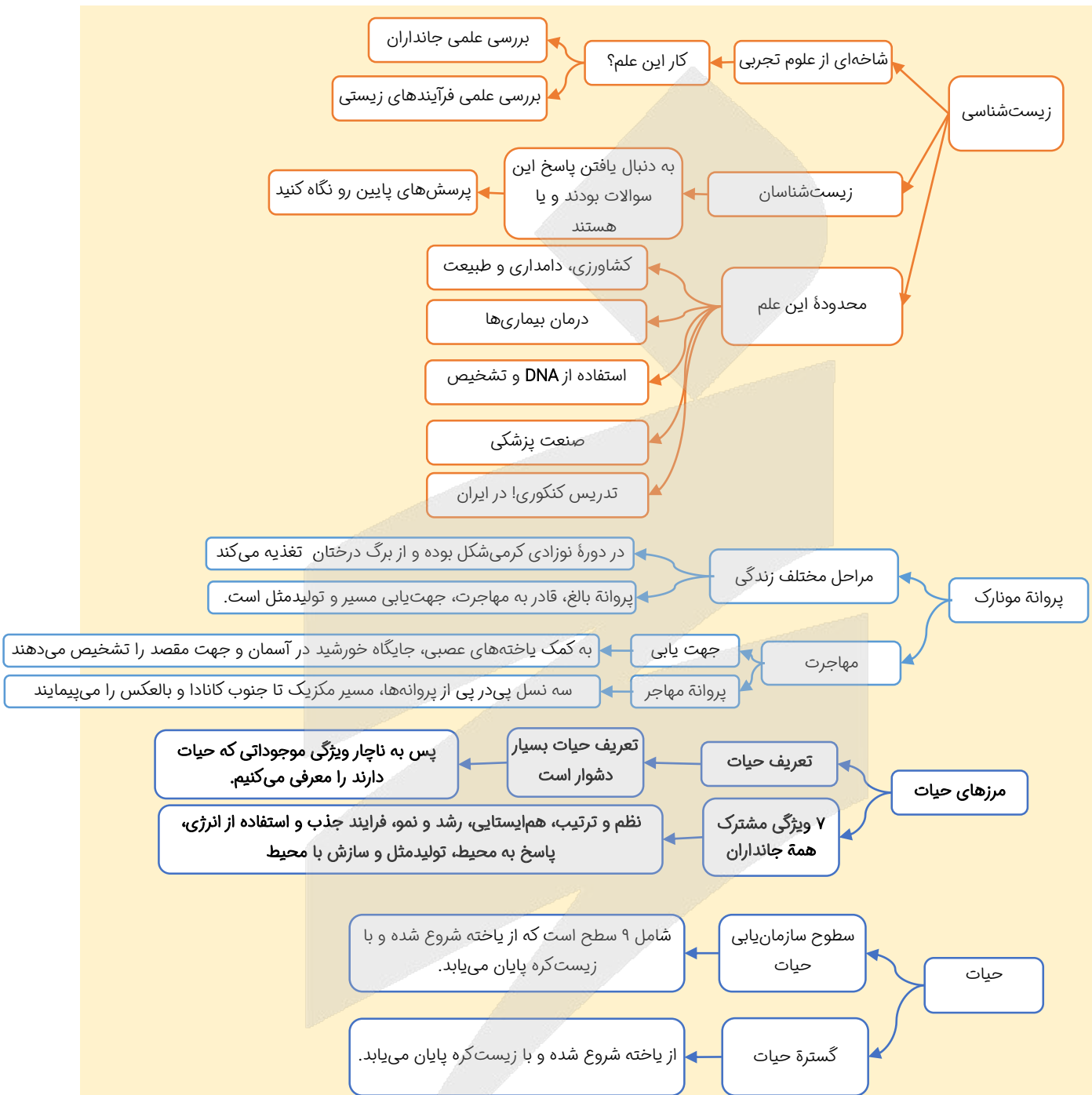
تولید انواع یاخته‌های خونی توسط یاخته‌های بنیادی مغز استخوان

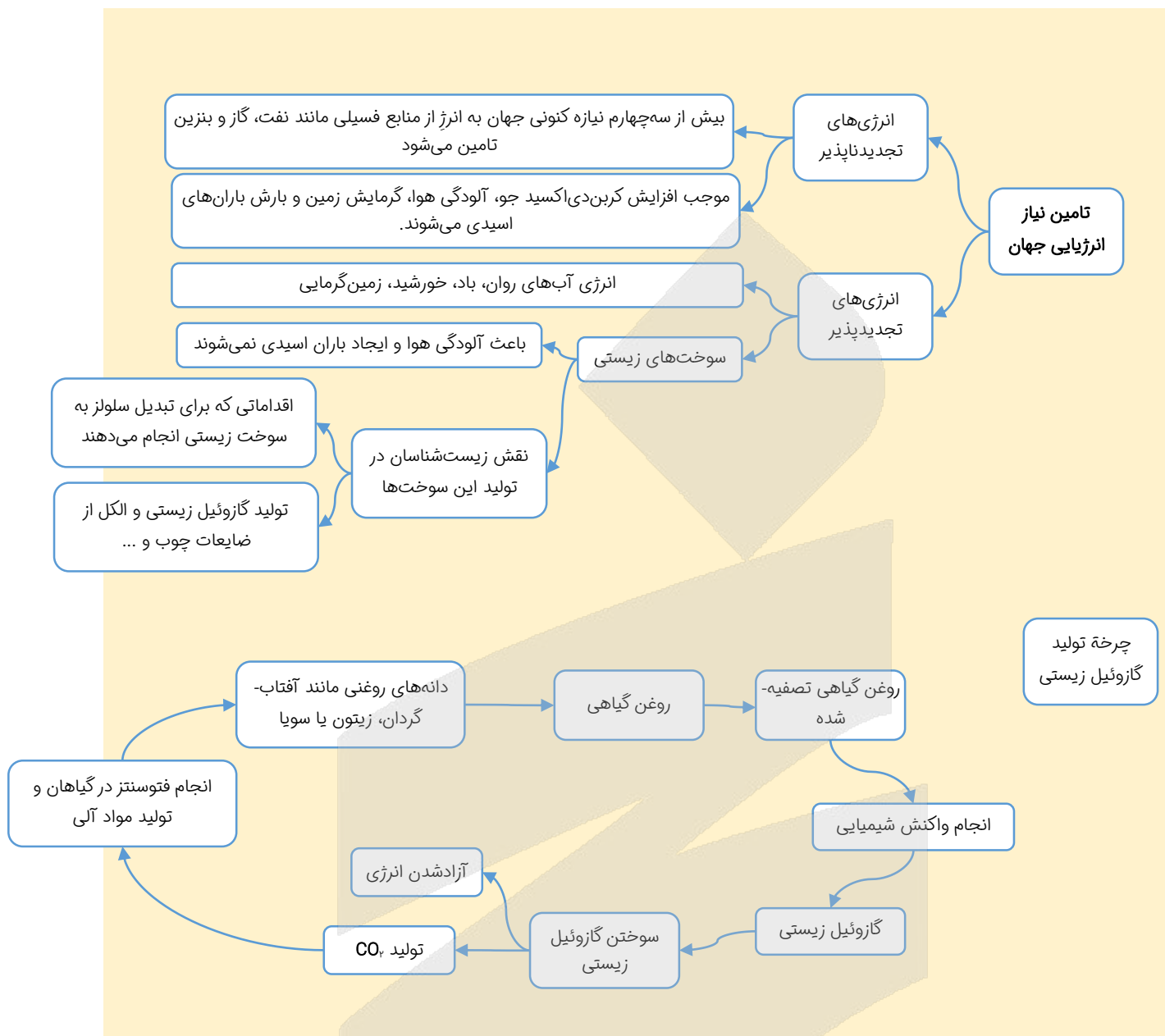
**دفاع اختصاصی به وسیله لنفوسیت‌های B و T انجام می‌شود. هر دو نوع لنفوسیت در مغز استخوان تولید می‌شوند. و در ابتدا نابالغ‌اند؛ یعنی توانایی شناسایی عامل بیگانه را ندارند. لنفوسیت‌های B در همان مغز استخوان اما لنوسیت‌های T در تیموس بالغ می‌شوند. مغز استخوان و تیموس هر دو اندام لنفی هستند.**

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- ۱) گویچه سفید بدون دانه شامل مونوسیت‌ها، یاخته کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های B و T هستند. از بین این یاخته‌ها فقط لنفوسیت‌های B و T بالغ با داشتن گیرنده آنتی‌ژنی توانایی شناسایی پادگن (پادگن) را دارند.
- ۳) لنفوسیت‌ها یاخته‌های اصلی دستگاه ایمنی هستند. بعضی لنفوسیت‌ها (یاخته‌های کشنده طبیعی) فاقد گیرنده آنتی‌ژنی هستند.
- ۴) یاخته‌های خونی که ضمن گردش در خون در بافت‌های مختلف بدن نیز پراکنده می‌شوند، گویچه‌های سفید هستند. نقش اصلی آنها، دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی است. همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، گویچه‌های سفید از تقسیم یاخته‌های بنیادی میلوئیدی و لنفوئیدی ایجاد می‌شوند.

خلاصه فصل ۱ زیست دهم، مخصوص مازی‌ها!





نکته آخر: آزمون ۲۲ مرداد، آزمون بزرگ ماز است؛ در این آزمون:

۱- پیش‌بینی سوالات کنکور سراسری ۹۹ و نکات احتمالی کنکور

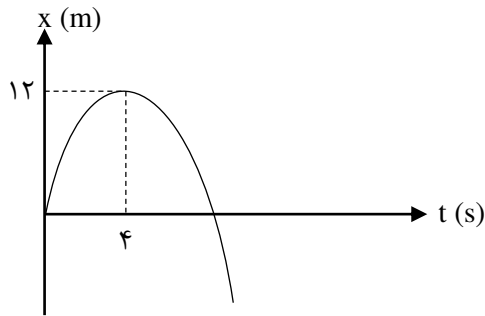
۲- جایزه ۱۰۰ میلیون ریالی

۳- استانداردسازی کاملاً مشابه با کنکور سراسری

براتون در نظر گرفتیم! منتظرتون هستیم.

۲۰۶- پاسخ گزینه ۲

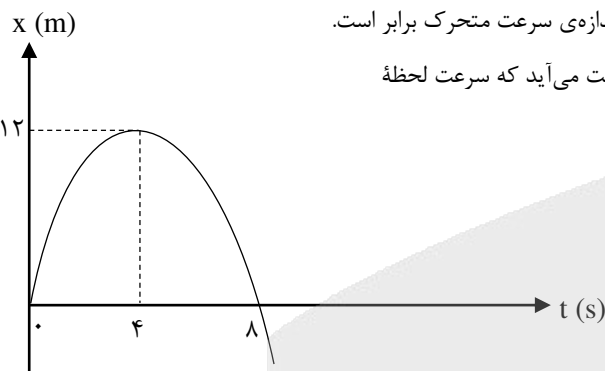
نمودار مکان- زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می کند مطابق سهمی روبه رو می باشد. سرعت حرکت این متحرک هنگام عبور مجدد از مبدأ چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) -۳
- (۲) -۶
- (۳) -۸
- (۴) -۱۲

پاسخ تشریحی:

باتوجه به اینکه سهمی نسبت به رأس تقارن دارد بنابراین لحظه عبور از مبدأ لحظه  $t = ۸s$  است. از طرف دیگر در لحظه  $t = ۴s$  سرعت حرکت صفر می شود زیرا شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان صفر است.



باتوجه به تقارن در سهمی می توان گفت که در لحظات  $t = ۰s$  و  $t = ۸s$  اندازه ی سرعت متحرک برابر است. با نوشتن معادله ی مستقل از شتاب در بازه ی صفر تا  $۴s$  سرعت لحظه صفر بدست می آید که سرعت لحظه  $t = ۸s$  با این مقدار هم اندازه ولی قرینه است.

$$\Delta x = \frac{v_{0s} + v_{4s}}{2} \Delta t \Rightarrow 12 = \frac{v_0 + 0}{2} \times 4$$

$$v_{0s} = 6 \frac{m}{s} \rightarrow v_{8s} = -6 \frac{m}{s}$$

۲۰۷- پاسخ گزینه ۴

متحرکی روی یک خط راست و با شتاب ثابت از حال سکون به حرکت در می آید و مسافت ۱۰۰ متر را می پیماید. اگر ۳۶ متر آخر مسیر را در ۲s طی کند، اندازه سرعت متحرک در پایان مسیر چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۱۰
- (۲) ۱۶
- (۳) ۱۸
- (۴) ۲۰

پاسخ تشریحی:

معادله جابه جایی زمان را برای کل مسیر و بخش ابتدایی مسیر می نویسیم. اگر کل زمان حرکت  $t$  ثانیه باشد، متحرک ۶۴ متر اول را در مدت  $t - 2$  ثانیه طی کرده است.

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t$$

$$\left. \begin{aligned} 100 &= \frac{1}{2} at^2 \\ 64 &= \frac{1}{2} a(t-2)^2 \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{تقسیم}} \frac{100}{64} = \left( \frac{t}{t-2} \right)^2$$

از طرفین جذر می گیریم:  $\frac{10}{8} = \frac{t}{t-2} \rightarrow \boxed{t = 10s}$

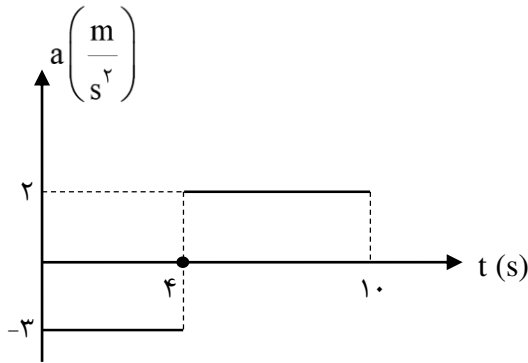
کل زمان حرکت برابر ۱۰s است با نوشتن معادله مستقل از شتاب، سرعت انتهای مسیر بدست می آید.

$$\Delta x = \frac{v_0 + v}{2} \Delta t \rightarrow 100 = \frac{0 + v}{2} \times 10 \Rightarrow v = 20 \frac{m}{s}$$

سرعت در پایان ۱۰۰m برابر  $20 \frac{m}{s}$  است.

۲۰۸- پاسف گزینه ۲

نمودار شتاب زمان متحرکی که از حال سکون روی یک خط راست به حرکت می آید در SI به شکل مقابل است. نوع حرکت این متحرک در مدت ۱۰s چگونه است؟



(۱) ابتدا کندشونده سپس تندشونده

(۲) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده

(۳) پیوسته تندشونده

(۴) پیوسته کندشونده

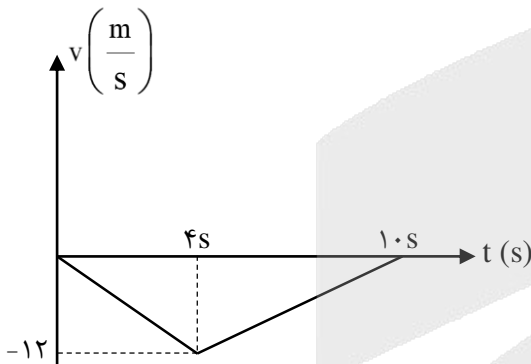
پاسف تشریحی:

مساحت محصور بین نمودار شتاب زمان و محور زمان برابر تغییرات سرعت متحرک است. ابتدا سرعت متحرک را در لحظات  $t = 10s$  و  $t = 4s$  محاسبه نموده و سپس نمودار سرعت زمان را رسم می کنیم.

$$\Delta v = at$$

$$v_{4s} - v_{0s} = -3 \times 4 \rightarrow v_{4s} = -12 \frac{m}{s}$$

$$v_{10s} - v_{4s} = 2 \times 6 \Rightarrow v_{10s} - (-12) = 12 \Rightarrow v_{10s} = 0$$



همان گونه که از نمودار سرعت زمان مشخص است در بازه‌ی زمانی ۰s تا ۴s حرکت کندشونده و در بازه‌ی زمانی ۴s تا ۱۰s حرکت کندشونده است.

نکته

هرگاه نمودار سرعت زمان به محور زمان نزدیک شود حرکت کندشونده است و هرگاه از محور t دور شود حرکت تندشونده است.

۲۰۹- پاسف گزینه ۳

اتومبیلی، با سرعت ثابت  $v_0$  در مسیری مستقیم در حال حرکت است. راننده‌ی اتومبیل مانعی را در فاصله ۲۵۰ متری خود می بیند. اگر زمان واکنش راننده ۱ ثانیه باشد و اتومبیل با شتاب ثابت  $\frac{2}{25} \frac{m}{s^2}$  ترمز کند، در ۲۰ متری مانع متوقف خواهد شد. اندازه‌ی سرعت اولیه اتومبیل ( $v_0$ ) چند واحد SI است؟

۴۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۵ (۱)

پاسف تشریحی:

از لحظه رویت مانع، اتومبیل ابتدا در طی زمان واکنش خود، مسافت  $\Delta x_1$  را با سرعت ثابت  $v_0$  طی می کند و داریم:

$$\Delta x_1 = v_0 t = v_0 \times 1 = v_0$$

سپس به صورت کندشونده مسافت  $\Delta x_2$  را طی خواهد کرد تا بایستد:

$$v^2 = v_0^2 + 2a(\Delta x_2) \rightarrow \Delta x_2 = \frac{-v_0^2}{2a} = \frac{-v_0^2}{2(-2/25)} = \frac{v_0^2}{4/5}$$

اتومبیل ۲۰ متر مانده به مانع متوقف شده است پس می توان نوشت:

$$\Delta x_1 + \Delta x_2 + 20 = 250$$

$$v_0 + \frac{v_0^2}{4/5} = 230 \rightarrow v_0 = 30 \frac{m}{s}$$

۲۱۰- پاسخ گزینه ۳

به جسمی ساکن به جرم  $5\text{kg}$  واقع روی یک سطح افقی، نیروی افقی  $F = 30\text{N}$  به مدت  $3$  ثانیه وارد شده و سپس قطع می‌گردد. اگر ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح افقی به ترتیب  $0/4$  و  $0/2$  باشند، معادله مکان - زمان (حرکت) جسم پس از قطع شدن نیروی  $F$  در SI به کدام صورت می‌تواند باشد؟ (فرض کنید جسم در ابتدای اعمال

نیروی  $F$ ، در مبدأ مکان واقع شده باشد.)  $\left(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}\right)$

$$x = -2t^2 - 6t + 18 \quad (2)$$

$$x = -2t^2 - 12t + 10 \quad (1)$$

$$x = -t^2 - 6t + 10 \quad (4)$$

$$x = -t^2 + 12t + 18 \quad (3)$$

پاسخ تشریحی:

شرط شروع حرکت، غلبه نیروی افقی بر  $f_{s,\max}$  است.

$$f_{s,\max} = \mu_s F_N = \mu_s mg = 0/4 \times 50 = 20\text{N}$$

نیروی افقی وارده بیشتر از اصطکاک ایستایی بیشینه است پس جسم حرکت خواهد کرد و به آن نیروی اصطکاک جنبشی وارد می‌گردد.

$$f_k = \mu_k F_N = \mu_k mg = 0/2 \times 50 = 10\text{N}$$

برای بدست آوردن شتاب جسم با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$F - f_k = ma \rightarrow 30 - 10 = \Delta a \rightarrow a = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

در قدم بعدی محاسبه می‌کنیم که در مدت سه ثانیه جسم به چه سرعتی می‌رسد و چه مسافتی را طی می‌کند:

$$v = at + v_0 = 4 \times 3 + 0 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \Delta x = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 3^2 = 18\text{m}$$

پس از قطع نیرو هم خواهیم داشت:

$$-f_k = ma \rightarrow -10 = \Delta a \rightarrow a = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

چون نیروهای وارده بر جسم ثابت هستند پس شتاب جسم نیز ثابت بوده و معادله حرکت به صورت  $x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0$  می‌باشد با جاگذاری

$a = -2$  و  $v_0 = 12$  و  $x_0 = 18\text{m}$  داریم:

$$x = -t^2 + 12t + 18$$

پس گزینه ۳ می‌تواند صحیح باشد.

۲۱۱- پاسخ گزینه ۱

جسمی به جرم  $50\text{kg}$  کف آسانسوری قرار دارد. وقتی آسانسور با شتاب ثابت روبه بالای  $a$  به سمت بالا می‌رود نیروی وارده از طرف کف آسانسور به جسم  $F_{N_1}$  و وقتی با شتاب ثابت روبه پایین  $4a$  به سمت پایین می‌رود نیروی وارده از طرف کف آسانسور به جسم  $F_{N_2}$  است. اگر اختلاف اندازه این دو نیرو برابر با  $500\text{N}$  باشد، اندازه نیرویی که جسم به کف آسانسور وارد

می‌کند در حالتی که آسانسور با شتاب روبه بالای  $2a$  به سمت پایین حرکت کند، برابر با کدام گزینه است؟  $\left(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}\right)$

$$300\text{N} \quad (4)$$

$$400\text{N} \quad (3)$$

$$600\text{N} \quad (2)$$

$$700\text{N} \quad (1)$$

پاسخ تشریحی:

نیروی وارده از طرف کف آسانسور به جسم، وقتی شتاب رو به بالا باشد برابر با  $m(g+a)$  است و وقتی شتاب رو به پایین باشد  $m(g-a)$  است. پس داریم:

$$F_{N_1} - F_{N_2} = m(g+a) - m(g-4a) = 5ma$$

$$500 = 5 \times 50a \rightarrow a = \frac{2}{5} \frac{m}{s^2}$$

اگر آسانسور با شتاب رو به بالای  $2a$  به سمت پایین حرکت کند یعنی حرکتش کندشونده رو به پایین باشد داریم:

$$F_N = m(g + 2a) = 50(10 + 2 \times 2) = 700 \text{ N}$$

### ۲۱۲ - پاسخ گزینه ۳

یک سیاره همگن و گازی شکل، منبسط شده و حجم آن ۸ برابر می‌شود. با فرض ثابت ماندن جرم سیاره، شتاب گرانش در سطح این سیاره نسبت به حالت اولیه چگونه تغییر خواهد کرد؟ (فرض کنید گاز تشکیل دهنده سیاره پس از این انبساط همگن باقی بماند.)

(۱) ۲۵ درصد کاهش می‌یابد. (۲) ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.

(۳) ۷۵ درصد کاهش می‌یابد. (۴) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد.

#### پاسخ تشریحی:

شتاب گرانش در سطح سیاره‌ای به جرم  $M$  و شعاع  $R$  از رابطه  $g = G \frac{M}{R^2}$  بدست می‌آید.

با ۸ برابر شدن حجم سیاره، شعاع آن نیز افزایش یافته و دو برابر خواهد شد.

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \left( \frac{R_2}{R_1} \right)^3 \rightarrow 8 = \left( \frac{R_2}{R_1} \right)^3 \rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 2$$

پس شتاب گرانش سیاره طبق رابطه  $g = G \frac{M}{R^2}$  کاهش خواهد یافت.

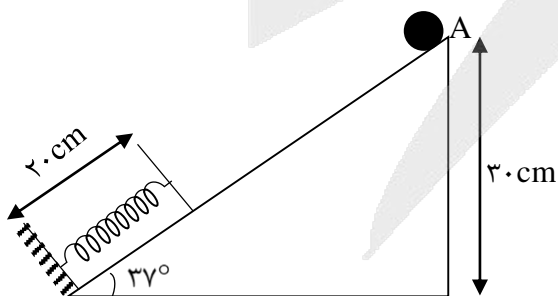
$$\frac{g_2}{g_1} = \left( \frac{R_1}{R_2} \right)^2 = \left( \frac{R_1}{2R_1} \right)^2 = \frac{1}{4}$$

یعنی شتاب گرانش در سطح سیاره ۷۵ درصد کاهش یافته است.

### ۲۱۳ - پاسخ گزینه ۳

مطابق شکل زیر، جسم کوچکی روی سطح بدون اصطکاکی از نقطه‌ی  $A$  رها می‌شود. هنگامی که انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر، سه برابر انرژی جنبشی جسم می‌شود، طول فنر  $10 \text{ cm}$  سانتی‌متر تغییر کرده است. در این

لحظه تندی جسم چند متر بر ثانیه است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2}, \sin 37^\circ = 0.6)$  و از مقاومت هوا نیز صرف‌نظر شود.)



(۱)  $\sqrt{4/8}$

(۲)  $\sqrt{2/4}$

(۳)  $\sqrt{1/2}$

(۴)  $\sqrt{0.6}$

#### پاسخ تشریحی:

چون از کلیه‌ی مقاومت‌ها صرف‌نظر شده است بنابراین انرژی مکانیکی کل مجموعه باید ثابت باشد. هنگامی که جعبه در نقطه‌ی  $A$  قرار دارد، فقط انرژی پتانسیل گرانشی دارد و هنگامی که به سمت پایین حرکت می‌کند انرژی پتانسیل گرانشی آن کم شده و تبدیل به انرژی جنبشی شده و پس از برخورد به فنر انرژی جنبشی آن نیز کم می‌شود و تبدیل به انرژی پتانسیل کشسانی فنر می‌شود. نقطه‌ای که در آن فنر تا حدی جمع شده که انرژی کشسانی ذخیره شده در فنر سه برابر انرژی جنبشی است را نقطه‌ی  $B$  می‌نامیم و آن را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم. بنابراین جعبه در نقطه‌ی  $B$  فقط انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل کشسانی دارد.



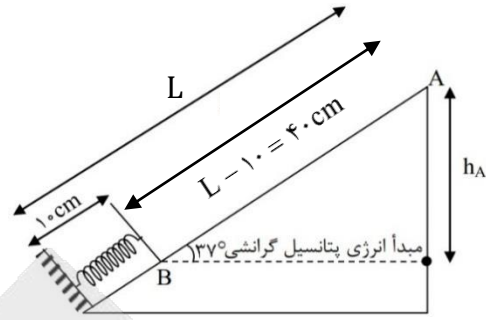
$$E_B = E_A \Rightarrow U_{\text{فنر}} + K = E_A \Rightarrow 2K + K = E_A$$

$$\Rightarrow 3K = E_A \Rightarrow 3 \times \frac{1}{2}mv^2 = mgh \Rightarrow 2v^2 = gh_A$$

$$\Rightarrow 2v^2 = 10 \times 0.24 \Rightarrow v^2 = 1.2 \Rightarrow v = \sqrt{1.2} \left( \frac{m}{s} \right)$$

$$\sin 37^\circ = \frac{30}{L} \Rightarrow L = \frac{30}{0.6} = 50 \text{ cm}$$

$$\sin 37^\circ = \frac{h_A}{40} \Rightarrow h_A = 0.6 \times 40 = 24 \text{ cm}$$



### ۲۱۴- پاسخ گزینه ۴

توان ورودی دو پمپ آب برقی، یکسان و برابر ۴kW است ولی با فرض بزرگتر بودن بازده پمپ (۲) و اختلاف بازده ۴۰ درصدی بین آنها، اگر پمپ (۱) در هر دقیقه ۸۰۰ لیتر آب را با تندی ثابت از سطح زمین به ارتفاع ۳ متری ساختمانی

ببرد، پمپ (۲) در چند ثانیه این کار را انجام می‌دهد؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$  و  $\rho_{\text{آب}} = 10^3 \frac{kg}{m^3}$ )

۱۲ (۴)

۶ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

### پاسخ تشریحی:

توان ورودی و خروجی هر پمپ را با P و P' نمایش می‌دهیم. هر پمپ با توان خروجی خود، کار انجام می‌دهد. داریم:

$$P_1 = P_2 = 4000 \text{ W}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{بازده پمپ ۱} = \frac{P'_1}{P_1} \\ \text{بازده پمپ ۲} = \frac{P'_2}{P_2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{P'_2}{P_2} - \frac{P'_1}{P_1} = 0.4 \Rightarrow \frac{(mgh)}{4000} - \frac{(mgh)}{4000} = 0.4$$

$$\Rightarrow \frac{mgh \left( \frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)}{4000} = 0.4 \Rightarrow mgh \left( \frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right) = 1600$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V$$

$$\xrightarrow{1 \text{ lit} = 10^{-3} \text{ m}^3} 10^3 \times 800 \times 10^{-3} \times 10 \times 3 \left( \frac{1}{t_2} - \frac{1}{60} \right) = 1600$$

$$\Rightarrow \frac{1}{t_2} - \frac{1}{60} = \frac{1600}{24000} \Rightarrow \frac{1}{t_2} = \frac{4}{60} + \frac{1}{60} \rightarrow t_2 = 12 \text{ s}$$

### ۲۱۵- پاسخ گزینه ۱ - نوسان و موج - متوسط

نوسانگری به جرم m روی پاره‌خطی به طول ۲۰cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و هر ۰/۴ ثانیه یک بار، شتاب آن صفر می‌شود. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر ۱۵ برابر انرژی جنبشی آن است، تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

$\frac{\pi}{32}$  (۴)

$\frac{\pi}{4}$  (۳)

$\frac{\pi}{8}$  (۲)

$\frac{\pi}{16}$  (۱)

پاسف تشریحی:

طول پاره خط نوسان، دو برابر دامنه‌ی نوسان است. پس:  $A = 0.1 \text{ m}$

شتاب نوسانگر در فواصل زمانی  $\frac{T}{2}$  دوباره صفر می‌شود. پس:

$$\frac{T}{2} = 0.4 \rightarrow T = 0.8 \text{ s} \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{5}{2} \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگر برابر انرژی مکانیکی آن است.

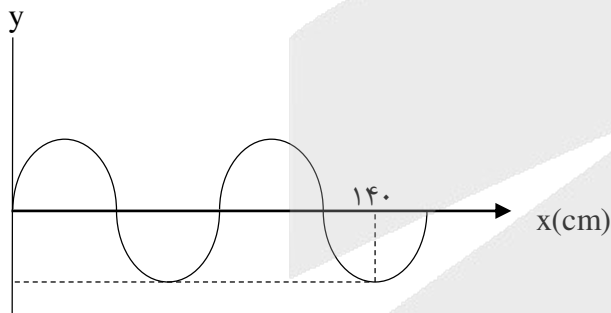
$$U + K = E = K_{\text{max}} = \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2 = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2$$

$$\xrightarrow{U=15 \text{ K}} 15 \text{ K} + K = 16 \text{ K} = 16 \left( \frac{1}{2} m v^2 \right) = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2$$

$$\rightarrow v = \frac{1}{4} A \omega = \frac{1}{4} \times 0.1 \times \frac{5}{2} \pi = \frac{\pi}{16} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۲۱۶- پاسف گزینه ۳ - نوسان و موج - سفت

شکل زیر نقش موج سینوسی ایجاد شده در ریسمان در یک لحظه را نشان می‌دهد. هر کدام از ذرات ریسمان در هر دقیقه ۲۴۰۰ بار از وضع تعادل عبور می‌کند. اگر نیروی کشش ریسمان ۶۴N باشد، هر متر از این ریسمان چند گرم جرم دارد؟



(۱) ۶۲/۵

(۲) ۱۲۵

(۳) ۲۵۰

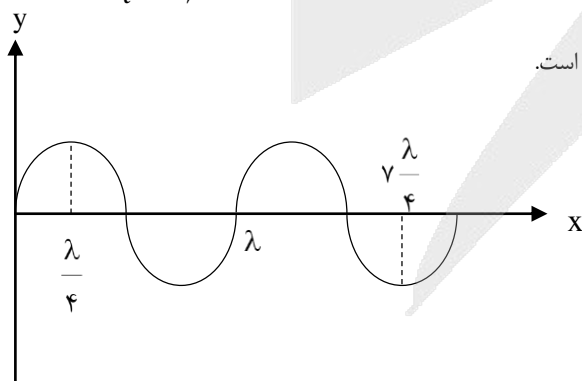
(۴)  $125\sqrt{2}$

پاسف تشریحی:

اگر هر ذره در یک دقیقه، ۲۴۰۰ بار از وضع تعادل عبور کند، ۱۲۰۰ نوسان کامل انجام داده است.

$$\text{پسامد } f = \frac{n}{t} = \frac{1200}{60} = 20 \text{ Hz}$$

باتوجه به شکل نقش موج، مکان  $x = 14 \text{ cm}$  در فاصله‌ی  $\frac{7}{4} \lambda$  از چشمه‌ی موج است.



$$\frac{7}{4} \lambda = 14 \rightarrow \lambda = 0.8 \text{ m}$$

$$v = \lambda \cdot f = 0.8 \times 20 = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \rightarrow 16 = \sqrt{\frac{64}{\mu}} \rightarrow \mu = \frac{64}{256} = \frac{1}{4} = 0.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 250 \frac{\text{g}}{\text{m}}$$

۲۱۷- پاسخ گزینه ۴

یک چشمه صوت اصواتی با بسامد  $f$  و دامنه‌ی  $A$  تولید کرده و اصوات با تراز شدت  $\beta$  به شنونده‌ای که در فاصله مشخصی از چشمه صوت واقع است می‌رسد. اگر بسامد صوت تولید شده توسط چشمه صوت ۴ برابر شده و دامنه این اصوات ۵۰ درصد کاهش یابد، برای آنکه تراز شدت صوتی که به شنونده می‌رسد ۱۸ دسی‌بل افزایش یابد، شنونده باید فاصله‌اش از چشمه صوت را ...  $(\log 2 = 0.3)$

- (۱) ۲۵ درصد افزایش دهد  
 (۲) ۲۵ درصد کاهش دهد  
 (۳) ۷۵ درصد افزایش دهد  
 (۴) ۷۵ درصد کاهش دهد

پاسخ تشریحی:

شدت صوت با مربع بسامد و مربع دامنه موج صوتی رابطه مستقیم و با مربع فاصله از چشمه صوت رابطه عکس دارد.

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

ضمناً برای محاسبه تغییرات شدت صوت بر حسب دسی‌بل داریم:

$$\Delta\beta = \beta_2 - \beta_1 = 10 \cdot \log \frac{I_2}{I_1} \rightarrow 18 = 10 \cdot \log \frac{I_2}{I_1} \rightarrow 1.8 = \log \frac{I_2}{I_1}$$

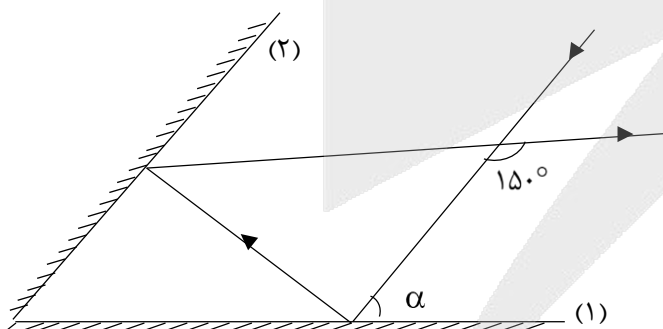
$$\Rightarrow 6 \times 0.3 = \log \frac{I_2}{I_1} \rightarrow 6 \log 2 = \log \frac{I_2}{I_1} \rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 2^6 = 64$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \left( \frac{A_2}{A_1} \times \frac{f_2}{f_1} \times \frac{r_1}{r_2} \right)^2 \rightarrow 64 = \left( \frac{1}{2} \times 4 \times \frac{r_1}{r_2} \right)^2 \rightarrow \frac{r_1}{r_2} = 4 \rightarrow r_2 = \frac{1}{4} r_1 \quad \left( A_2 = \frac{1}{2} A_1, f_2 = 4f_1 \right)$$

پس فاصله از منبع صوت باید ۷۵٪ کاهش یابد.

۲۱۸- پاسخ گزینه ۴ - برهم کنش امواج - ساده

مطابق شکل پرتوی نوری با زاویه‌ی  $\alpha$  نسبت به سطح آینه (۱) به آن تابیده و پس از بازتاب به سطح آینه‌ی (۲) برخورد می‌کند. اگر زاویه‌ی بین پرتوی تابش به آینه‌ی (۱) و پرتوی بازتابش از آینه‌ی (۲) برابر  $150^\circ$  باشد،  $\alpha$  چند درجه است؟



- (۱) ۳۰  
 (۲) ۲۵  
 (۳) ۱۵  
 (۴) اطلاعات برای محاسبه‌ی  $\alpha$  کافی نیست.

پاسخ تشریحی:

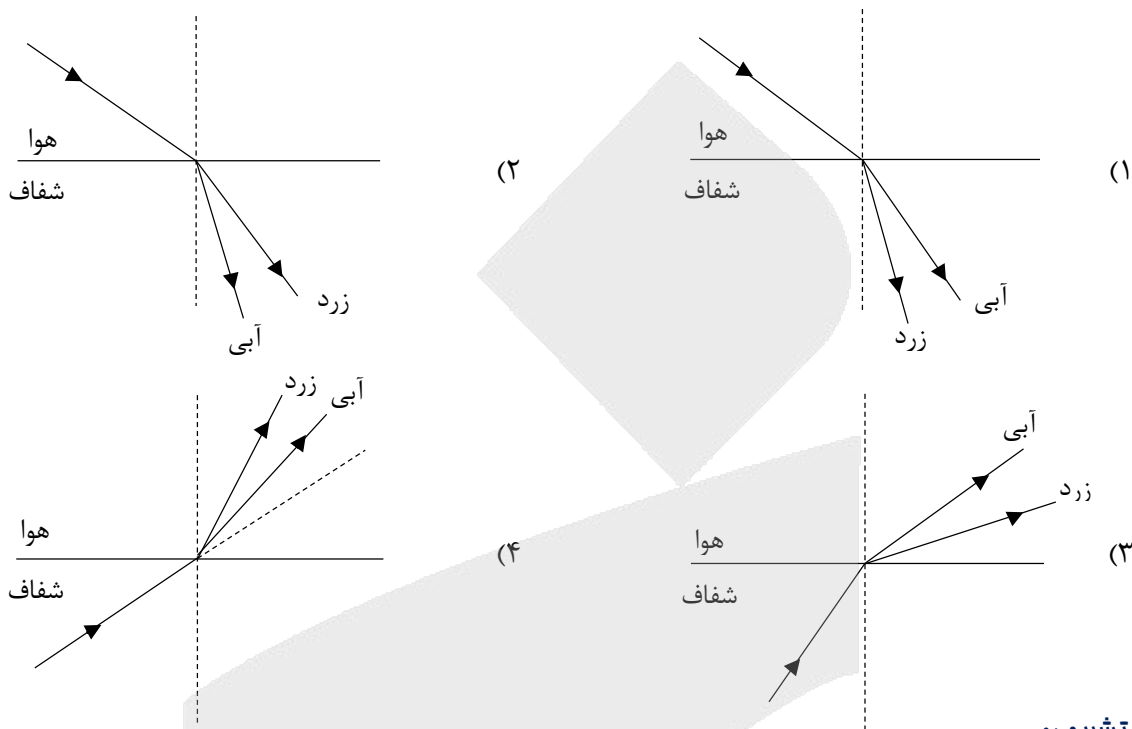
نکته

اگر زاویه‌ی بین دو آینه متقاطع، زاویه‌ی حاده‌ی  $\gamma$  باشد (در محدوده ۴۵ درجه تا کمتر از ۹۰ درجه)، زاویه‌ی بین پرتوی تابش به آینه‌ی اول و پرتوی بازتابش از آینه‌ی دوم، برابر  $2\gamma$  خواهد بود و این زاویه مستقل از زاویه‌ی تابش پرتو به آینه‌ی اول است.

یعنی زاویه‌ی  $\alpha$  هر مقداری داشته باشد باز هم زاویه‌ی نشان داده شده در شکل  $150^\circ$  است. تنها چیزی که از زاویه‌ی  $150^\circ$  می‌توان فهمید، این است که زاویه‌ی بین دو آینه متقاطع  $75^\circ$  است.

۲۱۹- پاسف گزینه ۲ - شکست نور (برهمکنش امواج) - سفت

دو پرتوی آبی و زرد به طور موازی از یک محیط شفاف به هوا و بالعکس تابانده می‌شود. کدام گزینه مسیر این پرتوها را به درستی نشان می‌دهد؟ (n=1 هوا)



پاسف تشریحی:

نکته

ضریب شکست هوا برای همه‌ی پرتوها یکسان و تقریباً برابر ۱ است. اما برای سایر محیط‌های شفاف، هرچه بسامد پرتو بالاتر باشد، ضریب شکست محیط برای آن پرتو نیز بالاتر است. یعنی در یک محیط شفاف (غیر از خلأ و هوا)، ضریب شکست برای پرتوی آبی بزرگ‌تر از پرتوی زرد است.

حال با استفاده از رابطه‌ی اسنل، گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم.

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

گزینه‌ی ۱ و ۲:  $n_1 > n_2$  برای آبی و زرد یکسان است.  $(n_2 \sin \theta_2)_{\text{آبی}} = (n_2 \sin \theta_2)_{\text{زرد}}$

گزینه‌ی ۲ صحیح است.  $\theta_{\text{آبی}} < \theta_{\text{زرد}} \rightarrow n_{\text{آبی}} > n_{\text{زرد}}$  (زاویه بین پرتو و خط عمود بر مرز دو محیط است)

گزینه‌ی ۳ و ۴: در صورت ورود پرتوها از محیط غلیظ به هوا، پرتوها از خط عمود دور می‌شوند. پس گزینه‌ی ۴ نمی‌تواند صحیح باشد. اما در مورد گزینه‌ی ۳،  $n_2 > n_1$  هوا برای هر دو پرتو و  $\sin \theta_1$  نیز برای هر دو یکسان است.

گزینه‌ی ۳ نیز صحیح نیست.  $\theta_{\text{آبی}} > \theta_{\text{زرد}} \rightarrow n_{\text{آبی}} > n_{\text{زرد}}$

۲۲۰- پاسف گزینه ۴ - فیزیک اتمی - متوسط

در گسیل‌های مربوط به اتم هیدروژن، بیشترین بسامد رشته‌ی بالمر، چند برابر کمترین بسامد مربوط به رشته‌ی لیمان است؟

$\frac{5}{36}$  (۱)       $\frac{5}{27}$  (۲)       $\frac{1}{4}$  (۳)       $\frac{1}{3}$  (۴)

پاسف تشریحی:

در هر رشته، بیشترین بسامد متعلق به بلندترین پرش الکترون ( $n = \infty$ ) و کمترین بسامد مربوط به کوتاه‌ترین پرش الکترون ( $n = n' + 1$ ) است.

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



$$\frac{f_{\max} \text{ بالمر}}{f_{\min} \text{ لیمن}} = \frac{\frac{\lambda}{\cancel{c}}}{\frac{\lambda}{\cancel{c}}} = \frac{R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty} \right)}{R \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right)} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{3}{4}} = \frac{1}{3}$$

### ۲۲۱- پاسخ گزینه ۳

دو بار الکتریکی مثبت و نقطه‌ای  $q$  و  $3q$  در فاصله  $r$  از هم قرار دارند و به هم نیروی دافعه‌ی  $F_1$  را وارد می‌کنند. اگر به بار کوچک‌تر  $+2\mu C$  بار اضافه شود و فاصله بارها  $50\%$  درصد کاهش یابد نیروی بین بارها  $6$  برابر می‌شود. اگر به جای تغییرات ذکر شده، از بار کوچک‌تر  $+2\mu C$  بار کم می‌شد و فاصله بارها  $100\%$  درصد افزایش می‌یافت، نیروی بین بارها چند برابر حالت اولیه می‌شد؟

$\frac{1}{16}$  (۴)                       $\frac{1}{8}$  (۳)                       $\frac{1}{4}$  (۲)                       $\frac{1}{2}$  (۱)

پاسخ تشریحی:

طبق قانون کولن نیروی بین دو بار نقطه‌ای و در فاصله  $r$  از هم برابر است با:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

در ابتدای مسئله داریم:

$$F_1 = k \frac{q \times 3q}{r^2}$$

با تغییرات اولیه اعمال شده داریم:  $F_2 = k \frac{(q+2)3q}{\left(\frac{1}{2}r\right)^2}$  دقت کنید که چون نسبت نیروها مورد نظر است، یکای بار را لازم نیست به SI تبدیل کنیم.

$$F_2 = 6F_1 \rightarrow \frac{F_2}{F_1} = 6 \rightarrow \frac{k \frac{(q+2) \times 3q}{\frac{1}{4}r^2}}{k \frac{q \times 3q}{r^2}} = 6 \rightarrow \frac{4(q+2)}{q} = 6 \rightarrow q = 4\mu C$$

پس با تغییرات ثانویه اعمال شده خواهیم داشت:

$$\frac{F_3}{F_1} = \frac{k \frac{(q-2) \times 3q}{(2r)^2}}{k \frac{q \times 3q}{r^2}} = \frac{q-2}{4q} = \frac{4-2}{4 \times 4} = \frac{2}{16} = \frac{1}{8}$$

### ۲۲۲- پاسخ گزینه ۳

اندازه‌ی میدان الکتریکی بار نقطه‌ای  $q$  در نقطه‌ای به فاصله‌ی  $d$  از آن برابر با  $E$  است. اگر فاصله‌ی نقطه موردنظر از بار  $q$  به اندازه‌ی  $x_1$  افزایش یابد اندازه میدان الکتریکی در آن نقطه  $36\%$  کاهش می‌یابد و اگر فاصله اولیه این نقطه از بار  $q$  به اندازه‌ی  $x_2$  کاهش یابد اندازه میدان الکتریکی در آن نقطه  $300\%$  درصد افزایش می‌یابد. حال اگر اندازه بار الکتریکی  $q$  را  $12/5$  درصد افزایش دهیم اندازه میدان الکتریکی در فاصله  $x_1 + x_2$  از آن چند  $E$  خواهد شد؟

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

پاسخ تشریحی:

اندازه میدان الکتریکی بار  $q$  در نقطه‌ای به فاصله  $r$  از آن از رابطه  $E = k \frac{q}{r^2}$  بدست می‌آید. با تغییرات اعمال شده داریم:



$$\frac{E_1}{E} = \frac{k \frac{q}{(d+x_1)^2}}{k \frac{q}{d^2}} \rightarrow \frac{64}{100} = \frac{d^2}{(d+x_1)^2} \rightarrow \frac{8}{10} = \frac{d}{d+x_1} \rightarrow x_1 = \frac{d}{4}$$

$$\frac{E_2}{E} = \frac{k \frac{q}{(d-x_2)^2}}{k \frac{q}{d^2}} \rightarrow 4 = \frac{d^2}{(d-x_2)^2} \rightarrow 2 = \frac{d}{d-x_2} \rightarrow x_2 = \frac{d}{2}$$

در نهایت با داشتن  $x_1$  و  $x_2$  و مقدار جدید بار می توان نوشت:

$$\left( q_3 = q + \frac{12/5}{100} q = q + \frac{1}{8} q = \frac{9}{8} q \right)$$

$$\frac{E_3}{E} = \frac{k \frac{\frac{9}{8} q}{\left(\frac{d}{4} + \frac{d}{2}\right)^2}}{k \frac{q}{d^2}} = \frac{\frac{9}{8}}{\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2}\right)^2} = \frac{\frac{9}{8}}{\left(\frac{3}{4}\right)^2} = \frac{\frac{9}{8}}{\frac{9}{16}} = 2$$

### ۲۲۳- پاسخ گزینه ۳

دو سر خازنی با دی الکتریک هوا را به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل کرده و پس از شارژ کامل، انرژی ذخیره شده در آن  $U$  می شود. اگر بدون جدا کردن خازن از اختلاف پتانسیل، فاصله صفحاتش را ۲ برابر کنیم، انرژی خازن برابر با  $nU$  می شود. اگر همان خازن اولیه را پس از شارژ کامل از باتری جدا کرده و تمام فاصله بین صفحاتش را با دی الکتریکی به ثابت

$k = 4$  پر کنیم، انرژی خازن برابر با  $mU$  می شود. حاصل عبارت  $\frac{n}{m}$  کدام است؟

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

### پاسخ تشریحی:

تا وقتی خازن به اختلاف پتانسیل ثابت (مثلاً یک باتری) متصل است اختلاف پتانسیل دو سر آن ثابت می ماند پس طبق رابطه  $U = \frac{1}{2} CV^2$  انرژی خازن به نسبت ظرفیت آن تغییر خواهد کرد.

ضمناً ظرفیت خازن طبق رابطه  $c = k \epsilon_0 \frac{A}{d}$  به عوامل ساختمانی آن وابسته است و داریم:

$$\frac{U'}{U} = \frac{c'}{c} = \frac{d}{d'} = \frac{d}{2d} = \frac{1}{2} \rightarrow n = \frac{1}{2}$$

وقتی خازن از باتری جدا شود، بار ذخیره شده در آن ثابت می ماند پس طبق رابطه  $U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{c}$  انرژی خازن به نسبت عکس ظرفیت آن تغییر خواهد کرد.

$$\frac{U''}{U} = \frac{c}{c''} = \frac{k}{k''} = \frac{1}{4} \rightarrow m = \frac{1}{4} \rightarrow \frac{n}{m} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{4}} = 2$$

۲۲۴- پاسخ گزینه ۲

دو سر یک لامپ رشته‌ای کوچک اگر به اختلاف پتانسیل ثابت ۲ ولتی وصل شود، جریان ۰/۴ آمپر از آن می‌گذرد. اگر اختلاف پتانسیل به ۱/۵ ولت کاهش یابد، تعداد الکترون‌های عبوری از هر مقطع سیم در هر ثانیه چند درصد و چگونه تغییر خواهد کرد؟ (سیم لامپ، رسانای اهمی بوده و مقاومت آن ثابت است).

- (۱) ۲۵ درصد افزایش  
(۲) ۲۵ درصد کاهش  
(۳) ۷۵ درصد افزایش  
(۴) ۷۵ درصد کاهش

پاسخ تشریحی:

برای حل این سؤال ابتدا باید از چند رابطه‌ی اصلی یک رابطه‌ی خلاصه بدست آورد.

$$R = \frac{V}{I} \xrightarrow{I = \frac{q}{t}} R = \frac{V}{\frac{q}{t}} = \frac{Vt}{q} \xrightarrow{q = ne} R = \frac{Vt}{ne}$$

$$R_1 = R_2 \rightarrow \frac{V_1 t_1}{n_1 e} = \frac{V_2 t_2}{n_2 e} \rightarrow \frac{2 \times 1}{n_1} = \frac{1/5 \times 1}{n_2} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{1/5}{2} = \frac{3}{4}$$

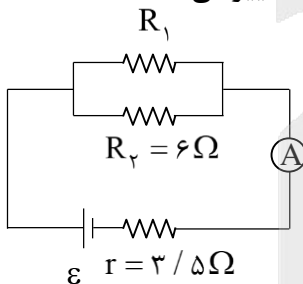
درصد تغییرات کمیت فرضی X از رابطه‌ی  $\left(\frac{X_2}{X_1} - 1\right) \times 100$  بدست می‌آید:

$$\left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right) \times 100 = \left(\frac{3}{4} - 1\right) \times 100 = -25\%$$

چون درصد تغییرات منفی شده است بنابراین تعداد الکترون‌های عبوری از سیم کاهش می‌یابند.

۲۲۵- پاسخ گزینه ۳

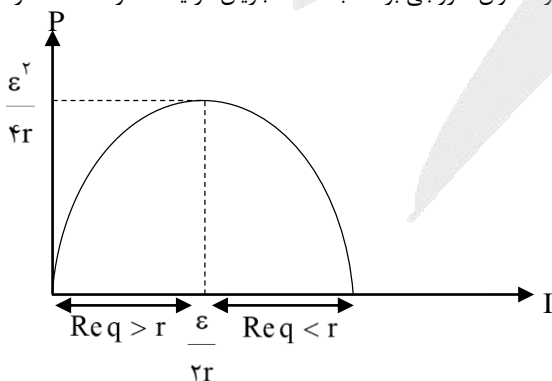
در مدار شکل مقابل، اگر مقاومت  $R_1$  را از  $12\Omega$  به  $4\Omega$  برسانیم، توان خروجی مولد چگونه تغییر می‌کند؟



- (۱) افزایش می‌یابد.  
(۲) کاهش می‌یابد.  
(۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.  
(۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

پاسخ تشریحی:

توان خروجی مولد از رابطه‌ی  $P = \varepsilon I - rI^2$  بدست می‌آید. اگر بخواهیم چگونگی تغییرات توان خروجی بر حسب شدت جریان در یک مدار تک حلقه را بدست آوریم، می‌توانیم نمودار P بر حسب I را که یک سهمی است، رسم کنیم.



با افزایش شدت جریان از صفر، ابتدا توان خروجی افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد.



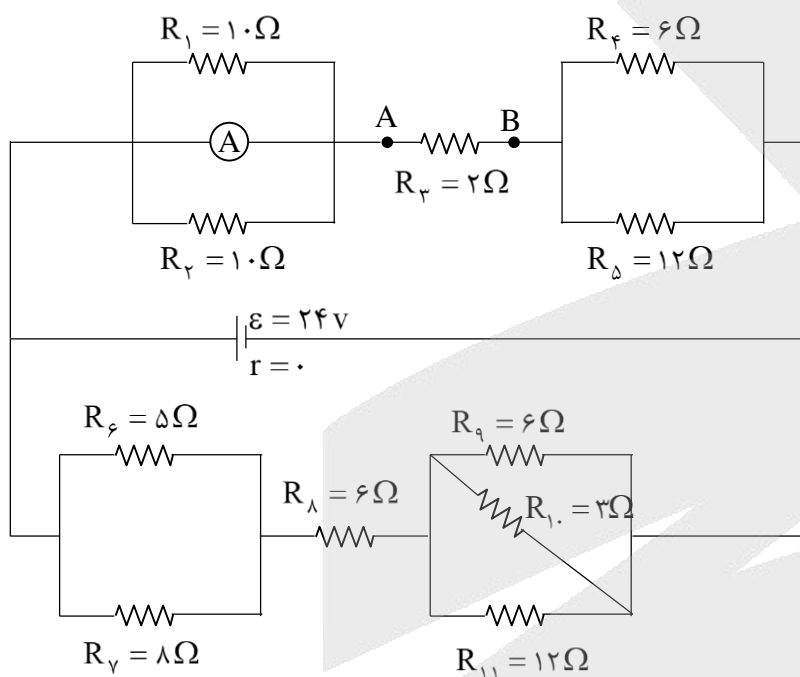
**نکته**

زمانی توان خروجی بیشینه است که مقدار مقاومت معادل خارجی، برابر با مقاومت درونی مولد باشد که در این حالت  $I = \frac{\epsilon}{2r}$  می‌شود.

اگر در این سؤال  $R_1 = 12\Omega$  باشد،  $R_{eq} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4$  می‌شود و اگر  $R_1 = 4\Omega$  باشد،  $R_{eq} = \frac{6 \times 4}{6 + 4} = 2.4\Omega$  می‌شود. بنابراین با تغییر  $R_1$  از  $12\Omega$  به  $4\Omega$ ، مقاومت معادل از  $4\Omega$  به  $2.4\Omega$  کاهش می‌یابد که در این حالت، توان خروجی ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

**۲۲۶- پاسخ گزینه ۲**

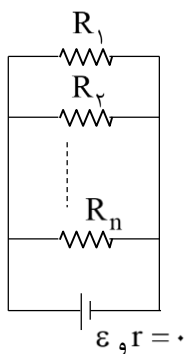
در مدار شکل زیر، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه‌ی A و B چند ولت است؟ (آمپرسنج، ایده‌آل است.)



- ۶ (۱)
- ۸ (۲)
- ۱۰ (۳)
- صفر (۴)

**پاسخ تشریحی:**

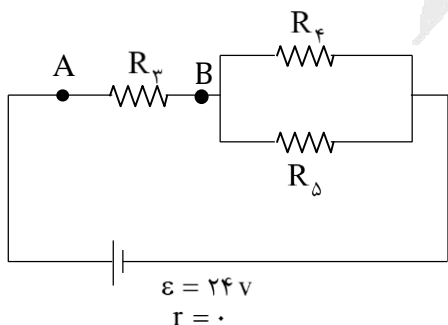
برای حل این سؤال باید به این نکته‌ی بسیار مهم توجه کرد که در مقاومت‌های موازی با مولد هر مقاومت به‌طور مجزا از مولد ولتاژ می‌گیرد و این مقدار ولتاژ به حضور یا عدم حضور مقاومت‌های دیگر، بستگی ندارد. مثلاً در شکل زیر، ولتاژ همه‌ی مقاومت‌ها با ولتاژ دو سر مولد یکسان است و حضور یا عدم حضور یک یا چند مقاومت از این تعداد، تأثیری در ولتاژ دیگر مقاومت‌ها ندارد.



**نکته**

اگر دو سر یک مقاومت را بایک سیم بدون مقاومت به هم وصل کنیم آن مقاومت اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌گردد.

تذکر: آمپرسنج ایده‌آل یک سیم بدون مقاومت است.



باتوجه به توضیحات فوق، کل بخش پایین و کل بخش بالای مولد با مولد موازی بوده و به‌طور مجزا از مولد ولتاژ می‌گیرند. بنابراین ما فقط بخش بالا را بررسی می‌کنیم. از طرفی مقاومت‌های  $R_1$  و  $R_2$  توسط آمپرسنج، اتصال کوتاه شده‌اند (از مدار حذف شده‌اند) بنابراین مدار ساده شده برای حل این سؤال به‌صورت روبرو است:

حال ابتدا مقاومت معادل  $R_{\Delta}$  و  $R_{\epsilon}$  را بدست آورده و سپس جریان در مدار و بعد از آن  $V_{AB}$  را بدست می آوریم:

$$R_{\epsilon, \Delta} = \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 4 \Omega \rightarrow R_{\Sigma, \epsilon, \Delta} = 2 + 4 = 6 \Omega$$

$$V = \epsilon - I r = \epsilon = 24V$$

$$I = \frac{V}{R_{\Sigma, \epsilon, \Delta}} = \frac{24}{6} = 4A$$

شدت جریان شاخه بالا

$$V_{AB} = R_{\Sigma} I = 2 \times 4 = 8V$$

### ۲۲۷- پاسخ گزینه ۳

یک بار الکتریکی نقطه‌ای  $q$  مطابق شکل در مجاورت یکی از قطب‌های آهنربایی میله‌ای حرکت می‌کند. اگر به بار الکتریکی حین حرکت، نیرویی روبه بالای صفحه وارد شود کدام عبارت می‌تواند توصیف صحیحی از نوع بار ذره و جهت حرکت آن و نیز نوع قطب  $P$  آهنربا باشد؟ (فرض کنید که از وزن ذره صرف‌نظر شده و ذره فقط تحت تأثیر میدان مغناطیسی ناشی از قطب  $P$  قرار داشته باشد).

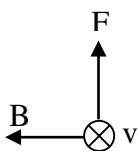
$P$  •  $q$

- (۱) ذره دارای بار منفی است و به سمت بالای صفحه حرکت می‌کند و  $P$  قطب  $N$  آهنرباست.
- (۲) ذره دارای بار منفی است و به سمت خارج صفحه حرکت می‌کند و  $P$  قطب  $N$  آهنرباست.
- (۳) ذره دارای بار مثبت است و به سمت داخل صفحه حرکت می‌کند و  $P$  قطب  $S$  آهنرباست.
- (۴) ذره دارای بار مثبت است و به سمت پایین صفحه حرکت می‌کند و  $P$  قطب  $S$  آهنرباست.

### پاسخ تشریحی:

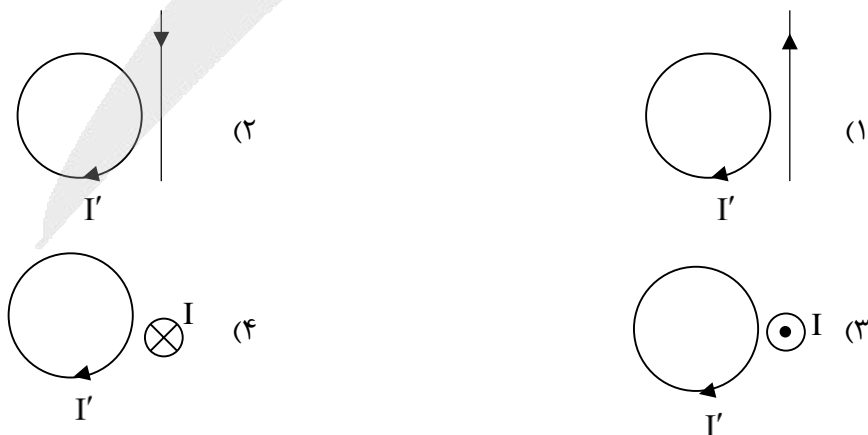
دقت کنید که طبق قانون دست راست، جهت نیروی وارد بر بار الکتریکی متحرک واقع در میدان مغناطیسی، عمود بر جهت حرکت آن و نیز عمود بر جهت میدان مغناطیسی است.

پس گزینه (۱) و (۴) که در آن‌ها جهت حرکت ذره باردار هم‌راستا با جهت نیروی وارده به بار است نادرست می‌باشند. طبق قانون دست راست اگر نیروی وارده به بار به سمت بالا باشد و ذره باردار مثبت بوده و به سمت داخل صفحه حرکت کند، جهت میدان مغناطیسی باید به سمت چپ باشد یعنی  $P$  قطب  $S$  آهنربا باشد. پس گزینه‌ی (۳) صحیح می‌باشد.



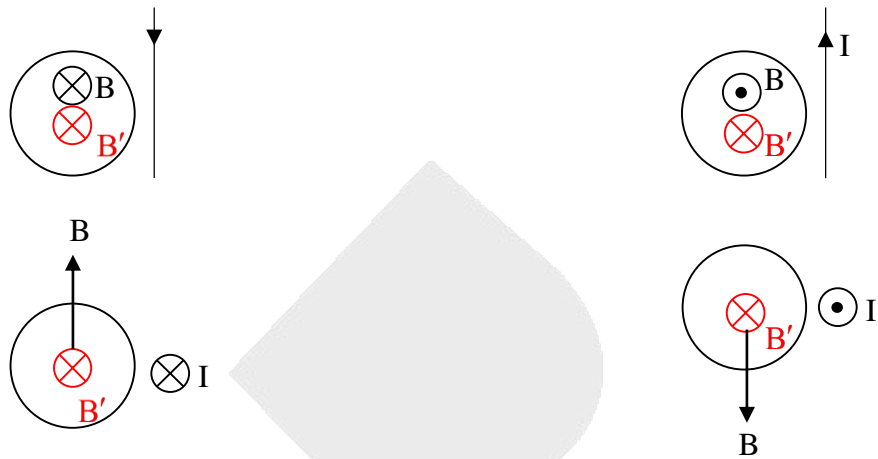
### ۲۲۸- پاسخ گزینه ۲

یک سیم حامل جریان  $I$  را در کدام وضعیت در کنار حلقه‌ای حامل جریان  $I'$  قرار دهیم تا میدان مغناطیسی برآیند سیم و حلقه در مرکز حلقه، بیشترین اندازه را داشته باشد؟ (فرض کنید فاصله سیم‌ها از مرکز حلقه، در تمام شکل‌ها باهم برابر باشند).



### پاسخ تشریحی:

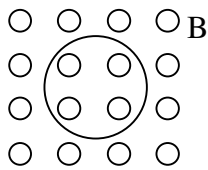
وقتی اندازه‌ی میدان مغناطیسی برآیند به حداکثر خود می‌رسد که میدان ناشی از سیم (B) و میدان ناشی از حلقه (B')، هم‌راستا و هم‌جهت باشند. بررسی تک تک گزینه‌ها:



مشخص است که حداکثر اندازه میدان مغناطیسی برآیند در شکل (۲) ایجاد می‌گردد.

### ۲۲۹- پاسخ گزینه ۱

مطابق شکل، حلقه‌ای رسانا داخل میدان مغناطیسی متغیری که عمود بر سطح حلقه است قرار دارد و اندازه میدان برحسب زمان طبق رابطه‌ی  $B = 6t - 3$  (در دستگاه SI) تغییر می‌کند. اگر در مبدأ زمان میدان مغناطیسی، درون سیم فرض شود، در بازه‌ی زمانی  $t = 1s$  تا  $t = 4s$  جهت جریان القایی در حلقه به کدام سمت خواهد بود؟



(۱) ساعتگرد

(۲) پادساعتگرد

(۳) ابتدا ساعتگرد سپس پادساعتگرد

(۴) ابتدا پادساعتگرد سپس ساعتگرد

### پاسخ تشریحی:

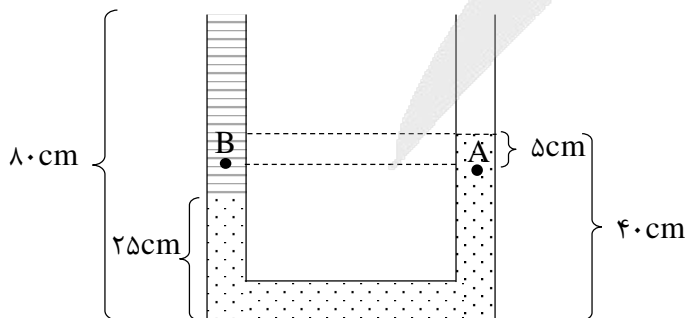
با تعیین ریشه‌ها و نیز تعیین علامت عبارت  $6t - 3$  می‌توان دریافت که در لحظه‌ی  $t = 0.5s$  میدان مغناطیسی تغییر جهت می‌دهد. طبق فرض سؤال پس ابتدا میدان درون سیم است و کاهش می‌یابد و در لحظه  $t = 0.5s$  تغییر جهت داده و برون سیم شده و افزایش خواهد یافت.

طبق قانون لنز قبل از  $t = 0.5s$  که میدان مغناطیسی درون سیم و در حال کاهش است، جهت جریان حلقه باید به نحوی باشد که در داخل حلقه، میدان درون سیم تولید کند پس جهت جریان حلقه باید ساعتگرد باشد.

پس از  $t = 0.5s$  که میدان مغناطیسی برون سیم و در حال افزایش است، جهت جریان حلقه باید به نحوی باشد که با این افزایش مخالفت کند پس باز هم میدانی درون سیم باید تولید کند و باز هم باید جریان حلقه ساعتگرد باشد.

### ۲۳۰- پاسخ گزینه ۱

در شکل زیر، فشار حاصل از مایع در نقطه‌ی A چند برابر فشار حاصل از مایع در نقطه‌ی B است؟



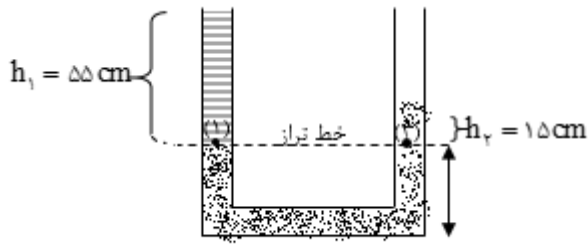
(۱)  $\frac{11}{27}$

(۲)  $\frac{27}{5}$

(۳)  $\frac{11}{5}$

(۴) باید چگالی مایع‌های A و B معلوم باشد.

### پاسخ تشریحی:



ابتدا به کمک خط تراز و این قانون که فشار در نقاط هم سطح از یک مایع یکسان، باهم برابر است ( $P_1 = P_2$ ) نسبت چگالی‌های دو مایع را بدست می‌آوریم و سپس برای محاسبه‌ی فشار وارد بر هر نقطه از طرف مایع، به مقدار مایع بالای آن نقطه دقت کرده و آن فشار را از رابطه‌ی  $P = \rho gh$  بدست می‌آوریم. داریم:

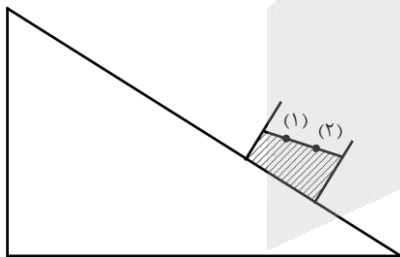
$$P_1 = P_2 \Rightarrow \rho_B gh_1 + P_0 = \rho_A gh_2 + P_0 \Rightarrow \rho_B h_1 = \rho_A h_2$$

$$\Rightarrow 55\rho_B = 15\rho_A \Rightarrow \boxed{11\rho_B = 3\rho_A} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{11}{3}$$

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\rho_A gh_A}{\rho_B gh_B} = \frac{\rho_A h_A}{\rho_B h_B} = \frac{11}{3} \times \frac{5}{45} = \frac{11}{27}$$

### ۲۳۱- پاسخ گزینه ۱

باتوجه به شکل زیر، کدام مقایسه بین فشار در نقاط (۱) و (۲) صحیح است؟



$$P_1 = P_2 \quad (1)$$

$$P_1 > P_2 \quad (2)$$

$$P_1 < P_2 \quad (3)$$

$$P_1 = P_2 = 0 \quad (4)$$

پاسخ تشریحی:

برای بدست آوردن فشار یک نقطه از مایع به این نگاه می‌کنیم که در بالای آن نقطه چه چیزی قرار دارد. در بالای هر دو نقطه‌ی (۱) و (۲) هوا قرار دارد و بنابراین فشار هردوی آن‌ها یکسان و برابر فشار هوا است.

### ۲۳۲- پاسخ گزینه ۲

اگر در رابطه‌ی فیزیکی  $P = \frac{Q^2}{M} + \frac{NQ^2}{P^2}$ ، کمیت P برحسب متر (m) و کمیت Q برحسب ثانیه (s) باشد، یکای کمیت MN کدام است؟

$$\frac{m}{s^2} \quad (4)$$

$$\frac{s}{m} \quad (3)$$

$$m^2 \quad (2)$$

$$m \cdot s \quad (1)$$

پاسخ تشریحی:

در فیزیک کمیت‌هایی را می‌توانیم باهم جمع یا تفریق کنیم که یکای آن‌ها یکسان باشد. همچنین در یک رابطه‌ی فیزیکی یکای طرفین رابطه یکسان

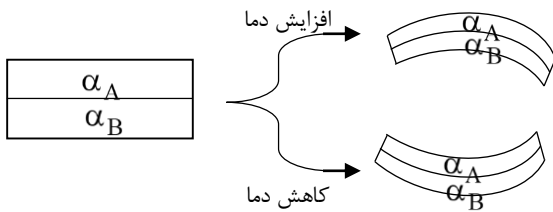
است. بنابراین چون عبارت  $\frac{NQ^2}{P^2}$  و  $\frac{Q^2}{M}$  باهم جمع شده‌اند یکای یکسانی دارند و یکای آن‌ها با یکای P برابر است. اگر یکای M، N، Q و P را به ترتیب با [M]، [N]، [Q] و [P] نشان دهیم، داریم:

ترتیب با [M]، [N]، [Q] و [P] نشان دهیم، داریم:



**پاسخ تشریحی:**

میله‌ای که  $\alpha$  بزرگ‌تری دارد در اثر افزایش دمای یکسان، بیشتر منبسط شده و در اثر کاهش دما بیشتر منقبض می‌شود (یعنی در اثر افزایش دما قوس خارجی را تشکیل می‌دهد و در اثر کاهش دما قوس داخلی)



مثلاً در شکل روبه‌رو اگر  $\alpha_A > \alpha_B$  باشد:

پس گزینه ۲ صحیح می‌باشد.

**۲۳۵- پاسخ گزینه ۲**

در دمای ثابت، حجم گاز کاملی را ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب کاهش می‌دهیم. در نتیجه فشار گاز ۲۰ درصد تغییر می‌کند. حجم اولیه گاز چند لیتر بوده است؟

۱/۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

**پاسخ تشریحی:**

چون دمای گاز ثابت مانده پس فشار و حجم گاز باهم رابطه عکس دارند یعنی با کاهش حجم گاز، فشار آن ۲۰ درصد افزایش خواهد یافت.

$$\left. \begin{aligned} V_2 &= V_1 - 500 \\ P_2 &= 1/2 P_1 \end{aligned} \right\} \rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow P_1 \times V_1 = 1/2 P_1 (V_1 - 500)$$

$$V_1 = 1/2 V_1 - 1/2 \times 500 \rightarrow 1/2 V_1 = 500$$

$$V_1 = 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ L}$$

کدام یک از عبارتهای داده شده درست است؟

- (۱) شعله‌ی زرد حاصل از سوختن شمع در مقایسه با شعله‌ی حاصل از سوختن کامل گاز شهری دمای بالاتری دارد.
- (۲) عنصری که آرایش الکترونی آن به  $4p^1$  ختم می‌شود، در شرایط مناسب کاتیون پایدار با بار  $+2$  تولید می‌کند.
- (۳) شمار خطوط موجود در طیف نشری خطی هلیوم، ۲ برابر شمار این خطوط در طیف نشری خطی لیتیم است.
- (۴) گاز نئون در ساختار لامپ‌های استفاده شده برای ساختن انواعی از تابلوهای تبلیغاتی سرخ‌فام وجود دارد.

### پاسخ تشریحی

از لامپ‌های حاوی گاز نئون، در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ فام استفاده می‌شود. در این لامپ‌ها، برق با ولتاژ بالایی از گاز نئون عبور داده می‌شود. با این کار، اتم‌های نئون برانگیخته شده و نور قرمز گسیل می‌شود.

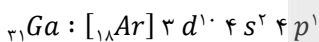
### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) دمای یک شعله با انرژی پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل شده از آن شعله رابطه‌ی مستقیم دارد. تصویر زیر، انرژی پرتوهای الکترومغناطیسی مرئی مختلف را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد:



چون انرژی پرتوهای زرد در مقایسه با پرتوهای آبی رنگ کمتر است، می‌توان گفت شعله‌ی زرد حاصل از سوختن شمع در مقایسه با شعله‌ی حاصل از سوختن کامل گاز شهری دمای پایین‌تری دارد. با همین استدلال، می‌توان گفت دمای سطحی ستاره‌های قرمز رنگ کمتر از دمای سطحی ستاره‌های زرد رنگ و دمای سطحی ستاره‌های زرد رنگ نیز کمتر از دمای سطحی ستاره‌های آبی رنگ است.

(۲) گالیم، عنصری است که آرایش الکترونی آن به زیرلایه‌ی  $4p^1$  ختم می‌شود. عدد اتمی این عنصر برابر با ۳۱ بوده و آرایش الکترونی فشرده‌ی آن به صورت زیر است:



گالیم در جدول دوره‌ای در خانه‌ی زیرین آلومینیم قرار داشته و همانند آلومینیم، هر اتم آن در واکنش‌های شیمیایی ۳ الکترون از دست داده و به یون  $\text{Ga}^{3+}$  تبدیل می‌شود. آرایش الکترونی این یون به صورت  $[{}_{18}\text{Ar}] 3d^{10}$  است.

(۳) شیمی‌دان‌ها به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی (یک ماده‌ی فلزی، نافلزی و یا شبه‌فلزی) با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌کند، نشر می‌گویند. تصویر زیر، طیف نشری خطی سه عنصر گازی را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، در طیف نشری خطی هلیوم، ۹ نوار رنگی در ناحیه‌ی مرئی وجود دارد. برای بدست آوردن طیف نشری خطی لیتیم نیز باید ابتدا یک نمونه از این عنصر را بر روی شعله‌ی آتش گرفت و سپس نور قرمز حاصل از شعله‌ی آتش را از یک منشور عبور داد. با عبور این نور از منشور، طیف نشری خطی لیتیم تشکیل می‌شود. طیف نشری خطی لیتیم به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در طیف نشری خطی این عنصر ۴ نوار رنگی وجود دارد. از آنجا که طیف نشری خطی لیتیم در گستره‌ی مرئی تنها شامل چهار خط یا طول موج رنگی است، به آن طیف خطی می‌گویند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که هر عنصر، طیف نشری خطی مخصوص به خود را دارد و مانند اثر انگشت، می‌توان از این طیف برای شناسایی عنصر مورد نظر استفاده کرد.

عنصر پرتوزای  $A$  بر اساس واکنش هسته‌ای  $A \rightarrow B + 2C$  واپاشی کرده و طی این فرایند، ۰/۱ درصد از جرم آن به انرژی تبدیل می‌شود. اگر نیم‌عمر عنصر  $A$  برابر با ۲ دقیقه باشد، بر اثر واپاشی یک نمونه‌ی ۲۰ گرمی از این عنصر در طول مدت زمان ۴ دقیقه، چند مگاژول انرژی آزاد می‌شود؟

- (۱)  $1/35 \times 10^8$  (۲)  $2/7 \times 10^8$  (۳)  $1/35 \times 10^6$  (۴)  $2/7 \times 10^6$

### پاسخ تشریحی

در قدم اول، باید جرمی از ماده‌ی مورد نظر که در طول ۴ دقیقه واپاشی کرده است را محاسبه کنیم. اگر نیم‌عمر این ماده برابر با  $T = 2 \text{ min}$  و زمان سپری شده برابر با  $\Delta t = 4 \text{ min}$  باشد، داریم:

$$\text{جرم باقیمانده از ماده‌ی رادیواکتیو} = \text{جرم اولیه ماده} \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{\Delta t}{T}} = 20 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{4 \text{ min}}{2 \text{ min}}} = 5 \text{ g}$$

$$15 \text{ g} = 20 \text{ g} - 5 \text{ g} = \text{جرم باقیمانده از ماده‌ی رادیواکتیو} - \text{جرم اولیه ماده} = \text{جرم ماده‌ی رادیواکتیو واپاشی شده}$$

در قدم بعد، مقدار کاهش جرم ایجاد شده طی این واکنش هسته‌ای را محاسبه می‌کنیم.

$$Kg \times 10^{-5} \times 1/5 = \frac{\text{کاهش جرم } 1 \text{ kg}}{\text{کاهش جرم } 1000 \text{ g}} \times \frac{\text{کاهش جرم } 1 \text{ g}}{\text{جرم ماده‌ی واپاشی شده } 100 \text{ g}} = \text{کاهش جرم } kg ?$$

اینشتین، رابطه‌ی زیر را برای محاسبه‌ی انرژی تولید شده در واکنش‌های هسته‌ای ارائه کرد:

$$E = m \cdot c^2$$

در این رابطه، مقدار کاهش جرم ( $m$ ) در مقیاس کیلوگرم و سرعت نور ( $c$ ) نیز در مقیاس متر بر ثانیه قرار داده می‌شود. مقدار انرژی تولید شده نیز بر اساس این رابطه در مقیاس ژول بدست می‌آید؛ پس داریم:

$$E = m \cdot c^2 = (1/5 \times 10^{-5}) \times (3 \times 10^8)^2 = 1/35 \times 10^{12} J$$

با توجه به محاسبات انجام شده، مقدار انرژی حاصل برابر با  $1/35 \times 10^{12}$  ژول، معادل با  $1/35 \times 10^6$  مگاژول است. توجه داریم که درون ستاره‌های مختلف از جمله خورشید، به دلیل انجام واکنش‌های هسته‌ای، انرژی بسیار زیادی آزاد می‌شود. در واکنش‌های هسته‌ای انجام شده در ستاره‌ها، از عناصر سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آید. جالب است بدانید که دما و اندازه‌ی هر ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شود. هرچه دمای ستاره بیشتر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر در آن ستاره فراهم می‌شود.

### ۳۳۸- گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۰۱)

همه‌ی عبارات‌های داده شده درست هستند؛ بجز .....

- (۱) در مدل لایه‌ای اتم‌ها، الکترون‌هایی با  $n = 1$ ، در همه‌ی نقاط موجود در پیرامون هسته می‌توانند حضور پیدا کنند.
- (۲) آرایش الکترونی کروم از قاعده آفبا پیروی نکرده و برای تعیین کردن آن باید از داده‌های طیف‌سنجی استفاده کرد.
- (۳) به ترکیب‌های یونی که شمار آنیون‌ها و کاتیون‌های موجود در آن‌ها برابر باشد، ترکیب یونی دوتایی گفته می‌شود.
- (۴) شمار الکترون‌های ظرفیتی موجود در هر اتم ژرمانیم، ۲ برابر شمار این الکترون‌ها در عنصری با  $Z = 38$  است.

### پاسخ تشریحی

ترکیب‌های یونی که تنها از کنار هم قرار گرفتن دو عنصر مختلف ساخته شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شوند. منیزیم سولفید، سدیم اکسید، پتاسیم کلرید و کلسیم فلئورید، از جمله ترکیب‌های یونی دوتایی هستند. ترکیب‌های یونی که از کنار هم قرار گرفتن چند عنصر مختلف ساخته شده‌اند، ترکیب یونی چندتایی نامیده می‌شوند. منیزیم سولفات و آمونیوم کربنات، از جمله ترکیب‌های یونی چندتایی هستند.

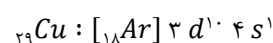
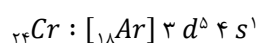
### بررسی سایر گزینه‌ها:



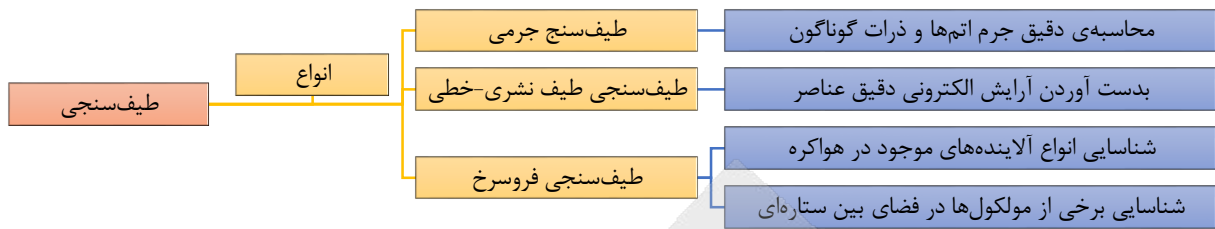
(۱) اگرچه مدل بور با موفقیت طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه می‌کند، اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را ندارد. دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عنصرها و چگونگی نشر نور از اتم‌ها، ساختاری لایه‌ای برای اتم ارائه کردند. تصویر مقابل، ساختار لایه‌ای اتم را نشان می‌دهد:

در این مدل، اتم را به صورت کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضای بسیار کوچک و در مرکز آن، جای داشته و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند. مطابق تصویر نشان داده شده، در ساختار لایه‌ای اتم هر بخش پرننگ، مهم‌ترین بخش از یک لایه‌ی الکترونی را نشان می‌دهد. بخشی که الکترون‌های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می‌کنند؛ به این معنا که الکترون در هر لایه‌ای که باشد، در همه‌ی نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد؛ اما در محدوده‌ی یاد شده احتمال حضور بیشتری دارد.

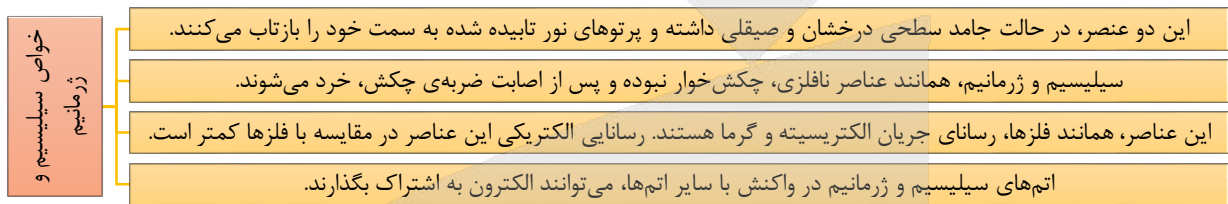
(۲) قاعده‌ی آفبا، آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش بینی می‌کند؛ اما برای اتم برخی عنصرهای جدول دوره‌ای مثل کروم و مس، نارسایی دارد. امروزه به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم‌هایی را با دقت تعیین می‌کنند. آرایش الکترونی کروم و مس به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در آرایش الکترونی این اتمها یک الکترون از زیرلایه 4s به زیرلایه 3d منتقل شده است؛ پس این اتمها از قاعدهی آفبا پیروی نمی‌کنند. کاربردهای مختلف انواع طیف‌سنجی به صورت زیر است:



۴) ژرمانیم ( $Ge$ ، ۳۲)، متعلق به گروه ۱۴ جدول دوره‌ای و استرانسیم ( $Sr$ ، ۳۸) نیز متعلق به گروه ۲ جدول تناوبی است. عناصر موجود در گروه ۱۴ دارای ۴ الکترون ظرفیتی (الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s و p آخر) و عناصر موجود در گروه ۲، دارای ۲ الکترون ظرفیتی (الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s آخر) در ساختار اتم‌های خود هستند. همانطور که می‌دانیم، ژرمانیم یک عنصر شبه‌فلزی است. عناصر شبه‌فلزی، همانند مرزی بین فلزها و نافلزها موجود در جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند. خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر به فلزها شبیه است؛ در حالی که رفتار شیمیایی آنها اغلب همانند نافلزها است. سیلیسیم و ژرمانیم دو عنصر شبه فلزی از گروه ۱۴ جدول هستند. خواص این دو عنصر به شرح زیر است:



توجه داریم که همه‌ی عناصر شبه‌فلزی موجود در جدول تناوبی در دسته‌ی p این جدول قرار می‌گیرند.

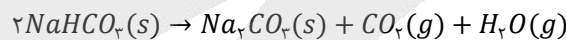
### ۲-۳۳۹- گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۰۲)

واکنش موازنه نشده  $NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$  در یک ظرف سرباز در حال انجام شدن است. اگر چگالی بخار آب تولید شده در شرایط آزمایش برابر با  $0.9 \text{ g mL}^{-1}$  باشد، به ازای تجزیه‌ی ۶۳ گرم سدیم هیدروژن کربنات، چند لیتر فراورده‌ی گازی تولید می‌شود؟ (جرم مولی سدیم، اکسیژن، کربن و هیدروژن به ترتیب برابر با ۲۳، ۱۶، ۱۲ و ۱ گرم بر مول است.)

۳۰ (۴)                      ۴۵ (۳)                      ۱۵ (۲)                      ۲۲/۵ (۱)

### پاسخ تشریحی

معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



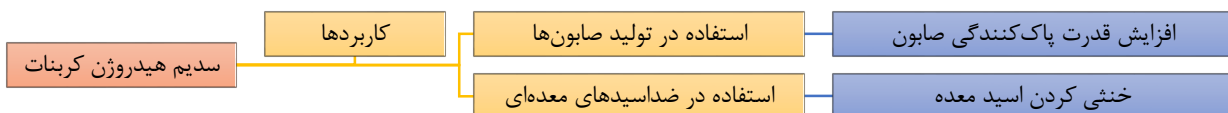
با توجه به چگالی بخار آب، حجم مولی گازها (حجمی که یک مول بخار آب و یا هر ماده‌ی گازی دیگر اشغال می‌کند) را محاسبه می‌کنیم.

$$? L H_2O = 1 \text{ mol } H_2O \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{1 L H_2O}{0.9 \text{ g } H_2O} = 20 L$$

با توجه به محاسبات بالا، حجم یک مول از گازهای مختلف در شرایط آزمایش برابر با ۲۰ لیتر است. با دقت در معادله‌ی موازنه‌ی واکنش، می‌توان گفت بر اثر تجزیه‌ی ۲ مول سدیم هیدروژن کربنات، ۲ مول فراورده‌ی گازی تولید می‌شود. بر این اساس، حجم گازهای تولید شده در واکنش تجزیه ۶۳ گرم سدیم هیدروژن کربنات را محاسبه می‌کنیم.

$$? L = 63 \text{ g } NaHCO_3 \times \frac{1 \text{ mol } NaHCO_3}{84 \text{ g } NaHCO_3} \times \frac{2 \text{ mol } \text{ گاز}}{2 \text{ mol } NaHCO_3} \times \frac{20 L \text{ گاز}}{1 \text{ mol } \text{ گاز}} = 15 L$$

همانطور که مشخص است، طی این فرایند ۱۵ لیتر فراورده‌ی گازی (۷/۵ لیتر گاز کربن دی‌اکسید و ۷/۵ لیتر بخار آب) تولید شده است. سدیم هیدروژن کربنات یا جوش شیرین ( $NaHCO_3$ )، یک ماده با خاصیت بازی است که از آن در موارد زیر استفاده می‌شود.



واکنش‌های موازنه نشده‌ی  $NaN_3(s) \rightarrow Na(s) + N_2(g)$  و  $NaNO_3(s) \rightarrow NaNO_2(s) + O_2(g)$  با حضور مول‌های برابر از واکنش‌دهنده‌ها، به ترتیب در ظرف‌های  $A$  و  $B$  در حال انجام شدن هستند. پس از کامل شدن این واکنش‌ها، جرم ماده‌ی باقیمانده در ظرف  $B$ ، چند برابر جرم ماده‌ی باقیمانده در ظرف  $A$  است؟ (جرم مولی سدیم، اکسیژن و نیتروژن به ترتیب برابر ۲۳، ۱۶ و ۱۴ گرم بر مول است.)

(۱) ۳ (۲) ۱/۵ (۳) ۴ (۴) ۲

### پاسخ تشریحی

شمار مول‌های  $NaN_3$  و  $NaNO_3$  موجود در هر ظرف را برابر با  $x$  مول در نظر گرفته و جرم جامد تولید شده در هر واکنش را به صورت مجزا محاسبه می‌کنیم. معادله‌ی واکنش انجام شده در ظرف اول به صورت زیر است:



در رابطه با این واکنش، داریم:

$$? g Na = x mol NaN_3 \times \frac{2 mol Na}{2 mol NaN_3} \times \frac{23 g Na}{1 mol Na} = 23 x g$$

معادله‌ی واکنش انجام شده در ظرف دوم به صورت زیر است:



در رابطه با این واکنش نیز داریم:

$$? g NaNO_2 = x mol NaNO_3 \times \frac{2 mol NaNO_2}{2 mol NaNO_3} \times \frac{69 g NaNO_2}{1 mol NaNO_3} = 69 x g$$

در قدم آخر، جرم فراورده‌ی جامد تولید شده در این دو واکنش را با هم مقایسه می‌کنیم.

$$\frac{\text{جرم } NaNO_2 \text{ تولید شده}}{\text{جرم سدیم تولید شده}} = \frac{69 x}{23 x} = 3 \text{ برابر}$$

کدام یک از عبارات‌های داده شده نادرست هستند؟

- افزودن برخی از مواد مثل آهک به خاک، سبب می‌شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاهان تغییر کند.
- در طول ۱۰۰ سال اخیر، میانگین سطح آب‌های آزاد، برخلاف مساحت برف در نیم‌کره شمالی، افزایش یافته است.
- با مصرف گاز طبیعی بجای نفت خام به عنوان منبع تولید انرژی الکتریکی، مقدار گاز  $CO_2$  بیشتری تولید می‌شود.
- گازهای گوگرد دی‌اکسید و نیتروژن دی‌اکسید از جمله گازهای آلاینده‌ی خارج شده از آگزوز خودروها هستند.

### پاسخ تشریحی

ردپای  $CO_2$  نشان می‌دهد در تولید یک محصول یا بر اثر انجام یک فعالیت، چه مقدار از این گاز تولید و وارد هواکره می‌شود. از منابع مختلف مثل باد، نفت، زغال‌سنگ و ... می‌توان برای تولید انرژی الکتریکی استفاده کرد. مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در هر روش به ازای تولید مقدار مشخصی انرژی الکتریکی، متفاوت از سایر روش‌ها است. نمودار زیر، مقدار گاز  $CO_2$  تولید شده در روش‌های مختلف را مقایسه می‌کند:



با توجه به نمودار فوق، استفاده از باد کمترین میزان گاز  $CO_2$  و استفاده از زغال سنگ نیز بیشترین مقدار  $CO_2$  را تولید می‌کند. طبیعت به کمک گیاهان، کربن‌دی‌اکسید حاصل از سوختن سوخت‌ها را مصرف می‌کند؛ بنابراین یکی از راهکارهای کاهش ردپای کربن‌دی‌اکسید، کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرها، شهرک‌های صنعتی و روستاها است.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) کربن دی‌اکسید، یکی از اسیدهای اسید است که با انحلال در آب دریاچه‌ها، موجب ایجاد خاصیت اسیدی در آب می‌شود. مرجان‌ها، گروهی از کیسه‌تنان با اسکلت آهکی هستند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که این جانداران، با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در آب و ایجاد خاصیت اسیدی، از بین

می‌روند. آهک (کلسیم اکسید)، یک اکسید بازی است. افزودن آهک به زمین‌های کشاورزی و دریاچه‌های اسیدی، موجب کاهش خاصیت اسیدی این دریاچه‌ها و افزایش  $pH$  آب موجود در آن‌ها می‌شود.

(۲) در طول سال‌های اخیر، با افزایش غلظت گازهای آلاینده‌ی گلخانه‌ای از جمله گاز  $CO_2$  در هواکره، دمای هوای کره‌ی زمین افزایش پیدا کرده است. با افزایش دمای هوای کره‌ی زمین، برف‌های انباشته شده در نیم‌کره‌های جنوبی و شمالی زمین آب شده و به همین خاطر، سطح آب‌های آزاد موجود در کره‌ی زمین افزایش پیدا می‌کند. شواهد نشان می‌دهند که فصل بهار در نیمکره شمالی زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود ۱ هفته زودتر آغاز می‌شود.

(۴) هیدروکربن‌های نسوخته ( $C_xH_y$ )، گازهای کربن مونوکسید، کربن دی‌اکسید، نیتروژن دی‌اکسید، نیتروژن مونوکسید و گوگرد تری‌اکسید، از جمله آلاینده‌هایی هستند که در هنگام حرکت خودروها از آگزوز آن‌ها خارج می‌شود.

### ۲۴۴- گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۲)

آمونیاک در حضور اکسیژن کافی اکسایش یافته و گاز نیتروژن مونوکسید به همراه بخار آب تولید می‌کند. ضریب اکسیژن در معادله‌ی موازنه شده‌ی سوختن کامل اولین عضو خانواده‌ی آلکین‌ها، چند برابر مجموع ضرایب فراورده‌ها در معادله‌ی موازنه شده‌ی اکسایش آمونیاک است؟

۰/۴ (۴)

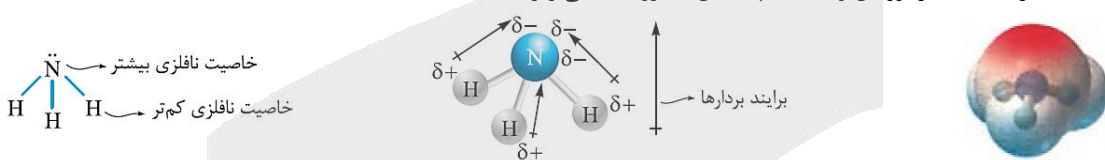
۰/۶ (۳)

۰/۳ (۲)

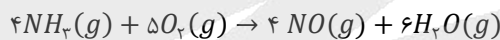
۰/۵ (۱)

#### پاسخ تشریحی

آمونیاک یک ماده‌ی بازی با ساختار لوویس و نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی زیر است:



معادله‌ی واکنش اکسایش آمونیاک با توجه به اطلاعات داده شده به صورت زیر است:



گاز نیتروژن مونوکسید تولید شده در این واکنش، یک گونه‌ی رادیکال با فعالیت شیمیایی بالا و ساختار لوویس زیر است:



به گروهی از هیدروکربن‌ها که در ساختار آن‌ها یک پیوند سه‌گانه‌ی کربن-کربن ( $C \equiv C$ ) وجود دارد، آلکین گفته می‌شود. ساده‌ترین عضو از خانواده‌ی آلکین‌ها، اتین با فرمول شیمیایی  $C_2H_2$  است. آلکین‌ها بر اساس معادله‌ی  $(n-1)H_2O + nCO_2 \rightarrow C_nH_{2n-2} + \frac{3n-1}{2}O_2$  به طور کامل می‌سوزند. بر این اساس، معادله‌ی سوختن اتین به صورت زیر می‌شود:



در گذشته گاز اتین را با نام «استیلن» نیز می‌خواندند. در فرایند جوش کاربیدی، با گرمای تولید شده در واکنش سوختن گاز اتین، دمای لازم برای جوش دادن قطعه‌های فلزی تأمین می‌شود.

### ۲۴۳- گزینه ۲ (سفت - مساله - ۱۰۳)

در شرایط استاندارد،  $89/6$  میلی‌لیتر گاز  $NO$  را در مقداری آب حل کرده و جرم محلول را با استفاده از آب خالص، به  $100$  گرم می‌رسانیم. غلظت  $ppm$  نیتروژن مونوکسید در این محلول، چند برابر غلظت  $ppm$  یون سولفات در محلولی از سدیم سولفات با غلظت  $0/002$  مول بر لیتر و چگالی  $1 \text{ g mL}^{-1}$  است؟ (جرم مولی گوگرد، اکسیژن و نیتروژن به ترتیب برابر با  $32$ ،  $16$  و  $14$  گرم بر مول است.)

۱۲/۵ (۴)

۵ (۳)

۶/۲۵ (۲)

۲/۵ (۱)

#### پاسخ تشریحی

در قدم اول، جرم گاز نیتروژن مونوکسید حل شده در محلول مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g NO} = 89/6 \text{ mL NO} \times \frac{1 \text{ L NO}}{1000 \text{ mL NO}} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{22/4 \text{ L NO}} \times \frac{30 \text{ g NO}}{1 \text{ mol NO}} = 0/12 \text{ g}$$

در قدم بعد، غلظت  $ppm$  این گاز را در محلول  $100$  گرمی محاسبه می‌کنیم.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0.12 \text{ g NO}}{100 \text{ g محلول}} \times 10^6 = 1200$$

در قدم بعد، جرم یون سولفات موجود در ۱ لیتر از محلول ۰/۰۰۲ مولار سدیم سولفات را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g SO}_4^{2-} = 1 \text{ L محلول} \times \frac{0.002 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol SO}_4^{2-}}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{96 \text{ g SO}_4^{2-}}{1 \text{ mol SO}_4^{2-}} = 0.192 \text{ g}$$

جرم محلول مورد نظر، برابر با ۱۰۰۰ گرم است. بر این اساس، غلظت ppm یون سولفات را نیز محاسبه می‌کنیم.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0.192 \text{ g NO}}{1000 \text{ g محلول}} \times 10^6 = 192$$

همانطور که مشخص است، غلظت گاز نیتروژن مونوکسید در محلول اول، ۶/۲۵ برابر غلظت یون سولفات در محلول دوم است.

### ۱۴۴- گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۳)

چه تعداد از عبارتهای داده شده درست هستند؟

- (الف) در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه، هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد.  
 (ب) گاز فلئوئور از مولکولهای دواتمی جور هسته ساخته شده و در مقایسه با HCl دمای جوش بالاتری دارد.  
 (پ) آمونیاک در مقایسه با نیتروژن دمای جوش بالاتری داشته و از مولکولهای قطبی تشکیل شده است.  
 (ت) اگر ماده X حداکثر به اندازه ۸ گرم در ۱ لیتر آب خالص قابل حل باشد، این ماده کم‌محلول در آب است.
- ۴ (۴)
۳ (۳)
۲ (۲)
۱ (۱)

### پاسخ تشریحی

عبارتهای (الف)، (پ) و (ت) درست هستند.

### بررسی چهار عبارت:

(الف) گاز نیتروژن، فراوانترین جزء سازنده هواکره بوده که در مقایسه با گاز اکسیژن، از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است. برای نمونه، مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه در یک واکنش سریع و شدید، منفجر می‌شود و آب تولید می‌کند؛ اما در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه، هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد. بخاطر واکنش‌پذیری ناچیز گاز نیتروژن، از این گاز در بسته‌بندی برخی از مواد خوراکی استفاده می‌شود. علاوه بر این، از گاز نیتروژن برای پرکردن تایر خودروها، در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی و برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی نیز استفاده می‌شود.

(ب) جرم مولی گازهای هیدروژن کلرید و فلئوئور تقریباً با هم برابر است؛ اما چون گاز هیدروژن کلرید از مولکولهای قطبی تشکیل شده است، دمای جوش یک نمونه از این گاز بالاتر از دمای جوش یک نمونه از گاز فلئوئور است.

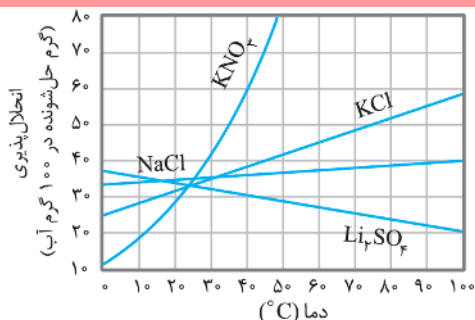
(پ) فرایند هابر، بر اساس واکنش تعادلی  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  انجام می‌شود. به همین خاطر، مخلوط واکنش انجام شده در این فرایند به طور هم‌زمان شامل گازهای نیتروژن، هیدروژن و آمونیاک می‌شود. برای جداسازی آمونیاک تولید شده در این فرایند، از تفاوت دمای جوش این ماده با گازهای هیدروژن و نیتروژن موجود در مخلوط استفاده می‌شود.

چون آمونیاک برخلاف گازهای هیدروژن و نیتروژن از مولکولهای قطبی تشکیل شده است، در مقایسه با گازهای هیدروژن و نیتروژن دمای جوش بالاتری دارد؛ پس با کاهش دمای مخلوط واکنش فرایند هابر تا نزدیکی دمای جوش گاز آمونیاک، این ماده میعان شده و از مخلوط واکنش خارج می‌شود.

(ت) نمودار زیر، دسته‌بندی انواع مواد را بر اساس مقدار انحلال‌پذیری آنها نشان می‌دهد:



چگالی آب خالص برابر با ۱ گرم بر میلی‌لیتر یا ۱۰۰۰ گرم بر لیتر است. چون انحلال‌پذیری ماده‌ی مورد نظر برابر با ۸ گرم در ۱ لیتر آب خالص (معادل با ۰/۸ گرم در ۱۰۰ گرم آب) است، این ماده در گروه مواد کم‌محلول در آب قرار می‌گیرد.



نمودار، تغییر انحلال پذیری چند ماده را بر حسب دما نشان می‌دهد:  
با توجه به این نمودار، معادله انحلال پذیری پتاسیم نیترات را ..... به صورت  $S = a\theta + b$  نوشت و اگر دمای ۶۰ گرم از محلول سیرشده پتاسیم کلرید را از ۷۵°C تا ۴۵°C کاهش بدهیم، ..... گرم نمک در ظرف رسوب می‌کند.

- (۱) می‌توان - ۴  
(۲) می‌توان - ۶  
(۳) نمی‌توان - ۴  
(۴) نمی‌توان - ۶

### پاسخ تشریحی

نمودار انحلال پذیری پتاسیم کلرید، سدیم کلرید و لیتیم سولفات به شکل یک خط راست بوده و به همین خاطر، معادله انحلال پذیری این نمک‌ها را می‌توان به صورت  $S = a\theta + b$  نوشت. این معادله مربوط به یک خط راست غیرمیدانگذار است. در نقطه‌ی مقابل، نمودار انحلال پذیری پتاسیم نیترات به صورت یک منحنی بوده و به همین خاطر، معادله‌ی مربوط به انحلال پذیری این نمک را نمی‌توان به صورت  $S = a\theta + b$  نوشت.  
انحلال پذیری پتاسیم کلرید در دماهای ۷۵ و ۴۵ درجه‌ی سانتی‌گراد به ترتیب برابر با ۵۰ و ۴۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. بر این اساس، می‌توان گفت اگر دمای ۱۵۰ گرم محلول سیرشده‌ی پتاسیم کلرید را از دمای ۷۵ درجه‌ی سانتی‌گراد تا دمای ۴۵ درجه کاهش بدهیم، ۱۰ گرم نمک ته‌نشین شده و ۱۴۰ گرم محلول سیرشده در دمای جدید باقی می‌ماند. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ g} = \frac{\text{نمک رسوب کرده } 10 \text{ g}}{\text{محلول } 150 \text{ g}} \times \text{محلول } 60 \text{ g} = 4 \text{ g}$$

در رابطه با نمودار انحلال پذیری نمک‌های لیتیم سولفات، پتاسیم کلرید، سدیم کلرید، پتاسیم نیترات و سدیم نیترات در آب در دماهای مختلف، به نکات زیر توجه کنید:

- ✓ شیب نمودار انحلال پذیری پتاسیم کلرید، سدیم کلرید، پتاسیم نیترات و سدیم نیترات مثبت است. با افزایش دما، انحلال پذیری این مواد بیشتر شده و محلول سیرشده‌ی آن‌ها نیز با افزایش دما به یک محلول سیرنشده و با کاهش دما به یک محلول فراسیرشده تبدیل می‌شود.
- ✓ شیب نمودار انحلال پذیری لیتیم سولفات منفی است. با افزایش دما، انحلال پذیری این ماده در آب کمتر شده و محلول سیرشده‌ی آن نیز با افزایش دما به یک محلول فراسیرشده و با کاهش دما به یک محلول سیرنشده تبدیل می‌شود.
- ✓ مقایسه‌ی انحلال پذیری این نمک‌ها در دمای صفر درجه‌ی سانتی‌گراد به صورت زیر است:

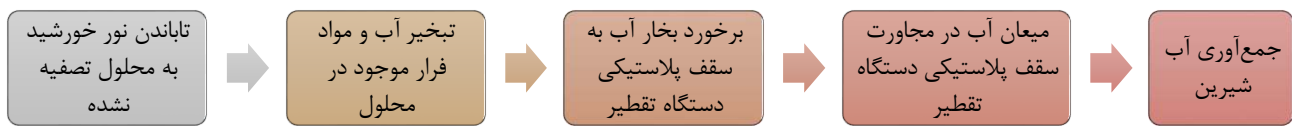
بیشترین انحلال پذیری > سدیم نیترات > لیتیم سولفات > سدیم کلرید > پتاسیم کلرید > پتاسیم نیترات

کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در انحلال یونی، نیروی جاذبه‌ی یون-دوقطبی باعث جدا شدن یون‌ها از هم و پخش شدن آن‌ها در محلول می‌شود.
- (۲) در شرایط یکسان، انحلال پذیری گاز نیتروژن مونوکسید در مقایسه با انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب بیشتر است.
- (۳) با استفاده از روش تقطیر، همانند روش صافی کربن، نمی‌توان مواد آلی فرار موجود در آب را از آن جدا کرد.
- (۴) با انحلال نمک خوراکی در نمونه‌ای از آب، انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب کاهش پیدا می‌کند.

### پاسخ تشریحی

صافی کربن، اسمز معکوس و تقطیر، از جمله روش‌های تصفیه‌ی آب به شمار می‌روند. نافلزها، آلاینده‌ها، فلزهای سمی و حشره‌کش‌ها از جمله موادی هستند که با استفاده از همه‌ی این روش‌ها از آب جدا می‌شوند؛ در حالی که میکروب‌های موجود در آب، از جمله موادی هستند که با استفاده از هیچ روشی نمی‌توان آن‌ها را از آب جدا کرد. برای از بین بردن میکروب‌های موجود در آب، محلول حاصل از فرایند تصفیه را کلرزنی می‌کنند. ترکیب‌های آلی فرار نیز یکی دیگر از آلاینده‌های موجود در آب هستند که آن‌ها را با استفاده از صافی کربن و اسمز معکوس می‌توان جدا کرد؛ اما فرایند تقطیر توانایی جدا کردن آن‌ها از آب را ندارد. مراحل انجام شده در فرایند تقطیر که منجر به تولید آب شیرین می‌شود، به شرح زیر است:



توجه داریم که انرژی مورد نیاز برای انجام شدن تقطیر، با استفاده از نور خورشید تامین می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در ساختار ترکیب‌های یونی، بین آنیون‌ها و کاتیون‌ها نیروی جاذبه‌ی یونی برقرار است. در یک نمونه از آب خالص نیز بین مولکول‌های  $H_2O$  نیروی جاذبه‌ی دوقطبی-دوقطبی برقرار شده است. با ریختن یک ترکیب یونی در آب، اگر قدرت نیروهای جاذبه‌ی یون-دوقطبی ایجاد شده بین ذرات حلال و حل‌شونده بیشتر از میانگین قدرت جاذبه‌ی بین ذرات در حلال و حل‌شونده‌ی جدا از هم باشد، آن ترکیب یونی در آب حل می‌شود. به عنوان مثال، پتاسیم کلرید و سدیم کلرید از جمله نمک‌های محلول در آب هستند، پس در رابطه با این مواد می‌توان رابطه‌ی زیر را بیان کرد:

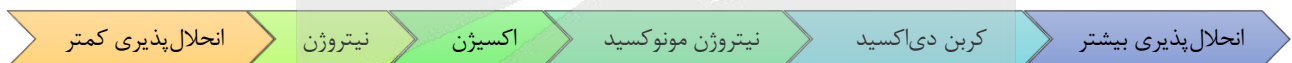
میانگین قدرت نیروهای جاذبه‌ی بین ذرات در آب خالص و یک نمونه از نمک خالص  $>$  قدرت نیروهای جاذبه‌ی یون-دوقطبی در محلول نهایی در محلول این ترکیبات، آنیون‌ها توسط سر مثبت مولکول‌های آب (اتم‌های هیدروژن) جذب شده و کاتیون‌ها نیز توسط سر منفی مولکول‌های آب (اتم‌های اکسیژن) جذب می‌شوند. به چنین یون‌هایی، به اصطلاح آب‌پوشیده می‌گویند. تصویر زیر، نمایی از چنین محلولی را نشان می‌دهد:



توجه داریم که چنین محلولی در دسته‌ی رساناهای یونی قرار می‌گیرد. در نقطه‌ی مقابل، باریم سولفات و نقره کلرید از جمله نمک‌های نامحلول در آب هستند. در رابطه با این مواد می‌توان رابطه‌ی زیر را بیان کرد:

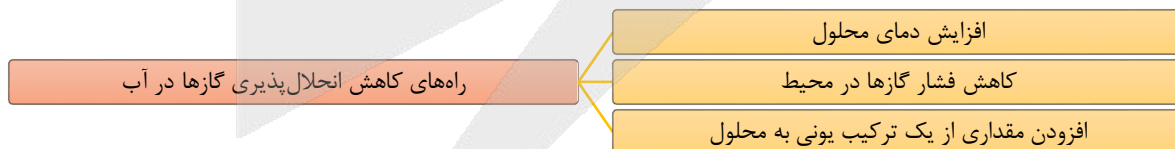
میانگین قدرت نیروهای جاذبه‌ی بین ذرات در آب خالص و یک نمونه از نمک خالص  $<$  قدرت نیروهای جاذبه‌ی یون-دوقطبی در محلول نهایی در چنین شرایطی، ذرات حل‌شونده به هنگام وارد شدن به آب از یکدیگر جدا نشده و در ته ظرف ته‌نشین می‌شوند.

(۲) جرم مولی گازهای نیتروژن مونوکسید و اکسیژن تقریباً نزدیک به هم است؛ اما گاز نیتروژن مونوکسید از مولکول‌های قطبی و گاز اکسیژن از مولکول‌های ناقطبی تشکیل شده است و به همین خاطر، انحلال‌پذیری گاز نیتروژن مونوکسید در آب، در مقایسه با انحلال‌پذیری اکسیژن بیشتر است. مقایسه‌ی کلی انحلال‌پذیری گازهای مختلف در آب، به صورت زیر است:



چون گاز کربن دی‌اکسید برخلاف سایر گازهای داده شده با مولکول‌های آب واکنش داده و کربنیک اسید را تولید می‌کند، این گاز در مقایسه با سایر گازها به مقدار بیشتری در آب حل می‌شود.

(۴) با انحلال نمک‌های مختلف در یک نمونه از آب خالص، ظرفیت آب برای حل کردن گازهای مختلف در آن کاهش پیدا می‌کند. دقیقاً به همین خاطر است که گاز اکسیژن در یک نمونه از آب دریا در مقایسه با یک نمونه‌ی خالص از آب، به مقدار کمتری حل می‌شود. به طور کلی، برای کاهش انحلال‌پذیری گازها در یک محلول، از روش‌های زیر می‌توان استفاده کرد:



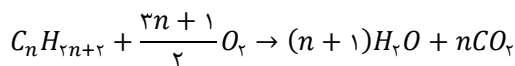
### ۲۴۷- گزینه ۴ (سفت - مساله - ۱۱۱)

بر اثر سوختن عضوی از خانواده‌ی آلکان‌ها، ۱۱ گرم گاز کربن دی‌اکسید و  $5/4$  گرم بخار آب تولید شده است. شمار پیوندهای اشتراکی موجود در هر مولکول از این ماده، چند برابر شمار پیوندهای اشتراکی موجود در هر مولکول فرمیک اسید است؟

- (۱)  $1/8$       (۲)  $3/8$       (۳)  $2/6$       (۴)  $3/2$

### پاسخ تشریحی

فرمول مولکولی کلی آلکان‌ها به صورت  $C_nH_{2n+2}$  است. این مواد، از جمله ترکیب‌های آلی سیرشده هستند و تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند. واکنش سوختن، یکی از معدود واکنش‌هایی است که آلکان‌ها در آن شرکت می‌کنند. معادله‌ی واکنش سوختن این مواد به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی این واکنش، بر اثر سوختن کامل آلکان‌ها مولکول‌های آب و کربن دی‌اکسید تولید می‌شوند. در قدم اول، شمار مول‌های آب و کربن دی‌اکسید تولید شده در فرایند مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } H_2O = 5/4 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} = 0.3 \text{ mol}$$

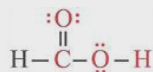
$$? \text{ mol } CO_2 = 11 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} = 0.25 \text{ mol}$$

در قدم بعد، با توجه به نسبت مولی میان فرآورده‌های تولید شده، مقدار  $n$  را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{\text{شمار مول‌های بخار آب تولید شده}}{\text{شمار مول‌های کربن دی‌اکسید تولید شده}} = \frac{0.3}{0.25} \implies \frac{n+1}{n} = \frac{0.3}{0.25} \implies \frac{n+1}{n} = \frac{6}{5} \implies n = 5$$

بر این اساس، می‌توان گفت فرمول مولکولی آلکان مورد نظر به صورت  $C_5H_{12}$  است. اگر این آلکان راست‌زنجیر باشد، پنتان نام خواهد داشت. در مولکول یک آلکان با  $n$  اتم کربن،  $n-1$  پیوند  $C-C$  و  $2n+2$  پیوند  $C-H$  وجود دارد. بر این اساس، می‌توان گفت در مولکول یک آلکان با  $n$  اتم کربن، مجموعاً  $3n+1$  پیوند اشتراکی (کووالانسی) بین اتم‌ها وجود دارد. با توجه به توضیحات داده شده، در مولکول  $C_5H_{12}$  نیز ۱۶ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد.

کربوکسیلیک اسیدها، گروهی از ترکیب‌های آلی هستند که در ساختار آن‌ها یک یا چند گروه عاملی کربوکسیل ( $-COOH$ ) وجود دارد. فرمول کلی کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی (مولکول‌هایی که فقط یک گروه عاملی کربوکسیل دارند) را می‌توان به صورت  $R-COOH$  نشان داد. متانویک اسید یا فورمیک اسید با فرمول مولکولی  $HCOOH$ ، اولین عضو خانواده‌ی کربوکسیلیک اسیدها است که بر اثر گزش مورچه‌ی سرخ وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود. ساختار مولکول‌های این ماده به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در هر مولکول فورمیک اسید ۵ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد.

### ۱۴۸- گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۱)

کدام موارد از عبارتهای زیر درست هستند؟

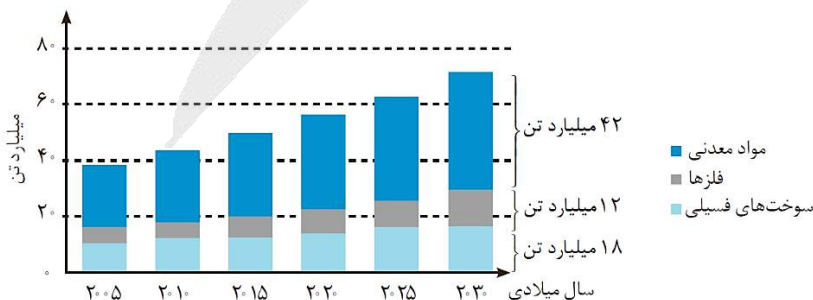
- (الف) در سال‌های اخیر، جرم مواد معدنی استخراج شده کمتر از جرم سوخته‌های فسیلی استخراج شده بوده است.  
 (ب) عنصری از تناوب سوم که بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارد، در مقایسه با عنصر زیرین خود واکنش‌پذیرتر است.  
 (پ) با توجه به معادله‌ی واکنش ترمیت، می‌توان گفت واکنش‌پذیری فلز آلومینیم در مقایسه با آهن بیشتر است.  
 (ت) نیکل یک فلز واسطه بوده و روش گیاه‌پالایی برای استخراج آن از لابه‌لای خاک، مقرون به صرفه نیست.
- (۱) الف و پ      (۲) الف و ب      (۳) پ و ت      (۴) ب و ت

### پاسخ تشریحی

عبارتهای (پ) و (ت) درست هستند.

### بررسی چهار عبارت:

(الف) نمودار زیر، میزان تولید یا مصرف برخی از مواد استفاده شده توسط بشر را نشان می‌دهد:



از میان مواد موجود در این نمودار، ترتیب میزان استخراج مواد معدنی، سوخته‌های فسیلی و فلزها در طول سال‌های نشان داده شده (از سال ۲۰۰۵ تا سال ۲۰۳۰) به صورت مقابل است:

مواد معدنی < سوخته‌های فسیلی < فلزها : میزان استخراج منابع مختلف

با توجه به این نمودار، از سال ۲۰۰۵ تا سال ۲۰۳۰، میزان استفاده از مواد معدنی، سوخت‌های فسیلی و فلزها همواره افزایش پیدا کرده است. (ب) بر اساس مدل کوانتومی، اتم را مانند کره‌ای در نظر می‌گیریم که الکترون‌ها پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی در حال حرکت هستند. بنابراین می‌توان برای هر اتم شعاعی در نظر گرفت و آن را اندازه‌گیری کرد. در یک تناوب از جدول دوره‌ای، با حرکت از چپ به راست، شمار پروتون‌ها و بار الکتریکی هسته‌ی اتم‌ها افزایش پیدا می‌کند؛ درحالی که شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته ثابت باقی می‌ماند. در چنین شرایطی، الکترون‌های سطحی (ظرفیتی) با قدرت بیشتری توسط هسته جذب شده و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز کاهش پیدا می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت سدیم عنصری از تناوب سوم است که در مقایسه با سایر عناصر موجود در این تناوب، شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد. پتاسیم نیز در خانه‌ی زیرین سدیم قرار می‌گیرد و همانطور که می‌دانیم، این عنصر در مقایسه با سدیم شعاع اتمی بزرگ‌تر و واکنش‌پذیری بالاتری دارد.

توجه داریم که در گروه اول جدول دوره‌ای، عناصر لیتیم ( $Li$ )، سدیم ( $Na$ )، پتاسیم ( $K$ )، روبیدیم ( $Rb$ )، سزیم ( $Cs$ ) و فرانسیم ( $Fr$ ) وجود دارند. این عناصر به فلزهای قلیایی معروف هستند. با افزایش عدد اتمی عناصر موجود در این گروه، شعاع اتمی آن‌ها افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این فلزها نیز بیشتر می‌شود.

(پ) از آنجا که واکنش  $Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$  به طور طبیعی انجام می‌شود، می‌توان گفت واکنش‌پذیری آلومینیم از فلز آهن بیشتر است. این واکنش، به واکنش ترمیت معروف بوده و از آهن مذاب تولید شده طی آن در صنعت جوشکاری استفاده می‌شود.

(ت) بجز سنگ معدن، عناصر فلزی را با استفاده از روش‌های دیگر مثل گیاه‌پالایی و بازیافت نیز می‌توان بدست آورد. در واقع، خاک موجود در بعضی از مناطق، محتوی برخی از عناصر فلزی مثل طلا، نیکل، مس و روی است. یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلز از لابه‌لای خاک، استفاده از گیاهان است. در این روش، در معدن یا خاک دارای فلز مورد نظر گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند آن فلز را جذب کنند. در مرحله‌ی بعد، گیاه را برداشت کرده و می‌سوزانند. در مرحله‌ی آخر، از خاکستر تولید شده فلز را جداسازی کرده و از آن استفاده می‌کنند. جدول زیر، داده‌های مربوط به استخراج برخی از فلزات به کمک روش گیاه‌پالایی را نشان می‌دهد:

نماد شیمیایی فلز	بیشترین درصد فلز در گیاه	درصد فلز در سنگ معدن
Au	۰/۰۱	۰/۰۰۲
Ni	۳/۸	۲
Zn	۴	۵
Cu	۱/۴	۰/۵

باتوجه به داده‌های موجود در این جدول، درصد فلزهای طلا و مس در گیاه بیشتر از درصد این فلزها در سنگ معدن است؛ بنابراین استفاده از روش گیاه‌پالایی برای استخراج طلا و مس مقرون به صرفه است. در نقطه‌ی مقابل، درصد فلز روی در گیاه کمتر از درصد این فلز در سنگ معدن است؛ پس استفاده از روش گیاه‌پالایی برای استخراج روی صرفه‌ی اقتصادی ندارد. هرچند که درصد فلز نیکل در گیاه حدوداً دو برابر درصد این فلز در سنگ معدن است، اما با توجه به حجم زیاد گیاهان مصرف شده و سختی روش گیاه‌پالایی، استفاده از این روش برای استخراج نیکل نیز صرفه‌ی اقتصادی ندارد.

### ۱۴۹- گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۱)

یک نمونه از آهن ( $III$ ) اکسید با خلوص ۶۴٪ را در مقدار کافی هیدروکلریک اسید حل کرده و محلول حاصل را با محلول سدیم هیدروکسید وارد واکنش می‌کنیم. اگر در این شرایط ۲۱/۴ گرم فرآورده‌ی رسوبی تولید شده باشد، جرم آهن ( $III$ ) اکسید مصرف شده برابر با چند گرم بوده است؟ (جرم مولی آهن، اکسیژن و هیدروژن به ترتیب برابر با ۵۶، ۱۶ و ۱ گرم بر مول است.)

۸۰ (۴)

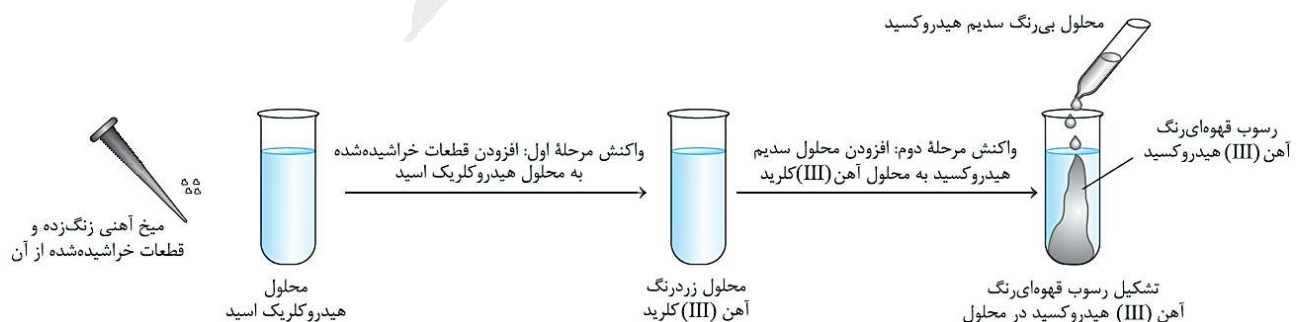
۵۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۵ (۱)

### پاسخ تشریحی

فرایند انجام شده به صورت زیر است:



همانطور که می‌دانیم، میخ آهنی زنگ زده حاوی  $Fe_2O_3$  است. در مراحل اول و دوم این فرایند، واکنش‌های زیر انجام می‌شوند:



فرآورده‌ی رسوبی تولید شده معادل با  $Fe(OH)_3$  است. با توجه به رابطه‌ی هم‌ارزی بین واکنش‌های بالا، می‌توان گفت به ازای مصرف شدن هر مول از  $Fe_2O_3$  دو مول ترکیب رسوبی با فرمول  $Fe(OH)_3$  تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$? g Fe_2O_3 \text{ ناخالص} = \frac{100 g Fe_2O_3}{64 g Fe_2O_3} \times \frac{160 g Fe_2O_3}{1 mol Fe_2O_3} \times \frac{1 mol Fe(OH)_3}{2 mol Fe(OH)_3} \times \frac{107 g Fe(OH)_3}{21/4 g Fe(OH)_3} = 25 g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، نمونه‌ی اولیه شامل ۲۵ گرم آهن(III) اکسید ناخالص بوده است. توجه داریم که از آهن(III) اکسید، به عنوان رنگ قرمز در نقاشی استفاده می‌شود.

اگر در فرایند گفته شده، از همان ابتدای کار بجای  $Fe_2O_3$ ، از آهن(II) اکسید با فرمول شیمیایی  $FeO$  استفاده کنیم، مراحل انجام شده و رنگ رسوب تولید شده مطابق با تصویر زیر می‌شود:

همانطور که مشخص است، رسوب تولید شده در این فرایند به رنگ سبز تیره است.

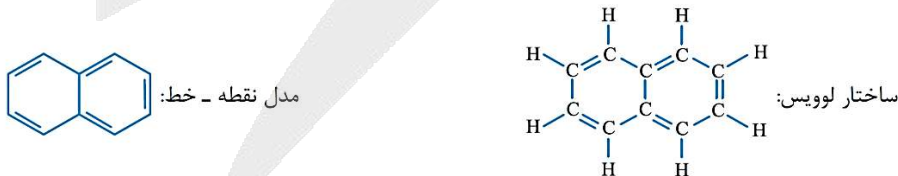
### ۲۵- گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۱)

کدام یک از عبارتهای داده شده نادرست است؟

- (۱) حدود نیمی از نفتی که از چاه‌های نفت بیرون کشیده می‌شود، به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می‌شود.
- (۲) شمار پیوندهای اشتراکی در مولکول پروپن، سه برابر شمار این پیوندها در هر مولکول گوگرد دی‌اکسید است.
- (۳) شمار اتم‌های کربن موجود در ۲-برمو-۲-متیل-۳-اتیل هگزان با شمار اتم‌های کربن در نفتالن برابر است.
- (۴) عنصر اصلی سازنده‌ی نفت خام، در مقایسه با عناصر قبل و بعد از خود واکنش‌پذیری کمتری دارد.

### پاسخ تشریحی

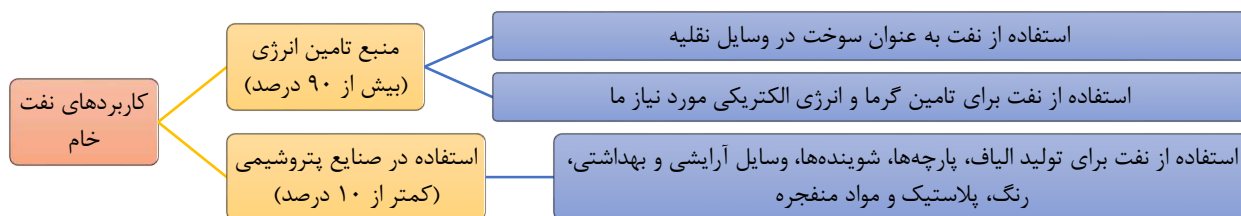
۲-برمو-۲-متیل-۳-اتیل هگزان، یکی از مشتقات آلکان‌ها است. در ساختار این ترکیب آلی، یک اتم برم در قالب یک شاخه‌ی فرعی، یک گروه متیل (گروه  $-CH_3$ ) و یک گروه اتیل (گروه  $-C_2H_5$ )، به یک زنجیره‌ی اصلی ۶ کربنه متصل شده‌اند؛ پس در ساختار این ترکیب مجموعاً ۹ اتم کربن وجود دارد. ساختار نفتالن نیز به صورت زیر است:



نفتالن با فرمول شیمیایی  $C_{10}H_8$ ، یک ترکیب آروماتیک به شمار می‌رود که دارای ۱۰ اتم کربن در ساختار مولکولی خود است. این ماده، یک ترکیب جامد و سفیدرنگ است که مدت‌ها به عنوان ضدبید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد داشته است. در ساختار مولکول‌های سازنده‌ی ترکیب‌های آروماتیک، یک حلقه‌ی شش‌ضلعی کربنی دیده می‌شود که پیوندهای کربن-کربن موجود در آن، به صورت یکی در میان، دوگانه هستند. بنزن با فرمول مولکولی  $C_6H_6$ ، سرگروه این خانواده از ترکیب‌های آلی است.

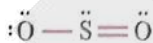
### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) روزانه بیش از ۸۰ میلیون بشکه‌ی نفت خام (هر بشکه معادل با ۱۵۹ لیتر است) در دنیا به شکل‌های گوناگون مصرف می‌شود. کاربردهای اساسی این ماده در جهان امروز به شرح زیر هستند:



با توجه به نمودار داده شده، حدود نیمی از نفتی که از چاه‌های نفت بیرون کشیده می‌شود، به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می‌شود. همانطور که مشخص است، کمتر از ۱۰٪ نفت استخراج شده در صنایع پتروشیمی مصرف می‌شود.

۲) در یک آلکن با  $n$  اتم کربن،  $2 - n$  پیوند  $C - C$ ،  $2n$  پیوند  $C - H$  و یک پیوند  $C = C$  دیده می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت در یک آلکن با  $n$  اتم کربن، مجموعاً  $3n$  پیوند اشتراکی (کووالانسی) بین اتم‌ها وجود دارد. پروپن نیز یک آلکن ۳ کربنه بوده و در هر مولکول آن، ۹ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد. ساختار مولکولی گوگرد دی‌اکسید نیز به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در هر مولکول از این ماده ۳ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد.

۴) بر اساس پژوهش‌ها و یافته‌های تجربی، نفت خام مخلوطی از هزاران ترکیب شیمیایی است که بخش عمده‌ی آن‌ها را هیدروکربن‌های گوناگون تشکیل می‌دهند. هیدروکربن‌ها ترکیب‌هایی هستند که از اتصال اتم‌های هیدروژن و کربن به یکدیگر تشکیل شده‌اند. بر این اساس، می‌توان گفت عنصر اصلی سازنده‌ی نفت خام کربن است. عنصر کربن ( $C$ ) در خانه‌ی شماره‌ی ۶ جدول دوره‌ای جای داشته و متعلق به دسته‌ی  $p$  است. این اتم رفتارهای منحصر به فردی دارد که آن را از اتم دیگر عنصرهای جدول متمایز می‌کند. نمودار زیر، واکنش‌پذیری کربن را در مقایسه با سایر عناصر تناوب دوم نشان می‌دهد:



بخاطر ویژگی‌های متمایز اتم کربن، تعداد ترکیب‌های شناخته شده از این عنصر نافلز، از مجموع ترکیب‌های شناخته شده از دیگر عنصرهای جدول دوره‌ای بیشتر است.

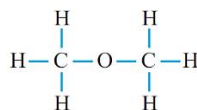
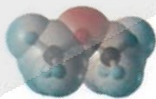
## ۲۵- گزینه ۴ (آسان - مفصلی و مفهومی - ۱۱۲)

گروه عاملی موجود در دی‌متیل اتر، مشابه به گروه عاملی موجود در ترکیب آلی ایجادکننده‌ی طعم و بوی کدام گیاه است و از میان پیوندهای موجود در ساختار این ماده، کدام پیوند راحت‌تر شکسته می‌شود؟

- (۱) گشניز، پیوند  $C - H$  (۲) رازیانه،  $C - H$  (۳) گشنیز،  $C - O$  (۴) رازیانه،  $C - O$

### پاسخ تشریحی

تصویر زیر، ساختار دی‌متیل اتر و نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی این ماده را نشان می‌دهد:

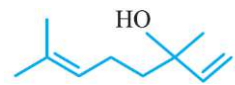


در ساختار مولکولی این ماده گروه عاملی اتری وجود دارد. رازیانه از جمله گیاهانی است که طعم و بوی آن به طور عمده از یک ترکیب اتری با ساختار مقابل ناشی می‌شود:



فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت  $C_7H_{10}O$  بوده و در ساختار هر مولکول آن مجموعاً ۲۷ پیوند اشتراکی وجود دارد. با توجه به وجود یک حلقه‌ی بنزنی در ساختار این ترکیب، ماده‌ی مورد نظر جزو ترکیبات آروماتیک محسوب می‌شود.

گشنیز نیز از جمله گیاهانی است که طعم و بوی آن به طور عمده از یک ترکیب الکلی با ساختار مقابل ناشی می‌شود: فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت  $C_{11}H_{18}O$  بوده و در ساختار آن مجموعاً ۳۰ پیوند اشتراکی وجود دارد.



هرچقدر که اتم‌ها دخیل در تشکیل یک پیوند کووالانسی با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کنند، انرژی مورد نیاز جدا کردن آن دو اتم (آنتالپی پیوند میان آن دو اتم) بیشتر خواهد بود. عوامل زیر، بر مقدار آنتالپی پیوندهای اشتراکی موثر هستند:

✓ مرتبه‌ی پیوند: هرچه مرتبه‌ی پیوند اشتراکی بین دو اتم بیشتر باشد، آنتالپی پیوند بیشتر خواهد بود. به عبارت دیگر، به شرط ثابت بودن اتم‌های دخیل در پیوند، آنتالپی پیوند سه‌گانه بیشتر از پیوند دوگانه و آنتالپی پیوند دوگانه نیز بیشتر از پیوند یگانه خواهد بود. به عنوان مثال، آنتالپی پیوند  $N \equiv N$  بیشتر از پیوند  $N = N$  و آنتالپی پیوند  $N = N$  نیز بیشتر از پیوند  $N - N$  است.

✓ شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوند : هرچقدر که شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوندهای کووالانسی کوچکتر باشد، آن اتم‌ها با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کرده و آنتالپی آن پیوند بیشتر می‌شود. به عنوان مثال، چون ترتیب شعاع اتمی کلر، برم و ید به صورت  $I > Br > Cl$  است، آنتالپی پیوند میان این اتم‌ها با اتم هیدروژن به صورت  $HCl > HBr > HI$  می‌شود.

در ساختار مولکول دی‌متیل اتر، دو نوع پیوند اشتراکی  $C-H$  و  $C-O$  وجود دارند. چون شعاع اتم هیدروژن در مقایسه با اتم اکسیژن کوچکتر است، می‌توان گفت انرژی مورد نیاز برای شکستن پیوند  $C-H$  بیشتر از انرژی مورد نیاز برای شکستن پیوند  $C-O$  است.

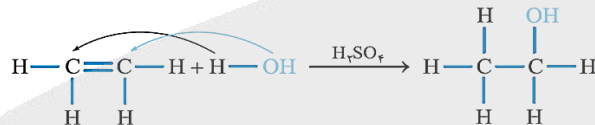
## ۲۵۲- گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۲)

کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) فرایند هم‌دما شدن شیر گرم با بدن، همانند فرایند سوخت و ساز و گوارش این ماده، گرماده است.
- (۲) در واکنش سوختن یک گرم متان، در مقایسه با سوختن یک گرم گاز اتان، گرمای بیشتری آزاد می‌شود.
- (۳) آلکانی که بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد، توسط باکتری‌های بی‌هوازی در زیر آب تولید می‌شود.
- (۴) با استفاده از آنتالپی پیوند، می‌توان  $\Delta H$  واکنش  $C_2H_4(g) + H_2O(l) \rightarrow C_2H_5OH(l)$  را محاسبه کرد.

### پاسخ تشریحی

یکی از راه‌های کاربردی برای محاسبه  $\Delta H$  واکنش‌ها، استفاده از آنتالپی پیوندهای دخیل در آن واکنش شیمیایی است. جهت محاسبه آنتالپی پیوند در یک واکنش شیمیایی، واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌های آن واکنش باید به حالت گاز باشند. بر این اساس، از مفهوم آنتالپی پیوند فقط برای محاسبه  $\Delta H$  واکنش‌هایی می‌توان استفاده کرد که در آن‌ها همه مواد شرکت‌کننده به حالت گاز باشند. چون در واکنش مورد نظر دو ماده به حالت مایع وجود دارد، از مفهوم آنتالپی پیوند نمی‌توان برای محاسبه  $\Delta H$  استفاده کرد. معادله‌ی واکنش انجام شده به صورت زیر است:



به طور کلی، در واکنش‌های شیمیایی گرماگیر، مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش‌دهنده‌ها بیشتر از مجموع آنتالپی پیوندها در فرآورده‌ها است. در نقطه‌ی مقابل، در واکنش‌های گرماده مجموع آنتالپی پیوندها در فرآورده‌ها بیشتر از مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش‌دهنده‌ها است.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در فرایندهای گرماده، علامت  $Q$  منفی بوده و نماد  $Q$  در سمت راست معادله‌ی فرایند قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، فرض کنید مقداری شیر گرم با دمای  $60^\circ\text{C}$  را می‌خورید. با توجه به اینکه دمای درونی بدن انسان برابر با  $37^\circ\text{C}$  است، پس از ورود شیر گرم (سامانه) به بدن (محیط اطراف)، شیر مقداری گرما از دست داده و با بدن هم‌دما می‌شود. معادله‌ی فرایند انجام شده به صورت زیر است:

$$\text{گرما}(Q) + \text{شیر}(37^\circ\text{C}) \rightarrow \text{شیر}(60^\circ\text{C})$$

پس از ورود شیر به بدن، فرایند گوارش و سوخت و ساز انجام شده و بخش عمده‌ی انرژی موجود در شیر به بدن می‌رسد. انجام مجموعه این واکنش‌ها منجر به تولید انرژی و مواد اولیه مورد نیاز سوخت و ساز یاخته‌ها خواهد شد. معادله‌ی این فرایند نیز به صورت زیر است:

$$\text{گرما}(Q) + \text{فرآورده‌های گوارش و سوخت و ساز}(37^\circ\text{C}) \rightarrow \text{شیر}(37^\circ\text{C})$$

فرایند هم‌دما شدن شیر گرم با بدن، یک تغییر فیزیکی و گرماده بوده و در آن دمای فرآورده کمتر از دمای واکنش‌دهنده است. فرایند گوارش و سوخت و ساز شیر نیز یک تغییر شیمیایی و گرماده است که در آن دمای فرآورده‌ها با دمای واکنش‌دهنده‌ها برابر است. بر این اساس، می‌توان گفت همه‌ی واکنش‌های گرماگیر با تغییر دمای مواد شرکت‌کننده در واکنش همراه نیستند.

(۲) بین نمونه‌های مختلفی از هیدروکربن‌های هم‌خانواده با جرم‌های یکسان، مقدار گرمای حاصل از سوختن ماده‌ای بیشتر است که در مقایسه با سایر نمونه‌ها جرم مولی کمتری داشته باشد. متان و اتان هم‌خانواده بوده و در دسته‌ی آلکان‌ها قرار می‌گیرند. چون جرم مولی متان در مقایسه با اتان کمتر است، مقدار گرمای حاصل از سوختن یک گرم متان بیشتر از مقدار گرمای حاصل از سوختن یک گرم اتان است.

(۳) متان، ساده‌ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانواده آلکان‌ها است و بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. این گاز از تجزیه گیاهان به وسیله‌ی باکتری‌های بی‌هوازی نیز در زیر آب تولید می‌شود. در رابطه با متان، نکات زیر را به خاطر داشته باشید:

گاز متان	ساده‌ترین هیدروکربن موجود در طبیعت بوده و اولین عضو خانواده‌ی آلکان‌ها است
	گشتاور دوقطبی آن برابر با صفر بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کند
	بخش عمده‌ی گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد
	از تجزیه گیاهان به وسیله‌ی باکتری‌های بی‌هوازی در زیر آب تولید می‌شود
	تجمع آن در معادن زغال سنگ باعث ایجاد انفجار در این معادن می‌شود
	در محیطی که اکسیژن کم است، به صورت ناقص سوخته و بخار آب، کربن مونوکسید، نور و گرما تولید می‌کند

واکنش مقابل را در نظر بگیرید:

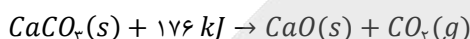


به ازای تولید ۶۰ لیتر گاز کربن دی‌اکسید با چگالی  $1/65 \text{ g.L}^{-1}$  در این واکنش، چند  $\text{kJ}$  انرژی مصرف می‌شود؟ (جرم مولی اکسیژن و کربن به ترتیب برابر با ۱۶ و ۱۲ گرم بر مول است.)

(۱) ۱۹۸ (۲) ۳۹۶ (۳) ۲۹۷ (۴) ۵۹۴

### پاسخ تشریحی

معادله‌ی واکنش انجام شده به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی این واکنش، مقدار گرمای مبادله شده را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{انرژی} = \frac{176 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{1/65 \text{ g } CO_2}{1 \text{ L } CO_2} \times 60 \text{ L } CO_2 = 396 \text{ kJ}$$

همانطور که مشخص است، در واکنش مورد نظر ۳۹۶ کیلوژول انرژی مصرف می‌شود.

واکنش تخمیر یک نمونه‌ی ۱۰۸ گرمی از گلوکز، در یک ظرف ۵ لیتری در حال انجام شدن است. اگر کل گلوکز موجود در این ظرف در طول مدت زمان ۲/۵ دقیقه تخمیر شود، سرعت متوسط تولید گاز کربن دی‌اکسید در طول این بازه‌ی زمانی برابر چند مول بر لیتر بر ثانیه می‌شود؟ (جرم مولی اکسیژن، کربن و هیدروژن به ترتیب برابر با ۱۶، ۱۲ و ۱ گرم بر مول است.)

(۱)  $1/6 \times 10^{-2}$  (۲)  $8 \times 10^{-3}$  (۳)  $1/6 \times 10^{-3}$  (۴)  $8 \times 10^{-4}$

### پاسخ تشریحی

سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و با استفاده از انواع پسماندهای گیاهی تولید می‌شود. اتانول ( $C_2H_5OH$ )، یک سوخت سبز محسوب می‌شود. یکی از راه‌های تهیه‌ی این ترکیب آلی، استفاده از واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز است. معادله‌ی این واکنش به صورت مقابل است:

$$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$$

این فرایند، با استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب زمینی و ذرت انجام می‌شود. اتانول، مایعی بی‌رنگ و فرار بوده و به هر نسبتی در آب حل می‌شود. از این ماده به عنوان حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود. با توجه به معادله‌ی واکنش تخمیر، شمار مول‌های گاز کربن دی‌اکسید تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } CO_2 = 108 \text{ g } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6} \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} = 1/2 \text{ mol}$$

در قدم بعد، غلظت گاز کربن دی‌اکسید تولید شده را محاسبه کرده و سپس سرعت متوسط تولید این گاز را محاسبه می‌کنیم.

$$[CO_2] = \frac{\text{مول } CO_2}{\text{حجم ظرف}} = \frac{1/2 \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\bar{R}_{CO_2} = \frac{\Delta[CO_2]}{\Delta t} = \frac{0.1 \text{ mol.L}^{-1}}{2/5 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = 1/6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.s^{-1}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، سرعت متوسط تولید فراورده‌ی گازی برابر با  $1/6 \times 10^{-3}$  مول بر لیتر بر ثانیه است.

چه تعداد از عبارات‌های داده شده درست هستند؟

- (الف) انسان در گذشته پوشاک خود را از الیاف سلولزی و پلی‌آمیدی موجود در برخی از مواد طبیعی تهیه می‌کرد.  
 (ب) صنعت نساجی به تولید پوشاک مورد نیاز بشر پرداخته و موفقیت آن در گرو تامین الیاف مورد نیاز است.  
 (پ) در حال حاضر، مقدار الیاف طبیعی تولید شده در سطح جهان در مقایسه با الیاف مصنوعی بیشتر است.  
 (ت) مولکول‌های سازنده‌ی نشاسته و انسولین، از اتصال واحدهای تکراری به یکدیگر تشکیل شده است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

## پاسخ تشریحی

عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند.

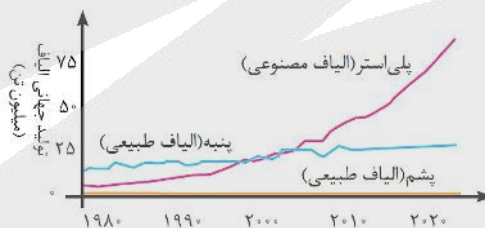
### بررسی چهار عبارت:

(الف) انسان‌ها با بهره‌مندی از هوش خود و تجربه‌های حاصل از طبیعت، توانستند نخستین پوشش‌های خود را با استفاده از پشم، مو و پوست جانوران تهیه کنند. با گذشت زمان، انسان‌ها از بافت‌های گیاهی نیز برای تهیه پوشش خود استفاده کردند. پشم، مو و پوست جانوران، از پلی‌آمیدهای طبیعی و بافت‌های گیاهی نیز از سلولز ساخته شده‌اند.

(ب) انسان‌ها در گذشته پوشاک خود را از مواد طبیعی مانند پشم گوسفند و شتر، پوست، چرم و پنبه تهیه می‌کردند اما با رشد جمعیت جهان، مصرف پوشاک به میزان چشمگیری افزایش یافت؛ به طوری که روش‌های سنتی تولید پوشاک دیگر پاسخگوی نیازهای جامعه نبود. در چنین شرایطی، صنعت نساجی به شکل صنعتی و امروزی پدیدار شد؛ به طوری که این صنعت با بهره‌گیری از فناوری‌های نو، به تولید پوشاک پرداخت. صنعت نساجی با استفاده از فناوری‌های نو به تولید پوشاک می‌پردازد؛ اما موفقیت این صنعت در تولید پوشاک، در گرو تامین الیاف مورد نیاز آن است. مراحل تولید پوشاک در صنعت نساجی به صورت زیر است:



(پ) با توجه به محدود بودن منابع طبیعی تولید الیاف از جمله پنبه و پشم، الیاف طبیعی تولید شده در گذر زمان پاسخگوی نیاز صنایع نساجی و جامعه نبود. در چنین شرایطی، شیمی‌دان‌ها دست به کار شده و با به کارگیری طلای سیاه (نفت)، الیافی جدید تولید کرده و راهی شرکت‌های نساجی کردند. با گذشت زمان و تلاش شیمی‌دان‌ها، انواع گوناگونی از الیاف ساختگی بر پایه‌ی نفت شناسایی و تولید شدند. با توجه به نمودار مقابل، در حال حاضر نزدیک به  $\frac{1}{3}$  از الیاف مصرف شده در جهان توسط الیاف طبیعی و در حدود  $\frac{2}{3}$  از الیاف مصرف شده نیز توسط الیاف مصنوعی تامین می‌شود. نمودار زیر، روند تولید انواع الیاف طبیعی و مصنوعی را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد:



با توجه به این نمودار، میزان تولید الیاف پشمی در طول سال‌های اخیر تقریباً ثابت باقی مانده، اما میزان تولید الیاف پنبه‌ای (الیاف نخی) و الیاف پلی‌استری با شیب‌های متفاوتی در حال افزایش یافتن است.

(ت) درشت مولکول‌ها، موادی هستند که مولکول‌های سازنده‌ی آن‌ها از اتصال تعداد بسیار زیادی از اتم‌ها تشکیل شده و مولکول‌های آن‌ها اندازه‌ی بسیار بزرگی دارد و جرم مولی آن‌ها نیز بسیار زیاد است. جدول زیر اطلاعات مربوط به یک درشت مولکول را نشان می‌دهد:

نوع ماده	واحد تکرار شونده	ساختار مولکول	جرم مولی	اندازهٔ مولکول	شمار اتم‌های سازنده
غیر پلیمر	ندارد	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - \text{R} \\   \\ \text{CH} - \text{O} - \text{C} - \text{R}' \\ \parallel \\ \text{O} \\   \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - \text{R}'' \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	بسیار زیاد	بسیار بزرگ	بسیار زیاد

در گروهی از درشت مولکول‌ها، اتم‌ها در قالب واحدهای مشابه و تکرار شونده در کنار یکدیگر قرار گرفته و مولکول‌هایی با جرم مولی بسیار زیاد را پدید آورده‌اند. به عنوان مثال، سلولز یک نوع پلیمر است؛ چراکه در آن اتم‌های مختلف در قالب واحدهای تکرار شونده‌ی گلوکز در کنار هم قرار گرفته و الیاف سلولزی را به وجود آورده‌اند. پلی‌اتن، نشاسته‌ی گندم و انسولین، از جمله سایر موادی هستند که در دسته‌ی پلیمرها قرار می‌گیرند. جدول زیر، اطلاعات مربوط به برخی از انواع پلیمرها را نشان می‌دهد:



نوع ماده	واحد تکرارشونده	ساختار مولکول	جرم مولی	اندازه مولکول	شمار اتم‌های سازنده
پلیمر	دارد		بسیار زیاد	بسیار بزرگ	بسیار زیاد
پلیمر	دارد		بسیار زیاد	بسیار بزرگ	بسیار زیاد
پلیمر	دارد		بسیار زیاد	بسیار بزرگ	بسیار زیاد
پلیمر	دارد		بسیار زیاد	بسیار بزرگ	بسیار زیاد

۲۵۶- گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۳)

کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

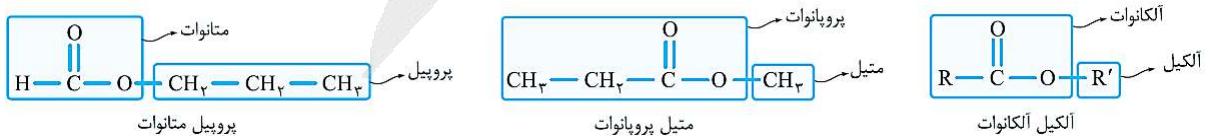
- تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت کننده در واکنش تولید یک مولکول پلی پروپین ممکن نیست.
- پلی اتن سنگین ظاهری کدر داشته و استحکام یک نمونه از آن در مقایسه با پلی اتن سبک بیشتر است.
- بو و طعم خوش آناناس بخاطر وجود استری است که در ساختار آن ۵ پیوند کربن-کربن دیده می شود.
- از کولار در تهیهی تایر اتومبیل، قایق بادبانی و لباس‌های مخصوص مسابقات موتورسواری استفاده می شود.

پاسخ تشریحی

استرها منشأ بوی خوش شکوفه‌ها، گل‌ها، عطرها و نیز عامل ایجاد کنندهی بو و طعم میوه‌ها هستند. جدول زیر، ویژگی‌های برخی از انواع استرهای موجود در گیاهان را نشان می‌دهد:

نام گل یا میوه	نام استر	ساختار استر سازنده	ساختار الکل سازنده	ساختار کربوکسیلیک اسید سازنده
آناناس	اتیل بوتانوات	 (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> )	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> -OH اتانول	 بوتانوئیک اسید
موز	پنتیل اتانوات	 (C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub> )	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -OH ۱- پنتانول	 اتانوئیک اسید
سیب	متیل بوتانوات	 (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> )	CH <sub>3</sub> -OH متانول	 بوتانوئیک اسید
انگور	اتیل هپتانوات	 (C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub> )	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> -OH اتانول	 هپتانوئیک اسید

اتیل بوتانوات، استر موجود در آناناس بوده و در ساختار هر مولکول آن ۴ پیوند کربن-کربن وجود دارد. برای نام‌گذاری استرها، ابتدا باید نام زنجیره‌ی هیدروکربنی متصل به اتم اکسیژن گروه استری (گروه R') را بر وزن (آلکیل) بیاوریم و پس از آن، نام زنجیره‌ی کربنی باقیمانده را بر وزن (آلکانوات) ذکر کنیم. به نام‌گذاری استرهای زیر توجه کنید:

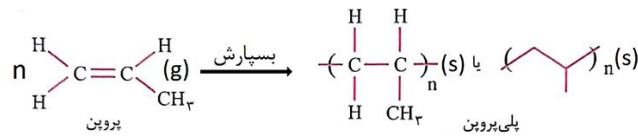


در ساختار هر مولکول اتیل بوتانوات، ۲۰ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) پلی اتن، پلی پروپین و پلی استیرن، از تکرار مجموعه‌ای از اتم‌های C و H به نام واحد تکرارشونده پدید آمده‌اند. توجه داریم که تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در واکنش پلیمری شدن یک ماده، ممکن نیست و تاکنون هیچ قاعده‌ای برای اتصال شمار مونومرها به یکدیگر ارائه نشده است.

به همین دلیل، برای پلیمرها نمی‌توان فرمول مولکولی دقیقی نوشت و شیمی‌دان‌ها نیز برای نمایش فرمول شیمیایی این مواد، نماد واحد تکرار شونده را درون کمانک نوشته و زیروند  $n$  را در مقابل آن قرار می‌دهند. معادله‌ی واکنش تولید پلی‌پروپین به صورت زیر است:



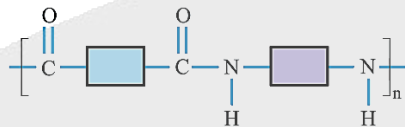
پلی‌پروپین یک پلیمر ساختگی است و از آن در تهیه و تولید سرنگ استفاده می‌شود.

۲) در ساختار پلی‌اتن سنگین، واحدهای تکرارشونده‌ی موجود در ساختار پلیمر به صورت خطی در کنار یکدیگر قرار گرفته و زنجیره‌های هیدروکربنی بدون شاخه را ایجاد می‌کنند. این پلیمر، به پلی‌اتن بدون شاخه نیز معروف است. تصاویر زیر، ساختار این نوع پلی‌اتن را نشان می‌دهند:



اگر واکنش تولید پلی‌اتن در شرایط دیگری انجام شود، برخی از مولکول‌های اتن از کنارها به یکدیگر افزوده شده و زنجیره‌های هیدروکربنی شاخه‌دار بدست می‌آید. با توجه به ساختار این پلیمر، به آن پلی‌اتن شاخه‌دار نیز گفته می‌شود. پلی‌اتن بدون شاخه در مقایسه با پلی‌اتن شاخه‌دار ساختار متراکم‌تری داشته و به همین خاطر، چگالی این نوع پلی‌اتن در مقایسه با چگالی پلی‌اتن شاخه‌دار بیشتر است. با توجه به متراکم‌تر بودن پلی‌اتن سنگین در مقایسه با پلی‌اتن سبک، ظاهر پلی‌اتن سنگین کدر است در حالی که پلی‌اتن سبک ظاهر شفاف دارد.

۴) کولار یکی از معروف‌ترین پلی‌آمیدهای مصنوعی است. کولار از فولاد هم جرم خود پنج برابر مقاوم‌تر بوده و از آن در تهیه‌ی تایر اتومبیل‌ها، قایق بادبانی، لباس‌های مخصوص مسابقه‌ی موتورسواری و جلیقه‌های ضدگلوله استفاده می‌شود. پوشاک دوخته شده از کولار سبک و بسیار محکم بوده و در برابر ضربه، خراش و بریدگی مقاوم هستند. ساختار کلی پلی‌آمیدها را می‌توان به صورت زیر نشان داد:



در ساختار این گروه از مواد، گروه عاملی آمیدی مرتباً تکرار می‌شود.

### ۲۵۷- گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۳)

برای تولید یک نمونه‌ی  $5/2$  گرمی از پلی‌استیرن، به چند مولکول مونومر نیاز داریم و برای سوزاندن کامل این پلیمر، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد مصرف می‌شود؟ (جرم مولی کربن و هیدروژن به ترتیب برابر با ۱۲ و ۱ گرم بر مول بوده و از سوختن پلی‌استیرن، فقط بخار آب و کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.)

$$11/2 - 1/5.05 \times 10^{22} \quad (2)$$

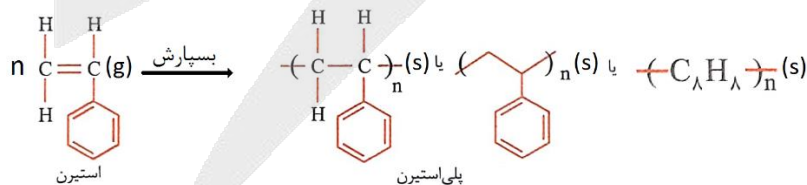
$$11/2 - 3/0.1 \times 10^{22} \quad (1)$$

$$22/4 - 1/5.05 \times 10^{22} \quad (4)$$

$$22/4 - 3/0.1 \times 10^{22} \quad (3)$$

### پاسخ تشریحی

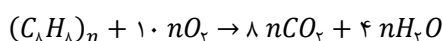
استیرن یک ترکیب هیدروکربنی و آروماتیک (دارای یک حلقه بنزنی) بوده و در هر مولکول آن ۴ پیوند دوگانه‌ی  $C=C$  وجود دارد. با شرکت مولکول‌های استیرن ( $C_8H_8$ ) در واکنش پلیمری شدن، پلی‌استیرن تولید می‌شود. واکنش تولید این پلیمر به صورت زیر است:



پلی‌استیرن یک پلیمر ساختگی است و از آن در تهیه و تولید انواع ظروف یکبار مصرف استفاده می‌شود. همانطور که مشخص است، در این نوع از واکنش پلیمری شدن، جرم پلیمر تولید شده با مجموع جرم مونومرهای مصرف شده برابر بوده و همه‌ی اتم‌های موجود در ساختار مونومرها، در ساختار پلیمر حاصل نیز شرکت می‌کنند. بر این اساس، می‌توان گفت جرم استیرن مورد نیاز برای تولید  $5/2$  گرم پلی‌استیرن، برابر با  $5/2$  گرم است؛ پس داریم:

$$? \text{ مولکول } C_8H_8 = 5/2 \text{ g } (C_8H_8)_n \times \frac{1 \text{ mol } (C_8H_8)_n}{1.04 \text{ n g } (C_8H_8)_n} \times \frac{n \text{ mol } C_8H_8}{1 \text{ mol } (C_8H_8)_n} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ مولکول } C_8H_8}{1 \text{ mol } C_8H_8} = 3/0.1 \times 10^{22}$$

واکنش سوختن پلی‌استیرن به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی این واکنش، حجم گاز اکسیژن مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.



$$? L O_2 = \frac{5}{2} g (C_8H_8)_n \times \frac{1 \text{ mol } (C_8H_8)_n}{1.4 n g (C_8H_8)_n} \times \frac{1.0 n \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } (C_8H_8)_n} \times \frac{22/4 L O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 11/2 L$$

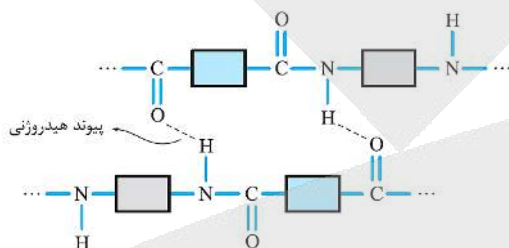
۲۵۸- گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۳)

همه ی عبارتهای داده شده درست هستند؛ بجز .....

- (۱) بین مولکولهای سازنده ی انواع پلی آمیدها امکان برقرار شدن پیوند هیدروژنی وجود ندارد.
- (۲) برای تولید پلی لاکتیک اسید، ابتدا سلولز موجود در ذرت و نیشکر را به لاکتیک اسید تبدیل می کنند.
- (۳) مواد ساخته شده از پلی لاکتیک اسید، در نهایت به کود تبدیل شده و رد پای کوچکی در محیط بجا می گذارند.
- (۴) سولفوریک اسید، باعث افزایش سرعت واکنش تجزیه اتیل متانوات به مولکولهای اتانول و متانویک اسید می شود.

پاسخ تشریحی

تصویر زیر، نمایی از یک پلی آمید را نشان می دهد:



مطابق تصویر بالا، بین مولکولهای پلی آمید امکان برقرار شدن پیوند هیدروژنی وجود دارد؛ درحالی که بین مولکولهای پلی استرها امکان برقرار شدن پیوند هیدروژنی وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه ها:

- (۲) شیمی دانها برای کمک به محیط زیست، موفق به ساخت دسته ای از پلیمرهای زیست تخریب پذیر شدند که توسط جانداران ذره بینی تجزیه می شوند. هرگاه این پلیمرها و کالاهای ساخته شده از آنها در طبیعت رها شوند، پس از چند ماه به مولکولهای ساده مانند آب و کربن دی اکسید تبدیل می شوند. به همین دلیل، این مواد به پلیمرهای دوستدار محیط زیست یا پلیمرهای سبز معروف هستند. این پلیمرها مصنوعی بوده و آنها را با استفاده از فرآورده های کشاورزی مانند سیب زمینی، ذرت و نیشکر (فرآورده هایی که در ساختار آنها نشاسته وجود دارد) تهیه می کنند. برای تولید پلیمرهای سبز، نخست نشاسته ی موجود در فرآورده های کشاورزی را به لاکتیک اسید تبدیل کرده و پس از آن، با انجام واکنش پلیمری شدن بر روی لاکتیک اسید، در شرایط مناسب پلی لاکتیک اسید را تولید می کنند. با استفاده از پلی لاکتیک اسید، انواع ظرفهای پلاستیکی یکبار مصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله و کیسه ی پلاستیکی تولید می شود.
- (۳) به پلاستیک های تولید شده از پلیمرهای سبز، پلاستیک سبز گفته می شود. همانطور که می دانیم، مولکولهای نشاسته از مونومرهای گلوکز و از عناصر C، H و O ساخته شده اند؛ پس می توان گفت که در ساختار پلاستیک های سبز نیز عناصر C، H و O وجود دارند. پلاستیک های ساخته شده با استفاده از پلی لاکتیک اسید، امکان تبدیل شدن به کود را دارند و به همین دلیل، رد پای کوچکی در محیط زیست برجای می گذارند.
- (۴) سولفوریک اسید، کاتالیزگر واکنش تجزیه (آبکافت) اتیل متانوات به مولکولهای اتانول و اتانویک اسید بوده و سرعت انجام شدن این واکنش شیمیایی را افزایش می دهد.

۲۵۹- گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و مفظی - ۱۲۱)

کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

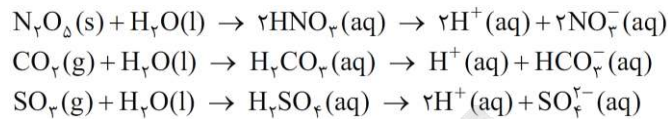
- (۱) گاز کربن دی اکسید، همانند یک نمونه ی جامد از دی نیتروژن پنتاکسید، یک اسید آرنیوس است.
- (۲) به فرایند تفکیک شدن یک ترکیب یونی مثل سدیم کلرید به یونهای خود، یونش می گویند.
- (۳) فقط یکی از اتمهای H موجود در بوتانویک اسید می تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.
- (۴) در شرایط یکسان، سرعت واکنش منیزیم با محلول هیدروسیانیک اسید کمتر از محلول استیک اسید است.

پاسخ تشریحی

به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یونهای مثبت و منفی تبدیل می شود، یونش می گویند. به عنوان مثال، مولکولهای هیدروژن کلرید با شرکت در فرایند یونش، به یونهای کلرید و هیدروژن تبدیل می شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گوگرد تری‌اکسید، کربن دی‌اکسید و دی‌نیتروژن پنتاکسید، از جمله اکسیدهای نافلزی با خاصیت اسیدی هستند که به هنگام انحلال در آب، غلظت یون هیدروژن را در محلول افزایش داده و  $pH$  محلول را کاهش می‌دهند. معادله‌ی واکنش این مواد با آب به صورت زیر است:



۳) بوتانوئیک اسید، عضوی از خانواده‌ی کربوکسیلیک اسیدهای تک‌عاملی است. در این گروه از ترکیب‌های آلی، فقط یکی از اتم‌های هیدروژن (اتم هیدروژنی از گروه کربوکسیل که به اتم اکسیژن متصل شده است) می‌تواند در قالب یون هیدروژن وارد محلول شوند. به طور کلی، کربوکسیلیک اسیدها در دسته‌ی اسیدهای ضعیف (اسیدهایی با درجه‌ی یونش کوچک‌تر از ۱) قرار می‌گیرند.

۴) جدول زیر، برخی از اسیدهای ضعیف را به همراه ثابت یونش اسیدی ( $K_a$ ) آن‌ها نشان می‌دهد:

اسید	ثابت یونش	فراورده‌های حاصل از یونش
نیترو اسید ( $HNO_3$ )	$4/5 \times 10^{-4}$	$H^+(aq) + NO_3^-(aq)$
فورمیک اسید ( $HCOOH$ )	$1/8 \times 10^{-4}$	$H^+(aq) + HCOO^-(aq)$
استیک اسید ( $CH_3COOH$ )	$1/8 \times 10^{-5}$	$H^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$
هیدروسیانیک اسید ( $HCN$ )	$4/9 \times 10^{-10}$	$H^+(aq) + CN^-(aq)$

چون هیدروسیانیک اسید در مقایسه با استیک اسید ثابت یونش کوچک‌تری دارد؛ پس می‌توان گفت در شرایط یکسان غلظت یون هیدروژن در محلول این ماده کمتر از غلظت یون هیدروژن در محلول استیک اسید است و به همین خاطر، فلز منیزیم با محلول استیک اسید در مقایسه با محلول هیدروسیانیک اسید با شدت بیشتری واکنش می‌دهد.

۲۶۰- گزینه ۱ (آسان - مساله - ۱۲۱)

یک نمونه‌ی ۴۴/۸ میلی لیتری از گاز هیدروژن بدید را در شرایط استاندارد، در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۴۰۰ میلی لیتر می‌رسانیم.  $pH$  محلول حاصل از این فرایند چقدر می‌شود؟

- ۲/۳ (۱)      ۲ (۲)      ۲/۷ (۳)      ۳ (۴)

پاسخ تشریحی

در قدم اول، مقدار مول‌های گاز هیدروژن کلرید و غلظت مولی این ماده در محلول نهایی را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol HCl} = 44/8 \text{ mL HCl} \times \frac{1 \text{ L HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{22/4 \text{ L HCl}} = 0/002 \text{ mol}$$

$$[HCl] = \frac{\text{مول HCl}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0/002 \text{ mol}}{0/4 \text{ L}} = 0/005 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

چون هیدروکلریک اسید یک اسید قوی (اسیدی با درجه‌ی یونش ۱) است، غلظت یون هیدروژن موجود در این محلول با غلظت اسید اولیه برابر، معادل با ۰/۰۰۵ مول بر لیتر می‌شود. بر این اساس،  $pH$  محلول مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$pH = -\log[H^+] = -\log(5 \times 10^{-3}) = -\log(5) + \log(10^3) = -0/7 + 3 = 2/3$$

برای محاسبه‌ی غلظت یون هیدروکسید در محلول مورد نظر نیز به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$10^{-14} = [H^+] \times [OH^-] \implies 10^{-14} = 0/005 \times [OH^-] \implies [OH^-] = 2 \times 10^{-12}$$

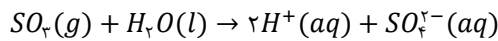
۲۶۱- گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۲۱)

۱۶/۸ لیتر گاز گوگرد تری‌اکسید را در شرایط استاندارد در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۳ لیتر می‌رسانیم. غلظت یون هیدروژن در محلول حاصل از این فرایند چند برابر غلظت یون هیدروکسید بوده و برای افزایش  $pH$  این محلول به اندازه‌ی ۱/۳ واحد، به چند لیتر آب خالص نیاز داریم؟

- ۵۷ - ۲/۵ × ۱۰<sup>۱۳</sup> (۱)      ۱۲ - ۵ × ۱۰<sup>۱۳</sup> (۲)      ۱۲ - ۲/۵ × ۱۰<sup>۱۳</sup> (۳)      ۵۷ - ۵ × ۱۰<sup>۱۳</sup> (۴)

پاسخ تشریحی

گاز گوگرد تری‌اکسید، بر اساس معادله‌ی زیر با آب واکنش می‌دهد:



با توجه به معادله‌ی این واکنش، مقدار یون هیدروژن تولید شده در محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } H^+ = 16/8 \text{ L } SO_2 \times \frac{1 \text{ mol } SO_2}{22/4 \text{ L } SO_2} \times \frac{2 \text{ mol } H^+}{1 \text{ mol } SO_2} = 1/5 \text{ mol}$$

در قدم بعد، غلظت یون هیدروژن را در محلول مورد نظر محاسبه می‌کنیم.

$$[H^+] = \frac{\text{مول } H^+}{\text{لیتر محلول}} = \frac{1/5 \text{ mol}}{3 \text{ L}} = 0/5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

برای محاسبه‌ی غلظت یون هیدروکسید در محلول مورد نظر به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$10^{-14} = [H^+] \times [OH^-] \implies 10^{-14} = 0/5 \times [OH^-] \implies [OH^-] = 2 \times 10^{-14}$$

$$\frac{\text{غلظت یون هیدروژن در محلول}}{\text{غلظت یون هیدروکسید در محلول}} = \frac{0/5}{2 \times 10^{-14}} = 2/5 \times 10^{13}$$

برای افزایش  $pH$  محلول یک اسید قوی به اندازه‌ی  $x$  واحد، باید حجم محلول مورد نظر را با استفاده از آب خالص  $10^x$  برابر کنیم. بر این اساس، می‌توان گفت برای افزایش  $pH$  محلول مورد نظر به اندازه‌ی  $1/3$  واحد، باید حجم این محلول را  $10^{1/3} = 2.15$  برابر کنیم. حجم محلول اولیه برابر با ۳ لیتر است؛ پس برای این منظور، باید ۵۷ لیتر آب خالص به آن اضافه کنیم تا حجم به ۶۰ لیتر برسد.

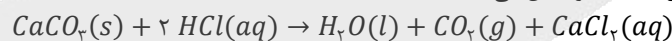
### ۱۲۶۲- گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۱)

محلول آبی یک ترکیب مولکولی، کاغذ  $pH$  را به رنگ سرخ درآورده و رسانایی الکتریکی آن مشابه رسانایی الکتریکی محلول غلیظ سدیم کلرید در آب است. از بین یون‌های  $H^+$  و  $OH^-$ ، غلظت کدام یون در محلول مورد نظر بیشتر بوده و از این محلول برای باز کردن راه لوله‌های مسدود شده با چه ماده‌ای می‌توان استفاده کرد؟

- |                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| (۱) $OH^-$ - کلسیم کربنات      | (۲) $H^+$ - کلسیم کربنات      |
| (۳) $OH^-$ - استرهای بلندزنجیر | (۴) $H^+$ - استرهای بلندزنجیر |

### پاسخ تشریحی

چون محلول ماده‌ی مورد نظر در مجاورت با کاغذ  $pH$ ، رنگ این کاغذ را قرمز کرده است، پس می‌توان گفت این محلول خاصیت اسیدی داشته است. اگر رنگ کاغذ  $pH$  در مجاورت با محلول مورد نظر آبی می‌شد، می‌توان گفت این محلول خاصیت بازی داشته است. با توجه به رسانایی بالای این محلول، ثابت یونش اسید حل شده در آن نیز بزرگ است. اسید مورد نظر می‌توان معادل با هیدروکلریک اسید، سولفوریک اسید و یا هیدروبرمیک اسید باشد. از محلول‌های اسیدی با  $pH$  پایین، به عنوان یک پاک‌کننده‌ی خورنده برای زدودن آلاینده‌هایی که خاصیت بازی دارند استفاده می‌شود. در این حالت، پاک‌کننده‌ی مورد نظر با آلاینده‌ها واکنش داده و آن‌ها را به مواد محلول در آب تبدیل می‌کند. کلسیم کربنات یک ماده‌ی بازی است که بر اساس معادله‌ی زیر، با اسیدی مثل هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد:



با انجام شدن این واکنش، رسوب کلسیم کربنات از محیط مورد نظر زدوده می‌شود. توجه داریم که برای زدودن اسیدهای چرب و سایر انواع چربی‌های تجمع یافته در یک محیط، باید از یک محلول بازی مثل محلول سود استفاده کنیم.

نوعی پاک‌کننده‌ی خورنده که به شکل پودر عرضه می‌شود، شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم است. این پاک‌کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود. واکنش این ماده با آب به صورت زیر است:



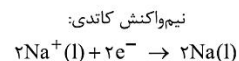
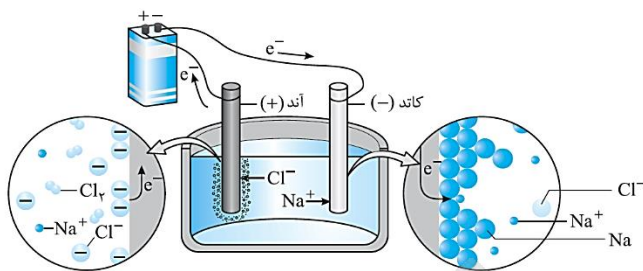
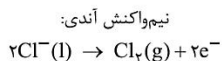
چون این پودر حاوی سدیم هیدروکسید است، از آن برای باز کردن لوله‌ها و مسیره‌هایی استفاده می‌شود که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی‌ها (اسیدهای چرب و استرهای سنگین) بسته شده‌اند. گرمای تولید شده در این واکنش، باعث سست شدن ساختار آلاینده‌ها شده و سرعت از بین رفتن آن‌ها را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، گاز هیدروژن تولید شده در واکنش نیز در ساختار رسوبات تجمع یافته نفوذ کرده و موجب قطعه قطعه شدن آن‌ها می‌شود.

### ۱۲۶۳- گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۲۲)

کدام موارد از عبارتهای داده شده درست هستند؟

- (الف) رنگ زدن و یا قیراندود کردن آهن، به طور کامل جلوی خوردگی این عنصر فلزی را می‌گیرد.
- (ب) در سمت کاتد رایج‌ترین نوع سلول سوختی، گاز  $O_2$  مصرف شده و مولکول‌های  $H_2O$  تولید می‌شوند.
- (پ) در فرایند هال، تغییر عدد اکسایش گونه‌ی کاهنده،  $0/75$  برابر تغییر عدد اکسایش گونه‌ی اکسنده است.
- (ت) سدیم یک فلز قلیایی است که قدرت کاهندگی بالایی داشته و برای استخراج آن انرژی زیادی مصرف می‌شود.
- (۱) الف و پ      (۲) الف و ت      (۳) ب و پ      (۴) ب و ت





برای کاهش دمای ذوب سدیم کلرید استفاده شده در این فرایند، مقداری کلسیم کلرید را به این ماده می‌افزایند.

۱۲۴- گزینه ۳ (سفت - مساله - ۱۲۲)

از سلول‌های الکترولیتی **A** و **B** به ترتیب برای برقکافت منیزیم کلرید مذاب و آبکاری یک قاشق آهنی توسط نقره استفاده می‌شود. اگر جرم فلز تولید شده در سمت کاتد این دو سلول برابر باشد، شمار الکترون‌های جاری شده در مدار خارجی سلول **A**، چند برابر شمار الکترون‌های جاری شده در مدار خارجی سلول **B** است؟ (جرم مولی نقره و منیزیم به ترتیب برابر ۱۰۸ و ۲۴ گرم بر مول است).

۱۸ (۴)

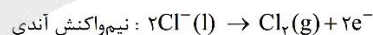
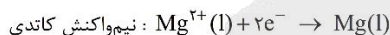
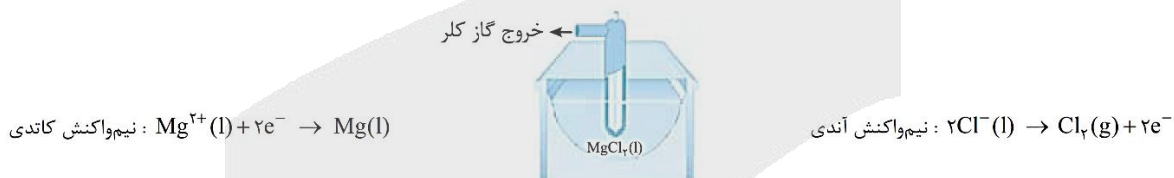
۹ (۳)

۶ (۲)

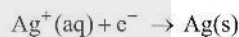
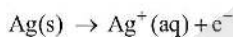
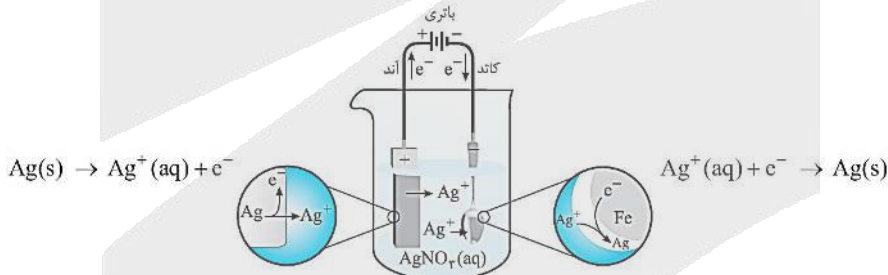
۴/۵ (۱)

پاسخ تشریحی

تصویر زیر، نمایی از سلول استفاده شده برای برقکافت منیزیم کلرید مذاب را نشان می‌دهد:



تصویر زیر نیز نمایی از سلول مربوط به آبکاری یک قاشق فلزی با نقره را نشان می‌دهد:



جرم فلز تولید شده در سمت کاتد این سلول‌ها را برابر  $x$  گرم در نظر گرفته و مقدار الکترون‌های جاری شده در مدار خارجی هر سلول را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{شمار الکترون‌های جاری شده در سلول برقکافت} : \text{mol } e = x \text{ g Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24 \text{ g Mg}} \times \frac{2 \text{ mol } e}{1 \text{ mol Mg}} = \frac{x}{12} \text{ mol}$$

$$\text{شمار الکترون‌های جاری شده در سلول آبکاری} : \text{mol } e = x \text{ g Ag} \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{108 \text{ g Ag}} \times \frac{1 \text{ mol } e}{1 \text{ mol Ag}} = \frac{x}{108} \text{ mol}$$

در قدم آخر، مقدار الکترون‌های جاری شده در این دو سلول را با هم مقایسه می‌کنیم.

$$\frac{\text{شمار الکترون‌های مبادله شده در سلول برقکافت}}{\text{شمار الکترون‌های مبادله شده در سلول آبکاری}} = \frac{\frac{x}{12} \text{ mol}}{\frac{x}{108} \text{ mol}} = 9 \text{ برابر}$$

۱۲۴- گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۲)

کدام یک از مطالب داده شده درست است؟

- ۱) فلزی که در گذشته برای ایجاد منبع نور عکاسی کاربرد داشته، در مقایسه با آلومینیم واکنش‌پذیری بیشتری دارد.
- ۲) گرمای حاصل از واکنش آهن با محلول  $\text{CuSO}_4$ ، بیشتر از گرمای حاصل از واکنش آهن با محلول  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  است.
- ۳) در قطب منفی سلول گالوانی هیدروژن-نقره، همانند قطب منفی سلول آبکاری، یون نقره کاهش پیدا می‌کند.
- ۴) در سلول گالوانی روی-مس، الکترون‌های موجود در مدار خارجی به سمت تیغه‌ی روی جاری می‌شوند.

### پاسخ تشریحی

اگر فقط عناصر اصلی (عناصر دسته‌های s و p) را در نظر بگیریم، در هر تناوب با حرکت از سمت چپ به راست، ابتدا از خاصیت فلزی عناصر کاسته شده و واکنش‌پذیری آن‌ها کاسته می‌شود. این روند تا اواسط هر تناوب ادامه پیدا می‌کند؛ اما پس از آن، خاصیت نافلزی عناصر به تدریج افزایش پیدا کرده و واکنش‌پذیری آن‌ها مجدداً افزایش پیدا می‌کند.

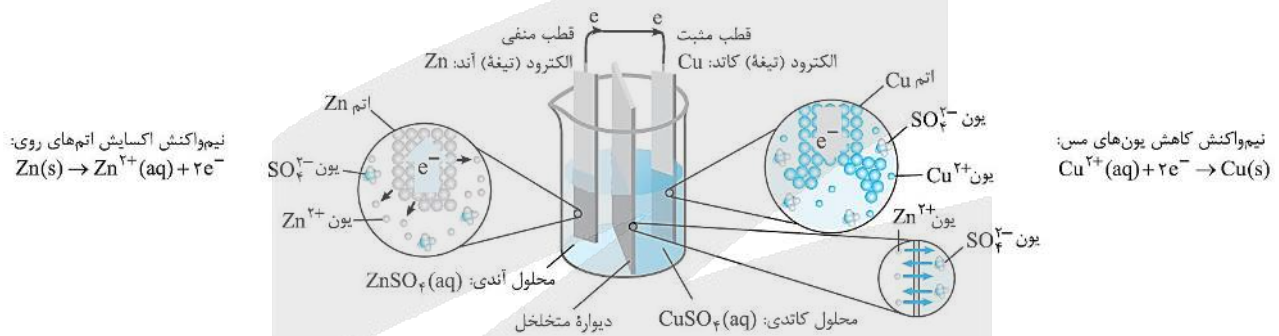
منیزیم، فلزی است که در گذشته از آن برای تولید نور در هنگام عکاسی استفاده می‌شده است. این فلز هنگام واکنش با اکسیژن موجود در هوا، یک نور سفید خیره‌کننده از خود گسیل می‌کند. چون منیزیم در جدول دوره‌ای در سمت چپ آلومینیم قرار گرفته است، این عنصر فلزی در مقایسه با آلومینیم واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) هرچقدر که تفاوت پتانسیل کاهش استاندارد فلز و واکنش‌دهنده با یون‌های فلزی موجود در محلول بیشتر باشد، مقدار گرمایی که در واکنش فلز با محلول مورد نظر آزاد می‌شود، بیشتر خواهد بود. چون پتانسیل کاهش استاندارد نقره بیشتر از پتانسیل کاهش مس است، گرمای حاصل از واکنش آهن با محلول  $CuSO_4$ ، کمتر از گرمای حاصل از واکنش آهن با محلول  $Ag_2SO_4$  می‌شود.

۳) قطب منفی سلول گالوانی هیدروژن-نقره، معادل با آند این سلول بوده و توسط نیم‌سلول هیدروژن تشکیل شده است. در این نیم‌سلول، نیم‌واکنش  $2e + H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq)$  انجام می‌شود. توجه داریم که با کارکرد این سلول،  $pH$  محلول موجود در نیم‌سلول هیدروژن نیز به تدریج کاهش پیدا می‌کند. قطب منفی سلول آبکاری، معادل با کاتد این سلول بوده و در آن نیم‌واکنش کاهش یون‌های نقره انجام می‌شود.

۴) در سلول گالوانی روی-مس، الکترون‌های موجود در مدار خارجی به سمت تیغه‌ی کاتدی (تیغه‌ی مسی) جاری می‌شوند. تصویر زیر، نمایی از این سلول گالوانی را نشان می‌دهد:



### ۲۶۶- گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۲۳)

تیتانیوم در مقایسه با فولاد چگالی ..... داشته و در مخلوط با فلز ..... آلیاژی را ایجاد می‌کند که از آن در ساختن استنت برای رگ‌ها استفاده می‌شود و در آرایش الکترونی هر اتم از این عنصر، ..... زیرلایه‌ی ۲ الکترونی وجود دارد.

- ۱) کمتری - نیکل - ۴      ۲) بیشتری - قلع - ۴      ۳) کمتری - نیکل - ۵      ۴) بیشتری - قلع - ۵

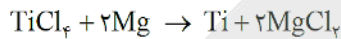
### پاسخ تشریحی

تیتانیوم دومین عنصر موجود در دسته‌ی d تناوب تناوب جدول دوره‌ای است که به خاطر ویژگی‌های باورنکردنی و فراتر از انتظار مثل ماندگاری و استحکام مناسب، از آن در جاهای مختلفی مثل ساخت موتور جت، پروانه کشتی‌های اقیانوس‌پیما و نمای زیبای ساختمان‌ها استفاده می‌شود. مقایسه‌ی برخی از ویژگی‌های تیتانیوم و فولاد، مطابق جدول زیر است:

ویژگی	ماده	تیتانیوم	مقایسه	فولاد
نقطه ذوب (°C)	۱۶۶۷	<	۱۵۳۵	
چگالی (g.mL <sup>-1</sup> )	۴/۵۱	>	۷/۹۰	
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	>	متوسط	
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	<	ضعیف	
مقاومت در برابر سایش	عالی	=	عالی	

از تیتانیوم برای ساختن قطعات موتور جت استفاده می‌شود. هنگامی که موتور جت کار می‌کند، همه اجزای سازنده آن (اجزای ثابت و متحرک) دمای بالایی پیدا می‌کنند؛ پس برای ساختن این قطعات باید از فلزی استفاده کنیم که دمای ذوب بالایی داشته باشد. از طرفی، این قطعات باید از جنس فلزی ساخته

شوند که مقاومت بالایی در برابر خوردگی داشته باشد و تا حد امکان چگالی آن نیز کم تر باشد. با توجه به برتری فلز تیتانیوم نسبت به فولاد در همه این زمینه‌ها، استفاده از این فلز برای ساختن موتور جت منطقی تر از فولاد است. عدد اتمی تیتانیوم برابر با ۲۲ بوده و آرایش الکترونی آن به صورت  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$  است. تیتانیوم به شکل آلیاژهای گوناگون نیز کاربردهای گسترده‌ای در صنعت دارد. به عنوان مثال، نیتینول آلیاژی از تیتانیوم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. از این آلیاژ در ساخت فرآورده‌های صنعتی و پزشکی مانند سازه‌های فلزی در ارتودنسی، قاب (فریم) عینک و استنت استفاده می‌شود. تیتانیوم یک فلز محکم، کم‌چگال و مقاوم در برابر خوردگی است که از آن برای ساختن بدنه‌ی دوچرخه نیز استفاده می‌شود. واکنش استخراج این فلز به صورت زیر است:



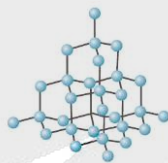
### ۲۶۷- گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۳)

کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) گرافن ساختاری با الگوی کندوی زنبور عسل داشته و مقاومت کششی آن در مقایسه با فولاد کمتر است.
- (۲) مولکول‌های گوگرد دی‌اکسید، برخلاف مولکول‌های اوزون و کربونیل سولفید، ساختاری خمیده دارند.
- (۳) الماس یک جامد کووالانسی است که در ساختار آن، هر اتم C توسط ۴ پیوند به ۴ اتم دیگر متصل است.
- (۴) از واژه‌های شیمیایی مانند نیروی بین مولکولی برای توصیف ویژگی‌های سیلیسیم کربید استفاده می‌شود.

#### پاسخ تشریحی

الماس، یکی از دگرشکل‌های کربن است. ساختار یک نمونه از الماس، به صورت زیر است:

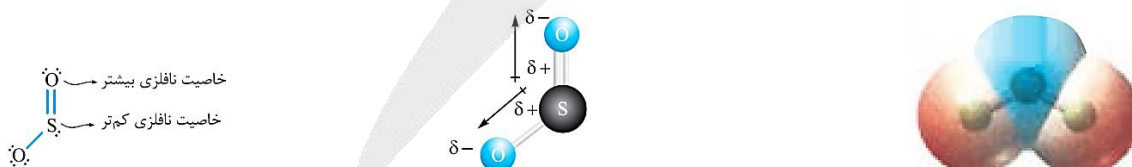


در ساختار این ماده، هر اتم کربن توسط چهار پیوند اشتراکی یگانه به چهار اتم کربن دیگر متصل شده است. از الماس به‌خاطر سختی بالا و تراکم زیاد آن، در ساخت مته‌ها و ابزارهای مربوط به برش شیشه استفاده می‌شود. گرافیت نیز دگرشکلی از کربن است که دارای یک ساختار دوبعدی ورقه‌ای بوده و در ورقه‌های آن، هر اتم کربن توسط سه پیوند اشتراکی (یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه)، به سه اتم کربن دیگر متصل شده است.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) به هر یک از لایه‌های سازنده گرافیت، گرافن گفته می‌شود. در ساختار گرافن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند. چنین ساختاری با الگوی مانند کندوی زنبورعسل، استحکام ویژه‌ای دارد؛ به طوری که مقاومت کششی آن حدوداً ۱۰۰ برابر فولاد است. یک روش ساده برای تهیه گرافن، استفاده از نوارچسب و گرافیت برای جد کردن لایه‌هایی از آن است. با این کار، لایه‌ای به ضخامت نانومتر از اتم‌های کربن در سطح نوارچسب ایجاد می‌شود که همان گرافن است. از آنجا که ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است، این ماده را می‌توان یک گونه شیمیایی دوبعدی در نظر گرفت. گرافن یک گونه شیمیایی شفاف و انعطاف‌پذیر است که همانند گرافیت، رسانایی الکتریکی بالایی دارد.

(۲) تصویر زیر، نمایی از ساختار گوگرد دی‌اکسید و نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی آن را نشان می‌دهد:



بخاطر وجود یک جفت الکترون ناپیوند بر روی اتم مرکزی، این مولکول ساختاری خمیده دارد. ساختار اوزون و کربونیل سولفید نیز به صورت زیر است:



اوزون نیز یک جفت الکترون ناپیوند بر روی اتم مرکزی خود داشته و ساختار مولکولی آن خمیده است.

(۴) از واژه‌های شیمیایی مانند نیروی بین مولکولی برای توصیف ویژگی‌های مواد مولکولی مثل آب و کربن دی‌اکسید استفاده می‌شود. چون سیلیسیم کربید یک ترکیب کووالانسی با فرمول  $SiC$  است، برای توصیف ویژگی‌های آن نمی‌توان از واژه‌های یاد شده استفاده کرد.

در مخلوطی از منیزیم نیترات و آلومینیم نیترات به جرم ۲۵ گرم، درصد جرمی آلومینیم برابر با ۱۰/۸٪ است. در صورت حل کردن این مخلوط در ۷ لیتر آب خالص، غلظت یون نیترات در محلول حاصل برابر با چند مول بر لیتر می‌شود؟ (جرم مولی آلومینیم، منیزیم، اکسیژن و نیتروژن به ترتیب برابر با ۲۷، ۲۴، ۱۶ و ۱۴ گرم بر مول است.)

- ۰/۰۵ (۱)      ۰/۱ (۲)      ۰/۰۲ (۳)      ۰/۴ (۴)

**پاسخ تشریحی**

با توجه به درصد جرمی آلومینیم در مخلوط اولیه، جرم منیزیم نیترات و آلومینیم نیترات موجود در این مخلوط را محاسبه می‌کنیم.

$$? g Al(NO_3)_3 = 25 g \text{ مخلوط} \times \frac{10/8 g Al}{100 g \text{ مخلوط}} \times \frac{1 mol Al}{27 g Al} \times \frac{1 mol Al(NO_3)_3}{1 mol Al} \times \frac{213 g Al(NO_3)_3}{1 mol Al(NO_3)_3} = 21/3 g$$

$$\text{جرم منیزیم نیترات} = \text{جرم آلومینیم نیترات} - \text{جرم مخلوط اولیه} = 25 - 21/3 = 3/7 g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، مخلوط اولیه شامل ۲۱/۳ گرم آلومینیم نیترات (معادل با ۰/۱ مول آلومینیم نیترات) و ۳/۷ گرم منیزیم نیترات (معادل با ۰/۰۲۵ مول منیزیم نیترات) می‌شود. از انحلال هر مول آلومینیم نیترات در آب، ۳ مول یون نیترات و از انحلال هر مول منیزیم نیترات در آب نیز ۲ مول یون نیترات در محلول آزاد می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$mol = 3 \times 0/1 + 2 \times 0/025 = 0/35 mol$$

شمار مول‌های منیزیم نیترات  $\times 2$  + شمار مول‌های آلومینیم نیترات  $\times 3$  = شمار مول‌های یون نیترات

در قدم آخر، غلظت یون نیترات را در محلول نهایی محاسبه می‌کنیم.

$$[NO_3^-] = \frac{\text{شمار مول‌های یون نیترات}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0/35 mol}{7 L} = 0/05 mol \cdot L^{-1}$$

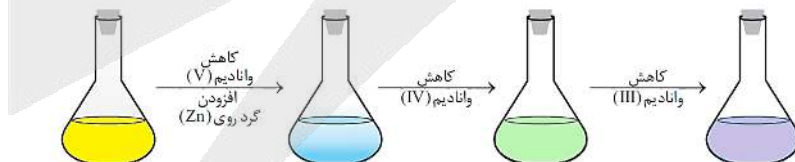
توجه داریم که منیزیم نیترات و آلومینیم نیترات، از جمله ترکیب‌های یونی چندتایی هستند.

کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- ترکیب‌های یونی در حالت مذاب جریان برق را عبور داده و به عناصر سازنده خود تجزیه می‌شوند.
- در مولکول  $NOF$ ، تراکم بار الکتریکی روی اتم فلورئور بیشتر از تراکم بار روی اتم اکسیژن است.
- محلولی از نمک وانادیم (IV)، با یک عامل کاهنده مثل فلز روی واکنش داده و آبی‌رنگ می‌شود.
- ریختن مقداری خاک رس در یک نمونه از آب، موجب افزایش  $pH$  محلول مورد نظر می‌شود.

**پاسخ تشریحی**

جدول زیر، اطلاعات مربوط به محلول‌های حاصل از نمک‌های وانادیم را نشان می‌دهد:

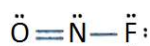


محلول	محلولی از نمک وانادیم (V)	محلولی از نمک وانادیم (IV)	محلولی از نمک وانادیم (III)	محلولی از نمک وانادیم (II)
رنگ محلول	زرد	آبی	سبز	بنفش
آرایش الکترونی وانادیم	وانادیم در این محلول به شکل یون چندتایی است.	وانادیم در این محلول به شکل یون چندتایی است.	$[18 Ar]3d^2$	$[18 Ar]3d^2$

مطابق تصویر بالا، محلولی از نمک وانادیم (IV)، با یک عامل کاهنده مثل فلز روی واکنش داده و سبز رنگ می‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- ترکیب‌های یونی در حالت مذاب جریان برق را عبور داده و طی این فرایند، برقکافت نیز می‌شود. در واکنش برقکافت، مواد یونی به عناصر سازنده خود تجزیه می‌شوند. علاوه بر حالت مذاب، ترکیب‌های یونی در حالت محلول در آب نیز جریان برق را از خود عبور می‌دهند.
- ساختار مولکول مورد نظر به صورت زیر است:



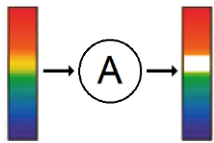
خاصیت نافلزی اتم‌های اکسیژن و فلوئور بیشتر از خاصیت نافلزی نیتروژن است؛ پس در ساختار این مولکول، اتم‌های اکسیژن و فلوئور دارای بار جزئی منفی و اتم نیتروژن نیز دارای بار جزئی مثبت است. برای مقایسه‌ی تراکم بار منفی روی اتم‌های اکسیژن و فلوئور، باید اندازه‌ی بار روی این اتم‌ها و شعاع آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کنیم. فلوئور در مقایسه با اکسیژن خاصیت نافلزی بیشتری دارد؛ پس بار جزئی منفی آن بیشتر از بار جزئی منفی اتم اکسیژن است. از طرفی، شعاع اتمی فلوئور در مقایسه با شعاع اتمی اکسیژن کوچک‌تر است. بر این اساس، می‌توان گفت چگالی بار روی اتم فلوئور، بیشتر از چگالی بار روی اتم اکسیژن خواهد بود.

۴) اکسیدهای فلزی خاصیت بازی دارند. چون خاک رس حاوی برخی از انواع اکسیدهای فلزی مثل سدیم اکسید و منیزیم اکسید است، ریختن مقداری از این خاک در یک نمونه از آب، موجب افزایش  $pH$  محلول مورد نظر می‌شود.

## ۲۷۰- گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۴)

کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) هوای آلوده حاوی آلاینده‌هایی است که اغلب بی‌رنگ بوده و وجودشان به آسانی تشخیص داده نمی‌شود.



۲) انرژی فعال‌سازی واکنش سوختن فسفر سفید، در مقایسه با واکنش سوختن هیدروژن کمتر است.

۳) مطابق تصویر مقابل، ترکیب  $A$  می‌تواند معادل با یک نمونه‌ی جامد از گوگرد باشد.

۴) استفاده از کاتالیزورها در صنایع، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود.

### پاسخ تشریحی

هرگاه یک نمونه ماده در برابر پرتوهای الکترومغناطیسی قرار گیرد، ممکن است گستره معینی از آنها را جذب کرده و پرتوهای باقی‌مانده را بازتاب کند یا عبور دهد. ترکیب نشان داده شده در تصویر، پرتوهای زردرنگ را جذب کرده و سایر پرتوهای مرئی را بازتاب کرده است. این درحالی است که یک نمونه‌ی جامد از گوگرد، پرتوهای مرئی زرد رنگ را بازتاب کرده و سایر پرتوهای مرئی را جذب می‌کند. به همین خاطر است که یک نمونه‌ی جامد از این ماده، به رنگ زرد دیده می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هوای آلوده حاوی آلاینده‌هایی است که اغلب بی‌رنگ هستند و نمی‌توان به آسانی وجود آنها را تشخیص داد. همچنین نوع آلاینده‌ها و مقدار هریک از آنها در شهرهای گوناگون متفاوت است. از طیف‌سنجی فرسوخ می‌توان برای شناسایی آلاینده‌هایی مانند کربن مونوکسید و اکسیدهای نیتروژن در هواکره و نیز شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین‌ستاره‌ای استفاده کرد. افزون بر طیف‌سنجی فرسوخ، می‌توان از برهم‌کنش پرتوهای فرابنفش، نور مرئی و امواج رادیویی نیز برای شناسایی مواد گوناگون بهره برد.

۲) چون انرژی فعال‌سازی واکنش سوختن فسفر سفید، در مقایسه با واکنش سوختن هیدروژن کمتر است، یک نمونه از این ماده برخلاف یک نمونه از گاز هیدروژن، در دمای اتاق شروع به سوختن می‌شود.

۴) کاتالیزورها می‌توانند انرژی فعال‌سازی واکنش‌های شیمیایی را کاهش بدهند و سبب کاهش دمای مورد نیاز برای انجام شدن برخی از واکنش‌ها بشوند. با استفاده از کاتالیزورها در صنایع گوناگون، میزان مصرف انرژی برای تامین مقدار انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها کاهش پیدا کرده و همین امر، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود.

# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
arefonline.ir



مرکز مشاوره عارف

