



ویژه  
کنکوری‌های  
۱۴۰۲  
۱۴۰۲/۰۲/۲۲

آزمون  
دهم  
حضور  
دفترچه شماره ۱

خیلی سبز!  
آزمون  
تجربی | ریاضی | انسانی  
سال تحصیلی  
۱۴۰۱-۱۴۰۲

## آزمون آزمایشی خیلی سبز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

نام و نام خانوادگی: شماره داوطلبی:

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

ملاحظات	مدت پاسخ‌گویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی	ردیف
۴۰ سؤال ۷۰ دقیقه	۷۰ دقیقه	۴۰	۱	۴۰	ریاضیات	۱

داوطلب گرامی، در این آزمون، حذفیات کنکور ۱۴۰۲ (حذفیات کرونا) در تمام دروس مربوطه، اعمال شده است.

Azmoon.kheilisabz.com

حسابان دوازدهم و پایه مرتب: حسابان (۲): صفحه‌های ۷۱ تا ۱۴۴

۱- نمودار تابع مشتق تابع  $y = \sqrt[3]{x^2} - x$  در اطراف  $x = 0$  به کدام صورت است؟۲- فرض کنیم  $f(1) = 1$  و  $f(x-1) = -f(x)$ . اگر  $g(x) = xf(x) - f(2x+1)$ ، مقدار  $f'(1) + g'(1)$  کدام است؟

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

۳- هرگاه  $g(x) = f\left(\frac{1}{x}\right)$  و  $f'(x) = x + \frac{2}{x}$ ، مقدار  $g''\left(\frac{1}{4}\right)$  کدام است؟

- (۱) ۴۰      (۲) ۵۶      (۳) ۳۴      (۴) ۱۶

۴- نقطه  $A$  به طول  $\alpha$  روی نمودار  $f(x) = \frac{1}{\sqrt[n]{x}}$  در ناحیه اول قرار دارد. اگر مماس بر نمودار  $f$  در نقطه  $A$  رسم شود،عرض از مبدأ خط مماس  $\frac{4}{3}$  برابر عرض نقطه  $A$  است. عدد طبیعی  $n$  کدام است؟

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

۵- اگر  $f(x) = \frac{3x+8}{x+1}$ ، شیب خط مماس بر وارون تابع در نقطه تلاقی تابع و وارون در ناحیه اول کدام است؟

- (۱) ۵      (۲) -۵      (۳)  $\frac{1}{5}$       (۴)  $-\frac{1}{5}$

۶- استوانه‌ای درون یک کره به شعاع ۴ محاط شده است. در لحظه‌ای که ارتفاع استوانه به ۴ می‌رسد، آهنگ تغییر

حجم استوانه کدام است؟

- (۱)  $2\pi$       (۲)  $8\pi$       (۳)  $12\pi$       (۴)  $4\pi$

۷- تابع  $f(x) = \frac{ax-9}{x-a}$  در بازه  $(1, +\infty)$  صعودی اکید است.  $a$  برابر با چند عدد صحیح می‌تواند باشد؟

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

۸- مقدار ماکزیمم نسبی تابع  $f(x) = 3\sqrt[3]{x^2} - x^2$  کدام است؟

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

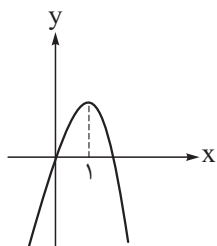
۹- حجم بزرگ‌ترین مخروط قائم که درون کره‌ای به شعاع  $R$  محاط شده باشد، چه کسری از حجم کره است؟

- (۱)  $\frac{8}{27}$       (۲)  $\frac{4}{9}$       (۳)  $\frac{32}{81}$       (۴)  $\frac{4}{27}$

محل انجام محاسبات



۱۰- نمودار تابع  $y = ax^4 + bx^3 + 2x$  مطابق شکل مقابل است، بیشترین مقدار تابع کدام است؟



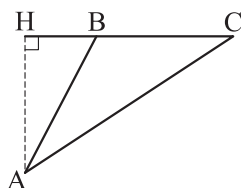
$$\frac{5}{2} \quad (1)$$

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

$$2 \quad (3)$$

$$3 \quad (4)$$

حسابان و ریاضی پایه (مباحث مستقل): حسابان (۱): صفحه‌های ۹۱ تا ۱۱۲، ریاضی (۱): صفحه‌های ۲۸ تا ۴۶



۱۱- در شکل مقابل اگر  $\cos \hat{C} = \frac{12}{13}$  و  $AH = 10$ ، مقدار CH کدام است؟

$$18 \quad (2)$$

$$24 \quad (1)$$

$$36 \quad (4)$$

$$30 \quad (3)$$

۱۲- هرگاه  $\frac{a \sin \frac{4\pi}{3} + b \cos \frac{7\pi}{6}}{a \sin \frac{11\pi}{6} + b \cos \frac{\pi}{3}} = \tan \frac{5\pi}{6}$  برقرار باشد، مقدار  $\frac{b}{a}$  کدام است؟

$$-\frac{1}{2} \quad (4)$$

$$-2 \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

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

۱۳- انتهای کمان زاویه  $x$  در ربع دوم قرار گرفته و  $\sin x = \frac{2}{\sqrt{5}}$  است. مقدار  $\frac{2 \tan(\pi + x) + \tan(x - \frac{\pi}{2})}{3 \cot(x - \pi) - \cot(x - \frac{3\pi}{2})}$  کدام است؟

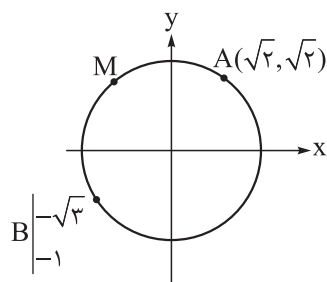
$$\frac{7}{3} \quad (4)$$

$$\frac{5}{3} \quad (3)$$

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

$$1 \quad (1)$$

۱۴- شعاع دایره زیر برابر ۲ است. اگر از A به B در جهت دایره مثلثاتی حرکت کنیم، طول مسیر کدام است؟



$$\frac{7\pi}{6} \quad (1)$$

$$\frac{4\pi}{3} \quad (2)$$

$$\frac{11\pi}{6} \quad (3)$$

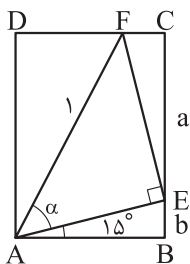
$$\frac{5\pi}{3} \quad (4)$$

محل انجام محاسبات



۱۵- اگر  $\tan \alpha + 2 \cot \alpha = 3$  باشد، مقدار  $\cos 2\alpha$  کدام است؟

- (۱) ۱ یا  $\frac{3}{5}$  (۲) صفر یا  $\frac{4}{5}$  (۳) صفر یا  $\frac{-3}{5}$  (۴)  $\frac{4}{5}$  یا ۱



۱۶- در مستطیل مقابل، مقدار  $ab$  بر حسب  $\alpha$  کدام است؟

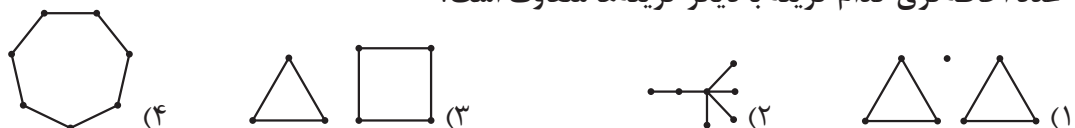
- (۱)  $\frac{1}{4} \cos 2\alpha$  (۲)  $\frac{1}{8} \cos 2\alpha$  (۳)  $\frac{1}{4} \sin 2\alpha$  (۴)  $\frac{1}{8} \sin 2\alpha$

۱۷- اگر  $\sin^2(\frac{\pi}{8} + \alpha) = \frac{2}{3}$ ، مقدار  $\cos(4\alpha - \frac{\pi}{3})$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{-5}{9}$  (۲)  $\frac{5}{9}$  (۳)  $\frac{-7}{9}$  (۴)  $\frac{7}{9}$

ریاضیات گسسته و آمار و احتمال: ریاضیات گسسته: صفحه‌های ۴۳ تا ۸۴، آمار و احتمال: صفحه‌های ۷۳ تا ۱۲۷، ریاضی (۱): صفحه‌های ۱۵۲ تا ۱۷۰

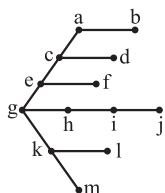
۱۸- عدد احاطه‌گری کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها متفاوت است؟



۱۹- در گراف  $P_4$ ،  $A$  یک مجموعه احاطه‌گر مینیمال است که با  $\gamma$ -مجموعه گراف، هیچ عضو مشترکی ندارد. تعداد

عضوهای  $A$  کدام است؟

- (۱) همواره ۴ (۲) ۴ یا ۵ (۳) همواره ۵ (۴) ۵ یا ۶



۲۰- تعداد مجموعه‌های احاطه‌گر مینیمم گراف مقابل کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۱۲ (۳) ۸ (۴) ۱۶

۲۱- با ارقام ۱، ۱، ۱، ۲، ۲، ۳ چند عدد ۴ رقمی می‌توان نوشت که دست کم یک رقم ۱ و دست کم یک رقم ۲ داشته باشند؟

- (۱) ۳۲ (۲) ۳۴ (۳) ۳۸ (۴) ۴۰

۲۲- نامعادله  $150 < (x_1 + 4x_2 + x_3)^2 < 100$  چند جواب صحیح نامنفی دارد؟

- (۱) ۵۰ (۲) ۵۱ (۳) ۵۲ (۴) ۵۴

محل انجام محاسبات



۲۳- دو مربع لاتین متعامد  $3 \times 3$  داریم. اگر دو مربع را با کنار هم قراردادن درایه‌های نظیر ترکیب کنیم، جمع اعداد دورقمی حاصل در قطر مربع ترکیبی، حداکثر کدام است؟

- (۱) ۶۳ (۲) ۶۶ (۳) ۶۹ (۴) ۲۶

۲۴- در یک مسابقه، ۱۲۰ پویانمایی فرستاده شده است. اگر تعداد پویانمایی‌هایی که به دو داور A و B داده شده به ترتیب برابر ۸۶ و ۶۴ بوده و تعداد پویانمایی‌هایی که به هیچ کدام داده نشده برابر با تعداد پویانمایی‌هایی باشد که فقط به یکی از آن‌ها داده شده است، چند پویانمایی فقط به داور A داده شده است؟

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۲۶

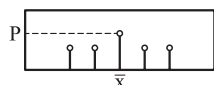
۲۵- از مجموعه  $A = \{1, 2, 3, 4\}$  به مجموعه  $B = \{1, 2, 3\}$  چند تابع  $f$  می‌توان نوشت که  $f(1) = 1 \neq f(2)$  و برد تابع  $f$  دارای ۳ عضو باشد؟

- (۱) ۶ (۲) ۱۲ (۳) ۹ (۴) ۱۰

۲۶- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) در آمار استنباطی با انتخاب نمونه‌های اریب و محاسبه آماره نمونه سعی می‌کنیم پارامتر جامعه را برآورد کنیم.  
 (۲) با ۶۰ بار نمونه‌گیری انتظار داریم در حداقل ۵۷ بار میانگین جامعه در بازه اطمینان ۹۵٪ برآورد میانگین باشد.  
 (۳) از معایب نمونه‌گیری تصادفی ساده این است که باید فهرستی از اعضای کل جامعه در اختیار داشته باشیم.  
 (۴) شاخص آلودگی هوا (پاک، سالم، ناسالم برای گروه‌های حساس، ناسالم) کیفی تریبی و تعداد مسافران پروازهای خارجی کمی گسسته است.

۲۷- از جامعه  $\{0, 1, 2, 3\}$  نمونه‌های دو عضوی انتخاب می‌کنیم. اگر نمودار مشاهده احتمال به صورت زیر باشد،  $\bar{X} + P$  کدام است؟



- (۱)  $\frac{3}{2}$  (۲)  $\frac{5}{3}$  (۳)  $\frac{11}{6}$  (۴)  $\frac{17}{6}$

۲۸- انحراف از میانگین ۶ داده آماری اعداد مرتب‌شده  $a, b, c, 1, 1, 2$  بوده و واریانس آن‌ها برابر ۴ است. حاصل  $a - b - c$  کدام است؟ ( $a, b, c \in \mathbb{Z}$ )

- (۱) ۶ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۹- در بار اول با نمونه‌گیری ۲۵ عضوی، میانگین جامعه را برآورد می‌کنیم و در بار دوم نمونه‌گیری را به ۳۶ عضو افزایش می‌دهیم. نسبت طول بازه اطمینان برآورد میانگین در بار دوم نسبت به بار اول چه قدر است؟

- (۱)  $\frac{6}{5}$  (۲)  $\frac{5}{6}$  (۳)  $\frac{25}{36}$  (۴)  $\frac{36}{25}$

محل انجام محاسبات

هندسه: هندسه (۳): صفحه‌های ۵۰ تا ۸۶، هندسه (۱): صفحه‌های ۹ تا ۹۶

۳۰- قطر دهانه یک دیش مخابراتی سهموی  $1/2$  متر و عمق آن  $20$  سانتی‌متر است. فاصله کانونی این دیش کدام است؟

- (۱)  $30$  سانتی‌متر (۲)  $35$  سانتی‌متر (۳)  $40$  سانتی‌متر (۴)  $45$  سانتی‌متر

۳۱- اگر نقطه  $(-1, 3)$  کانون سهمی به معادله  $y^2 + ay + bx + 10 = 0$  باشد، معادله خط هادی آن کدام است؟

- (۱)  $x = 0$  (۲)  $x = 6$  (۳)  $x = 1/5$  (۴)  $x = 4/5$

۳۲- مختصات بازتاب نقطه  $(2, 3, 5)$  نسبت به فصل مشترک دو صفحه به معادله‌های  $x = 4$  و  $y = 2$ ، به صورت

$(x_0, y_0, z_0)$  است. حاصل  $\frac{x_0 + y_0}{z_0}$  کدام است؟

- (۱)  $1$  (۲)  $1/2$  (۳)  $1/4$  (۴)  $1/6$

۳۳- سه بردار  $\vec{a} = \vec{i} + 2\vec{j} + n\vec{k}$ ،  $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j}$  و  $\vec{c} = n\vec{i} + \vec{j} + 3\vec{k}$  را در نظر بگیرید. اگر  $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{a} \times \vec{c}$ ، آن‌گاه

مساحت مثلثی که روی بردار  $\vec{b}$  و  $\vec{c}$  ساخته می‌شود، کدام است؟

- (۱)  $\sqrt{46}$  (۲)  $\sqrt{70}$  (۳)  $\sqrt{17/5}$  (۴)  $\sqrt{11/5}$

۳۴- نقطه  $M$  از هر سه ضلع مثلث  $ABC$  به یک فاصله است. اگر  $\hat{AMB} = 105^\circ$ ، آن‌گاه زاویه بین نیمسازهای خارجی

زاویه‌های  $A$  و  $B$  چند درجه است؟

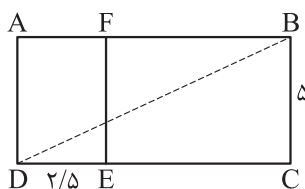
- (۱)  $30$  (۲)  $45$  (۳)  $60$  (۴)  $75$

۳۵- از مثلث  $ABC$ ، دو رأس  $B$  و  $C$  به فاصله  $2$  واحد از هم معلوم‌اند. اگر بدانیم طول میانه وارد بر  $BC$  برابر با  $2/5$  و

فاصله  $B$  از پای ارتفاع وارد بر  $BC$  برابر با  $\sqrt{2}$  است، چند نقطه متمایز برای رأس  $A$  به دست می‌آید؟

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

۳۶- در شکل رسم شده، دو مستطیل  $ABCD$  و  $ADEF$  متشابه‌اند. فاصله  $A$  از  $BD$  کدام است؟



- (۱)  $2/5\sqrt{2}$

- (۲)  $4$

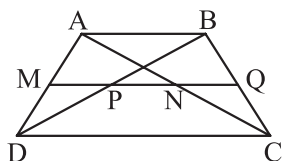
- (۳)  $3$

- (۴)  $2\sqrt{5}$

محل انجام محاسبات



۳۷- در شکل رسم شده،  $M$  و  $Q$  وسط‌های ساق‌های دوزنقه‌اند و  $CD = 3AB$ . حاصل  $\frac{NP - PM}{MQ}$  کدام است؟



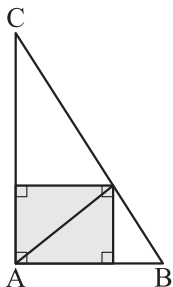
$$\frac{1}{4} (2)$$

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

$$\frac{1}{6} (4)$$

$$\frac{1}{5} (3)$$

۳۸- در شکل رسم شده داریم  $\hat{B} = \hat{C}$ ؛ اگر  $AB + AC = 32$ ، آن‌گاه محیط مستطیل



سایه خورده کدام است؟

$$16 (2)$$

$$8\sqrt{3} (1)$$

$$24 (4)$$

$$12\sqrt{3} (3)$$

۳۹- چندضلعی شبکه‌ای  $A$ ، ۸ نقطه درونی بیشتر و ۴ نقطه مرزی کم‌تر از چندضلعی شبکه‌ای  $B$  دارد. اگر مساحت  $A$ ،

$\frac{2}{5}$  برابر مساحت  $B$  باشد، حداکثر تعداد نقاط مرزی  $B$  کدام است؟

$$10 (4)$$

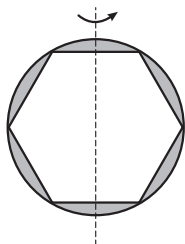
$$9 (3)$$

$$8 (2)$$

$$7 (1)$$

۴۰- مطابق شکل، از درون دایره‌ای به شعاع  $\sqrt{3}$ ، بزرگ‌ترین شش‌ضلعی منتظم ممکن را برداشته و شکل حاصل را حول

محور تقارن شش‌ضلعی دوران می‌دهیم. اگر حجم شکل حاصل برابر  $m\pi$  باشد، مقدار  $m$  به کدام عدد نزدیک‌تر است؟



$$1/5 (1)$$

$$1/7 (2)$$

$$1/9 (3)$$

$$2/1 (4)$$

محل انجام محاسبات

دوستان عزیز خیلی سبز، سلام؛

فایل پاسخنامه این آزمون را که شامل درس نامه، نکات کنکوری، پاسخ تشریحی و ... است، ساعت ۱۴ امروز از صفحه شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.

همچنین شما می توانید همین امشب کارنامه اولیه آزمونتان را در صفحه شخصی خود مشاهده بفرمایید. برای دسترسی به صفحه شخصی خود وارد سایت آزمون خیلی سبز به آدرس: [azmoon.kheilisabz.com](http://azmoon.kheilisabz.com) شوید و کدی را که توسط مدرسه و یا نمایندگی های آزمون های خیلی سبز به شما داده شده، در محل مشخص شده در سایت ثبت بفرمایید.

محل انجام محاسبات





ویژه  
کنکوری‌های  
۱۴۰۲  
۱۴۰۲/۰۲/۲۲

آزمون  
دهم  
حضور  
دفترچه شماره ۲

خیلی‌سبز  
آزمون  
تجربی | ریاضی | انسانی  
سال تحصیلی  
۱۴۰۱-۱۴۰۲

## آزمون آزمایشی خیلی‌سبز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

نام و نام خانوادگی: شماره داوطلبی:

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی	ملاحظات
۱	فیزیک	۳۵	۴۱	۷۵	۴۵ دقیقه	۶۵ سؤال
۲	شیمی	۳۰	۷۶	۱۰۵	۳۰ دقیقه	۷۵ دقیقه

داوطلب گرامی، در این آزمون، حذفیات کنکور ۱۴۰۲ (حذفیات کرونا) در تمام دروس مربوطه، اعمال شده است.

Azmoon.kheilisabz.com

داوطلب گرامی، در این آزمون، در درس فیزیک، زوج درس نداریم و تمام سؤال‌ها از مباحث نیم‌سال دوم فیزیک دوازدهم و تمرین‌ها، فعالیت‌ها و شکل‌های کتاب درسی فیزیک یازدهم طرح شده است؛ بنابراین پاسخگویی به تمام سؤالات این درس اجباری است.

فیزیک دوازدهم: فیزیک (۳): صفحه‌های ۷۷ تا ۱۵۶

۴۱- تشت موجی از دو ناحیه عمیق و کم‌عمق تشکیل شده است. در سطح آب این تشت، امواجی با دوره تناوب  $5/0$  s ایجاد می‌کنیم. اگر با ورود موج از ناحیه عمیق به ناحیه کم‌عمق، تندی انتشار آن  $1/0$  m/s تغییر کند، طول موج آن چند سانتی‌متر و چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) ۵، کاهش می‌یابد. (۲) ۵، افزایش می‌یابد. (۳) ۲۰، کاهش می‌یابد. (۴) ۲۰، افزایش می‌یابد.

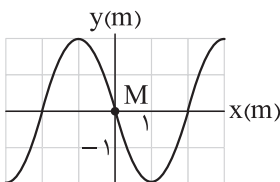
۴۲- یک دستگاه لرزه‌نگار، نخستین موج‌های اولیه و ثانویه حاصل از یک زمین‌لرزه را با اختلاف زمانی  $3/5$  min دریافت می‌کند. اگر این موج‌ها روی خط راست حرکت کنند، زمین‌لرزه در فاصله چند کیلومتری از محل لرزه‌نگار رخ داده است؟ (تندی انتشار موج‌های اولیه و ثانویه به ترتیب  $8$  km/s و  $4/5$  km/s است.)

(۱) ۲۱۶ (۲) ۲۱۶۰ (۳) ۷۳۵ (۴)  $73/5$

۴۳- طنابی به جرم  $600$  g و طول  $4$  m با نیروی کشش  $240$  N بین دو نقطه بسته شده است. اگر در طناب، موجی عرضی با بسامد  $200$  Hz ایجاد کنیم، طول موج آن چند سانتی‌متر است؟

(۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۴۰ (۴) ۸۰

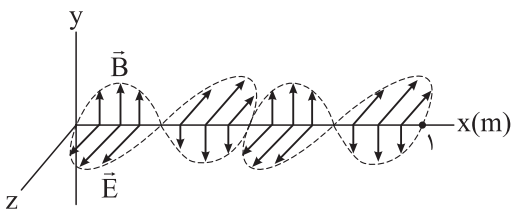
۴۴- تصویر موج منتشرشده در طنابی، در یک لحظه معین به شکل زیر است. اگر سرعت انتشار موج  $\vec{v} = (-10 \text{ m/s}) \vec{i}$  باشد، سرعت ذره M از طناب، در این لحظه، بر حسب متر بر ثانیه، کدام است؟



(۱)  $+20\pi \vec{j}$  (۲)  $-20\pi \vec{j}$

(۳)  $+10\pi \vec{j}$  (۴)  $-10\pi \vec{j}$

۴۵- تصویر یک موج الکترومغناطیسی که در خلأ منتشر شده است، در یک لحظه، به شکل زیر است. بسامد این موج بر حسب مگاهرتز و جهت انتشار آن کدام است؟ ( $c = 3 \times 10^8$  m/s)



(۱)  $600$ ، در جهت محور X

(۲)  $600$ ، در خلاف جهت محور X

(۳)  $1200$ ، در جهت محور X

(۴)  $1200$ ، در خلاف جهت محور X

محل انجام محاسبات

۴۶- اگر تراز شدت صوت، در فاصله ۶۰ متری از یک چشمه صوت ۹۰ dB باشد، تراز شدت صوت، در فاصله ۱۲۰ متری از

آن چشمه، چند دسی بل است؟ ( $\log 2 = 0.3$ ) و جذب و اتلاف انرژی صوتی در محیط ناچیز فرض می شود.

- (۱) ۸۴ (۲) ۸۷ (۳) ۹۳ (۴) ۹۶

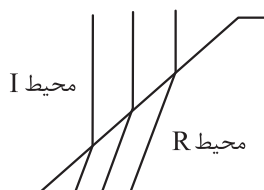
۴۷- زاویه بین دو آینه تخت  $M_1$  و  $M_2$  برابر با  $\alpha$  است. پرتو نوری با زاویه تابش  $55^\circ$  به آینه  $M_1$  می تابد و پس از

بازتاب از آن به آینه  $M_2$  می رسد. اگر زاویه بازتاب پرتو از آینه  $M_2$  برابر با  $5^\circ$  باشد،  $\alpha$  چند درجه است؟

- (۱) ۷۵ (۲) ۸۵ (۳) ۹۵ (۴) ۱۰۵

۴۸- شکل زیر جبهه های موجی را نشان می دهد که بر مرز محیط های  $R$  و  $I$  فرود آمده اند. کدام مقایسه درباره تندی

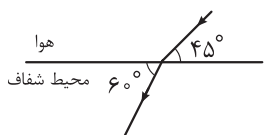
انتشار موج ( $v$ ) و بسامد ( $f$ ) در این دو محیط، درست است؟



$$f_R > f_I \quad (2) \qquad f_I > f_R \quad (1)$$

$$v_R > v_I \quad (4) \qquad v_I > v_R \quad (3)$$

۴۹- در شکل زیر، پرتو نوری از هوا، وارد محیط شفاف شده است. کدام یک از موارد زیر درباره این پرتو نور درست است؟



(الف) ضریب شکست محیط شفاف  $\sqrt{2}$  برابر ضریب شکست هواست.

(ب) تندی انتشار نور در محیط شفاف  $\sqrt{2}$  برابر تندی انتشار آن در هواست.

(پ) طول موج نور در هوا  $\sqrt{2}$  برابر طول موج نور در محیط شفاف است.

(ت) بسامد نور در هوا  $\sqrt{2}$  برابر بسامد نور در محیط شفاف است.

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

۵۰- یک لامپ با توان تابشی مفید  $40\text{ W}$ ، فوتون هایی با طول موج  $620\text{ nm}$  گسیل می کند. تعداد فوتون های گسیلی از

این لامپ در هر دقیقه کدام است؟ ( $hc = 1240\text{ eV}\cdot\text{nm}$  ,  $e = 1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$ )

- (۱)  $7/5 \times 10^{22}$  (۲)  $7/5 \times 10^{21}$  (۳)  $1/5 \times 10^{22}$  (۴)  $1/5 \times 10^{21}$

۵۱- در اتم هیدروژن، انرژی الکترون در  $k$ امین حالت برانگیخته اتم،  $J = 1/36 \times 10^{-19}$  است.  $k$  برابر کدام است؟

$$(E_R = 13/6\text{ eV} , e = 1.6 \times 10^{-19}\text{ C})$$

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۵۲- طیف اتمی هیدروژن، اختلاف بسامدهای اولین و دومین خط رشته پاشن ( $n' = 3$ ) با بسامد کدام خط برابر است؟

$$(R = \frac{1}{100}\text{ (nm)}^{-1})$$

(۱) خط اول رشته پراکت ( $n' = 4$ ) (۲) خط دوم رشته پراکت ( $n' = 4$ )

(۳) خط اول رشته پفوند ( $n' = 5$ ) (۴) خط دوم رشته پفوند ( $n' = 5$ )

محل انجام محاسبات

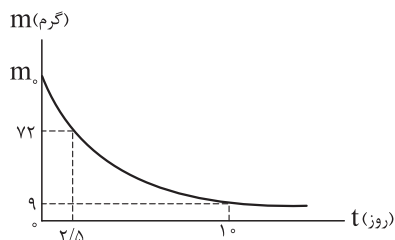
۵۳- نسبت تعداد نوترون به تعداد پروتون، برای ایزوتوپ‌های پایدار سبک و ایزوتوپ‌های پایدار سنگین به ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

- (۱) کوچک‌تر از یک، تقریباً برابر با یک  
 (۲) کوچک‌تر از یک، بزرگ‌تر از یک  
 (۳) تقریباً برابر با یک، کوچک‌تر از یک  
 (۴) تقریباً برابر با یک، بزرگ‌تر از یک

۵۴- نپتونیم  ${}^{237}_{93}\text{Np}$  ایزوتوپی است که در راکتورهای هسته‌ای تولید می‌شود. این ایزوتوپ ناپایدار است و پس از چند واپاشی متوالی به ترتیب با گسیل ذرات  $\alpha$  و  $\beta^-$  و  $\alpha$  به هسته جدید تبدیل می‌شود. پس از وقوع تمام این واپاشی‌ها، عدد اتمی و عدد نوترونی هسته جدید به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) ۲۲۵، ۸۸ (۲) ۲۲۵، ۸۶ (۳) ۱۳۷، ۸۸ (۴) ۱۳۷، ۸۶

۵۵- نمودار جرم نمونه‌ای از یک ماده پرتوزا بر حسب زمان، به شکل زیر است. جرم اولیه این نمونه ( $m_0$ ) چند گرم است؟



- (۱) ۲۸۸  
 (۲) ۱۴۴  
 (۳) ۲۱۶  
 (۴) ۱۰۸

۵۶- در شکل زیر چشمه صوت S ساکن است و دو ناظر A و B در جهت محور x حرکت می‌کنند. کدام مورد درباره مقایسه بسامد (f) و طول موج ( $\lambda$ ) صوت دریافتی توسط دو ناظر در این لحظه درست است؟

- (۱)  $\lambda_A < \lambda_B, f_A > f_B$   
 (۲)  $\lambda_A = \lambda_B, f_A > f_B$   
 (۳)  $\lambda_A < \lambda_B, f_B > f_A$   
 (۴)  $\lambda_A = \lambda_B, f_B > f_A$

۵۷- در یک تار مرتعش به طول  $120\text{ cm}$ ، موج ایستاده ایجاد شده است. اگر بسامد این موج  $400\text{ Hz}$  و تندی انتشار موج در تار  $160\text{ m/s}$  باشد، تعداد گره‌های تشکیل شده در تار کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۵۸- رشته‌ای از بسامدهای تشدید متوالی یک تار دو انتها بسته عبارت‌اند از:  $320\text{ Hz}$ ،  $360\text{ Hz}$  و  $400\text{ Hz}$ . بسامد هماهنگ پنجم این تار چند هرتز است؟

- (۱) ۱۶۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۳۲۰ (۴) ۴۰۰

۵۹- در آزمایش فوتوالکتریک، طول موج آستانه فلز  $640\text{ nm}$  است. اگر موجی الکترومغناطیسی با طول موج  $256\text{ nm}$  به سطح فلز بتابد، تندی بیشینه فوتوالکترون‌های گسیلی چند متر بر ثانیه است؟ (جرم الکترون  $9 \times 10^{-31}\text{ kg}$  و

$$h = 4 \times 10^{-15}\text{ eV}\cdot\text{s} \text{ و } c = 3 \times 10^8\text{ m/s} \text{ و } e = 1/6 \times 10^{-19}\text{ C} \text{ است.}$$

- (۱)  $10^5$  (۲)  $10^6$  (۳)  $2 \times 10^5$  (۴)  $2 \times 10^6$

محل انجام محاسبات

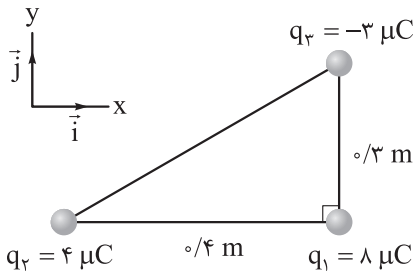
۶۰- در راکتور شکافت هسته‌ای، از کدام ماده به عنوان کندساز نوترون‌ها استفاده نمی‌شود؟

- (۱) آب ( $H_2O$ ) (۲) آب سنگین ( $D_2O$ ) (۳) گرافیت (۴) بور

فیزیک یازدهم: فیزیک (۲): صفحه‌های ۱ تا ۱۳۰

۶۱- سه ذره باردار مطابق شکل زیر در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی خالص وارد بر ذره

واقع در رأس قائمه برحسب نیوتون کدام است؟ ( $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ )



$$(1) \frac{1}{8} \vec{i} + \frac{2}{4} \vec{j}$$

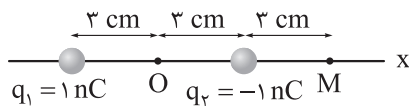
$$(2) \frac{1}{8} \vec{i} - \frac{2}{4} \vec{j}$$

$$(3) 180 \vec{i} + 240 \vec{j}$$

$$(4) 180 \vec{i} - 240 \vec{j}$$

۶۲- شکل زیر، آرایشی از دو بار الکتریکی هم‌اندازه و غیرهمنام (دوقطبی الکتریکی) را نشان می‌دهد. اگر میدان

الکتریکی خالص در نقطه M برابر  $\vec{E}_M$  و میدان الکتریکی خالص در نقطه O برابر با  $\vec{E}_O$  باشد، کدام درست است؟



$$(1) \vec{E}_O = \frac{9}{4} \vec{E}_M$$

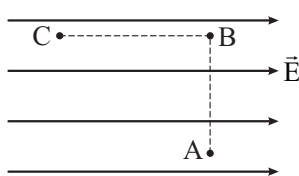
$$(2) \vec{E}_O = \frac{9}{5} \vec{E}_M$$

$$(3) \vec{E}_O = -\frac{9}{4} \vec{E}_M$$

$$(4) \vec{E}_O = -\frac{9}{5} \vec{E}_M$$

۶۳- مطابق شکل زیر، بار  $q = -50 \text{ nC}$  را در میدان الکتریکی یکنواخت  $8/0 \times 10^4 \text{ N/C}$  نخست از نقطه A تا نقطه B

و سپس تا نقطه C جابه‌جا می‌کنیم. اگر  $AB = 30 \text{ cm}$  و  $BC = 40 \text{ cm}$  باشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟



(الف) اندازه نیروی الکتریکی وارد بر ذره  $4 \times 10^{-3} \text{ N}$  و جهت آن به سمت چپ است.

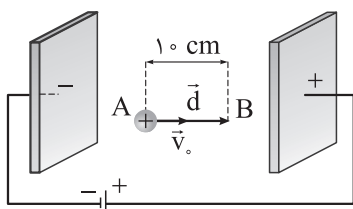
(ب) پتانسیل الکتریکی نقطه A،  $4 \times 10^4 \text{ V}$  از پتانسیل الکتریکی نقطه C کم‌تر است.

(پ) کار انجام‌شده توسط نیروی الکتریکی، در جابه‌جایی ذره از نقطه A تا نقطه C، برابر  $1/2 \times 10^{-3} \text{ J}$  است.

(ت) در جابه‌جایی ذره از نقطه A تا نقطه C، انرژی پتانسیل الکتریکی آن  $1/6 \times 10^{-3} \text{ J}$  کاهش می‌یابد.

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

محل انجام محاسبات



$$4\sqrt{3} \times 10^3 \quad (4)$$

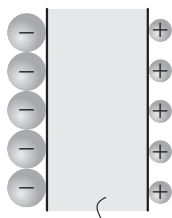
$$4 \times 10^3 \quad (3)$$

$$4\sqrt{3} \times 10^5 \quad (2)$$

$$4 \times 10^5 \quad (1)$$

۶۴- مطابق شکل، در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی  $6 \times 10^3 \text{ N/C}$ ، پروتونی از نقطه A با تندی  $v_0$  در راستای خطوط میدان پرتاب شده و از نقطه B با تندی  $\frac{v_0}{2}$  عبور می‌کند.  $v_0$  چند متر بر ثانیه است؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ، جرم پروتون  $1/6 \times 10^{-24} \text{ g}$  و نیروی وزن و مقاومت هوا ناچیز است.)

۶۵- یک یاخته عصبی به شکل زیر، به صورت یک خازن تخت مدل‌سازی می‌شود، به طوری که غشای یاخته به عنوان دی‌الکتریک و یون‌های باردار ناهمنام به عنوان بارهای روی صفحه‌های خازن در نظر گرفته می‌شوند. اگر ثابت دی‌الکتریک غشاء ۳، ضخامت آن  $6 \text{ nm}$  و مساحت آن  $1/6 \times 10^{-10} \text{ m}^2$  باشد، برای آن که اختلاف پتانسیل الکتریکی  $120 \text{ mV}$  ایجاد شود، باید چه تعداد یون یک بار یونیده روی یک وجه غشا قرار گیرد؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ،  $\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}}$ )



غشای یاخته

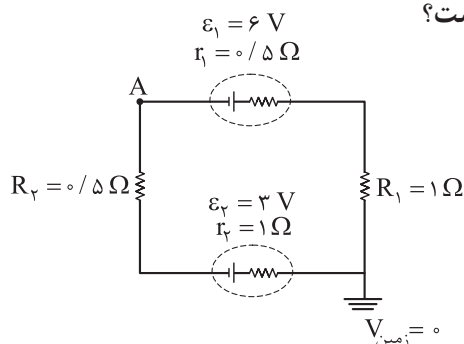
$$5/4 \times 10^4 \quad (1)$$

$$5/4 \times 10^5 \quad (2)$$

$$1/8 \times 10^4 \quad (3)$$

$$1/8 \times 10^5 \quad (4)$$

۶۶- در مدار شکل روبه‌رو، پتانسیل الکتریکی نقطه A برابر با چند ولت است؟



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

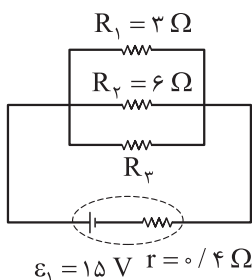
$$-1/5 \quad (2)$$

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

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

۶۷- در مدار مقابل، اگر مقاومت معادل سه مقاومت  $R_1$ ،  $R_2$  و  $R_3$  برابر  $1/6 \Omega$  باشد،

توان مصرفی مقاومت  $R_3$  چند وات است؟



$$18 \quad (2)$$

$$12 \quad (1)$$

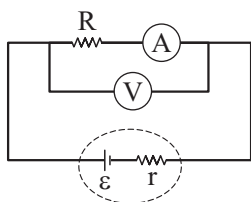
$$90 \quad (4)$$

$$60 \quad (3)$$

محل انجام محاسبات



۶۸- در مدار زیر، ولت‌سنج، عدد  $24V$  و آمپرسنج، عدد  $2A$  را نشان می‌دهند. اگر مقاومت الکتریکی ولت‌سنج  $R_V = 10^4 \Omega$  و مقاومت الکتریکی آمپرسنج  $R_A = 1 \Omega$  باشد، مقاومت  $R$  بر حسب اهم و جریان عبوری از ولت‌سنج بر حسب میلی‌آمپر، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

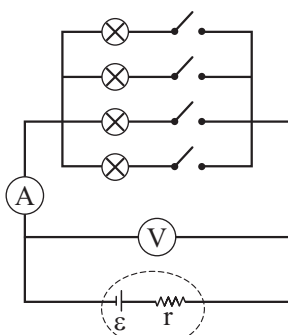


(۱)  $2/4, 11$

(۲)  $24, 11$

(۳)  $2/4, 119$

(۴)  $24, 119$



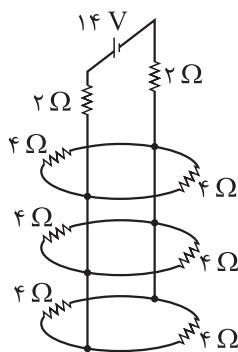
۶۹- در مدار شکل مقابل، با بستن کلیدها یکی پس از دیگری، مقدارهایی که آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهند، به ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می‌کنند؟

(۱) کاهش می‌یابد، کاهش می‌یابد.

(۲) کاهش می‌یابد، افزایش می‌یابد.

(۳) افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد.

(۴) افزایش می‌یابد، افزایش می‌یابد.



۷۰- در مدار شکل مقابل جریان الکتریکی عبوری از هر یک از مقاومت‌های  $4 \Omega$  اهمی، چند

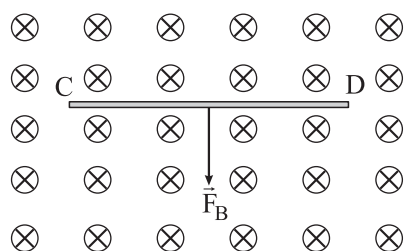
آمپر است؟

(۱) ۳

(۲)  $1/5$

(۳) ۱

(۴)  $0/5$



۷۱- سیم رسانای  $CD$  به طول  $80 \text{ cm}$  مطابق شکل مقابل عمود بر میدان

مغناطیسی درون سو و یکنواختی با اندازه  $500 \text{ G}$  قرار گرفته است.

اگر اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم  $F_B = 2 \text{ N}$  باشد، جریان

الکتریکی عبوری از این سیم چند آمپر و در چه جهتی است؟

(۲) ۵، از  $D$  به  $C$

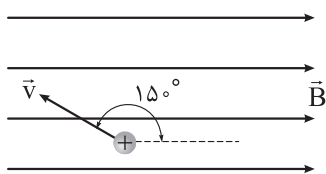
(۱) ۵، از  $C$  به  $D$

(۴) ۲، از  $D$  به  $C$

(۳) ۲، از  $C$  به  $D$

محل انجام محاسبات

۷۲- در شکل زیر پروتونی در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی  $250 \text{ G}$  با تندی  $5 \times 10^4 \text{ m/s}$  در جهت نشان داده شده، پرتاب شده است. در این لحظه، نیروی مغناطیسی وارد بر پروتون چند نیوتون و در چه جهتی است؟



$$\otimes, 10^{-12} \text{ (2)}$$

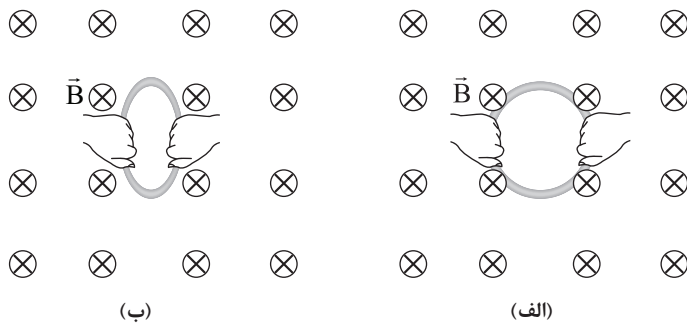
$$\odot, 10^{-12} \text{ (1)}$$

$$\otimes, 10^{-16} \text{ (4)}$$

$$\odot, 10^{-16} \text{ (3)}$$

$$(e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

۷۳- در شکل «الف»، حلقه رسانایی به مقاومت  $25 \Omega$  و مساحت  $25 \text{ cm}^2$  درون میدان مغناطیسی یکنواختی به اندازه  $0.3 \text{ T}$  قرار دارد. اگر مطابق شکل «ب» در مدت  $0.2 \text{ s}$  مساحت حلقه را به  $10 \text{ cm}^2$  برسانیم، جریان الکتریکی القایی متوسط عبوری از حلقه چند آمپر و در کدام جهت است؟



عبوری از حلقه چند آمپر و در کدام جهت است؟

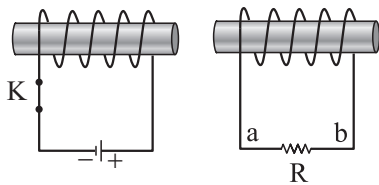
$$9 \times 10^{-6} \text{، ساعتگرد (1)}$$

$$9 \times 10^{-6} \text{، پادساعتگرد (2)}$$

$$6 \times 10^{-6} \text{، ساعتگرد (3)}$$

$$6 \times 10^{-6} \text{، پادساعتگرد (4)}$$

۷۴- در شکل زیر، ابتدا کلید  $K$  بسته است. در لحظه باز شدن این کلید، جریان الکتریکی القاشده در مقاومت  $R$ ، در کدام جهت و نوع نیروی مغناطیسی بین دو سیم لوله کدام است؟



$$(1) \text{ از } a \text{ به } b \text{، ربایشی}$$

$$(2) \text{ از } a \text{ به } b \text{، رانشی}$$

$$(3) \text{ از } b \text{ به } a \text{، ربایشی}$$

$$(4) \text{ از } b \text{ به } a \text{، رانشی}$$

۷۵- ضریب القاوری یک القاگر فرضی چند هانری باشد تا با عبور جریان الکتریکی  $200$  آمپری از آن،  $1 \text{ kWh}$  انرژی ذخیره کند؟

$$180 \text{ (4)}$$

$$90 \text{ (3)}$$

$$18 \text{ (2)}$$

$$9 \text{ (1)}$$

محل انجام محاسبات





داوطلب گرامی، در این آزمون، در درس شیمی، زوج درس نداریم و پاسخگویی به تمام سؤالات این درس اجباری است.

شیمی دوازدهم: شیمی (۳): صفحه‌های ۶۵ تا ۱۲۱

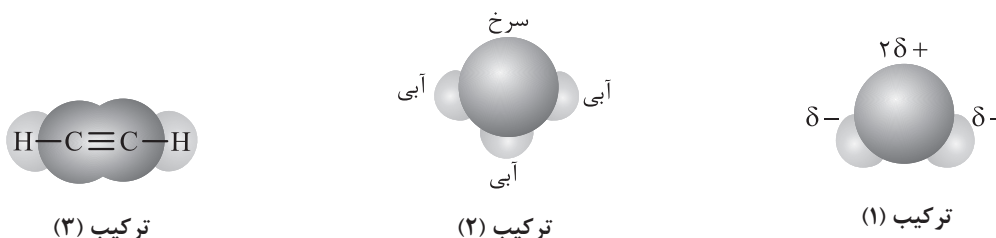
۷۶- کدام ماده زیر، در گستره دمایی کمتری به حالت مایع است؟



۷۷- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) گرافیت ساختار لایه‌ای دارد و چگالی آن نسبت به الماس، کم‌تر است.
- (۲) رسانایی الکتریکی گرافیت از الماس بیشتر بوده، اما سختی آن کم‌تر است.
- (۳) الماس و گرافیت، هر دو جزء جامدهای کووالانسی سه‌بعدی هستند و فقط از اتم‌های کربن تشکیل شده‌اند.
- (۴) میانگین آنتالپی پیوندهای کربن - کربن در الماس، کم‌تر از گرافیت است.

۷۸- چند مورد از مطالب داده‌شده درباره ترکیب‌های زیر، درست است؟



• ترکیب (۱) می‌تواند مولکول قطبی آب باشد.

• ترکیب (۲) می‌تواند مولکول آمونیاک باشد که تراکم بار الکتریکی بر روی اتم مرکزی آن، بیشتر است.

• ترکیب (۳) مولکول اتین بوده و اتم‌های کربن در نقشه پتانسیل آن، سرخ‌رنگ هستند.

• ترکیب (۱) می‌تواند مولکول SO<sub>۲</sub> یا OF<sub>۲</sub> باشد که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

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

۷۹- در ظرفی به حجم یک لیتر، ۳ مول گاز دی‌نیتروژن تتراکسید را حرارت داده‌ایم تا تعادل:  $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$  برقرار شود. اگر در لحظه تعادل، ۴ مول گاز NO<sub>۲</sub> در ظرف وجود داشته باشد، مقدار ثابت تعادل واکنش کدام است؟

۲ (۱)      ۴ (۲)      ۸ (۳)      ۱۶ (۴)

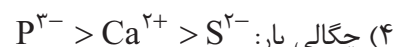
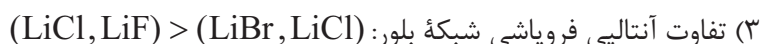
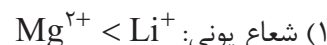
۸۰- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- همه ترکیب‌های یونی، فراورده واکنش یک فلز و یک نافلز هستند.
- به طور معمول، ترکیب‌های یونی سخت و شکننده‌اند و در حالت محلول و مذاب، رسانای جریان برق‌اند.
- در فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی، شمار کاتیون‌ها و آنیون‌ها برابر است و به همین دلیل در مجموع خنثی می‌باشند.
- به شمار یون‌های همنام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور ترکیب‌های یونی، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.

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

محل انجام محاسبات

۸۱- کدام مقایسه نادرست است؟



۸۲- کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

(الف) با استفاده از طیف‌سنجی فرورسرخ می‌توان به شناسایی گروه‌های عاملی، آلاینده‌هایی مانند  $NO_x$  و  $CO$  و مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای پرداخت.

(ب) برای شناسایی مواد، تنها می‌توان از برهم‌کنش امواج فرورسرخ با آن‌ها بهره برد.

(پ) دستگاه MRI، نمونه‌ای از کاربرد طیف‌سنجی در علم پزشکی است.

(ت) جسمی که به رنگ سبز دیده می‌شود، تمام طول موج‌های مربوط به نور سبز را جذب می‌کند و سایر طول موج‌ها را عبور می‌دهد یا بازتاب می‌کند.

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

۸۳- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- به کمک مدل دریای الکترونی، می‌توان رسانایی الکتریکی، واکنش‌پذیری و چکش‌خواری فلزها را توجیه کرد.
- طبق مدل دریای الکترونی، در فضای سه‌بعدی میان کاتیون‌های فلز، الکترون‌های موجود در اتم، دریای نامستقر را می‌سازند.
- در واکنش فلز روی با محلول نمک‌های وانادیم، در تبدیل رنگ زرد به سبز، عدد اکسایش وانادیم ۲ واحد کاهش می‌یابد.
- تیتانیوم نسبت به فولاد، نقطه ذوب و چگالی بالاتری دارد و در برابر خوردگی نیز مقاوم‌تر است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۴- اگر در فرایند فروپاشی شبکه بلور سدیم اکسید، به ازای تولید ۵/۰ مول  $O^{2-}(g)$ ، ۱۲۴۴ کیلوژول انرژی مصرف شود، به ترتیب از راست به چپ، کدام اعداد (برحسب  $kJ \cdot mol^{-1}$ ) را می‌توان به آنتالپی فروپاشی شبکه بلور منیزیم فلئورید، سدیم فلئورید و منیزیم اکسید نسبت داد؟

(۱) ۹۲۶ و ۳۷۹۸ و ۲۹۶۵ (۲) ۲۹۶۵، ۹۲۶ و ۳۷۹۸ (۳) ۳۷۹۸، ۹۲۶ و ۲۹۶۵ (۴) ۹۲۶، ۲۹۶۵ و ۳۷۹۸

۸۵- کدام موارد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

(الف) در حلقه‌های موجود در ساختار سیلیس، هر اتم Si به ۴ اتم اکسیژن متصل است و عدد اکسایش هر اتم سیلیسیم، با عدد اکسایش کربن در مولکول کربن تتراکلرید برابر است.

(ب) از نمونه ناخالص فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین، در ساخت منشورها و عدسی‌ها استفاده می‌شود.

(پ) عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم هستند که تاکنون هیچ ترکیب یونی شامل آن‌ها شناخته نشده است.

(ت) گرافن، تک‌لایه‌ای از گرافیت است و مقاومت کششی آن حدود ۵ برابر فولاد است و این ماده شفاف و انعطاف‌پذیر می‌باشد.

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

محل انجام محاسبات



۸۶- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- هوای آلوده علاوه بر گازهای سازنده هواکره، حاوی اکسید برخی نافلزها و اوزون نیز است.
- لایه قهوه‌ای‌رنگ موجود در سطح شهرهای بزرگ را می‌توان به وجود نیتروژن مونوکسید در هوا نسبت داد.
- در بین سه آلاینده  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$  و  $\text{O}_3$  در یک شهر بزرگ، غلظت گاز  $\text{NO}$  سریع‌تر از دو گاز دیگر به مقدار بیشینه خود می‌رسد.
- آلاینده‌های موجود در هوای آلوده، اغلب بی‌رنگ هستند.

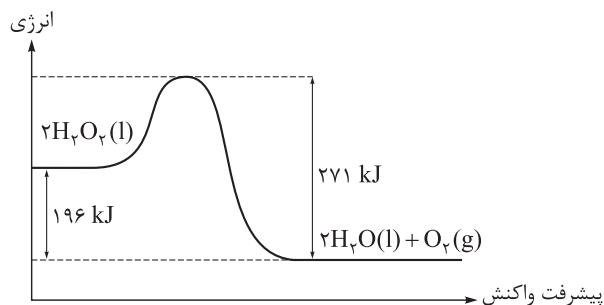
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۸۷- براساس نمودار زیر، کدام مطلب نادرست است؟



- (۱) برای انجام این واکنش، حداقل ۷۵ کیلوژول انرژی لازم است.
- (۲) اگر با افزودن پتاسیم یدید انرژی فعال‌سازی واکنش ۲۰٪ کاهش یابد، آنتالپی واکنش برابر با ۱۸۱- کیلوژول خواهد شد.
- (۳) به ازای تجزیه ۱ مول واکنش‌دهنده، ۹۸ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

(۴) مقایسه‌ی نسبی سطح انرژی واکنش‌دهنده و فراورده‌ها در این نمودار، مشابه مقایسه‌ی آن‌ها در نمودار تبدیل  $\text{CO}$  به  $\text{CO}_2$  در مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی است.

۸۸- کدام مطلب درباره‌ی واکنش تعادلی:  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) + \text{Q} \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$  نادرست است؟

- (۱) افزایش دما، سرعت واکنش رفت را نسبت به سرعت واکنش برگشت، به میزان بیشتری افزایش می‌دهد.
- (۲) اگر مقداری گرد جامد کربن ( $\text{C}(\text{s})$ ) به سامانه تعادلی اضافه شود، تعادل در جهت رفت جابه‌جا خواهد شد.
- (۳) با کاهش حجم سامانه تعادلی، شمار مول‌های گاز کربن مونوکسید کاهش می‌یابد.
- (۴) در صورت خارج کردن مقداری  $\text{CO}_2$  از سامانه، مقدار مول آن در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه، کم‌تر خواهد شد.

۸۹- اگر A مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی و B مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- مبدل A تک‌مرحله‌ای و مبدل B دومرحله‌ای است و در مبدل B، مقدار اکسیدهای نیتروژن به کمک یک ماده بیرونی، کاهش می‌یابد.
- هر سه واکنش انجام‌شده در مبدل A، گرماده و با انرژی فعال‌سازی زیاد هستند و این واکنش‌ها در دمای اتاق بدون کاتالیزگر، پیشرفت چندانی ندارند.
- در مبدل A، از سه فلز واسطه با ضخامت ۱۰ تا ۲۰ نانومتر بر روی توری سرامیکی استفاده می‌شود.
- با استفاده از مبدل A، بیشترین میزان کاهش آلاینده‌گی (برحسب گرم) بین سه گاز  $\text{CO}$ ,  $\text{C}_x\text{H}_y$  و  $\text{NO}$ ، متعلق به  $\text{CO}$  است.

۱ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۴ (۱)

محل انجام محاسبات

۹۰- در واکنش تعادلی گرماده:  $2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(g)$  که در سیلندری به حجم ۲ لیتر با یک پیستون روان برقرار است، کدام تغییر(ها) باعث پررنگ تر شدن سامانه می شود؟

- الف) افزایش دما  
ب) کاهش حجم سامانه به یک لیتر  
پ) خارج کردن مقداری گاز اکسیژن از سامانه  
ت) افزودن مقداری گاز  $\text{NO}_2$  به سامانه
- (۱) فقط ب (۲) الف - پ (۳) پ - ت (۴) ب - ت

۹۱- چند مورد از مطالب زیر درست اند؟

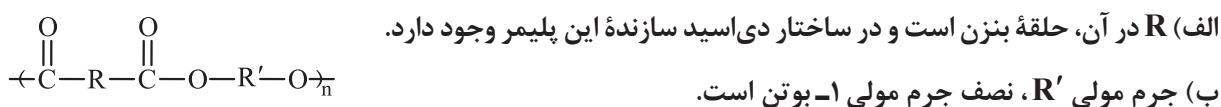
- برای تهیه سوخت از گاز اتن، می توان با استفاده از کاتالیزگر مناسب، اتن را هیدروژن دار کرد.
- افشانه بی حس کننده موضعی، حاوی یک ترکیب سیرنشده و کلردار است که از گاز اتن سنتز می شود.
- با تولید یک الکل، می توان از آن در سنتز آلدهید، کتون، اسید و آمین استفاده کرد.
- هر چه نوع و شمار گروه های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، سنتز آن دشوارتر است.
- مونومرهای مورد نیاز برای تولید PET، در نفت خام وجود دارند و به طور مستقیم از آن استخراج می شوند.

- (۱) ۵ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۲- در مورد واکنش گرماده:  $\text{CO}(g) + 2\text{H}_2(g) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(l)$ ، کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) فراورده واکنش در فرایند بازیافت PET و تبدیل آن به مواد سودمند استفاده می شود.  
(۲) علی رغم گرماده بودن، این واکنش در دما و فشار بالا انجام می شود.  
(۳) برای تهیه واکنش دهنده ها، از متان به دست آمده از گاز مشعل، گاز طبیعی یا زیست گاز، بهره می برند.  
(۴) در این واکنش، گاز کربن مونوکسید، نقش کاهنده و گاز هیدروژن، نقش اکسنده دارد.

۹۳- اگر ساختار پلی اتیلن ترفتالات به صورت زیر نمایش داده شود، کدام موارد از مطالب زیر درست اند؟



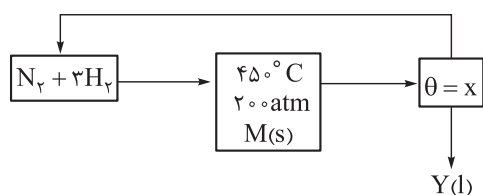
پ) در صورت اکسایش پارازایلن در حضور محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات، یکی از مونومرهای مورد نیاز برای تولید PET، به دست می آید.

ت) با اکسایش اتن در حضور اکسنده مناسب، می توان  $R'(OH)_2$  را سنتز کرد.

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

محل انجام محاسبات

۹۴- شکل زیر طرحی ساده از فرایند هابر را در صنعت نشان می‌دهد، بر این اساس، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟



• به جای M, X و Y، به ترتیب می‌توان Fe، C، -۴۰ و NH<sub>3</sub> نوشت.

• با افزایش دما، درصد مولی آمونیاک در ظرف واکنش افزایش می‌یابد.

• افزایش فشار تا بالاترین حد ممکن، علاوه بر افزایش سرعت، باعث

پیشرفت بیشتر واکنش در جهت رفت می‌شود.

• خروج تدریجی Y(l) و بازگردانی N<sub>2</sub> و H<sub>2</sub> واکنش‌ن داده به محفظه انجام واکنش، با اصل لوشاتلیه قابل توجیه

است و باعث تولید بیشتر فرآورده می‌شود.

• اگر دما تا ۲۵ °C کاهش یابد، علی‌رغم بزرگ‌تر شدن ثابت تعادل، عملاً واکنش انجام نمی‌شود.

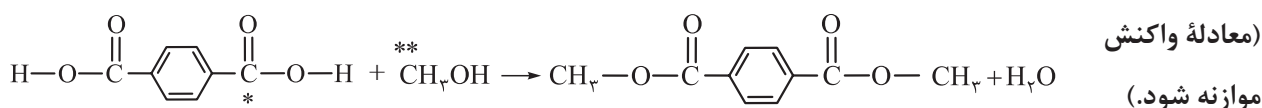
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۵ (۱)

۹۵- با توجه به واکنش زیر که مربوط به تهیه یک ماده شیمیایی به نام دی‌متیل ترفتالات است، کدام مطلب نادرست است؟



(۱) مجموع ضرایب مولی مواد شرکت‌کننده در معادله موازنه‌شده واکنش، برابر ۶ است.

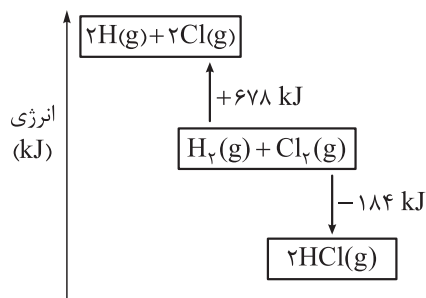
(۲) عدد اکسایش اتم C\* همانند اتم C\*\*، طی واکنش تغییری نمی‌کند.

(۳) اگر به جای متانول از یک الکل دواملی استفاده شود، از این واکنش می‌توان یک پلی‌استر تهیه کرد.

(۴) فرآورده آلی واکنش را می‌توان از واکنش HO-CH<sub>2</sub>-OH و بنزوئیک اسید نیز به دست آورد.

شیمی پایه: شیمی (۱) و شیمی (۲): مسائل

۹۶- با توجه به نمودار داده‌شده، آنتالپی پیوند H-Cl چند کیلوژول بر مول است؟



۴۹۴ (۱)

۸۶۲ (۲)

۴۳۱ (۳)

۲۴۵/۵ (۴)

۹۷- معادله انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید به صورت  $S = \frac{0}{3\theta} + 27$  است. ۵۸ گرم محلول سیرشده این ماده

در دمای ۶۰ °C را تا چه دمایی (برحسب درجه سلسیوس) سرد کنیم تا ۰/۰۸ مول از این ماده ته‌نشین شود؟

(KCl = ۷۵ g.mol<sup>-1</sup>)

۴۰ (۴)

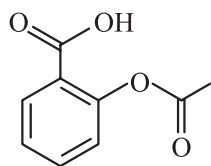
۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

محل انجام محاسبات

۹۸- در یک نمونه آب، ترکیب زیر با غلظت ۱۸ ppm موجود است. در ۱۰ لیتر از این نمونه آب، چند میلی مول از ترکیب



مورد نظر وجود دارد؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16, d = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۱ (۲)

۰/۱ (۱)

۱۰۰ (۴)

۱۰ (۳)

۹۹- اگر برای سوختن کامل ۲/۷ گرم از نوعی آلکین، ۸/۸ گرم گاز اکسیژن نیاز باشد، شمار پیوندهای C-H در ساختار این آلکین، چند برابر شمار پیوندهای C-C است و برای سیرشدن کامل این مقدار آلکین، به چند گرم گاز

هیدروژن نیاز است؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

۰/۲-۲ (۴)

۰/۲-۳ (۳)

۰/۱-۳ (۲)

۰/۱-۲ (۱)

۱۰۰- اگر آنتالپی سوختن متان  $-۸۹۰ \text{ kJ.mol}^{-1}$  باشد، برای افزایش دمای یک جسم مسی به جرم ۱۰ کیلوگرم به میزان  $۴۴/۵ \text{ } ^\circ\text{C}$ ، چند گرم متان باید سوزانده شود؟ (گرمای ویژه مس را  $۰/۴ \text{ J.g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$  در نظر بگیرید و فرض کنید

۲۰ درصد انرژی حاصل از سوختن متان طی فرایند تلف می شود، ( $H = 1, C = 12 : \text{g.mol}^{-1}$ )

۴ (۴)

۳/۶ (۳)

۳/۲ (۲)

۲/۴ (۱)

۱۰۱- به محلولی از سدیم نیترات ۴۰ درصد جرمی با چگالی ۱/۵ گرم بر میلی لیتر، چند میلی لیتر آب بیفزاییم تا ۴۰۰ mL محلول ۳۰ درصد جرمی با چگالی ۱/۲۵ گرم بر میلی لیتر به دست آید؟ ( $\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{N} = 14 : \text{g.mol}^{-1}$ )

۱۵۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

۲۵۰ (۲)

۳۰۰ (۱)

۱۰۲- منگنز (IV) اکسید ( $\text{MnO}_2$ ) حاصل از تجزیه ۱۵/۸ گرم پتاسیم پرمنگنات ( $\text{KMnO}_4$ ) ناخالص را وارد واکنش با هیدروکلریک اسید می کنیم. اگر مجموع حجم گازهای تولیدشده در واکنش ها، در دمای صفر درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر، برابر با ۱۷۹۲ میلی لیتر باشد، درصد خلوص پتاسیم پرمنگنات اولیه چه قدر بوده است و جرم نهایی مخلوط واکنش (I)، چند گرم است؟ ( $\text{O} = 16, \text{K} = 39, \text{Mn} = 55 : \text{g.mol}^{-1}$ )



۱۴/۵۲، ۷۵ (۴)

۱۳/۲۴، ۸۰ (۳)

۱۳/۲۴، ۷۵ (۲)

۱۴/۵۲، ۸۰ (۱)

۱۰۳- در شرایط معین، ۱ تن آهن (III) اکسید با مقدار کافی گاز کربن مونوکسید مطابق معادله زیر واکنش می دهد. اگر پس از نیم ساعت از شروع واکنش، ۴۰ درصد از آهن (III) اکسید در ظرف واکنش باقی مانده باشد، سرعت متوسط تولید گرما در این واکنش بر حسب  $\text{kJ.s}^{-1}$  کدام است؟ ( $\text{O} = 16, \text{Fe} = 56 : \text{g.mol}^{-1}$ )



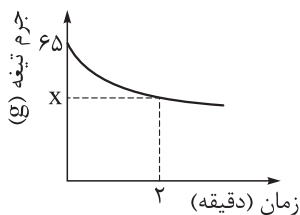
۶۰ (۴)

۵۰ (۳)

۴۰ (۲)

۳۰ (۱)

محل انجام محاسبات



۱۰۴- تیغه‌ای از جنس فلز روی را در ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار  $\text{CuSO}_4$  قرار می‌دهیم. با فرض این که ۵۰ درصد مس تولیدی طی این واکنش بر سطح تیغه روی قرار گیرد و سرعت متوسط واکنش در ۲ دقیقه ابتدایی برابر  $\frac{1}{300}$  مول بر ثانیه باشد، مقدار  $x$  روی نمودار به تقریب برابر چه عددی است و در این زمان غلظت  $\text{CuSO}_4$  چند مولار است؟ ( $\text{Zn} = 65, \text{Cu} = 64 : \text{g.mol}^{-1}$ )

- ۰/۶۷ - ۶۴/۶ (۴)      ۱/۳۳ - ۵۱/۸ (۳)      ۰/۶۷ - ۵۱/۸ (۲)      ۱/۳۳ - ۶۴/۶ (۱)

۱۰۵- درون یک بشر، ۲/۰ مول باریم کلرید را در مقدار کافی آب حل کرده و به محلول حاصل، مقدار کافی نقره نیترات و سدیم سولفات اضافه می‌کنیم تا همه یون‌های موجود در محلول اولیه رسوب کنند. نسبت جرم نقره نیترات به سدیم سولفات اضافه‌شده به تقریب کدام است؟ (از انحلال ناچیز باریم سولفات و نقره کلرید صرف نظر کنید).

( $\text{Ba} = 137, \text{Ag} = 108, \text{S} = 32, \text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{N} = 14 : \text{g.mol}^{-1}$ )

- ۱/۷۴ (۴)      ۲/۶۸ (۳)      ۱/۱۹ (۲)      ۲/۳۹ (۱)

محل انجام محاسبات



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

محل انجام محاسبات





ویژه  
کنکوری‌های  
۱۴۰۲  
۱۴۰۲/۰۲/۲۲

آزمون  
دهم  
حضور  
دفترچه شماره ۱

خیلی سبز!  
آزمون  
تجربی | ریاضی | انسانی  
سال تحصیلی  
۱۴۰۱-۱۴۰۲

## آزمون آزمایشی خیلی سبز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

نام و نام خانوادگی: شماره داوطلبی:

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

ملاحظات	مدت پاسخ‌گویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی	ردیف
۴۰ سؤال ۷۰ دقیقه	۷۰ دقیقه	۴۰	۱	۴۰	ریاضیات	۱

داوطلب گرامی، در این آزمون، حذفیات کنکور ۱۴۰۲ (حذفیات کرونا) در تمام دروس مربوطه، اعمال شده است.

Azmoon.kheilisabz.com

حسابان دوازدهم و پایه مرتبط: حسابان (۲): صفحه‌های ۷۱ تا ۱۴۴

۱- نمودار تابع مشتق تابع  $y = \sqrt[3]{x^2} - x$  در اطراف  $x = 0$  به کدام صورت است؟۲- فرض کنیم  $f(1) = 1$  و  $f(x-1) = -f(x)$ . اگر  $g(x) = xf(x) - f(2x+1)$ ، مقدار  $f'(1) + g'(1)$  کدام است؟

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

۳- هرگاه  $g(x) = f\left(\frac{1}{x}\right)$  و  $f'(x) = x + \frac{2}{x}$ ، مقدار  $g''\left(\frac{1}{4}\right)$  کدام است؟

- (۱) ۴۰      (۲) ۵۶      (۳) ۳۴      (۴) ۱۶

۴- نقطه  $A$  به طول  $\alpha$  روی نمودار  $f(x) = \frac{1}{\sqrt[n]{x}}$  در ناحیه اول قرار دارد. اگر مماس بر نمودار  $f$  در نقطه  $A$  رسم شود،عرض از مبدأ خط مماس  $\frac{4}{3}$  برابر عرض نقطه  $A$  است. عدد طبیعی  $n$  کدام است؟

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

۵- اگر  $f(x) = \frac{3x+8}{x+1}$ ، شیب خط مماس بر وارون تابع در نقطه تلاقی تابع و وارون در ناحیه اول کدام است؟

- (۱) ۵      (۲) -۵      (۳)  $\frac{1}{5}$       (۴)  $-\frac{1}{5}$

۶- استوانه‌ای درون یک کره به شعاع ۴ محاط شده است. در لحظه‌ای که ارتفاع استوانه به ۴ می‌رسد، آهنگ تغییر

حجم استوانه کدام است؟

- (۱)  $2\pi$       (۲)  $8\pi$       (۳)  $12\pi$       (۴)  $4\pi$

۷- تابع  $f(x) = \frac{ax-9}{x-a}$  در بازه  $(1, +\infty)$  صعودی اکید است.  $a$  برابر با چند عدد صحیح می‌تواند باشد؟

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

۸- مقدار ماکزیمم نسبی تابع  $f(x) = 3\sqrt[3]{x^2} - x^2$  کدام است؟

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

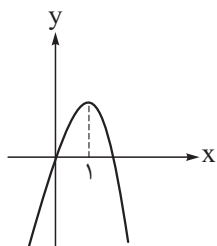
۹- حجم بزرگ‌ترین مخروط قائم که درون کره‌ای به شعاع  $R$  محاط شده باشد، چه کسری از حجم کره است؟

- (۱)  $\frac{8}{27}$       (۲)  $\frac{4}{9}$       (۳)  $\frac{32}{81}$       (۴)  $\frac{4}{27}$

محل انجام محاسبات



۱۰- نمودار تابع  $y = ax^4 + bx^3 + 2x$  مطابق شکل مقابل است، بیشترین مقدار تابع کدام است؟



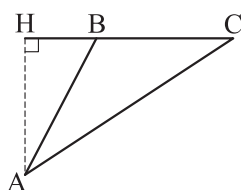
(۱)  $\frac{5}{2}$

(۲)  $\frac{3}{2}$

(۳) ۲

(۴) ۳

حسابان و ریاضی پایه (مباحث مستقل): حسابان (۱): صفحه‌های ۹۱ تا ۱۱۲، ریاضی (۱): صفحه‌های ۲۸ تا ۴۶



۱۱- در شکل مقابل اگر  $\cos \hat{C} = \frac{12}{13}$  و  $AH = 10$ ، مقدار CH کدام است؟

(۱) ۱۸

(۲) ۲۴

(۳) ۳۶

(۴) ۳۰

۱۲- هرگاه  $\frac{a \sin \frac{4\pi}{3} + b \cos \frac{7\pi}{6}}{a \sin \frac{11\pi}{6} + b \cos \frac{\pi}{3}} = \tan \frac{5\pi}{6}$  برقرار باشد، مقدار  $\frac{b}{a}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲) ۲

(۳) -۲

(۴)  $-\frac{1}{2}$

۱۳- انتهای کمان زاویه  $x$  در ربع دوم قرار گرفته و  $\sin x = \frac{2}{\sqrt{5}}$  است. مقدار  $\frac{2 \tan(\pi + x) + \tan(x - \frac{\pi}{2})}{3 \cot(x - \pi) - \cot(x - \frac{3\pi}{2})}$  کدام است؟

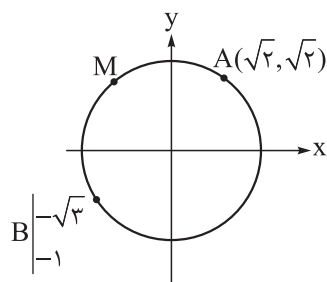
(۱) ۱

(۲)  $\frac{2}{3}$

(۳)  $\frac{5}{3}$

(۴)  $\frac{7}{3}$

۱۴- شعاع دایره زیر برابر ۲ است. اگر از A به B در جهت دایره مثلثاتی حرکت کنیم، طول مسیر کدام است؟



(۱)  $\frac{7\pi}{6}$

(۲)  $\frac{4\pi}{3}$

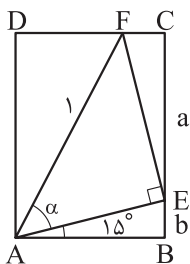
(۳)  $\frac{11\pi}{6}$

(۴)  $\frac{5\pi}{3}$

محل انجام محاسبات

۱۵- اگر  $\tan \alpha + 2 \cot \alpha = 3$  باشد، مقدار  $\cos 2\alpha$  کدام است؟

- (۱) ۱ یا  $\frac{3}{5}$  (۲) صفر یا  $\frac{4}{5}$  (۳) صفر یا  $\frac{-3}{5}$  (۴)  $\frac{4}{5}$  یا ۱



۱۶- در مستطیل مقابل، مقدار  $ab$  بر حسب  $\alpha$  کدام است؟

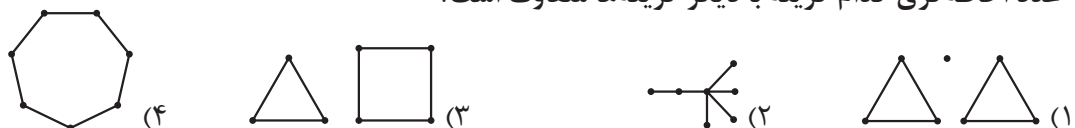
- (۱)  $\frac{1}{4} \cos 2\alpha$  (۲)  $\frac{1}{8} \cos 2\alpha$  (۳)  $\frac{1}{4} \sin 2\alpha$  (۴)  $\frac{1}{8} \sin 2\alpha$

۱۷- اگر  $\sin^2(\frac{\pi}{8} + \alpha) = \frac{2}{3}$ ، مقدار  $\cos(4\alpha - \frac{\pi}{3})$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{-5}{9}$  (۲)  $\frac{5}{9}$  (۳)  $\frac{-7}{9}$  (۴)  $\frac{7}{9}$

ریاضیات گسسته و آمار و احتمال: ریاضیات گسسته: صفحه‌های ۴۳ تا ۸۴، آمار و احتمال: صفحه‌های ۷۳ تا ۱۲۷، ریاضی (۱): صفحه‌های ۱۵۲ تا ۱۷۰

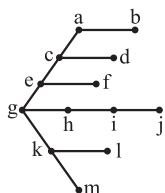
۱۸- عدد احاطه‌گری کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها متفاوت است؟



۱۹- در گراف  $P_4$ ،  $A$  یک مجموعه احاطه‌گر مینیمال است که با  $\gamma$ -مجموعه گراف، هیچ عضو مشترکی ندارد. تعداد

عضوهای  $A$  کدام است؟

- (۱) همواره ۴ (۲) ۴ یا ۵ (۳) همواره ۵ (۴) ۵ یا ۶



۲۰- تعداد مجموعه‌های احاطه‌گر مینیمم گراف مقابل کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۱۲ (۳) ۸ (۴) ۱۶

۲۱- با ارقام ۱، ۱، ۱، ۲، ۲، ۳ چند عدد ۴ رقمی می‌توان نوشت که دست کم یک رقم ۱ و دست کم یک رقم ۲ داشته باشند؟

- (۱) ۳۲ (۲) ۳۴ (۳) ۳۸ (۴) ۴۰

۲۲- نامعادله  $150 < (x_1 + 4x_2 + x_3)^2 < 100$  چند جواب صحیح نامنفی دارد؟

- (۱) ۵۰ (۲) ۵۱ (۳) ۵۲ (۴) ۵۴

محل انجام محاسبات



۲۳- دو مربع لاتین متعامد  $3 \times 3$  داریم. اگر دو مربع را با کنار هم قراردادن درایه‌های نظیر ترکیب کنیم، جمع اعداد دورقمی حاصل در قطر مربع ترکیبی، حداکثر کدام است؟

- (۱) ۶۳ (۲) ۶۶ (۳) ۶۹ (۴) ۲۶

۲۴- در یک مسابقه، ۱۲۰ پویانمایی فرستاده شده است. اگر تعداد پویانمایی‌هایی که به دو داور A و B داده شده به ترتیب برابر ۸۶ و ۶۴ بوده و تعداد پویانمایی‌هایی که به هیچ کدام داده نشده برابر با تعداد پویانمایی‌هایی باشد که فقط به یکی از آن‌ها داده شده است، چند پویانمایی فقط به داور A داده شده است؟

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۲۶

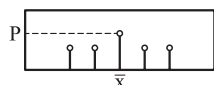
۲۵- از مجموعه  $A = \{1, 2, 3, 4\}$  به مجموعه  $B = \{1, 2, 3\}$  چند تابع  $f$  می‌توان نوشت که  $f(1) = 1 \neq f(2)$  و برد تابع  $f$  دارای ۳ عضو باشد؟

- (۱) ۶ (۲) ۱۲ (۳) ۹ (۴) ۱۰

۲۶- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) در آمار استنباطی با انتخاب نمونه‌های اریب و محاسبه آماره نمونه سعی می‌کنیم پارامتر جامعه را برآورد کنیم.  
 (۲) با ۶۰ بار نمونه‌گیری انتظار داریم در حداقل ۵۷ بار میانگین جامعه در بازه اطمینان ۹۵٪ برآورد میانگین باشد.  
 (۳) از معایب نمونه‌گیری تصادفی ساده این است که باید فهرستی از اعضای کل جامعه در اختیار داشته باشیم.  
 (۴) شاخص آلودگی هوا (پاک، سالم، ناسالم برای گروه‌های حساس، ناسالم) کیفی تریبی و تعداد مسافران پروازهای خارجی کمی گسسته است.

۲۷- از جامعه  $\{0, 1, 2, 3\}$  نمونه‌های دو عضوی انتخاب می‌کنیم. اگر نمودار مشاهده احتمال به صورت زیر باشد،  $\bar{x} + P$  کدام است؟



- (۱)  $\frac{3}{2}$  (۲)  $\frac{5}{3}$  (۳)  $\frac{11}{6}$  (۴)  $\frac{17}{6}$

۲۸- انحراف از میانگین ۶ داده آماری اعداد مرتب‌شده  $a, b, c, 1, 1, 2$  بوده و واریانس آن‌ها برابر ۴ است. حاصل  $a - b - c$  کدام است؟ ( $a, b, c \in \mathbb{Z}$ )

- (۱) ۶ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۹- در بار اول با نمونه‌گیری ۲۵ عضوی، میانگین جامعه را برآورد می‌کنیم و در بار دوم نمونه‌گیری را به ۳۶ عضو افزایش می‌دهیم. نسبت طول بازه اطمینان برآورد میانگین در بار دوم نسبت به بار اول چه قدر است؟

- (۱)  $\frac{6}{5}$  (۲)  $\frac{5}{6}$  (۳)  $\frac{25}{36}$  (۴)  $\frac{36}{25}$

محل انجام محاسبات

هندسه: هندسه (۳): صفحه‌های ۵۰ تا ۸۶، هندسه (۱): صفحه‌های ۹ تا ۹۶

۳۰- قطر دهانه یک دیش مخابراتی سهموی  $1/2$  متر و عمق آن  $20$  سانتی‌متر است. فاصله کانونی این دیش کدام است؟

- (۱)  $30$  سانتی‌متر (۲)  $35$  سانتی‌متر (۳)  $40$  سانتی‌متر (۴)  $45$  سانتی‌متر

۳۱- اگر نقطه  $(-1, 3)$  کانون سهمی به معادله  $y^2 + ay + bx + 10 = 0$  باشد، معادله خط هادی آن کدام است؟

- (۱)  $x = 0$  (۲)  $x = 6$  (۳)  $x = 1/5$  (۴)  $x = 4/5$

۳۲- مختصات بازتاب نقطه  $(2, 3, 5)$  نسبت به فصل مشترک دو صفحه به معادله‌های  $x = 4$  و  $y = 2$ ، به صورت

$(x_0, y_0, z_0)$  است. حاصل  $\frac{x_0 + y_0}{z_0}$  کدام است؟

- (۱)  $1$  (۲)  $1/2$  (۳)  $1/4$  (۴)  $1/6$

۳۳- سه بردار  $\vec{a} = \vec{i} + 2\vec{j} + n\vec{k}$ ،  $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j}$  و  $\vec{c} = n\vec{i} + \vec{j} + 3\vec{k}$  را در نظر بگیرید. اگر  $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{a} \times \vec{c}$ ، آن‌گاه

مساحت مثلثی که روی بردار  $\vec{b}$  و  $\vec{c}$  ساخته می‌شود، کدام است؟

- (۱)  $\sqrt{46}$  (۲)  $\sqrt{70}$  (۳)  $\sqrt{17/5}$  (۴)  $\sqrt{11/5}$

۳۴- نقطه  $M$  از هر سه ضلع مثلث  $ABC$  به یک فاصله است. اگر  $\hat{AMB} = 105^\circ$ ، آن‌گاه زاویه بین نیمسازهای خارجی

زاویه‌های  $A$  و  $B$  چند درجه است؟

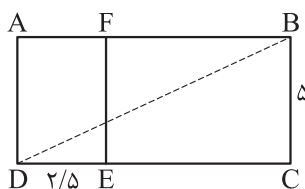
- (۱)  $30$  (۲)  $45$  (۳)  $60$  (۴)  $75$

۳۵- از مثلث  $ABC$ ، دو رأس  $B$  و  $C$  به فاصله  $2$  واحد از هم معلوم‌اند. اگر بدانیم طول میانه وارد بر  $BC$  برابر با  $2/5$  و

فاصله  $B$  از پای ارتفاع وارد بر  $BC$  برابر با  $\sqrt{2}$  است، چند نقطه متمایز برای رأس  $A$  به دست می‌آید؟

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

۳۶- در شکل رسم شده، دو مستطیل  $ABCD$  و  $ADEF$  متشابه‌اند. فاصله  $A$  از  $BD$  کدام است؟



- (۱)  $2/5\sqrt{2}$

- (۲)  $4$

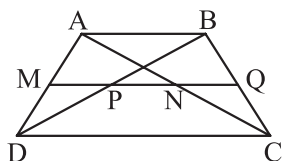
- (۳)  $3$

- (۴)  $2\sqrt{5}$

محل انجام محاسبات



۳۷- در شکل رسم شده،  $M$  و  $Q$  وسط‌های ساق‌های دوزنقه‌اند و  $CD = 3AB$ . حاصل  $\frac{NP - PM}{MQ}$  کدام است؟



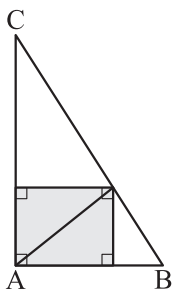
$$\frac{1}{4} (2)$$

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

$$\frac{1}{6} (4)$$

$$\frac{1}{5} (3)$$

۳۸- در شکل رسم شده داریم  $\hat{B} = \hat{C}$ ; اگر  $AB + AC = 32$ ، آن‌گاه محیط مستطیل



سایه خورده کدام است؟

$$16 (2)$$

$$8\sqrt{3} (1)$$

$$24 (4)$$

$$12\sqrt{3} (3)$$

۳۹- چندضلعی شبکه‌ای  $A$ ، ۸ نقطه درونی بیشتر و ۴ نقطه مرزی کم‌تر از چندضلعی شبکه‌ای  $B$  دارد. اگر مساحت  $A$ ،

$\frac{2}{5}$  برابر مساحت  $B$  باشد، حداکثر تعداد نقاط مرزی  $B$  کدام است؟

$$10 (4)$$

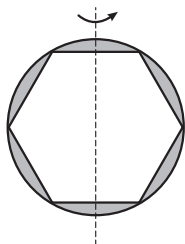
$$9 (3)$$

$$8 (2)$$

$$7 (1)$$

۴۰- مطابق شکل، از درون دایره‌ای به شعاع  $\sqrt{3}$ ، بزرگ‌ترین شش‌ضلعی منتظم ممکن را برداشته و شکل حاصل را حول

محور تقارن شش‌ضلعی دوران می‌دهیم. اگر حجم شکل حاصل برابر  $m\pi$  باشد، مقدار  $m$  به کدام عدد نزدیک‌تر است؟



$$1/5 (1)$$

$$1/7 (2)$$

$$1/9 (3)$$

$$2/1 (4)$$

محل انجام محاسبات

دوستان عزیز خیلی سبز، سلام؛

فایل پاسخنامه این آزمون را که شامل درس نامه، نکات کنکوری، پاسخ تشریحی و ... است، ساعت ۱۴ امروز از صفحه شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.

همچنین شما می توانید همین امشب کارنامه اولیه آزمونتان را در صفحه شخصی خود مشاهده بفرمایید. برای دسترسی به صفحه شخصی خود وارد سایت آزمون خیلی سبز به آدرس: [azmoon.kheilisabz.com](http://azmoon.kheilisabz.com) شوید و کدی را که توسط مدرسه و یا نمایندگی های آزمون های خیلی سبز به شما داده شده، در محل مشخص شده در سایت ثبت بفرمایید.

محل انجام محاسبات





ویژه  
کنکوری‌های  
۱۴۰۲  
۱۴۰۲/۰۲/۲۲

آزمون  
دهم  
حضور  
دفترچه شماره ۲

خیلی‌سبز  
آزمون  
تجربی | ریاضی | انسانی  
سال تحصیلی  
۱۴۰۱-۱۴۰۲

## آزمون آزمایشی خیلی‌سبز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

نام و نام خانوادگی: شماره داوطلبی:

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی	ملاحظات
۱	فیزیک	۳۵	۴۱	۷۵	۴۵ دقیقه	۶۵ سؤال
۲	شیمی	۳۰	۷۶	۱۰۵	۳۰ دقیقه	۷۵ دقیقه

داوطلب گرامی، در این آزمون، حذفیات کنکور ۱۴۰۲ (حذفیات کرونا) در تمام دروس مربوطه، اعمال شده است.

Azmoon.kheilisabz.com

داوطلب گرامی، در این آزمون، در درس فیزیک، زوج درس نداریم و تمام سؤال‌ها از مباحث نیم‌سال دوم فیزیک دوازدهم و تمرین‌ها، فعالیت‌ها و شکل‌های کتاب درسی فیزیک یازدهم طرح شده است؛ بنابراین پاسخگویی به تمام سؤالات این درس اجباری است.

فیزیک دوازدهم: فیزیک (۳): صفحه‌های ۷۷ تا ۱۵۶

۴۱- تشت موجی از دو ناحیه عمیق و کم‌عمق تشکیل شده است. در سطح آب این تشت، امواجی با دوره تناوب  $5/0$  s ایجاد می‌کنیم. اگر با ورود موج از ناحیه عمیق به ناحیه کم‌عمق، تندی انتشار آن  $1/0$  m/s تغییر کند، طول موج آن چند سانتی‌متر و چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) ۵، کاهش می‌یابد. (۲) ۵، افزایش می‌یابد. (۳) ۲۰، کاهش می‌یابد. (۴) ۲۰، افزایش می‌یابد.

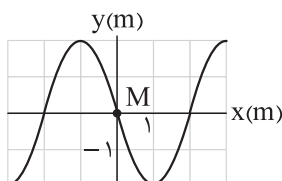
۴۲- یک دستگاه لرزه‌نگار، نخستین موج‌های اولیه و ثانویه حاصل از یک زمین‌لرزه را با اختلاف زمانی  $3/5$  min دریافت می‌کند. اگر این موج‌ها روی خط راست حرکت کنند، زمین‌لرزه در فاصله چند کیلومتری از محل لرزه‌نگار رخ داده است؟ (تندی انتشار موج‌های اولیه و ثانویه به ترتیب  $8$  km/s و  $4/5$  km/s است.)

(۱) ۲۱۶ (۲) ۲۱۶۰ (۳) ۷۳۵ (۴)  $73/5$

۴۳- طنابی به جرم  $600$  g و طول  $4$  m با نیروی کشش  $240$  N بین دو نقطه بسته شده است. اگر در طناب، موجی عرضی با بسامد  $200$  Hz ایجاد کنیم، طول موج آن چند سانتی‌متر است؟

(۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۴۰ (۴) ۸۰

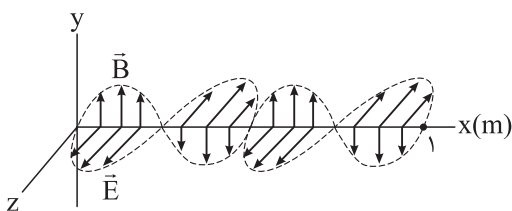
۴۴- تصویر موج منتشر شده در طنابی، در یک لحظه معین به شکل زیر است. اگر سرعت انتشار موج  $\vec{v} = (-10 \text{ m/s}) \vec{i}$  باشد، سرعت ذره M از طناب، در این لحظه، بر حسب متر بر ثانیه، کدام است؟



(۱)  $+20\pi \vec{j}$  (۲)  $-20\pi \vec{j}$

(۳)  $+10\pi \vec{j}$  (۴)  $-10\pi \vec{j}$

۴۵- تصویر یک موج الکترومغناطیسی که در خلأ منتشر شده است، در یک لحظه، به شکل زیر است. بسامد این موج بر حسب مگاهرتز و جهت انتشار آن کدام است؟ ( $c = 3 \times 10^8$  m/s)



(۱)  $600$ ، در جهت محور X

(۲)  $600$ ، در خلاف جهت محور X

(۳)  $1200$ ، در جهت محور X

(۴)  $1200$ ، در خلاف جهت محور X

محل انجام محاسبات

۴۶- اگر تراز شدت صوت، در فاصله ۶۰ متری از یک چشمه صوت ۹۰ dB باشد، تراز شدت صوت، در فاصله ۱۲۰ متری از

آن چشمه، چند دسی بل است؟ ( $\log 2 = 0.3$ ) و جذب و اتلاف انرژی صوتی در محیط ناچیز فرض می شود.

- (۱) ۸۴ (۲) ۸۷ (۳) ۹۳ (۴) ۹۶

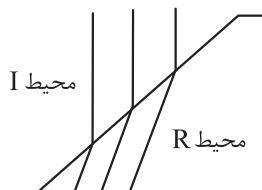
۴۷- زاویه بین دو آینه تخت  $M_1$  و  $M_2$  برابر با  $\alpha$  است. پرتو نوری با زاویه تابش  $55^\circ$  به آینه  $M_1$  می تابد و پس از

بازتاب از آن به آینه  $M_2$  می رسد. اگر زاویه بازتاب پرتو از آینه  $M_2$  برابر با  $5^\circ$  باشد،  $\alpha$  چند درجه است؟

- (۱) ۷۵ (۲) ۸۵ (۳) ۹۵ (۴) ۱۰۵

۴۸- شکل زیر جبهه های موجی را نشان می دهد که بر مرز محیط های  $R$  و  $I$  فرود آمده اند. کدام مقایسه درباره تندی

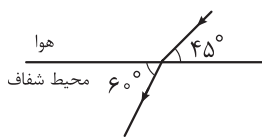
انتشار موج ( $v$ ) و بسامد ( $f$ ) در این دو محیط، درست است؟



$$f_R > f_I \quad (2) \qquad f_I > f_R \quad (1)$$

$$v_R > v_I \quad (4) \qquad v_I > v_R \quad (3)$$

۴۹- در شکل زیر، پرتو نوری از هوا، وارد محیط شفاف شده است. کدام یک از موارد زیر درباره این پرتو نور درست است؟



(الف) ضریب شکست محیط شفاف  $\sqrt{2}$  برابر ضریب شکست هواست.

(ب) تندی انتشار نور در محیط شفاف  $\sqrt{2}$  برابر تندی انتشار آن در هواست.

(پ) طول موج نور در هوا  $\sqrt{2}$  برابر طول موج نور در محیط شفاف است.

(ت) بسامد نور در هوا  $\sqrt{2}$  برابر بسامد نور در محیط شفاف است.

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

۵۰- یک لامپ با توان تابشی مفید  $40\text{ W}$ ، فوتون هایی با طول موج  $620\text{ nm}$  گسیل می کند. تعداد فوتون های گسیلی از

این لامپ در هر دقیقه کدام است؟ ( $hc = 1240\text{ eV}\cdot\text{nm}$  ,  $e = 1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$ )

- (۱)  $7/5 \times 10^{22}$  (۲)  $7/5 \times 10^{21}$  (۳)  $1/5 \times 10^{22}$  (۴)  $1/5 \times 10^{21}$

۵۱- در اتم هیدروژن، انرژی الکترون در  $k$ امین حالت برانگیخته اتم،  $J = 1/36 \times 10^{-19}$  است.  $k$  برابر کدام است؟

$$(E_R = 13/6\text{ eV} , e = 1.6 \times 10^{-19}\text{ C})$$

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۵۲- طیف اتمی هیدروژن، اختلاف بسامدهای اولین و دومین خط رشته پاشن ( $n' = 3$ ) با بسامد کدام خط برابر است؟

$$(R = \frac{1}{100}\text{ (nm)}^{-1})$$

(۱) خط اول رشته پراکت ( $n' = 4$ ) (۲) خط دوم رشته پراکت ( $n' = 4$ )

(۳) خط اول رشته پفوند ( $n' = 5$ ) (۴) خط دوم رشته پفوند ( $n' = 5$ )

محل انجام محاسبات

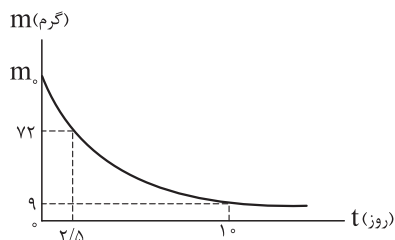
۵۳- نسبت تعداد نوترون به تعداد پروتون، برای ایزوتوپ‌های پایدار سبک و ایزوتوپ‌های پایدار سنگین به ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

- (۱) کوچک‌تر از یک، تقریباً برابر با یک  
 (۲) کوچک‌تر از یک، بزرگ‌تر از یک  
 (۳) تقریباً برابر با یک، کوچک‌تر از یک  
 (۴) تقریباً برابر با یک، بزرگ‌تر از یک

۵۴- نپتونیم  ${}^{237}_{93}\text{Np}$  ایزوتوپی است که در راکتورهای هسته‌ای تولید می‌شود. این ایزوتوپ ناپایدار است و پس از چند واپاشی متوالی به ترتیب با گسیل ذرات  $\alpha$  و  $\beta^-$  و  $\alpha$  به هسته جدید تبدیل می‌شود. پس از وقوع تمام این واپاشی‌ها، عدد اتمی و عدد نوترونی هسته جدید به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) ۲۲۵، ۸۸ (۲) ۲۲۵، ۸۶ (۳) ۱۳۷، ۸۸ (۴) ۱۳۷، ۸۶

۵۵- نمودار جرم نمونه‌ای از یک ماده پرتوزا بر حسب زمان، به شکل زیر است. جرم اولیه این نمونه ( $m_0$ ) چند گرم است؟



- (۱) ۲۸۸  
 (۲) ۱۴۴  
 (۳) ۲۱۶  
 (۴) ۱۰۸

۵۶- در شکل زیر چشمه صوت S ساکن است و دو ناظر A و B در جهت محور x حرکت می‌کنند. کدام مورد درباره مقایسه بسامد (f) و طول موج ( $\lambda$ ) صوت دریافتی توسط دو ناظر در این لحظه درست است؟

- (۱)  $\lambda_A < \lambda_B, f_A > f_B$   
 (۲)  $\lambda_A = \lambda_B, f_A > f_B$   
 (۳)  $\lambda_A < \lambda_B, f_B > f_A$   
 (۴)  $\lambda_A = \lambda_B, f_B > f_A$

۵۷- در یک تار مرتعش به طول ۱۲۰ cm، موج ایستاده ایجاد شده است. اگر بسامد این موج ۴۰۰ Hz و تندی انتشار موج در تار ۱۶۰ m/s باشد، تعداد گره‌های تشکیل شده در تار کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۵۸- رشته‌ای از بسامدهای تشدید متوالی یک تار دو انتها بسته عبارت‌اند از: ۳۲۰ Hz، ۳۶۰ Hz و ۴۰۰ Hz. بسامد هماهنگ پنجم این تار چند هرتز است؟

- (۱) ۱۶۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۳۲۰ (۴) ۴۰۰

۵۹- در آزمایش فوتوالکتریک، طول موج آستانه فلز ۶۴۰ nm است. اگر موجی الکترومغناطیسی با طول موج ۲۵۶ nm به سطح فلز بتابد، تندی بیشینه فوتوالکترون‌های گسیلی چند متر بر ثانیه است؟ (جرم الکترون  $9 \times 10^{-31}$  kg و

$$h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s} \text{ و } c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \text{ و } e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C} \text{ است.}$$

- (۱)  $10^5$  (۲)  $10^6$  (۳)  $2 \times 10^5$  (۴)  $2 \times 10^6$

محل انجام محاسبات



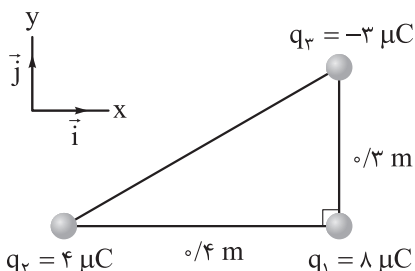
۶۰- در راکتور شکافت هسته‌ای، از کدام ماده به عنوان کندساز نوترون‌ها استفاده نمی‌شود؟

- (۱) آب ( $H_2O$ ) (۲) آب سنگین ( $D_2O$ ) (۳) گرافیت (۴) بور

فیزیک یازدهم: فیزیک (۲): صفحه‌های ۱ تا ۱۳۰

۶۱- سه ذره باردار مطابق شکل زیر در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی خالص وارد بر ذره

واقع در رأس قائمه برحسب نیوتون کدام است؟ ( $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ )



$$(1) \frac{1}{8} \vec{i} + \frac{2}{4} \vec{j}$$

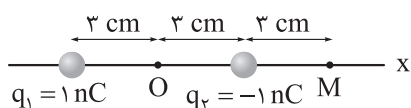
$$(2) \frac{1}{8} \vec{i} - \frac{2}{4} \vec{j}$$

$$(3) 180 \vec{i} + 240 \vec{j}$$

$$(4) 180 \vec{i} - 240 \vec{j}$$

۶۲- شکل زیر، آرایشی از دو بار الکتریکی هم‌اندازه و غیرهمنام (دوقطبی الکتریکی) را نشان می‌دهد. اگر میدان

الکتریکی خالص در نقطه M برابر  $\vec{E}_M$  و میدان الکتریکی خالص در نقطه O برابر با  $\vec{E}_O$  باشد، کدام درست است؟



$$(1) \vec{E}_O = \frac{9}{4} \vec{E}_M$$

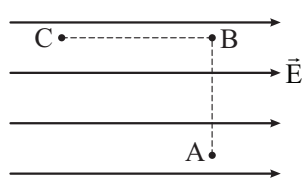
$$(2) \vec{E}_O = \frac{9}{5} \vec{E}_M$$

$$(3) \vec{E}_O = -\frac{9}{4} \vec{E}_M$$

$$(4) \vec{E}_O = -\frac{9}{5} \vec{E}_M$$

۶۳- مطابق شکل زیر، بار  $q = -50 \text{ nC}$  را در میدان الکتریکی یکنواخت  $8/0 \times 10^4 \text{ N/C}$  نخست از نقطه A تا نقطه B

و سپس تا نقطه C جابه‌جا می‌کنیم. اگر  $AB = 30 \text{ cm}$  و  $BC = 40 \text{ cm}$  باشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟



(الف) اندازه نیروی الکتریکی وارد بر ذره  $4 \times 10^{-3} \text{ N}$  و جهت آن به سمت چپ است.

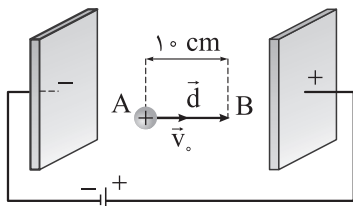
(ب) پتانسیل الکتریکی نقطه A،  $4 \times 10^4 \text{ V}$  از پتانسیل الکتریکی نقطه C کم‌تر است.

(پ) کار انجام‌شده توسط نیروی الکتریکی، در جابه‌جایی ذره از نقطه A تا نقطه C، برابر  $1/2 \times 10^{-3} \text{ J}$  است.

(ت) در جابه‌جایی ذره از نقطه A تا نقطه C، انرژی پتانسیل الکتریکی آن  $1/6 \times 10^{-3} \text{ J}$  کاهش می‌یابد.

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

محل انجام محاسبات



۶۴- مطابق شکل، در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی  $6 \times 10^3 \text{ N/C}$ ، پروتونی از نقطه A با تندی  $v_0$  در راستای خطوط میدان پرتاب شده و از نقطه B با تندی  $\frac{v_0}{2}$  عبور می‌کند.  $v_0$  چند متر بر ثانیه است؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )، جرم پروتون  $1/6 \times 10^{-24} \text{ g}$  و نیروی وزن و مقاومت هوا ناچیز است.)

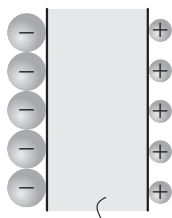
$$4\sqrt{3} \times 10^3 \quad (4)$$

$$4 \times 10^3 \quad (3)$$

$$4\sqrt{3} \times 10^5 \quad (2)$$

$$4 \times 10^5 \quad (1)$$

۶۵- یک یاخته عصبی به شکل زیر، به صورت یک خازن تخت مدل‌سازی می‌شود، به طوری که غشای یاخته به عنوان دی‌الکتریک و یون‌های باردار ناهمنام به عنوان بارهای روی صفحه‌های خازن در نظر گرفته می‌شوند. اگر ثابت دی‌الکتریک غشاء ۳، ضخامت آن  $6 \text{ nm}$  و مساحت آن  $1/6 \times 10^{-10} \text{ m}^2$  باشد، برای آن که اختلاف پتانسیل الکتریکی  $120 \text{ mV}$  ایجاد شود، باید چه تعداد یون یک بار یونیده روی یک وجه غشا قرار گیرد؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ،  $\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}}$ )



غشای یاخته

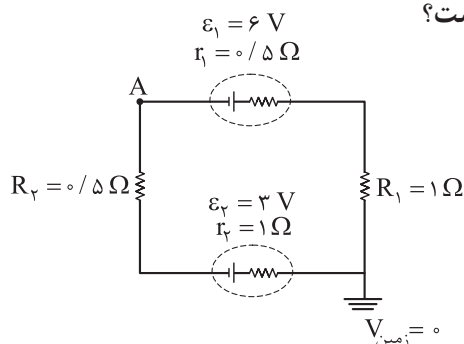
$$5/4 \times 10^4 \quad (1)$$

$$5/4 \times 10^5 \quad (2)$$

$$1/8 \times 10^4 \quad (3)$$

$$1/8 \times 10^5 \quad (4)$$

۶۶- در مدار شکل روبه‌رو، پتانسیل الکتریکی نقطه A برابر با چند ولت است؟

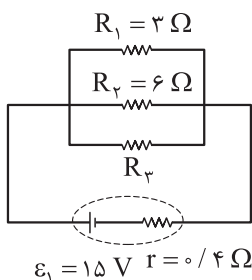


$$+1/5 \quad (1)$$

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

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

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



۶۷- در مدار مقابل، اگر مقاومت معادل سه مقاومت  $R_1$ ،  $R_2$  و  $R_3$  برابر  $1/6 \Omega$  باشد،

توان مصرفی مقاومت  $R_3$  چند وات است؟

$$18 \quad (2)$$

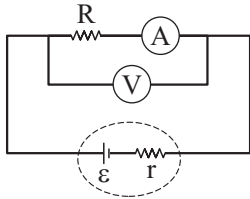
$$12 \quad (1)$$

$$90 \quad (4)$$

$$60 \quad (3)$$

محل انجام محاسبات

۶۸- در مدار زیر، ولت‌سنج، عدد  $24V$  و آمپرسنج، عدد  $2A$  را نشان می‌دهند. اگر مقاومت الکتریکی ولت‌سنج  $R_V = 10^4 \Omega$  و مقاومت الکتریکی آمپرسنج  $R_A = 1 \Omega$  باشد، مقاومت  $R$  بر حسب اهم و جریان عبوری از ولت‌سنج بر حسب میلی‌آمپر، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



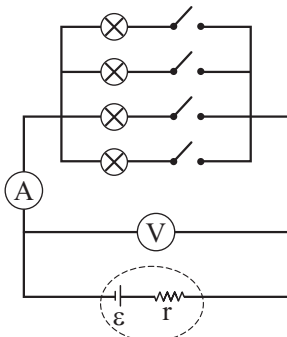
(۱)  $2/4, 11$

(۲)  $24, 11$

(۳)  $2/4, 119$

(۴)  $24, 119$

۶۹- در مدار شکل مقابل، با بستن کلیدها یکی پس از دیگری، مقدارهایی که آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهند، به ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می‌کنند؟



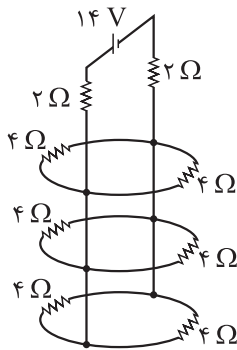
(۱) کاهش می‌یابد، کاهش می‌یابد.

(۲) کاهش می‌یابد، افزایش می‌یابد.

(۳) افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد.

(۴) افزایش می‌یابد، افزایش می‌یابد.

۷۰- در مدار شکل مقابل جریان الکتریکی عبوری از هر یک از مقاومت‌های  $4 \Omega$  اهمی، چند



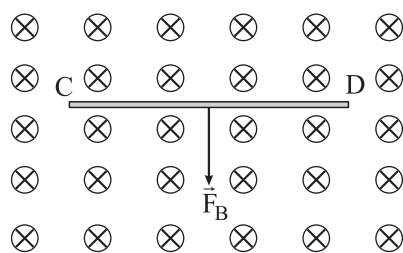
آمپر است؟

(۱) ۳

(۲)  $1/5$

(۳) ۱

(۴)  $0/5$



۷۱- سیم رسانای CD به طول  $80 \text{ cm}$  مطابق شکل مقابل عمود بر میدان

مغناطیسی درون سو و یکنواختی با اندازه  $500 \text{ G}$  قرار گرفته است.

اگر اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم  $F_B = 0/2 \text{ N}$  باشد، جریان

الکتریکی عبوری از این سیم چند آمپر و در چه جهتی است؟

(۲) ۵، از D به C

(۱) ۵، از C به D

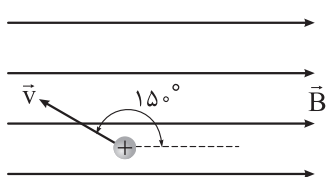
(۴) ۲، از D به C

(۳) ۲، از C به D

محل انجام محاسبات



۷۲- در شکل زیر پروتونی در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی  $250 \text{ G}$  با تندی  $5 \times 10^4 \text{ m/s}$  در جهت نشان داده شده، پرتاب شده است. در این لحظه، نیروی مغناطیسی وارد بر پروتون چند نیوتون و در چه جهتی است؟



$$\otimes, 10^{-12} \text{ (2)}$$

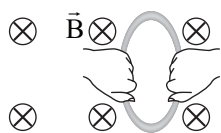
$$\odot, 10^{-12} \text{ (1)}$$

$$\otimes, 10^{-16} \text{ (4)}$$

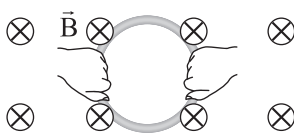
$$\odot, 10^{-16} \text{ (3)}$$

$$(e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

۷۳- در شکل «الف» حلقه رسانایی به مقاومت  $25 \Omega$  و مساحت  $25 \text{ cm}^2$  درون میدان مغناطیسی یکنواختی به اندازه  $0.3 \text{ T}$  قرار دارد. اگر مطابق شکل «ب» در مدت  $2 \text{ s}$  مساحت حلقه را به  $10 \text{ cm}^2$  برسانیم، جریان الکتریکی القایی متوسط عبوری از حلقه چند آمپر و در کدام جهت است؟



(ب)



(الف)

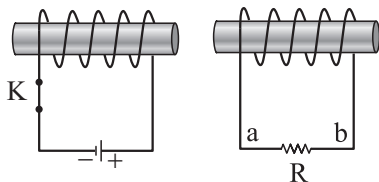
$$\text{(1) } 9 \times 10^{-6} \text{ ساعتگرد}$$

$$\text{(2) } 9 \times 10^{-6} \text{ پادساعتگرد}$$

$$\text{(3) } 6 \times 10^{-6} \text{ ساعتگرد}$$

$$\text{(4) } 6 \times 10^{-6} \text{ پادساعتگرد}$$

۷۴- در شکل زیر، ابتدا کلید  $K$  بسته است. در لحظه باز شدن این کلید، جریان الکتریکی القاشده در مقاومت  $R$ ، در کدام جهت و نوع نیروی مغناطیسی بین دو سیم‌لوله کدام است؟



$$\text{(1) از } a \text{ به } b, \text{ ربایشی}$$

$$\text{(2) از } a \text{ به } b, \text{ رانشی}$$

$$\text{(3) از } b \text{ به } a, \text{ ربایشی}$$

$$\text{(4) از } b \text{ به } a, \text{ رانشی}$$

۷۵- ضریب القاوری یک القاگر فرضی چند هانری باشد تا با عبور جریان الکتریکی  $200$  آمپری از آن،  $1 \text{ kWh}$  انرژی ذخیره کند؟

$$180 \text{ (4)}$$

$$90 \text{ (3)}$$

$$18 \text{ (2)}$$

$$9 \text{ (1)}$$

محل انجام محاسبات





داوطلب گرامی، در این آزمون، در درس شیمی، زوج درس نداریم و پاسخگویی به تمام سؤالات این درس اجباری است.

شیمی دوازدهم: شیمی (۳): صفحه‌های ۶۵ تا ۱۲۱

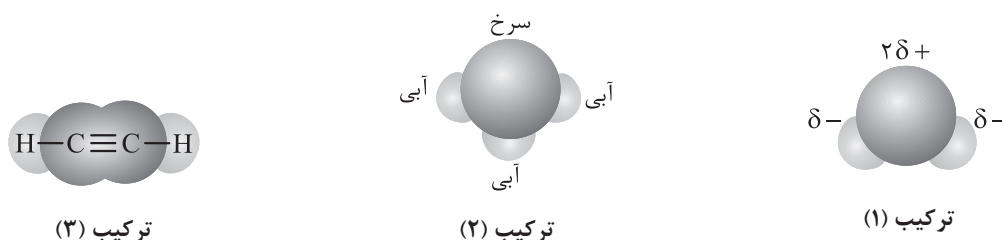
۷۶- کدام ماده زیر، در گستره دمایی کمتری به حالت مایع است؟



۷۷- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) گرافیت ساختار لایه‌ای دارد و چگالی آن نسبت به الماس، کم‌تر است.
- (۲) رسانایی الکتریکی گرافیت از الماس بیشتر بوده، اما سختی آن کم‌تر است.
- (۳) الماس و گرافیت، هر دو جزء جامدهای کووالانسی سه‌بعدی هستند و فقط از اتم‌های کربن تشکیل شده‌اند.
- (۴) میانگین آنتالپی پیوندهای کربن - کربن در الماس، کم‌تر از گرافیت است.

۷۸- چند مورد از مطالب داده‌شده درباره ترکیب‌های زیر، درست است؟



• ترکیب (۱) می‌تواند مولکول قطبی آب باشد.

• ترکیب (۲) می‌تواند مولکول آمونیاک باشد که تراکم بار الکتریکی بر روی اتم مرکزی آن، بیشتر است.

• ترکیب (۳) مولکول اتین بوده و اتم‌های کربن در نقشه پتانسیل آن، سرخ‌رنگ هستند.

• ترکیب (۱) می‌تواند مولکول SO<sub>۲</sub> یا OF<sub>۲</sub> باشد که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

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

۷۹- در ظرفی به حجم یک لیتر، ۳ مول گاز دی‌نیتروژن تتراکسید را حرارت داده‌ایم تا تعادل:  $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$  برقرار شود. اگر در لحظه تعادل، ۴ مول گاز NO<sub>۲</sub> در ظرف وجود داشته باشد، مقدار ثابت تعادل واکنش کدام است؟

۲ (۱)      ۴ (۲)      ۸ (۳)      ۱۶ (۴)

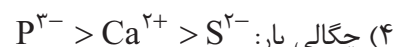
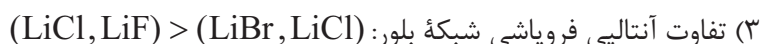
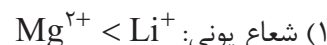
۸۰- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- همه ترکیب‌های یونی، فراورده واکنش یک فلز و یک نافلز هستند.
- به طور معمول، ترکیب‌های یونی سخت و شکننده‌اند و در حالت محلول و مذاب، رسانای جریان برق‌اند.
- در فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی، شمار کاتیون‌ها و آنیون‌ها برابر است و به همین دلیل در مجموع خنثی می‌باشند.
- به شمار یون‌های هم‌نام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور ترکیب‌های یونی، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.

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

محل انجام محاسبات

۸۱- کدام مقایسه نادرست است؟



۸۲- کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

(الف) با استفاده از طیف‌سنجی فرورسرخ می‌توان به شناسایی گروه‌های عاملی، آلاینده‌هایی مانند  $CO$  و  $NO_x$  و مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای پرداخت.

(ب) برای شناسایی مواد، تنها می‌توان از برهم‌کنش امواج فرورسرخ با آن‌ها بهره برد.

(پ) دستگاه MRI، نمونه‌ای از کاربرد طیف‌سنجی در علم پزشکی است.

(ت) جسمی که به رنگ سبز دیده می‌شود، تمام طول موج‌های مربوط به نور سبز را جذب می‌کند و سایر طول موج‌ها را عبور می‌دهد یا بازتاب می‌کند.

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

۸۳- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

• به کمک مدل دریای الکترونی، می‌توان رسانایی الکتریکی، واکنش‌پذیری و چکش‌خواری فلزها را توجیه کرد.

• طبق مدل دریای الکترونی، در فضای سه‌بعدی میان کاتیون‌های فلز، الکترون‌های موجود در اتم، دریای نامستقر را می‌سازند.

• در واکنش فلز روی با محلول نمک‌های وانادیم، در تبدیل رنگ زرد به سبز، عدد اکسایش وانادیم ۲ واحد کاهش می‌یابد.

• تیتانیوم نسبت به فولاد، نقطه ذوب و چگالی بالاتری دارد و در برابر خوردگی نیز مقاوم‌تر است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۴- اگر در فرایند فروپاشی شبکه بلور سدیم اکسید، به ازای تولید ۵/۰ مول  $O^{2-}(g)$ ، ۱۲۴۴ کیلوژول انرژی مصرف شود، به ترتیب از راست به چپ، کدام اعداد (برحسب  $kJ \cdot mol^{-1}$ ) را می‌توان به آنتالپی فروپاشی شبکه بلور منیزیم فلئورید، سدیم فلئورید و منیزیم اکسید نسبت داد؟

(۱) ۹۲۶ و ۳۷۹۸ و ۲۹۶۵ (۲) ۲۹۶۵، ۹۲۶ و ۳۷۹۸ (۳) ۳۷۹۸، ۹۲۶ و ۲۹۶۵ (۴) ۹۲۶، ۲۹۶۵ و ۳۷۹۸

۸۵- کدام موارد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

(الف) در حلقه‌های موجود در ساختار سیلیس، هر اتم Si به ۴ اتم اکسیژن متصل است و عدد اکسایش هر اتم سیلیسیم، با عدد اکسایش کربن در مولکول کربن تتراکلرید برابر است.

(ب) از نمونه ناخالص فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین، در ساخت منشورها و عدسی‌ها استفاده می‌شود.

(پ) عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم هستند که تاکنون هیچ ترکیب یونی شامل آن‌ها شناخته نشده است.

(ت) گرافن، تک‌لایه‌ای از گرافیت است و مقاومت کششی آن حدود ۵ برابر فولاد است و این ماده شفاف و انعطاف‌پذیر می‌باشد.

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

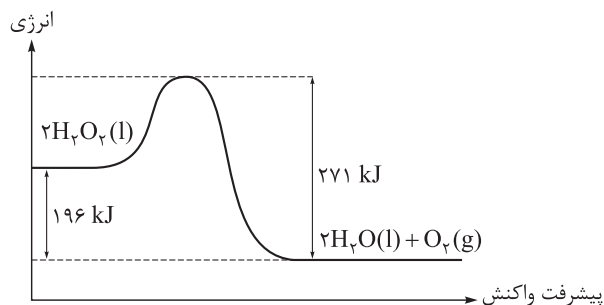
محل انجام محاسبات

۸۶- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- هوای آلوده علاوه بر گازهای سازنده هواکره، حاوی اکسید برخی نافلزها و اوزون نیز است.
- لایه قهوه‌ای‌رنگ موجود در سطح شهرهای بزرگ را می‌توان به وجود نیتروژن مونوکسید در هوا نسبت داد.
- در بین سه آلاینده NO, NO<sub>۲</sub> و O<sub>۳</sub> در یک شهر بزرگ، غلظت گاز NO سریع‌تر از دو گاز دیگر به مقدار بیشینه خود می‌رسد.
- آلاینده‌های موجود در هوای آلوده، اغلب بی‌رنگ هستند.

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

۸۷- براساس نمودار زیر، کدام مطلب نادرست است؟



- (۱) برای انجام این واکنش، حداقل ۷۵ کیلوژول انرژی لازم است.
- (۲) اگر با افزودن پتاسیم یدید انرژی فعال‌سازی واکنش ۲۰٪ کاهش یابد، آنتالپی واکنش برابر با ۱۸۱- کیلوژول خواهد شد.
- (۳) به ازای تجزیه ۱ مول واکنش‌دهنده، ۹۸ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.
- (۴) مقایسه نسبی سطح انرژی واکنش‌دهنده و فراورده‌ها در این نمودار، مشابه مقایسه آن‌ها در نمودار تبدیل CO به CO<sub>۲</sub> در مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی است.

۸۸- کدام مطلب درباره واکنش تعادلی:  $2CO(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + C(s) + Q$ ، نادرست است؟

- (۱) افزایش دما، سرعت واکنش رفت را نسبت به سرعت واکنش برگشت، به میزان بیشتری افزایش می‌دهد.
- (۲) اگر مقداری گرد جامد کربن (C(s)) به سامانه تعادلی اضافه شود، تعادل در جهت رفت جابه‌جا خواهد شد.
- (۳) با کاهش حجم سامانه تعادلی، شمار مول‌های گاز کربن مونوکسید کاهش می‌یابد.
- (۴) در صورت خارج کردن مقداری CO<sub>۲</sub> از سامانه، مقدار مول آن در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه، کمتر خواهد شد.

۸۹- اگر A مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی و B مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- مبدل A تک‌مرحله‌ای و مبدل B دومرحله‌ای است و در مبدل B، مقدار اکسیدهای نیتروژن به کمک یک ماده بیرونی، کاهش می‌یابد.
- هر سه واکنش انجام‌شده در مبدل A، گرماده و با انرژی فعال‌سازی زیاد هستند و این واکنش‌ها در دمای اتاق بدون کاتالیزگر، پیشرفت چندانی ندارند.
- در مبدل A، از سه فلز واسطه با ضخامت ۱۰ تا ۲۰ نانومتر بر روی توری سرامیکی استفاده می‌شود.
- با استفاده از مبدل A، بیشترین میزان کاهش آلاینده‌گی (برحسب گرم) بین سه گاز CO، C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> و NO، متعلق به CO است.

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

محل انجام محاسبات

۹۰- در واکنش تعادلی گرماده:  $2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(g)$  که در سیلندری به حجم ۲ لیتر با یک پیستون

روان برقرار است، کدام تغییر(ها) باعث پررنگ تر شدن سامانه می شود؟

- الف) افزایش دما  
ب) کاهش حجم سامانه به یک لیتر  
پ) خارج کردن مقداری گاز اکسیژن از سامانه  
ت) افزودن مقداری گاز  $\text{NO}_2$  به سامانه
- (۱) فقط ب (۲) الف - پ (۳) پ - ت (۴) ب - ت

۹۱- چند مورد از مطالب زیر درست اند؟

- برای تهیه سوخت از گاز اتن، می توان با استفاده از کاتالیزگر مناسب، اتن را هیدروژن دار کرد.
- افشانه بی حس کننده موضعی، حاوی یک ترکیب سیرنشده و کلردار است که از گاز اتن سنتز می شود.
- با تولید یک الکل، می توان از آن در سنتز آلدهید، کتون، اسید و آمین استفاده کرد.
- هر چه نوع و شمار گروه های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، سنتز آن دشوارتر است.
- مونومرهای مورد نیاز برای تولید PET، در نفت خام وجود دارند و به طور مستقیم از آن استخراج می شوند.

- (۱) ۵ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۲- در مورد واکنش گرماده:  $\text{CO}(g) + 2\text{H}_2(g) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(l)$ ، کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) فراورده واکنش در فرایند بازیافت PET و تبدیل آن به مواد سودمند استفاده می شود.  
(۲) علی رغم گرماده بودن، این واکنش در دما و فشار بالا انجام می شود.  
(۳) برای تهیه واکنش دهنده ها، از متان به دست آمده از گاز مشعل، گاز طبیعی یا زیست گاز، بهره می برند.  
(۴) در این واکنش، گاز کربن مونوکسید، نقش کاهنده و گاز هیدروژن، نقش اکسنده دارد.

۹۳- اگر ساختار پلی اتیلن ترفتالات به صورت زیر نمایش داده شود، کدام موارد از مطالب زیر درست اند؟



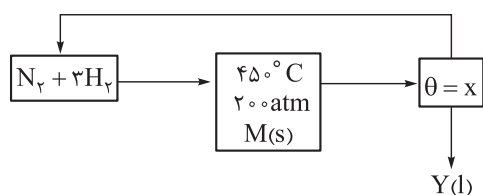
پ) در صورت اکسایش پارازایلن در حضور محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات، یکی از مونومرهای مورد نیاز برای تولید PET، به دست می آید.

ت) با اکسایش اتن در حضور اکسنده مناسب، می توان  $R'(OH)_2$  را سنتز کرد.

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

محل انجام محاسبات

۹۴- شکل زیر طرحی ساده از فرایند هابر را در صنعت نشان می‌دهد، بر این اساس، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟



• به جای M, X و Y، به ترتیب می‌توان Fe،  $-40^{\circ}\text{C}$  و  $\text{NH}_3$  نوشت.

• با افزایش دما، درصد مولی آمونیاک در ظرف واکنش افزایش می‌یابد.

• افزایش فشار تا بالاترین حد ممکن، علاوه بر افزایش سرعت، باعث

پیشرفت بیشتر واکنش در جهت رفت می‌شود.

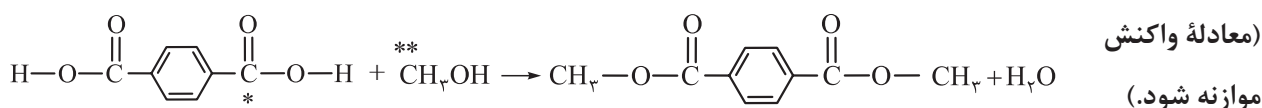
• خروج تدریجی  $\text{Y(l)}$  و بازگردانی  $\text{N}_2$  و  $\text{H}_2$  واکنش‌ن داده به محفظه انجام واکنش، با اصل لوشاتلیه قابل توجیه

است و باعث تولید بیشتر فراورده می‌شود.

• اگر دما تا  $25^{\circ}\text{C}$  کاهش یابد، علی‌رغم بزرگ‌تر شدن ثابت تعادل، عملاً واکنش انجام نمی‌شود.

(۱) ۵ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۵- با توجه به واکنش زیر که مربوط به تهیه یک ماده شیمیایی به نام دی‌متیل ترفتالات است، کدام مطلب نادرست است؟



(۱) مجموع ضرایب مولی مواد شرکت‌کننده در معادله موازنه‌شده واکنش، برابر ۶ است.

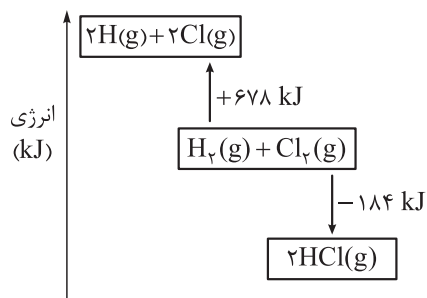
(۲) عدد اکسایش اتم  $\text{C}^*$  همانند اتم  $\text{C}^{**}$ ، طی واکنش تغییری نمی‌کند.

(۳) اگر به جای متانول از یک الکل دواملی استفاده شود، از این واکنش می‌توان یک پلی‌استر تهیه کرد.

(۴) فراورده آلی واکنش را می‌توان از واکنش  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{OH}$  و بنزوئیک اسید نیز به دست آورد.

شیمی پایه: شیمی (۱) و شیمی (۲): مسائل

۹۶- با توجه به نمودار داده‌شده، آنتالپی پیوند  $\text{H}-\text{Cl}$  چند کیلوژول بر مول است؟



(۱) ۴۹۴

(۲) ۸۶۲

(۳) ۴۳۱

(۴) ۲۴۵/۵

۹۷- معادله انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید به صورت  $S = 0/3\theta + 27$  است. ۵۸ گرم محلول سیرشده این ماده

در دمای  $60^{\circ}\text{C}$  را تا چه دمایی (برحسب درجه سلسیوس) سرد کنیم تا ۰/۰۸ مول از این ماده ته‌نشین شود؟

( $\text{KCl} = 75 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

(۴) ۴۰

(۳) ۳۰

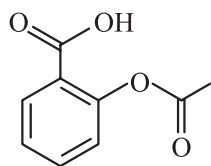
(۲) ۲۰

(۱) ۱۰

محل انجام محاسبات



۹۸- در یک نمونه آب، ترکیب زیر با غلظت ۱۸ ppm موجود است. در ۱۰ لیتر از این نمونه آب، چند میلی مول از ترکیب



مورد نظر وجود دارد؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16, d = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۰/۱ (۱) ۱ (۲)

۱۰ (۳) ۱۰۰ (۴)

۹۹- اگر برای سوختن کامل ۲/۷ گرم از نوعی آلکین، ۸/۸ گرم گاز اکسیژن نیاز باشد، شمار پیوندهای C-H در

ساختار این آلکین، چند برابر شمار پیوندهای C-C است و برای سیرشدن کامل این مقدار آلکین، به چند گرم گاز

هیدروژن نیاز است؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ )

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

۱۰۰- اگر آنتالپی سوختن متان  $-۸۹۰ \text{ kJ.mol}^{-1}$  باشد، برای افزایش دمای یک جسم مسی به جرم ۱۰ کیلوگرم به میزان

$۴۴/۵ \text{ } ^\circ\text{C}$ ، چند گرم متان باید سوزانده شود؟ (گرمای ویژه مس را  $۰/۴ \text{ J.g}^{-1}.\text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  در نظر بگیرید و فرض کنید

۲۰ درصد انرژی حاصل از سوختن متان طی فرایند تلف می شود، ( $H = 1, C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۲/۴ (۱) ۳/۲ (۲) ۳/۶ (۳) ۴ (۴)

۱۰۱- به محلولی از سدیم نیترات ۴۰ درصد جرمی با چگالی ۱/۵ گرم بر میلی لیتر، چند میلی لیتر آب بیفزاییم تا ۴۰۰ mL

محلول ۳۰ درصد جرمی با چگالی ۱/۲۵ گرم بر میلی لیتر به دست آید؟ ( $\text{Na} = ۲۳, \text{O} = ۱۶, \text{N} = ۱۴ \text{ g.mol}^{-1}$ )

۳۰۰ (۱) ۲۵۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۱۵۰ (۴)

۱۰۲- منگنز (IV) اکسید ( $\text{MnO}_2$ ) حاصل از تجزیه ۱۵/۸ گرم پتاسیم پرمنگنات ( $\text{KMnO}_4$ ) ناخالص را وارد

واکنش با هیدروکلریک اسید می کنیم. اگر مجموع حجم گازهای تولیدشده در واکنش ها، در دمای صفر درجه سلسیوس

و فشار یک اتمسفر، برابر با ۱۷۹۲ میلی لیتر باشد، درصد خلوص پتاسیم پرمنگنات اولیه چه قدر بوده است و جرم نهایی

مخلوط واکنش (I)، چند گرم است؟ ( $\text{O} = ۱۶, \text{K} = ۳۹, \text{Mn} = ۵۵ \text{ g.mol}^{-1}$ )



۱۴/۵۲، ۷۵ (۴) ۱۳/۲۴، ۸۰ (۳) ۱۳/۲۴، ۷۵ (۲) ۱۴/۵۲، ۸۰ (۱)

۱۰۳- در شرایط معین، ۱ تن آهن (III) اکسید با مقدار کافی گاز کربن مونوکسید مطابق معادله زیر واکنش می دهد.

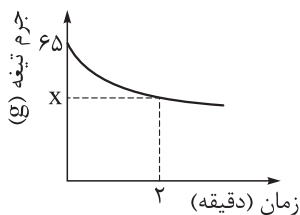
اگر پس از نیم ساعت از شروع واکنش، ۴۰ درصد از آهن (III) اکسید در ظرف واکنش باقی مانده باشد، سرعت متوسط

تولید گرما در این واکنش بر حسب  $\text{kJ.s}^{-1}$  کدام است؟ ( $\text{O} = ۱۶, \text{Fe} = ۵۶ \text{ g.mol}^{-1}$ )



۶۰ (۴) ۵۰ (۳) ۴۰ (۲) ۳۰ (۱)

محل انجام محاسبات



۱۰۴- تیغه‌ای از جنس فلز روی را در ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار  $\text{CuSO}_4$  قرار می‌دهیم. با فرض این که ۵۰ درصد مس تولیدی طی این واکنش بر سطح تیغه روی قرار گیرد و سرعت متوسط واکنش در ۲ دقیقه ابتدایی برابر  $\frac{1}{300}$  مول بر ثانیه باشد، مقدار  $x$  روی نمودار به تقریب برابر چه عددی است و در این زمان غلظت  $\text{CuSO}_4$  چند مولار است؟ ( $\text{Zn} = 65, \text{Cu} = 64 : \text{g.mol}^{-1}$ )

- ۰/۶۷ - ۶۴/۶ (۴)      ۱/۳۳ - ۵۱/۸ (۳)      ۰/۶۷ - ۵۱/۸ (۲)      ۱/۳۳ - ۶۴/۶ (۱)

۱۰۵- درون یک بشر، ۲/۰ مول باریم کلرید را در مقدار کافی آب حل کرده و به محلول حاصل، مقدار کافی نقره نیترات و سدیم سولفات اضافه می‌کنیم تا همه یون‌های موجود در محلول اولیه رسوب کنند. نسبت جرم نقره نیترات به سدیم سولفات اضافه‌شده به تقریب کدام است؟ (از انحلال ناچیز باریم سولفات و نقره کلرید صرف نظر کنید).

( $\text{Ba} = 137, \text{Ag} = 108, \text{S} = 32, \text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{N} = 14 : \text{g.mol}^{-1}$ )

- ۱/۷۴ (۴)      ۲/۶۸ (۳)      ۱/۱۹ (۲)      ۲/۳۹ (۱)

محل انجام محاسبات



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

محل انجام محاسبات





ویژه  
کنکوری‌های  
۱۴۰۲  
۱۴۰۲/۰۲/۲۲

دفترچه  
پاسخ  
آزمون دهم  
حضور  
علوم ریاضی و فنی

خدیجه سبز  
آزمون  
تجربہ | ریاضی | انسانی  
سال تحصیلی  
۱۴۰۱-۱۴۰۲

## آزمون آزمایشی خدیجه سبز

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
حسابان	حسین شفیع زاده - مهرداد کیوان
ریاضیات گسسته و آمار و احتمال	مصطفی دیداری - علیرضا شریف خطیبی - عطا صادقی - سروش موئینی
هندسه	امیرحسین ابومحبوب - نادر حاجی زاده - محمدرضا حسینی فرد - کیوان صارمی - محسن محمدکریمی - حمید گلزاری - محسن میراسلامی
فیزیک	محسن توانا - علیرضا جباری - محمدرضا زارع - مجید ساکی - رضا سبزمیدانی - محمدجواد سورچی - نوید شاهی - علیرضا عبداللہی - علیرضا گونه - فرزاد نامی
شیمی	مجتبی ابراہیمی - محمدعلی توسلی فر - پیمان خواجوی مجد - حسن رحمتی کوکنده - معصومه سعیدی - مبینا شرافتی پور - مرضیه قاسمی - میلاد قاسمی - فیروزه کامرانی

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مؤلف پاسخ نامه	کارشناسان علمی - محتوایی به ترتیب حروف الفبا	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
حسابان	حسین شفیع زاده - مهرداد کیوان	حسین شفیع زاده - مهرداد کیوان	مصطفی دیداری	علی شہرابی - حمید گلزاری	الما احسانیان - عادل حسینی - عاطفه خان محمدی - شقایق راہبری
ریاضیات گسسته و آمار و احتمال	علیرضا شریف خطیبی	مصطفی دیداری	مصطفی دیداری	سروش موئینی	الما احسانیان - عاطفه خان محمدی - محمدحسین رحیمی - محمدجواد نوری - مریم نظری
هندسه	حمید گلزاری	حمید گلزاری	حمید گلزاری	محسن میراسلامی	الما احسانیان - زہرا جالینوسی - احمدرضا رسولی - ندا صالح پور - محمدجواد نوری
فیزیک	رضا سبزمیدانی	نوید شاهی	محمد باغبان - علیرضا جباری - محمدجواد سورچی - علیرضا گونه	علیرضا جباری - علیرضا عبداللہی	مہدی بابائی - نرجس تیمناک - محمدرضا فضلی - احسان محمدی - امیر محمودی انزلی
شیمی	یاسر عبداللہی	یاسر عبداللہی	سروش عبادی	معصومه سعیدی	یاسر راش - احسان رحیمی - ہومن زندگی

مدیر آزمون: مہدی ہاشمی  
سرپرست محتوایی: فاطمہ آقاچانپور

Azmoon.kheilisabz.com

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



حسابان دوازدهم و پایه مرتب: حسابان (۲): صفحه‌های ۷۱ تا ۱۴۴

## تست و پاسخ ۱

در چپ و راست صفر،  $f'_+(\alpha)$  و  $f'_-(\alpha)$  برابر با  $+\infty$  می‌شوند یا  $-\infty$ ؟

نمودار تابع مشتق تابع  $y = \sqrt{x^2 - x}$  در اطراف  $x = 0$  به کدام صورت است؟



## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** باید بتوانید از روی نمودار  $f$  (در نقاط خاص) نمودار  $f'$  را رسم کنید و بالعکس. این ارتباط بسیار مهم است. هم کتاب درسی اهمیت زیادی به آن داده است و هم در فیزیک با آن مواجه می‌شوید.

درس نامه •• ارتباط نمودار  $f$  و  $f'$ 

						نمودار $f$
						نمودار $f'$
اگر $f$ در $x = \alpha$ ناپیوسته باشد، $f'$ در $\alpha$ تعریف نشده می‌شود.	اگر $f$ در $x = \alpha$ گوشه‌ای باشد، $f'$ در $\alpha$ تعریف نشده است.	اگر $f$ در $x = \alpha$ max نسبی (مشتق پذیر) داشته باشد، نمودار $f'$ محور $X$ ها را از بالا به پایین قطع می‌کند.	اگر $f$ در $x = \alpha$ min نسبی (مشتق پذیر) داشته باشد، نمودار $f'$ محور $X$ ها را از پایین به بالا قطع می‌کند.	اگر $f$ اکیداً نزولی باشد، $f'$ زیر محور $X$ ها است.	اگر $f$ اکیداً صعودی باشد، $f'$ بالای محور $X$ ها است.	توضیح فارسی

				نمودار $f$
				نمودار $f'$
$f'_+(\alpha) = -\infty$ $f'_-(\alpha) = +\infty$	$f'_+(\alpha) = +\infty$ $f'_-(\alpha) = -\infty$	$f'_+(\alpha) = -\infty$	$f'_-(\alpha) = +\infty$	توضیح



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

**نکته** تابع  $y = \sqrt[3]{f(x)}$  در ریشه‌های ساده  $f$  نمودار به صورت یا می‌شود.

**نکته** تابع  $y = \sqrt[3]{f(x)}$  در ریشه‌های مضاعف  $f$  نمودار به صورت یا می‌شود.

**پاسخ تشریحی** گام اول: با توجه به تعریف مشتق داریم:

$$f'(0) = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(0)}{x - 0} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{x^3 - x} - 0}{x} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{x(x^2 - 1)}}{x} = \lim_{x \rightarrow 0} \sqrt[3]{\frac{x(x^2 - 1)}{x^3}} = \lim_{x \rightarrow 0} \sqrt[3]{\frac{x^2 - 1}{x^2}} = \frac{-1}{0^+} = -\infty$$

گام دوم:  $x$  از هر دو طرف به صفر میل کند، مشتق چپ و راست هر دو برابر  $-\infty$  می‌شود، پس نمودار تابع  $f'$  در اطراف  $x = 0$  به صورت مقابل است:

روش دوم:

$$f'(x) = \frac{3x^2 - 1}{3\sqrt[3]{(x^3 - x)^2}} \Rightarrow f'_{\pm}(0) = \frac{-1}{0^{\pm}} = -\infty$$

(به دلیل وجود توان ۲ در مخرج)

روش سوم: طبق نکات درس‌نامه،  $x = 0$  ریشه ساده زیر  $\sqrt[3]{\quad}$  است. هم‌چنین در همسایگی  $x = 0$  داریم:

$$x > 0 \Rightarrow x^3 - x = \underbrace{x}_{\oplus} \underbrace{(x^2 - 1)}_{\ominus} < 0 \quad (x = \frac{1}{4} \text{ مثلاً به ازای } x)$$

$$x < 0 \Rightarrow x^3 - x = \underbrace{x}_{\ominus} \underbrace{(x^2 - 1)}_{\oplus} > 0 \quad (x = -\frac{1}{4} \text{ مثلاً به ازای } x)$$

پس نمودار تابع  $f$  در اطراف  $x = 0$  به صورت بوده و نمودار تابع مشتق به صورت است.

## تست و پاسخ ۲

فرض کنیم  $f(1) = 1$  و  $f(x-1) = -f(x)$ . اگر  $g(x) = xf(x) - f(2x+1)$ ، مقدار  $f'(1) + g'(1)$  کدام است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** برخی از بچه‌ها فقط فرمول‌های مشتق را حفظ کرده و از فرمول مشتق تابع مرکب غافل می‌شوند. فرمول مشتق تابع مرکب بیان می‌کند که چگونه باید از تابع  $y = f(u)$  مشتق بگیرد.

### درس‌نامه •• مشتق تابع مرکب

مشتق تابع  $f(x)$  همان  $f'(x)$  می‌شود، اما برای مشتق‌گیری از  $f(u)$  که  $u$  یک عبارت بر حسب  $x$  است، داریم:

$$(f(u))' = u' \times f'(u)$$

مشتق عبارت درون    مشتق تابع مرکب

$$(f(x^3 + 1))' = 3x^2 \times f'(x^3 + 1)$$

مثلاً:

**پاسخ تشریحی** گام اول: طبق فرمول مشتق تابع مرکب، داریم:

$$g(x) = xf(x) - f(2x+1) \Rightarrow g'(x) = (1)f(x) + xf'(x) - 2f'(2x+1)$$

گام دوم:

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

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



گام سوم: باید از رابطه  $f'(x-1) = -f'(x)$ ، ارتباطی بین  $f'(1)$  و  $f'(3)$  پیدا کنیم:

$$\left. \begin{aligned} x=2 &\Rightarrow f'(1) = -f'(2) \\ x=3 &\Rightarrow f'(2) = -f'(3) \end{aligned} \right\} \Rightarrow f'(1) = f'(3)$$

$$g'(1) = 1 + f'(1) - 2f'(2) = 1 + f'(1) - 2f'(1) = 1 - f'(1) \Rightarrow g'(1) + f'(1) = 1$$

گام چهارم:

## تست و پاسخ ۳

هرگاه  $f(x) = x + \frac{2}{x}$  و  $g(x) = f(\frac{1}{x})$  مقدار  $g''(\frac{1}{4})$  کدام است؟

دو بار از  $g$  مشتق بگیریم و  $\frac{1}{4}$  قرار دهیم.

۱۶ (۴)

۳۴ (۳)

۵۶ (۲)

۴۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** از بحث مشتق معمولاً دو سؤال در کنکور می‌آید که در بیشتر مواقع یکی مربوط به فرمول‌های مشتق و دیگری بررسی مشتق‌پذیری (نقاط گوشه و مماس قائم و ...) است.

**پاسخ تشریحی** گام اول: از دو طرف رابطه  $g(x) = f(\frac{1}{x})$  مشتق می‌گیریم:

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

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

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

$$g''\left(\frac{1}{4}\right) = \frac{2}{\frac{1}{8}} f'(2) + \frac{1}{\frac{1}{16}} f''(2) = 16f'(2) + 16f''(2)$$

گام سوم:  $x = \frac{1}{4}$  قرار می‌دهیم:

$$f'(x) = x + \frac{2}{x} \xrightarrow{x=2} f'(2) = 2 + \frac{2}{2} = 3$$

گام چهارم:

$$f'(x) = x + \frac{2}{x} \xrightarrow{\text{مشتق}} f''(x) = 1 - \frac{2}{x^2} \Rightarrow f''(2) = 1 - \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

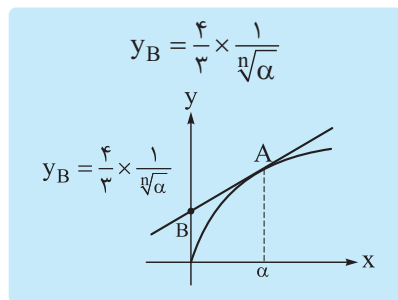
گام پنجم:

$$g''\left(\frac{1}{4}\right) = 16f'(2) + 16f''(2) = 16(3) + 16\left(\frac{1}{2}\right) = 48 + 8 = 56$$

گام ششم:

## تست و پاسخ ۴

نقطه  $A$  به طول  $\alpha$  روی نمودار  $f(x) = \frac{1}{\sqrt{x}}$  در ناحیه اول قرار دارد. اگر مماس بر نمودار  $f$  در نقطه  $A$  رسم شود، عرض از مبدأ خط مماس  $\frac{4}{3}$  برابر عرض نقطه  $A$  است. عدد طبیعی  $n$  کدام است؟



برابر عرض نقطه  $A$  است. عدد طبیعی  $n$  کدام است؟

۸ (۱)

۶ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

## پاسخ: گزینه ۳



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

**خودت حل کنی بهتره** معادله خط مماس را در نقطه  $(\alpha, \frac{1}{\sqrt[n]{\alpha}})$  بنویسید و  $x = 0$  قرار دهید تا عرض از مبدأ خط مماس به دست آید.

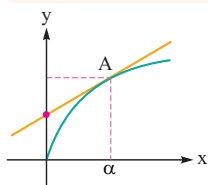
**درس نامه** •• نوشتن معادله خط مماس در تابع  $y = f(x)$  در نقطه‌ای با طول  $x = a$  روی تابع  $f$

(۱) با قراردادن  $a$  در ضابطه تابع عرض نقطه را به دست می‌آوریم.  $(a, f(a))$  می‌شود.

(۲) با قراردادن  $a$  در مشتق تابع،  $f'(a)$  یا شیب خط مماس را به دست می‌آوریم.

$$y - f(a) = f'(a)(x - a)$$

معادله مماس عبارت است از:



**پاسخ تشریحی** گام اول: نقطه‌ای به مختصات  $(\alpha, \frac{1}{\sqrt[n]{\alpha}})$  را روی منحنی در نظر می‌گیریم.

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt[n]{x}} = \frac{1}{x^{\frac{1}{n}}} = x^{-\frac{1}{n}} \Rightarrow f'(x) = -\frac{1}{n} x^{-\frac{1}{n}-1} = -\frac{1}{n x^{\frac{1}{n}+1}} = \frac{-1}{n x^{\frac{n+1}{n}}} = \frac{-1}{n \sqrt[n]{x^{n+1}}} \Rightarrow f'(\alpha) = \frac{-1}{n \sqrt[n]{\alpha^{n+1}}}$$

گام دوم:

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

گام سوم: معادله خط مماس را در نقطه  $A$  می‌نویسیم:

گام چهارم:  $x = 0$  قرار می‌دهیم تا عرض از مبدأ خط مماس به دست آید:

$$y - \frac{1}{\sqrt[n]{\alpha}} = \frac{-1}{n \sqrt[n]{\alpha^{n+1}}} (0 - \alpha) = \frac{\alpha}{n \alpha \sqrt[n]{\alpha}} = \frac{1}{n \sqrt[n]{\alpha}} \Rightarrow y = \frac{1}{\sqrt[n]{\alpha}} + \frac{1}{n \sqrt[n]{\alpha}} = \frac{(n+1)}{n \sqrt[n]{\alpha}}$$

$$\frac{n+1}{n \sqrt[n]{\alpha}} = \frac{4}{3 \sqrt[n]{\alpha}} \Rightarrow \frac{n+1}{n} = \frac{4}{3} \Rightarrow n = 3$$

گام پنجم: عرض از مبدأ خط مماس،  $\frac{4}{3}$  برابر عرض نقطه  $A$  یعنی  $\frac{1}{\sqrt[n]{\alpha}}$  است، پس داریم:

## تست و پاسخ ۵

اگر  $f(x) = \frac{3x+8}{x+1}$ ، شیب خط مماس بر وارون تابع در نقطه تلاقی تابع و وارون در ناحیه اول کدام است؟

مشتق  $f^{-1}$  در جواب  
معادله  $f = f^{-1}$

۵ (۲)

۵ (۱)

$\frac{-1}{5}$  (۴)

$\frac{1}{5}$  (۳)

**پاسخ: گزینه ۲**

**مشاوره** نمونه خوب از یک سؤال ترکیبی مشابه کنگور! (پیدا کردن وارون (۲) حل معادله (۳) مشتق

**درس نامه** •• تابع هموگرافیک  $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$  ( $ad - bc \neq 0, c \neq 0$ ) در يك نگاه

$$f'(x) = \frac{ad - bc}{(cx + d)^2}$$

نکات ۱

۲) تابع یک مجانب قائم دارد که ریشه مخرج است:  $cx + d = 0 \Rightarrow x = -\frac{d}{c}$

۳) تابع یک مجانب افقی دارد که نسبت ضرایب  $x$  بالا به پایین است:  $y = \frac{a}{c}$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



۴ نمودار تابع به یکی از دو صورت زیر است:

شرط	نمودار	وضعیت یکنوایی	وضعیت تقعر (نقطه عطف ندارد.)
$ad - bc > 0$		در هر شاخه صعودی	ابتدا رو به بالا و بعد رو به پایین
$ad - bc < 0$		در هر شاخه نزولی	ابتدا رو به پایین و بعد رو به بالا

۵  $f^{-1}(x) = \frac{-dx + b}{cx - a}$  (برای وارون جای  $a$  و  $d$  را عوض کرده و آن‌ها را قرینه می‌کنیم.)

۶ اگر  $c = 0$ ، تابع هموگرافیک نبوده و تبدیل به تابع خطی می‌شود.

۷ اگر  $ad - bc = 0$  باشد، صورت و مخرج ساده شده و تابع تبدیل به تابع ثابت می‌گردد.

۸ اگر بازه شامل مجانب قائم باشد، تابع در آن بازه، غیریکنواست.

آزمون دهم حضوری

رشته ریاضی

پاسخ تشریحی

گام اول: طبق نکته درس‌نامه داریم:

$$f^{-1}(x) = \frac{-x + 8}{x - 3}$$

گام دوم: محل برخورد  $f$  و  $f^{-1}$  را به دست می‌آوریم:

$$f(x) = f^{-1}(x) \Rightarrow \frac{-x + 8}{x - 3} = \frac{3x + 8}{x + 1} \Rightarrow -x^2 - x + 8x + 8 = 3x^2 - 9x + 8x - 24$$

$$\Rightarrow 4x^2 - 8x - 32 = 0 \xrightarrow{\div 4} x^2 - 2x - 8 = 0 \Rightarrow (x - 4)(x + 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 4 \\ x = -2 \end{cases}$$

چون محل برخورد در ناحیه اول است، پس  $x = 4$  قابل قبول است؛ بنابراین محل برخورد نقطه  $(4, 4)$  است.

$$(f^{-1})'(x) = \frac{(-1)(-3) - 8}{(x - 3)^2} = \frac{-5}{(x - 3)^2}$$

گام سوم: از  $f^{-1}$  مشتق می‌گیریم:

$$(f^{-1})'(4) = \frac{-5}{(4 - 3)^2} = -5$$

تست و پاسخ ۶

استوانه‌ای درون یک کره به شعاع ۴ محاط شده است. در لحظه‌ای که ارتفاع استوانه به ۴ می‌رسد، آهنگ تغییر حجم استوانه کدام است؟

مشتق حجم

$$8\pi (2)$$

$$2\pi (1)$$

$$4\pi (4)$$

$$12\pi (3)$$

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره کاربرد مشتق شامل موضوعات: ۱) یکنوایی تابع (۲) نقاط بحرانی (۳) نقاط اکسترمم نسبی (۴) نقاط اکسترمم مطلق (۵) بهینه‌سازی

و ۶) رسم نمودار می‌شود. از این‌ها معمولاً دو سؤال در کنکور می‌آید. مطالب این فصل پیوستگی زیادی به یکدیگر دارند و برای حل یک تست تقریباً باید روی کل نکات مسلط باشید.

خود حل کنی بهتره یک شکل بکشید و ارتباط بین ارتفاع و شعاع قاعده استوانه را با شعاع کره به دست آورید. با جای گذاری از حجم

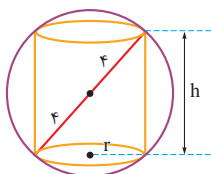
استوانه مشتق بگیرید.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

پاسخ تشریحی گام اول: شکل مقابل را رسم می‌کنیم:



$$r^2 = \frac{6^2 - h^2}{4} = 16 - \frac{h^2}{4}$$

گام دوم: ارتباط  $r$  و  $h$  به صورت  $h^2 + (2r)^2 = 8^2$  می‌شود، پس  $h^2 + 4r^2 = 64$ ، پس:

$$V = \pi \left(16 - \frac{h^2}{4}\right) h = 16\pi h - \frac{\pi}{4} h^3$$

گام سوم: حجم استوانه  $V = \pi r^2 h$  است که با جای‌گذاری  $r^2$  برحسب  $h$  داریم:

گام چهارم: آهنگ تغییر وقتی  $h = 4$  است، همان  $V'(4)$  است؛ پس:

$$V' = 16\pi - \frac{3\pi}{4} h^2 \xrightarrow{h=4} V'(4) = 16\pi - \frac{3\pi}{4} \times 16 = 16\pi - 12\pi = 4\pi$$

## تست و پاسخ ۷

اگر گفته بود  $a$  کدام عدد صحیح می‌تواند باشد کاملاً فرق داشت.

تابع  $f(x) = \frac{ax-9}{x-a}$  در بازه  $(1, +\infty)$  صعودی اکید است.  $a$  برابر با چند عدد صحیح می‌تواند باشد؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۷ (۲)

۵ (۱)

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** در بحث نمودار، نمودار تابع‌های هموگر افیک و درجه سوم خیلی مهم هستند. حتماً نکات آن‌ها را به یاد داشته باشید.

پاسخ تشریحی گام اول:  $x = a$  مجانب قائم تابع است، پس بازه داده‌شده نباید شامل مجانب باشد (چون در این صورت تابع در این بازه غیریکنوا می‌شود)، پس  $a \leq 1$  باید باشد.

گام دوم: مشتق تابع در بازه  $(1, +\infty)$  باید مثبت باشد:  $f'(x) = \frac{-a^2 - (-9)}{(x-a)^2} = \frac{9-a^2}{(x-a)^2} > 0 \Rightarrow 9-a^2 > 0 \Rightarrow -3 < a < 3$

گام سوم: با اشتراک دو محدوده به دست آمده برای  $a$  داریم:  $-3 < a \leq 1$  پس  $a$  اعداد صحیح  $0, -1, -2$  (یعنی چهار عدد صحیح) می‌تواند باشد.

## تست و پاسخ ۸

عرض نقطهٔ ماکزیمم نسبی

مقدار ماکزیمم نسبی تابع  $f(x) = 3\sqrt{x^2} - x^2$  کدام است؟

$3\sqrt[4]{4} - 4$  (۲)

$3\sqrt[4]{2}$  (۱)

صفر (۴)

۲ (۳)

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** نقطهٔ اکسترمم نسبی را با مطلق قاطی نکنید! روش به دست آوردن آن‌ها شبیه هم هست، اما تفاوت‌هایی دارد.

**درس نامه** •• نقاط اکسترمم نسبی

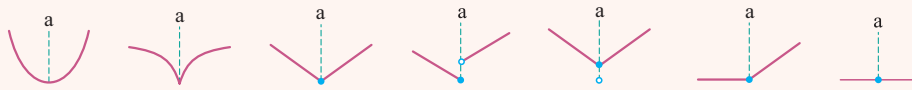
• تابع  $f$  در نقطهٔ  $x = a$  ماکزیمم نسبی دارد؛ هرگاه عرض آن از نقاط همسایه‌اش بیشتر (یا مساوی) باشد، مثلاً تمام نقاط  $x = a$  در نمودارهای زیر ماکزیمم نسبی هستند:



## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



• تابع  $f$  در  $x = a$  مینیمم نسبی دارد؛ هرگاه عرض آن از نقاط همسایه اش کم تر (یا مساوی) باشد، مثلاً تمام نقاط  $x = a$  در نمودارهای زیر مینیمم نسبی هستند:



**نکات ۱** اگر تابع در بازه  $(a, b)$  ثابت باشد (خط افقی) تمام نقاط هم ماکزیمم نسبی و هم مینیمم نسبی هستند.

**۲** نقاط ابتدا یا انتهای بازه یا دامنه تابع، اکسترمم نسبی به حساب نمی آیند، چون تابع در همسایگی آن ها تعریف نشده است.

**۳** تابع در نقاط اکسترمم نسبی ممکن است مشتق داشته باشد یا نداشته باشد، اما اگر مشتق داشته باشد، حتماً صفر است؛ پس در نقاط اکسترمم نسبی مشتق صفر است یا وجود ندارد؛ این یعنی تمام نقاط اکسترمم نسبی، بحرانی هستند.

**۴** برای به دست آوردن نقاط اکسترمم نسبی در تابع های مشتق پذیر:

(۱)  $f'(x)$  را محاسبه کرده و برابر صفر قرار می دهیم.

(۲) ریشه های مشتق را به دست می آوریم. (نقاط بحرانی)

(۳)  $f'$  را تعیین علامت می کنیم. اگر در  $x = a$  مشتق تغییر علامت بدهد،  $x = a$  اکسترمم نسبی است و در غیر این صورت خیر.

(۴) اگر  $f'$  از مثبت به منفی تغییر علامت بدهد،  $x = a$  ماکزیمم نسبی و اگر  $f'$  از منفی به مثبت تغییر علامت بدهد،  $x = a$  مینیمم نسبی تابع  $f$  است.

$x$	$a$	
$f'$	+	-
$f$	↗	↘
	max نسبی	

$x$	$a$	
$f'$	-	+
$f$	↘	↗
	min نسبی	

(۵) اگر  $x = a$  ریشه ساده  $f'$  باشد، حتماً در این نقطه تغییر علامت می دهد (در نتیجه  $a$  طول نقطه اکسترمم نسبی  $f$  می شود). ولی اگر  $x = a$  ریشه مضاعف  $f'$  باشد، مشتق در این نقطه تغییر علامت نداده و  $a$  نقطه اکسترمم نخواهد بود.

دو ویژگی مهم نقاط اکسترمم نسبی:

اگر تابع  $f$  در نقطه  $(\alpha, \beta)$  مشتق پذیر بوده (مثل تابع های چند جمله ای و کسری و گویا و مثلثاتی) و دارای اکسترمم نسبی باشد:

$$(۱) f(\alpha) = \beta \quad (\text{یعنی نقطه در تابع صدق می کند.}) \quad (۲) f'(\alpha) = 0 \quad (\text{یعنی } \alpha \text{ ریشه مشتق است.})$$

**پاسخ تشریحی گام اول:**  $D_f = \mathbb{R}$  است. ابتدا نقاط بحرانی تابع را به دست می آوریم:

$$f(x) = 3\sqrt[3]{x^2} - x^2 = 3 \times x^{\frac{2}{3}} - x^2 \Rightarrow f'(x) = 3 \times \frac{2}{3} x^{-\frac{1}{3}} - 2x = \frac{2}{\sqrt[3]{x}} - 2x = 0$$

در ریشه های صورت مشتق صفر می شود.

$$\Rightarrow \frac{2 - 2x\sqrt[3]{x}}{\sqrt[3]{x}} = 0 \Rightarrow 2x\sqrt[3]{x} = 2 \Rightarrow x\sqrt[3]{x} = 1 \xrightarrow{\text{توان } 3} x^3 \cdot x = 1 \Rightarrow x^4 = 1 \Rightarrow x = \pm 1$$

برای  $x=0$  مشتق نداریم.





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

گام دوم: مشتق (یعنی  $f'(x) = \frac{2-2x\sqrt{x}}{\sqrt{x}}$ ) را تعیین علامت می‌کنیم:

	$-\infty$	$-1$	$0$	$1$	$+\infty$
$x$					
$f'$	$\oplus$	$\ominus$		$\oplus$	$\ominus$
$f$	$\nearrow$	max نسبی	$\searrow$	min نسبی	$\nearrow$

(کافی است  $x=8$  را در مشتق امتحان کنید.)  $\rightarrow$  (کافی است  $x=-8$  را امتحان کنید.)

( $x = \frac{1}{8}$  را امتحان کنید.) ( $x = -\frac{1}{8}$  را امتحان کنید.)

گام سوم: تابع در  $x=1$  و  $x=-1$  ماکزیمم نسبی دارد، اما  $f(1)=2$  و  $f(-1)=2$ . پس مقدار ماکزیمم نسبی در هر دو نقطه برابر ۲ است.

## تست و پاسخ ۹

حجم بزرگ‌ترین مخروط قائم که درون کره‌ای به شعاع R محاط شده باشد، چه کسری از حجم کره است؟



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

$$\frac{8}{27} \quad (1)$$

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

$$\frac{32}{81} \quad (3)$$

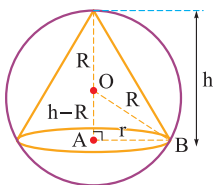
پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** کتاب درسی حسابان در موضوع بهینه‌سازی تمرین‌های زیادی ندارد، اما در عوض کتاب ریاضی ۲ تجربی یک درس را به این موضوع اختصاص داده است. خوب است نگاهی به تمرین‌های آن کتاب داشته باشید.

**درس نامه** ●● بهینه‌سازی (به دست آوردن بیشترین یا کمترین مقدار یک کمیت)

- ۱) تابعی که قرار است ماکزیمم یا مینیمم شود را می‌نویسیم.
- ۲) تابع به دست آمده معمولاً دومتغیره است. از رابطه داده‌شده در مسئله یا قضایای هندسی (مثل فیثاغورس و تالس و ...) ارتباطی بین دو متغیر پیدا می‌کنیم.
- ۳) یکی از متغیرها را برحسب دیگری پیدا کرده و در تابع اولیه جای‌گذاری می‌کنیم.
- ۴) مشتق گرفته و مساوی صفر قرار می‌دهیم. جواب به دست آمده معمولاً عددی است که به ازای آن بیشترین (یا کمترین) مقدار خواسته‌شده به دست می‌آید.

پاسخ تشریحی گام اول: شکل مقابل را رسم می‌کنیم:



گام دوم:  $V_{\text{مخروط}} = \frac{1}{3} \pi r^2 h$  است. پس باید ارتباطی بین  $h$  و  $r$  پیدا کنیم تا با جای‌گذاری، تابع حجم یک‌متغیره شود.

$$\triangle OAB: r^2 + (h-R)^2 = R^2 \Rightarrow r^2 + h^2 - 2hR + R^2 = R^2 \Rightarrow r^2 = 2hR - h^2$$

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h = \frac{1}{3} \pi (2hR - h^2) h = \frac{2\pi R}{3} h^2 - \frac{\pi}{3} h^3 \quad \text{گام سوم:}$$

$$V' = \frac{4\pi R}{3} h - \pi h^2 = 0 \Rightarrow \frac{4\pi R}{3} h = \pi h^2 \Rightarrow \frac{4}{3} R = h \quad \text{گام چهارم: متغیر حجم برابر h است. با مشتق‌گیری داریم:}$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



گام پنجم: اگر  $h$  را برابر با  $\frac{4}{3}R$  قرار دهیم بیشترین حجم مخروط به دست می‌آید:

$$V_{\max} = \frac{1}{3} \pi \left( 2 \left( \frac{4}{3} R \right) R - \frac{16}{9} R^2 \right) \left( \frac{4}{3} R \right) = \frac{1}{3} \pi \left( \frac{8}{3} R^2 - \frac{16}{9} R^2 \right) \left( \frac{4}{3} R \right) = \frac{1}{3} \pi \left( \frac{8}{9} R^2 \right) \left( \frac{4}{3} R \right)$$

$$\frac{V_{\text{مخروط}}}{V_{\text{کره}}} = \frac{\frac{\pi}{3} \left( \frac{8}{9} \times \frac{4}{3} R^3 \right)}{\frac{4}{3} \pi R^3} = \frac{1}{3} \times \frac{8}{9} = \frac{8}{27}$$

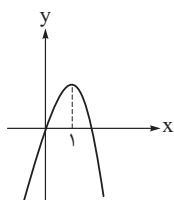
گام ششم:

**حواستون باشه** در گام چهارم نشان داده‌ایم که اگر مخروطی درون کره محاط شود بیشترین حجم مخروطی وقتی به دست می‌آید که

$h = \frac{4}{3}R$ . خوب است این نکته را حفظ باشید.

## تست و پاسخ ۱۰

نمودار تابع  $y = ax^4 + bx^3 + 2x$  مطابق شکل مقابل است، بیشترین مقدار تابع کدام است؟



$y()$

$\frac{3}{2}$  (۲)  
۳ (۴)

$\frac{5}{2}$  (۱)  
۲ (۳)

**پاسخ: گزینه ۲**

**مشاوره** سوال نمودار در فصل کاربرد مشتق، ترکیبی از تمام موضوعات این فصل است. اگر در حل آن‌ها به مشکل برخوردید مقداری روی سایر موضوعات کار کنید.

**درس نامه** ●● اطلاعات به دست آمده از روی نمودار  $f$

$f''$	$f'$	$f$	نمودار $f$
$f''(\alpha) > 0$ (تقعر رو به بالا)	$f'(\alpha) > 0$ (شیب مماس مثبت)	$f(\alpha) = 0$	
$f''(\alpha) < 0$ (تقعر رو به پایین)	$f'(\alpha) > 0$ (شیب مماس مثبت)	$f(\alpha) = \beta$	
$f''(\alpha) > 0$ $f''(\alpha) < 0$	$f'(\alpha) = 0$ (مماس افقی)	$f(\alpha) = \beta$	
$f''(\alpha) = 0$ عطف (مشتق دوم در $\alpha$ تغییر علامت می‌دهد.)	$f'(\alpha) = 0$ (مماس در عطف افقی)	-	



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

رشته ریاضی

آزمون دهم حضوری

$f''$	$f'$	$f$	نمودار $f$
$f''(\alpha) = 0$ (مشتق دوم در $\alpha$ تغییر علامت می‌دهد.)	(شیب مماس در عطف غیرصفر است.)	-	
-	-	$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = a$	
-	-	$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = a$	
-	حد $f'$ در $x = a$ از یک طرف $+\infty$ و از طرف دیگر $-\infty$ است.	$a$ ریشه ساده مخرج است.	
-	حد $f'$ در $x = a$ از دو طرف $+\infty$ یا $-\infty$ است.	$a$ ریشه مضاعف مخرج است.	

**پاسخ تشریحی** گام اول: تابع از مبدأ عبور می‌کند ولی در جای‌گذاری نقطه  $(0,0)$  در تابع هیچ معادله‌ای به دست نمی‌آید.

گام دوم: تابع در  $x = 1$  مشتق‌پذیر است و ماکزیمم نسبی دارد، پس  $y'(1) = 0$  است.

$$y'(x) = 4ax^3 + 3bx^2 + 2 \xrightarrow{x=1} y'(1) = 4a + 3b + 2 = 0 \quad (1)$$

گام سوم: تفرع تابع همواره رو به پایین است، پس همواره باید  $y''(x) \leq 0$  باشد.

$$y''(x) = 12ax^2 + 6bx = 6x(2ax + b)$$

ریشه‌های مشتق دوم  $x = 0$  و  $x = \frac{-b}{2a}$  است اگر این دو ریشه متفاوت باشد در تعیین علامت مشتق دوم بخشی مثبت و بخشی منفی شده و

دیگر همواره  $y''(x) \leq 0$  نخواهد شد (به زبان دیگر  $y''$  باید ریشه مضاعف داشته باشد)، پس  $\frac{-b}{2a} = 0$  و  $b = 0$  می‌شود.

$$b = 0 \xrightarrow{\text{جای‌گذاری در (1)}} 4a + 3(0) + 2 = 0 \Rightarrow a = -\frac{1}{4} \quad \text{گام چهارم:}$$

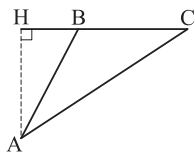
$$f(x) = -\frac{1}{4}x^4 + 2x \Rightarrow f(1) = -\frac{1}{4} + 2 = \frac{3}{4} \quad \text{گام پنجم: مقدار ماکزیمم مطلق تابع همان } f(1) \text{ است.}$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



حسابان و ریاضی پایه (مباحث مستقل): حسابان (۱): صفحه‌های ۹۱ تا ۱۱۲، ریاضی (۱): صفحه‌های ۲۸ تا ۴۶

## تست و پاسخ ۱۱



در مثلث قائم‌الزاویه  
مجاور می‌شود.  
وتر

۱۸ (۲)

۳۶ (۴)

در شکل مقابل اگر  $\cos \hat{C} = \frac{12}{13}$  و  $AH = 10$ ، مقدار  $CH$  کدام است؟

۲۴ (۱)

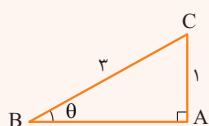
۳۰ (۳)

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** کل مثلثات شامل موضوعات: ۱) تعریف نسبت‌های مثلثاتی در مثلث و مساحت مثلث (۲) دایره مثلثاتی (۳) اتحادهای مثلثاتی (۴) رادیان (۵) زوایای هم‌خانواده (۶) نمودارهای مثلثاتی (۷) روابط دو برابر کمان و (۸) معادلات مثلثاتی می‌شود. از این‌ها معمولاً دو یا سه سؤال به صورت مستقیم در کنکور می‌آید. موضوعات رنگی مهم‌تر از بقیه هستند.

## درس‌نامه •• پیدا کردن يك نسبت مثلثاتی از روی سایر نسبت‌ها با استفاده از روش مثلث

فرض کنید یکی از نسبت‌های مثلثاتی کمان  $\theta$  مثلاً  $\sin \theta$  را داشته باشیم و بخواهیم سایر نسبت‌ها را از روی آن به دست آوریم:



(۱) یک مثلث به صورت مقابل رسم می‌کنیم و نسبت ضلع مقابل وتر را طوری قرار می‌دهیم که برابر  $\sin \theta$  باشد:

مثلاً اگر  $\theta$  حاده و  $\sin \theta = \frac{1}{3}$  باشد، فرض می‌کنیم:  $AC = 1$  و  $BC = 3$

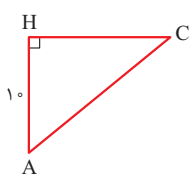
(۲) ضلع سوم را با قضیه فیثاغورس به دست می‌آوریم: مثلاً در این جا  $AB = \sqrt{8}$ .

(۳) با استفاده از تعریف نسبت‌های مثلثاتی در مثلث قائم‌الزاویه، سایر نسبت‌ها را پیدا می‌کنیم.

مثلاً در این جا  $AB = \sqrt{8}$  می‌شود، پس  $\cos \theta = \frac{\sqrt{8}}{3}$ ،  $\tan \theta = \frac{1}{\sqrt{8}}$  و  $\cot \theta = \sqrt{8}$ .

**تذکر** اگر  $\theta$  در سایر ربع‌ها باشد نیز روش مثلث قابل استفاده است، فقط باید با توجه به علامت آن، در آن ربع، علامت مناسب را برای

آن نسبت قرار دهیم. مثلاً اگر  $\sin \theta = \frac{1}{3}$  و  $\theta$  در ربع دوم باشد  $\cos \theta = -\frac{\sqrt{8}}{3}$ ،  $\tan \theta = -\frac{1}{\sqrt{8}}$  و  $\cot \theta = -\sqrt{8}$  می‌شود.



**پاسخ تشریحی** روش اول: گام اول: در مثلث  $AHC$ ،  $\tan \hat{C} = \frac{AH}{CH}$  است پس سعی می‌کنیم از روی  $\cos \hat{C}$  مقدار  $\tan \hat{C}$  را به دست آوریم.

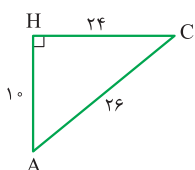
$$1 + \tan^2 \hat{C} = \frac{1}{\cos^2 \hat{C}} = \frac{1}{\left(\frac{12}{13}\right)^2} = \frac{169}{144}$$

گام دوم:

$$\Rightarrow \tan^2 \hat{C} = \frac{169}{144} - 1 = \frac{25}{144} \xrightarrow{\tan \hat{C} > 0} \tan \hat{C} = \frac{5}{12}$$

$$\tan \hat{C} = \frac{AH}{CH} = \frac{10}{CH} \Rightarrow \frac{5}{12} = \frac{10}{CH} \Rightarrow CH = \frac{120}{5} = 24$$

گام سوم:



روش دوم: طبق روش مثلث و این‌که اعداد  $5 \times 2$  و  $12 \times 2$  و  $13 \times 2$  فیثاغورسی بوده و  $\cos \hat{C} = \frac{24}{26}$  است  $CH = 24$  به دست می‌آید.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

## تست و پاسخ ۱۲

هرگاه  $\frac{a \sin \frac{4\pi}{3} + b \cos \frac{7\pi}{6}}{a \sin \frac{11\pi}{6} + b \cos \frac{\pi}{3}} = \tan \frac{5\pi}{6}$  برقرار باشد، مقدار  $\frac{b}{a}$  کدام است؟

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

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** سؤال بسیار مهم مشابه سؤال های کنکور. از این مدل حتماً سؤال در کنکور می آید. این که زوایا در ربع های دیگر را به زوایای معروف در ربع اول ارتباط داده و نسبت ها را به دست آورید.

**درس نامه** به دست آوردن نسبت های هم خانواده  $(\frac{3\pi}{4} \pm \theta, \frac{\pi}{4} \pm \theta, \pi \pm \theta)$

(۱) از مضارب زوج  $\pi$  در کمان صرف نظر می کنیم؛ مثلاً:

$$\sin(\pi + \theta) = -\sin \theta$$

ربع سوم  
سینوس -

(۲) در کمان های  $\pi \pm \theta$  خود نسبت را نوشته و با فرض حاده بودن  $\theta$ ، علامت نسبت را در آن ربع قرار می دهیم؛ مثلاً:

(۳) در کمان های  $\frac{3\pi}{4} \pm \theta$  یا  $\frac{\pi}{4} \pm \theta$  نسبت مقابل (یعنی  $\sin$  به  $\cos$  تبدیل می شود و  $\tan$  به  $\cot$  و برعکس...) را نوشته و با فرض حاده بودن  $\theta$ ، علامت نسبت اول را در آن ربع قرار می دهیم:

$$\tan(\frac{3\pi}{4} - \theta) = +\cot \theta \quad \text{یا} \quad \sin(\frac{\pi}{4} + \theta) = +\cos \theta$$

ربع سوم  
تانژانت +

ربع دوم  
سینوس +

**پاسخ تشریحی** گام اول: نسبت ها را به صورت  $\pi \pm \theta$  یا  $\frac{\pi}{4} \pm \theta$  می نویسیم و ساده می کنیم:

$$\sin \frac{4\pi}{3} = \sin(\frac{3\pi + \pi}{3}) = \sin(\pi + \frac{\pi}{3}) = -\sin \frac{\pi}{3} = -\frac{\sqrt{3}}{2} \quad \text{گام دوم:}$$

$$\cos \frac{7\pi}{6} = \cos(\frac{6\pi + \pi}{6}) = \cos(\pi + \frac{\pi}{6}) = -\cos \frac{\pi}{6} = -\frac{\sqrt{3}}{2} \quad \text{گام سوم:}$$

$$\sin \frac{11\pi}{6} = \sin(\frac{12\pi - \pi}{6}) = \sin(2\pi - \frac{\pi}{6}) = -\sin \frac{\pi}{6} = -\frac{1}{2} \quad \text{گام چهارم:}$$

$$\cos \frac{\pi}{3} = \frac{1}{2} \quad \text{گام پنجم:}$$

$$\tan(\frac{5\pi}{6}) = \tan(\frac{6\pi - \pi}{6}) = \tan(\pi - \frac{\pi}{6}) = -\tan \frac{\pi}{6} = -\frac{\sqrt{3}}{3} \quad \text{گام ششم:}$$

$$\frac{-\frac{\sqrt{3}}{2}a - \frac{\sqrt{3}}{2}b}{-\frac{1}{2}a + \frac{1}{2}b} = -\frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \frac{-\sqrt{3}(a+b)}{-\frac{1}{2}(a-b)} = -\frac{\sqrt{3}}{3} \xrightarrow{\div(-\sqrt{3})} \frac{a+b}{a-b} = -\frac{1}{3} \quad \text{گام هفتم: جای گذاری می کنیم:}$$

$$\Rightarrow 3a + 3b = -a + b \Rightarrow 4a = -2b \Rightarrow \frac{4}{-2} = \frac{b}{a} \Rightarrow \frac{b}{a} = -2$$

## تست و پاسخ ۱۳

انتهای کمان زاویه  $x$  در ربع دوم قرار گرفته و  $\sin x = \frac{2}{\sqrt{5}}$  است. مقدار  $\frac{2 \tan(\pi + x) + \tan(x - \frac{\pi}{2})}{3 \cot(x - \pi) - \cot(x - \frac{3\pi}{2})}$  کدام است؟

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

## پاسخ: گزینه ۱

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**خودت حل کنی بهتره** زاویه  $\pi \pm \theta$  نسبت را تغییر نمی‌دهد، ولی  $\frac{\pi}{2} \pm \theta$  و  $\frac{3\pi}{2} \pm \theta$  نسبت را عوض می‌کند.

**پاسخ تشریحی** گام اول: نسبت‌های صورت را ساده می‌کنیم:

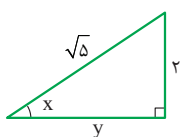
$$\tan(\pi + x) = \tan x, \quad \tan\left(x - \frac{\pi}{2}\right) = -\tan\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = -\cot x$$

$$\cot\left(x - \frac{\pi}{2}\right) = -\cot(\pi - x) = -(-\cot x) = \cot x$$

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

$$A = \frac{2 \tan x - \cot x}{3 \cot x - (-\tan x)} = \frac{2 \tan x - \cot x}{3 \cot x + \tan x}$$

گام سوم: کسر خواسته‌شده را A فرض می‌کنیم، داریم:



گام چهارم: باید از روی  $\sin x$  مقادیر  $\tan x$  و  $\cot x$  را به دست آوریم. طبق روش مثلث و این که ضلع مقابل وتر  $\sin x = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{وتر}}$  است، داریم:

$$y^2 + 4 = \sqrt{5}^2 \Rightarrow y = 1$$

در ربع دوم تانژانت منفی

$$\tan x = -\frac{2}{1}$$

در ربع دوم کتانژانت منفی

$$\cot x = -\frac{1}{2}$$

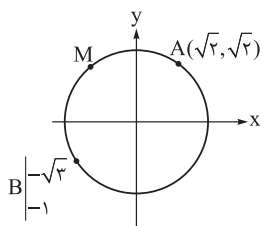
گام پنجم:

گام ششم:

$$\frac{2 \tan x - \cot x}{3 \cot x - \tan x} = \frac{2(-2) - (-\frac{1}{2})}{3(-\frac{1}{2}) + (-2)} = \frac{-4 + \frac{1}{2}}{-\frac{3}{2} - 2} = \frac{-\frac{7}{2}}{-\frac{7}{2}} = 1$$

## تست و پاسخ ۱۴

شعاع دایره زیر برابر ۲ است. اگر از A به B در جهت دایره مثلثانی حرکت کنیم، طول مسیر کدام است؟



طول کمان  $\widehat{AMB}$

$$\frac{4\pi}{3} \quad (2)$$

$$\frac{7\pi}{6} \quad (1)$$

همان  $\widehat{AMB}$

$$\frac{5\pi}{3} \quad (4)$$

$$\frac{11\pi}{6} \quad (3)$$

**پاسخ: گزینه ۳**

$$\widehat{AMB} = r \times \theta$$

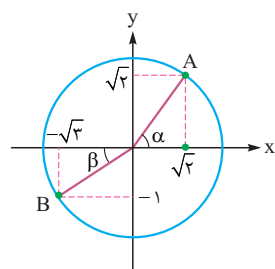
زاویه طی شده به رادیان      شعاع

**خودت حل کنی بهتره**

**پاسخ تشریحی** گام اول: ابتدا زوایای  $\alpha$  و  $\beta$  را به دست می‌آوریم:

$$\tan \alpha = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 1 \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{4}$$

$$\tan \beta = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \beta = \frac{\pi}{6}$$



گام دوم: نقطه A انتهای کمان زاویه  $\frac{\pi}{4}$  (یا  $45^\circ$ ) و نقطه B انتهای کمان زاویه  $\pi + \frac{\pi}{6}$  (یا  $210^\circ = 180^\circ + 30^\circ$ ) است؛ پس از نقطه A تا B

$$\pi + \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{4} = \frac{12\pi + 2\pi - 3\pi}{12} = \frac{11\pi}{12}$$

کمان طی شده برابر است با:

$$\widehat{AMB} = L = r\theta = 2 \times \frac{11\pi}{12} = \frac{11\pi}{6}$$

گام سوم: طول کمان طی شده برابر است با:



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

## تست و پاسخ ۱۵

اگر  $\tan \alpha + 2 \cot \alpha = 3$  باشد، مقدار  $\cos 2\alpha$  کدام است؟

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

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** در حل تمام معادلات از جمله معادلات کسری، رادیکالی، مثلثاتی، لگاریتمی نیم‌نگاهی به روش تغییر متغیر داشته باشید.

**درس نامه** • فرمول‌های دو برابر کمان

$$\left. \begin{array}{l} \sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha \\ \sin 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha} \quad (\text{فرمول } t \text{ سینوسی}) \end{array} \right\} 1) \quad \left. \begin{array}{l} \cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha \\ \cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1 \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{1 + \cos 2\alpha}{2} \\ \cos 2\alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha \Rightarrow \sin^2 \alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2} \\ \cos 2\alpha = \frac{1 - \tan^2 \alpha}{1 + \tan^2 \alpha} \quad (\text{فرمول } t \text{ کسینوسی}) \end{array} \right\} 2)$$

• منظور از  $t$  همان  $\tan$  است.

$$\tan \alpha + \frac{2}{\tan \alpha} = 3$$

**پاسخ تشریحی** گام اول:  $\cot \alpha = \frac{1}{\tan \alpha}$  پس با جای‌گذاری داریم:

گام دوم:  $\tan \alpha = t$  می‌گیریم:

$$t + \frac{2}{t} = 3 \xrightarrow{\times t} t^2 + 2 = 3t \Rightarrow t^2 - 3t + 2 = 0 \Rightarrow (t-1)(t-2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t=1 \Rightarrow \tan \alpha = 1 \\ t=2 \Rightarrow \tan \alpha = 2 \end{cases}$$

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

گام سوم: ارتباط  $\cos 2\alpha$  و  $\tan \alpha$  را با توجه به فرمول‌های  $t$  (درس‌نامه) می‌نویسیم:

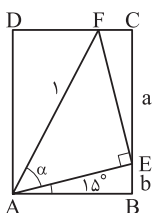
$$\tan \alpha = 1 \Rightarrow \cos 2\alpha = \frac{1 - (1)^2}{1 + (1)^2} = 0$$

$$\tan \alpha = 2 \Rightarrow \cos 2\alpha = \frac{1 - 2^2}{1 + (2)^2} = \frac{-3}{5}$$

**خواستون باشه** می‌توانستیم از روی  $\tan \alpha$  نسبت  $\cos^2 \alpha$  را (با استفاده از رابطه  $1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$ ) پیدا کنیم و بعد از روی  $\cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$  مقادیر  $\cos 2\alpha$  را پیدا کنیم.

## تست و پاسخ ۱۶

در مستطیل مقابل، مقدار  $ab$  بر حسب  $\alpha$  کدام است؟



$$\frac{1}{8} \cos 2\alpha \quad (2)$$

$$\frac{1}{4} \cos 2\alpha \quad (1)$$

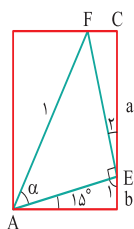
$$\frac{1}{8} \sin 2\alpha \quad (4)$$

$$\frac{1}{4} \sin 2\alpha \quad (3)$$

## پاسخ: گزینه ۴

**خودت حل کنی بهتره** زاویه  $\widehat{FEC} = 15^\circ$  می‌شود. طول  $EF$  را بر حسب  $a$  به دست آورده و نسبت مناسب  $\alpha$  را در مثل  $AFE$  بنویسید.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



$$\begin{cases} \widehat{E}_1 + 15^\circ = 90^\circ \\ \widehat{E}_1 + \widehat{E}_2 = 90^\circ \end{cases} \Rightarrow \widehat{E}_2 = 15^\circ$$

$$\cos 15^\circ = \frac{a}{EF} \Rightarrow a = EF \cos 15^\circ \quad (1)$$

$$\sin \alpha = \frac{EF}{1} \xrightarrow{\text{جای گذاری در (1)}} a = \sin \alpha \cos 15^\circ$$

$$\sin 15^\circ = \frac{b}{AE} \Rightarrow b = AE \sin 15^\circ = \cos \alpha \sin 15^\circ$$

$$\downarrow$$

$$(\cos \alpha = \frac{AE}{1})$$

$$ab = (\sin \alpha \cos 15^\circ)(\cos \alpha \sin 15^\circ) = \underbrace{(\sin \alpha \cos \alpha)}_{\frac{1}{2} \sin 2\alpha} \underbrace{(\sin 15^\circ \cos 15^\circ)}_{\frac{1}{2} \sin 30^\circ}$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \sin 2\alpha = \frac{1}{8} \sin 2\alpha$$

گام اول: پاسخ تشریحی

گام دوم: در مثلث EFC داریم:

گام سوم: در مثلث EFA داریم:

گام چهارم:

گام پنجم:

## تست و پاسخ ۱۷

اگر  $\sin^2(\frac{\pi}{8} + \alpha) = \frac{2}{3}$ ، مقدار  $\cos(4\alpha - \frac{\pi}{4})$  کدام است؟

$$\frac{7}{9} \quad (4)$$

$$\frac{-7}{9} \quad (3)$$

$$\frac{5}{9} \quad (2)$$

$$\frac{-5}{9} \quad (1)$$

روابط دو کمان

## پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره از رابطه  $\sin^2 x = \frac{1 - \cos 2x}{2}$  (معروف به توان شکن یا طلایی) استفاده کنید.

## درس نامه فرمول های توان شکن

از روابط دو برابر کمان سینوسی و کسینوسی دو رابطه زیر به دست می آید که معروف به توان شکن هستند (یعنی توان می شکنند و در کمان ضرب شده و آن را دو برابر می کنند).

$$\begin{cases} \cos 2x = 2 \cos^2 x - 1 \Rightarrow \cos^2 x = \frac{1 + \cos 2x}{2} \\ \cos 2x = 1 - 2 \sin^2 x \Rightarrow \sin^2 x = \frac{1 - \cos 2x}{2} \end{cases}$$

گام اول: ابتدا توجه کنید که نسبت داده شده بر حسب  $\alpha$  است و نسبت خواسته شده بر حسب  $4\alpha$  پس دو بار باید از روابط دو برابر کمان استفاده کنیم.

گام دوم: با استفاده از روابط توان شکن داریم:

$$\sin^2 x = \frac{1 - \cos 2x}{2} \Rightarrow \sin^2(\frac{\pi}{8} + \alpha) = \frac{1 - \cos(2(\frac{\pi}{8} + \alpha))}{2} = \frac{1 - \cos(\frac{\pi}{4} + 2\alpha)}{2} = \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow 1 - \cos(\frac{\pi}{4} + 2\alpha) = \frac{4}{3} \Rightarrow \cos(\frac{\pi}{4} + 2\alpha) = -\frac{1}{3}$$

گام سوم: باید ارتباطی بین زاویه  $\frac{\pi}{4} + 2\alpha$  و  $\frac{\pi}{4} - 2\alpha$  پیدا کنیم. اگر  $\frac{\pi}{4} + 2\alpha = t$  بگیریم  $\frac{\pi}{4} - 2\alpha = t - \frac{\pi}{2}$  و  $4\alpha = 2t - \frac{\pi}{2}$  می شود. پس

$$4\alpha - \frac{\pi}{4} = 2t - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{4} = 2t - \frac{3\pi}{4} = 2t - \pi$$

$$\cos(2t - \pi) = \cos(\pi - 2t) = -\cos 2t = -(2 \cos^2 t - 1) = -(2 \times (-\frac{1}{3})^2 - 1) = -(\frac{2}{9} - 1) = \frac{7}{9}$$





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

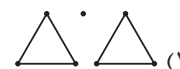
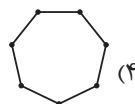
ریاضیات

ریاضیات گسسته و آمار و احتمال: ریاضیات گسسته: صفحه‌های ۴۳ تا ۸۴، آمار و احتمال: صفحه‌های ۷۳ تا ۱۲۷، ریاضی (۱): صفحه‌های ۱۵۲ تا ۱۷۰

## تست و پاسخ ۱۸

عدد احاطه‌گری کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها متفاوت است؟

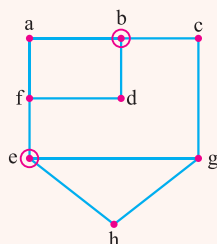
سه تا گزینه یک عدد هست، ولی یکی با بقیه فرق دارد.



## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** از بحث احاطه‌گری یک سؤال در کنکور می‌آید. تجربه این چند ساله نشان داده که سؤال این بخش ساده است. با توجه به حجم کم این درس از آن غافل نشوید.

### درس نامه •• مجموعه احاطه‌گر مینیمم



به مجموعه احاطه‌گری که کم‌ترین تعداد رأس را در بین همه مجموعه‌های احاطه‌گر دارد، مجموعه احاطه‌گر مینیمم می‌گوییم.

مثلاً در گراف مقابل رأسی وجود ندارد که به همه رأس‌های دیگر متصل باشد؛ پس مجموعه احاطه‌گر مینیمم حداقل دو عضو دارد، اما مجموعه  $\{e, b\}$  کل رأس‌ها را احاطه می‌کند؛ پس این مجموعه احاطه‌گر مینیمم است. عدد احاطه‌گری گراف: تعداد عضوهای مجموعه احاطه‌گر مینیمم را عدد احاطه‌گری گراف گفته و با نماد  $\gamma(G)$  نمایش می‌دهیم، مثلاً در گراف بالا  $\gamma(G) = 2$  است.

**نکته** مجموعه احاطه‌گر مینیمم گراف را یک  $\gamma$ -مجموعه می‌گوییم، مثلاً در گراف بالا  $\{e, b\}$  یک  $\gamma$ -مجموعه است.

**نکته** اگر گراف رأس درجه  $p-1$  (رأس فول یا رأسی که به همه رأس‌های دیگر متصل است) داشته باشد:  $\gamma(G) = 1$ .

$$\left\lceil \frac{n}{\Delta + 1} \right\rceil \leq \gamma(G)$$

**نکته** قضیه مهم: کران پایین عدد احاطه‌گری: اگر گراف دارای  $n$  رأس باشد:

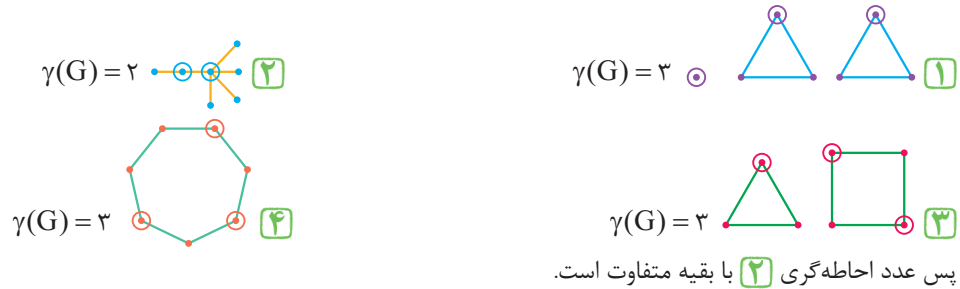
### درس نامه •• بررسی عدد احاطه‌گری و تعداد $\gamma$ -مجموعه‌های گراف خاص

گراف	عدد احاطه‌گری	تعداد مجموعه‌های احاطه‌گر مینیمم ( $\gamma$ -مجموعه‌ها)
$K_P$ (کامل)	$\gamma(K_P) = 1$	تا $P$ (هر رأس یک $\gamma$ -مجموعه است).
$\bar{K}_P$ (تهی)	$\gamma(\bar{K}_P) = P$	۱ (مجموعه کل رأس‌ها)
$P_n$ (مسیر)	$\gamma(P_n) = \left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil$	اگر $n$ مضرب ۳ باشد، فقط یک $\gamma$ -مجموعه دارد؛ در غیر این صورت مستقیم شمارش می‌کنیم.
$C_n$ (دور)	$\gamma(C_n) = \left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil$	اگر $n$ مضرب ۳ باشد، سه تا $\gamma$ -مجموعه دارد.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**پاسخ تشریحی** عدد احاطه‌گری گزینه‌ها را به دست می‌آوریم:



پس عدد احاطه‌گری (۲) با بقیه متفاوت است.

## تست و پاسخ ۱۹

در گراف  $P_n$ ،  $A$  یک مجموعه احاطه‌گر مینیمال است که با  $\gamma$ -مجموعه گراف، هیچ عضو مشترکی ندارد. تعداد عضوهای  $A$  کدام است؟

هیچ رأسی نیست که هم عضو  $A$  و هم عضو مجموعه احاطه‌گر مینیمم باشد.

۲ یا ۴

۴ یا ۵

(۱) همواره ۴

(۳) همواره ۵

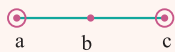
## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** به تعریف مجموعه احاطه‌گر مینیمم و مجموعه احاطه‌گر مینیمال خوب دقت کرده و آن‌ها را با هم اشتباه نگیرید.

## درس نامه •• مجموعه احاطه‌گر مینیمال

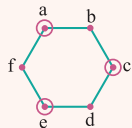
مجموعه احاطه‌گری که هیچ رأس آن قابل حذف کردن نباشد (هر رأس که حذف کنیم مجموعه دیگر احاطه‌گر نباشد). را مجموعه احاطه‌گر مینیمال می‌گوییم.

مثلاً در گراف زیر، مجموعه  $\{a, c\}$  یک مجموعه احاطه‌گر مینیمال است. (اگر  $a$  را حذف کنیم، خودش احاطه نمی‌شود و اگر  $c$  را حذف کنیم نیز همین‌طور.)



دقت کنید که مجموعه احاطه‌گر مینیمم در این گراف  $\{b\}$  بوده و  $\gamma = 1$  است.

در گراف مقابل مجموعه  $\{a, c, e\}$  یک مجموعه احاطه‌گر مینیمال است، با این‌که عدد احاطه‌گری گراف  $\gamma = 2$  است.



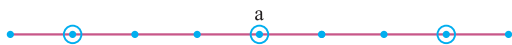
**نکته** هر مجموعه احاطه‌گر مینیمم، مینیمال است، ولی عکس آن درست نیست (مثل دو مثال قبل)

**نکته** برای بررسی احاطه‌گر بودن مینیمال به دو مطلب دقت می‌کنیم:

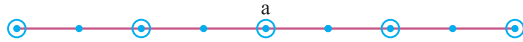
(۱) مجموعه احاطه‌گر باشد. (۲) با حذف هر رأس، مجموعه باید از احاطه‌گر بودن خارج شود.

**نکته** در گراف‌های  $P_n$  و  $C_n$  برای به دست آوردن مجموعه احاطه‌گر مینیمال با بیشترین عضو، رأس‌ها را یکی‌درمیان برمی‌داریم.

**پاسخ تشریحی** گام اول: چون ۹ مضرب ۳ است طبق نکته درس‌نامه سؤال قبل گراف  $P_9$  فقط یک مجموعه احاطه‌گر مینیمم به صورت زیر دارد:

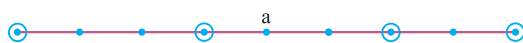


گام دوم: مجموعه احاطه‌گر مینیمال با بیشترین تعداد عضو فقط به صورت زیر است:



بنابراین مجموعه احاطه‌گر مینیمال حداکثر ۵ عضو دارد، اما این مجموعه با مجموعه احاطه‌گر مینیمم در رأس  $a$  مشترک هستند؛ بنابراین طبق خواسته مسئله قابل قبول نیست. (پس  $A$  باید کم‌تر از ۵ عضو داشته باشد.)

گام سوم: اگر بخواهیم مجموعه احاطه‌گر مینیمال با مجموعه احاطه‌گر مینیمم، اشتراک نداشته باشد، می‌توانیم آن را به صورت زیر برداریم:



بنابراین مجموعه احاطه‌گر مینیمال همواره ۴ عضو دارد.

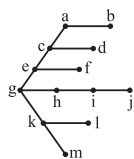


# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

## ریاضیات

### تست و پاسخ ۲۰

تعداد مجموعه‌های احاطه‌گر مینیمم گراف مقابل کدام است؟



۱۲ (۲)

۶ (۱)

۱۶ (۴)

۸ (۳)

### پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** تعداد مجموعه‌های احاطه‌گر مینیمم را با عدد احاطه‌گری اشتباه نگیرید. مثلاً یک‌بار می‌گوییم کم‌ترین نمره کلاس چند است (شبهه عدد احاطه‌گری) بار دیگر می‌پرسیم چند نفر کم‌ترین نمره کلاس را کسب کرده‌اند (شبهه تعداد مجموعه‌های احاطه‌گر مینیمم)؟

**خودت حل کنی بهتره** از رأس‌های درجه یک شروع کنید؛ یا خودشان باید عضو مجموعه‌های احاطه‌گر مینیمم باشند، یا همسایه آن‌ها.

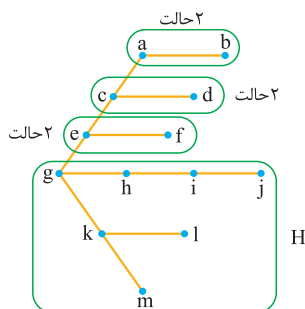
**پاسخ تشریحی** گام اول: از بین رأس‌های  $\{k, m, l\}$  باید  $k$  را انتخاب کنیم تا هر دو رأس  $l$  و  $m$  را احاطه کند. هم‌چنین  $k$  رأس  $g$  را نیز احاطه می‌کند.

**گام دوم:** برای احاطه شدن  $z$  و  $h$  باید رأس  $i$  را برداریم؛ پس مجموعه‌های احاطه‌گر مینیمم زیرگراف  $H$  (درون قسمت بزرگ) فقط به صورت  $\{k, i\}$  بوده و یک حالت دارد.

**گام سوم:** برای احاطه شدن رأس  $b$  یا باید  $a$  را برداریم، یا خودش؛ پس از بین  $a$  و  $b$  دقیقاً یکی را باید برای مجموعه‌های احاطه‌گر انتخاب کنیم. (دو حالت)

**گام چهارم:** مشابه گام قبلی  $c$  و  $d$  هم دو حالت و  $e$  و  $f$  نیز دو حالت دارند، چون از هر کدام دقیقاً یکی را باید انتخاب کنیم.

**گام پنجم:** طبق اصل ضرب مجموعه‌های احاطه‌گر مینیمم  $8 = 2 \times 2 \times 2$  حالت دارد.



### تست و پاسخ ۲۱

با ارقام ۱، ۱، ۱، ۲، ۲، ۳ چند عدد ۴ رقمی می‌توان نوشت که دست کم یک رقم ۱ و دست کم یک رقم ۲ داشته باشند؟

در عدد ۴ رقمی حتماً رقم‌های ۱ و ۲ دیده شود.

۳۴ (۲)

۳۲ (۱)

۴۰ (۴)

۳۸ (۳)

### پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** گام اول: تعداد اعداد چهاررقمی که شامل ۱ و ۲ هستند را به چند حالت تقسیم می‌کنیم:

**گام دوم:** اعداد ساخته شده با ۱، ۱، ۱، ۲:

**گام سوم:** اعداد ساخته شده با ۱، ۱، ۲، ۲:

**گام چهارم:** اعداد ساخته شده با ۱، ۱، ۲، ۳:

**گام پنجم:** اعداد ساخته شده با ۱، ۲، ۲، ۳:

**گام ششم:** طبق اصل جمع تعداد اعداد برابر است با:

$$4 = \frac{4!}{3!}$$

$$6 = \frac{4!}{2!2!}$$

$$12 = \frac{4!}{2!}$$

$$12 = \frac{4!}{2!}$$

$$4 + 6 + 12 + 12 = 34$$

### تست و پاسخ ۲۲

نامعادله  $150 < (x_1 + 4x_2 + x_3)^2 < 100$  چند جواب صحیح نامنفی دارد؟

۵۴ (۴)

۵۲ (۳)

۵۱ (۲)

۵۰ (۱)

### پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** از معادله سیاله خطی معمولاً یک سؤال در کنکور می‌آید که مشابه سؤال‌های سال‌های قبل است.

در این بخش حتماً سؤال‌های قبلی کنکور را ببینید.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**خودت حل کنی بهتره**  $x_1 + 4x_2 + x_3$  چه اعدادی می تواند باشد؟

**درس نامه** •• تعداد جواب های صحیح نامنفی معادله سیاله خطی

معادله	تعداد جواب های صحیح نامنفی	تعبیر
$x_1 + x_2 + \dots + x_k = n$ ka متغیر	$\binom{n+k-1}{k-1}$	توزیع n شیء یکسان بین k نفر، انتخاب n شاخه گل از بین k نوع
$\begin{cases} x_1 + x_2 + \dots + x_k = n \\ x_1 \geq a \end{cases}$	$\binom{n+k-1-a}{k-1}$	اگر متغیری شرط بزرگ تر یا مساوی (حداقلی) داشته باشد آن را از n کم می کنیم.
$\begin{cases} x_1 + x_2 + \dots + x_k = n \\ x_i \geq 1, i = 1, 2, \dots, n \end{cases}$	$\binom{n-1}{k-1}$	جواب های طبیعی معادله

**نکته مهم** اگر متغیری خاص باشد (دارای ضریب، توان و رادیکال یا در مخرج باشد)، با حالت بندی معادله را تبدیل به صورت عادی می کنیم. در هر حالت، تعداد جواب ها را به دست آورده و در پایان با هم جمع می کنیم.

**پاسخ تشریحی** گام اول:  $x_1 + 4x_2 + x_3$  برابر ۱۱ و ۱۲ می تواند باشد؛ چون در این صورت است که مربع آن بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ قرار می گیرد.

گام دوم:

$$\begin{aligned}
 & \left\{ \begin{array}{l} x_2 = 0 \Rightarrow x_1 + x_3 = 11 \xrightarrow{\text{تعداد جواب ها}} \binom{12}{1} = 12 \\ x_2 = 1 \Rightarrow x_1 + x_3 = 7 \xrightarrow{\text{حالت بندی متغیر } x_2} \binom{8}{1} = 8 \\ x_2 = 2 \Rightarrow x_1 + x_3 = 3 \xrightarrow{\text{حالت بندی متغیر } x_2} \binom{4}{1} = 4 \end{array} \right. \\
 & \left\{ \begin{array}{l} x_2 = 0 \Rightarrow x_1 + x_3 = 12 \xrightarrow{\text{حالت بندی متغیر } x_2} \binom{13}{1} = 13 \\ x_2 = 1 \Rightarrow x_1 + x_3 = 8 \xrightarrow{\text{حالت بندی متغیر } x_2} \binom{9}{1} = 9 \\ x_2 = 2 \Rightarrow x_1 + x_3 = 4 \xrightarrow{\text{حالت بندی متغیر } x_2} \binom{5}{1} = 5 \\ x_2 = 3 \Rightarrow x_1 + x_3 = 0 \xrightarrow{\text{حالت بندی متغیر } x_2} \binom{1}{1} = 1 \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

گام سوم: طبق اصل جمع (با جمع تعداد جواب های بالا)، معادله ۵۲ جواب صحیح نامنفی دارد.

### تست و پاسخ ۳۳

دو مربع لاتین متعامد  $3 \times 3$  داریم. اگر دو مربع را با کنار هم قراردادن درایه های نظیر ترکیب کنیم، جمع اعداد دورقمی حاصل در قطر مربع ترکیبی، حداکثر کدام است؟

۲۶ (۴)

۶۹ (۳)

۶۶ (۲)

۶۳ (۱)

**پاسخ: گزینه ۳**



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

## درس نامه •• ساختار مربع‌های لاتین متعامد $3 \times 3$

می‌توانیم ثابت کنیم تعداد ۱۲ مربع لاتین  $3 \times 3$  وجود دارد. این‌ها را می‌توانیم به دو گروه ۶ تایی (گروه A و گروه B) تقسیم کنیم:

۱	۲	۳
۲	۳	۱
۳	۱	۲

گروه B = روی قطر فرعی یکسان (۶ تا)

۲	۳	۱
۳	۱	۲
۱	۲	۳

گروه A = روی قطر فرعی یکسان (۶ تا)

مثلاً دو مربع زیر:

۲	۳	۱
۱	۲	۳
۳	۱	۲

۳	۲	۱
۲	۱	۳
۱	۳	۲

### نکات

۱) هر کدام از مربع‌های گروه A یا B با خودشان متعامد نیستند، ولی با مربع‌های گروه دیگر متعامد هستند.

۲) برای هر مربع لاتین  $3 \times 3$  تعداد ۶ مربع لاتین متعامد با آن وجود دارد.

۳) اگر قطر اصلی (فرعی) یکسان باشد، اعداد روی قطر فرعی (اصلی) جایگشتی از ۱ و ۲ و ۳ هستند.

**پاسخ تشریحی** گام اول: طبق نکات درس‌نامه، دو مربع لاتین متعامد به صورت زیر هستند. (یکی قطر اصلی یکسان و دیگری قطر فرعی

یکسان و روی قطر اصلی آن ۱ و ۲ و ۳ یا جایگشتی از آن قرار می‌گیرد.)

۱		
	۲	
		۳

و

x		
	x	
		x

ترکیب →

$1\bar{x}$		
	$2\bar{x}$	
		$3\bar{x}$

$$13 + 23 + 33 = 69$$

گام دوم: حداکثر مقدار مجموع وقتی به دست می‌آید که  $x = 3$  باشد؛ پس بیشترین مقدار برابر است با:

## تست و پاسخ ۲۴

در یک مسابقه، ۱۲۰ پویانمایی فرستاده شده است. اگر تعداد پویانمایی‌هایی که به دو داور A و B داده شده به ترتیب برابر ۸۶ و ۶۴ بوده و تعداد پویانمایی‌هایی که به هیچ‌کدام داده نشده برابر با تعداد پویانمایی‌هایی باشد که فقط به یکی از آن‌ها داده شده است، چند پویانمایی فقط به داور A داده شده است؟

۲۶ (۴)

۸ (۳)

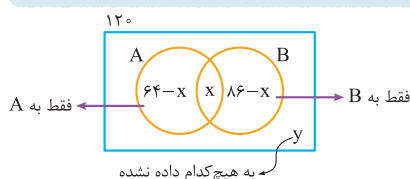
۶ (۲)

۴ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** اصل شمول برای دو مجموعه هم در فصل سوم گسسته و هم در ابتدای ریاضی دهم مطرح شده است. طراحان کنکور علاقه زیادی به این تیپ دارند.

**خود حل کنی بهتره** نمودار ون بکشید و اشتراک را X بگیرید.



$$64 - x + 86 - x = y \Rightarrow 150 - 2x = y$$

گام دوم:

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



$$64 - x + x + 86 - x + y = 120 \xrightarrow{\text{جای گذاری } y} 150 - x + 150 - 2x = 120$$

گام سوم:

$$\Rightarrow 300 - 3x = 120 \Rightarrow 180 = 3x \Rightarrow x = 60$$

گام چهارم: تعداد  $4 = 60 - 64$  پویانمایی فقط به داور A داده شده است.

## تست و پاسخ ۲۵

تابع پوشا باشد.

از مجموعه  $A = \{1, 2, 3, 4\}$  به مجموعه  $B = \{1, 2, 3\}$  چند تابع  $f$  می توان نوشت که  $f(1) = 1 \neq f(2)$  و برد تابع  $f$  دارای ۳ عضو باشد؟

۱ به ۱ نظیر شود، ولی ۲ به ۲ یا ۳ نظیر شود.

۱۲ (۲)

۶ (۱)

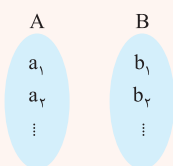
۱۰ (۴)

۹ (۳)

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** تعداد تابع‌ها، تابع‌های یک‌به‌یک و پوشا و تعبیر آن‌ها خیلی مهم هستند. در مسئله‌های توزیع به یکسان یا متفاوت بودن اشیا، توجه کنید.

## درس نامه ••• تعداد تابع‌های پوشا

 $m^n$  (تعداد دومی به توان اولی)(۱) تعداد تابع‌ها از مجموعه  $n$  عضوی A به مجموعه  $m$  عضوی B برابر است با:(۲) تابعی پوشا است که  $R_f = B$ ، یعنی به تمام عضوهای B فلش وارد شود. (همه عضوهای B توسط A پوشانده شود).

برای به دست آوردن تعداد تابع‌های پوشا معمولاً به صورت زیر عمل می‌کنیم:

الف) تعداد تابع‌هایی که در آن‌ها  $b_1$  پوشیده نمی‌شود را A می‌گیریم.ب) تعداد تابع‌هایی که در آن‌ها  $b_2$  پوشیده نمی‌شود را B می‌گیریم.پ) اگر لازم بود تعداد تابع‌هایی که در آن‌ها  $b_3$  پوشیده نمی‌شود را C می‌گیریم.

با استفاده از اصل شمول دوتایی:

$$|A \cup B| = |A| + |B| - |A \cap B|$$

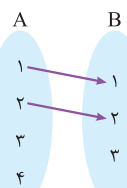
$$|A \cup B \cup C| = |A| + |B| + |C| - |A \cap B| - |A \cap C| - |B \cap C| + |A \cap B \cap C|$$

یا سه‌تایی:

تعداد تابع‌های غیرپوشا را به دست می‌آوریم.

ت) تعداد تابع‌های غیرپوشا را از کل تابع‌ها کم می‌کنیم.

**نکته** اگر تعداد حالت‌ها کم باشد، تعداد تابع‌های پوشا را با استفاده از حالت‌بندی مستقیم یا اصل ضرب و ... نیز می‌توانیم به دست آوریم.



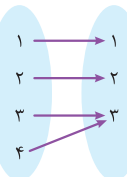
**پاسخ تشریحی** روش اول: گام اول: تابع را به صورت مقابل در نظر می‌گیریم.  $f(2) \neq 1$  است.

پس  $f(2) = 2$  یا  $f(2) = 3$  (دو حالت). مثلاً فرض می‌کنیم  $f(2) = 2$  باشد.

گام دوم: چون برد تابع ۳ عضوی است، پس یکی از ۳ یا ۴ باید به ۳ نظیر شود (دو حالت)، اما عضو دیگر به هر ۳ عضو

B ممکن است نظیر شود؛ پس اگر  $f(2) = 2$  باشد،  $2 \times 3 = 6$  تابع به دست می‌آید.

نکته مهمی در این‌جا وجود دارد که تابع مقابل دو بار شمرده شده است؛ پس ۵ تابع با این شرایط به دست می‌آید.

گام سوم: شبیه گام دوم اگر  $f(2) = 3$  باشد، ۵ تابع به دست می‌آید؛ پس در کل ۱۰ تابع با شرایط داده‌شده وجود دارد.

نظیرهای ۴

نظیرهای ۳

$$|S| = 2 \times 3 \times 3 = 18$$

عدد ۲، به ۲ یا ۳ نظیر شود

روش دوم: گام اول: از اصل متمم استفاده می‌کنیم. تعداد کل تابع‌ها برابر است با:



گام دوم: تابع در دو صورت پوشا نیست: ۲ پوشیده نشود یا ۳ پوشیده نشود:

$$A = \text{پوشانده نشود} \Rightarrow |A| = \underset{\substack{\downarrow \\ \text{عدد } 2}}{1} \times \underset{\substack{\downarrow \\ \text{عدد } 2}}{2} \times \underset{\substack{\downarrow \\ \text{عدد } 4}}{2}$$

$$B = \text{پوشانده نشود} \Rightarrow |B| = 1 \times 2 \times 2$$

$$A \cap B = \text{نداریم چون بالأخره عدد ۲ به ۲ یا ۳ نظیر می شود} \Rightarrow |A \cap B| = 0$$

$$|A \cup B| = |A| + |B| - |A \cap B| = 4 + 4 - 0 = 8$$

$$|\overline{A \cup B}| = |S| - |A \cup B| = 18 - 8 = 10$$

گام سوم:

### تست و پاسخ ۲۶

کدام گزینه نادرست است؟

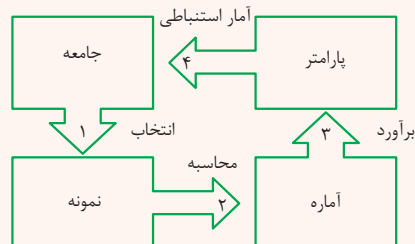
- (۱) در آمار استنباطی با انتخاب نمونه‌های اریب و محاسبه آماره نمونه سعی می‌کنیم پارامتر جامعه را برآورد کنیم.
- (۲) با ۶۰ بار نمونه‌گیری انتظار داریم در حداقل ۵۷ بار میانگین جامعه در بازه اطمینان ۹۵٪ برآورد میانگین باشد.
- (۳) از معایب نمونه‌گیری تصادفی ساده این است که باید فهرستی از اعضای کل جامعه در اختیار داشته باشیم.
- (۴) شاخص آلودگی هوا (پاک، سالم، ناسالم برای گروه‌های حساس، ناسالم) کیفی تریبی و تعداد مسافران پروازهای خارجی کمی گسسته است.

### پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** کتاب درسی در آمار توصیفی (فصل سوم آمار) تمرین مهم و خاصی ندارد، اما در موضوع آمار استنباطی (فصل چهارم آمار) بهتر عمل کرده است. حتماً فصل چهارم کتاب را به دقت مطالعه کنید.

### درس نامه ۱. تعریف‌های مهم آمار استنباطی

- (۱) فرایند نتیجه‌گیری درباره پارامترهای جامعه براساس نمونه، آمار استنباطی است.
- (۲) پارامتر یا پارامتر جامعه: یک مشخصه عددی است که توصیف‌کننده جنبه‌ای خاص از جامعه است و در صورتی که داده‌های کل جامعه در اختیار باشند، قابل محاسبه است. (مثل میانگین یا واریانس جامعه)
- (۳) آماره یا آماره نمونه: مشخصه‌ای عددی که توصیف‌کننده جنبه‌ای خاص از نمونه است و از داده‌های نمونه به دست می‌آید. (مثل میانگین یا واریانس نمونه)



(۴) مراحل کار در آمار استنباطی به صورت مقابل است:

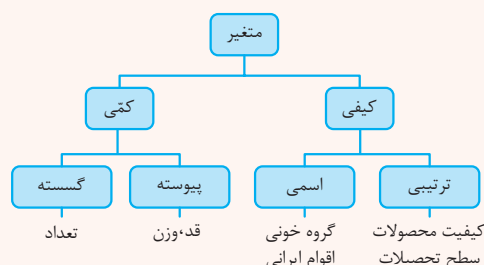
- (۵) اگر یک روش نمونه‌گیری از نمونه‌گیری ایده‌آل فاصله بگیرد و به سمتی خاص انحراف پیدا کند، می‌گویند آن روش نمونه‌گیری اریب است. لذا آمارشناسان تلاش می‌کنند تا با شناسایی منابع تولید اریبی، نمونه‌گیری‌ها را تا جایی که می‌توانند نارایب کنند.

### درس نامه ۲. انواع متغیر

متغیر: هر ویژگی از اشخاص یا اشیاء که قرار است بررسی شود.

متغیر کمی: متغیری است که مقادیر عددی می‌گیرد و برای آن عملیات ریاضی از قبیل جمع، تفریق و معدل‌گیری قابل انجام است.

متغیر کیفی: متغیری است که صرفاً برای دسته‌بندی افراد یا اشیاء در گروه‌ها به کار می‌رود و لزوماً مقدار عددی نمی‌گیرد.



## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**پاسخ تشریحی** در آمار استنباطی با انتخاب نمونه‌های نااریب (نه اریب) و محاسبه آماره نمونه سعی می‌کنیم پارامتر جامعه را برآورد کنیم.

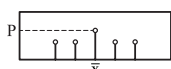
بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در ۶۰ بار نمونه‌گیری انتظار داریم در حداقل  $57 = 60 \times \frac{95}{100}$  بار، بازه اطمینان شامل میانگین جامعه باشد.

۳) و ۴) درست هستند، آن‌ها را بخاطر بسپارید.

## تست و پاسخ ۲۷

از جامعه  $\{0, 1, 2, 3\}$  نمونه‌های دو عضوی انتخاب می‌کنیم. اگر نمودار مشاهده احتمال به صورت زیر باشد،  $\bar{x} + P$  کدام است؟



$$\frac{5}{3} \quad (2)$$

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

$$\frac{17}{6} \quad (4)$$

$$\frac{11}{6} \quad (3)$$

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** از موضوع نمودار مشاهده احتمال تا به حال سوالی در کنکور نیامده است، اما دیر یا زود از این بحث سوال خواهد آمد.

**خودت حل کنی بهتره** هر نمونه دو عضوی یک میانگین دارد.  $\bar{x}$  میانگین نمونه‌هایی است که بالاترین احتمال را دارند.

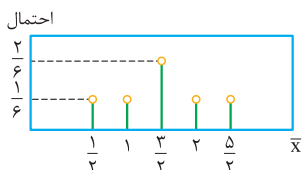
**پاسخ تشریحی** گام اول: به  $\binom{4}{2} = 6$  روش می‌توانیم نمونه‌های دو عضوی از جامعه  $\{0, 1, 2, 3\}$  انتخاب کنیم. (که این ۶ تا در ردیف اول جدول قرار می‌گیرد).

گام دوم: این نمونه ممکن است  $\{0, 1\}$  باشد، میانگین این دو عدد  $\frac{1}{2}$  است. از بین ۶ نمونه دو عضوی فقط در این یک حالت است که میانگین دو عدد  $\frac{1}{2}$  می‌شود.

پس احتمال مشاهده میانگین  $\frac{1}{2}$  برابر  $\frac{1}{6}$  است. با ادامه این کار جدول زیر به دست می‌آید.

نمونه	$\{0, 1\}$	$\{0, 2\}$	$\{1, 2\}$ $\{0, 3\}$	$\{1, 3\}$	$\{2, 3\}$
$\bar{x}$ (میانگین نمونه)	$\frac{1}{2}$	۱	$\frac{3}{2}$	۲	$\frac{5}{2}$
احتمال	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$

از ۶ حالت در دو حالت میانگین دو عدد انتخاب شده برابر  $\frac{3}{2}$  می‌شود.



گام سوم: نمودار مشاهده احتمال به صورت مقابل است:

یعنی روی محور  $x$ ها همان میانگین نمونه (ردیف دوم جدول) و روی محور  $y$ ها، احتمال هر کدام را نشان می‌دهیم.

$$\bar{x} + P = \frac{3}{2} + \frac{2}{6} = \frac{11}{6}$$

گام چهارم:





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

## تست و پاسخ ۲۸

از بزرگ به کوچک مرتب شده اند.

انحراف از میانگین ۶ داده آماری اعداد مرتب شده  $2, 1, 1, a, b, c$  بوده و واریانس آن‌ها برابر ۴ است. حاصل  $a - b - c$  کدام است؟ ( $a, b, c \in \mathbb{Z}$ )

۶ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)  $x_i - \bar{x}$  (یعنی هر داده منهای میانگین)

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** سؤال خوبی است، مشابه سؤال کنکور ۱۴۰۱!

$$\sum (x_i - \bar{x}) = 0$$

**پاسخ تشریحی** گام اول: مجموع انحراف از میانگین داده‌ها برابر صفر است؛ پس:

$$2 + 1 + 1 + a + b + c = 0$$

گام دوم: فرمول واریانس  $\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}$  است که  $x_i - \bar{x}$  همان انحراف از میانگین داده‌ها است؛ پس:

$$\sigma^2 = \frac{2^2 + 1^2 + 1^2 + a^2 + b^2 + c^2}{6} = 4 \Rightarrow a^2 + b^2 + c^2 = 18$$

گام سوم:  $a + b + c = -4$  و  $a^2 + b^2 + c^2 = 18$  است. از طرفی  $a \geq b \geq c$  و هر سه عددی صحیح هستند.

تنها جواب قابل قبول برای معادلات بالا اعداد  $-4, 1, -1$  هستند که با توجه به ترتیب اعداد  $a = 1$ ،  $b = -1$  و  $c = -4$  خواهد بود.

$$a - b - c = 1 - (-1) - (-4) = 6$$

گام چهارم:

## تست و پاسخ ۲۹

در بار اول با نمونه‌گیری ۲۵ عضوی، میانگین جامعه را برآورد می‌کنیم و در بار دوم نمونه‌گیری را به ۳۶ عضو افزایش می‌دهیم. نسبت طول بازه اطمینان برآورد میانگین در بار دوم نسبت به بار اول چه قدر است؟

۶/۵ (۱) ۵/۶ (۲) ۲۵/۳۶ (۳) ۳۶/۲۵ (۴)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** برآورد بازه‌های میانگین یک فرمول دارد و تمام! حتماً آن را حفظ باشید.

### درس‌نامه ••• برآورد بازه‌ای

برآورد بازه‌ای یا بازه اطمینان پارامتر جامعه عبارت است از: بازه‌ای عددی برای پارامتر به همراه یک درصد اطمینان که به ضریب اطمینان شهرت دارد. برآورد بازه‌ای برای میانگین جامعه: اگر نمونه‌ای تصادفی به اندازه  $n$  در اختیار داشته باشیم، با اطمینان بیش از ۹۵٪ می‌توانیم بگوییم:

$$\bar{x} - \frac{2\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + \frac{2\sigma}{\sqrt{n}}$$

که  $\mu$  میانگین جامعه و  $\sigma$  انحراف معیار جامعه است.

**نکات ۱** وسط بازه اطمینان همان میانگین نمونه  $(\bar{x})$  است. **۲** طول بازه اطمینان برابر با  $\frac{4\sigma}{\sqrt{n}}$  است.

**پاسخ تشریحی** گام اول: طول بازه اطمینان برابر  $\frac{4\sigma}{\sqrt{n}}$  است.

گام دوم: اگر اندازه نمونه  $n = 25$  باشد، طول بازه اطمینان  $\frac{4\sigma}{\sqrt{25}} = \frac{4\sigma}{5}$  است.

گام سوم: اگر اندازه نمونه به  $n = 36$  افزایش یابد، طول بازه اطمینان  $\frac{4\sigma}{\sqrt{36}} = \frac{4\sigma}{6}$  می‌شود.

$$\frac{\text{طول بازه دوم}}{\text{طول بازه اول}} = \frac{\frac{4\sigma}{6}}{\frac{4\sigma}{5}} = \frac{5}{6}$$

گام چهارم:

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



هندسه: هندسه (۳): صفحه‌های ۵۰ تا ۸۶، هندسه (۱): صفحه‌های ۹ تا ۹۶

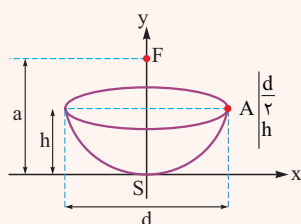
## تست و پاسخ ۳۰

قطر دهانه یک دیش مخابراتی سهموی  $1/2$  متر و عمق آن  $20$  سانتی‌متر است. فاصله کانونی این دیش کدام است؟  
 (۱)  $30$  سانتی‌متر (۲)  $35$  سانتی‌متر (۳)  $40$  سانتی‌متر (۴)  $45$  سانتی‌متر

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** این سؤال مشابه یکی از تمرین‌های کتاب درسی است. دقت کنید که آنتن‌های سهموی در کنکورهای قبل هم سابقه مطرح شدن داشته‌اند، مسائل سختی هم ندارند، فقط کافی است درس‌نامه این سؤال را بخوانید.

## درس‌نامه



فرض کنید یک آنتن سهموی به قطر دهانه  $d$  و عمق  $h$  داریم که فاصله کانونی (یعنی فاصله رأس تا کانون) آن  $a$  است. مطابق شکل اگر رأس سهمی را مبدأ مختصات در نظر بگیریم، معادله سهمی به صورت  $x^2 = 4ay$  خواهد بود، با قراردادن مختصات نقطه  $A(\frac{d}{2}, h)$  در معادله سهمی، رابطه بین  $a$ ،  $d$ ،  $h$  و  $a$  به دست می‌آید که بعضی‌ها آن را حفظ می‌کنند:

$$\left(\frac{d}{2}\right)^2 = 4ah \Rightarrow \frac{d^2}{4} = 4ah \Rightarrow \text{فاصله کانونی } a = \frac{d^2}{16h}$$

پاسخ تشریحی در این سؤال داریم  $d = 120 \text{ cm}$  و  $h = 20 \text{ cm}$ ؛ پس:

$$a = \frac{d^2}{16h} = \frac{120 \times 120}{16 \times 20} = \frac{30 \times 30}{20} = 45 \text{ cm}$$

## تست و پاسخ ۳۱

اگر نقطه  $(-1, 3)$  کانون سهمی به معادله  $y^2 + ay + bx + 10 = 0$  باشد، معادله خط هادی آن کدام است؟

$x = 4/5$  (۴)       $x = 1/5$  (۳)       $x = 6$  (۲)       $x = 0$  (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** این مدل سؤال‌ها، مهم‌ترین تیپ سؤال‌های سهمی هستند و بارها در کنکور نمونه آن‌ها را داشته‌ایم، حتماً به نکته‌ای که در درس‌نامه گفته‌ایم، توجه کنید.

**خودت حل کنی بهتره** معادله را به صورت استاندارد بنویسید.

**درس‌نامه** اگر معادله یک سهمی افقی به صورت  $(y - \beta)^2 = m(x - \alpha)$  به شما داده شده بود و معادله خط هادی و مختصات کانون را می‌خواستید، درگیر این که علامت  $m$  مثبت است یا منفی نشوید، همیشه مختصات رأس به صورت  $S \left| \begin{matrix} \alpha \\ \beta \end{matrix} \right.$  مختصات کانون به صورت  $F \left| \begin{matrix} \alpha + \frac{m}{4} \\ \beta \end{matrix} \right.$  و معادله خط هادی به صورت  $x = \alpha - \frac{m}{4}$  یا به بیان دیگر  $x = x_F - \frac{m}{4}$  است.

به طور مشابه، اگر معادله سهمی قائم به صورت  $(x - \alpha)^2 = n(y - \beta)$  بود، مختصات رأس به صورت  $S \left| \begin{matrix} \alpha \\ \beta \end{matrix} \right.$  مختصات کانون به صورت  $F \left| \begin{matrix} \alpha \\ \beta + \frac{n}{4} \end{matrix} \right.$  و معادله خط هادی به صورت  $y = \beta - \frac{n}{4}$  یا به بیان دیگر  $y = y_F - \frac{n}{4}$  است.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

پاسخ تشریحی گام اول (استاندارد کردن معادله):

$$y^2 + ay + bx + 10 = 0 \Rightarrow y^2 + ay = -bx - 10 \Rightarrow \left( (y + \frac{a}{2})^2 - \frac{a^2}{4} \right) = -bx - 10$$

$$\Rightarrow (y + \frac{a}{2})^2 = -bx - 10 + \frac{a^2}{4} \Rightarrow (y + \frac{a}{2})^2 = -b(x + \frac{10}{b} - \frac{a^2}{4b}) \Rightarrow \text{سهمی افقی است.}$$

گام دوم (استفاده از مفروضات سؤال و محاسبه  $a$  و  $b$ ):

سؤال گفته که  $F \begin{cases} 3 \\ -1 \end{cases}$  کانون این سهمی افقی است و با توجه به درس نامه، می‌دانیم مختصات کانون آن به صورت زیر است:

$$F \begin{cases} -\frac{10}{b} + \frac{a^2}{4b} - \frac{b}{4} \\ -\frac{a}{2} \end{cases} \xrightarrow{y_F = -1} \frac{-a}{2} = -1 \Rightarrow a = 2$$

$$x_F = 3 \Rightarrow \frac{-10}{b} + \frac{a^2}{4b} - \frac{b}{4} = 3 \xrightarrow{a=2} \frac{-10}{b} + \frac{1}{b} - \frac{b}{4} = 3$$

$$\Rightarrow \frac{-9}{b} - \frac{b}{4} = 3 \xrightarrow{\times 4b} -36 - b^2 = 12b \Rightarrow b^2 + 12b + 36 = 0 \Rightarrow (b+6)^2 = 0 \Rightarrow b = -6$$

گام سوم (تعیین خواسته سؤال):

$$x = x_F - (-\frac{b}{2}) \xrightarrow{\substack{x_F=3 \\ b=-6}} x = 3 + \frac{-6}{2} \Rightarrow x = 0$$

همان طور که در درس نامه گفتیم، معادله خط هادی می‌شود:

## تست و پاسخ ۳۲

مختصات بازتاب نقطه  $(2, 3, 5)$  نسبت به فصل مشترک دو صفحه به معادله‌های  $x = 4$  و  $y = 2$ ، به صورت  $(x_0, y_0, z_0)$  است. حاصل

$$\frac{x_0 + y_0}{z_0} \text{ کدام است؟}$$

$$1/6 (4)$$

$$1/4 (3)$$

$$1/2 (2)$$

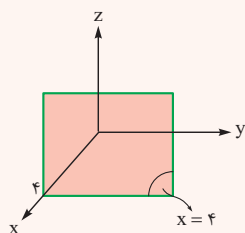
$$1 (1)$$

## پاسخ گزینه ۳

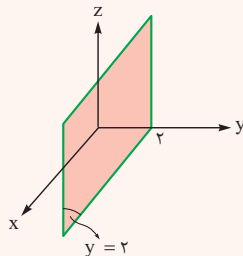
**مشاوره** با سؤالی غیرکلیشه‌ای از هندسه مختصاتی در فضا مواجهیم که احتمالاً صرفاً با دانستن فرمول‌ها، قابل حل نیست. توصیه می‌کنیم درس نامه و پاسخ را خوب بخوانید. یادتان نرود که برای حل این‌طور سؤال‌ها، حتماً شکل بکشید.

**خودت حل کنی بهتره** فصل مشترک دو صفحه  $x = 4$  و  $y = 2$ ، خطی عمود بر صفحه  $xy$  است.

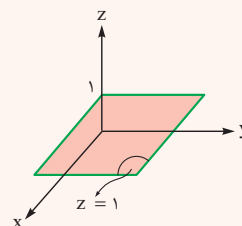
**درس نامه** صفحه‌هایی که معادله آن‌ها به صورت  $x = a$  است، بر محور  $x$  ها عمود (یا به بیان دیگر با صفحه  $yz$  موازی) هستند. برای رسم آن‌ها در دستگاه مختصات از نقطه  $x = a$  روی محور  $x$  ها صفحه‌ای عمود بر محور  $x$  ها رسم می‌کنیم (شکل ۱)، به همین ترتیب  $y = b$  صفحه‌ای عمود بر محور  $y$  ها (موازی صفحه  $xz$ ) است که برای رسم آن در دستگاه مختصات، از نقطه  $y = b$  صفحه‌ای عمود بر محور  $y$  ها رسم می‌کنیم (شکل ۲) و  $z = c$  صفحه‌ای عمود بر محور  $z$  ها (موازی صفحه  $xy$ ) است برای رسم آن، از نقطه  $z = c$  واقع بر محور  $z$  ها، صفحه‌ای عمود بر محور  $z$  ها رسم می‌کنیم (شکل ۳)؛ مثلاً در شکل‌های زیر صفحه‌های  $x = 4$ ،  $y = 2$  و  $z = 1$  را در دستگاه مختصات رسم کرده‌ایم:



(شکل ۱)



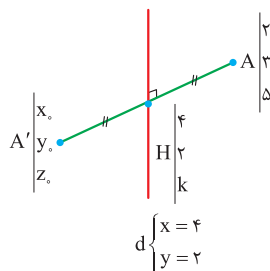
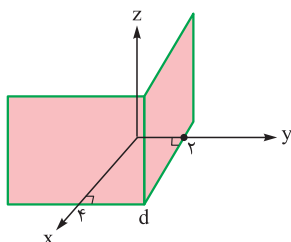
(شکل ۲)



(شکل ۳)

(۲) اگر  $A(x_1, y_1, z_1)$  و  $B(x_2, y_2, z_2)$ ، آن‌گاه مختصات نقطه وسط پاره خط  $AB$  به صورت  $M(\frac{x_1 + x_2}{2}, \frac{y_1 + y_2}{2}, \frac{z_1 + z_2}{2})$  است.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



پاسخ تشریحی گام اول (رسم شکل مناسب):

در شکل رسم شده دو صفحه  $X = 4$  و  $Y = 2$  مشخص شده‌اند. همان‌طور که می‌بینید، فصل مشترک آن‌ها (یعنی خط  $d$ ) خطی موازی با محور  $Z$ ها (یا به بیان دیگر عمود بر صفحه  $XY$ ) است.

گام دوم (پیدا کردن خواسته سؤال):

برای پیدا کردن بازتاب  $A$  نسبت به خط  $d$ ، از  $A$  عمود  $AH$  را بر  $d$  وارد کرده، آن را به اندازه خود امتداد می‌دهیم تا به  $A'$  برسیم. تمام نقاط واقع بر  $d$  دارای طول  $X = 4$  و عرض  $Y = 2$  هستند، پس  $H(4, 2, k)$  از طرفی پاره خط  $AA'$  بر خط  $d$  عمود است و خط  $d$  بر صفحه  $XY$  عمود است، پس  $AA'$  با صفحه  $XY$  موازی است، پس معادله آن به صورت  $Z = k$  است، اما این صفحه از نقطه  $A$  به ارتفاع  $5$  می‌گذرد؛ یعنی  $Y_A = 3$ ،  $Z_0 = 5$ .

از طرفی  $H$  وسط  $AA'$  است؛ پس:

$$x_H = \frac{x_A + x_{A'}}{2} \Rightarrow 4 = \frac{2 + x_0}{2} \Rightarrow x_0 = 6, \quad y_H = \frac{y_A + y_{A'}}{2} \Rightarrow 2 = \frac{3 + y_0}{2} \Rightarrow y_0 = 1$$

$$\frac{x_0 + y_0}{z_0} = \frac{6 + 1}{5} = \frac{7}{5} = 1/4$$

بنابراین:

### تست و پاسخ ۳۳

سه بردار  $\vec{a} = \vec{i} + 2\vec{j} + n\vec{k}$ ،  $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j}$  و  $\vec{c} = n\vec{i} + \vec{j} + 3\vec{k}$  را در نظر بگیرید. اگر  $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{a} \times \vec{c}$ ، آن‌گاه مساحت مثلثی که روی بردار  $\vec{b}$  و  $\vec{c}$  ساخته می‌شود، کدام است؟

$$\sqrt{70} \quad (2)$$

$$\sqrt{46} \quad (1)$$

$$\sqrt{17/5} \quad (3)$$

### پاسخ: گزینه ۳

#### درس نامه

(۱) اگر  $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{a} \times \vec{c}$ ، آن‌گاه:

$$\vec{a} \times \vec{b} - \vec{a} \times \vec{c} = \vec{0} \Rightarrow \vec{a} \times (\vec{b} - \vec{c}) = \vec{0} \Rightarrow \vec{a} = \vec{0} \text{ یا } \vec{b} = \vec{c} \text{ یا } \vec{a} \parallel (\vec{b} - \vec{c})$$

(۲) اگر دو بردار  $\vec{a} = (a_1, a_2, a_3)$  و  $\vec{d} = (d_1, d_2, d_3)$  موازی باشند، آن‌گاه  $\frac{a_1}{d_1} = \frac{a_2}{d_2} = \frac{a_3}{d_3}$  (البته به شرطی که  $d_1, d_2, d_3 \neq 0$ ).

(۳) مساحت مثلث ساخته شده روی دو بردار  $\vec{b}$  و  $\vec{c}$  برابر است با:  $\frac{1}{2} |\vec{b} \times \vec{c}|$

پاسخ تشریحی گام اول (محاسبه مقدار  $n$ ):

در این سؤال  $\vec{a} \neq \vec{0}$  و  $\vec{b} \neq \vec{c}$ ، پس چون  $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{a} \times \vec{c}$ ، با توجه به قسمت ۱ درس‌نامه باید  $\vec{a} \parallel (\vec{b} - \vec{c})$ ؛ بنابراین داریم:

$$\vec{a} = (1, 2, n), \quad \vec{b} - \vec{c} = (2 - n, -2, -3) \xrightarrow{\vec{a} \parallel (\vec{b} - \vec{c})} \frac{1}{2-n} = \frac{2}{-2} = \frac{n}{-3}$$

که در این صورت از هر دو معادله (۱) و (۲) به دست می‌آید:  $n = 3$ .

البته برای محاسبه  $n$  می‌توانید  $\vec{a} \times \vec{c}$  و  $\vec{a} \times \vec{b}$  را جداگانه حساب کرده و مؤلفه‌های آن‌ها را برابر قرار دهید.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

گام دوم (محاسبه خواسته سؤال):

اگر  $n = 3$ ، آن گاه  $\vec{c} = (3, 1, 3)$ ، از آن جا که  $\vec{b} = (2, -1, 0)$ ، داریم:

$$\vec{b} \times \vec{c} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 2 & -1 & 0 \\ 3 & 1 & 3 \end{vmatrix} = (-3, -6, 5) \Rightarrow |\vec{b} \times \vec{c}| = \sqrt{9 + 36 + 25} = \sqrt{70}$$

$$\frac{1}{2} |\vec{b} \times \vec{c}| = \frac{1}{2} \sqrt{70} = \sqrt{\frac{70}{4}} = \sqrt{\frac{35}{2}} = \sqrt{17.5}$$

پس مساحت مثلث ساخته شده روی  $\vec{b}$  و  $\vec{c}$  می شود:

## تست و پاسخ ۳۴

نقطه  $M$  از هر سه ضلع مثلث  $ABC$  به یک فاصله است. اگر  $\hat{A}MB = 105^\circ$ ، آن گاه زاویه بین نیمسازهای خارجی زاویه های  $A$  و  $B$  چند درجه است؟

۷۵ (۴)

۶۰ (۳)

۴۵ (۲)

۳۰ (۱)

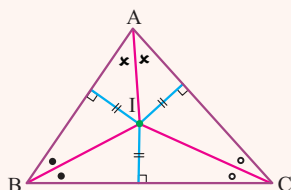
## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** از زاویه بین نیمسازهای زاویه های مثلث، چندین بار به طور مستقیم و غیر مستقیم در کنکور سؤال داشته ایم، که آخرین آن ها کنکور دی ۱۴۰۱ بود؛ بنابراین درس نامه این سؤال را خوب یاد بگیرید.

**خودت حل کنی بهتره** نقطه  $M$ ، محل برخورد نیمسازهای داخلی  $\hat{B}$  و  $\hat{C}$  است.

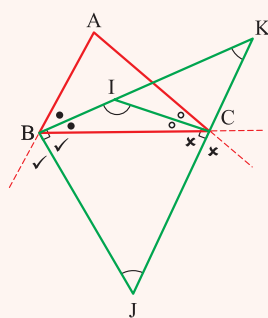
## درس نامه

(۱) نیمسازهای داخلی هر مثلث هم رس هستند و نقطه همرسی آن ها، از سه ضلع مثلث به یک فاصله است.



(۲) در مورد زاویه بین نیمسازهای زاویه های هر مثلث، باید چند نکته را بدانید:

مطابق شکل، نیمسازهای داخلی و خارجی زاویه های  $B$  و  $C$  در مثلث  $ABC$  رسم شده اند.



$$\hat{I}B\hat{J} = \hat{I}C\hat{J} = 90^\circ$$

$$\hat{B}\hat{I}C = 90^\circ + \frac{1}{2}\hat{A}$$

$$\hat{B}\hat{J}C = 90^\circ - \frac{1}{2}\hat{A}$$

$$\hat{B}\hat{K}C = \frac{1}{2}\hat{A}$$

(الف) نیمساز داخلی و خارجی هر زاویه مثلث بر هم عمودند، یعنی در شکل رسم شده، داریم:

(ب) زاویه منفرجه بین هر دو نیمساز داخلی، برابر است با  $90^\circ$  به علاوه نصف زاویه سوم؛ یعنی:

(پ) زاویه حاده بین هر دو نیمساز خارجی، برابر است با  $90^\circ$  منهای نصف زاویه سوم؛ یعنی:

(ت) زاویه حاده بین یک نیمساز داخلی و نیمساز خارجی زاویه دیگر، برابر است با نصف زاویه سوم؛ یعنی:

**پاسخ تشریحی** گام اول (تحلیل سؤال): سؤال گفته که  $M$  از سه ضلع مثلث  $ABC$  به یک فاصله است و  $\hat{A}MB = 105^\circ$ ؛ پس  $M$  نقطه

همرسی نیمسازهای داخلی مثلث  $ABC$  است.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

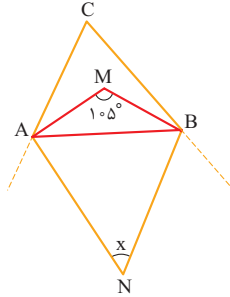


گام دوم (محاسبه خواسته سؤال): بنا به آنچه در درس نامه گفتیم، زاویه بین نیمسازهای داخلی دو زاویه  $A$  و  $B$  برابر است با:

$$\widehat{AMB} = 90^\circ + \frac{1}{2}\widehat{C} \Rightarrow 105^\circ = 90^\circ + \frac{1}{2}\widehat{C} \Rightarrow \frac{1}{2}\widehat{C} = 15^\circ$$

و زاویه بین نیمسازهای خارجی دو زاویه  $A$  و  $B$  برابر است با:

$$\widehat{ANB} = 90^\circ - \frac{1}{2}\widehat{C} \Rightarrow \widehat{ANB} = 90^\circ - 15^\circ = 75^\circ$$



## تست و پاسخ ۳۵

از مثلث  $ABC$ ، دو رأس  $B$  و  $C$  به فاصله ۲ واحد از هم معلوم اند. اگر بدانیم طول میانه وارد بر  $BC$  برابر با  $2/5$  و فاصله  $B$  از پای ارتفاع وارد بر  $BC$  برابر با  $\sqrt{2}$  است، چند نقطه متمایز برای رأس  $A$  به دست می آید؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

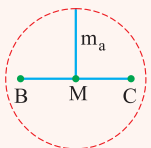
## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** سؤالی با موضوع رسم مثلث، نمونه ساده تر این سؤال را در کنکورهای قبل (ریاضی ۹۹ خارج کشور) هم داشته ایم.

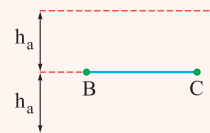
**خودت حل کنی بهتره** با معلوم بودن طول میانه  $AM = 2/5$  می توانیم بگوییم رأس  $A$  روی دایره ای به مرکز  $M$  و شعاع  $2/5$  قرار دارد و با معلوم بودن  $H$ ، پای ارتفاع  $AH$ ، می توانیم بگوییم رأس  $A$  روی خطی که در  $H$  بر  $BC$  عمود می شود، قرار دارد.

**درس نامه** در مسائل رسم مثلث، باید بتوانید سه رأس مثلث را پیدا کنید؛ معمولاً در سؤال هایی که شما با آن ها مواجه می شوید، دو رأس از مثلث ثابت است و با استفاده از معلومات مسئله باید بتوانید رأس سوم را پیدا کنید؛ مثلاً:

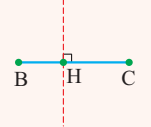
(۱) اگر دو رأس  $B$  و  $C$  ثابت باشند و طول میانه  $AM = m_a$  را بدانیم، می توانیم بگوییم رأس  $A$  روی دایره ای به مرکز  $M$  (وسط  $BC$ ) و شعاع  $m_a$  واقع است.



(۲) اگر دو رأس  $B$  و  $C$  ثابت باشند و طول ارتفاع  $AH = h_a$  را بدانیم، می توانیم بگوییم رأس  $A$  روی دو خط موازی  $BC$  و به فاصله  $h_a$  از آن قرار می گیرد.

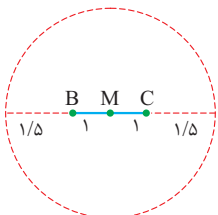


(۳) اگر دو رأس  $B$  و  $C$  ثابت باشند و بدانیم نقطه  $H$ ، پای ارتفاع  $AH$  کجاست، می توانیم بگوییم رأس  $A$  روی خطی که در  $H$  بر  $BC$  عمود می شود قرار دارد.



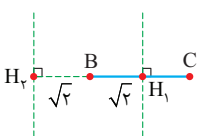
## پاسخ تشریحی گام اول (تعیین مکان نقطه A با توجه به طول میانه AM):

سؤال می گوید  $BC = 2$  و اگر وسط  $BC$  را  $M$  بنامیم  $AM = 2/5$ ؛ پس رأس  $A$  روی دایره ای به مرکز  $M$  و شعاع  $2/5$  قرار می گیرد.



گام دوم (تعیین مکان نقطه A با توجه به طول BH):

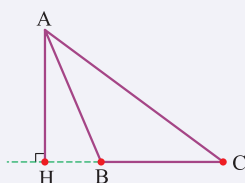
سؤال می گوید  $BH = \sqrt{2}$ ، پس نقطه  $H$  پای ارتفاع  $AH$  به فاصله  $\sqrt{2}$  از  $B$  روی پاره خط  $BC$  یا امتداد آن قرار دارد ( $H_1, H_2$ ) و  $A$  می تواند روی هر یک از دو خطی که در  $H_1$  و  $H_2$  بر  $BC$  عمود می شود، قرار بگیرد.





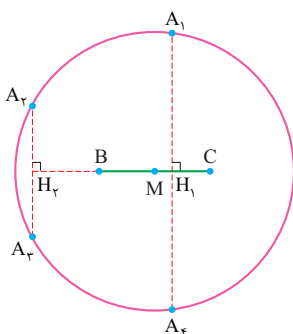
# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات



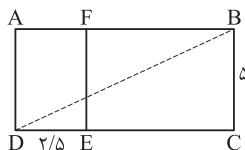
**توجه** نکته‌ای که در این جا مهم است که به آن توجه کنید، آن است که ارتفاع می‌تواند خارج مثلث قرار بگیرد؛ بنابراین نقطه H ممکن است بر امتداد پاره خط BC واقع باشد، نه خود پاره خط BC.

گام سوم (تعیین تعداد نقاط قابل قبول برای A):



نقاط مشترک بین دایره رسم شده در گام اول و دو خط رسم شده در گام دوم، نقاط قابل قبول برای رأس A هستند. با توجه به این که  $\sqrt{2} \approx 1/4$ ، شکل به این صورت است:  
همان طور که ملاحظه می‌کنید رأس A می‌تواند هر یک از چهار نقطه  $A_1$ ،  $A_2$ ،  $A_3$  یا  $A_4$  باشد.

## تست و پاسخ ۳۶

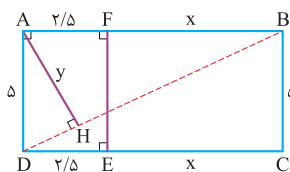


در شکل رسم شده، دو مستطیل ABCD و ADEF متشابه‌اند. فاصله A از BD کدام است؟

- (۱)  $2/5\sqrt{2}$       (۲) ۴  
(۳) ۳      (۴)  $2\sqrt{5}$

## پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** گام اول (محاسبه طول CE):



سؤال گفته دو مستطیل ABCD و ADEF متشابه‌اند، پس نسبت طول‌های آن‌ها برابر با نسبت عرض‌های آن‌هاست؛ یعنی:

$$\frac{CD}{AD} = \frac{AD}{DE} \Rightarrow \frac{2/5 + x}{5} = \frac{5}{2/5} \Rightarrow \frac{2/5 + x}{5} = 2 \Rightarrow 2/5 + x = 10 \Rightarrow x = 7/5$$

گام دوم (محاسبه طول BD): با استفاده از قضیه فیثاغورس در مثلث قائم‌الزاویه ABD، داریم:

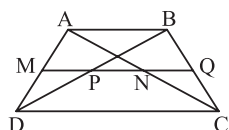
$$BD = \sqrt{AD^2 + AB^2} \Rightarrow BD = \sqrt{5^2 + 10^2} = \sqrt{5^2(1+2^2)} = 5\sqrt{5}$$

گام سوم (محاسبه خواسته سؤال): با استفاده از یکی از روابط طولی در مثلث قائم‌الزاویه ABD، داریم:

$$AH \cdot BD = AD \cdot AB \Rightarrow (y)(5\sqrt{5}) = 5 \times 10 \Rightarrow y = \frac{10}{\sqrt{5}} \times \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}} = \frac{10\sqrt{5}}{5} = 2\sqrt{5}$$

## تست و پاسخ ۳۷

در شکل رسم شده، M و Q وسط‌های ساق‌های دوزنقه‌اند و  $CD = 3AB$ . حاصل  $\frac{NP - PM}{MQ}$  کدام است؟



- (۱)  $1/3$       (۲)  $1/4$   
(۳)  $1/5$       (۴)  $1/6$

## پاسخ: گزینه ۲

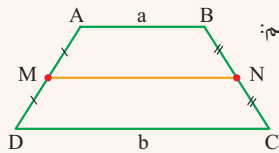
**مشاوره** قضیه میان خط در دوزنقه حتی در نظام قدیم هم که به طور مستقیم در کتاب‌های درسی نبود، بعضی وقت‌ها در کنکور سؤال داشت. حالا به طور مستقیم هم در کتاب درسی هست و کنکورهای نظام جدید نشان داده‌اند که این قضیه از قضیه‌های مورد علاقه طراحان کنکور است.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

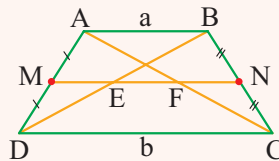


**خودت حل کنی بهتره** طول‌های MQ و PN را بر حسب قاعده‌های دوزنقه بنویسید.

**درس نامه** •• قضیهٔ میان خط در دوزنقه می‌گوید که با به هم وصل کردن وسط‌های ساق‌های یک دوزنقه، پاره‌خطی به وجود می‌آید که موازی با قاعده‌های دوزنقه و طول آن واسطهٔ حسابی قاعده‌های دوزنقه است؛ یعنی در شکل رسم‌شده، داریم:

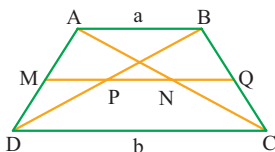


$$MN \parallel AB \parallel CD, MN = \frac{1}{2}(a + b)$$



حالا اگر قطرهای دوزنقه را هم رسم کنیم با استفاده از قضیهٔ تالس در دو مثلث ABD و ABC داریم  $ME = NF = \frac{a}{2}$  و طول قسمتی از میان خط که بین قطرها قرار می‌گیرد، برابر است با  $EF = \frac{1}{2}(b - a)$ .

**پاسخ تشریحی** طبق درس‌نامه می‌توان گفت:



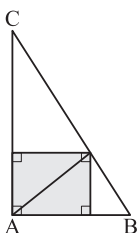
$$\begin{cases} MQ = \frac{1}{2}(a + b) \xrightarrow{b=3a} MQ = \frac{1}{2}(a + 3a) = 2a \\ NP = \frac{1}{2}(b - a) \xrightarrow{b=3a} NP = \frac{1}{2}(3a - a) = a \end{cases} \text{ و } MP = NQ = \frac{1}{2}a$$

$$\frac{NP - PM}{MQ} = \frac{a - \frac{1}{2}a}{2a} = \frac{\frac{1}{2}a}{2a} = \frac{1}{4}$$

پس:

**تست و پاسخ ۳۸**

در شکل رسم‌شده داریم  $\hat{B} = \hat{C}$ ؛ اگر  $AB + AC = 32$ ، آن‌گاه محیط مستطیل سایه‌خورده کدام است؟



۱۶ (۲)

$8\sqrt{3}$  (۱)

۲۴ (۴)

$12\sqrt{3}$  (۳)

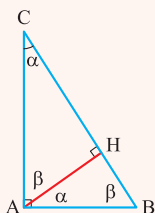
**پاسخ: گزینه ۲**

**مشاوره** خواص مثلث‌های قائم‌الزاویهٔ خاص، در هندسهٔ پایه بسیار مهم‌اند. این سؤال در مورد مثلث‌های قائم‌الزاویه‌ای است که زاویه‌های حادهٔ آن  $15^\circ$  و  $75^\circ$  هستند. چندین بار در کنکورهای قبل، از این موضوع سؤال داشته‌ایم.

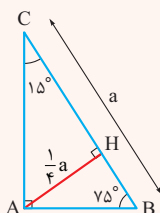
**خودت حل کنی بهتره** زاویه‌های حادهٔ مثلث‌های قائم‌الزاویهٔ شکل سؤال  $15^\circ$  و  $75^\circ$  هستند.

**درس نامه** ••

(۱) در هر مثلث قائم‌الزاویه، با رسم ارتفاع وارد بر وتر، دو مثلث قائم‌الزاویهٔ جدید به وجود می‌آید که زاویه‌های حادهٔ آن با زاویه‌های حادهٔ مثلث اصلی برابرند.



(۲) اگر زاویه‌های حادهٔ یک مثلث قائم‌الزاویه  $15^\circ$  و  $75^\circ$  باشند، طول ارتفاع وارد بر وتر این مثلث، ربع طول وتر است.

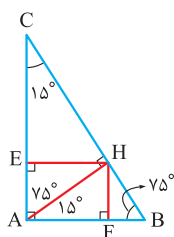






# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات



پاسخ تشریحی گام اول (محاسبه زاویه‌ها):

سؤال گفته  $\hat{B} = 5\hat{C}$ ، پس اگر در نظر بگیریم  $\hat{C} = \alpha$ ، در مثلث ABC داریم:

$$\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ \Rightarrow 90^\circ + 5\alpha + \alpha = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 15^\circ \Rightarrow \hat{C} = 15^\circ, \hat{B} = 5 \times 15^\circ = 75^\circ$$

یعنی زاویه‌های حاده مثلث قائم‌الزاویه ABC و در نتیجه زاویه‌های حاده مثلث‌های ABH و ACH هم  $15^\circ$  و  $75^\circ$  است.

گام دوم (محاسبه خواسته سؤال):

$$HF = \frac{1}{4} AB$$

در مثلث ABH، داریم:

$$HE = \frac{1}{4} AC$$

در مثلث ACH، داریم:

پس:

$$HF + HE = \frac{1}{4}(AB + AC) \Rightarrow \underbrace{2(HF + HE)}_{\text{محیط مستطیل AEHF}} = 2 \times \frac{1}{4}(AB + AC) = \frac{1}{2} \times 32 = 16$$

## تست و پاسخ ۳۹

چندضلعی شبکه‌ای A، ۸ نقطه درونی بیشتر و ۴ نقطه مرزی کم‌تر از چندضلعی شبکه‌ای B دارد. اگر مساحت A،  $\frac{2}{5}$  برابر مساحت B باشد، حداکثر تعداد نقاط مرزی B کدام است؟

۱۰ (۴)

۹ (۳)

۸ (۲)

۷ (۱)

## پاسخ: گزینه (۴)

**مشاوره** مبحث چندضلعی‌هایی شبکه‌ای، از مباحثی است که در نظام جدید به هندسه دبیرستان اضافه شده است و در چندکنکوری که از نظام جدید برگزار شده تا به حال سؤالی از آن نداشته‌ایم؛ بنابراین هر سال باید منتظر طرح سؤال از آن باشید.

**خود حل کنی بهتره** از فرمول مساحت چندضلعی‌های شبکه‌ای استفاده کنید.

## درس نامه

اگر یک چندضلعی شبکه‌ای دارای  $b$  نقطه مرزی و  $i$  نقطه درونی باشد، آن‌گاه مساحت آن برابر است با  $S = \frac{b}{2} + i - 1$ .



دقت کنید که یک چندضلعی شبکه‌ای می‌تواند فاقد نقطه درونی باشد، اما حداقل ۳ نقطه مرزی دارد.

پاسخ تشریحی گام اول (اعمال اطلاعات سؤال روی روابط ریاضی):

تعداد نقاط مرزی و درونی چندضلعی B را به ترتیب  $b$  و  $i$  در نظر می‌گیریم؛ بنابراین طبق فرض سؤال، تعداد نقاط مرزی و درونی چندضلعی A به ترتیب  $b - 4$  و  $i + 8$  خواهد بود. از طرفی داریم:

$$S_B = \frac{b}{2} + i - 1$$

$$S_A = \frac{(b-4)}{2} + (i+8) - 1 = \underbrace{\left(\frac{b}{2} + i - 1\right)}_{S_B} + 6 \Rightarrow S_A = S_B + 6$$

بنابراین:

$$S_B + 6 = 2/5 S_B \Rightarrow 1/5 S_B = 6 \Rightarrow S_B = 4$$

حالا سؤال گفته  $S_A = 2/5 S_B$ ؛ پس:

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



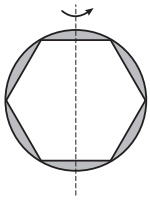
گام دوم (محاسبه خواسته سؤال): دانستیم  $S_B = 4$ ، یعنی  $\frac{b}{4} + i - 1 = 4$ ، پس  $\frac{b}{4} + i = 5$ ، حالا بیشترین مقدار  $b$  را می‌خواهیم؛ طبیعتاً با توجه به رابطه  $\frac{b}{4} + i = 5$ ، بیشترین مقدار  $b$  زمانی است که  $i$  کم‌ترین مقدار ممکن را داشته باشد و می‌دانیم  $i_{\min} = 0$ ؛ پس:

$$\frac{b_{\max}}{4} + 0 = 5 \Rightarrow b_{\max} = 20$$

## تست و پاسخ ۴۰

مطابق شکل، از درون دایره‌ای به شعاع  $\sqrt{3}$ ، بزرگ‌ترین شش‌ضلعی منتظم ممکن را برداشته و شکل حاصل را حول محور تقارن شش‌ضلعی

دوران می‌دهیم. اگر حجم شکل حاصل برابر  $m\pi$  باشد، مقدار  $m$  به کدام عدد نزدیک‌تر است؟



$$1/7 (2)$$

$$1/5 (1)$$

$$2/1 (4)$$

$$1/9 (3)$$

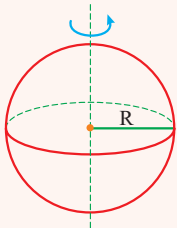
## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** در درس‌نامه این سؤال، نکات مهمی در مورد خواص شش‌ضلعی منتظم و مخروط ناقص گفته‌ایم که باید حتماً آن‌ها را بلد باشید.

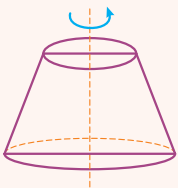
**خودت حل کنی بهتره** از دوران شش‌ضلعی منتظم در این سؤال، دو مخروط ناقص به وجود می‌آید.

## درس‌نامه ●●

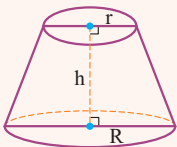
(۱) شکل حاصل از دوران هر دایره، حول یکی از قطرهای آن، یک کره است که شعاع آن با شعاع دایره برابر است و می‌دانیم حجم کره‌ای به شعاع  $R$ ، برابر با  $\frac{4}{3}\pi R^3$  است.



(۲) شکل حاصل از دوران دوزنقه متساوی‌الساقین حول محور تقارن، یک مخروط ناقص است که شعاع قاعده‌های آن نصف قاعده‌های دوزنقه و ارتفاع آن با ارتفاع دوزنقه برابر است.

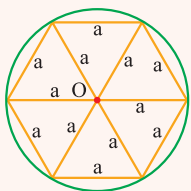


(۳) حجم مخروط ناقصی که شعاع‌های قاعده‌های آن  $r$  و  $R$  و ارتفاع آن  $h$  است، برابر است با:



$$V = \frac{1}{3}\pi(R^2 + Rr + r^2)h$$

(۴) اگر یک شش‌ضلعی منتظم، درون دایره‌ای به شعاع  $a$  محاط شود، طول ضلع آن برابر با  $a$ ، طول قطر بزرگ آن برابر با  $2a$  و طول قطر کوچک آن  $a\sqrt{3}$  است.

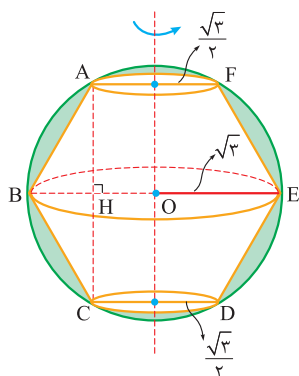




# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

پاسخ تشریحی گام اول (تشخیص شکل حاصل از دوران):



همان طور که می بینید، شکل حاصل از این دوران، کره‌ای به شعاع  $\sqrt{3}$  است که دو مخروط ناقص به شعاع قاعده‌های  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  و  $\sqrt{3}$  و ارتفاع  $\frac{3}{2}$  از آن جدا شده است. (دقت کنید که ارتفاع هر کدام از این مخروط‌های ناقص، نصف طول قطر کوچک شش ضلعی است.)

گام دوم (محاسبه حجم شکل حاصل از دوران): با توضیحات گام اول، حجم شکل حاصل از این دوران، برابر است با:

$$\frac{4}{3}\pi(\sqrt{3})^3 - 2 \times \frac{1}{3}\pi\left(3 + \frac{3}{2} + \frac{3}{4}\right) \times \frac{3}{2} = \frac{4}{3}\pi(3\sqrt{3}) - \pi\left(\frac{21}{4}\right) = \pi\left(4\sqrt{3} - \frac{21}{4}\right)$$

گام سوم (پیدا کردن خواسته سؤال): می دانیم  $4\sqrt{3} = \sqrt{4^2 \times 3} = \sqrt{48}$ ، از آن جا که  $\sqrt{49} = 7$ ، می توانیم در نظر بگیریم  $\sqrt{48} = 7$ ؛ بنابراین:

$$4\sqrt{3} - \frac{21}{4} = 7 - \frac{5}{4} = \frac{28}{4} - \frac{5}{4} = \frac{23}{4}$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



فیزیک دوازدهم: فیزیک (۳): صفحه‌های ۷۷ تا ۱۵۶

## تست و پاسخ ۴۱

تشت موجی از دو ناحیه عمیق و کم عمق تشکیل شده است. در سطح آب این تشت، امواجی با دوره تناوب  $0.5 \text{ s}$  ایجاد می‌کنیم. اگر با ورود موج

از ناحیه عمیق به ناحیه کم عمق، تندی انتشار آن  $1 \text{ m/s}$  تغییر کند، طول موج آن چند سانتی متر و چگونه تغییر می‌کند؟

بدون تغییر

(۲) ۵، افزایش می‌یابد.

(۱) ۵، کاهش می‌یابد.

کاهش

(۴) ۲۰، افزایش می‌یابد.

(۳) ۲۰، کاهش می‌یابد.

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** حتماً به این نکته توجه داشته باشید که تندی انتشار موج در محیط عمیق از کم عمق بیشتر است. (۲) در این مورد دام تستی است.

**خودت حل کنی بهتره** به کمک رابطه  $\lambda = vT$  با توجه به ثابت بودن دوره تناوب در اثر عبور موج از یک محیط به محیط دیگر، اختلاف طول موج در دو حالت را به دست آورید.

**درس نامه** رابطه طول موج با دوره تناوب و تندی انتشار:

$$\lambda = vT = \frac{v}{f}$$

تندی انتشار (m/s)  $\uparrow$   $\lambda$  (طول موج (m))  $\downarrow$

$T$  (دوره تناوب (s))  $\downarrow$   $f$  (بسامد (Hz))  $\downarrow$

**نکته** در امواج سطحی منتشرشده روی سطح آب، با افزایش عمق، تندی انتشار افزایش می‌یابد.

**پاسخ تشریحی** با تغییر محیط انتشار موج، دوره تناوب آن تغییر نمی‌کند ( $T_1 = T_2 = 0.5 \text{ s}$ ). از طرفی تندی انتشار موج در ناحیه کم عمق از ناحیه عمیق، کم تر است ( $v_2 < v_1$ )؛ بنابراین طبق رابطه  $\lambda = vT$  می‌توان نوشت:

$$\lambda = vT \xrightarrow{T_1=T_2} \lambda_2 - \lambda_1 = (v_2 - v_1)T_1 \xrightarrow{\substack{v_2 - v_1 = -0.1 \text{ m/s} \\ T_1 = 0.5 \text{ s}}} \lambda_2 - \lambda_1 = (-0.1) \times 0.5$$

$$\Rightarrow \lambda_2 - \lambda_1 = -0.05 \text{ m} = -5 \text{ cm}$$

علامت منفی نشان می‌دهد که طول موج کاهش یافته است.

## تست و پاسخ ۴۲

یک دستگاه لرزه‌نگار، نخستین موج‌های اولیه و ثانویه حاصل از یک زمین‌لرزه را با اختلاف زمانی  $3/5 \text{ min}$  دریافت می‌کند. اگر این موج‌ها روی خط راست حرکت کنند، زمین‌لرزه در فاصله چند کیلومتری از محل لرزه‌نگار رخ داده است؟ (تندی انتشار موج‌های اولیه و ثانویه به ترتیب  $8 \text{ km/s}$  و  $4/5 \text{ km/s}$  است.)

۷۳/۵ (۴)

۷۳۵ (۳)

۲۱۶۰ (۲)

۲۱۶ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** به مثال‌های حل‌شده در متن کتاب درسی توجه کنید. این تست، مشابه یکی از آن‌هاست.

**خودت حل کنی بهتره** به کمک رابطه ساده  $\Delta x = vt$ ، مدت زمان دریافت هر موج را برحسب  $\frac{\Delta x}{v}$  نوشته، سپس فاصله محل زمین‌لرزه از لرزه‌نگار که همان  $\Delta x$  است به دست آورید.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

## درس نامه

امواج لرزه‌ای: موج‌های مکانیکی‌ای هستند که از لایه‌های زمین عبور می‌کنند. موج اولیه با تندی  $v_p$  و در زمان  $t_p$  به محل لرزه‌نگار می‌رسد. موج ثانویه نیز با تندی  $v_s$  و در زمان  $t_s$  به محل لرزه‌نگار می‌رسد.

برای محاسبه فاصله محل زمین‌لرزه تا لرزه‌نگار ( $\Delta x$ ) به کمک اختلاف زمانی دریافت اولین موج P و S توسط لرزه‌نگار ( $\Delta t$ ) داریم:

$$\Delta t = t_s - t_p = \frac{\Delta x}{v_s} - \frac{\Delta x}{v_p} = \frac{(v_p - v_s)\Delta x}{v_s v_p} \Rightarrow \Delta x = \frac{v_s v_p}{v_p - v_s} \Delta t$$

پاسخ تشریحی با توجه به رابطه به دست آمده در درس نامه می‌توان نوشت:

$$\Delta x = \frac{v_s v_p}{v_p - v_s} \Delta t \xrightarrow{\Delta t = 3/5 \times 60 = 210 \text{ s}, v_s = 4/5 \text{ km/s}, v_p = 8 \text{ km/s}} \Delta x = \frac{4/5 \times 8}{8 - 4/5} \times 210$$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{36}{3/5} \times 210 = 2160 \text{ km}$$

خواستون باشه برای حل این تست به اشتباه از رابطه  $\Delta x = (v_p - v_s)\Delta t$  استفاده نکنید که به گزینه نادرست (3) می‌رسید.

## تست و پاسخ ۴۳

طنابی به جرم  $600 \text{ g}$  و طول  $4 \text{ m}$  با نیروی کشش  $240 \text{ N}$  بین دو نقطه بسته شده است. اگر در طناب، موجی عرضی با بسامد  $200 \text{ Hz}$  ایجاد کنیم، طول موج آن چند سانتی‌متر است؟

f

F

۸۰ (۴)

۴۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره ابتدا، تندی انتشار موج عرضی در طناب را به دست آورید، سپس با داشتن بسامد، طول موج را محاسبه کنید.

درس نامه: تندی انتشار موج عرضی ( $v$ ) در یک تار یا ریسمان به جرم  $m$  و طول  $L$  که با نیروی کشش  $F$  بین دو نقطه بسته شده است، از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$$

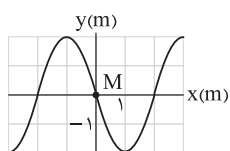
پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا به کمک نیروی کشش، طول و جرم طناب، تندی انتشار موج عرضی در طناب را به دست می‌آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \xrightarrow{F=240 \text{ N}, L=4 \text{ m}, m=0.6 \text{ kg}} v = \sqrt{\frac{240 \times 4}{0.6}} = 40 \text{ m/s}$$

گام دوم: با داشتن تندی انتشار و بسامد موج، طول موج را به دست می‌آوریم:  $\lambda = \frac{v}{f} \xrightarrow{v=40 \text{ m/s}, f=200 \text{ Hz}} \lambda = \frac{40}{200} = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$

## تست و پاسخ ۴۴

تصویر موج منتشر شده در طنابی، در یک لحظه معین به شکل زیر است. اگر سرعت انتشار موج  $\vec{v} = (-10 \text{ m/s}) \hat{i}$  باشد، سرعت ذره M از طناب، در این لحظه، بر حسب متر بر ثانیه، کدام است؟



(۲)  $-20\pi \hat{j}$  توجه شود این نمودار مکان-زمان نیست.

(۴)  $-10\pi \hat{j}$

(۱)  $+20\pi \hat{j}$

(۳)  $+10\pi \hat{j}$

## پاسخ: گزینه ۴

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**مشاوره** برای پاسخ به این سؤال باید به نمودار  $y - x$  موج عرضی تسلط کامل داشته باشید و بتوانید از روی نمودار اطلاعات را در مورد طول موج و دامنه به دست آورید.

**خودت حل کنی بهتره** به کمک نمودار، دامنه و طول موج را به دست آورده، سپس به کمک روابط  $f = \frac{v}{\lambda}$  و  $v_{\max} = A\omega$ ، بزرگی سرعت ذره  $M$  را به دست آورید و در نهایت به کمک جهت انتشار موج، جهت حرکت ذره  $M$  را تعیین کنید.

## درس نامه

**نکات** ۱) بیشینه تندی نوسان هر ذره نوسان کننده، در وسط پاره خط نوسان بوده و برابر است با:

$$v_{\max} = A\omega \rightarrow (\text{Rad/s}) \text{ بسامد زاویه‌ای}$$

↑ دامنه نوسان (m)

$$v_{\max} = A\omega \rightarrow (\text{m/s}) \text{ بیشینه تندی نوسان}$$

۲) هرگاه جهت انتشار موج عرضی به سمت چپ باشد، یعنی آشفتگی‌ها از راست به چپ منتقل می‌شوند و هر ذره از محیط می‌خواهد حرکت ذره سمت راست خود را تکرار کند.

۳) فاصله دو قله متوالی در نمودار  $y - x$  موج، برابر با طول موج ( $\lambda$ ) و بیشترین فاصله از نقطه تعادل در نمودار  $y - x$  موج، برابر با دامنه ( $A$ ) است.

**پاسخ تشریحی** با توجه به نکته ۳ درس نامه، طول موج برابر با ۴ متر و دامنه، برابر با ۲ متر است. از طرفی چون جهت انتشار موج به سمت چپ است، درمی‌یابیم ذره  $M$  در حال حرکت به سمت پایین بوده و با توجه به نکته ۱ درس نامه، تندی آن بیشینه تندی نوسان است؛ بنابراین سرعت ذره  $M$  برابر با  $\vec{v}_M = -v_{\max} \vec{j}$  است.

می‌توان نوشت:

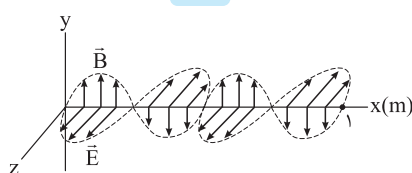
$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ Hz}$$

$$v_{\max} = A\omega \xrightarrow{\omega=2\pi f} v_{\max} = A\omega = A2\pi f = 2 \times 2\pi \times 2.5 = 10\pi \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow \vec{v}_M = -10\pi \vec{j} \text{ (m/s)}$$

## تست و پاسخ ۴۵

تصویر یک موج الکترومغناطیسی که در خلأ منتشر شده است، در یک لحظه، به شکل زیر است. بسامد این موج برحسب مگاهرتز و جهت انتشار آن کدام است؟ ( $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ )



(۱) ۶۰۰، در جهت محور  $X$

(۲) ۶۰۰، در خلاف جهت محور  $X$

(۳) ۱۲۰۰، در جهت محور  $X$

(۴) ۱۲۰۰، در خلاف جهت محور  $X$

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** چون نمودار موج الکترومغناطیسی شلوف است، ممکن است عددی که بر روی محور  $x$  نوشته می‌شود و می‌توان به کمک آن طول موج را به دست آورد، نادیده گرفته شود.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا با توجه به نمودار موج الکترومغناطیسی، طول موج را به دست آورده و به کمک آن طبق رابطه  $f = \frac{c}{\lambda}$ ، بسامد موج را به دست آورید و در نهایت به کمک قاعده دست راست، جهت انتشار موج را تعیین کنید.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

## درس نامه ●●

قاعده دست راست برای یافتن جهت انتشار موج الکترومغناطیسی به کمک جهت میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در یک نقطه:

چهار انگشت باز شده: جهت میدان الکتریکی ( $\vec{E}$ )

عمود بر کف دست: جهت میدان مغناطیسی ( $\vec{B}$ )

انگشت شست: جهت انتشار موج الکترومغناطیسی ( $\vec{v}$ )

هنگام انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلأ داریم:

تندی انتشار موج  
الکترومغناطیسی در خلأ

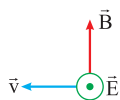


$$\lambda = \frac{c}{f} = cT$$

**پاسخ تشریحی** با توجه به تصویر موج الکترومغناطیسی درمی‌یابیم  $2\lambda = 1 \text{ m}$ ؛ بنابراین طول موج ( $\lambda$ ) برابر  $0.5 \text{ m}$  است. از طرفی با

داشتن تندی انتشار، بسامد موج را به دست می‌آوریم:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{0.5 \text{ m}} \rightarrow f = 6 \times 10^8 \text{ Hz} \xrightarrow{10^6 \text{ Hz} = 1 \text{ MHz}} f = 600 \text{ MHz}$$



از طرفی به کمک قاعده دست راست در یک نقطه، جهت انتشار موج الکترومغناطیسی را به دست می‌آوریم:

اگر چهار انگشت باز شده دست راست را در جهت  $\vec{E}$  قرار دهیم، به طوری که بردار میدان مغناطیسی ( $\vec{B}$ ) از کف دست خارج شود، انگشت شست جهت انتشار موج ( $\vec{v}$ ) را نشان می‌دهد که در خلاف جهت محور X است.

**حواستون باشه** اگر به اشتباه  $4\lambda = 1$  در نظر گرفته شود، به گزینه نادرست ۴ می‌رسید.

## تست و پاسخ ۴۶

اگر تراز شدت صوت، در فاصله ۶۰ متری از یک چشمه صوت ۹۰ dB باشد، تراز شدت صوت، در فاصله ۱۲۰ متری از آن چشمه، چند دسی‌بل است؟  
( $\log 2 = 0.3$ ) و جذب و اتلاف انرژی صوتی در محیط ناچیز فرض می‌شود.)

۹۶ (۴)

۹۳ (۳)

۸۷ (۲)

۸۴ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** مشابه این سؤال در کنکورهای اخیر، بسیار دیده شده است و در کنکورهای آینده نیز به احتمال زیاد خواهد آمد.

**خودت حل کنی بهتره** با توجه به رابطه اختلاف تراز شدت صوت و با داشتن مربع نسبت فاصله‌ها که معکوس نسبت شدت صوت در دو حالت است، تراز شدت صوت را در حالت دوم به دست آورید.

## درس نامه ●●

اگر از جذب انرژی موج صوتی توسط محیط صرف نظر کنیم، شدت صوت، با مربع فاصله از چشمه صوت رابطه عکس دارد. پس برای محاسبه تغییر تراز شدت صوت داریم:

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \xrightarrow{\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2} \beta_2 - \beta_1 = 20 \log \frac{r_1}{r_2}$$

فاصله از چشمه در حالت اول (dB) تراز شدت صوت در حالت دوم (dB)  
 تراز شدت صوت در حالت دوم (dB) فاصله از چشمه در حالت اول (dB)

**پاسخ تشریحی** با توجه به این که از جذب انرژی صوت توسط محیط صرف نظر شده است، بنابراین تنها تغییر در فاصله از چشمه، باعث

$$\beta_2 - \beta_1 = 20 \log \frac{r_1}{r_2}$$

تغییر تراز شدت صوت شده است و می‌توان نوشت:

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



$$\frac{r_1 = 60 = 1}{r_2 = 120 = 2} \rightarrow \beta_r - 90 = 20 \log \frac{1}{2} = 20 \log 2^{-1} = -20 \log 2$$

$$\log 2 = 0.3 \rightarrow \beta_r - 90 = -20 \times (0.3) = -6 \Rightarrow \beta_r = 90 - 6 = 84 \text{ dB}$$

**تکنیک** بدون محاسبه می‌توان گفت با توجه به دور شدن از چشمه صوت باید تراز شدت صوت کاهش یابد؛ پس (۳) و (۴) نادرست هستند.

## تست و پاسخ ۴۷

زاویه بین دو آینه تخت  $M_1$  و  $M_2$  برابر با  $\alpha$  است. پرتو نوری با زاویه تابش  $55^\circ$  به آینه  $M_1$  می‌تابد و پس از بازتاب از آن به آینه  $M_2$  می‌رسد. اگر زاویه بازتاب پرتو از آینه  $M_2$  برابر با  $5^\circ$  باشد،  $\alpha$  چند درجه است؟

نسبت به خط عمود

۸۵ (۲)

۷۵ (۱)

۱۰۵ (۴)

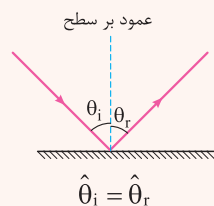
۹۵ (۳)

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** برای حل این سؤال کافی است شکل را رسم کنید و قوانین هندسی و بازتاب را بر روی شکل پیاده کنید.

**خودت حل کنی بهتره** به کمک قانون بازتاب عمومی و قواعد ساده هندسی، شکل را رسم کرده و زاویه بازتاب از آینه ۲ را به دست آورید.

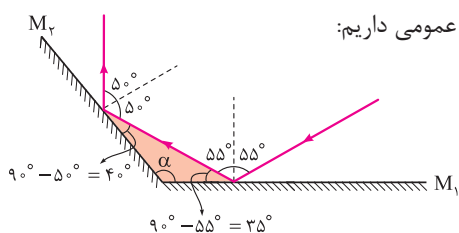
## درس نامه



قانون بازتاب عمومی: برای هر وضعیت از مانع و همه انواع موج، همواره زاویه تابش ( $\hat{\theta}_i$ ) با زاویه بازتابش ( $\hat{\theta}_r$ ) برابر است.

## پاسخ تشریحی

با توجه به توضیحات مسئله، مطابق شکل زیر و به کمک قانون بازتاب عمومی داریم:

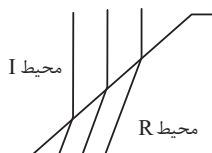


$$\Rightarrow \alpha + 40^\circ + 35^\circ = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 105^\circ$$

## تست و پاسخ ۴۸

شکل زیر جبهه‌های موجی را نشان می‌دهد که بر مرز محیط‌های R و I فرود آمده‌اند. کدام مقایسه درباره تندی انتشار موج (v) و بسامد (f) در این دو محیط، درست است؟

خطهای موازی



$$f_R > f_I \text{ (۲)}$$

$$f_I > f_R \text{ (۱)}$$

$$v_R > v_I \text{ (۴)}$$

$$v_I > v_R \text{ (۳)}$$

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** پرسش‌ها و مسئله‌های دوره‌ای در آخر فصل‌های کتاب درسی را به دقت مطالعه کنید. این تست براساس یکی از همین پرسش‌ها مطرح شده است.

**خودت حل کنی بهتره** با توجه به شکل، به کمک مقایسه فاصله جبهه‌های موج در دو حالت و قانون شکست عمومی، تندی انتشار موج در دو محیط را مقایسه کنید.





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

## درس نامه

- (۱) هنگام انتشار موج، از محیطی به محیط دیگر، بسامد آن تغییر نمی‌کند؛ پس در پدیده شکست موج، بسامد ثابت می‌ماند.  
 (۲) فاصله بین دو جبهه متوالی موج را طول موج می‌گوییم. طبق رابطه  $\lambda = \frac{v}{f}$ ، طول موج با تندی انتشار موج، نسبت مستقیم دارد:
- $$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1}$$
- (m) = طول موج  $\lambda$       = تندی انتشار موج (m/s)  $v$       = بسامد (Hz)  $f$

**پاسخ تشریحی** با توجه به این که در اثر شکست موج، بسامد تغییر نمی‌کند ( $f_I = f_R$ ) و این که فاصله جبهه‌های متوالی موج ( $\lambda$ ) در محیط I بیشتر از محیط R است ( $\lambda_I > \lambda_R$ ). طبق رابطه  $\lambda = \frac{v}{f}$  درمی‌یابیم تندی انتشار موج نیز در محیط I از محیط R بیشتر است. ( $v_I > v_R$ )؛ بنابراین صحیح است. (۳)

## تست و پاسخ ۴۹

در شکل زیر، پرتو نوری از هوا، وارد محیط شفاف شده است. کدام یک از موارد زیر درباره این پرتو نور درست است؟



(الف) ضریب شکست محیط شفاف  $\sqrt{2}$  برابر ضریب شکست هواست.

(ب) تندی انتشار نور در محیط شفاف  $\sqrt{2}$  برابر تندی انتشار آن در هواست.

(پ) طول موج نور در هوا  $\sqrt{2}$  برابر طول موج نور در محیط شفاف است.

(ت) بسامد نور در هوا  $\sqrt{2}$  برابر بسامد نور در محیط شفاف است.

(۴) ب و ت

(۳) ب و پ

(۲) الف و ت

(۱) الف و پ

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** حتماً حواستان باشد که زوایای نشان داده شده،  $\theta_1$  و  $\theta_2$  نیستند، بلکه متمم  $\theta_1$  و  $\theta_2$  هستند.

**خود حل کنی بهتره** به کمک قانون شکست عمومی و قانون شکست اسنل موارد را بررسی کنید.

## درس نامه

(۱) قانون شکست اسنل برای موج‌های نورانی به صورت زیر به کار می‌رود:

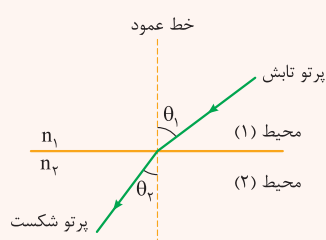
$$n_1 = \text{ضریب شکست محیط اول}$$

$$n_2 = \text{ضریب شکست محیط دوم}$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\theta_1 = \text{زاویه تابش} = \text{زاویه بین پرتو تابش با خط عمود}$$

$$\theta_2 = \text{زاویه شکست} = \text{زاویه بین پرتو شکست با خط عمود}$$



(۲) قانون شکست عمومی: اگر تندی انتشار موج تابش را با  $v_1$  و تندی انتشار موج شکست یافته را با  $v_2$  نشان دهیم، رابطه زیر برقرار است:

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

**پاسخ تشریحی** به بررسی موارد می‌پردازیم (هوا محیط (۱) و محیط شفاف، محیط (۲) است.):

مورد «الف» صحیح است؛ زیرا با کمک قانون شکست اسنل می‌توان نوشت:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 45^\circ} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (I)$$

مورد «ب» غلط است؛ زیرا طبق قانون شکست عمومی داریم:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2} \xrightarrow{(I)} \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{2}$$

مورد «پ» صحیح است؛ زیرا طبق رابطه  $\lambda = \frac{v}{f}$  و با توجه به ثابت بودن بسامد داریم:

مورد «ت» غلط است؛ زیرا در اثر شکست موج، بسامد تغییر نمی‌کند.

بنابراین موارد «الف» و «پ» درست هستند.

## تست و پاسخ ۵۰

یک لامپ با توان تابشی مفید  $40 \text{ W}$ ، فوتون‌هایی با طول موج  $620 \text{ nm}$  گسیل می‌کند. تعداد فوتون‌های گسیلی از این لامپ در هر دقیقه

توان مفید خروجی

کدام است؟ ( $hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$ ,  $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

۱/۵ × ۱۰<sup>۲۱</sup> (۴)

۱/۵ × ۱۰<sup>۲۲</sup> (۳)

۷/۵ × ۱۰<sup>۲۱</sup> (۲)

۷/۵ × ۱۰<sup>۲۲</sup> (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** این سؤال مشابه تمرین کتاب درسی بوده و سرعت محاسبات در آن بسیار مهم است.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا به کمک رابطه  $E = Pt$  انرژی گسیلی را به دست آورده و سپس به کمک رابطه  $E = \frac{nhc}{\lambda}$  تعداد فوتون

گسیلی را محاسبه کنید.

## درس نامه

(۱) انرژی امواج الکترومغناطیسی کمیتی کوانتیده است؛ بنابراین مضرب درستی از انرژی یک فوتون ( $hf$ ) است.

$$E = n h f \xrightarrow{f = \frac{c}{\lambda}} E = \frac{nhc}{\lambda}$$

ثابت پلانک

$$1 \text{ eV} = 1/6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

الکترون - ولت

(۲) تبدیل یکای الکترون - ولت، به ژول:

**پاسخ تشریحی** با توجه به رابطه  $E = \frac{nhc}{\lambda}$ ، می‌توان نوشت:

$$E = \frac{nhc}{\lambda} \xrightarrow{E=Pt} Pt = \frac{nhc}{\lambda} \xrightarrow{\substack{hc=1240 \text{ eV} \cdot \text{nm} = 1240 \times 1/6 \times 10^{-19} \text{ J} \cdot \text{nm} \\ \lambda=620 \text{ nm}, P=40 \text{ W}, t=60 \text{ s}}} 40 \times 60 = n \times \frac{1240 \times 1/6 \times 10^{-19}}{620}$$

$$\Rightarrow n = \frac{2400}{3/2 \times 10^{-19}} = 7/5 \times 10^{21}$$

بنابراین در مدت یک دقیقه،  $7/5 \times 10^{21}$  فوتون از لامپ گسیل می‌شود.

## تست و پاسخ ۵۱

در اتم هیدروژن، انرژی الکترون در  $k$  امین حالت برانگیخته‌اش،  $-1/36 \times 10^{-19} \text{ J}$  است.  $k$  برابر کدام است؟ ( $E_R = 13/6 \text{ eV}$ ,  $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

مدارهای بالاتر از ۱

۳ (۲)

۲ (۱)

۵ (۴)

۴ (۳)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** بررسی انرژی الکترون در مدارهای اتم هیدروژن همواره مورد توجه طراحان سؤال‌های کنکور بوده و هست.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

## درس نامه

۱) در اتم هیدروژن، پایین‌ترین تراز انرژی مربوط به حالت پایه ( $n=1$ ) و انرژی آن  $13/6 \text{ eV}$  است. ترازهای انرژی بالاتر از آن را حالت‌های برانگیخته می‌گوییم؛ مثلاً در اولین حالت برانگیخته،  $n=2$  و در دومین حالت برانگیخته  $n=3$  و ... هستند؛ بنابراین برای  $k$  امین حالت برانگیخته،  $n = k + 1$  است.

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

۲) رابطه انرژی الکترون در اتم هیدروژن:

$$E_n: \text{انرژی الکترون در مدار } n \text{ ام اتم هیدروژن} \quad E_R: \text{انرژی یک ریذبرگ} = 13/6 \text{ eV} \quad n: \text{شماره مدار}$$

$$1 \text{ eV} = 1/6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

۳) الکترون ولت (eV)، یکای انرژی در فیزیک اتمی و فیزیک هسته‌ای است.

## پاسخ تشریحی

$$E_R = 13/6 \text{ eV} \times \frac{1/6 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 13/6 \times 1/6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

گام اول:  $E_R$  را بر حسب ژول می‌نویسیم.

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \Rightarrow n^2 = -\frac{E_R}{E_n} = -\frac{13/6 \times 1/6 \times 10^{-19}}{-1/36 \times 10^{-19}} = 16$$

گام دوم: شماره مدار الکترون و سپس  $k$  را به دست می‌آوریم:

$$\Rightarrow n = 4$$

$$k = n - 1 = 4 - 1 = 3$$

حواستون باشه اگر به نکته ۱ درس‌نامه توجه نکنید، ممکن است در دام ۳ بیفتید.

## تست و پاسخ ۵۲

در طیف اتمی هیدروژن، اختلاف بسامدهای اولین و دومین خط رشته پاشن ( $n' = 3$ ) با بسامد کدام خط برابر است؟ ( $R = \frac{1}{100} (\text{nm})^{-1}$ )

$$n = 5 \text{ و } n = 4$$

۲) خط دوم رشته براکت ( $n' = 4$ )

۱) خط اول رشته براکت ( $n' = 4$ )

۴) خط دوم رشته پفوند ( $n' = 5$ )

۳) خط اول رشته پفوند ( $n' = 5$ )

## پاسخ: گزینه ۱

## درس نامه

۱) طول موج تمامی خط‌های طیف اتم هیدروژن، از معادله ریذبرگ به دست می‌آید؛ به طوری که اگر الکترون اتم هیدروژن از تراز  $n$  به تراز  $n'$  برود، طول موج  $\lambda$  را تابش می‌کند و اگر از  $n'$  به  $n$  برود، طول موج  $\lambda$  را جذب می‌کند.

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

$\lambda$  = طول موج  $n$  = شماره مدار بزرگ‌تر  $n'$  = شماره مدار کوچک‌تر  $R$  = ثابت ریذبرگ

۲) براساس رابطه  $f = \frac{c}{\lambda}$  و معادله ریذبرگ، می‌توان نوشت:

$$f = c \times \frac{1}{\lambda} \Rightarrow f = cR \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$f$  = بسامد  $c$  = تندی نور در هوا و یا خلأ

۳) به ازای یک عدد صحیح که به  $n'$  نسبت می‌دهیم،  $n$  می‌تواند عددهای صحیح بعد از آن باشد و مجموعه‌ای از طول موج‌ها ایجاد شوند که یک رشته نامیده می‌شوند. مقدارهای  $n$ ، شماره‌های خط‌ها را نشان می‌دهد؛ مثلاً در رشته براکت ( $n' = 4$ )، برای اولین خط،  $n = 5$  و برای دومین خط،  $n = 6$  هستند.

## پاسخ تشریحی

اختلاف بسامدهای اولین و دومین خط طیف اتم هیدروژن در رشته پاشن را می‌نویسیم:

$$f_5 - f_4 = cR \begin{cases} n = 4 & \text{اولین خط} \\ n = 5 & \text{دومین خط} \end{cases} (n' = 3) \text{ پاشن}$$

$$f_5 - f_4 = cR \left[ \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2} \right) - \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right) \right] = cR \left( \frac{1}{4^2} - \frac{1}{5^2} \right)$$

بنابراین  $n = 5$  و  $n' = 4$  بوده و این مشخصات مربوط به اولین خط رشته براکت است.



## تست و پاسخ ۵۳

نسبت تعداد نوترون به تعداد پروتون، برای ایزوتوپ‌های پایدار سبک و ایزوتوپ‌های پایدار سنگین به ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

$$\frac{N}{Z}$$

(۲) کوچک‌تر از یک، بزرگ‌تر از یک

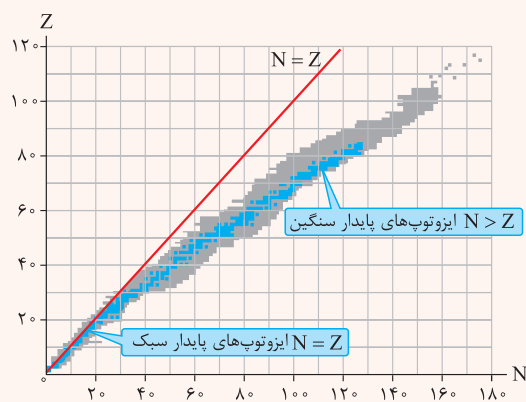
(۱) تقریباً برابر با یک

(۴) تقریباً برابر با یک، بزرگ‌تر از یک

(۳) تقریباً برابر با یک، کوچک‌تر از یک

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** این نوع تست‌ها ظاهراً از زمینه مشترک بین دو درس فیزیک و شیمی مطرح می‌شوند؛ اما فیزیک در مورد هسته اتم حرف‌های بیشتری برای گفتن دارد.



## درس نامه

نمودار تغییرات  $Z$  (تعداد پروتون‌ها) بر حسب  $N$  (تعداد نوترون‌ها) برای هسته‌های پایدار، نشان می‌دهد که نسبت  $\frac{N}{Z}$  برای هسته‌های سبک تقریباً برابر با یک و برای هسته‌های سنگین، تقریباً برابر با  $1/5$  است؛ یعنی با افزایش تعداد پروتون‌ها، برای آن که هسته پایدار بماند، باید تعداد نوترون‌ها افزایش بیشتری داشته باشند.

**پاسخ تشریحی** با توجه به درس نامه، ۴ صحیح است.

## تست و پاسخ ۵۴

نپتونیم  ${}^{237}_{93}\text{Np}$  ایزوتوپی است که در راکتورهای هسته‌ای تولید می‌شود. این ایزوتوپ ناپایدار است و پس از چند واپاشی متوالی به ترتیب با گسیل ذرات  $\alpha$  و  $\beta^-$  و  $\alpha$  به هسته جدید تبدیل می‌شود. پس از وقوع تمام این واپاشی‌ها، عدد اتمی و عدد نوترونی هسته جدید به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

$N$

$Z$

(۲) ۲۲۵، ۸۶

(۱) ۲۲۵، ۸۸

(۴) ۱۳۷، ۸۶

(۳) ۱۳۷، ۸۸

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** واپاشی‌های مختلف هسته‌ها را به خوبی یاد بگیرید. زمینه طرح سؤال از این مطلب در کنکور، بسیار زیاد است.

## درس نامه

(۱) نمایش هسته: هسته هر اتم با نماد شیمیایی  $X$ ، به صورت  ${}^A_Z X_N$  نشان داده می‌شود. معمولاً برای اختصار  $N$  را نمی‌نویسند.

$$A = Z + N$$

$$\text{عدد نوترونی} = N$$

$$\text{عدد اتمی} = Z$$

$$\text{عدد جرمی} = A$$

(۲) ذره  $\alpha$  (آلفا) از جنس هسته اتم هلیم است که از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده است ( ${}^4_2\alpha = {}^4_2\text{He}$ ).

اما ذره  $\beta^-$  از جنس الکترون است و هنگامی به وجود می‌آید که یک نوترون درون هسته، به یک پروتون و یک الکترون تبدیل شود.

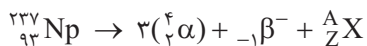
(۳) در تمام واپاشی‌های هسته‌ای، باید مجموع عددهای جرمی در هر طرف واکنش با طرف دیگر برابر باشد؛ هم‌چنین مجموع عددهای اتمی در هر طرف واکنش با طرف دیگر برابر باشد.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

**پاسخ تشریحی** با گسیل ۳ ذره  $\alpha$  و یک ذره  $\beta^-$ ، هسته  ${}_{93}^{237}\text{Np}$  به هسته  ${}^A_Z\text{X}$  تبدیل می‌شود.



$$237 = (3 \times 4) + 0 + A \Rightarrow A = 225 \quad \text{عدد جرمی}$$

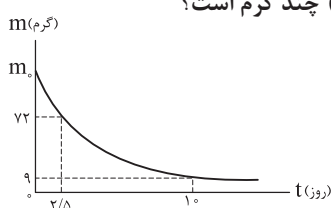
$$93 = (3 \times 2) + (-1) + Z \Rightarrow Z = 88 \quad \text{عدد اتمی}$$

$$A = Z + N \Rightarrow 225 = 88 + N \Rightarrow N = 137 \quad \text{عدد نوترونی}$$

**حواستون باشه** در این سؤال عدد اتمی و عدد نوترونی خواسته شده، پس همین که به عدد جرمی رسیدید به اشتباه ۱ را انتخاب نکنید.

## تست و پاسخ ۵۵

نمودار جرم نمونه‌ای از یک ماده پرتوزا بر حسب زمان، به شکل روبه‌رو است. جرم اولیه این نمونه ( $m_0$ ) چند گرم است؟



۲۸۸ (۱)

۱۴۴ (۲)

۲۱۶ (۳)

۱۰۸ (۴)

## پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا با توجه به بازه زمانی  $2/5$  روز تا  $10$  روز، نیمه‌عمر را به دست آورید، سپس در بازه زمانی صفر تا  $2/5$  روز،  $m$  را محاسبه کنید.

### درس نامه

هسته‌های پرتوزا، با گذشت زمان واپاشیده می‌شوند و تعداد هسته‌های اولیه آن‌ها و در نتیجه، جرم آن‌ها کاهش می‌یابد. نیمه‌عمر، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا تعداد هسته‌ها و در نتیجه جرم اولیه موجود در یک نمونه به نصف برسد و آن را با نماد  $T_{1/2}$  نشان می‌دهیم.

$$m_0 = \text{جرم ماده پرتوزای اولیه}$$

$$m = \text{جرم ماده پرتوزای باقی مانده}$$

$$n = \text{تعداد مراحل واپاشی}$$

$$\Delta t = \text{بازه زمانی واپاشی}$$

$$m = \frac{m_0}{2^n}$$

$$n = \frac{\Delta t}{T_{1/2}}$$

**توجه** لازم نیست  $\Delta t$  و  $T_{1/2}$  حتماً بر حسب ثانیه باشند. فقط کافی است یکای آن‌ها یکسان باشد.

**پاسخ تشریحی** گام اول: در بازه زمانی روز  $(t_1 = 2/5)$  تا روز  $(t_2 = 10)$ ، جرم ماده پرتوزا از  $m_1 = 72 \text{ g}$  به  $m_2 = 9 \text{ g}$  می‌رسد.

$$m_2 = \frac{m_1}{2^n} \Rightarrow 9 = \frac{72}{2^n} \Rightarrow 2^n = 8 = 2^3 \Rightarrow n = 3$$

$$n = \frac{\Delta t}{T_{1/2}} \Rightarrow 3 = \frac{10 - 2/5}{T_{1/2}} \Rightarrow T_{1/2} = \frac{48/5}{3} = 2/5 \text{ روز}$$

یعنی در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$ ، جرم ماده پرتوزا، ۳ بار نصف می‌شود.

$$\Delta t = 2/5 - 0 = 2/5 \text{ روز}$$

گام دوم: در بازه زمانی  $(t_0 = 0)$  تا  $(t_1 = 2/5)$ ، داریم:

$$n = \frac{\Delta t}{T_{1/2}} = \frac{2/5}{2/5} = 1 \quad m_1 = \frac{m_0}{2^n} \Rightarrow 72 = \frac{m_0}{2^1} \Rightarrow m_0 = 144 \text{ g}$$

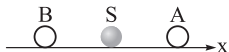
## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**تکنیک** تست‌های مربوط به نیمه‌عمر را می‌توان با نصف‌کردن‌های متوالی نیز پاسخ داد.

## تست و پاسخ ۵۶

در شکل زیر چشمه صوت S ساکن است و دو ناظر A و B در جهت محور x حرکت می‌کنند. کدام مورد درباره مقایسه بسامد (f) و طول موج ( $\lambda$ ) صوت دریافتی توسط دو ناظر در این لحظه درست است؟



$\lambda$  ثابت

$$(1) \lambda_A < \lambda_B, f_A > f_B$$

$$(2) \lambda_A = \lambda_B, f_A > f_B$$

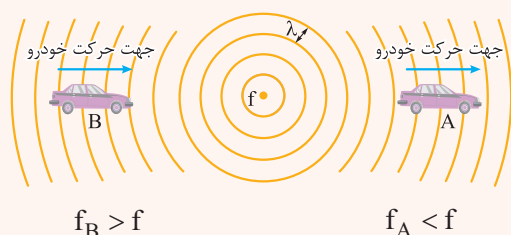
$$(3) \lambda_A < \lambda_B, f_B > f_A$$

$$(4) \lambda_A = \lambda_B, f_B > f_A$$

## پاسخ: گزینه ۴

**خودت حل کنی بهتره** با توجه به اثر دوپلر در حالتی که چشمه صوت ساکن است، پاسخ دهید.

## درس نامه



اگر چشمه ساکن و ناظر (شنونده) متحرک باشد، شنونده‌ای که به چشمه ساکن نزدیک می‌شود، با جبهه‌های موج بیشتری برخورد می‌کند؛ یعنی بسامد بیشتری دریافت می‌کند، اما شنونده‌ای که از آن دور می‌شود با جبهه‌های موج کم‌تری برخورد می‌کند؛ یعنی بسامد کم‌تری دریافت می‌کند. اما طول موج در همه‌جا یکسان است.

**پاسخ تشریحی** با توجه به درس‌نامه داریم:

$$\left. \begin{array}{l} (B) f_B > f \\ (A) f_A < f \end{array} \right\} \Rightarrow f_B > f_A$$

از طرفی چون چشمه موج ساکن است،  $\lambda_A = \lambda_B$  است.

## تست و پاسخ ۵۷

در یک تار مرتعش به طول  $120 \text{ cm}$ ، موج ایستاده ایجاد شده است. اگر بسامد این موج  $400 \text{ Hz}$  و تندی انتشار موج در تار  $160 \text{ m/s}$  باشد،

**تعداد گره‌های تشکیل شده در تار کدام است؟**

$n + 1$

۷ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)

## پاسخ: گزینه ۴

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا شماره هماهنگ را به دست آورید، سپس یکی به آن اضافه کنید.

## درس نامه

اگر یک تار یا ریسمان، بین دو نقطه بسته شده و با بسامدهای معینی به ارتعاش درآید و موج ایستاده در آن تشکیل شود، رابطه بسامدهای تشدید آن به صورت مقابل است:

$$f_n = \frac{nv}{2L}$$

$$n = \text{شماره هماهنگ} - 1 = \text{تعداد گره}$$

$$L = \text{طول تار (m)}$$

$$f_n = \text{بسامد هماهنگ n ام (Hz)}$$

$$v = \text{تندی انتشار موج در تار (m/s)}$$



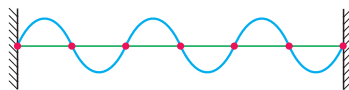
# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

$$f_n = \frac{nv}{2L} \quad \frac{f_n = 400 \text{ Hz}, v = 160 \text{ m/s}}{L = 120 \text{ cm} = 1/2 \text{ m}} \rightarrow 400 = \frac{n \times 160}{2 \times 1/2}$$

پاسخ تشریحی با توجه به درس نامه داریم:

$$\Rightarrow n = \frac{400 \times 2 \times 1/2}{160} = 6$$



$\Rightarrow$  تعداد گره = 7 - 1 = 6

حواستون باشه در یک تار مرتعش، تعداد گره‌ها از شماره هم‌هنگ، یکی بیشتر است. به اشتباه (۳) را انتخاب نکنید.

$n = 5$

تست و پاسخ ۵۸

رشته‌ای از بسامدهای تشدید متوالی یک تار دو انتها بسته عبارت‌اند از:  $320 \text{ Hz}$ ،  $360 \text{ Hz}$  و  $400 \text{ Hz}$ . بسامد هم‌هنگ پنجم این تار چند هرتز است؟

۴۰۰ (۴)

۳۲۰ (۳)

۲۰۰ (۲)

۱۶۰ (۱)

پاسخ: گزینه (۲)

خودت حل کنی بهتره ابتدا بسامد هم‌هنگ اصلی را به دست آورید، سپس بسامد هم‌هنگ پنجم را حساب کنید.

درس نامه ••

(۱) پایین‌ترین بسامد (بم‌ترین صوت) را که مربوط به حالت  $n = 1$  است، بسامد اصلی و مد مربوط به آن را مد اصلی یا هم‌هنگ اول می‌گوییم.

$$f_n = n f_1$$

برای سایر هم‌هنگ‌ها می‌توان نوشت:

$$f_1 = \text{بسامد اصلی (Hz)} \quad f_n = \text{بسامد هم‌هنگ } n \text{ ام (Hz)} \quad n = \text{شماره هم‌هنگ}$$

(۲) اختلاف بسامدهای تشدید بین دو هم‌هنگ متوالی، در یک تار مرتعش با دو انتهای بسته، از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$f_{(n+1)} - f_n = f_1$$

حواستون باشه رشته‌ای از بسامدهای تشدید متوالی یک تار دو انتها بسته، تشکیل یک دنباله حسابی را می‌دهند که قدر نسبت این

دنباله، همان بسامد اصلی است.

پاسخ تشریحی گام اول: بسامد اصلی را از اختلاف دو بسامد تشدید متوالی به دست می‌آوریم:

$$f_{(n+1)} - f_n = f_1 \Rightarrow 400 - 360 = f_1 \Rightarrow f_1 = 40 \text{ Hz}$$

توجه بسامد اصلی، از اختلاف دو بسامد متوالی  $320 \text{ Hz}$  و  $360 \text{ Hz}$  نیز به دست می‌آید.

$$f_n = n f_1 \Rightarrow f_5 = 5 \times 40 = 200 \text{ Hz}$$

گام دوم: بسامد هم‌هنگ پنجم این تار را حساب می‌کنیم:

$\lambda_{\text{max}}$

تست و پاسخ ۵۹

در آزمایش فوتوالکتریک، طول موج آستانه فلز  $640 \text{ nm}$  است. اگر موجی الکترومغناطیسی با طول موج  $256 \text{ nm}$  به سطح فلز بتابد،

تندی بیشینه فوتوالکترن‌های گسیلی چند متر بر ثانیه است؟ (جرم الکترون  $9 \times 10^{-31} \text{ kg}$  و  $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$  و  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$  و  $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$  است.)

$2 \times 10^6$  (۴)

$2 \times 10^5$  (۳)

$10^6$  (۲)

$10^5$  (۱)

پاسخ: گزینه (۲)

مشاوره دانش‌آموزان رشته ریاضی، با محاسبات مربوط به اثر فوتوالکتریک به خوبی آشنا شوید. فوتوالکتریک در اغلب کنکورهای

سال‌های اخیر مطرح شده است.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## درس نامه

(۱) وقتی نوری با بسامد مناسب به فلزی بتابد، الکترون‌هایی از سطح آن گسیل می‌شوند. این پدیده را اثر فوتوالکتریک و الکترون‌های جدا شده از سطح فلز را فوتوالکتریک می‌نامیم.

$$K_{\max} = hc \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$$

با توجه به معادله فوتوالکتریک می‌توان نوشت:

$$K_{\max} = \text{انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکتریک‌های گسیل‌شده از سطح فلز} \quad h = \text{ثابت پلانک}$$

$$c = \text{تندی نور در هوا و یا خلأ} = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \quad \lambda = \text{طول موج تابشی بر سطح فلز}$$

$\lambda_0 = \text{طول موج آستانه (بیشترین طول موجی است که فوتوالکتریک به ازای آن رخ می‌دهد)}$ .

$$K = \frac{1}{2} mv^2$$

(۲) انرژی جنبشی هر جسم، از رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$K = \text{انرژی جنبشی (J)} \quad m = \text{جرم (kg)} \quad v = \text{تندی (m/s)}$$

**پاسخ تشریحی** گام اول: ثابت پلانک را که در سؤال داده شده است، در SI می‌نویسیم.

$$h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s} \times \frac{1/6 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 6/4 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$K_{\max} = hc \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$$

گام دوم:

$$\frac{\lambda = 256 \text{ nm} = 256 \times 10^{-9} \text{ m}}{\lambda_0 = 640 \text{ nm} = 640 \times 10^{-9} \text{ m}} \rightarrow K_{\max} = 6/4 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 \left( \frac{1}{256} - \frac{1}{640} \right) = 6/4 \times 3 \times 10^{-17} \left( \frac{1}{256} - \frac{1}{640} \right)$$

$$K_{\max} = 3 \times 10^{-17} \left( \frac{1}{256} - \frac{1}{640} \right) = 4/5 \times 10^{-19} \text{ J}$$

گام سوم: با استفاده از بیشینه انرژی جنبشی، بیشینه تندی فوتوالکتریک‌ها را به دست می‌آوریم:

$$K_{\max} = \frac{1}{2} mv_{\max}^2 \Rightarrow 4/5 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} v_{\max}^2 \Rightarrow v_{\max}^2 = 10^{12} \Rightarrow v_{\max} = 10^6 \text{ m/s}$$

**حواستون باشه** برای محاسبه تندی بر حسب m/s، انرژی جنبشی حتماً باید بر حسب ژول باشد.

## تست و پاسخ ۶۰

در راکتور شکافت هسته‌ای، از کدام ماده به عنوان کندساز نوترون‌ها استفاده نمی‌شود؟

کاهنده تندی

- (۱) آب ( $H_2O$ ) (۲) آب سنگین ( $D_2O$ ) (۳) گرافیت (۴) بور

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** یکی از مباحث فیزیک که زمینه مناسبی برای طرح تست‌های غیرمحاسباتی دارد، فصل آخر کتاب درسی فیزیک ۳ است.

**خودت حل کنی بهتره** با توجه به کارکرد قسمت‌های اصلی یک راکتور شکافت هسته‌ای، به راحتی می‌توان به این سؤال جواب داد.

## درس نامه

(۱) ماده کندساز: نوترون‌های آزاد شده در فرایند شکافت هسته‌ای، سرعت زیادی دارند و با احتمال بیشتری جذب ایزوتوپ  $^{238}_{92}U$  می‌شوند، بدون آن که سبب شکافت آن‌ها شوند؛ اما اگر بتوان به نحوی این نوترون‌ها را کند ساخت، احتمال جذب آن‌ها توسط ایزوتوپ  $^{235}_{92}U$  افزایش می‌یابد و با شکافت‌های پی‌درپی، واکنش زنجیری شکل می‌گیرد. موادی مانند آب معمولی ( $H_2O$ )، آب سنگین ( $D_2O$ ) و گرافیت (اتم‌های کربن)، به عنوان کندساز نوترون‌ها در واکنش‌های هسته‌ای به کار می‌روند.

(۲) میله‌های کنترل: این میله‌ها معمولاً از مواد جذب‌کننده نوترون مانند کادمیم یا بور ساخته می‌شوند و آهنگ واکنش شکافت، یعنی تعداد نوترون‌های موجود برای به وجود آوردن شکافت را تنظیم می‌کنند.





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

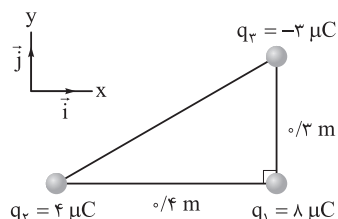
فیزیک

پاسخ تشریحی با توجه به متن درس نامه، ۴ درست است.

فیزیک یازدهم: فیزیک (۲): صفحه‌های ۱ تا ۱۳۰

## تست و پاسخ ۶۱

سه ذره باردار مطابق شکل زیر در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی خالص وارد بر ذره واقع در رأس قائمه برحسب



نیوتون کدام است؟ ( $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ )

$$1/8 \vec{i} + 2/4 \vec{j} \quad (1)$$

$$1/8 \vec{i} - 2/4 \vec{j} \quad (2)$$

$$180 \vec{i} + 240 \vec{j} \quad (3)$$

$$180 \vec{i} - 240 \vec{j} \quad (4)$$

پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** در محاسبه نیروی وارد بر ذره باردار یا میدان الکتریکی خالص در یک نقطه، جهت‌ها نقش مهم و اساسی دارند، به گونه‌ای که می‌توان با تشخیص جهت‌ها رد گزینه کرد؛ پس توصیه می‌شود ابتدا تکلیفتان را با جهت نیرو یا میدان الکتریکی مشخص کنید، برای تأیید این صحبت‌ها کافی است به تکنیک به کار برده شده در این سؤال مراجعه کنید تا متوجه شوید که روند حل ساده‌تر خواهد شد.

### درس نامه

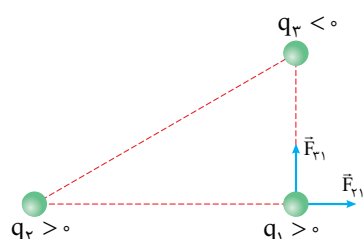
به نیرویی که دو ذره باردار  $q_1$  و  $q_2$  در فاصله  $r$  به هم وارد می‌کنند، نیروی الکتریکی یا نیروی کولنی گفته می‌شود که اندازه آن از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2}$$

در این رابطه  $k$  ثابت کولن است که معادل با  $9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$  است.  $q_1$  و  $q_2$  بارهای الکتریکی هستند که یکای آن‌ها در SI، کولن (C) است.

**نکته** اگر بارهای الکتریکی برحسب میکروکولن ( $\mu C$ ) و فاصله آن‌ها برحسب سانتی‌متر (cm) باشد، بدون تبدیل یکاها می‌توانیم از فرمول ۹۰ استفاده کنیم و اندازه نیروی بین دو ذره باردار را برحسب نیوتون به دست آوریم؛ به عبارتی داریم:

$$N \leftarrow F = 90 \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} \rightarrow cm$$



**پاسخ تشریحی** گام اول: جهت نیروهای وارد بر بار  $q_1$  را از طرف بارهای  $q_2$  و  $q_3$  مشخص می‌کنیم.

همان‌طور که در شکل می‌بینیم، جهت نیروهای الکتریکی وارد بر بار  $q_1$ ، هم‌جهت با محورهای X و Y است؛ بنابراین ۲ و ۴ حذف می‌شوند.

گام دوم: اندازه نیروی وارد بر بار  $q_1$  را در هر دو راستای X و Y به کمک رابطه  $F = \frac{90 |q_1| |q_2|}{r^2}$  به دست می‌آوریم.

$$F_x = F_{r1} = \frac{90 |q_1| |q_2|}{r_{12}^2} = \frac{90 \times 8 \times 4}{(40)^2} = 1/8 \text{ N}$$

$$F_y = F_{r1} = \frac{90 |q_1| |q_2|}{r_{13}^2} = \frac{90 \times 8 \times 3}{(30)^2} = 2/4 \text{ N}$$

$$\vec{F} = 1/8 \vec{i} + 2/4 \vec{j}$$

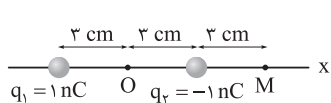
گام سوم: نیروی وارد بر بار  $q_1$  را برحسب بردارهای یکه می‌نویسیم:



**تکنیک** با توجه به گزینه‌ها، فقط کافی است اندازه نیروی وارد بر بار  $q_1$  را در راستای  $y$  (نیروی که بار  $q_3$  به  $q_1$  وارد می‌کند) به دست آوریم و سپس جهت آن را تشخیص دهیم تا به گزینه درست برسیم.

### تست و پاسخ ۶۲

شکل زیر، آرایشی از دو بار الکتریکی هم‌اندازه و غیرهمنام (دوقطبی الکتریکی) را نشان می‌دهد. اگر میدان الکتریکی خالص در نقطه  $M$  برابر  $\vec{E}_M$  و میدان الکتریکی خالص در نقطه  $O$  برابر با  $\vec{E}_O$  باشد، کدام درست است؟



$$\vec{E}_O = \frac{q}{\delta} \vec{E}_M \quad (۲)$$

$$\vec{E}_O = \frac{q}{\delta} \vec{E}_M \quad (۱)$$

$$\vec{E}_O = -\frac{q}{\delta} \vec{E}_M \quad (۴)$$

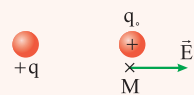
$$\vec{E}_O = -\frac{q}{\delta} \vec{E}_M \quad (۳)$$

### پاسخ: گزینه ۳

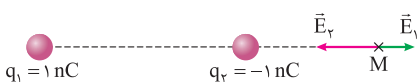
**مشاوره** در حل سؤال‌ها حتماً به گزینه‌ها توجه کنید، گزینه‌ها می‌توانند مسیر فکری شما را واضح‌تر کند؛ مثلاً در این تست، (۱) با (۳) و (۲) با (۴) قرینه هستند، پس می‌توان به این نتیجه رسید طراح جدا از مقایسه اندازه میدان، مقایسه بین جهت‌های میدان را هم در نظر دارد.

**درس نامه** در فضای اطراف هر بار الکتریکی، خاصیتی وجود دارد که به بارهای دیگر که در این فضا وجود دارند، نیروی الکتریکی وارد می‌کند. به این خاصیت، که کمیتی برداری است، «میدان الکتریکی» گفته می‌شود.

بزرگی میدان الکتریکی ناشی از بار نقطه‌ای  $q$  در فاصله  $r$  از آن، از رابطه مقابل به دست می‌آید. جهت میدان الکتریکی در یک نقطه، هم‌جهت با نیروی وارد بر بار آزمون مثبت ( $q_0$ ) است که به طور فرضی در آن نقطه قرار می‌گیرد. در شکل‌های زیر جهت میدان الکتریکی در نقطه‌های  $M$  و  $N$  مشخص شده است.



**پاسخ تشریحی گام اول:** اندازه میدان الکتریکی ناشی از بار  $q$  را در فاصله  $r = ۳ \text{ cm}$  از آن را معادل با  $E$  در نظر می‌گیریم.



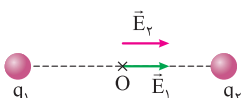
**گام دوم:** میدان الکتریکی خالص را در نقطه  $M$  برحسب  $E$  به دست می‌آوریم. در شکل مقابل جهت میدان الکتریکی ناشی از بارهای  $q_1$  و  $q_2$  در نقطه  $M$  مشخص شده است.

$$\frac{E_2}{E} = \left(\frac{r}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_2}{E} = \left(\frac{3}{3}\right)^2 \Rightarrow E_2 = E \Rightarrow \vec{E}_2 = -E\vec{i}$$

$$\frac{E_1}{E} = \left(\frac{r}{r_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_1}{E} = \left(\frac{3}{9}\right)^2 \Rightarrow E_1 = \frac{E}{9} \Rightarrow \vec{E}_1 = \frac{E}{9}\vec{i}$$

$$\vec{E}_M = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \frac{E}{9}\vec{i} - E\vec{i} = \frac{-8E}{9}\vec{i}$$

بنابراین میدان الکتریکی خالص در نقطه  $M$  برابر است با:



**گام سوم:** میدان الکتریکی خالص را در نقطه  $O$  برحسب  $E$  به دست می‌آوریم. در شکل مقابل جهت میدان الکتریکی ناشی از بارهای  $q_1$  و  $q_2$  در نقطه  $O$  رسم شده است.

بارهای  $q_1$  و  $q_2$  هر دو در فاصله  $۳ \text{ cm}$  از نقطه  $O$  قرار دارند، بنابراین میدان الکتریکی حاصل از این دو بار الکتریکی در این دو نقطه با هم برابر است.

$$E_1 = E_2 = E \Rightarrow \vec{E}_1 = \vec{E}_2 = E\vec{i}$$

$$\vec{E}_O = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 2E\vec{i}$$

میدان الکتریکی خالص در نقطه  $O$  برابر است با:

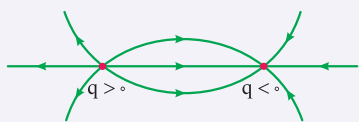


# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

گام چهارم: نسبت میدان الکتریکی خالص در نقطه O را به میدان الکتریکی خالص در نقطه M به دست آورید.

$$\frac{\vec{E}_O}{\vec{E}_M} = \frac{2E_i}{-\frac{1}{9}E_i} = -\frac{9}{4} \Rightarrow \vec{E}_O = -\frac{9}{4}\vec{E}_M$$

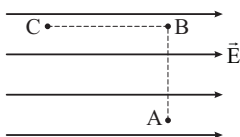


**تکنیک** میدان الکتریکی در اطراف دو بار ناهمنام به صورت مقابل می‌باشد:

با توجه به جهت خطوط میدان، می‌توان به این نتیجه رسید، میدان الکتریکی در نقطه (O) و (M) در خلاف جهت هم هستند، بنابراین (۱) و (۲) جواب تست نخواهند بود.

## تست و پاسخ ۶۳

مطابق شکل زیر، بار  $q = -50 \text{ nC}$  را در میدان الکتریکی یکنواخت  $8/0 \times 10^4 \text{ N/C}$  نخست از نقطه A تا نقطه B و سپس تا نقطه C جابه‌جا می‌کنیم. اگر  $AB = 30 \text{ cm}$  و  $BC = 40 \text{ cm}$  باشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟



(الف) اندازه نیروی الکتریکی وارد بر ذره  $4 \times 10^{-3} \text{ N}$  و جهت آن به سمت چپ است.  
 (ب) پتانسیل الکتریکی نقطه A،  $4 \times 10^4 \text{ V}$  از پتانسیل الکتریکی نقطه C کم‌تر است.  
 (پ) کار انجام‌شده توسط نیروی الکتریکی، در جابه‌جایی ذره از نقطه A تا نقطه C، برابر  $1/2 \times 10^{-3} \text{ J}$  است.  
 (ت) در جابه‌جایی ذره از نقطه A تا نقطه C، انرژی پتانسیل الکتریکی آن  $1/6 \times 10^{-3} \text{ J}$  کاهش می‌یابد.

(۱) الف و ب

(۲) الف و ت

(۳) ب و پ

(۴) پ و ت

## پاسخ: گزینه ۲

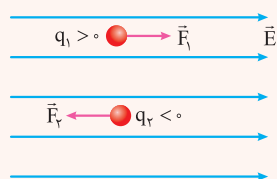
رشته ریاضی

آزمون دهم حضوری

**مشاوره** علاقه‌طراحان کنکور به سمت سؤال‌های موردی در این چند سال اخیر کاملاً مشهود است. در این نوع سؤال‌ها لازم نیست حتماً عبارت‌ها را به ترتیب مورد بررسی قرار دهید. ابتدا گزینه‌های کم‌در دست‌تر را مورد بررسی قرار دهید. مثلاً در این سؤال، عبارت «الف» که از همه ساده‌تر است را تحلیل کنید، این عبارت صحیح است، حال با توجه به گزینه‌ها، (۳) و (۴) حذف می‌شوند. حال باید عبارت «ب» و «ت» را مورد آنالیز قرار دهید که تحلیل درستی و نادرستی عبارت «ب» ساده‌تر است.

## درس‌نامه

• اگر ذره باردار  $q$  در فضای میدان الکتریکی  $\vec{E}$  قرار گیرد، نیرویی از طرف میدان الکتریکی به آن وارد می‌شود که بزرگی این نیرو برابر  $F_E = E|q|$  است.  
 جهت نیروی ناشی از میدان الکتریکی، در صورت مثبت بودن بار الکتریکی، هم‌جهت با میدان الکتریکی است و در صورت منفی بودن بار الکتریکی، در خلاف جهت میدان الکتریکی است. در شکل زیر جهت نیروهای وارد بر بار  $q_1 > 0$  و  $q_2 < 0$  مشخص شده است.



• تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی ( $\Delta U_E$ ) بار الکتریکی  $q$  در یک جابه‌جایی مشخص (d) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\Delta U_E = -E|q|d \cos \alpha$$

در این رابطه  $\alpha$  زاویه بین نیروی وارد بر بار  $q$  ( $\vec{F}_E$ ) و بردار جابه‌جایی ( $\vec{d}$ ) است.

• تغییرات پتانسیل الکتریکی ( $\Delta V$ ) در یک جابه‌جایی مشخص ( $\vec{d}$ ) در فضای یک میدان الکتریکی از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\Delta U_E = q\Delta V \Rightarrow \Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} = -E d \cos \alpha$$

در این رابطه،  $\alpha$  زاویه بین میدان الکتریکی ( $\vec{E}$ ) و بردار جابه‌جایی ( $\vec{d}$ ) است.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**پاسخ تشریحی** گام اول: اندازه نیروی الکتریکی وارد بر بار  $q = -5 \text{ nC}$  را به دست می آوریم.

$$F_E = E|q| \Rightarrow F_E = (8 \times 10^4)(50 \times 10^{-9}) = 4 \times 10^{-3} \text{ N}$$

از آنجا که ذره باردار منفی است، جهت نیروی الکتریکی وارد بر ذره، در خلاف جهت میدان الکتریکی و به سمت چپ است؛ پس عبارت «الف» درست است.

**گام دوم:** اختلاف پتانسیل الکتریکی نقاط  $A$  و  $C$  را به دست می آوریم. می دانیم هر چه در جهت میدان الکتریکی حرکت کنیم، پتانسیل الکتریکی کاهش می یابد؛ بنابراین  $V_A < V_C$  است.

$$d_E = \text{جابه جایی در راستای میدان} = BC = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$$

$$\Delta V_{AC} = -Ed_E = -8 \times 10^4 \times 0.4 \quad V_A - V_C = -3.2 \times 10^4 \text{ V}$$

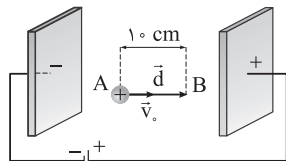
نتیجه می گیریم، پتانسیل الکتریکی نقطه  $A$ ، به اندازه  $3.2 \times 10^4 \text{ V}$  کم تر از پتانسیل الکتریکی نقطه  $C$  است؛ پس عبارت «ب» نادرست است. **گام سوم:** کار انجام شده توسط نیروی الکتریکی را در جابه جایی از نقطه  $A$  تا نقطه  $C$  به دست می آوریم.

$$W_E = -\Delta U_E = -(q \times (V_C - V_A)) = -(-50 \times 10^{-9} \times 3.2 \times 10^4) = 1.6 \times 10^{-3} \text{ J}$$

توجه کنید که برای محاسبه  $\Delta V$ ، از گام دوم استفاده کردیم. عبارت «پ» نادرست است.

**گام چهارم:** همان طور که در گام سوم، محاسبه کردیم در جابه جایی از  $A$  تا  $C$ ، کار میدان الکتریکی برابر  $1.6 \times 10^{-3} \text{ J}$  است؛ بنابراین تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی  $1.6 \times 10^{-3} \text{ J}$  است و انرژی پتانسیل الکتریکی در این مسیر کاهش یافته است؛ پس عبارت «ت» درست است. با این توضیحات، عبارت های «الف» و «ت» درست هستند و **۲** صحیح است.

## تست و پاسخ ۶۴



مطابق شکل، در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی  $6 \times 10^3 \text{ N/C}$ ، پروتونی از نقطه  $A$  با تندی  $v_0$  در راستای خطوط میدان پرتاب شده و از نقطه  $B$  با تندی  $\frac{v_0}{4}$  عبور می کند.  $v_0$  چند متر بر ثانیه است؟ (جرم پروتون  $1.6 \times 10^{-27} \text{ g}$  و نیروی وزن و مقاومت هوا ناچیز است.)

$$\Delta U_E + \Delta K = 0$$

$$4\sqrt{3} \times 10^5 \quad (2)$$

$$4 \times 10^5 \quad (1)$$

$$4\sqrt{3} \times 10^3 \quad (4)$$

$$4 \times 10^3 \quad (3)$$

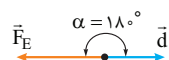
## پاسخ: گزینه ۱

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی را به دست آورید، سپس با توجه به پایستگی انرژی و به کمک رابطه

$$\Delta U_E + \Delta K = 0$$

**پاسخ تشریحی** گام اول: تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی در جابه جایی از  $A$  تا  $B$  را به دست می آوریم.

$$\Delta U_E = -E|q|d \cos \alpha = -6 \times 10^3 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 0.1 \times \cos 18^\circ = 6 \times 10^{-17} \text{ J}$$



شکل مقابل جهت نیروی وارد بر بار  $q$  از طرف میدان الکتریکی و جابه جایی را نمایش می دهد.

**گام دوم:** با صرف نظر از مقاومت هوا و نیروی وزن، انرژی مکانیکی در طول مسیر ثابت می ماند؛ بنابراین داریم:

$$\Delta E = 0 \Rightarrow \Delta U_E + \Delta K = 0 \Rightarrow \Delta U_E = -\Delta K$$

$$6 \times 10^{-17} = -\frac{1}{2} m \left( \left( \frac{v_0}{4} \right)^2 - v_0^2 \right)$$

$$\Rightarrow 6 \times 10^{-17} = \frac{1}{2} \times 1.6 \times 10^{-27} \times 10^{-3} \times \left( \frac{3}{4} v_0^2 \right) \Rightarrow 16 \times 10^{10} = v_0^2 \Rightarrow v_0 = 4 \times 10^5 \text{ m/s}$$

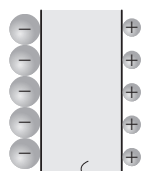


# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

## تست و پاسخ ۶۵

یک یاختهٔ عصبی به شکل زیر، به صورت یک خازن تخت مدل‌سازی می‌شود. به طوری که غشای یاخته به عنوان دی‌الکتریک و یون‌های باردار ناهمنام به عنوان بارهای روی صفحه‌های خازن در نظر گرفته می‌شوند. اگر ثابت دی‌الکتریک غشاء ۳، ضخامت آن  $6 \text{ nm}$  و مساحت آن  $1/6 \times 10^{-10} \text{ m}^2$  باشد، برای آن که اختلاف پتانسیل الکتریکی  $120 \text{ mV}$  ایجاد شود، باید چه تعداد یون یک بار یونیده روی یک وجه غشا قرار گیرد؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,  $\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}}$ )



غشای یاخته

$$5/4 \times 10^5 \quad (2)$$

$$1/8 \times 10^5 \quad (4)$$

$$5/4 \times 10^4 \quad (1)$$

$$1/8 \times 10^4 \quad (3)$$

## پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** در قدم اول ظرفیت خازن را به کمک رابطه  $C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$  به دست آورید، سپس بار ذخیره شده در خازن را به ازای اختلاف پتانسیل مشخص شده محاسبه کنید تا در نهایت با استفاده از رابطه  $Q = ne$ ، تعداد یون یک بار یونیده شده به دست آید.

## درس نامه

ظرفیت خازن به بار الکتریکی ذخیره شده و اختلاف پتانسیل دو سر آن بستگی ندارد بلکه به مشخصات فیزیکی و ساختمان خازن وابسته است. ظرفیت خازنی که مساحت صفحات آن  $A$  و فاصله بین صفحات آن  $d$  باشد و بین صفحات آن با ثابت  $\kappa$  پر شده است، از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید.

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

$\epsilon_0$ ، ضریب گذردهی الکتریکی خلأ است که تقریباً برابر  $9 \times 10^{-12} \text{ F/m}$  فرض می‌شود.

**پاسخ تشریحی** گام اول: ظرفیت بار ذخیره شده در یاختهٔ عصبی (مدل‌سازی شده به صورت خازن) را به دست می‌آوریم.

$$C = \frac{\kappa \epsilon_0 A}{d} = \frac{3 \times 9 \times 10^{-12} \times 1/6 \times 10^{-10}}{6 \times 10^{-9}} = 7/2 \times 10^{-13} \text{ F}$$

گام دوم: بار ذخیره شده بر روی خازن را به ازای اختلاف پتانسیل  $120 \text{ mV}$  به دست می‌آوریم.

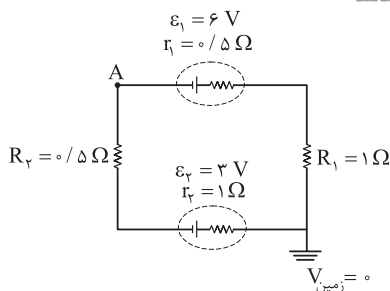
$$Q = CV \Rightarrow Q = 7/2 \times 10^{-13} \times 120 \times 10^{-3} = 72 \times 12 \times 10^{-16} \text{ C}$$

گام سوم: تعداد یون یک بار یونیده شده را به کمک رابطه  $Q = ne$  به دست می‌آوریم.

$$Q = ne \Rightarrow 72 \times 12 \times 10^{-16} = n \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 5/4 \times 10^5$$

## تست و پاسخ ۶۶

در مدار شکل روبه‌رو، پتانسیل الکتریکی نقطهٔ  $A$  برابر با چند ولت است؟



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

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

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

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

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** معمولاً در مدارها، جریان الکتریکی، راه‌گشای حل سوالات است، توصیه می‌شود اگر در نگاه اول و به سادگی توانستید جریان الکتریکی را به دست آورید، درنگ نکنید!!

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا جریان مدار را به دست آورید، سپس با حرکت از نقطهٔ  $A$  به سمت زمین (جایی که پتانسیل آن صفر است)، پتانسیل نقطهٔ  $A$  را محاسبه کنید.



## درس نامه ..

• برای محاسبه پتانسیل الکتریکی یک نقطه از مدار، پتانسیل آن نقطه را نوشته و در یک مسیر دلخواه حرکت می‌کنیم و با عبور از هر قطعه الکتریکی، تغییرات پتانسیل الکتریکی را اعمال می‌کنیم. در حالت‌های زیر نحوه این نوع تغییرات مشخص شده است:

جهت حرکت →  
 $V_a + \varepsilon = V_b$

جهت حرکت →  
 $V_a - \varepsilon = V_b$

جهت حرکت →  
 $V_a - IR = V_b$

جهت حرکت →  
 $V_a + IR = V_b$

جهت حرکت →  
 $V_a - Ir + \varepsilon = V_b$

جهت حرکت →  
 $V_a + Ir + \varepsilon = V_b$

$$I = \frac{\sum \varepsilon - \sum \varepsilon'}{\sum (R + r)}$$

• جریان الکتریکی در یک مدار تک‌حلقه از رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$\sum \varepsilon = \text{مجموع نیروی محرکه باتری‌های مولد} = \sum \varepsilon'$$

$$\sum (R + r) = \text{مجموع کل مقاومت‌های خارجی و داخلی مدار}$$

**پاسخ تشریحی گام اول:** با توجه به درس‌نامه، جریان الکتریکی در این مدار تک‌حلقه را به دست می‌آوریم.

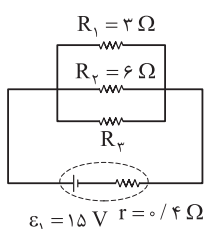
$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{(R_1 + R_2) + (r_1 + r_2)} = \frac{6 - 3}{(1 + 0.5) + (0.5 + 1)} = \frac{3}{3} = 1 \text{ A}$$

توجه کنید، نیروی محرکه  $\varepsilon_1$  بزرگ‌تر از نیروی محرکه  $\varepsilon_2$  است؛ بنابراین جهت جریان الکتریکی در مدار به صورت ساعتگرد است.

گام دوم: از نقطه A در جهت جریان الکتریکی در مدار، به سمت نقطه متصل به زمین حرکت می‌کنیم و افت پتانسیل یا افزایش پتانسیل با عبور از هر قطعه الکتریکی را می‌نویسیم.

$$V_A + \varepsilon_1 - Ir_1 - IR = V_E$$

$$V_A + 6 - 1(0.5) - 1(1) = 0 \Rightarrow V_A = -4/5 \text{ V}$$



در مدار مقابل، اگر مقاومت معادل سه مقاومت  $R_1$ ،  $R_2$  و  $R_3$  برابر  $1/6 \Omega$  باشد، توان مصرفی مقاومت  $R_3$  چند وات است؟

$$P_3 = \frac{V_3^2}{R_3} = R_3 I_3^2 = I_3 V_3$$

## تست و پاسخ ۶۷

۱۲ (۱)

۱۸ (۲)

۶۰ (۳)

۹۰ (۴)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** برای محاسبه توان قطعه الکتریکی، دو نگاه وجود دارد:

نگاه اول: به صورت کلی مدار را بررسی کنیم، مجموع توان‌های خروجی مدار با مجموع توان‌های مصرفی مدار برابر است.

نگاه دوم: به صورت جزئی قطعه الکتریکی را تحلیل کنیم و به دنبال جریان عبوری یا اختلاف پتانسیل دو سر قطعه الکتریکی باشیم.

در ابتدا مسیر کلی خود را مشخص کنید. در این‌جا، نگاه دوم اولویت دارد و همچنین تقسیم جریان جایز نیست. (چرا؟)

**خودت حل کنی بهتره** با توجه به مقاومت معادل که برابر  $1/6 \Omega$  است، مقاومت  $R_3$  را به دست آورید. سپس اختلاف پتانسیل دو

سر باتری را به دست آورید، توجه کنید که اختلاف پتانسیل دو سر باتری و مقاومت  $R_3$  برابر است (چون موازی هستند)، حال به کمک

رابطه  $P = \frac{V^2}{R}$ ، توان مصرفی مقاومت  $R_3$  به راحتی به دست خواهد آمد.



### درس نامه

● مقاومت معادل دو مقاومت موازی به صورت زیر به دست می آید.



● اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های موازی با هم برابر هستند.

● توان مصرفی مقاومت خارجی از رابطه‌های زیر به دست می آید.

$$P = IV = RI^2 = \frac{V^2}{R}$$

مقاومت ( $\Omega$ )  $\rightarrow R$     توان ( $W$ )  $\leftarrow P$

اختلاف پتانسیل ( $V$ )    جریان ( $A$ )

**پاسخ تشریحی** گام اول: با توجه به این که مقاومت معادل مدار  $1/6 \Omega$  است، مقاومت  $R_3$  را به دست می آوریم.

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = \frac{18}{9} = 2 \Omega$$

مقاومت معادل  $R_1$  و  $R_2$  برابر است با:

بنابراین شکل ساده شده مدار به صورت زیر خواهد بود:



$$R_{eq} = \frac{(R_{12})(R_3)}{(R_{12}) + R_3} \Rightarrow 1/6 = \frac{2R_3}{R_3 + 2}$$

بنابراین مقاومت معادل برابر است با:

$$0/8 R_3 + 1/6 = R_3 \Rightarrow R_3 = 8 \Omega$$

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} = \frac{15}{1/6 + 0/4} = 7/5 A$$

گام دوم: جریان خارج شده از باتری را به دست می آوریم.

گام سوم: اختلاف پتانسیل دو سر باتری را به کمک رابطه  $V = \epsilon - Ir$  محاسبه می کنیم.

$$V_{باتری} = \epsilon - Ir = 15 - 7/5(0/4) = 12 V$$

گام چهارم: اختلاف پتانسیل دو سر باتری با اختلاف پتانسیل دو سر هر سه مقاومت  $R_1$ ،  $R_2$  و  $R_3$  برابر است؛ بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر

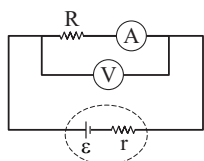
$$P_3 = \frac{V_3^2}{R_3} = \frac{(12)^2}{8} = \frac{144}{8} = 18 W$$

مقاومت  $R_3$  هم،  $12 V$  است. حال توان مصرفی مقاومت  $R_3$  برابر است با:

### تست و پاسخ ۶۸

در مدار زیر، ولت‌سنج، عدد  $24 V$  و آمپر‌سنج، عدد  $2 A$  را نشان می دهند. اگر مقاومت الکتریکی ولت‌سنج  $R_V = 10^4 \Omega$  و مقاومت الکتریکی

آمپر‌سنج  $R_A = 1 \Omega$  باشد، مقاومت  $R$  بر حسب اهم و جریان عبوری از ولت‌سنج بر حسب میلی آمپر، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



۲۴، ۱۱ (۲)

۲/۴، ۱۱ (۱)

۲۴، ۱۱۹ (۴)

۲/۴، ۱۱۹ (۳)

پاسخ: گزینه ۳

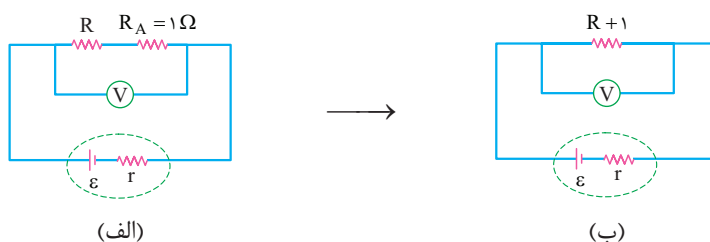
## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**درس نامه ۰۰۱** اختلاف پتانسیل مقاومت‌ها در اتصال موازی، با یکدیگر برابر است.

**۲** جریان الکتریکی مقاومت‌ها در اتصال متوالی با یکدیگر برابر است.

**پاسخ تشریحی** مقاومت الکتریکی آمپرسنج برابر با  $1\ \Omega$  و به صورت سری به مقاومت الکتریکی  $R$  وصل شده است (شکل «الف»)، بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر است با (شکل «ب»).



آمپرسنج، جریان الکتریکی  $0.2\ \text{A}$  را نشان می‌دهد، پس جریان الکتریکی گذرنده از مقاومت الکتریکی  $(R+1)$  اهم برابر با  $0.2\ \text{A}$  است؛ هم‌چنین ولت‌سنج اختلاف پتانسیل الکتریکی مقاومت الکتریکی  $(R+1)$  اهم را نشان می‌دهد که برابر با  $24\ \text{V}$  است؛ بنابراین با استفاده از قانون اهم می‌توانیم بنویسیم:

$$V = RI \xrightarrow{R=R+1, I=0.2\ \text{A}} 24 = (R+1)(0.2) \rightarrow R = 119\ \Omega$$

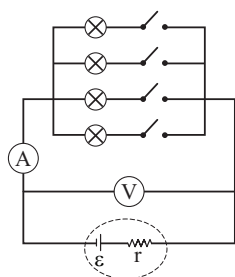
از طرفی مقاومت الکتریکی ولت‌سنج برابر با  $10^4\ \Omega$  است.

بنابراین با توجه به قانون اهم، جریان الکتریکی عبوری از ولت‌سنج برابر است با:

$$I_V = \frac{V}{R_V} = \frac{24}{10^4} \Rightarrow I_V = 2.4 \times 10^{-3}\ \text{A} \quad \text{یا} \quad I_V = 2.4\ \text{mA}$$

### تست و پاسخ ۶۹

در مدار شکل مقابل، با بستن کلیدها یکی پس از دیگری، مقدارهای که آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهند، به ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می‌کنند؟



- (۱) کاهش می‌یابد، کاهش می‌یابد.
- (۲) کاهش می‌یابد، افزایش می‌یابد.
- (۳) افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد.
- (۴) افزایش می‌یابد، افزایش می‌یابد.

### پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** باز و بسته کردن کلید، مقاومت معادل مدار و در نتیجه جریان الکتریکی مدار تغییر می‌کند. کلید مدارهای کلیددار همین است.

**درس نامه ۰۰۲** وقتی یک شاخه مقاومت‌دار، به طور موازی به مدار اضافه شود، مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد.

**پاسخ تشریحی** وقتی کلیدها را یکی پس از دیگری می‌بندیم، مقاومت‌های الکتریکی به طور موازی وارد مدار می‌شوند و مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد؛ بنابراین با کاهش مقاومت معادل مدار، جریان کل مدار افزایش می‌یابد؛ زیرا:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \xrightarrow{\text{کاهش } R_{eq}} \text{افزایش } I$$

آمپرسنج آرمانی، جریان کل مدار ( $I$ ) را نشان می‌دهد؛ بنابراین با بستن کلیدها یکی پس از دیگری، مقداری که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد افزایش می‌یابد. از طرفی ولت‌سنج آرمانی، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری را نشان می‌دهد.

پس می‌توانیم بنویسیم:

$$V = \varepsilon - r I \xrightarrow{\text{افزایش } I} \text{کاهش } V$$

$\downarrow$  ثابت       $\downarrow$  ثابت

بنابراین با بستن کلیدها یکی پس از دیگری، مقداری که ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهد، کاهش می‌یابد.



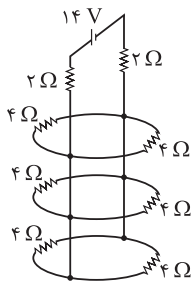


# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

## تست و پاسخ ۷۰

در مدار شکل مقابل جریان الکتریکی عبوری از هر یک از مقاومت‌های ۴ اهمی، چند آمپر است؟



۳ (۱)

۱/۵ (۲)

۱ (۳)

۰/۵ (۴)

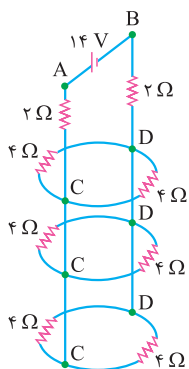
## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** برای تشخیص سری یا موازی بودن مقاومت‌ها می‌توانیم از تکنیک نام‌گذاری نقاط هم‌پتانسیل استفاده کنیم.

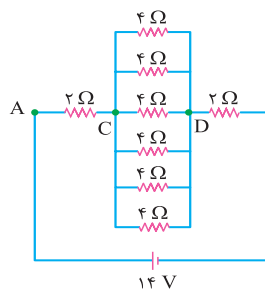
**خود حل کنی بهتره** ابتدا حالت ساده‌ای از مدار را با استفاده از نام‌گذاری نقاط هم‌پتانسیل رسم کنید؛ سپس جریان الکتریکی مدار را

با توجه به مقاومت معادل و رابطه  $I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r}$  به دست بیاورید.

**پاسخ تشریحی** ابتدا با استفاده از تکنیک نام‌گذاری، مدار را ساده‌تر می‌کنیم تا از شکل «الف» به شکل «ب» درآید:



(الف)



(ب)

$$R_{eq} = 2 + \frac{4}{3} + 2 = \frac{14}{3} \Omega$$

حالا می‌توانیم مقاومت معادل مدار را محاسبه کنیم.

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} \xrightarrow{R = \frac{14}{3} \Omega, r = 0} I = \frac{14}{\frac{14}{3}} \Rightarrow I = 3 \text{ A}$$

برای این که جریان الکتریکی عبوری از هر یک از مقاومت‌های ۴ اهمی را به دست آوریم، باید ابتدا جریان الکتریکی کل مدار را محاسبه کنیم.

برای این کار داریم:

$$I_{4\Omega} = \frac{I}{6} = \frac{3}{6} = 0.5 \text{ A}$$

با توجه به شکل «ب»، جریان الکتریکی کل مدار بین مقاومت‌های ۴ اهمی به طور مساوی تقسیم می‌شود و از هر یک از آن‌ها جریان الکتریکی ۰/۵ A عبور می‌کند.

## تست و پاسخ ۷۱

سیم رسانای CD به طول ۸۰ cm مطابق شکل مقابل عمود بر میدان مغناطیسی درون سو و یکنواختی با اندازه ۵۰۰ G قرار گرفته است. اگر اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم

$F_B = 0.2 \text{ N}$  باشد، جریان الکتریکی عبوری از این سیم چند آمپر و در چه جهتی است؟

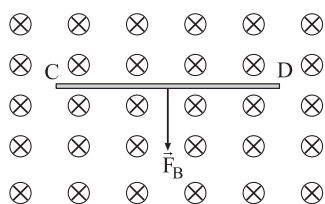
۵، از D به C (۱)

۵، از C به D (۲)

۲، از D به C (۳)

۲، از C به D (۴)

## پاسخ: گزینه ۲



## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## درس نامه

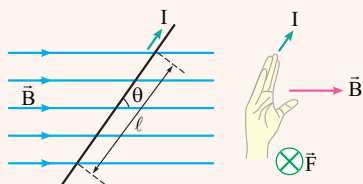
(۱) اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم راست حامل جریان که در یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد از رابطه زیر به دست می آید.

$$F = I \ell B \sin \theta$$

اندازه میدان مغناطیسی (برحسب تسلا (T) ← اندازه میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد برحسب متر (m) ← طول قسمتی از سیم که در میدان مغناطیسی قرار دارد برحسب متر (m)

زاویه بین جهت جریان و جهت میدان مغناطیسی ←  $F = I \ell B \sin \theta$  ← اندازه نیروی مغناطیسی برحسب نیوتون (N)

جریان عبوری از سیم (برحسب آمپر (A) ←  $F = I \ell B \sin \theta$  ← اندازه نیروی مغناطیسی برحسب نیوتون (N)

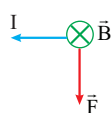


(۲) قاعده دست راست برای تعیین جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم:

چهار انگشت باز دست راست را طوری در جهت جریان قرار می دهیم که خطوط میدان از کف دستمان خارج شوند. در این حالت شست دست راست، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم را نشان می دهد.

(۳) یک گاوس، معادل  $10^{-4}$  تسلا است. ( $1G = 10^{-4} T$ )

## پاسخ تشریحی



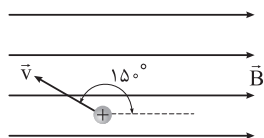
با توجه به قاعده دست راست، اگر چهار انگشت دست راست خود را در جهت جریان الکتریکی قرار دهیم، به طوری که وقتی آن‌ها را خم می کنیم در جهت میدان مغناطیسی قرار گیرد، آن گاه انگشت شست ما جهت نیروی مغناطیسی را نشان می دهد.

بنابراین جهت جریان الکتریکی درون سیم از D به C است و اندازه آن برابر است با:

$$F = I \ell B \sin \theta \Rightarrow I = \frac{F}{\ell B \sin \theta} \xrightarrow{\substack{F=0.2N, \ell=0.8m \\ \theta=90^\circ, B=500 \times 10^{-4}}} I = \frac{2 \times 10^{-1}}{8 \times 10^{-1} \times 5 \times 10^{-2} \times 1} \Rightarrow I = 5 A$$

## تست و پاسخ

در شکل زیر پروتونی در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی  $250 G$  با تندی  $5 \times 10^4 m/s$  در جهت نشان داده شده، پرتاب شده است. در این لحظه، نیروی مغناطیسی وارد بر پروتون چند نیوتون و در چه جهتی است؟ ( $e = 1.6 \times 10^{-19} C$ )



(۱)  $\odot, 10^{-12}$

(۲)  $\otimes, 10^{-12}$

(۳)  $\odot, 10^{-16}$

(۴)  $\otimes, 10^{-16}$

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** برای پیدا کردن جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره، حواستان باشد که بار الکتریکی ذره مثبت است یا منفی!

## درس نامه

(۱) اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر بار الکتریکی متحرک در یک میدان مغناطیسی یکنواخت از رابطه زیر به دست می آید:

$$F = |q| v B \sin \theta$$

اندازه میدان مغناطیسی (T) ← اندازه بار الکتریکی (C) ←  $F = |q| v B \sin \theta$  ← اندازه نیروی مغناطیسی (N)

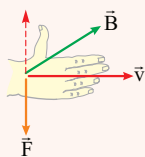
زاویه بین جهت سرعت و جهت میدان مغناطیسی ←  $F = |q| v B \sin \theta$  ← اندازه نیروی مغناطیسی (N)

تندی بار الکتریکی (m/s) ←  $F = |q| v B \sin \theta$  ← اندازه بار الکتریکی (C)



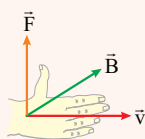
# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک



اگر بار ذره منفی باشد.

(ب)



اگر بار ذره مثبت باشد.

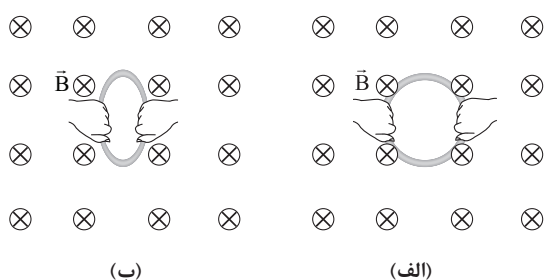
(الف)

۲) قاعده دست راست برای تعیین جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار متحرک: چهار انگشت باز دست راست را طوری در جهت بردار سرعت قرار می‌دهیم که اگر آن‌ها را خم کنیم، در جهت بردار میدان مغناطیسی قرار گیرند. در این حالت، انگشت شست، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار مثبت را نشان می‌دهد (شکل «الف»). توجه کنید که نیروی وارد بر بار منفی، در خلاف جهت نیروی وارد بر بار مثبت است.

**پاسخ تشریحی** با توجه به قاعده دست راست، اگر چهار انگشت دست راست را در جهت حرکت پروتون ( $v$ ) قرار دهیم، به طوری که وقتی آن‌ها را خم می‌کنیم در جهت میدان مغناطیسی ( $B$ ) قرار گیرند، آن‌گاه انگشت شست دست راست جهت نیروی مغناطیسی وارد بر پروتون ( $\vec{F}$ ) را نشان می‌دهد؛ بنابراین جهت نیروی مغناطیسی وارد بر پروتون به سمت داخل، یعنی درون سو است و اندازه آن برابر است با:

$$F = |q|vB \sin \theta \quad \frac{q=1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, \theta=15^\circ}{v=5 \times 10^4 \text{ m/s}, B=25 \times 10^{-4} \text{ T}} \rightarrow F = 1.6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^4 \times 25 \times 10^{-4} \times \frac{1}{4} \Rightarrow F = 10^{-16} \text{ N}$$

## تست و پاسخ ۷۳



(ب)

(الف)

در شکل «الف»، حلقه رسانایی به مقاومت  $25 \Omega$  و مساحت  $25 \text{ cm}^2$  درون میدان مغناطیسی یکنواختی به اندازه  $0.3 \text{ T}$  قرار دارد. اگر مطابق شکل «ب» در مدت  $\Delta t = 0.2 \text{ s}$  مساحت حلقه را به  $10 \text{ cm}^2$  برسانیم، جریان الکتریکی القایی متوسط عبوری از حلقه چند آمپر و در کدام جهت است؟

- (۱)  $9 \times 10^{-6}$ ، ساعتگرد (۲)  $9 \times 10^{-6}$ ، پادساعتگرد (۳)  $6 \times 10^{-6}$ ، ساعتگرد (۴)  $6 \times 10^{-6}$ ، پادساعتگرد

## پاسخ: گزینه ۱

### درس نامه

۱) شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه در میدان مغناطیسی یکنواخت از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\Phi = BA \cos \theta$$

↑  
میدان مغناطیسی (T)  
زاویه بین نیم خط عمود بر سطح حلقه با میدان مغناطیسی  
↓  
مساحت سطح پیچه ( $\text{m}^2$ )  
← شار مغناطیسی (Wb)

تغییر هر یک از کمیت‌های  $A$  و  $B$  و  $\theta$  می‌تواند شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه را تغییر دهد.

$$\Delta \Phi = (\Delta B) A \cos \theta, \quad \Delta \Phi = B(\Delta A) \cos \theta, \quad \Delta \Phi = BA(\Delta \cos \theta)$$

۲) اگر شار مغناطیسی عبوری از پیچه یا سیم‌لوله‌ای که از  $N$  دور تشکیل شده است، در مدت زمان  $\Delta t$  تغییر کند، اندازه نیروی محرکه القایی متوسط ایجادشده در پیچه، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\mathcal{E} = \left| \frac{-N \Delta \Phi}{\Delta t} \right|$$

↑ تغییر شار مغناطیسی (Wb) تعداد حلقه‌ها  
↓ اندازه نیروی محرکه القایی متوسط (V)  
↓ مدت زمان (s)



$$\bar{I} = \frac{|\bar{\mathcal{E}}|}{R}$$

(۳) اندازه جریان الکتریکی متوسط در پیچه یا سیم‌لوله‌ای با مقاومت  $R$  از رابطه مقابل به دست می‌آید:

(۴) طبق قانون لنز، جریان الکتریکی القایی در یک مدار یا پیچه در جهتی القا می‌شود که آثار مغناطیسی ناشی از آن، با عامل به‌وجودآورنده جریان القایی، یعنی تغییر شار مغناطیسی، مخالفت کند؛ یعنی اگر شار در حال افزایش باشد، جریان در جهتی القا می‌شود که می‌خواهد از افزایش شار جلوگیری کند و اگر شار در حال کاهش باشد، جریان در جهتی القا می‌شود که می‌خواهد از کاهش شار جلوگیری کند.

**پاسخ تشریحی** وقتی مساحت حلقه تغییر می‌کند، شار مغناطیسی گذرنده از حلقه تغییر می‌کند و جریان الکتریکی در حلقه رسانا القا می‌شود که اندازه متوسط آن برابر است با:

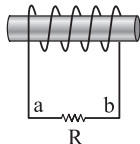
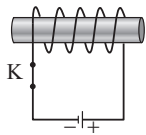
$$|\bar{I}| = \left| -\frac{NB(\Delta A)\cos\theta}{R\Delta t} \right| \xrightarrow[N=1, B=0.3T, A_1=25 \times 10^{-4} \text{ m}^2, R=25\Omega, \Delta t=0.2s, A_2=1 \times 10^{-4} \text{ m}^2]{-1 \times 0.3 \times (10 - 25) \times 10^{-4} \times 1} |\bar{I}| = \left| -\frac{1 \times 0.3 \times (10 - 25) \times 10^{-4} \times 1}{25 \times 0.2} \right|$$

$$\Rightarrow |\bar{I}| = 9 \times 10^{-6} \text{ A}$$

با کاهش مساحت حلقه رسانا، شار مغناطیسی عبوری از آن نیز کاهش می‌یابد. طبق قانون لنز، جهت جریان الکتریکی القایی باید در جهتی باشد که با کاهش شار مغناطیسی مخالفت کند؛ بنابراین جریان الکتریکی القایی باید ساعتگرد باشد تا میدان مغناطیسی ناشی از آن، داخل حلقه، درون‌سو باشد و به این ترتیب با کاهش شار مخالفت کند.

### تست و پاسخ ۷۴

در شکل زیر، ابتدا کلید  $K$  بسته است. در لحظه باز شدن این کلید، جریان الکتریکی القا شده در مقاومت  $R$ ، در کدام جهت و نوع نیروی مغناطیسی بین دو سیم‌لوله کدام است؟



(۲) از  $a$  به  $b$ ، رانشی

(۴) از  $b$  به  $a$ ، رانشی

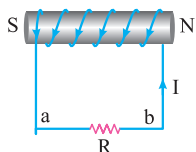
(۱) از  $a$  به  $b$ ، ربایشی

(۳) از  $b$  به  $a$ ، ربایشی

### پاسخ: گزینه ۱

**پاسخ تشریحی** در سیم‌لوله سمت چپ، هنگامی که کلید  $K$  بسته است، جریان الکتریکی در جهت نشان داده شده است؛ هم‌چنین با استفاده از قاعده دست راست، جهت میدان مغناطیسی درون آن به طرف راست و قطب‌های مغناطیسی آن مطابق شکل مشخص می‌شوند.

با باز شدن کلید  $K$ ، جریان الکتریکی و در نتیجه شار مغناطیسی گذرنده از سیم‌لوله کاهش می‌یابد. طبق قانون لنز، جهت جریان الکتریکی القایی در سیم‌لوله مقابل آن باید در جهتی باشد که با کاهش شار مغناطیسی مخالفت کند؛ بنابراین جهت جریان القایی در سیم‌لوله مقابل آن به صورت شکل مقابل و در مقاومت  $R$  از  $a$  به  $b$  است.



از طرفی قطب‌های مجاور هم از دو سیم‌لوله، مخالف یکدیگرند ( $S$  و  $N$ )؛ بنابراین نوع نیروی مغناطیسی بین دو سیم‌لوله از نوع ربایشی است.

### تست و پاسخ ۷۵

باید به  $Ws$  یا  $J$  تبدیل واحد کنیم.

ضریب القاری یک القاگر فرضی چند هانری باشد تا با عبور جریان الکتریکی  $200$  آمپری از آن،  $1 \text{ kWh} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$  انرژی ذخیره کند؟

(۴)  $180$

(۳)  $90$

(۲)  $18$

(۱)  $9$

### پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** هر کیلووات ساعت معادل  $3/6$  مگاژول است. ( $1 \text{ kWh} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$ )

با استفاده از رابطه  $U = \frac{1}{2} LI^2$  می‌توانیم بنویسیم:

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \xrightarrow[U=200A]{U=3.6 \times 10^6 \text{ J}} 3.6 \times 10^6 = \frac{1}{2} L \times (200)^2$$

$$\Rightarrow L = 18 \text{ H}$$



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

شیمی دوازدهم: شیمی (۳): صفحه‌های ۶۵ تا ۱۲۱

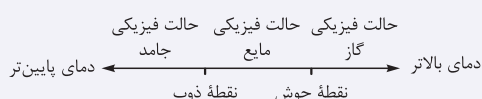
## تست و پاسخ ۷۶

کدام ماده زیر، در گستره دمایی کمتری به حالت مایع است؟



## پاسخ: گزینه ۲

**نکته** هر ماده‌ای در دماهای پایین‌تر از نقطه ذوب خود، به حالت جامد، در دماهای بالاتر از نقطه جوش خود، به حالت گاز و بین این دو دما، به حالت مایع است. هر چه نیروهای جاذبه میان ذره‌های یک ماده خالص قوی‌تر باشد، تفاوت بین نقطه ذوب و جوش آن ماده، بیشتر بوده و در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع است.



**پاسخ تشریحی** نیروهای جاذبه میان ذرات سازنده مواد یونی مانند  $KCl$  (۳)، به دلیل نیروی جاذبه میان یون‌های ناهم‌نام در شبکه بلوری آن‌ها، از مواد مولکولی قوی‌تر است. در میان مواد مولکولی، نیروهای جاذبه بین مولکولی در موادی مانند  $H_2O$  و  $HF$  (۱ و ۲) به دلیل برقراری پیوندهای هیدروژنی، از نیروهای جاذبه بین مولکولی موادی مانند  $N_2$  (۲) که دارای مولکول‌های ناقطبی می‌باشد، قوی‌تر است.

## تست و پاسخ ۷۷

کدام گزینه نادرست است؟

- گرافیت ساختار لایه‌ای دارد و چگالی آن نسبت به الماس، کم‌تر است.
- رسانایی الکتریکی گرافیت از الماس بیشتر بوده، اما سختی آن کم‌تر است.
- الماس و گرافیت، هر دو جزء جامدهای کووالانسی سه‌بعدی هستند و فقط از اتم‌های کربن تشکیل شده‌اند.
- میانگین آنتالپی پیوندهای کربن - کربن در الماس، کم‌تر از گرافیت است.

## پاسخ: گزینه ۳

**پاسخ تشریحی** گرافیت، نوعی جامد کووالانسی با چینش دو بعدی و الماس، نوعی جامد کووالانسی با چینش سه بعدی می‌باشد و هر دو ماده، تنها از اتم‌های کربن تشکیل شده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گرافیت، ساختاری لایه‌لایه دارد. به دلیل فاصله بین لایه‌ها، در جرم‌های یکسان، حجم گرافیت از الماس بیشتر بوده و چگالی آن کم‌تر است.
- الماس، رسانای جریان الکتریسیته نیست، اما گرافیت رسانای جریان الکتریسیته است. الماس بسیار سخت، ولی گرافیت ماده‌ای نرم است.
- همه پیوندهای کربن - کربن در الماس از نوع یگانه است، اما در گرافیت، علاوه بر پیوندهای یگانه، پیوند دوگانه نیز بین بعضی از اتم‌های کربن وجود دارد؛ بنابراین می‌توان گفت میانگین آنتالپی پیوند کربن - کربن در گرافیت، بیشتر از الماس است.

## خلاصه نکات

ویژگی	آلوتروپ	الماس	گرافیت
نماد و نام عنصر تشکیل دهنده	C، کربن	C، کربن	C، کربن
نوع جامد	نوع جامد	کووالانسی سه‌بعدی	کووالانسی دو بعدی
رنگ	رنگ	شفاف	تیره
سختی یا نرمی	سختی یا نرمی	بسیار سخت	نرم
نقطه ذوب	نقطه ذوب	بالا	بالا

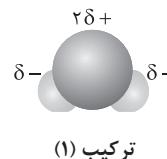
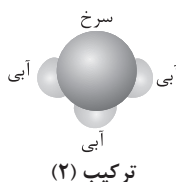
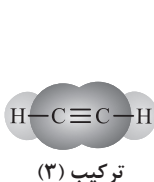
## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



ویژگی	آلوتروپ	الماس	گرافیت
رسانایی الکتریکی	ندارد	دارد	دارد
کاربردها	جواهرسازی، ساخت مته و ابزار برش شیشه	مغز مداد و الکتروود	اشتراکی
نوع پیوند میان اتم‌ها	اشتراکی	اشتراکی	اشتراکی
تعداد پیوندهای هر اتم کربن	۴	۴	۴
طول پیوند کربن - کربن	بلندتر	کوتاه‌تر	کوتاه‌تر
آنتالپی پیوند کربن - کربن	کم‌تر	بیشتر	بیشتر
شمار اتم‌های کربن متصل به هر اتم کربن	۴	۳	۳
چگالی	کم‌تر	بیشتر	کم‌تر
پایداری	ناپایدارتر	پایدارتر	پایدارتر
قدرمطلق آنتالپی سوختن و ارزش سوختی	بیشتر	کم‌تر	کم‌تر
گرمای ویژه	کم‌تر	بیشتر	بیشتر

## تست و پاسخ ۷۸

چند مورد از مطالب داده شده درباره ترکیب‌های زیر، درست است؟



- ترکیب (۱) می‌تواند مولکول قطبی آب باشد.
- ترکیب (۲) می‌تواند مولکول آمونیاک باشد که تراکم بار الکتریکی بر روی اتم مرکزی آن، بیشتر است.
- ترکیب (۳) مولکول اتین بوده و اتم‌های کربن در نقشه پتانسیل آن، سرخ‌رنگ هستند.
- ترکیب (۱) می‌تواند مولکول  $SO_2$  یا  $OF_2$  باشد که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در مولکول آب ( $\delta^- \text{O} \delta^+ \text{H}$ )، اتم مرکزی (اکسیژن) از اتم‌های هیدروژن، خاصیت نافلزی بیشتری دارد و بار جزئی منفی ( $\delta^-$ ) دارد؛ پس ساختار (۱) نمی‌تواند مربوط به مولکول آب باشد.

عبارت دوم: در مولکول آمونیاک ( $\delta^- \text{N} \delta^+ \text{H}$ )، اتم مرکزی (نیتروژن)، دارای خاصیت نافلزی بیشتری نسبت به اتم‌های H بوده و تراکم بار

بر روی اتم نیتروژن، بیشتر از اتم‌های هیدروژن است و در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی به رنگ سرخ دیده می‌شود.

عبارت سوم: ترکیب اتین ( $\text{HC} \equiv \text{CH}$ )، یک مولکول ناقطبی است. اتم‌های کربن در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول اتین، به دلیل خاصیت نافلزی بیشتر نسبت به اتم‌های هیدروژن، به رنگ سرخ دیده می‌شوند.

عبارت چهارم: در مولکول‌های  $SO_2$  و  $OF_2$ ، اتم مرکزی دارای شعاع اتمی بزرگ‌تری نسبت به اتم‌های کناری است و در این مولکول‌ها، به دلیل خاصیت نافلزی کم‌تر اتم مرکزی نسبت به اتم‌های کناری، اتم مرکزی بار جزئی مثبت به خود می‌گیرد. هم‌چنین این مولکول‌ها به دلیل وجود جفت‌الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی، قطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

## تست و پاسخ ۷۹

در ظرفی به حجم یک لیتر، ۳ مول گاز دی‌نیتروژن تترااکسید را حرارت داده‌ایم تا تعادل:  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  برقرار شود. اگر در لحظه تعادل، ۴ مول گاز  $\text{NO}_2$  در ظرف وجود داشته باشد، مقدار ثابت تعادل واکنش کدام است؟

۲ (۱)      ۴ (۲)      ۸ (۳)      ۱۶ (۴)

## پاسخ: گزینه ۲

$$[\text{N}_2\text{O}_4] = \frac{3}{1} = 3 \text{ mol.L}^{-1}$$

گام اول: ابتدا غلظت اولیه گاز  $\text{N}_2\text{O}_4$  را محاسبه می‌کنیم:

گام دوم: تغییر غلظت‌ها و غلظت‌های تعادلی مواد را به دست می‌آوریم:

	$\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$	
غلظت آغازی	۳	۰
تغییر غلظت	-x	+2x
غلظت نهایی (تعادلی)	۳-x	2x

$$\rightarrow 2x = 4 \Rightarrow x = 2 \rightarrow [\text{N}_2\text{O}_4]_{\text{تعادلی}}$$

$$= 1 \text{ mol.L}^{-1}, [\text{NO}_2]_{\text{تعادلی}} = 4 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{4^2}{1} = 16$$

گام سوم: با استفاده از غلظت‌های تعادلی مواد، ثابت تعادل واکنش را محاسبه می‌کنیم:

## تست و پاسخ ۸۰

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- همه ترکیب‌های یونی، فرآورده واکنش یک فلز و یک نافلز هستند.
- به طور معمول، ترکیب‌های یونی سخت و شکننده‌اند و در حالت محلول و مذاب، رسانای جریان برق‌اند.
- در فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی، شمار کاتیون‌ها و آنیون‌ها برابر است و به همین دلیل در مجموع خنثی می‌باشند.
- به شمار یون‌های هم‌نام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور ترکیب‌های یونی، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.

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

## پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت دوم درست است.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های نادرست:

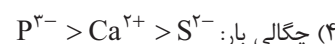
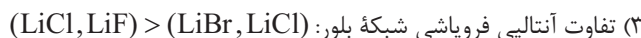
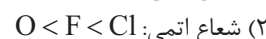
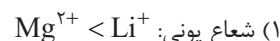
عبارت اول: ترکیب‌های یونی دوتایی از واکنش فلز و نافلز پدید می‌آیند. در ساختار برخی ترکیب‌های یونی چندتایی (مانند  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )، عنصر فلزی وجود ندارد.

عبارت سوم: در ترکیب‌های یونی، جمع جبری بارهای مثبت و منفی با هم برابرند و به همین دلیل، ترکیب‌های یونی در مجموع خنثی هستند؛ اما لزوماً شمار یون‌های مثبت و منفی در ترکیب‌های یونی با هم برابر نیست.

عبارت چهارم: به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور ترکیب‌های یونی، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.

## تست و پاسخ ۸۱

کدام مقایسه نادرست است؟



## پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی در مقایسه شعاع اتمی سه عنصر  $\text{Cl}$ ،  $\text{F}$  و  $\text{O}$ ، می‌دانیم که شعاع اتمی عنصر  $\text{F}$  کم‌ترین مقدار را دارد، زیرا شعاع اتم‌ها در

یک گروه جدول دوره‌ای، با افزایش شماره دوره افزایش می‌یابد (در نتیجه: شعاع اتمی  $\text{Cl} < \text{F}$ ) و همچنین شعاع اتم‌ها در یک دوره جدول دوره‌ای، با افزایش شماره گروه کاهش می‌یابد (در نتیجه: شعاع اتمی  $\text{O} < \text{F}$ )؛ بنابراین ترتیب ارائه شده در [۲] نادرست است.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



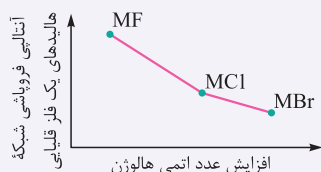
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید که لزوماً هر یونی که تعداد لایه‌های الکترونی بیشتری داشته باشد، شعاع آن بیشتر نیست! به طور مثال شعاع  $O^{2-}$  از شعاع  $Ca^{2+}$  و شعاع  $Li^+$  از شعاع  $Mg^{2+}$  بزرگ‌تر است.

۳

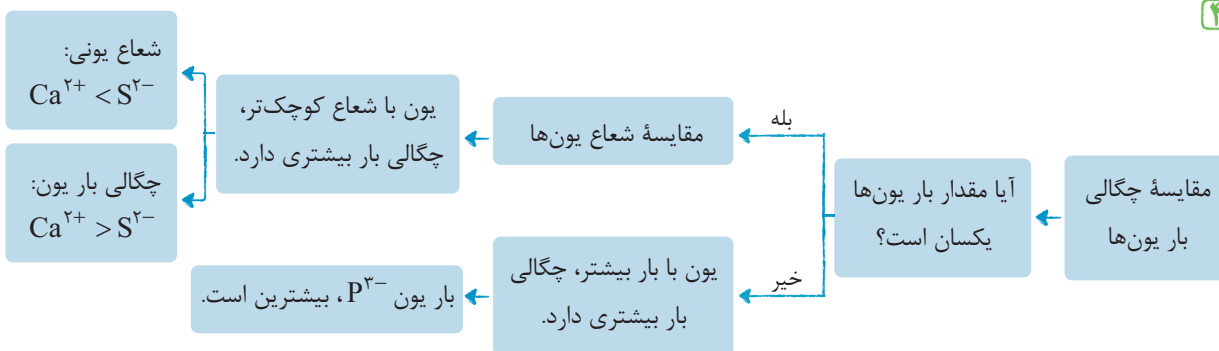
**نکته** در مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور هالیدهای یک فلز قلیایی معین، هر چه شعاع یون هالید کوچک‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور بزرگ‌تر است.

$\Delta H$  فروپاشی:  $MF > MCl > MBr$



هم‌چنین همان‌طور که از نمودار مشخص است، تفاوت آنتالپی فروپاشی MF و MCl بیشتر از تفاوت آنتالپی فروپاشی MCl و MBr است.

۴



## تست و پاسخ ۸۲

کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

الف) با استفاده از طیف‌سنجی فرورسرخ می‌توان به شناسایی گروه‌های عاملی، آلاینده‌هایی مانند  $CO$  و  $NO_x$  و مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای پرداخت.

ب) برای شناسایی مواد، تنها می‌توان از برهم‌کنش امواج فرورسرخ با آن‌ها بهره برد.

پ) دستگاه MRI، نمونه‌ای از کاربرد طیف‌سنجی در علم پزشکی است.

ت) جسمی که به رنگ سبز دیده می‌شود، تمام طول موج‌های مربوط به نور سبز را جذب می‌کند و سایر طول موج‌ها را عبور می‌دهد یا بازتاب می‌کند.

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

## پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های «الف» و «پ» درست‌اند.

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) افزون بر طیف‌سنجی فرورسرخ، می‌توان از برهم‌کنش پرتوهای فرابنفش، نور مرئی، امواج رادیویی و ... نیز برای شناسایی مواد گوناگون بهره برد.

ت) جسمی که به رنگ سبز دیده می‌شود، همه نورها (به جز نور سبز) را جذب و نور سبز را بازتاب کرده و یا عبور داده است.

## تست و پاسخ ۸۳

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

• به کمک مدل دریای الکترونی، می‌توان رسانایی الکتریکی، واکنش‌پذیری و چکش‌خواری فلزها را توجیه کرد.

• طبق مدل دریای الکترونی، در فضای سه‌بعدی میان کاتیون‌های فلز، الکترون‌های موجود در اتم، دریای نامستقر را می‌سازند.

• در واکنش فلز روی با محلول نمک‌های وانادیم، در تبدیل رنگ زرد به سبز، عدد اکسایش وانادیم ۲ واحد کاهش می‌یابد.

• تیتانیم نسبت به فولاد، نقطه ذوب و چگالی بالاتری دارد و در برابر خوردگی نیز مقاوم‌تر است.

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

## پاسخ: گزینه ۱





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

تنها عبارت سوم درست است.

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: با استفاده از مدل دریای الکترونی، می‌توان برخی رفتارهای فیزیکی فلزها مانند چکش خواری و رسانایی الکتریکی را توجیه کرد، اما واکنش‌پذیری از جمله رفتارهای شیمیایی فلزها است و آن را نمی‌توان براساس مدل دریای الکترونی توجیه کرد.  
عبارت دوم: در مدل دریای الکترونی فلز، آرایش منظمی از کاتیون‌ها وجود دارد که در فضای میان آن‌ها، سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم (نه همه الکترون‌های اتم!)، دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

محلول	وانادیم (II)	وانادیم (III)	وانادیم (IV)	وانادیم (V)
رنگ	بنفش	سبز	آبی	زرد

عبارت سوم:

با توجه به جدول فوق، در تبدیل محلول زردرنگ وانادیم (محلولی از نمک  $V^{5+}$ ) به محلول سبزرنگ وانادیم (محلولی از نمک  $V^{3+}$ )، عدد اکسایش وانادیم، ۲ واحد کاهش می‌یابد.  
عبارت چهارم: تیتانیم دارای چگالی کم‌تری نسبت به فولاد است.

## تست و پاسخ ۸۴

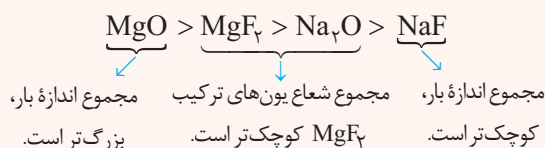
اگر در فرایند فروپاشی شبکه بلور سدیم اکسید، به ازای تولید ۵ / ۰ مول  $O^{2-}(g)$ ، ۱۲۴۴ کیلوژول انرژی مصرف شود، به ترتیب از راست به چپ، کدام اعداد (برحسب  $kJ \cdot mol^{-1}$ ) را می‌توان به آنتالپی فروپاشی شبکه بلور منیزیم فلئوئورید، سدیم فلئوئورید و منیزیم اکسید نسبت داد؟  
(۱) ۳۷۹۸ و ۲۹۶۵ (۲) ۲۹۶۵، ۹۲۶ و ۳۷۹۸ (۳) ۳۷۹۸، ۹۲۶ و ۲۹۶۵ (۴) ۲۹۶۵، ۹۲۶ و ۳۷۹۸

## پاسخ: گزینه ۲

**درس نامه** ●● به گرمای لازم در فشار ثابت، برای فروپاشی شبکه بلوری یک مول جامد یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده‌اش (برحسب  $kJ$ )، آنتالپی فروپاشی شبکه می‌گویند و آن را با نماد فروپاشی  $\Delta H$  نشان می‌دهند و یکای آن  $kJ \cdot mol^{-1}$  است.  
برای مقایسه آنتالپی فروپاشی ترکیب‌های یونی به صورت زیر عمل می‌کنیم:

(۱) هر چه مجموع قدرمطلق بار یون‌ها در یک ترکیب یونی بزرگ‌تر باشد، فروپاشی  $\Delta H$  شبکه آن بزرگ‌تر است.  
(۲) در صورت برابری بار یون‌ها، شعاع یون‌ها را مقایسه می‌کنیم. ترکیبی که یون‌های آن دارای شعاع کوچک‌تری باشد، فروپاشی  $\Delta H$  بزرگ‌تری دارد.

برای مثال مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه ترکیب‌های یونی « $MgO$ ،  $NaF$ ،  $Na_2O$  و  $MgF_2$ » به صورت زیر است:

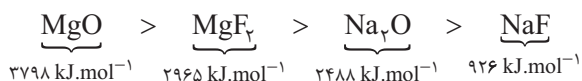


**پاسخ تشریحی** معادله زیر، واکنش فروپاشی شبکه بلوری سدیم اکسید ( $Na_2O$ ) را نشان می‌دهد:



$$\Delta H_{\text{فروپاشی}} = 1 \text{ mol } Na_2O \times \frac{1 \text{ mol } O^{2-}}{1 \text{ mol } Na_2O} \times \frac{1244 \text{ kJ}}{5 \text{ mol } O^{2-}} = 2488 \text{ kJ}$$

با توجه به مقایسه  $\Delta H$  فروپاشی شبکه بلور ترکیبات یونی که به صورت « $MgO > MgF_2 > Na_2O > NaF$ » است، می‌توان به ترتیب، اعداد ۹۲۶، ۲۹۶۵ و ۳۷۹۸ کیلوژول را به  $\Delta H$  فروپاشی شبکه بلور ترکیب‌های یونی  $MgO$  و  $MgF_2$ ،  $NaF$  نسبت داد.



## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## تست و پاسخ ۸۵

کدام موارد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

(الف) در حلقه‌های موجود در ساختار سیلیس، هر اتم Si به ۴ اتم اکسیژن متصل است و عدد اکسایش هر اتم سیلیسیم، با عدد اکسایش کربن در مولکول کربن تتراکلرید برابر است.

(ب) از نمونه ناخالص فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین، در ساخت منشورها و عدسی‌ها استفاده می‌شود.

(پ) عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم هستند که تاکنون هیچ ترکیب یونی شامل آن‌ها شناخته نشده است.

(ت) گرافن، تک‌لایه‌ای از گرافیت است و مقاومت کششی آن حدود ۵ برابر فولاد است و این ماده شفاف و انعطاف‌پذیر می‌باشد.

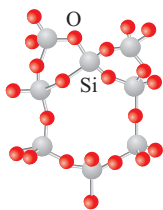
(۱) الف - ت      (۲) ب - پ      (۳) الف - ب - پ      (۴) ب - پ - ت

## پاسخ: گزینه ۴

عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» نادرست‌اند.

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌ها:

(الف) در حلقه‌های موجود در ساختار سیلیس ( $\text{SiO}_2$ ) که در شکل مقابل آمده است، هر اتم سیلیسیم به ۴ اتم اکسیژن متصل است و عدد اکسایش اتم Si برابر +۴ است.



عدد اکسایش اتم کربن در کربن تتراکلرید ( $\text{C}(\text{Cl})_4$ ) نیز برابر با +۴ است.

(ب) سیلیس ( $\text{SiO}_2$ )، فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین است. کوارتز از جمله نمونه‌های خالص سیلیس به شمار می‌رود که در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.

(پ) عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن (C) و سیلیسیم (Si) هستند که از آن‌ها تاکنون هیچ یون تک‌اتمی در هیچ ترکیبی یافت نشده است؛ زیرا اتم‌های C و Si با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش الکترونی هشت‌تایی می‌رسند. این دو عنصر، یون‌های چنداتمی مانند  $\text{CO}_3^{2-}$ ،  $\text{HCO}_3^-$ ،  $\text{SiO}_4^{4-}$  و ... تشکیل می‌دهند.

(ت) گرافن، تک‌لایه‌ای از گرافیت است و مقاومت کششی آن در حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

## تست و پاسخ ۸۶

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- هوای آلوده علاوه بر گازهای سازنده هواکره، حاوی اکسید برخی نافلزها و اوزون نیز است.
- لایه قهوه‌ای‌رنگ موجود در سطح شهرهای بزرگ را می‌توان به نیتروژن مونوکسید موجود در هوا نسبت داد.
- در بین سه آلاینده  $\text{NO}$ ،  $\text{NO}_2$  و  $\text{O}_3$  در یک شهر بزرگ، غلظت گاز NO سریع‌تر از دو گاز دیگر به مقدار بیشینه خود می‌رسد.
- آلاینده‌های موجود در هوای آلوده، اغلب بی‌رنگ هستند.

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

## پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست‌اند.

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هواکره پخش شده‌اند، در حالی که هوای آلوده، افزون بر آن‌ها، حاوی گازهای گوناگونی مانند  $\text{SO}_2$ ،  $\text{NO}_2$ ،  $\text{CO}$ ،  $\text{NO}$ ،  $\text{O}_3$ ، ذره‌های معلق و مواد آلی فزّار است.

عبارت دوم: نیتروژن دی‌اکسید ( $\text{NO}_2$ ) قهوه‌ای‌رنگ است و وجود آن در هوا می‌تواند سبب ایجاد لایه قهوه‌ای‌رنگ شود.



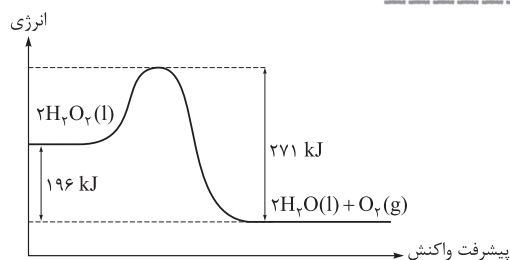
# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

عبارت سوم: با توجه به نمودار صفحه ۹۲ کتاب درسی، در بین سه آلاینده  $NO$ ،  $NO_2$  و  $O_3$  در هوای آلوده شهرها در طول شبانه‌روز، ابتدا غلظت گاز  $NO$ ، سپس غلظت گاز  $NO_2$  و در نهایت غلظت گاز  $O_3$  به بیشترین مقدار خود می‌رسند. عبارت چهارم: هوای آلوده حاوی آلاینده‌هایی است که اغلب بی‌رنگ هستند و نمی‌توان به سادگی آن‌ها را تشخیص داد.

## تست و پاسخ ۸۷

بر اساس نمودار زیر، کدام مطلب نادرست است؟



(۱) برای انجام این واکنش، حداقل ۷۵ کیلوژول انرژی لازم است.  
 (۲) اگر با افزودن پتاسیم یدید، انرژی فعال‌سازی واکنش  $20\%$  کاهش یابد، آنتالپی واکنش برابر با  $-181$  کیلوژول خواهد شد.  
 (۳) به ازای تجزیه ۱ مول واکنش‌دهنده، ۹۸ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.  
 (۴) مقایسه نسبی سطح انرژی واکنش‌دهنده و فراورده‌ها در این نمودار، مشابه مقایسه آن‌ها در نمودار تبدیل  $CO$  به  $CO_2$  در مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی است.

## پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

- ۱) مقدار انرژی فعال‌سازی ( $E_a$ ) مورد نیاز برای انجام واکنش برابر است با:  
 $E_a = 271 - 196 = 75 \text{ kJ}$   
 ۲) کاتالیزگر با تغییر مسیر واکنش، مقدار  $E_a$  را کاهش داده و سبب می‌شود که واکنش‌دهنده (ها) سریع‌تر به فراورده (ها) تبدیل شوند؛ اما کاتالیزگر تأثیری بر مقدار آنتالپی واکنش ندارد و آن را تغییر نمی‌دهد.  
 ۳) به ازای ۲ مول  $H_2O_2$ ،  $196 \text{ kJ}$  گرما آزاد می‌شود؛ بنابراین به ازای ۱ مول از آن،  $98 = \frac{196}{2}$  کیلوژول گرما آزاد خواهد شد.  
 ۴) واکنش تبدیل  $CO$  به  $CO_2$  در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی مانند مشابه واکنش فوق، گرماده ( $\Delta H < 0$ ) بوده و در هر دو واکنش، سطح انرژی فراورده (ها) از سطح انرژی واکنش‌دهنده (ها) کمتر است.

## تست و پاسخ ۸۸

کدام مطلب درباره واکنش تعادلی:  $2CO(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + C(s) + Q$  نادرست است؟

- (۱) افزایش دما، سرعت واکنش رفت را نسبت به سرعت واکنش برگشت، به میزان بیشتری افزایش می‌دهد.  
 (۲) اگر مقداری گرد جامد کربن ( $C(s)$ ) به سامانه تعادلی اضافه شود، تعادل در جهت جابه‌جا خواهد شد.  
 (۳) با کاهش حجم سامانه تعادلی، شمار مول‌های گاز کربن مونوکسید کاهش می‌یابد.  
 (۴) در صورت خارج کردن مقداری  $CO_2$  از سامانه، مقدار مول آن در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه، کم‌تر خواهد شد.

## پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی تغییر مقدار مواد جامد ( $S$ ) و مایع ( $L$ )، موجب تغییر غلظت این مواد و در نتیجه جابه‌جایی تعادل نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) با افزایش دما، سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت افزایش می‌یابد، اما چون واکنش داده‌شده گرماگیر ( $\Delta H > 0$ ) است، با افزایش دما سرعت واکنش در جهت مصرف  $Q$  (در جهت رفت)، به میزان بیشتری افزایش می‌یابد.  
 ۳) کاهش حجم سامانه تعادلی، باعث افزایش فشار و جابه‌جایی تعادل به سمت شمار مول‌های گازی کم‌تر (جهت برگشت) می‌شود؛ پس شمار مول‌های  $CO$ ، کاهش خواهد یافت.  
 ۴) اگر عبارت ثابت تعادل ( $K$ ) شامل چند ماده گازی ( $g$ ) و محلول ( $aq$ ) باشد، تغییر اعمال‌شده به طور کامل جبران نمی‌شود. به عنوان مثال اگر غلظت ماده‌ای را افزایش دهیم، تعادل در جهت مصرف آن پیش می‌رود، اما غلظت آن ماده در تعادل جدید بیشتر از تعادل اولیه خواهد بود و بالعکس. اگر غلظت ماده‌ای را کاهش دهیم، تعادل در جهت تولید آن پیش می‌رود، اما غلظت آن ماده در تعادل جدید کم‌تر از تعادل اولیه خواهد بود.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## تست و پاسخ ۸۹

- اگر A مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی و B مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟
- مبدل A تک مرحله‌ای و مبدل B دومرحله‌ای است و در مبدل B، مقدار اکسیدهای نیتروژن به کمک یک ماده بیرونی، کاهش می‌یابد.
  - هر سه واکنش انجام شده در مبدل A، گرماده و با انرژی فعال سازی زیاد هستند و این واکنش‌ها در دمای اتاق بدون کاتالیزگر، پیشرفت چندانی ندارند.
  - در مبدل A، از سه فلز واسطه با ضخامت ۱۰ تا ۲۰ نانومتر بر روی توری سرامیکی استفاده می‌شود.
  - با استفاده از مبدل A، بیشترین میزان کاهش آلاینده‌گی (برحسب گرم) بین سه گاز CO،  $C_xH_y$  و NO، متعلق به CO است.

۱ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

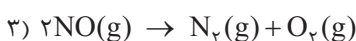
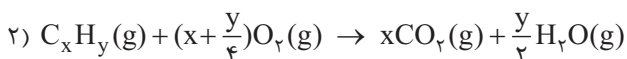
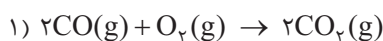
۴ (۱)

## پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: مبدل‌های کاتالیستی خودروهای دیزلی در دو قسمت و در خودروهای بنزینی در یک قسمت طراحی شده‌اند؛ بنابراین مبدل‌های کاتالیستی در خودروهای بنزینی تک مرحله‌ای و در خودروهای دیزلی دو مرحله‌ای هستند. در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای دیزلی، گازهای NO و  $NO_2$ ، با ورود آمونیاک، به گاز  $N_2$  تبدیل شده و از ورود آلاینده‌های NO و  $NO_2$  به هوا که تا حدود زیادی جلوگیری می‌شود. عبارت دوم: معادله واکنش‌های انجام شده در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی به صورت زیر است:



هر سه واکنش فوق، گرماده هستند و فقط در دماهای بالا با سرعت مناسب انجام می‌شوند.

عبارت سوم: در سطح سرامیک درون مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

عبارت چهارم: مقدار کاهش آلاینده‌ها (برحسب گرم)، در حضور مبدل کاتالیستی به صورت  $CO > C_xH_y > NO$  و درصد کاهش آلاینده‌گی در حضور مبدل کاتالیستی به صورت  $NO > C_xH_y > CO$  است.

NO	$C_xH_y$	CO	فرمول شیمیایی آلاینده	
۱/۰۴	۱/۶۷	۵/۹۹	در غیاب مبدل	مقدار آلاینده برحسب گرم به ازای طی یک کیلومتر
۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۶۱	در حضور مبدل	

## تست و پاسخ ۹۰

در واکنش تعادلی گرماده:  $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$  که در سیلندری به حجم ۲ لیتر با یک پیستون روان برقرار است، کدام تغییر(ها) باعث پررنگ تر شدن سامانه می‌شود؟

- الف) افزایش دما  
ب) کاهش حجم سامانه به یک لیتر  
پ) خارج کردن مقداری گاز اکسیژن از سامانه  
ت) افزودن مقداری گاز  $NO_2$  به سامانه
- ۱) فقط ب  
۲) الف - ب  
۳) پ - ت  
۴) ب - ت

## پاسخ: گزینه ۴

موارد «ب» و «ت»، سبب پررنگ تر شدن سامانه می‌شوند.

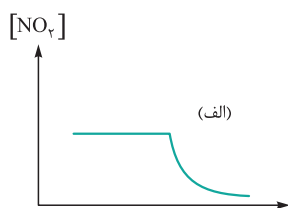
پاسخ تشریحی: گازهای  $O_2$  و NO، بی‌رنگ اما گاز  $NO_2$  قهوه‌ای‌رنگ است؛ بنابراین باید به دنبال تغییری باشیم که در آن غلظت گاز  $NO_2$  افزایش یابد.



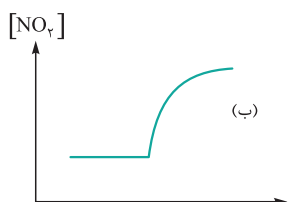
# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

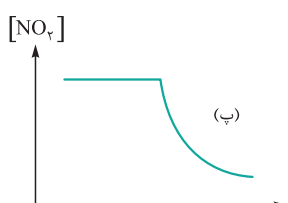
بررسی عبارت‌ها:



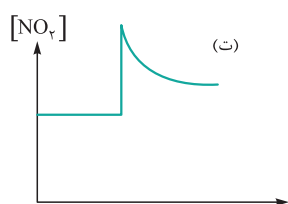
(الف) با افزایش دما، باید واکنش تعادلی در جهت مصرف Q پیش برود و چون واکنش در جهت رفت گرماده است، با افزایش دما، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و غلظت گاز  $\text{NO}_2$  کاهش می‌یابد.



(ب) با کاهش حجم سامانه (یا افزایش فشار آن)، تعادل در جهت شمار مول‌های گازی کم‌تر (جهت رفت) جابه‌جا می‌شود و سبب تولید گاز  $\text{NO}_2$  و افزایش غلظت آن می‌شود.



(پ) با خارج کردن مقداری گاز اکسیژن از سامانه، تعادل در جهت تولید گاز اکسیژن (جهت برگشت) پیش می‌رود و سبب مصرف گاز  $\text{NO}_2$  و کاهش غلظت آن می‌شود.



(ت) افزودن گاز  $\text{NO}_2$ ، سبب جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف آن (جهت برگشت) می‌شود که تا حد ممکن سبب کاهش غلظت  $\text{NO}_2$  شود، اما این پیشرفت واکنش در جهت برگشت، نمی‌تواند افزایش غلظت گاز  $\text{NO}_2$  را به طور کامل جبران کند و در نهایت غلظت  $\text{NO}_2$  در تعادل جدید از تعادل اولیه بیشتر خواهد بود.

## تست و پاسخ ۹۱

چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

- برای تهیه سوخت از گاز اتن، می‌توان با استفاده از کاتالیزگر مناسب، اتن را هیدروژن‌دار کرد.
- افشانه بی‌حس‌کننده موضعی، حاوی یک ترکیب سیرنشده و کلردار است که از گاز اتن سنتز می‌شود.
- با تولید یک الکل، می‌توان از آن در سنتز آلدهید، کتون، اسید و آمین استفاده کرد.
- هر چه نوع و شمار گروه‌های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، سنتز آن دشوارتر است.
- مونومرهای مورد نیاز برای تولید PET، در نفت خام وجود دارند و به طور مستقیم از آن استخراج می‌شوند.

۴ (۴)

۳ (۳)

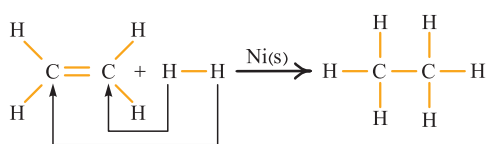
۲ (۲)

۵ (۱)

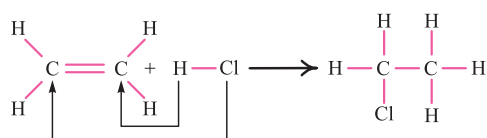
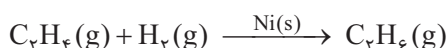
## پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

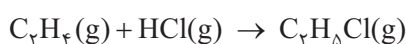


عبارت اول: با افزودن گاز هیدروژن به اتن در حضور کاتالیزگر  $\text{Ni(s)}$ ، اتن به اتان تبدیل می‌شود. از گاز اتان به عنوان سوخت استفاده می‌شود:



عبارت دوم: با افزودن  $\text{HCl}$  به اتن، کلرواتان به دست می‌آید. از کلرواتان در افشانه بی‌حس‌کننده موضعی استفاده می‌شود.

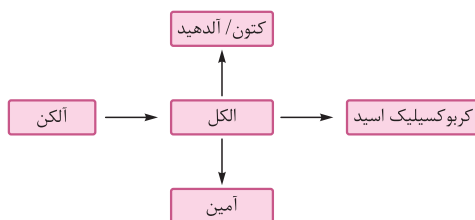
$\text{C}_7\text{H}_8\text{Cl}$  فاقد پیوند دوگانه و ترکیبی سیرشده است:



## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



عبارت سوم: با توجه به نمودار زیر، از الکل‌ها می‌توان در سنتز مواد آلی مختلفی استفاده کرد.



عبارت چهارم: هر چه نوع و شمار گروه‌های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، سنتز آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفته‌تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد. عبارت پنجم: مونومرهای سازنده پلی‌اتیلن ترفتالات (PET)، یک الکل دوعاملی به نام اتیلن گلیکول ( $C_2H_6O_2$ ) و یک اسید دوعاملی به نام ترفتالیک اسید ( $C_8H_6O_4$ ) است. این دو ماده در نفت خام وجود ندارند و نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم از نفت خام به دست آورد.

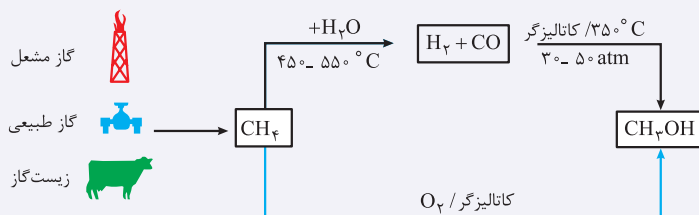
## تست و پاسخ ۹۲

در مورد واکنش گرماده:  $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(l)$  کدام مطلب نادرست است؟

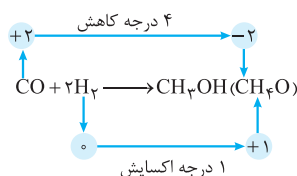
- ۱) فراورده واکنش در فرایند بازیافت PET و تبدیل آن به مواد سودمند استفاده می‌شود.
- ۲) علی‌رغم گرماده بودن، این واکنش در دما و فشار بالا انجام می‌شود.
- ۳) برای تهیه واکنش‌دهنده‌ها، از متان به دست آمده از گاز مشعل، گاز طبیعی یا زیست‌گاز، بهره می‌برند.
- ۴) در این واکنش، گاز کربن مونوکسید، نقش کاهنده و گاز هیدروژن، نقش اکسنده دارد.

## پاسخ: گزینه ۴

**نکته** متانول مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌هاست که می‌توان آن را از چوب تهیه کرد. از آن‌جا که این الکل کاربرد زیادی در صنایع گوناگون دارد، باید آن را در مقیاس صنعتی تولید کرد. روش‌های تولید متانول را می‌توان به صورت زیر نمایش داد:



**پاسخ تشریحی** در واکنش تولید متانول از گازهای CO و  $H_2$ ، اتم‌های کربن ۴ درجه کاهش پیدا کرده‌اند و CO نقش اکسنده را دارد. از طرفی هر اتم هیدروژن، ۱ درجه اکسایش یافته و گاز هیدروژن نقش کاهنده دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

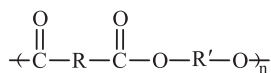
- ۱) پلی‌اتیلن ترفتالات (PET)، در شرایط مناسب با متانول ( $CH_3OH$ ) واکنش داده و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود که می‌توان آن‌ها را برای تولید پلیمرهای جدید به کار برد.
- ۲) واکنش تولید متانول از گازهای CO و  $H_2$ ، علی‌رغم گرماده بودن، در دمای  $350^\circ C$  و فشار  $3-5$  اتمسفر و در حضور کاتالیزگر انجام می‌شود.
- ۳) گاز متان، گاز اصلی سازنده گاز طبیعی است که در میدان‌های نفتی به فراوانی یافت می‌شود و واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد و تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است. گاز متان را می‌توان از گاز طبیعی، گاز مشعل و یا زیست‌گاز تهیه کرد.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

## تست و پاسخ ۹۳



اگر ساختار پلی اتیلن ترفتالات به صورت مقابل نمایش داده شود، کدام موارد از مطالب زیر درست اند؟  
الف) R در آن، حلقه بنزن است و در ساختار دی اسید سازنده این پلیمر وجود دارد.

ب) جرم مولی R'، نصف جرم مولی ۱- بوتن است.

پ) در صورت اکسایش پارازایلن در حضور محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات، یکی از مونومرهای مورد نیاز برای تولید PET، به دست می آید.

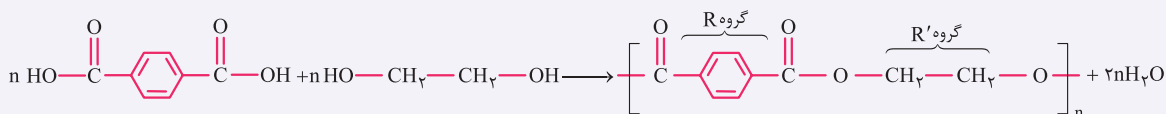
ت) با اکسایش اتن در حضور اکسنده مناسب، می توان R'(OH) را سنتز کرد.

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

## پاسخ: گزینه ۱

عبارت های «الف»، «ب» و «ت» درست اند.

**نکته** پلی اتیلن ترفتالات (PET)، پلی استری است که از واکنش الکل دو عاملی اتیلن گلیکول (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>) و اسید دو عاملی ترفتالیک اسید (C<sub>8</sub>H<sub>6</sub>O<sub>4</sub>) طی فرایند زیر تهیه می شود:



**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت ها:

الف) R، حلقه بنزنی (C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>) است که در ساختار ترفتالیک اسید وجود دارد.

ب) R'، (CH<sub>2</sub> - CH<sub>2</sub>) می باشد که جرم مولی آن، نصف جرم مولی ۱- بوتن (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) است؛ زیرا هم شماره اتم های کربن و هم شماره اتم های هیدروژن آن، نصف شماره این اتم ها در ۱- بوتن است.

پ) ترفتالیک اسید را می توان از اکسایش پارازایلن به دست آورد. در این واکنش، پتاسیم پرمنگنات اکسنده ای است که محلول غلیظ آن در شرایط مناسب، پارازایلن را با بازده نسبتاً خوبی به ترفتالیک اسید تبدیل می کند.

ت) از اکسایش اتن در حضور محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات، اتیلن گلیکول (HO - CH<sub>2</sub> - CH<sub>2</sub> - OH) به دست می آید.



## تست و پاسخ ۹۴

شکل زیر طرحی ساده از فرایند هابر را در صنعت نشان می دهد. بر این اساس، چند مورد از مطالب زیر درست اند؟

• به جای M، X و Y، به ترتیب می توان Fe، ۴۰۰°C و NH<sub>3</sub> نوشت.

• با افزایش دما، درصد مولی آمونیاک در ظرف واکنش افزایش می یابد.

• افزایش فشار تا بالاترین حد ممکن، علاوه بر افزایش سرعت، باعث پیشرفت بیشتر

واکنش در جهت رفت می شود.

• خروج تدریجی Y(l) و بازگردانی N<sub>2</sub> و H<sub>2</sub> واکنش نداده به محفظه انجام واکنش، با اصل لوشاتلیه قابل توجیه است و باعث تولید بیشتر فرآورده می شود.

• اگر دما تا ۲۵۰°C کاهش یابد، علی رغم بزرگ تر شدن ثابت تعادل، عملاً واکنش انجام نمی شود.

۱) ۵      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

## پاسخ: گزینه ۴

به جز عبارت دوم، بقیه عبارت ها درست اند.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: شرایط بهینه واکنش تولید آمونیاک به روش هابر، دمای  $450^{\circ}\text{C}$ ، فشار  $200\text{ atm}$  و در حضور کاتالیزگر آهن است. گاز  $\text{NH}_3$  تولید شده، به دلیل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول‌هایش، دمای جوش بالاتری ( $-33^{\circ}\text{C}$ ) نسبت به نیتروژن ( $-196^{\circ}\text{C}$ ) و هیدروژن ( $-253^{\circ}\text{C}$ ) دارد؛ لذا کافی است پس از انجام فرایند هابر، دما را کمی پایین‌تر از نقطه جوش آمونیاک (مثلاً  $-40^{\circ}\text{C}$ ) آورد تا فقط آمونیاک، مایع و جدا شود.

عبارت دوم: فرایند هابر  $(\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{Q})$ ، فرایندی گرماده است و با افزایش دما، واکنش باید در جهت مصرف  $\text{Q}$  پیش برود تا این افزایش دما را تا حد ممکن جبران کند؛ لذا با افزایش دما، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود و درصد مولی آمونیاک در ظرف واکنش کاهش می‌یابد.

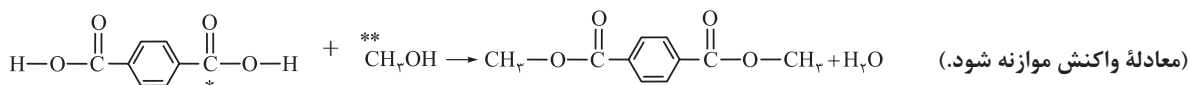
عبارت سوم: افزایش فشار، باعث جابه‌جاشدن تعادل گازی هابر در جهت تعداد مول‌های گاز کم‌تر، یعنی جهت رفت می‌شود و همین‌طور با افزایش غلظت گازها، سرعت واکنش در هر دو جهت رفت و برگشت، نسبت به حالت اول افزایش می‌یابد.

عبارت چهارم: خروج تدریجی آمونیاک از سامانه واکنش و بازگردانی  $\text{N}_2$  و  $\text{H}_2$  واکنش نداده به محفظه انجام واکنش، سبب جابه‌جاشدن تعادل در جهت مصرف  $\text{N}_2$  و  $\text{H}_2$  و تولید  $\text{NH}_3$  یا جهت رفت می‌شود که این امر، سبب تولید بیشتر آمونیاک خواهد شد.

عبارت پنجم: با کاهش دما، مقدار عددی ثابت تعادل ( $K$ ) واکنش بزرگ‌تر شده و واکنش در جهت رفت، پیشرفت بیشتری خواهد داشت، اما سرعت واکنش به قدری کم است که عملاً واکنش انجام نمی‌شود.

### تست و پاسخ ۹۵

با توجه به واکنش زیر که مربوط به تهیه یک ماده شیمیایی به نام دی‌متیل ترفتالات است، کدام مطلب نادرست است؟



(۱) مجموع ضرایب مولی مواد شرکت‌کننده در معادله موازنه‌شده واکنش، برابر ۶ است.

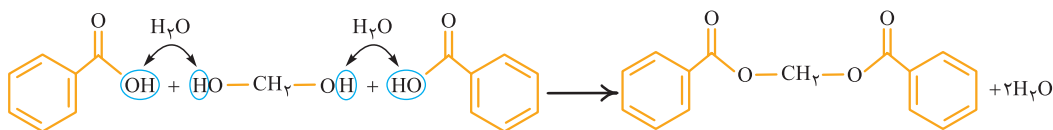
(۲) عدد اکسایش اتم  $\text{C}^*$  همانند اتم  $\text{C}^{**}$ ، طی واکنش تغییری نمی‌کند.

(۳) اگر به جای متانول از یک الکل دوعاملی استفاده شود، از این واکنش می‌توان یک پلی‌استر تهیه کرد.

(۴) فراورده آلی واکنش را می‌توان از واکنش  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{OH}$  و بنزوئیک اسید نیز به دست آورد.

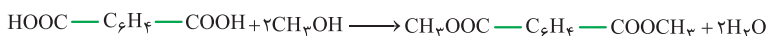
### پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** فراورده واکنش بنزوئیک اسید ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ) و  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{OH}$ ، استر دوعاملی است، اما ساختار آن متفاوت خواهد بود:



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) معادله موازنه‌شده واکنش ترفتالیک اسید و متانول به صورت زیر است:



مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در معادله واکنش، برابر ۶ است.

(۲) عدد اکسایش اتم‌های  $\text{C}^*$  و  $\text{C}^{**}$  در دو طرف معادله واکنش به ترتیب برابر با  $+3 = 4 - 1$  و  $-2 = 6 - 4$  است.

**نکته** واکنش‌های استری شدن از نوع اکسایش - کاهش نیستند و عدد اکسایش هیچ اتمی در طی این واکنش‌ها، تغییری نمی‌کند.

(۳) از واکنش اسید دوعاملی (دی‌اسید) و الکل دوعاملی (دی‌الکل)، می‌توان برای تهیه پلی‌استر استفاده کرد.





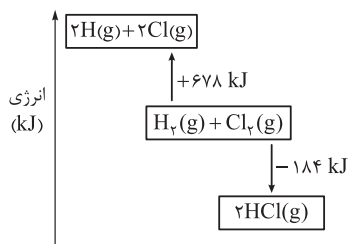
# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

شیمی پایه: شیمی (۱) و شیمی (۲): مسائل

## تست و پاسخ ۹۶

با توجه به نمودار داده شده، آنتالپی پیوند  $H-Cl$  چند کیلوژول بر مول است؟



۴۹۴ (۱)

۸۶۲ (۲)

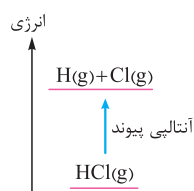
۴۳۱ (۳)

۲۴۵/۵ (۴)

## پاسخ: گزینه ۳

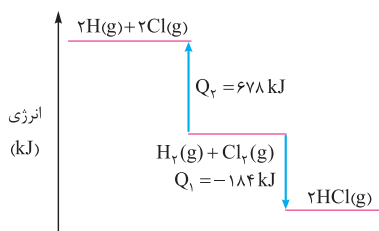
**پاسخ تشریحی** به مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی (کووالانسی) در حالت گازی و تبدیل آن به اتم‌های سازنده در حالت گازی، آنتالپی پیوند می‌گویند.

معادله شکستن پیوند  $H-Cl$  را می‌توان به صورت زیر نشان داد:



چون نمودار داده شده در صورت سؤال، مقدار انرژی لازم را برای شکستن ۲ مول پیوند اشتراکی نشان می‌دهد، آنتالپی پیوند  $H-Cl$  را می‌توان به دو صورت محاسبه کرد:

روش اول:



$$\Delta H(H-Cl) = \frac{(-Q_1) + Q_2}{2} = \frac{184 + 678}{2} = 431 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

روش دوم:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[ \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \right] - \left[ \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \right] \Rightarrow -184 = 678 - 2x \Rightarrow x = \frac{678 + 184}{2} = 431 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

## تست و پاسخ ۹۷

معادله انحلال پذیری پتاسیم کلرید به صورت  $S = 0/3\theta + 27$  است. ۵۸ گرم محلول سیرشده این ماده در دمای  $60^\circ C$  را تا چه دمایی (برحسب درجه سلسیوس) سرد کنیم تا ۰/۰۸ مول از این ماده ته‌نشین شود؟ ( $KCl = 75 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۴۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

**خود حل کنی بهتره** ابتدا با توجه به مقدار مول رسوب  $KCl$ ، مقدار جرم آن را محاسبه کن. این مقدار رسوب در اثر سرد کردن ۵۸ g محلول سیرشده  $KCl$  است. حال با توجه به جرم محلول و مقدار انحلال پذیری  $KCl$  در دمای  $60^\circ C$ ، مقدار انحلال پذیری آن را در دمای ثانویه محاسبه کن و دما رو به دست بیار!

**پاسخ تشریحی** گام اول: جرم رسوب پتاسیم کلرید ( $KCl$ ) تشکیل شده را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم رسوب} = 0/08 \text{ mol KCl} \times \frac{75 \text{ g KCl}}{1 \text{ mol KCl}} = 6 \text{ g KCl}$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



گام دوم: این مقدار رسوب، در اثر سرد شدن ۵۸ گرم محلول سیرشده KCl از دمای  $6^{\circ}\text{C}$  به دست آمده است؛ حال انحلال پذیری KCl در دمای  $6^{\circ}\text{C}$ ، را محاسبه می‌کنیم:

$$S(6^{\circ}\text{C}) = \frac{45 \text{ g KCl}}{100 \text{ g H}_2\text{O}} + 27 = \frac{45}{100} + 27 = 27.45$$

حال باید مقدار رسوب تشکیل شده، به ازای سرد کردن ۱۴۵ g محلول سیرشده KCl از دمای  $6^{\circ}\text{C}$  را محاسبه کنیم:

$$\text{KCl رسوب } 15 \text{ g} = \frac{6 \text{ g رسوب KCl}}{58 \text{ g محلول سیرشده}} \times 145 \text{ g محلول سیرشده} = 14.5 \text{ g رسوب}$$

$$45 - 15 = \frac{30 \text{ g KCl}}{100 \text{ g H}_2\text{O}}$$

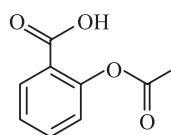
پس انحلال پذیری KCl در دمای نهایی برابر است با:

$$S = \frac{30}{100} + 27 = 30 \Rightarrow \theta = 10^{\circ}\text{C}$$

گام سوم: دمای نهایی را با توجه به معادله انحلال پذیری KCl حساب می‌کنیم:

## تست و پاسخ ۹۸

در یک نمونه آب، ترکیب زیر با غلظت ۱۸ ppm موجود است. در ۱۰ لیتر از این نمونه آب، چند میلی‌مول از ترکیب مورد نظر وجود دارد؟



$$(d \text{ محلول} = 1 \text{ g.mL}^{-1}, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1})$$

۱۲	۰/۱(۲)
۱۰۰(۴)	۱۰(۳)

## پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: مقدار جرم ترکیب مورد نظر را در نمونه آب موجود محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم محلول} = 10^4 \text{ g} \Rightarrow \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} = 1 \text{ g.mL}^{-1} \Rightarrow \frac{\text{جرم محلول}}{10 \text{ L} \times \frac{10^3 \text{ mL}}{1 \text{ L}}} = 10^4 \text{ g}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 18 = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{10^4 \text{ g}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم حل‌شونده} = 18 \times 10^{-2} \text{ g}$$

گام دوم: فرمول مولکولی ترکیب داده شده به صورت  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$  است؛ بنابراین شمار میلی‌مول‌های آن در نمونه محلول برابر است با:

$$18 \times 10^{-2} \text{ g C}_9\text{H}_8\text{O}_4 \times \frac{1 \text{ mol C}_9\text{H}_8\text{O}_4}{180 \text{ g C}_9\text{H}_8\text{O}_4} \times \frac{10^3 \text{ mmol C}_9\text{H}_8\text{O}_4}{1 \text{ mol C}_9\text{H}_8\text{O}_4} = 1 \text{ mmol C}_9\text{H}_8\text{O}_4$$

## تست و پاسخ ۹۹

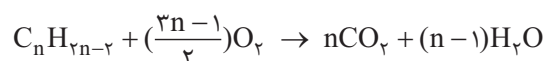
اگر برای سوختن کامل ۲/۷ گرم از نوعی آلکین، ۸/۸ گرم گاز اکسیژن نیاز باشد، شمار پیوندهای C—H در ساختار این آلکین، چند برابر شمار پیوندهای C—C است و برای سیر شدن کامل این مقدار آلکین، به چند گرم گاز هیدروژن نیاز است؟ ( $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

۰/۱-۳(۲)	۰/۱-۲(۱)
۰/۲-۲(۴)	۰/۲-۳(۳)

## پاسخ: گزینه ۳

مشاوره واکنش‌های سوختن هیدروکربن‌ها و سیر کردن آن‌ها با هیدروژن، از جمله واکنش‌های مورد علاقه طراحان کنکور است و در چند سال اخیر بارها در سؤالات کنکور تکرار شده است.

پاسخ تشریحی گام اول: معادله موازنه شده واکنش سوختن کامل آلکین‌ها با فرمول عمومی  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  را می‌نویسیم:





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

گام دوم: به کمک رابطه بین مقادیر مصرف و تولیدشده مواد، شمار اتم‌های کربن آلکین (n) را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

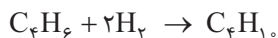
$$\frac{\text{جرم}}{C_n H_{2n-2}} = \frac{\text{جرم}}{O_2}$$

$$\Rightarrow \frac{2/7}{1 \times (14n-2)} = \frac{1/1}{(3n-1) \times 32} \Rightarrow 16/2n-5/4 = 15/4n-2/2 \Rightarrow 0/8n = 3/2 \Rightarrow n = 4 \Rightarrow$$

فرمول مولکولی آلکین:  $C_4H_6$

گام سوم: شمار پیوندهای  $C-H$  در هر مولکول از این آلکین، برابر با شمار اتم‌های هیدروژن در آن است. این آلکین در هر واحد مولکولی خود، دارای ۳ پیوند کربن-کربن است که یکی از آن‌ها،  $C \equiv C$  و دو تای دیگر  $C-C$  است؛ بنابراین نسبت شمار پیوندهای  $C-H$  در ساختار این آلکین به شمار پیوندهای  $C-C$  آن، برابر  $3/1$  است.

گام چهارم: معادله موازنه‌شده واکنش سیرشدن کامل  $C_4H_6$  با هیدروژن، به صورت زیر است:



بنابراین مقدار هیدروژن مورد نیاز برای سیرشدن کامل  $2/7$  گرم  $C_4H_6$  را می‌توانیم به راحتی به دست بیاوریم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2/7}{1 \times 54} = \frac{x}{2 \times 2} \Rightarrow x = 0/2 \text{ g } H_2$$

## تست و پاسخ ۱۰۰

اگر آنتالپی سوختن متان  $-890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  باشد، برای افزایش دمای یک جسم مسی به جرم  $10$  کیلوگرم به میزان  $44/5^\circ \text{C}$ ، چند گرم متان باید سوزانده شود؟ (گرمای ویژه مس را  $0/4 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$  در نظر بگیرید و فرض کنید  $20$  درصد انرژی حاصل از سوختن متان طی فرایند تلف می‌شود،  $(H = 1, C = 12 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$ )

۴ (۴)

۳/۶ (۳)

۳/۲ (۲)

۲/۴ (۱)

## پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** گام اول: ابتدا مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای جسم مسی را به دست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = (10 \times 10^3) \times 0/4 \times 44/5 = 178000 \text{ J} = 178 \text{ kJ}$$

گام دوم: حال باید ببینیم این مقدار گرما، با توجه به آنتالپی سوختن متان، از سوختن کامل چند گرم گاز متان به دست می‌آید. دقت کنید که  $80\%$  گرمای حاصل از سوزاندن متان، صرف گرم کردن جسم مسی شده و  $20\%$  آن هدر می‌رود.

$$\frac{178}{100} \text{ kJ} = \text{گرمای سوختن متان} \Rightarrow \text{گرمای سوختن متان} = 178 \text{ kJ}$$

$$\frac{178}{8} \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{890 \text{ kJ}} \times \frac{16 \text{ g } CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} = 4 \text{ g } CH_4$$

از سوختن هر مول متان،  $890 \text{ kJ}$  گرما آزاد می‌شود؛ بنابراین خواهیم داشت:

## تست و پاسخ ۱۰۱

به محلولی از سدیم نیترات  $40$  درصد جرمی با چگالی  $1/5$  گرم بر میلی‌لیتر، چند میلی‌لیتر آب بیفزاییم تا  $400 \text{ mL}$  محلول  $30$  درصد جرمی با چگالی  $1/25$  گرم بر میلی‌لیتر به دست آید؟  $(Na = 23, O = 16, N = 14 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$

۱۵۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

۲۵۰ (۲)

۳۰۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۴

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## پاسخ تشریحی

**نکته** اگر درصد جرمی محلولی برابر  $a$  و چگالی محلول برابر  $d$  (برحسب  $\text{g.mL}^{-1}$ ) باشد، غلظت مولی ( $M$ ) این محلول (برحسب  $\text{mol.L}^{-1}$ ) برابر است با:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \cdot a \cdot d}{\text{جرم مولی}}$$

**نکته** با رقیق کردن یک محلول، تعداد مول ماده حل‌شونده تغییر نمی‌کند، بنابراین خواهیم داشت:

حجم محلول رقیق  $\times$  غلظت مولی محلول رقیق = حجم محلول غلیظ  $\times$  غلظت مولی محلول غلیظ  $\Rightarrow$  تعداد مول حل‌شونده ( $n$ ) ثابت است.

$$(M_1 V_1 = M_2 V_2)$$

غلظت مولی محلول  $\text{NaNO}_3$  را در حالت اولیه و ثانویه به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی محلول اولیه} = \frac{10 \times 40 \times 1/5}{85}$$

$$\text{غلظت مولی محلول ثانویه} = \frac{10 \times 30 \times 1/25}{85}$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow$$

با توجه به حجم و غلظت مولی محلول‌ها خواهیم داشت:

$$\frac{10 \times 40 \times 1/5}{85} \times V_1 = \frac{10 \times 30 \times 1/25}{85} \times 400 \Rightarrow V_1 = 250 \text{ mL}$$

$$V_{\text{آب}} = V_2 - V_1 = 400 - 250 = 150 \text{ mL}$$

## تست و پاسخ ۱۰۲

منگنز (IV) اکسید ( $\text{MnO}_2$ ) حاصل از تجزیه  $15/8$  گرم پتاسیم پرمنگنات ( $\text{KMnO}_4$ ) ناخالص را وارد واکنش با هیدروکلریک اسید می‌کنیم. اگر مجموع حجم گازهای تولیدشده در واکنش‌ها، در دمای صفر درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر، برابر با  $1792$  میلی‌لیتر باشد، درصد خلوص پتاسیم پرمنگنات اولیه چه قدر بوده است و جرم نهایی مخلوط واکنش (I)، چند گرم است؟ ( $\text{O} = 16, \text{K} = 39, \text{Mn} = 55 : \text{g.mol}^{-1}$ )



$$13/24, 75(2)$$

$$14/52, 80(1)$$

$$14/52, 75(4)$$

$$13/24, 80(3)$$

## پاسخ: گزینه ۱

**پاسخ تشریحی گام اول:** شرایط داده‌شده در صورت سؤال (دمای  $0^\circ \text{C}$  و فشار  $1 \text{ atm}$ )، بیانگر شرایط استاندارد (STP) است. در این شرایط، در این واکنش‌ها، حالت فیزیکی  $\text{O}_2$  و  $\text{Cl}_2$  گازی است. فرض می‌کنیم درصد خلوص  $\text{KMnO}_4$  برابر  $x\%$  باشد، حال مقدار گازهای تولیدشده را محاسبه می‌کنیم:

$$15/8 \text{ g KMnO}_4 \times \frac{x \text{ g KMnO}_4}{100 \text{ g KMnO}_4} \times \frac{1 \text{ mol KMnO}_4}{158 \text{ g KMnO}_4} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KMnO}_4} \times \frac{22/4 \text{ LO}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{10^3 \text{ mL O}_2}{1 \text{ LO}_2} = (11/2x) \text{ mL O}_2$$

$$15/8 \text{ g KMnO}_4 \times \frac{x \text{ g KMnO}_4}{100 \text{ g KMnO}_4} \times \frac{1 \text{ mol KMnO}_4}{158 \text{ g KMnO}_4} \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{2 \text{ mol KMnO}_4} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} \times \frac{22/4 \text{ L Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{10^3 \text{ mL Cl}_2}{1 \text{ L Cl}_2} = (11/2x) \text{ mL Cl}_2$$

$$(11/2x + 11/2x) \text{ mL gas} = 1792 \text{ mL gas} \Rightarrow x = 78\%$$

گام دوم: حال با توجه به مقدار کل گازهای تولیدشده داریم:



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

گام سوم: می‌دانیم میزان کاهش جرم مخلوط واکنش، برابر است با جرم گازهای تولیدی! بنابراین جرم نهایی مخلوط واکنش (I) برابر است با:

جرم گاز(های) تولیدی - مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها = جرم نهایی مخلوط واکنش (I)

جرم  $O_2$  تولیدی -  $15/8 =$  جرم نهایی مخلوط واکنش (I)

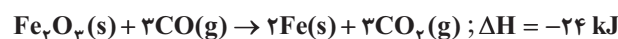
$$\text{جرم } O_2 \text{ تولیدی} = 15/8 \text{ g KMnO}_4 \times \frac{100 \text{ g KMnO}_4 \text{ خالص}}{100 \text{ g KMnO}_4 \text{ ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol KMnO}_4}{158 \text{ g KMnO}_4} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KMnO}_4} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2}$$

$$= 1/28 \text{ g O}_2$$

(I) جرم نهایی مخلوط واکنش =  $15/8 - 1/28 = 14/52 \text{ g}$

## تست و پاسخ ۱۰۳

در شرایط معین، ۱ تن آهن (III) اکسید با مقدار کافی گاز کربن مونوکسید مطابق معادله زیر واکنش می‌دهد. اگر پس از نیم ساعت از شروع واکنش، ۴۰ درصد از آهن (III) اکسید در ظرف واکنش باقی مانده باشد، سرعت متوسط تولید گرما در این واکنش برحسب  $\text{kJ} \cdot \text{s}^{-1}$  کدام است؟ ( $O = 16, Fe = 56; \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )



۶۰ (۴)

۵۰ (۳)

۴۰ (۲)

۳۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

گام اول: پس از گذشت ۳۰ دقیقه از آغاز واکنش، ۴۰ درصد  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  در ظرف واکنش باقی مانده می‌ماند؛ بنابراین ۶۰ درصد  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  در واکنش مصرف می‌شود. مقدار جرم  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  مصرف شده در واکنش را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g Fe}_2\text{O}_3 = 1 \text{ ton Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{10^3 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{60}{100} = 6 \times 10^5 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$$

گام دوم: مقدار گرمای آزاد شده در واکنش را به ازای مصرف  $6 \times 10^5 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$  در واکنش داده شده، به دست می‌آوریم:

$$? \text{ kJ} = 6 \times 10^5 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{24 \text{ kJ}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 9 \times 10^4 \text{ kJ}$$

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{6 \times 10^5}{1 \times 160} = \frac{Q}{24 \text{ kJ}} \Rightarrow Q = 9 \times 10^4 \text{ kJ}$$

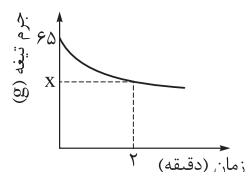
روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

گام سوم: سرعت متوسط تولید گرما را با توجه به گرمای تولید شده و زمان انجام واکنش محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}_{\text{تولید گرما}} = \frac{|Q|}{\Delta t} = \frac{9 \times 10^4 \text{ kJ}}{0.5 \text{ h} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = 50 \text{ kJ} \cdot \text{s}^{-1}$$

## تست و پاسخ ۱۰۴

تیغهای از جنس فلز روی را در ۳۰۰ میلی لیتر محلول ۲ مولار  $\text{CuSO}_4$  قرار می‌دهیم. با فرض این که ۵۰ درصد مس تولیدی طی این واکنش بر سطح تیغه روی قرار گیرد و سرعت متوسط واکنش در ۲ دقیقه ابتدایی برابر  $\frac{1}{300}$  مول بر ثانیه باشد، مقدار X روی نمودار به تقریب برابر چه عددی است و در این زمان غلظت  $\text{CuSO}_4$  چند مولار است؟ ( $Zn = 65, Cu = 64; \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )



۰/۶۷ - ۵۱/۸ (۲)

۱/۳۳ - ۶۴/۶ (۱)

۰/۶۷ - ۶۴/۶ (۴)

۱/۳۳ - ۵۱/۸ (۳)

## پاسخ: گزینه ۲

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

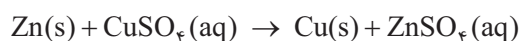


**پاسخ تشریحی** گام اول: معادله واکنش انجام شده، به صورت مقابل است:  $Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow Cu(s) + ZnSO_4(aq)$   
گام دوم: با توجه به این که ضرایب استوکیومتری همه مواد شرکت کننده برابر است، سرعت متوسط واکنش در دو دقیقه اول، برابر با سرعت متوسط تغییر هر یک از اجزای شرکت کننده در واکنش در همین بازه زمانی است.

با توجه به سرعت متوسط واکنش، مقدار تغییر مقدار مول هر یک از اجزای شرکت کننده در معادله واکنش را محاسبه می کنیم:

$$\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow \frac{1}{300} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1} = \frac{\Delta n}{2 \times 60} \Rightarrow \Delta n = 0.1 \text{ mol}$$

گام سوم: با محاسبه مقدار مول اولیه واکنش دهنده ها، مقدار مول مصرفی آن ها و مقدار مول تولیدی فراورده ها را به دست می آوریم:



$$\text{جرم Zn اولیه} = 65 \text{ g} \Rightarrow \text{مول Zn اولیه} = 65 \text{ g Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65 \text{ g Zn}} = 1 \text{ mol Zn}$$

$\text{CuSO}_4$  مول اولیه =  $2 \times 0.1 = 0.2 \text{ mol}$  (برحسب L)  $\times$  غلظت مولی  $\text{CuSO}_4$  اولیه = شمار مول  $\text{CuSO}_4$  اولیه  
گام چهارم: با تشکیل جدول زیر، مقدار مول نهایی هر کدام از اجزای شرکت کننده در واکنش را به دست می آوریم:

	Zn(s)	+ CuSO <sub>4</sub> (aq)	→	Cu(s)	+ ZnSO <sub>4</sub> (aq)
مول اولیه	۱	۰/۲		۰	۰
تغییرات مول	-۰/۲	-۰/۲		+۰/۲	+۰/۲
مول نهایی	۰/۲	۰/۰		۰/۲	۰/۲

گام پنجم: X، جرم تیغه روی پس از دو دقیقه را برحسب گرم نشان می دهد. جرم تیغه روی در انتهای دقیقه دوم، برابر است با جرم روی باقی مانده به علاوه جرمی از مس تولیدی که بر سطح تیغه می نشیند.

$$X = \text{جرم Cu تولید شده} \times \left(\frac{50}{100}\right) + \text{جرم Zn باقی مانده} = \text{جرم نهایی تیغه}$$

$$= 0.2 \text{ mol Zn} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} + \left(\frac{50}{100}\right) \times 0.2 \text{ mol Cu} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 39 + 12.8 = 51.8 \text{ g}$$

گام ششم: غلظت نهایی  $\text{CuSO}_4$  را در انتهای واکنش به دست می آوریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} \xrightarrow{\text{ثابت } V} \text{غلظت مولی} = \frac{0.2}{3} = 0.067 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

## تست و پاسخ ۱۰۵

درون یک بشر، ۰/۲ مول باریم کلرید را در مقدار کافی آب حل کرده و به محلول حاصل، مقدار کافی نقره نیترات و سدیم سولفات اضافه می کنیم تا همه یون های موجود در محلول اولیه رسوب کنند. نسبت جرم نقره نیترات به سدیم سولفات اضافه شده به تقریب کدام است؟ (از انحلال ناچیز باریم سولفات و نقره کلرید صرف نظر کنید.)

$$(\text{Ba} = 137, \text{Ag} = 108, \text{S} = 32, \text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{N} = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

$$1/74 (4)$$

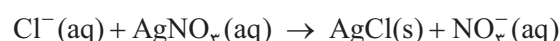
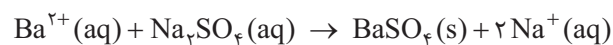
$$2/68 (3)$$

$$1/19 (2)$$

$$2/39 (1)$$

## پاسخ: گزینه ۱

**پاسخ تشریحی** یون های باریم در واکنش با یون های سولفات و یون های کلرید در واکنش با یون های نقره، تشکیل رسوب می دهند:



در محلول اولیه  $(\text{BaCl}_2)$ ، ۰/۲ مول  $\text{Ba}^{2+}$  و  $0.2 \times 2 = 0.4$  مول  $\text{Cl}^-$  وجود دارد. طبق معادله واکنش ها، برای رسوب کامل ۰/۲ مول  $\text{Ba}^{2+}$  به ۰/۲ مول  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  و برای رسوب کامل ۰/۴ مول  $\text{Cl}^-$  به ۰/۴ مول  $\text{AgNO}_3$  نیاز است.

$$\frac{\text{جرم } \text{AgNO}_3}{\text{جرم } \text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{0.4 \times 170}{0.2 \times 142} = \frac{170}{71} = \frac{142}{71} + \frac{28}{71} \approx 2/39$$