

# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
arefonline.ir



مرکز مشاوره عارف





## دوازدهم ریاضی



## آزمون ویژه ۲۱ فروردین ۱۴۰۵

آزمون اختصاصی  
گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

عنوان مواد امتحانی آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی، تعداد، شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	نرمال حسابان ۲	۱۰	۱	۱۰
۲	نرمال هندسه ۳	۱۰	۱۱	۲۰
۳	نرمال ریاضیات گسسته	۱۰	۲۱	۳۰
۴	نرمال فیزیک	۱۰	۳۱	۴۰
۵	نرمال شیمی	۱۰	۴۱	۵۰
۶	سریع (اختیاری) حسابان ۲	۱۰	۵۱	۶۰
۷	سریع (اختیاری) هندسه ۳	۱۰	۶۱	۷۰
۸	سریع (اختیاری) ریاضیات گسسته	۱۰	۷۱	۸۰
۹	سریع (اختیاری) فیزیک ۳	۱۰	۸۱	۹۰
۱۰	سریع (اختیاری) شیمی ۳	۱۰	۹۱	۱۰۰



## آزمون ویژه «۲۱ فروردین ۱۴۰۵» اختصاصی دوازدهم ریاضی

# دفترچه سؤال

مدت زمان کل پاسخ گویی (نرمال+سریع): ۱۳۰ دقیقه  
تعداد کل سؤالات: ۱۰۰ سؤال

شماره سؤال	تعداد سؤال	نام درس
۱-۱۰	۱۰	حسابان ۲
۱۱-۲۰	۱۰	هندسه ۳
۲۱-۳۰	۱۰	ریاضیات گسسته
۳۱-۴۰	۱۰	فیزیک
۴۱-۵۰	۱۰	شیمی
۵۱-۶۰	۱۰	حسابان ۲
۶۱-۷۰	۱۰	هندسه ۳
۷۱-۸۰	۱۰	ریاضیات گسسته
۸۱-۹۰	۱۰	فیزیک ۳
۹۱-۱۰۰	۱۰	شیمی ۲

### پدیدآورندگان

نام درس	نام طراحان
حسابان ۲	کاظم اجلالی-سعید اکبرزاده-شاهین پروازی-روح اله حسنی-افشین خاصه خان-سینا خیرخواه-محمد زنگنه علی شهبابی-حمید عزیززاده-مهسان گودرزی-سیدسپهر متولیان-حامد معنوی-جهانبخش نیکنام
هندسه ۳ و ریاضیات گسسته	امیرحسین ابومحبوب-عباس الهی-علی پسندیده-روح اله حسنی-سیدمحمدرضا حسینی-فرد-افشین خاصه خان محمد خندان-مسعود درویشی-علی ساوچی-محمد شاه محمدی-علیرضا شریف خطیبی-حامد قاسمیان-درنا کربلایی مهرداد ملوندی-خیلوفر مهدوی-محمد ناری ایبانه-سرژ یقیا زاریان تبریزی
فیزیک	خسرو ارغوانی فرد-بابک اسلامی-عبدالرضا امینی-نسب-زهره آقامحمدی-بیبا خورشید-محمدعلی راست پیمان بهنام رستمی-حامد طاهر خانی-سعید طاهری بروجنی-مسعود قره خانی-مصطفی کیانی-مصطفی واثقی-شادمان ویسی
شیمی	سمانه ابراهیم زاده-امیرحسین بختیاری-امیرعلی بیات-علیرضا بیانی-جعفر یازو کی-محمد رضا پورجاوید-کامران جعفری محمدرضا جمشیدی-امیر حاتمیان-حسن رحمتی کوکنده-علی رضانی-هادی عبادی-محمد عظیمیان زواره محمد فائز نیا-آرمین لنگری-امیرحسین مسلمی-هادی مهدی زاده

### گزینشگران و ویراستاران

نام درس	حسابان ۲	هندسه ۳	ریاضیات گسسته	فیزیک	شیمی
گزینشگر	سیدسپهر متولیان	محمد خندان	محمد خندان	حسام نادری	مجتبی محبوب
گروه ویراستاری	امیرحسین ابومحبوب مهرداد ملوندی	امیرحسین ابومحبوب مهرداد ملوندی	امیرحسین ابومحبوب مهرداد ملوندی	حسین بصیر تر کمپور زهره آقامحمدی	احسان پنجه شاهی
ویراستاران رتبه برتر	آرین غلامی سینا صالحی	آرین غلامی	آرین غلامی	سینا صالحی	آترین صبا
مسئول درس	سیدسپهر متولیان	محمد خندان	محمد خندان	حسام نادری	مجتبی محبوب
مستند سازی	سمیه اسکندری	سجاد سلیمی	سجاد سلیمی	محمد رضا مهدوی	علیرضا نجفی
ویراستاران مستندسازی	معصومه صنعت کار-فرشته کبیرانی-پارسا باتقوا-مهسا محمدنیا-سجاد سلیمی عراقان ترابی سجاد بهارلویی				

### گروه فنی و تولید

مدیر گروه	مهرداد ملوندی
مسئول دفترچه	نرگس غنی زاده
گروه مستندسازی	مدیر گروه، مجیا اصغری
حروف نگار	فرزانه فتح اله زاده
ناظر چاپ	سوران نعیمی

### گروه آزمون

بنیاد علمی آموزشی قلمچی «وقف عام»

دفتر مرکزی: خیابان انقلاب بین صبا و فلسطین - پلاک ۹۲۳ - تلفن: ۰۲۱-۶۴۶۳

وقت پیشنهادی: ۱۵ دقیقه

حسابان ۲: مشتق: صفحه‌های ۷۱ تا ۱۱۰

پاسخ دادن به این سؤالات برای همه دانش‌آموزان اجباری است.

۱- اگر  $f(x) = mx[2x] - 5$  و  $f'(\frac{3}{5}) = 3m - 2$  باشد، مقدار  $m$  کدام است؟ ( [ ]، نماد جزء صحیح است.)

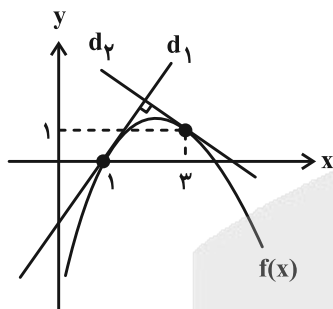
۲ (۴)

۱ (۳)

$\frac{2}{3}$  (۲)

$\frac{1}{2}$  (۱)

۲- در شکل زیر، خطوط عمود بر هم  $d_1$  و  $d_2$ ، به ترتیب در  $x=1$  و  $x=3$  بر نمودار تابع  $f$  مماس هستند. اگر  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x-3}{f(x)-1} = -4$



باشد، حاصل  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x)}{x^3 - 1}$  کدام است؟

$\frac{1}{12}$  (۱)

$\frac{4}{3}$  (۲)

$-\frac{1}{12}$  (۳)

$-\frac{4}{3}$  (۴)

۳- دومین نقطه گوشه‌ای تابع  $f(x) = 1 + |\cos(\frac{\pi}{2}x)|$  با طول مثبت را در نظر بگیرید. عرض از مبدأ نیم مماس راست نمودار تابع در

این نقطه کدام است؟

$-\frac{3\pi}{2}$  (۴)

$1 - \frac{3\pi}{2}$  (۳)

$\frac{3\pi}{2}$  (۲)

$1 + \frac{3\pi}{2}$  (۱)

۴- تابع  $f(x) = \begin{cases} ax + b & ; x < 1 \\ x^2 + (2-b)x + 3 & ; x \geq 1 \end{cases}$  در  $x=1$  مشتق پذیر است. حاصل  $2a - b$  کدام است؟

۲ (۴)

۱ (۳)

-۲ (۲)

صفر (۱)

مشابه سؤال‌هایی که با آیکون مشخص شده‌اند در امتحانات تشریحی وجود دارد.

۵- اگر  $f(x) = \frac{|x+2| + x[\frac{x}{2}]}{\sqrt{2x} + [\frac{x}{2}]}$  باشد، حاصل  $f'_+(2) - f'_-(2)$  کدام است؟ ( [ ] ، نماد جزء صحیح است.)

- (۱)  $-\frac{1}{9}$       (۲)  $\frac{1}{9}$       (۳)  $-\frac{1}{3}$       (۴)  $\frac{1}{3}$

۶- اگر  $f(x) = \frac{x^2 - x + 1}{x - 1}$  باشد، مشتق تابع  $f'(x) + (x^2 - 1)f'(x) + 2xf(x) = g(x)$  در  $x = 3$  کدام است؟

- (۱) ۱۸      (۲) ۲۴      (۳) ۳۶      (۴) ۴۸

۷- مشتق تابع  $f(x) = \frac{8x}{\sqrt{4+2x} + \sqrt{4-2x}}$  در  $x = 0$  کدام است؟

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

۸- اگر  $f(2x) = g(x^2)$  و  $g'(x) = \frac{3x}{x-1}$  باشد، مقدار  $f''(4)$  کدام است؟

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

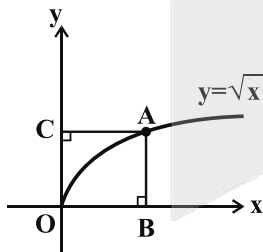
۹- آهنگ تغییر متوسط تابع  $f(x) = x^3 - 4x$  در بازه  $[0, a]$  از آهنگ تغییر لحظه‌ای آن در  $x = \sqrt{a}$  واحد کمتر است. مجموع

مقادیر  $a$  کدام است؟

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

۱۰- در شکل زیر، مساحت مستطیل  $ABOC$  (تابع  $S$ ) تابعی از طول نقطه  $A$  (متغیر  $x$ ) است. آهنگ متوسط تغییر تابع  $S(x)$

وقتی که  $x$  از ۱ به ۴ تغییر می‌کند با آهنگ لحظه‌ای تغییر آن در کدام نقطه برابر است؟



- (۱)  $\frac{144}{81}$

- (۲)  $\frac{196}{81}$

- (۳)  $\frac{9}{4}$

- (۴)  $\frac{25}{4}$

هندسه ۳: آشنایی با مقاطع مخروطی + بردارها (تاسر معرفی فضای  $\mathbb{R}^2$ ): صفحه‌های ۴۷ تا ۶۳ وقت پیشنهادی: ۱۵ دقیقه

پاسخ دادن به این سؤالات برای همه دانش‌آموزان اجباری است.

۱۱- اگر یک بیضی به مرکز  $(0, 9)$  در رأس کانونی خود بر دایره  $x^2 + y^2 - 2y = 3$  مماس خارج باشد، مجموع فواصل هر نقطه روی بیضی از دو کانون آن کدام است؟

- ۳ (۱)      ۶ (۲)      ۹ (۳)      ۱۲ (۴)

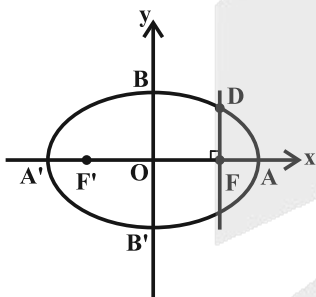
۱۲- دو سر قطر بزرگ و دو سر قطر کوچک یک بیضی، رئوس یک چهارضلعی محدب به مساحت ۱۶۰ است. اگر خروج از مرکز این بیضی  $0/6$  باشد، فاصله کانونی بیضی کدام است؟

- ۸ (۱)      ۱۰ (۲)      ۱۲ (۳)      ۱۶ (۴)

۱۳-  $F'$  و  $F$  کانون‌های یک بیضی به طول قطر کوچک ۴ هستند. دایره‌ای به قطر  $FF'$ ، بیضی را در چهار نقطه قطع کرده است. اگر یکی از این چهار نقطه باشد، حاصل  $MF \times MF'$  کدام است؟

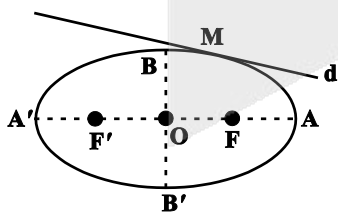
- ۴ (۱)      ۸ (۲)      ۱۲ (۳)      ۱۶ (۴)

۱۴- در شکل زیر، مرکز بیضی مبدأ مختصات و قطرهای بیضی بر محورهای  $x$  و  $y$  منطبق هستند. اگر فاصله نقطه  $F$  (کانون بیضی) از نقاط  $O$  و  $A$  به ترتیب برابر ۱۲ و ۴ باشد، عرض نقطه  $D$  برابر کدام است؟



- ۶ (۱)  
۷ (۲)  
۸ (۳)  
۹ (۴)

۱۵- خط  $d$  بر بیضی به مرکز  $O$  و کانون‌های  $F$  و  $F'$  در نقطه  $M$  مماس است. با حرکت نقطه  $M$  روی محیط بیضی، مکان هندسی قرینه نقطه  $F$  نسبت به خط  $d$  کدام است؟



- (۱) دایره‌ای به مرکز  $F'$  و شعاع  $2a$   
(۲) دایره‌ای به مرکز  $O$  و شعاع  $2a$   
(۳) دایره‌ای به مرکز  $F$  و شعاع  $a$   
(۴) دایره‌ای به مرکز  $O$  و شعاع  $2c$

مشابه سؤالی که با آیکون مشخص شده‌اند در امتحانات تشریحی وجود دارد.

۱۶- اگر کانون سهمی  $y^2 - 2my + x = 0$  روی نیمساز ناحیه‌های اول و سوم قرار داشته باشد، آنگاه مجموع مقادیر  $m$  کدام است؟

- (۱)  $-0/25$       (۲)  $-1$       (۳)  $1$       (۴)  $0/25$

۱۷- مبدأ مختصات کانون یک سهمی است که خط  $x = -4$  خط هادی آن است. اگر این سهمی محور  $y$  ها را در نقاط  $A$  و  $B$  قطع

نماید، طول پاره خط  $AB$  کدام است؟

- (۱)  $2$       (۲)  $4$       (۳)  $8$       (۴)  $16$

۱۸- یک پرتو نور از کانون سهمی به معادله  $y^2 - 4y + 2x + 6 = 0$  بر آن می‌تابد. اگر زاویه بین پرتو تابش و بازتابش برابر  $45^\circ$  باشد،

معادله پرتو تابش کدام می‌تواند باشد؟

- (۱)  $y = -x + 0/5$       (۲)  $y = x - 3/5$       (۳)  $y = 2x + 1$       (۴)  $y = -2x - 1$

۱۹- هر نقطه واقع بر یک سهمی، مرکز یک دایره است که از .... سهمی گذشته و بر .... آن مماس است.

(۱) رأس - خط هادی      (۲) کانون - خط هادی

(۳) رأس - محور تقارن      (۴) کانون - محور تقارن

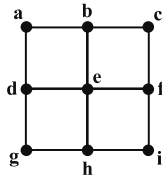
۲۰- دو خط موازی  $y = x + 6$  و  $y = x + 5$ ، نمودار سهمی  $y = x^2 + 4x$  را به ترتیب در نقاط  $(A$  و  $B)$  و  $(A'$  و  $B')$  قطع

می‌کنند. وسط پاره‌های  $AB$  و  $A'B'$  را به ترتیب  $M$  و  $M'$  می‌نامیم. معادله خطی که از  $M$  و  $M'$  می‌گذرد کدام است؟

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

ریاضیات گسسته: گراف و مدل سازی + ترکیبیات: صفحه‌های ۴۳ تا ۶۱ / ریاضی ۱: شماره، بدون شمردن صفحه‌های ۱۱۸ تا ۱۴۰ وقت پیشنهادی: ۱۵ دقیقه

پاسخ دادن به این سؤالات برای همه دانش‌آموزان اجباری است.



۲۱- کدام یک از مجموعه‌های زیر، مجموعه احاطه‌گر گراف شکل مقابل نیست؟

$B = \{b, e, h\}$  (۲)

$A = \{a, c, g, e\}$  (۱)

$D = \{c, d, h\}$  (۴)

$C = \{b, d, f, h\}$  (۳)

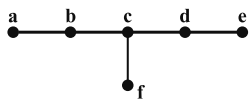
۲۲- اگر عدد احاطه‌گری گرافی از مرتبه  $p$ ، برابر ۱ باشد، آنگاه اختلاف حداقل و حداکثر تعداد یال ممکن برای این گراف کدام است؟

$\frac{(p-1)(p-2)}{2} + 1$  (۴)

$\frac{p(p-3)}{2} - 1$  (۳)

$\frac{(p-1)(p-2)}{2}$  (۲)

$\frac{p(p-3)}{2}$  (۱)



۸ (۴)

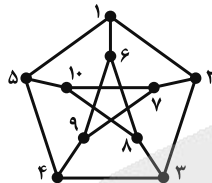
۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۳- گراف  $G$  در شکل مقابل، چند  $\gamma$ -مجموعه دارد؟

۲۴- کدام مجموعه رئوس برای گراف مقابل، یک مجموعه احاطه‌گر مینیمال نیست؟



$\{3, 6, 1, 0\}$  (۱)

$\{1, 2, 3, 4, 5\}$  (۲)

$\{6, 7, 8, 9, 1, 0\}$  (۳)

$\{2, 6, 9, 1, 0\}$  (۴)

۲۵- از هر یک از ۵ شهر مختلف، ۴ نفر به یک اردوگاه فرهنگی دعوت شده‌اند. به چند طریق می‌توان ۳ نفر از بین آن‌ها انتخاب کرد طوری که

حداکثر دو نفر همشهری باشند؟

۱۴۴۰ (۴)

۱۱۲۰ (۳)

۱۸۰۰ (۲)

۹۶۰ (۱)

۲۶- با حروف  $a, a, a, b, b, c, c, c$  چند کلمه ۳ حرفی ساخته می‌شود؟

۲۵ (۴)

۲۶ (۳)

۲۷ (۲)

۲۴ (۱)

۲۷- با ارقام  $1, 2, 2, 3, 4, 4, 4, 5$ ، چند عدد هشت رقمی زوج می‌توان ساخت؟

۲۴۶۰ (۴)

۲۱۰۰ (۳)

۱۷۴۰ (۲)

۱۲۶۰ (۱)

۲۸- در انتخاب شورای مؤلفین چهار کاندیدای  $A, B, C, D$  وجود دارند و ۹ نفر به این افراد رأی می‌دهند. تعداد کل حالات

ممکن برای نتایج به دست آمده کدام است؟ (هر نفر فقط به یک کاندیدا می‌تواند رأی دهد).

۲۲۰ (۴)

۲۱۰ (۳)

۱۸۰ (۲)

۳۳۰ (۱)

۲۹- تعداد جواب‌های طبیعی معادله  $\sqrt{x_1} + x_2 + x_3 + x_4^2 = 13$  کدام است؟

۹۳ (۴)

۷۸ (۳)

۶۱ (۲)

۵۴ (۱)

۳۰- معادله  $x_1 + x_2 + x_3 = 19$ ، چند دسته جواب طبیعی فرد دارد؟

۶۶ (۴)

۴۵ (۳)

۳۶ (۲)

۲۸ (۱)

مشابه سؤال‌هایی که با آیکون مشخص شده‌اند در امتحانات تشریحی وجود دارد.

وقت پیشنهادی: ۱۵ دقیقه

فیزیک ۳: نوسان و موج + برهم کنش های موج: صفحه های ۶۹ تا ۱۱۴

پاسخ دادن به این سؤالات برای همه دانش آموزان اجباری است.

۳۱- در یک سیم همگن، موجی عرضی ایجاد شده است. این موج، طول سیم را در زمان  $t_1$  طی می کند. سیم را از ابزاری می گذرانیم تا بدون تغییر جرم، سطح مقطع سیم  $\frac{1}{9}$  برابر حالت اول شود. سیم جدید را دوباره تحت همان نیروی کشش قبلی می کشیم. در این صورت موج، طول سیم را در مدت زمان چند  $t_1$  طی می کند؟

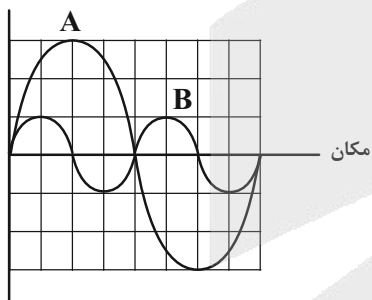
- (۱)  $\frac{1}{9}$       (۲) ۹      (۳) ۳      (۴)  $\frac{1}{3}$

۳۲- کدام یک از عبارات های زیر در رابطه با طیف امواج الکترومغناطیسی صحیح است؟

- (۱) پرتوهای گاما دارای کمترین بسامد و بیشترین طول موج هستند.  
 (۲) طول موج پرتوهای فرابنفش از طول موج پرتوهای فروسرخ بیشتر است.  
 (۳) تندی حرکت پرتوهای ایکس در خلأ بیشتر از تندی حرکت امواج رادیویی در خلأ است.  
 (۴) بسامد طیف مرئی از امواج فرابنفش و طول موج آن از پرتوهای فروسرخ، کمتر است.

۳۳- نمودار جابه جایی - مکان دو موج صوتی A و B که در یک محیط منتشر شده اند، به صورت زیر است. در فاصله ای یکسان از

جابه جایی



هر دو چشمه صوت، شدت صوت موج B چند برابر شدت صوت موج A است؟

- (۱) ۳۶      (۲)  $\frac{1}{36}$       (۳)  $\frac{4}{9}$       (۴)  $\frac{9}{4}$

۳۴- فاصله شنونده ای از یک چشمه صوتی ساکن، برابر با ۲ متر و تراز شدت صوتی دریافتی توسط او  $83 \text{ dB}$  است. این شخص، فاصله خود را تا چشمه صوت نسبت به حالت قبل چند درصد کاهش دهد تا تراز شدت صوتی که می شنود، به  $91 \text{ dB}$  برسد؟

(۳)  $\log 2 = 0.3$  و توان دریافتی توسط شنونده ثابت است.)

- (۱) ۲۵      (۲) ۷۵      (۳) ۴۰      (۴) ۶۰

۳۵- در فاصله  $10 \text{ m}$  از یک چشمه صوت نقطه ای، صفحه ای به مساحت  $S_1$  قرار گرفته است و توان P توسط این صفحه دریافت می شود. در چه فاصله ای از این چشمه، صفحه ای به مساحت  $16S_1$  قرار دهیم که همان مقدار توان (P) را دریافت کند؟ (از اتلاف انرژی صرف نظر شود.)

- (۱)  $2/5$       (۲) ۵      (۳) ۲۰      (۴) ۴۰

مشابه سؤالی که با آیکون مشخص شده اند در امتحانات تشریحی وجود دارد.

۳۶- کدام یک از موارد زیر نادرست است؟

- الف) ارتفاع هر تن موسیقی، بسامدی است که گوش انسان از صوت درک می کند.  
ب) بلندی هر تن موسیقی، شدتی است که گوش انسان از صوت درک می کند.  
پ) بلندی هر صوت را می توان با یک آشکارساز اندازه گرفت.  
ت) بیشترین حساسیت گوش انسان به بسامدهایی در گستره ۲۰۰ Hz تا ۵۰۰ Hz است.

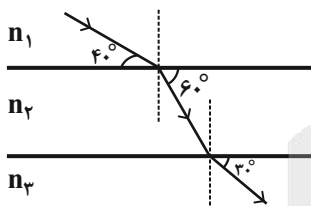
(۱) الف و ب (۲) الف و پ (۳) ب و ت (۴) پ و ت

۳۷- دو متحرک A و B در حال حرکت به سمت چشمه صوتی ساکن O هستند. اگر تندی متحرک B، بیشتر از تندی متحرک A باشد، در این صورت اگر طول موج های چشمه و دریافتی توسط A و B را به ترتیب  $\lambda_O$ ،  $\lambda_A$  و  $\lambda_B$  و بسامدهای چشمه و دریافتی توسط A و B را به ترتیب  $f_O$ ،  $f_A$  و  $f_B$  بنامیم، کدام مقایسه به درستی صورت گرفته است؟

(۱)  $f_O = f_A = f_B$ ،  $\lambda_O = \lambda_A = \lambda_B$  (۲)  $f_B > f_A > f_O$ ،  $\lambda_O = \lambda_A = \lambda_B$

(۳)  $f_B > f_A > f_O$ ،  $\lambda_O > \lambda_A > \lambda_B$  (۴)  $f_B < f_A < f_O$ ،  $\lambda_O < \lambda_A < \lambda_B$

۳۸- با توجه به مسیر پرتوی نور در سه محیط شفاف موازی، در مورد ضریب شکست و تندی نور در محیطها، کدام گزینه صحیح است؟ (مرز محیطها موازی اند.)



(۱)  $n_3 < n_1 < n_2$ ،  $v_3 < v_1 < v_2$  (۲)  $n_3 < n_1 < n_2$ ،  $v_3 > v_1 > v_2$

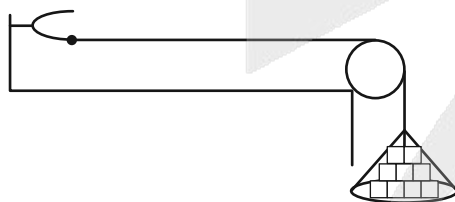
(۳)  $n_1 < n_3 < n_2$ ،  $v_1 < v_3 < v_2$  (۴)  $n_1 < n_3 < n_2$ ،  $v_1 > v_3 > v_2$

۳۹- اگر آزمایش یانگ را یک بار در آب با ضریب شکست  $\frac{4}{3}$  و بار دیگر در مایعی شفاف با ضریب شکست  $\frac{3}{4}$  انجام دهیم، پهنای نوارهای تداخلی در آب چند برابر پهنای نوارهای تداخلی در مایع خواهد شد؟

(۱)  $\frac{8}{9}$  (۲)  $\frac{9}{8}$  (۳)  $\frac{2}{3}$  (۴)  $\frac{3}{2}$

۴۰- در شکل زیر، ۹ وزنه ۵۰ گرمی در کفه متصل به طناب قرار گرفته اند و روی طناب، موج ایستاده ای با ۳ گره تشکیل شده است.

چند وزنه باید از روی کفه برداریم تا موج ایستاده ای با ۳ شکم روی طناب تشکیل شود؟ (بسامد دیاپازون ثابت است.)



(۱) ۳

(۲) ۵

(۳) ۶

(۴) ۴

شیمی ۳: شیمی جلوه‌های از هنر، زیبایی و ماندگاری + شیمی، راهی به سوی آینده‌های روشن‌تر: صفحه‌های ۶۷ تا ۱۰۲ وقت پیشنهادی: ۱۰ دقیقه

پاسخ دادن به این سؤالات برای همه دانش‌آموزان اجباری است.

۴۱- کدام موارد از عبارات‌های زیر درباره سیلیس درست است؟

(آ) کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.

(ب) سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.

(پ) سیلیس، الماس و کربن دی‌اکسید ساختار مشابهی داشته و جزو جامدات کووالانسی محسوب می‌شوند.

(ت) سیلیس شامل شمار بسیار زیادی از مولکول‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی Si-O-Si می‌باشد.

(۱) آ، ب (۲) ب، پ (۳) ب، ت (۴) آ، پ

۴۲- یک نمونه خاک رس دارای ۴۸ درصد جرمی سیلیس و ۳۷ درصد جرمی آب است. اگر هنگام پختن این خاک برای تهیه سفال،

درصد جرمی آب به ۱۰ درصد کاهش یابد، چند درصد جرمی خاک حاصل را، سیلیسیم تشکیل می‌دهد؟ (سایر بخش‌های

تشکیل‌دهنده این خاک فاقد عنصر Si است.) ( $\text{Si} = 28, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۲۸ (۲) ۳۲ (۳) ۶۰ (۴) ۲۰

۴۳- الماس و گرافیت از نظر ..... با یکدیگر شباهت دارند اما از نظر ..... با هم تفاوت دارند.

(۱) رسانایی الکتریکی - وجود پیوند اشتراکی در ساختار (۲) وجود پیوند اشتراکی در ساختار - چگالی

(۳) چینش سه بعدی - رسانایی الکتریکی (۴) شفاف بودن - انعطاف‌پذیری

۴۴- دو لیتر محلول ۰/۲ مولار نمک وانادیم با ۲۶ گرم فلز روی به‌طور کامل واکنش می‌دهد و پس از پایان واکنش محلولی بنفش‌رنگ

به‌دست می‌آید؛ عدد اکسایش وانادیم در نمک اولیه چند است و در این واکنش چند مول الکترون بین گونه اکسند و کاهنده

مبادله می‌شود؟ ( $\text{Zn} = 65 \text{ g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۵ - ۰/۸ (۲) ۴ - ۰/۴ (۳) ۵ - ۰/۴ (۴) ۴ - ۰/۸


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

«در ساختار مولکول ..... همانند مولکول ..... اتم مرکزی دارای بار جزئی منفی است و این مولکول برخلاف مولکول ..... در میدان

الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.»

(۱)  $\text{CO}_2 - \text{SCO} - \text{H}_2\text{O}$  (۲)  $\text{COCl}_2 - \text{CH}_4 - \text{H}_2\text{O}$

(۳)  $\text{CO}_2 - \text{CH}_4 - \text{H}_2\text{S}$  (۴)  $\text{COCl}_2 - \text{SCO} - \text{H}_2\text{S}$

مشابه سؤالی که با آیکون  مشخص شده‌اند در امتحانات تشریحی وجود دارد.

۴۶- با توجه به جدول زیر که آنتالپی فروپاشی شبکه را برای برخی ترکیب‌های یونی نشان می‌دهد، کدام یک از مقایسه‌های زیر

آنیون \ کاتیون	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>
Li <sup>+</sup>	a		
Na <sup>+</sup>		b	c
K <sup>+</sup>	d	e	f

نادرست است؟

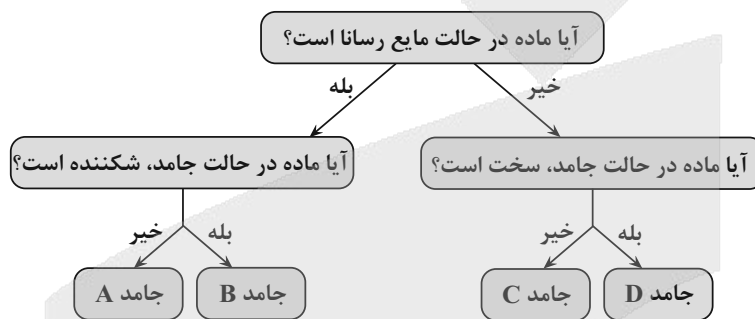
a > d > e (۱)

a > c > b (۲)

b > e > f (۳)

b > c > f (۴)

۴۷- کدام یک از ویژگی‌های نوشته شده با جامد ذکر شده مطابقت ندارد؟



(۱) جامد A: در این مواد، کاتیون‌ها بدون حضور آنیون در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند.

(۲) جامد B: برای این دسته از مواد نمی‌توان از واژه‌های کاتیون و آنیون استفاده کرد.

(۳) جامد C: برای گروهی از این مواد در دمای اتاق، می‌توان از واژه شبکه بلور استفاده کرد.

(۴) جامد D: در گروهی از این مواد هر اتم کربن تنها با ۳ اتم کربن دیگر پیوند کووالانسی دارد.

۴۸- کدام یک از فناوری‌های زیر به ترتیب موجب جلوگیری از گسترش بیماری‌هایی همچون وبا، دگرگونی صنعت پوشاک و سرعت

بخشیدن به حمل و نقل شده‌اند؟

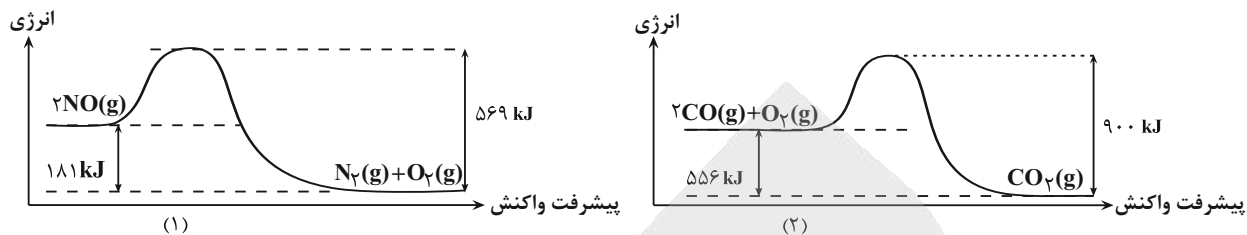
(۱) تصفیه آب- تولید پلاستیک- تولید کودهای شیمیایی مناسب

(۲) تولید پلاستیک- تولید بنزین- تصفیه آب

(۳) تصفیه آب- تولید پلاستیک- تولید بنزین

(۴) تولید بنزین- تولید پلاستیک- تولید کودهای شیمیایی مناسب

۴۹- با توجه به نمودارهای داده شده، کدام گزینه نادرست است؟



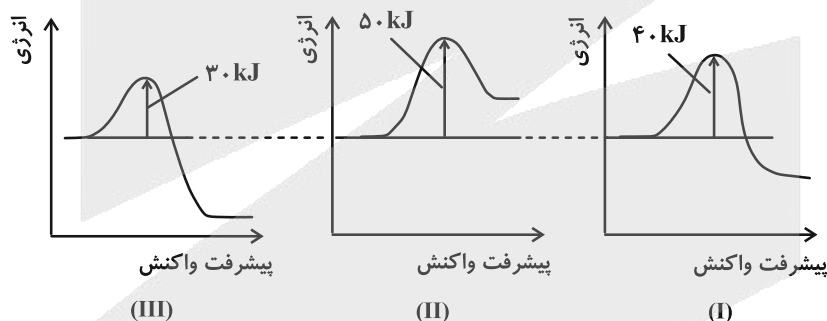
(۱) در شرایط یکسان، واکنش (۲) نسبت به واکنش (۱)، سریع‌تر انجام می‌شود.

(۲) در ازای تشکیل ۴۰ گرم گاز اکسیژن در واکنش (۱)، ۴۵۲/۵ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود.

(۳) هر دو واکنش گرماده بوده و  $\Delta H$  واکنش (۲) برابر  $-۵۵۶\text{kJ}$  است.

(۴) در ازای مصرف ۸ گرم گاز اکسیژن در واکنش (۲)،  $۱۳۹\text{kJ}$  انرژی آزاد می‌شود.

۵۰- با توجه به منحنی‌های زیر که به سه واکنش در شرایط یکسان مربوط هستند این واکنش‌ها در چند مورد از موارد زیر تفاوت دارند؟



- سرعت واکنش

- سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها

- پایداری فراورده‌ها

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

وقت پیشنهادی: ۱۳ دقیقه

حسابان ۲: کاربردهای مشتق: صفحه‌های ۱۱۲ تا ۱۴۴

ویژه دانش‌آموزانی است که می‌خواهند زودتر درس‌های دوازدهم را به اتمام برسانند.

۵۱- به ازای چند مقدار صحیح  $k$ ، در تابع  $f(x) = \begin{cases} -x^2 + 2 & ; 0 \leq x < 3 \\ k & ; x = 3 \\ x^2 - 6x + 2 & ; 3 < x \leq 4 \end{cases}$ ،  $f(3)$  ماکزیمم نسبی است اما ماکزیمم مطلق نیست؟

- (۱) ۷      (۲) ۸      (۳) ۹      (۴) ۱۰

۵۲- در تابع  $f(x) = |x^2 - 4x - 5|$ ، فاصله نقطه ماکزیمم نسبی از نقطه مینیمم نسبی با طول کمتر کدام است؟

- (۱) ۳      (۲)  $4\sqrt{5}$       (۳)  $3\sqrt{10}$       (۴) ۹

۵۳- برای تابع  $f(x) = \begin{cases} 2|\frac{x}{2}| - x & , x \notin \mathbb{E} \\ k & , x \in \mathbb{E} \end{cases}$ ، به ازای چند مقدار صحیح  $k$ ، در نقاط به طول‌های زوج اکسترمم نسبی نداریم؟

( $\mathbb{E}$ )، نماد جزء صحیح است و  $\mathbb{E}$  نماد مجموعه اعداد زوج است.

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


۵۴- تابع  $f(x) = \frac{x-2k}{\sqrt{x+1}}$  نقطه بحرانی ندارد. حداقل مقدار ممکن برای  $k$  کدام است؟

- (۱)  $-0/5$       (۲)  $-1$       (۳)  $-1/5$       (۴) صفر

۵۵- مستطیلی با بیشترین محیط داریم به طوری که دو رأس آن روی نمودار تابع  $f(x) = 4 - x^2$  و دو رأس دیگر آن روی محور  $x$  ها قرار

دارد. قطر این مستطیل کدام است؟

- (۱)  $\sqrt{10}$       (۲)  $\sqrt{13}$       (۳)  $2\sqrt{2}$       (۴)  $\sqrt{17}$

مشابه سؤال‌هایی که با آیکون  مشخص شده‌اند در امتحانات تشریحی وجود دارد.

محل انجام محاسبات

۵۶- نمودار تابع  $f(x) = x^4 - 3x^3 + x^2 - 1$  روی کدام بازه زیر اکیداً صعودی است؟

- (۱)  $(0, 2)$       (۲)  $(\frac{1}{4}, +\infty)$       (۳)  $(\frac{1}{6}, \frac{1}{5})$       (۴)  $(-\infty, \frac{1}{5})$

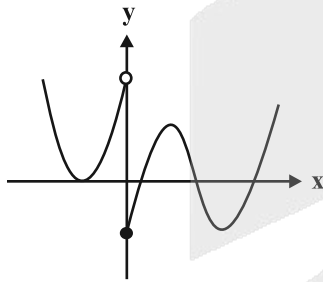
۵۷- نمودار تابع  $f(x) = \frac{x+1}{x^2 - \sin x + \cos 2x - 1}$  در یک همسایگی محذوف  $x=0$  کدام است؟



۵۸- جهت تقعر نمودار تابع  $f(x) = \sqrt[3]{x+1}(x-2)$  روی کدام مجموعه رو به پایین است؟

- (۱)  $\mathbb{R} - [-1, 0/5]$       (۲)  $(-1, 0/5)$       (۳)  $\mathbb{R} - [-2/5, -1]$       (۴)  $(-2/5, -1)$

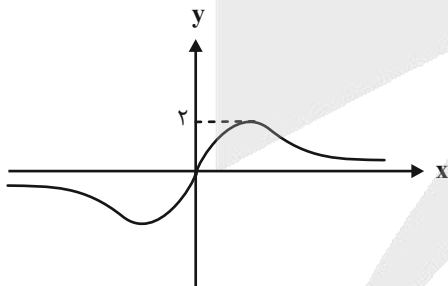
۵۹- نمودار تابع  $f$  روی  $\mathbb{R}$  پیوسته است و نمودار مشتق آن در شکل زیر رسم شده است. تابع  $f$  به ترتیب چند نقطه اکسترمم و چند



نقطه عطف دارد؟

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

۶۰- شکل زیر نمودار تابع  $f(x) = \frac{ax^2 + bx}{x^2 + 9}$  را نشان می‌دهد. مقدار  $b$  کدام است؟



- (۱) ۴  
(۲) ۶  
(۳) ۱۲  
(۴) ۱۸

وقت پیشنهادی: ۱۲ دقیقه

هندسه ۳: بردارها: صفحه‌های ۶۴ تا ۸۴

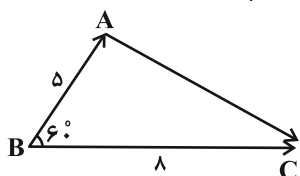
ویژه دانش آموزانی است که می‌خواهند زودتر درس‌های دوازدهم را به اتمام برسانند.

۶۱- تصویر قائم نقطه A بر صفحه yz برابر  $(n, -2, -4)$  و تصویر قائم A بر صفحه xz برابر  $(4, m, k)$  است. فاصله نقطه A تا مبدأ مختصات کدام است؟

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

۶۲- اگر  $\vec{a} = (3, m, 6)$  و  $|\vec{b}| = -m + 5$  و بردارهای  $\vec{a} + \vec{b}$  و  $\vec{a} - \vec{b}$  برهم عمود باشند، آن‌گاه مقدار m کدام است؟

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



۶۳- در شکل مقابل حاصل  $\vec{AC} \cdot \vec{BC}$  کدام است؟

- ۲۲ (۱)      ۲۲ (۲)      ۴۴ (۳)      -۴۴ (۴)

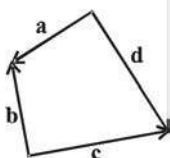
۶۴- اگر طول تصویر قائم بردار  $\vec{a} = (1, m - 1, 1)$  روی بردار  $\vec{b} = (m, 1, 0)$  برابر ۲ باشد، مقدار m کدام است؟

- ۰/۷۵ (۱)      ۰/۷۵ (۲)      -۰/۸ (۳)      ۰/۸ (۴)

۶۵- بردارهای  $\vec{a}$ ،  $\vec{b}$  و  $\vec{c}$  بردارهایی به طول واحد هستند و  $|\vec{a} - \vec{b}|^2 + |\vec{b} - \vec{c}|^2 + |\vec{c} - \vec{a}|^2 = 9$  می‌باشد. اندازه بردار  $\vec{a} + 7\vec{b} + 7\vec{c}$  کدام است؟

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

۶۶- بردارهای  $\vec{a}$ ،  $\vec{b}$ ،  $\vec{c}$  و  $\vec{d}$  به ترتیب با طول‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ مطابق شکل زیر مفروض‌اند. حاصل  $\vec{a} \cdot \vec{c} - \vec{b} \cdot \vec{d}$  کدام است؟



- ۰ (۱)      -۲ (۲)      -۴ (۳)      ۵ (۴)

۶۷- اگر  $4x + 3y - 2z = 14$  باشد، حداقل مقدار  $4x^2 + y^2 + \frac{z^2}{9}$  کدام است؟

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

۶۸- اگر  $|\vec{a}| = 2|\vec{b}| = 2\sqrt{2}$  و دو بردار  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  با هم زاویه  $135^\circ$  بسازند، طول بردار  $(\vec{a} + \vec{b}) \times (\vec{a} \times \vec{b})$  چند برابر  $\sqrt{5 - 2\sqrt{2}}$  است؟

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

۶۹- نقاط  $M = (1, 2, 3)$ ،  $N = (4, 5, 6)$  و  $P = (7, 10, 9)$  وسط‌های اضلاع مثلث ABC هستند. مساحت مثلث ABC کدام است؟

- ۱۲√۲ (۱)      ۲۴√۲ (۲)      ۱۲ (۳)      ۲۴ (۴)

۷۰- به ازای کدام مقدار m، چهار نقطه  $A = (1, -1, 2)$ ،  $B = (2, 3, -1)$ ،  $C = (-2, 1, 3)$  و  $D = (3, m, 4)$  روی یک صفحه قرار دارند؟

- صفر (۱)      -۲ (۲)      -۷ (۳)      -۸ (۴)

مشابه سؤال‌هایی که با آیکون مشخص شده‌اند در امتحانات تشریحی وجود دارد.

وقت پیشنهادی: ۱۳ دقیقه

ریاضیات گسسته: ترکیبات: صفحه‌های ۶۲ تا ۸۴

ویژه دانش آموزانی است که می‌خواهند زودتر درس‌های دوازدهم را به اتمام برسانند.

۱	۲		
۲	۱	۳	
		۱	
		۲	۱

۷۱- چند مربع لاتین  $4 \times 4$  وجود دارد که برخی از خانه‌های آن به شکل مقابل پر شده باشد؟

- ۱ (۱)  
۲ (۲)  
۳ (۳)  
۴ (۴)

۷۲- اگر ارقام سطر اول دو مربع لاتین متعامد از مرتبه ۷ را کنار هم قرار دهیم، مجموع اعداد دو رقمی حاصل کدام است؟

- ۵۸۳ (۴)      ۴۶۲ (۳)      ۳۰۸ (۲)      ۲۳۱ (۱)

۷۳- اگر  $A$  یک مربع لاتین  $3 \times 3$  باشد، آنگاه چند مربع لاتین  $3 \times 3$  وجود دارد که با  $A$  متعامد بوده و از تعویض جای دو ستون مربع  $A$  حاصل شده باشند؟

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

۷۴- کدام دو مربع لاتین از میان مربع‌های لاتین زیر متعامد هستند؟

$A =$

۱			۴
		۱	۲
۴	۳		
۲			۳

$B =$

			۴
۲	۱	۴	۳
۳			
۴	۳	۲	۱

$C =$

۱	۴		
	۱	۳	
	۲	۴	
	۳	۱	۲

- هیچ کدام (۴)       $C$  و  $B$  (۳)       $C$  و  $A$  (۲)       $B$  و  $A$  (۱)

۷۵- در یک آموزشگاه ۴۰ نفر در کلاس‌های ریاضی و فیزیک، ۱۳ نفر در کلاس‌های ریاضی و شیمی و ۱۷ نفر در کلاس‌های فیزیک و شیمی ثبت نام کرده‌اند. اگر ۵ نفر در هر سه کلاس ثبت نام کرده باشند، چند دانش‌آموز دقیقاً در دو کلاس ثبت نام کرده‌اند؟

- ۶۵ (۴)      ۶۰ (۳)      ۵۵ (۲)      ۵۰ (۱)

۷۶- در چند جایگشت از حروف کلمه  $NAVID$ ، هیچ کدام از حروف  $A$  و  $N$  سر جای خود قرار ندارند؟

- ۸۴ (۴)      ۷۸ (۳)      ۷۲ (۲)      ۶۶ (۱)

۷۷- چند تابع پوша از مجموعه  $\{1, 2, 3, 4\}$  به  $\{5, 6, 7\}$  وجود دارد که  $f(1) \neq 7$  باشد؟

- ۲۴ (۴)      ۲۷ (۳)      ۳۰ (۲)      ۳۵ (۱)

۷۸- در کیسه‌ای ۴ مهره قرمز، ۵ مهره آبی و ۶ مهره بنفش موجود است. دست کم چند مهره از کیسه خارج کنیم تا مطمئن باشیم «۳ مهره قرمز» یا «۴ مهره آبی» یا «پنج مهره هم‌رنگ» بیرون آمده‌است؟


- ۱۳ (۴)      ۱۲ (۳)      ۱۱ (۲)      ۱۰ (۱)

۷۹- تعدادی کامیون، وانت و سواری داریم که از هر کدام چهار رنگ قرمز، آبی، زرد و سبز به تعداد دلخواه موجود است. لااقل چند تا از آن‌ها را باید انتخاب کنیم تا مطمئن باشیم حداقل پنج وسیله هم نوع و هم‌رنگ داریم؟

- ۶۱ (۴)      ۴۹ (۳)      ۸۱ (۲)      ۳۶ (۱)

۸۰- از سه رنگ سیاه، سفید و زرد در مجموع ۳۷ شاخه گل موجود است. این شاخه‌های گل را حداکثر در چند گلدان قرار دهیم تا اطمینان داشته باشیم گلدانی وجود دارد که در آن حداقل ۴ شاخه گل هم رنگ وجود دارد؟

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

مشابه سؤال‌هایی که با آیکن  مشخص شده‌اند در امتحانات تشریحی وجود دارد.

وقت پیشنهادی: ۱۲ دقیقه

فیزیک ۳: آشنایی با فیزیک اتمی + آشنایی با فیزیک هسته‌ای: صفحه‌های ۱۱۵ تا ۱۵۶

ویژه دانش آموزانی است که می‌خواهند زودتر درس‌های دوازدهم را به اتمام برسانند.

۸۱- در آزمایش فوتوالکتریک، نوری با طول موج  $248\text{nm}$  را بر سطح فلزی با تابع کار  $4/55\text{eV}$  می‌تابانیم. بیشینه تندی

فوتوالکترن‌های گسیلی از فلز چند کیلومتر بر ثانیه است؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19}\text{C}$ ,  $m_e = 9 \times 10^{-31}\text{kg}$ ,  $hc = 1240\text{eV}\cdot\text{nm}$ )

$2 \times 10^2$  (۴)

$4 \times 10^2$  (۳)

$2 \times 10^5$  (۲)

$4 \times 10^5$  (۱)

۸۲- الکترونی در اتم هیدروژن در تراز  $n = 6$  قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این الکترون به حالت پایه برود،

به ترتیب از راست به چپ، امکان گسیل چند فوتون با انرژی‌های متفاوت وجود دارد و کوتاه‌ترین طول موج فوتون تابشی بین

آن‌ها چند نانومتر است؟ ( $R = 0/01\text{nm}^{-1}$ )

$100,5$  (۴)

$\frac{720}{7}, 5$  (۳)

$100,15$  (۲)

$\frac{720}{7}, 15$  (۱)

۸۳- الکترون اتم هیدروژنی در حالت پایه قرار دارد. اگر این الکترون  $2/04 \times 10^{-18}\text{J}$  انرژی دریافت کند، به چندمین حالت برانگیخته

گذار می‌کند و شعاع مدار آن نسبت به حالت پایه چند برابر خواهد شد؟ ( $E_R = 13/6\text{eV}$ ,  $e = 1/6 \times 10^{-19}\text{C}$ )

۹ - سومین (۴)

۱۶ - سومین (۳)

۹ - چهارمین (۲)

۱۶ - چهارمین (۱)


۸۴- فرق اساسی باریکه لیزری با پرتوهای دیگر در این است که فوتون‌های پرتوهای لیزر، ...

(۱) هم‌فاز و هم‌بسامدند.

(۲) دارای طول موج بلندترند.

(۳) دارای طول موج کوتاه‌ترند.

(۴) قدرت نفوذ و تندی بیشتری دارند.

مشابه سؤال‌هایی که با آیکون  مشخص شده‌اند در امتحانات تشریحی وجود دارد.

محل انجام محاسبات

۸۵- چند مورد از عبارتهای زیر نادرست است؟

(الف) نیروی هسته‌ای، کوتاه برد است و تنها در فاصله‌ای کوچکتر از ابعاد هسته اثر می‌کند.

(ب) بیسموت، هسته‌ای پایدار با بیشترین تعداد پروتون است.

(پ) هر چه تعداد پروتون‌های داخل هسته بیشتر باشد، برای پایداری هسته باید تعداد نوترون‌های آن نیز افزایش یابد.

(ت) از منظر نیروی هسته‌ای، بین پروتون و نوترون تفاوت وجود دارد.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۱ (۴) صفر

۸۶- اگر در یک راکتور هسته‌ای ۲۵٪ گرم ماده به انرژی تبدیل شود، این انرژی معادل چند کیلووات ساعت است؟ ( $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ )

(۱)  $6/25 \times 10^5$  (۲)  $6/25 \times 10^6$  (۳)  $7/5 \times 10^6$  (۴)  $1/5 \times 10^6$

۸۷- اگر  ${}^{19}F$  با گسیل یک پوزیترون واپاشی کند، عنصر نهایی دارای چند نوترون خواهد بود؟

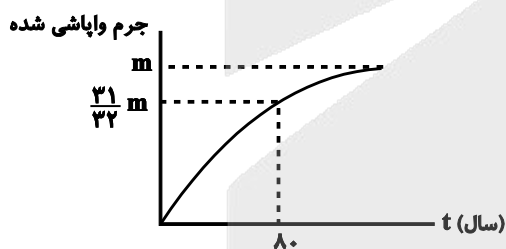
(۱) ۱۸ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۹

۸۸- اگر یک هسته پرتوزا، ۳ ذره آلفا و ۱ ذره بتای منفی گسیل نماید، به هسته  ${}^{196}X$  تبدیل می‌شود. به ترتیب از راست به چپ،

هسته اولیه چند نوترون و چند پروتون داشته است؟

(۱)  $124 - 86$  (۲)  $208 - 84$  (۳)  $124 - 84$  (۴)  $208 - 86$

۸۹- نمودار جرم واپاشی شده ذره پرتوزا بر حسب زمان به صورت زیر است. پس از گذشت چند سال،  $\frac{1}{8}$  جرم فعال اولیه از این



عنصر فعال می‌باشد؟

(۱) ۶۴

(۲) ۴۸

(۳) ۳۲

(۴) ۱۶

۹۰- به ترتیب از راست به چپ، در راکتورهای هسته‌ای، از موادی مانند... به عنوان کندساز نوترون‌ها و از موادی مانند... برای تنظیم

آهنگ واکنش شکافت یعنی کنترل تعداد نوترون‌های موجود برای به وجود آوردن شکافت، استفاده می‌شود.

(۲) بور - آب سنگین

(۱) آب سنگین - گرافیت

(۴) کادمیم - گرافیت

(۳) گرافیت - بور

شیمی ۳: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر: صفحه‌های ۱۰۳ تا ۱۲۳

وقت پیشنهادی: ۱۰ دقیقه

ویژه دانش‌آموزانی است که می‌خواهند زودتر درس‌های دوازدهم را به اتمام برسانند.

۹۱- در واکنش تعادلی زیر، کدام موارد سبب جابه‌جایی تعادل در جهت رفت می‌شود؟ (در هر مورد سایر عوامل را ثابت در نظر بگیرید).



(آ) افزایش فشار (ب) افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌ها

(پ) افزایش دما (ت) افزایش حجم سامانه

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

۹۲- ۴۸۰ گرم گاز  $SO_3$  را وارد ظرف در بسته به حجم ۲ لیتر می‌کنیم تا تعادل:  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$  برقرار شود. اگر در

سامانه تعادلی مجموع مول‌های گازی درون ظرف واکنش برابر ۷ مول باشد، ثابت تعادل برحسب  $mol.L^{-1}$  کدام است و چند

گرم گاز  $SO_3$  در سامانه تعادلی وجود دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) ( $S = 32, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

(۱) ۳۲۰، ۰/۱۲۵ (۲) ۱۶۰، ۰/۱۲۵ (۳) ۳۲۰، ۰/۲۵ (۴) ۱۶۰، ۰/۲۵

۹۳- کدام گزینه در مورد واکنش تعادلی  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ ،  $\Delta H < 0$  درست است؟

(۱) با افزایش فشار در دمای ثابت، تعادل به سمت چپ جابه‌جا می‌شود.

(۲) با کاهش دما شمار مول‌های گازی موجود در ظرف کاهش می‌یابد.

(۳) انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت نسبت به انرژی فعال‌سازی واکنش رفت کوچک‌تر است.

(۴) با افزایش دما، نسبت شمار مول‌های  $O_2$  به شمار مول‌های گاز  $SO_3$  کاهش می‌یابد.

۹۴- مقداری گاز گوگرد تری‌اکسید را در ظرف در بسته به حجم  $V$  لیتر وارد می‌کنیم. اگر مقدار مول  $SO_2$  و  $SO_3$  بعد از برقراری تعادل

یکسان و برابر با  $0/6$  باشد، حجم ظرف برحسب لیتر و مقدار مول اولیه  $SO_2$  به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟



(۱) ۱/۲، ۲ (۲) ۰/۶، ۴ (۳) ۰/۶، ۲ (۴) ۱/۲، ۴


۹۵- اگر در تعادل گازی  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  با  $\Delta H < 0$ ، در حجم ثابت، دما افزایش یابد، کدام یک از گزینه‌های زیر رخ می‌دهد؟

(۱) ثابت تعادل افزایش می‌یابد.

(۲) فشار سامانه کاهش می‌یابد.

(۳) تولید فراورده کاهش می‌یابد.

(۴) سرعت واکنش رفت کاهش و سرعت واکنش برگشت افزایش می‌یابد.

مشابه سؤال‌هایی که با آیکون  مشخص شده‌اند در امتحانات تشریحی وجود دارد.

۹۶- در واکنش در حال تعادل  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ، موجب می شود تعادل در جهت ..... جابه جا شود و بعد از برقراری تعادل جدید، .....

- (۱) وارد کردن مقداری  $N_2$  - رفت - مجموع تعداد مول های  $NH_3$  و  $H_2$  تغییر نمی کند.
- (۲) افزایش حجم ظرف در دمای ثابت - برگشت - غلظت  $H_2$  و  $N_2$  بیشتر از تعادل اولیه می شود.
- (۳) افزایش دما - برگشت - مجموع تعداد مول  $NH_3$  و  $N_2$  نسبت به تعادل اولیه کاهش می یابد.
- (۴) افزایش فشار در دمای ثابت - رفت - غلظت  $H_2$  و  $NH_3$  کمتر از تعادل اولیه می شود.

۹۷- کدام مورد در ارتباط با فرایند هابر نادرست است؟

- (۱) فرایند هابر فرایندی گرماده است.
- (۲) انجام این فرایند به کاتالیزگر نیاز دارد.
- (۳) در شرایط بهینه فشار برابر ۲۰۰ اتمسفر است.
- (۴) با کاهش دما تا منفی ۲۰۰ درجه سلسیوس آمونیاک را به صورت مایع خارج می کنند.

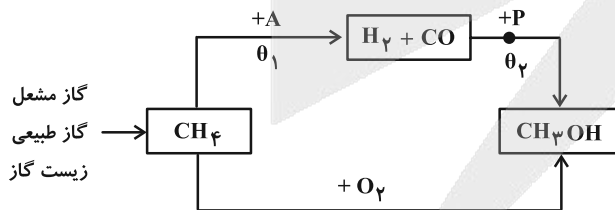
۹۸- کدام یک از گزینه های زیر درست می باشد؟

- (۱) مجموع عدد اکسایش اتم های کربن در ترفتالیک اسید برابر ۲+ است.
- (۲) افشانه های بی حس کننده موضعی را از واکنش گاز اتیلن با گاز کلر تهیه می کنند.
- (۳) PET یک پلی آمید است که از پلیمر شدن اتیلن گلیکول با ترفتالیک اسید به دست می آید.
- (۴) فرمول اتیلن گلیکول به صورت  $C_2H_6O_2$  بوده و از اکسایش گاز اتن در اثر واکنش با محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات به دست می آید.

۹۹- کدام یک از گزینه های زیر درست می باشد؟

- (۱) پلیمر PET همانند دیگر پلیمرهای سبز زیست تخریب پذیر است.
- (۲) مونومرهای سازنده PET در نفت خام وجود ندارند و از اتان و پارازیلین برای تهیه آنها استفاده می شود.
- (۳) در تهیه تمام مونومرهای PET از محلول آبی و غلیظ پتاسیم پرمنگنات به عنوان اکسنده استفاده می شود.
- (۴) برای افزایش بازده واکنش تبدیل پارازیلین به ترفتالیک اسید استفاده از اکسیژن و کاتالیزگرهای مناسب می تواند راهگشا باشد.

۱۰۰- نمودار زیر روش های تولید متانول را نشان می دهد. کدام یک از گزینه های زیر درست است؟



- (۱) واکنش تبدیل گازهای هیدروژن و کربن مونوکسید به متانول در حضور کاتالیزگر، دما و فشار بسیار پایین انجام می شود.
- (۲) تفاوت حداقل و حداکثر در نقطه  $+P$  برابر ۵۰ atm است.
- (۳) دمای  $\theta_1$  کمتر از  $\theta_2$  است.
- (۴)  $A$  همان بخار آب است.

# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
arefonline.ir



مرکز مشاوره عارف





# آزمون ویژه ۲۱ فروردین ۱۴۰۵

## دفترچه پاسخ

### اختصاصی دوازدهم ریاضی

نام طراحان	نام درس	اختصاصی
کاظم اجلائی-سعید اکبرزاده-شاهین پروازی-روح اله حسینی-افشین خاصه-خان-سینا خیرخواه-محمد زنگنه-علی شهبابی-حمید علیزاده-مهسان گودرزی-سیدسپهر متولیان-حامد معنوی-جهانبخش نیکنام	حسابان ۲	
امیرحسین ابومحبوب-عباس الهی-علی پسندیده-روح اله حسینی-سیدمحمدرضا حسینی-فرد-افشین خاصه-خان-محمد خندان-مسعود درویشی-علی ساوجی-محمد شاه محمدی-علیرضا شریف خطیبی-حامد قاسمیان-درنا کربلایی-مهرداد ملوندی-نیلوفر مهدوی-محمد ناری-ایبانه-سرژ یقیازاریان-تبریزی	هندسه ۳ و ریاضیات گسسته	
خسرو ارغوانی-فرد-بابک اسلامی-عبدالرضا امینی-نسب-زهره آقامحمدی-بیبا خورشید-محمدعلی راست پیمان-بهنام رستمی-حامد طاهر خانی-سعید طاهری-بروجنی-مسعود قره خانی-مصطفی کیانی-مصطفی واثقی-شادمان ویسی	فیزیک ۳	
سمانه ابراهیم زاده-امیرحسین بختیاری-امیرعلی بیات-علیرضا بیانی-جعفر یازوکی-محمدرضا پورجاوید-کامران جعفری-محمدرضا جمشیدی-امیر حاتمیان-حسن رحمتی-کوکنده-علی رضانی-هادی عبادی-محمد عظیمیان-زواره محمد فائزنی-آرمین لنگری-امیرحسین مسلمی-هادی مهدی زاده	شیمی ۳	

#### گزینشگران و ویراستاران

نام درس	حسابان ۲	هندسه ۳ و ریاضیات گسسته	فیزیک ۳	شیمی ۳
گزینشگر	سیدسپهر متولیان	محمد خندان	حسام نادری	مجتبی محبوب
گروه ویراستاری	امیرحسین ابومحبوب مهرداد ملوندی	امیرحسین ابومحبوب مهرداد ملوندی	حسین بصیرت کعبور زهره آقامحمدی	احسان پنجه شاهی
ویراستاری رتبه های برتر	آرین غلامی سینا صالحی	آرین غلامی	سینا صالحی	آترین صبا
مسئول درس	سیدسپهر متولیان	محمد خندان	حسام نادری	مجتبی محبوب
مستندسازی	سمیه اسکندری	سجاد سلیمی	محمدرضا مهدوی	علیرضا نجفی
ویراستاران مستندسازی	معصومه صنعت کار-فرشته کمبرانی-پارسا باتقوا-مهسا محمدنیا-سجاد سلیمی عرفان ترابی سجاد بهارلویی			

#### گروه فنی و تولید

مدیر گروه	مهرداد ملوندی
مسئول دفترچه	ترگس غنی زاده
گروه مستندسازی	مدیر گروه: محیا اصغری مسئول دفترچه: سجاد سلیمی
حروفنگار	فرزانه فتح اله زاده
ناظر چاپ	سوران نعیمی

#### گروه آزمون

#### بنیاد علمی آموزشی قلمچی (وقف عام)

دفتر مرکزی: خیابان انقلاب بین صبا و فلسطین - پلاک ۹۲۳ - کانون فرهنگی آموزش - تلفن: ۰۲۱-۶۴۶۳



# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ۱ تا ۳۰۰۰



# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
**arefonline.ir**



مرکز مشاوره عارف





حسابان ۲

گزینه «۳» -۱

(کلام اهلایی)

توجه کنید که در یک همسایگی نقطه  $x = \frac{3}{5}$  داریم، بنابراین  $[2x] = 1$ .

در این همسایگی، ضابطه تابع  $f$  برابر است با:

شیب خط  $y = mx - 5$  برابر  $m$  است، پس  $f'(\frac{3}{5})$  برابر  $m$  است. لذا

$$m = 3m - 2 \Rightarrow m = 1$$

داریم:

(حسابان ۲- مشتق: صفحه‌های ۷۳ تا ۷۷)

گزینه «۲» -۲

(جوآبش نیکنام)

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x-3}{f(x)-1} = \frac{1}{\lim_{x \rightarrow 3} \frac{f(x)-f(3)}{x-3}} = \frac{1}{f'(3)} = -\frac{1}{4} \Rightarrow f'(3) = -\frac{1}{4}$$

یعنی شیب خط  $d_2$  برابر  $-\frac{1}{4}$  است. حال چون خط  $d_1$  بر خط  $d_2$  عمود

است، شیب  $d_1$  یا به عبارت دیگر، مشتق تابع  $f$  در  $x = 1$  برابر ۴ است، یعنی:

$$f'(1) = 4$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x)}{x^3 - 1} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - f(1)}{x - 1} \times \lim_{x \rightarrow 1} \frac{1}{x^2 + x + 1}$$

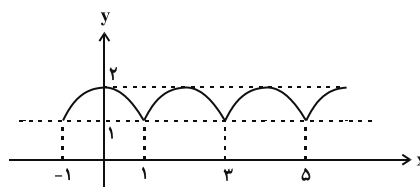
$$= f'(1) \times \frac{1}{3} = \frac{4}{3}$$

(حسابان ۲- مشتق: صفحه‌های ۷۳ تا ۸۰)

گزینه «۳» -۳

(سیرسپهر متولیان)

نمودار تابع به صورت شکل زیر است:



همانطور که دیده می‌شود تابع در نقاط به طول فرد گوشه‌ای است. دومین

نقطه گوشه‌ای با طول مثبت  $x = 3$  است. پس نقطه مورد نظر  $A(3, 1)$

است. شیب نیم مماس راست همان  $f'_+(3)$  است.

$$f'_+(3) = (1 + \cos(\frac{\pi}{3}x))' \Big|_{x=3} = -\frac{\pi}{3} \sin(\frac{\pi}{3}x) \Big|_{x=3} = \frac{\pi}{3}$$

$$\Rightarrow \text{معادله نیم مماس راست: } y - 1 = \frac{\pi}{3}(x - 3)$$

$$\xrightarrow{\text{عرض از مبدأ } x=0} y = 1 - \frac{3\pi}{3}$$

(حسابان ۲- مشتق: صفحه‌های ۸۴ تا ۸۹)

گزینه «۴» -۴

(اخشین فاصه‌شان)

شرط لازم برای مشتق‌پذیری، پیوستگی است؛ بنابراین تابع  $f$  باید در

$x = 1$  پیوسته باشد.

$$\begin{cases} \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} (ax + b) = a + b \\ f(1) = \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^+} (x^2 + (2-b)x + 3) = 6 - b \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{پیوستگی}} a + b = 6 - b \Rightarrow a + 2b = 6 \quad (1)$$

$$f'(x) = \begin{cases} a & ; x < 1 \\ 2x + 2 - b & ; x > 1 \end{cases} \quad \text{برای مشتق تابع } f \text{ نیز داریم:}$$

حال باید مشتق چپ و راست تابع در  $x = 1$  برابر باشند.

$$\begin{cases} f'_-(1) = a \\ f'_+(1) = 4 - b \end{cases} \xrightarrow{\text{مشتق‌پذیری}} a = 4 - b \Rightarrow a + b = 4 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} a = 2, b = 2 \Rightarrow 2a - b = 2$$

(حسابان ۲- مشتق: مشابه تمرین ۶ صفحه ۱۰۰)

گزینه «۴» -۵

(مامر معنوی)

تابع  $f$  در  $x = 2$  پیوسته است (بررسی کنید)، پس نیم مماس چپ و نیم

مماس راست دارد. حال در یک همسایگی  $x = 2$  می‌توانیم بنویسیم:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x+2}{\sqrt{2x}} & ; 0 \leq x < 2 \\ \frac{2x+2}{\sqrt{2x+1}} & ; 2 \leq x < 4 \end{cases}$$

$$\Rightarrow f'(x) = \begin{cases} \frac{\sqrt{2x} - (x+2) \frac{1}{\sqrt{2x}}}{2x} & ; 0 \leq x < 2 \\ \frac{2(\sqrt{2x+1}) - (2x+2) \frac{1}{\sqrt{2x+1}}}{(\sqrt{2x+1})^2} & ; 2 < x < 4 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} f'_-(2) = 0 \\ f'_+(2) = \frac{1}{3} \Rightarrow f'_+(2) - f'_-(2) = \frac{1}{3} - 0 = \frac{1}{3} \end{cases}$$

(حسابان ۲- مشتق: صفحه‌های ۸۴ تا ۸۷ و ۹۴)



۶- گزینه «۱»

(جوابش نیکنام)

راه حل اول:

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

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

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

$$= 2x^2 + \frac{2x}{x - 1} + x^2 - 1 - \frac{x + 1}{x - 1} = 3x^2 - 1 + \frac{2x - x - 1}{x - 1} = 3x^2$$

$$\Rightarrow g'(x) = 6x \Rightarrow g'(3) = 18$$

راه حل دوم: داریم:

$$g(x) = ((x^2 - 1)f(x))'$$

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

$$= (x + 1)(x^2 - x + 1) = x^3 + 1$$

$$\Rightarrow g(x) = (x^3 + 1)' = 3x^2 \Rightarrow g'(x) = 6x \Rightarrow g'(3) = 18$$

(حسابان ۲- مشتق: صفحه‌های ۹۳ و ۹۴)

۷- گزینه «۴»

(جوابش نیکنام)

روش اول: ابتدا ضابطه تابع را ساده‌تر می‌کنیم:

$$f(x) = \frac{\lambda x}{\sqrt{4 + 2x} + \sqrt{4 - 2x}} \left( \frac{\sqrt{4 + 2x} - \sqrt{4 - 2x}}{\sqrt{4 + 2x} - \sqrt{4 - 2x}} \right)$$

$$= \frac{\lambda x}{\lambda x} (\sqrt{4 + 2x} - \sqrt{4 - 2x}) = 2\sqrt{4 + 2x} - 2\sqrt{4 - 2x}$$

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

روش دوم: با توجه به مشتق عامل صفرشونده می‌توانیم بنویسیم:

$$f'(0) = \frac{\lambda}{\sqrt{4 + 4}} = 2$$

(حسابان ۲- مشتق: مشابه تمرین ۱۴ صفحه ۱۰۱)

۸- گزینه «۲»

(کازم ایلالی)

$$f(2x) = g(x^2) \Rightarrow 2f'(2x) = 2xg'(x^2) \Rightarrow f'(2x) = xg'(x^2)$$

$$\Rightarrow 2f''(2x) = g'(x^2) + 2x^2g''(x^2)$$

$$2f''(4) = g'(4) + 8g''(4) \quad \text{بنابراین به ازای } x = 2 \text{ داریم:}$$

از طرف دیگر داریم:

$$\begin{cases} g'(x) = \frac{3x}{x-1} \Rightarrow g'(4) = \frac{12}{3} = 4 \\ g''(x) = \frac{-3}{(x-1)^2} \Rightarrow g''(4) = \frac{-3}{9} = -\frac{1}{3} \end{cases}$$

$$\Rightarrow 2f''(4) = 4 + 8\left(-\frac{1}{3}\right) \Rightarrow f''(4) = \frac{2}{3}$$

(حسابان ۲- مشتق: صفحه‌های ۹۶ و ۹۸)

۹- گزینه «۴»

(کازم ایلالی)

آهنگ تغییر متوسط تابع  $f$  در بازه  $[0, a]$  برابر است با:

$$\frac{f(a) - f(0)}{a - 0} = \frac{a^3 - fa - 0}{a} = a^2 - f$$

آهنگ لحظه‌ای تغییر تابع  $f$  در  $x = \sqrt{a}$  نیز برابر  $f'(\sqrt{a})$  است:

$$f'(x) = 3x^2 - f \Rightarrow f'(\sqrt{a}) = 3a - f$$

$$\Rightarrow a^2 - f - (3a - f) = -2 \Rightarrow a^2 - 3a + 2 = 0$$

از معادله بالا دو مقدار ۱ و ۲ برای  $a$  به دست می‌آید که مجموع آن‌ها برابر ۳ است.

(حسابان ۲- مشتق: مشابه نهایی ری ۱۴۰۳- صفحه‌های ۱۰۲ تا ۱۰۴)

۱۰- گزینه «۲»

(جوابش نیکنام)

مساحت مستطیل ABOC برابر است با  $S(x) = x\sqrt{x}$  پس داریم:

$$[1, 4] \text{ آهنگ متوسط در فاصله } = \frac{S(4) - S(1)}{4 - 1} = \frac{\lambda - 1}{3} = \frac{\lambda}{3}$$

$$S'(x) = \sqrt{x} + x \frac{1}{2\sqrt{x}} = \frac{3}{2}\sqrt{x}$$

$$\frac{S'(x) = \frac{\lambda}{3} \rightarrow \frac{3}{2}\sqrt{x} = \frac{\lambda}{3} \Rightarrow x = \frac{196}{81}$$

(حسابان ۲- مشتق: صفحه‌های ۱۰۲ تا ۱۰۶)

هندسه ۳

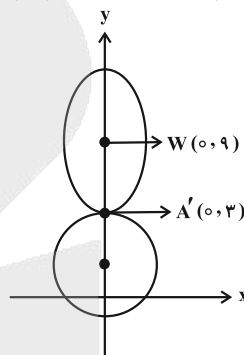
۱۱- گزینه «۴»

(روح اله حسینی)

$$x^2 + y^2 - 2y = 3 \Rightarrow x^2 + (y-1)^2 = 2^2$$

دایره به مرکز  $(0, 1)$  و به شعاع ۲

مطابق شکل  $WA' = a = 6$  و اندازه قطر بزرگ  $2a = 12$  است. توجه کنید که در هر بیضی، مجموع فواصل هر نقطه روی آن از دو کانون برابر  $2a$  است.

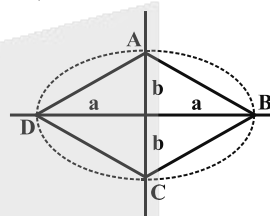


(هندسه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی؛ صفحه‌های ۴۷ و ۴۸)

۱۲- گزینه «۳»

(علیرضا شریف‌قطبی)

$$e = \frac{c}{a} \Rightarrow \frac{3}{5} = \frac{c}{a} \Rightarrow \begin{cases} c = 3k \\ a = 5k \end{cases}$$



قطرهای چهارضلعی ABCD برهم عمودند، پس داریم:

$$S_{ABCD} = \frac{1}{2} AC \cdot BD \Rightarrow 160 = \frac{1}{2} (2b)(2a) \Rightarrow ab = 80$$

$$\xrightarrow{a=5k} (\Delta k)b = 80 \Rightarrow b = \frac{16}{k}$$

$$b^2 = a^2 - c^2 \Rightarrow \left(\frac{16}{k}\right)^2 = (\Delta k)^2 - (3k)^2 = (4k)^2$$

$$\xrightarrow{k>0} \frac{16}{k} = 4k \Rightarrow 4k^2 = 16$$

$$\Rightarrow k^2 = 4 \xrightarrow{k>0} k = 2 \Rightarrow c = 3k = 6$$

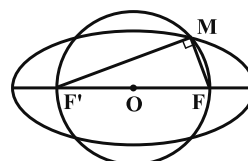
$$FF' = 2c = 2(6) = 12$$

فاصله کانونی بیضی برابر است با:

(هندسه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی؛ صفحه‌های ۴۷ تا ۵۰)

۱۳- گزینه «۲»

(مهمر قدران)



طبق فرض، طول قطر کوچک بیضی برابر ۴ است، پس:  $2b = 4 \Rightarrow b = 2$

چون M نقطه‌ای روی بیضی است، پس  $MF + MF' = 2a$  و چون M روی دایره‌ای به قطر  $FF'$  قرار دارد، پس  $MF$  و  $MF'$  برهم عمودند.

$$MF^2 + MF'^2 = FF'^2 = 4c^2$$

بنابراین:

$$(MF + MF')^2 = MF^2 + MF'^2 + 2MF \times MF'$$

حال داریم:

$$\Rightarrow MF \times MF' = \frac{1}{2} \left[ \underbrace{(MF + MF')^2}_{4a^2} - \underbrace{(MF^2 + MF'^2)}_{4c^2} \right]$$

$$= 2(a^2 - c^2) = 2b^2 = 2 \times 4 = 8$$

(هندسه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی؛ صفحه‌های ۴۷ تا ۵۰)

۱۴- گزینه «۲»

(مهمر قدران)

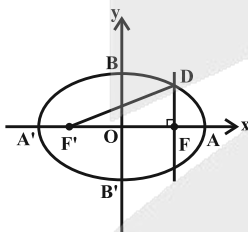
$$OF = 12 \Rightarrow c = 12 \Rightarrow 2c = 24$$

راه‌حل اول:

$$OA = OF + FA = 16 \Rightarrow a = 16 \Rightarrow 2a = 32$$

نقطه D بر روی بیضی قرار دارد، پس مجموع فواصل این نقطه از دو کانون بیضی، برابر طول قطر بزرگ بیضی است، یعنی  $DF + DF' = 22$  می‌باشد.

در نتیجه داریم:



$$\Delta DFF': FF'^2 = DF'^2 - DF^2 = (DF' + DF)(DF' - DF)$$

$$\Rightarrow 24^2 = 22(DF' - DF) \Rightarrow DF' - DF = 18$$

$$\begin{cases} DF' + DF = 22 \\ DF' - DF = 18 \end{cases} \Rightarrow DF = 7 \Rightarrow y_D = 7$$

راه‌حل دوم: طول وتر کانونی در بیضی برابر است با  $\frac{2b^2}{a}$  بنابراین:

$$y_D = \frac{b^2}{a} = \frac{a^2 - c^2}{a} = a - \frac{c^2}{a} = 16 - \frac{144}{16} = 16 - 9 = 7$$

(هندسه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی؛ مشابه کار در کلاس صفحه ۴۸)

۱۵- گزینه «۱»

(سرژ یقین‌آریان تبریزی)

قرینه نقطه F نسبت به خط d را K می‌نامیم.



۱۸- گزینه «۱»

(امیرمسین ابومصوب)

ابتدا معادله سهمی را به حالت متعارف تبدیل می‌کنیم:

$$y^2 - 4y + 2x + 6 = 0 \Rightarrow y^2 - 4y + 4 = -2x - 2$$

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

سهمی افقی است و دهانه آن رو به چپ باز می‌شود. نقطه رأس  $S(-1, 2)$

سهمی و  $a = \frac{1}{2}$  فاصله کانونی سهمی است. بنابراین نقطه  $F(-1/2, 2)$

کانون این سهمی خواهد بود و هر پرتو نور که از کانون سهمی عبور کند، موازی با محور تقارن سهمی یعنی موازی با محور  $x$  ها بازتاب می‌یابد. در نتیجه پرتو تابش با جهت مثبت محور  $x$  ها، زاویه  $45^\circ$  یا  $(-45^\circ)$  می‌سازد و شیب پرتو تابش برابر تانژانت این دو زاویه یعنی برابر ۱ یا (-۱) خواهد بود. داریم:

$$m = 1 \rightarrow \text{معادله پرتو تابش } y - 2 = 1(x + 1/2) \Rightarrow y = x + 3/2$$

$$m = -1 \rightarrow \text{معادله پرتو تابش } y - 2 = -1(x + 1/2) \Rightarrow y = -x + 3/2$$

(هنر سه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی، صفحه ۵۶)

۱۹- گزینه «۲»

(امیرمسین ابومصوب)

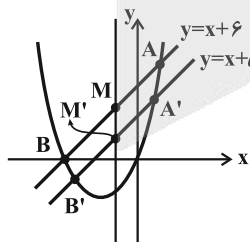
هر نقطه روی سهمی، مرکز یک دایره است که از کانون سهمی گذشته و بر خط هادی سهمی مماس است و برعکس، مرکز هر دایره که از کانون سهمی بگذرد و بر خط هادی آن مماس باشد، روی سهمی واقع است.

(هنر سه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی، تمرین ۱۱ صفحه ۵۸)

۲۰- گزینه «۲»

(مهرزاد ملونری)

طبق تمرین ۱۵ صفحه ۵۹، می‌دانیم خطی که از  $M$  و  $M'$  می‌گذرد، موازی محور تقارن سهمی یا به عبارت دیگر موازی محور  $y$  ها است. کافی است طول نقطه  $M$  را محاسبه کنیم.



طول نقاط  $A$  و  $B$  از برابر قرار دادن معادله سهمی با معادله خط

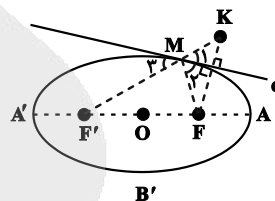
$$x^2 + 4x = x + 6 \Rightarrow x^2 + 3x - 6 = 0$$

$$x_A + x_B = \frac{-3}{1} = -3 \Rightarrow x_M = \frac{x_A + x_B}{2} = \frac{-3}{2}$$

$$\Rightarrow \text{معادله خط } MM' : x = \frac{-3}{2}$$

(هنر سه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی، تمرین ۱۵ صفحه ۵۹)

با توجه به یادآوری صفحه ۴۹ کتاب درسی، نقطه  $M$ ، در بین نقاط روی خط  $d$ ، نقطه‌ای است که مجموع فواصل آن از  $F$  و  $F'$  حداقل است. بنابراین دو زاویه  $\hat{M}_1$  و  $\hat{M}_2$  برابر هستند و نقاط  $K$ ،  $M$  و  $F'$  در یک امتداد قرار دارند. ( $\hat{M}_1$  و  $\hat{M}_2$  متقابل به رأس هستند).



$$MF + MF' = 2a \xrightarrow{MF=MK} MK + MF' = 2a \Rightarrow KF' = 2a$$

بنابراین نقطه  $K$  همواره به فاصله ثابت  $2a$  از نقطه  $F'$  قرار دارد. در نتیجه مکان هندسی قرینه نقطه  $F$  نسبت به خط  $d$  (همان نقطه  $K$ )، دایره‌ای به مرکز  $F'$  و شعاع  $2a$  است.

(هنر سه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی، برگرفته از فعالیت (۴) صفحه ۵۰)

۱۶- گزینه «۳»

(امیرمسین ابومصوب)

$$y^2 - 2my + x = 0 \Rightarrow y^2 - 2my = -x$$

$$\Rightarrow y^2 - 2my + m^2 = -x + m^2 \Rightarrow (y - m)^2 = -(x - m^2)$$

بنابراین سهمی افقی و دهانه آن رو به چپ است و رأس سهمی و  $S(m^2, m)$

فاصله کانونی سهمی است. پس کانون سهمی، نقطه  $F(m^2 - \frac{1}{4}, m)$

است که روی نیمساز ناحیه‌های اول و سوم قرار دارد، پس:

$$y_F = x_F \Rightarrow m = m^2 - \frac{1}{4} \Rightarrow m^2 - m - \frac{1}{4} = 0$$

$$\Rightarrow \text{مجموع ریشه‌ها} = -\frac{(-1)}{1} = 1$$

(هنر سه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی، صفحه‌های ۵۰ تا ۵۵)

۱۷- گزینه «۳»

(مهرزاد ملونری)

با توجه به مختصات کانون و خط هادی سهمی، نقطه  $S(-2, 0)$  رأس سهمی

و  $a = 2$  است و دهانه سهمی رو به راست باز می‌شود، بنابراین داریم:

$$\text{معادله سهمی } (y - 0)^2 = 4(2)(x + 2) \Rightarrow y^2 = 8(x + 2)$$

$$\xrightarrow{x=0} y^2 = 16 \Rightarrow y = \pm 4$$

بنابراین اگر نقاط تلاقی سهمی با محور  $y$  ها را  $A$  و  $B$  بنامیم، آنگاه

$A(0, 4)$  و  $B(0, -4)$  بوده و در نتیجه فاصله این دو نقطه از یکدیگر (طول

پاره خط  $AB$ ) برابر است با:

$$|y_A - y_B| = |4 - (-4)| = 8$$

(هنر سه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی، مشابه مثال صفحه ۵۴)



ریاضیات گسسته

۲۱- گزینه ۱»

(ممر فذران)

مجموعه  $A = \{a, c, g, e\}$ ، مجموعه احاطه گر گراف مذکور نیست، زیرا هیچ یک از رأس‌های مجموعه  $A$  قادر به احاطه رأس  $i$  نیستند.

(ریاضیات گسسته-گراف و مدل سازی: مشابه کار در کلاس صفحه ۱۴۶)

۲۲- گزینه ۲»

(مسعود رویشی)

اگر عدد احاطه گری گرافی برابر ۱ باشد، آنگاه رأسی در این گراف وجود دارد که با تمامی  $p-1$  رأس دیگر گراف مجاور است، بنابراین چنین گرافی حداقل  $p-1$  یال دارد، یعنی:

$$q_{\min} = p - 1$$

حداکثر تعداد یال‌های ممکن هم مربوط به گراف کامل  $K_p$  است، پس:

$$q_{\max} = \binom{p}{2} = \frac{p(p-1)}{2}$$

در نتیجه:

$$q_{\max} - q_{\min} = \frac{p(p-1)}{2} - (p-1) = (p-1)\left(\frac{p}{2} - 1\right) = \frac{(p-1)(p-2)}{2}$$

(ریاضیات گسسته-گراف و مدل سازی: صفحه‌های ۴۴ و ۴۵)

۲۳- گزینه ۴»

(امیرمسین ابومبوب)

سه رأس  $a$ ،  $e$  و  $f$  از درجه یک هستند و هیچ رأسی در گراف وجود ندارد که با حداقل دو رأس از این سه رأس مجاور باشد، بنابراین عدد احاطه گری این گراف، حداقل برابر ۳ است. در هر یک از مجموعه‌های احاطه گر مینیمم گراف  $G$ ، از هر یک از مجموعه‌های  $\{a, b\}$ ،  $\{c, f\}$  و  $\{d, e\}$ ، دقیقاً یک رأس باید وجود داشته باشد، بنابراین تعداد  $2 \times 2 \times 2 = 8$  مجموعه‌های گراف  $G$  برابر است با:

(ریاضیات گسسته-گراف و مدل سازی: صفحه‌های ۴۴ تا ۴۳)

۲۴- گزینه ۴»

(امیرمسین ابومبوب)

گزینه ۱»؛ مجموعه  $\{3, 6, 10\}$  یک مجموعه احاطه گر مینیمم و در نتیجه یک مجموعه احاطه گر مینیمال است.

گزینه ۲»؛ مجموعه  $\{1, 2, 3, 4, 5\}$  یک مجموعه احاطه گر مینیمال است.

گزینه ۳»؛ مجموعه  $\{6, 7, 8, 9, 10\}$  یک مجموعه احاطه گر مینیمال است.

گزینه ۴»؛ این مجموعه نیز شامل ۷- مجموعه  $\{2, 9, 10\}$  است، پس مینیمال نیست زیرا با حذف رأس ۶، مجموعه باقی‌مانده کماکان احاطه گر است.

(ریاضیات گسسته-گراف و مدل سازی: برگرفته از کار در کلاس صفحه ۵۰)

۲۵- گزینه ۳»

(ممر فذران)

حالت اول: هیچ دو نفری همشهری نباشند.

به  $\binom{5}{3} = 10$  طریق سه شهر را انتخاب و از هر کدام به  $\binom{4}{1} = 4$  طریق یک نفر را برمی‌گزینیم، یعنی:

$$\binom{5}{3} \times \binom{4}{1} = 640$$

حالت دوم: به  $\binom{5}{1} = 5$  طریق یک شهر را انتخاب و به  $\binom{4}{2} = 6$  طریق دو نفر از بین آنها انتخاب می‌کنیم. سپس از میان ۱۶ نفر دیگر (۴ نفر از هر یک از ۴ شهر باقی مانده) یکی را بر می‌گزینیم، یعنی:

$$\binom{5}{1} \binom{4}{2} \binom{16}{1} = 480$$

بنابراین تعداد کل حالت‌ها برابر است با:

$$640 + 480 = 1120$$

(ریاضی ۱- شمارش، بدون شمردن: صفحه‌های ۱۳۳ تا ۱۴۰)



۲۶- گزینه «۳»

(افشین فاضلخان)

از بین همه کلمات ۳ حرفی که با حروف a, b و c می توان ساخت، تنها ساختن کلمه bbb امکان پذیر نیست، پس آنها را از تعداد کل کلمات کم می کنیم.

$$۲۶ = ۲۷ - ۱ = ۳^۳ - ۱ = \text{تعداد کلمات مطلوب}$$

(ریاضیات گسسته- ترکیبیات: صفحه های ۵۶ تا ۵۹)

۲۷- گزینه «۳»

(نیلوفر مهدوی)

رقم یکان عدد مورد نظر می تواند ۲ یا ۴ باشد، بنابراین دو حالت برای ساختن چنین عددی وجود دارد:

حالت اول: رقم یکان برابر ۲ باشد که در این صورت تعداد جایگشت های

$$\frac{۷!}{۳!} = ۸۴۰$$

↓

تکرار رقم ۴

حالت دوم: رقم یکان برابر ۴ باشد که در این صورت تعداد جایگشت های

$$\frac{۷!}{۲! \times ۲!} = ۱۲۶۰$$

↓      ↓

تکرار رقم ۴    تکرار رقم ۲

در نتیجه تعداد کل اعداد هشت رقمی زوج ساخته شده با این ارقام برابر

$$۸۴۰ + ۱۲۶۰ = ۲۱۰۰$$

است با:

(ریاضیات گسسته- ترکیبیات: مشابه مثال صفحه ۵۸)

۲۸- گزینه «۴»

(عباس الهی)

اگر  $x_A$  تعداد رأی های فرد A،  $x_B$  تعداد رأی های فرد B،  $x_C$  تعداد رأی های فرد C و  $x_D$  تعداد رأی های فرد D باشد، داریم:

$$x_A + x_B + x_C + x_D = ۹$$

می دانیم  $x_A, x_B, x_C, x_D \geq 0$ ، پس تعداد کل حالات برابر است با:

$$\binom{۹+۴-۱}{۴-۱} = \binom{۱۲}{۳} = \frac{۱۲ \times ۱۱ \times ۱۰}{۶} = ۲۲۰$$

(ریاضیات گسسته- ترکیبیات: صفحه های ۵۹ تا ۶۱)

۲۹- گزینه «۲»

(علیرضا شریف نظیبی)

فرض کنیم  $y_1 = \sqrt{x_1}$  و معادله را براساس مقادیر طبیعی که  $x_4$  می تواند بپذیرد، تقسیم بندی می کنیم:

$$x_4 = ۱ \Rightarrow y_1 + x_2 + x_3 = ۱۲$$

$$\Rightarrow \text{تعداد جواب های طبیعی} = \binom{۱۲-۱}{۳-۱} = \binom{۱۱}{۲} = ۵۵$$

$$x_4 = ۲ \Rightarrow y_1 + x_2 + x_3 = ۵$$

$$\Rightarrow \text{تعداد جواب های طبیعی} = \binom{۵-۱}{۳-۱} = \binom{۴}{۲} = ۶$$

بنابراین تعداد جواب های طبیعی معادله برابر است با:  $۵۵ + ۶ = ۶۱$

(ریاضیات گسسته- ترکیبیات: صفحه های ۵۹ تا ۶۱)

۳۰- گزینه «۳»

(مهمر شاهمممردی)

اگر  $x_i = 2k_i + 1$  ( $1 \leq i \leq 3$ ) انتخاب شود، آنگاه داریم:

$$(2k_1 + 1) + (2k_2 + 1) + (2k_3 + 1) = ۱۹$$

$$\Rightarrow 2(k_1 + k_2 + k_3) = ۱۶ \Rightarrow k_1 + k_2 + k_3 = ۸$$

تعداد جواب های صحیح و نامنفی معادله حاصل برابر است با:

$$\binom{۸+۳-۱}{۳-۱} = \binom{۱۰}{۲} = ۴۵$$

(ریاضیات گسسته- ترکیبیات: صفحه های ۵۹ تا ۶۱)

فیزیک ۳

۳۱- گزینه «۳»

(سعید طاهری بروینی)

چون سیم را از ابزاری می گذرانیم که جرمش تغییر نمی کند، داریم:

$$m_1 = m_2 \Rightarrow v_1 = v_2 \Rightarrow A_1 L_1 = A_2 L_2$$

$$\Rightarrow \frac{A_2}{A_1} = \frac{L_1}{L_2} = \frac{1}{9} \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = 9$$

حال می توان نسبت تندی انتشار موج در سیم جدید به تندی انتشار موج در

سیم اول را پیدا کرد:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = 3$$

$$v = \frac{L}{t} \Rightarrow t = \frac{L}{v} \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \frac{v_1}{v_2} = 9 \times \frac{1}{3} = 3$$

$$\Rightarrow t_2 = 3t_1$$

(فیزیک ۳- نوسان و موج: صفحه های ۷۲ تا ۷۴)

۳۲- گزینه «۴»

(بابک اسلامی)

طیف امواج الکترومغناطیسی از کمترین بسامد تا بیشترین بسامد (یا از بیشترین طول موج تا کمترین طول موج) به ترتیب عبارتند از امواج رادیویی، میکروموج، فرسرخ، طیف مرئی، فرابنفش، پرتوهای ایکس و پرتوهای گاما. حال به بررسی گزینه ها می پردازیم:

گزینه «۱»: پرتوهای گاما دارای بیشترین بسامد و کمترین طول موج هستند. گزینه «۲»: طول موج پرتوهای فرابنفش از طول موج پرتوهای فرسرخ کمتر است.

گزینه «۳»: تندی حرکت تمام طیف امواج الکترومغناطیسی در خلأ ثابت و برابر با تندی نور در خلأ است.

گزینه «۴»: طیف مرئی بین امواج فرابنفش و فرسرخ قرار دارد، به طوری که بسامد آن کمتر از فرابنفش و بیشتر از فرسرخ و طول موج آن بیشتر از فرابنفش و کمتر از فرسرخ است.

(فیزیک ۳- نوسان و موج: صفحه های ۷۴ تا ۷۶)

(مشابه پرسش ۱۸ آذر فصل صفحه ۸۷)

۳۳- گزینه «۳»

(زهره آقامممری)

با توجه به شکل صورت سؤال داریم:

$$A_A = 3A_B, \lambda_A = 2\lambda_B$$

چون دو موج در یک محیط منتشر می شوند، تندی انتشار یکسانی دارند.

بنابراین داریم:

$$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} \xrightarrow{v_A = v_B} \frac{f_A}{f_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} = \frac{1}{2}$$

با توجه به رابطه مقایسه ای شدت صوت می توان نوشت:

$$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 \times \left(\frac{f_A}{f_B}\right)^2 = 3^2 \times \frac{1}{2^2} = \frac{9}{4} \Rightarrow \frac{I_B}{I_A} = \frac{4}{9}$$

(فیزیک ۳- نوسان و موج: صفحه های ۷۸ تا ۸۰)

(مشابه پرسش ۳۱ آذر فصل صفحه ۸۸)

۳۴- گزینه «۴»

(زهره آقامممری)

با توجه به رابطه تراز شدت صوت داریم:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow \beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \quad (1)$$

از طرفی با توجه به ثابت بودن توان دریافتی، چون شدت صوت با مجذور

فاصله شونده از منبع صوت رابطه عکس دارد، داریم:

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \xrightarrow{(1)} \beta_2 - \beta_1 = 10 \log \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = 20 \log \left(\frac{r_1}{r_2}\right)$$

$$\frac{\beta_2 = 91 \text{ dB}}{\beta_1 = 83 \text{ dB}} \rightarrow 91 - 83 = 20 \log \frac{r_1}{r_2}$$

$$\Rightarrow 8 = 20 \log \frac{r_1}{r_2} \quad (2)$$

از طرفی می توان نوشت:

$$8 = 20 \log \frac{r_1}{r_2} \rightarrow \frac{8}{20} = \log \frac{r_1}{r_2} \rightarrow \frac{2}{5} = \log \frac{r_1}{r_2}$$

$$\frac{2}{5} = \log 10 - 2 \log 2 = \log 10 - \log 2^2 \Rightarrow \frac{2}{5} = \log \frac{10}{4}$$

$$\xrightarrow{(2)} \frac{r_1}{r_2} = \frac{10}{4} \Rightarrow r_2 = 0.4 r_1$$



پس درصد تغییرات فاصله از چشمه صوت برابر است با:

$$\frac{r_2 - r_1}{r_1} \times 100 = -6\%$$

(فیزیک ۳ - نوسان و موج: صفحه‌های ۸۰ و ۸۱)

۳۵ - گزینه «۴»

(مصطفی واثقی)

$$\begin{cases} I \propto \frac{1}{r^2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \\ P = I \times A \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{I_2}{I_1} \times \frac{A_2}{A_1} \Rightarrow 1 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \times \frac{16S_1}{S_1} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \frac{1}{16} \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{4} \Rightarrow r_2 = 4 \times (10) = 40 \text{ m}$$

(فیزیک ۳ - نوسان و موج: صفحه‌های ۷۸ تا ۸۱)

۳۶ - گزینه «۴»

(بابک اسلامی)

موارد (پ) و (ت) نادرستند.

علت نادرستی موارد:

(پ) بلندی هر تَن با شدت آن متفاوت است. شدت را می‌توان با یک آشکارساز اندازه گرفت. در حالی که بلندی چیزی است که گوش انسان حس می‌کند.

(ت) بیشترین حساسیت گوش انسان به بسامدهایی در گستره ۲۰۰۰ Hz تا ۵۰۰۰ Hz است.

(فیزیک ۳ - نوسان و موج: صفحه ۸۱)

۳۷ - گزینه «۲»

(مسعود قره‌فانی)

به دلیل ثابت بودن چشمه صوت، طول موج ثابت می‌ماند، اما چون دو متحرک A و B به سمت چشمه صوت در حرکت‌اند، در واحد زمان با جبهه‌های صوت بیشتری مواجه شده و بسامد بیشتری دریافت می‌کنند. بنابراین داریم:

$$v_B > v_A \Rightarrow f_B > f_A > f_0$$

(فیزیک ۳ - نوسان و موج: صفحه‌های ۸۱ تا ۸۴)

۳۸ - گزینه «۲»

(عبدالرضا امینی نسب)

هرگاه پرتو شکست به خط عمود نزدیک‌تر شود، ضریب شکست افزایش یافته و تندی کاهش می‌یابد. بنابراین داریم:

$$\left. \begin{matrix} n_2 > n_1 \\ n_2 < n_1 \end{matrix} \right\} \Rightarrow \begin{matrix} n_2 > n_1 > n_3 \\ v_2 < v_1 < v_3 \end{matrix}$$

(فیزیک ۳ - برهم‌کنش‌های موج: صفحه‌های ۹۶ تا ۹۹)

(مکمل پرسش ۳-۴ - صفحه ۹۷ کتاب درسی)

۳۹ - گزینه «۲»

(زهره آقاممیری)

در آزمایش یانگ، پهنای نوارهای تداخلی با طول موج نور تکفام مورد آزمایش رابطه مستقیم و در نتیجه با ضریب شکست رابطه عکس دارد. پس داریم:

( $W_{\text{آب}}$ ، پهنای نوارها در آب و  $W_{\text{مایع}}$ ، پهنای نوارها در مایع است.)

$$\frac{W_{\text{آب}}}{W_{\text{مایع}}} = \frac{\lambda_{\text{آب}}}{\lambda_{\text{مایع}}} = \frac{n_{\text{مایع}}}{n_{\text{آب}}} \Rightarrow \frac{W_{\text{آب}}}{W_{\text{مایع}}} = \frac{3}{4} = \frac{9}{12}$$

(فیزیک ۳ - برهم‌کنش‌های موج: صفحه‌های ۱۰۴ و ۱۰۵)

۴۰ - گزینه «۲»

(بیتا فورشید)

در حالت اول ۳ گره و ۲ شکم روی طناب داریم:

$$f = \frac{nv}{2L} = \frac{2v}{2L} = \frac{v}{L}$$

در حالت دوم ۳ شکم روی طناب داریم:

$$f' = \frac{nv'}{2L} = \frac{3v'}{2L}$$

چون دیابازون تغییر نکرده است، پس در دو حالت بسامد موج ایستاده تشکیل شده روی طناب یکسان است. بنابراین:

$$f = f' \Rightarrow \frac{v}{L} = \frac{3v'}{2L} \Rightarrow \frac{v}{v'} = \frac{3}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \rightarrow \frac{\sqrt{\frac{F}{\mu}}}{\sqrt{\frac{F'}{\mu'}}} = \frac{3}{2} \Rightarrow \sqrt{\frac{F}{F'}} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{F}{F'} = \frac{9}{4}$$

$$\frac{F = 9mg}{F'} = \frac{9mg}{F'} = \frac{9}{4} \Rightarrow F' = 4mg$$

پس تعداد ۵ وزنه باید از کفه کم کنیم.

(فیزیک ۳ - برهم‌کنش‌های موج: صفحه‌های ۱۰۵ تا ۱۰۷)

شیمی ۳

گزینه ۱» ۴۱-

(ممد عظیمیان زواره)

عبارت‌های (آ)، (ب) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(پ) کربن دی‌اکسید ساختاری متفاوت با الماس و سیلیس داشته و جزو جامدهای (مواد) مولکولی محسوب می‌شود.

(ت) به جای واژه مولکول باید از واژه اتم استفاده شود.

(شیمی ۳- پلوه‌ای از هنر، زیبایی و مانگراری؛ صفحه‌های ۶۹ تا ۷۱)

گزینه ۲» ۴۲-

(ممد رضا یمشیری)

جرم خاک رس اولیه را برابر ۱۰۰g در نظر می‌گیریم و جرم آب خارج شده را x گرم در نظر می‌گیریم؛

$$\text{جرم آب باقی مانده} = \frac{\text{جرم خاک رس نهایی}}{\text{جرم جرمی آب}} \times 100$$

$$100 = \frac{37 - x}{100 - x} \times 100 \Rightarrow x = 30g$$

پس جرم خاک رس نهایی برابر ۷۰g - ۳۰ = ۱۰۰ است.

$$g \text{ Si} = 100g \text{ رس} \times \frac{48g \text{ SiO}_2}{100g \text{ رس}} \times \frac{1 \text{ mol SiO}_2}{60g \text{ SiO}_2}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol Si}}{1 \text{ mol SiO}_2} \times \frac{28g \text{ Si}}{1 \text{ mol Si}} = 22 / 4g \text{ Si}$$

$$\Rightarrow \text{جرم سیلیسیم} = \frac{\text{جرم جرمی Si در خاک رس نهایی}}{\text{جرم خاک رس نهایی}} \times 100$$

$$= \frac{22 / 4}{70} \times 100 = 32\%$$

(شیمی ۳- شیمی پلوه‌ای از هنر، زیبایی و مانگراری؛ صفحه ۶۹)

گزینه ۲» ۴۳-

(ممد رضا پوریاوید)

وجود پیوند اشتراکی در ساختار الماس و گرافیت از جمله ویژگی‌های

مشترک این دو ماده است. اما گرافیت رسانا بوده و الماس نارسانا است.

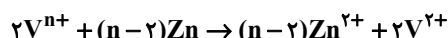
الماس جامدی سخت و سه بعدی است، در حالی که گرافیت ماده‌ای دوبعدی و انعطاف‌پذیر است و جگالی این دو ماده نیز متفاوت است.

(شیمی ۳- شیمی، پلوه‌ای از هنر، زیبایی و مانگراری؛ صفحه‌های ۷۱ تا ۷۳)

(برگرفته از فور را بیازمایید)

گزینه ۴» ۴۴- (علیرضا بیانی)

ابتدا واکنش مورد نظر را نوشته و موازنه می‌کنیم:



با توجه به این که محلول بنفش رنگ شده است، پس کاتیون  $V^{2+}$  ایجاد شده.

روش I)

$$\frac{0.2 \text{ mol } V^{n+}}{L} \times 2L \times \frac{(n-2) \text{ mol Zn}}{2 \text{ mol } V^{n+}} \times \frac{65g \text{ Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 26g \text{ Zn} \Rightarrow n = 4$$

روش II)

$$\frac{M \times V}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{0.2 \times 2}{2} = \frac{26g}{65(n-2)} \Rightarrow n = 4$$

عدد اکسایش وانادیم در محلول اولیه ۴ بوده و رنگ محلول آبی می‌باشد.

مقدار مول الکترون‌های مبادله شده:

$$26g \text{ Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65g \text{ Zn}} \times \frac{2 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol Zn}} = 0.8 \text{ mole}^-$$

(شیمی ۳- شیمی پلوه‌ای از هنر، زیبایی و مانگراری؛ صفحه ۸۶)

گزینه ۳» ۴۵- (امیرسین مسلمی)

در ساختار لوویس  $H_2S$ ،  $H_2O$  و  $CH_4$  اتم مرکزی دارای بار جزئی منفی است زیرا خصلت نافلزلی آن از اتم‌های کناری بیشتر است و

$H_2S$ ،  $H_2O$  و  $COCl_2$  برخلاف  $CO_2$  در میدان الکتریکی

جهت‌گیری می‌کنند.

(شیمی ۳- شیمی پلوه‌ای از هنر، زیبایی و مانگراری؛ صفحه‌های ۷۵ تا ۷۷)



۴۶- گزینه «۲»

(معمردنا پورهاویر)

آنتالپی فروپاشی شبکه  $\text{LiF}$  از  $\text{NaCl}$  بزرگ تر است ( $a > b$ ) چرا که شعاع یونهای  $\text{Li}^+$  و  $\text{F}^-$  از شعاع یونهای  $\text{Na}^+$  و  $\text{Cl}^-$  کوچک تر است و با توجه به یکسان بودن مقدار بارهای مثبت و منفی یونها، چگالی بار در  $\text{Li}^+$  و  $\text{F}^-$  بزرگ تر بوده و آنتالپی فروپاشی شبکه در ترکیب یونی حاصل از آنها بیشتر است. با توجه به بیشتر بودن شعاع یون  $\text{Br}^-$  در مقایسه با  $\text{Cl}^-$  و کمتر بودن چگالی بار آن، آنتالپی فروپاشی شبکه  $\text{NaCl}$  از  $\text{NaBr}$  بیشتر خواهد بود ( $a > b > c$ ).

(شیمی ۳- شیمی، بلوه ای از هنر، زیبایی و ماندگاری، صفحه های ۷۹ تا ۸۳)

۴۷- گزینه «۲»

(آرمین لنگری)

جامدهای A, B, C و D به ترتیب جامدات فلزی، یونی، مولکولی و کووالانسی هستند. بررسی گزینه ها:

(۱) در جامدات فلزی، در دریای الکترونی، کاتیون ها بدون آنیون در کنار یکدیگر قرار گرفته اند. (درست)

(۲) برای جامدات یونی می توان از واژه های کاتیون و آنیون استفاده کرد. (نادرست)

(۳) شبکه بلور آرایش سه بعدی و منظم اتمها، مولکولها و یونها در حالت جامد است. در گروهی از جامدهای مولکولی، مولکولها به چینش سه بعدی می رسند و منظم می شوند و واژه شبکه بلور برای آنها درست است. (درست)

(۴) در برخی انواع جامدات کووالانسی مانند گرافیت، هر اتم کربن تنها با ۳ اتم کربن دیگر پیوند کووالانسی دارد. (درست)

(شیمی ۳- شیمی بلوه ای از هنر، زیبایی و ماندگاری؛

صفحه های ۶۹ تا ۷۵، ۸۳ و ۹۰)

۴۸- گزینه «۳»

(معمردنا پورهاویر)

طبق مطالب نوشته شده در کتاب درسی فناوری تصفیه آب مانع از گسترش بیماری هایی از جمله وبا در جهان شده است. فناوری تولید پلاستیک، صنعت پوشاک و بسته بندی (غذا، دارو و ...) را دگرگون ساخته است و فناوری تولید بنزین به حمل و نقل سرعت بخشید.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده ای روشن تر؛ صفحه ۹۲)

(برگرفته از متن کتاب)

۴۹- گزینه «۲»

(امیرمسین بقیاری)

بررسی همه گزینه ها:

گزینه «۱»: انرژی فعال سازی واکنش (۱)  $(569 - 181 = 388 \text{ kJ})$  بیش تر از واکنش(۲)  $(344 \text{ kJ} = 900 - 556)$  است. پس واکنش (۲) سریع تر انجام می شود.گزینه «۲»:  $226 / 25 \text{ kJ} = \frac{1 \text{ mol O}_2 \times 181 \text{ kJ}}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{40 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = ? \text{ kJ}$ 

گزینه «۳»: با توجه به نمودارهای داده شده درست است.

گزینه «۴»:  $139 \text{ kJ} = \frac{556 \text{ kJ}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times 8 \text{ g O}_2 = ? \text{ kJ}$ به ازای مصرف ۸ گرم گاز اکسیژن در واکنش (۲)،  $139 \text{ kJ}$  انرژی آزاد می شود.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده ای روشن تر؛ صفحه های ۹۶ تا ۹۸)

۵۰- گزینه «۳»

(کامران یعفری)

با توجه به منحنی های داده شده سطح انرژی واکنش دهنده ها در هر سه واکنش یکسان است. اما با توجه به متفاوت بودن انرژی فعال سازی واکنش ها سرعت واکنش و پایداری فرآورده های سه واکنش با هم تفاوت دارد.

(شیمی ۳- شیمی راهی به سوی آینده ای روشن؛ صفحه های ۹۶ تا ۹۸)

(برگرفته از نمودار بیازماید)

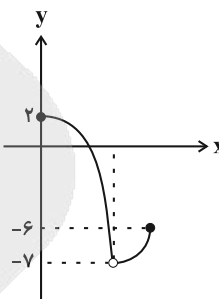


حسابان ۲- پیشروی سریع

گزینه ۲» ۵۱-

(روح اله حسینی)

نمودار تابع را رسم می‌کنیم:



برای اینکه  $x = 3$  طول ماکزیمم نسبی و غیرمطلق تابع باشد، لازم است  $-7 < k < 2$  باشد؛ پس ۸ عدد صحیح برای  $k$  قابل قبول است.

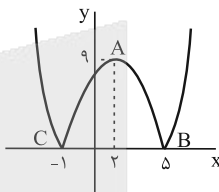
(حسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ صفحه‌های ۱۱۲ تا ۱۱۵)

گزینه ۳» ۵۲-

(سینا فیروزخواه)

نمودار تابع  $f$  را رسم می‌کنیم:

$$f(x) = |(x-5)(x+1)|$$



نقطه  $A(2, 9)$  ماکزیمم نسبی است و  $C(-1, 0)$  نقطه مینیمم نسبی با طول

$$AC = \sqrt{9^2 + 3^2} = \sqrt{90} = 3\sqrt{10}$$

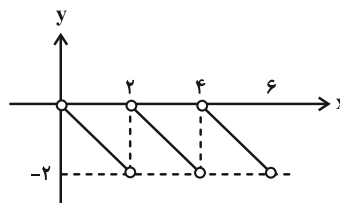
کمتر؛ بنابراین داریم:

گزینه ۲» ۵۳-

(سیرسپهر متولیان)

$$2\left(\left|\frac{x}{y}\right| - \frac{x}{y}\right) = -2\left(\frac{x}{y} - \left|\frac{x}{y}\right|\right)$$

ابتدا  $x - 2\left|\frac{x}{y}\right|$  را ساده‌تر می‌کنیم؛ حال با توجه به ضابطه تابع درمی‌یابیم که اگر  $k \geq 0$  باشد، ماکزیمم نسبی و اگر  $k \leq -2$  باشد، مینیمم نسبی خواهیم داشت. پس تنها  $k$  قابل قبول  $-1$  می‌باشد.



(حسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ صفحه‌های ۱۱۲ تا ۱۱۶)

گزینه ۱» ۵۴-

(کاظم ایلالی)

دامنه تابع  $f$  بازه  $D_f = (-1, +\infty)$  است. حال از تابع  $f$  مشتق می‌گیریم:

$$f'(x) = \frac{\sqrt{x+1} - \frac{x-2k}{2\sqrt{x+1}}}{x+1} = \frac{2(x+1) - (x-2k)}{2(x+1)\sqrt{x+1}} = \frac{x+2+2k}{2(x+1)\sqrt{x+1}}$$

جواب معادله  $f'(x) = 0$ ؛ به شرط حضور در دامنه، تنها نقطه بحرانی تابع است.

$$f'(x) = 0 \Rightarrow x = -(2k+2)$$

پس برای اینکه  $f$  نقطه بحرانی نداشته باشد، لازم است  $x = -(2k+2)$

$$2k+2 \geq 1 \Rightarrow k \geq -\frac{1}{2}$$

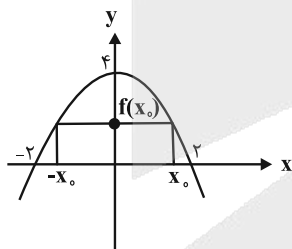
خارج از دامنه  $f$  باشد:

(حسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ صفحه ۱۱۷)

گزینه ۲» ۵۵-

(سعید اکبرزاده)

سهمی  $f$  و مستطیل موردنظر را در شکل زیر می‌بینیم:



محیط مستطیل بالا  $4x_0 + 2f(x_0)$  است، این محیط باید بیشترین مقدار خودش را داشته باشد.

$$p(x_0) = 4x_0 + 2(4 - x_0^2) = 4x_0 + 8 - 2x_0^2 = 2(-x_0^2 + 2x_0 + 4)$$

بیشترین مقدار عبارت بالا در  $x_0 = 1$  رخ می‌دهد، زیرا داریم:

$$p'(x_0) = 2(-2x_0 + 2) \xrightarrow{p'(x_0)=0} x_0 = 1$$

$$f(x_0) = f(1) = 3$$

بنابراین اندازه اضلاع مستطیل برابر ۲ و ۳ خواهد بود که قطر آن برابر

$$\sqrt{2^2 + 3^2} = \sqrt{13}$$

(حسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ صفحه‌های ۱۱۷ تا ۱۱۹)



$$= \frac{4}{9}(x+1) - \frac{5}{2}(x+1) + \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow f''(x) = \frac{4}{9\sqrt{(x+1)^5}}(x + \frac{5}{2})$$

جدول تعیین علامت تابع  $f''$  به صورت زیر است:

x	$-\frac{5}{2}$	-۱
$f''$	+	-

بنابراین روی بازه  $(-1, -\frac{5}{2})$  تفرع نمودار تابع رو به پایین است.

(حسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ مشابه تمرین ۲ صفحه ۱۳۶)

(عمید علیزاده)

گزینه «۳» ۵۹

مشتق راست تابع  $f$  در  $x=0$  منفی و مشتق چپ آن مثبت است، بنابراین

$x=0$  یک اکسترمم (ماکزیمم) برای تابع  $f$  به حساب می‌آید.

می‌دانیم ریشه‌های مرتبه فرد  $f'$ ، اکسترمم‌های نسبی تابع  $f$  و اکسترمم‌های

نسبی پیوسته تابع  $f'$ ، نقاط عطف تابع  $f$  هستند.

لذا طبق نمودار، تابع  $f$  دارای ۴ اکسترمم و ۳ عطف است.

(حسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ مشابه کار در کلاس صفحه ۱۳۵)

(علی شهبازی)

گزینه «۳» ۶۰

مجانبات افقی نمودار، خط  $y=0$  است؛ پس حد تابع وقتی  $x \rightarrow \pm\infty$ ، برابر

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{ax^2 + bx}{x^2 + 9} = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{ax^2}{x^2} = a = 0 \quad \text{صفر است.}$$

پس تا اینجا ضابطه تابع  $f(x) = \frac{bx}{x^2 + 9}$  است. حال با توجه به نمودار،

مشخص است که مقدار ماکزیمم نسبی تابع برابر ۲ است. یعنی مقدار تابع در

$$f'(x) = b \frac{(x^2 + 9) - x(2x)}{(x^2 + 9)^2} = b \frac{9 - x^2}{(x^2 + 9)^2} \quad \text{ریشه مثبت } f' \text{ برابر ۲ است.}$$

$$\frac{f'(x)}{x} \Rightarrow 9 - x^2 = 0 \xrightarrow{x > 0} x = 3$$

$$\frac{f(3) = 2}{18} \Rightarrow \frac{3b}{18} = 2 \Rightarrow b = 12$$

(حسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ صفحه‌های ۱۳۷ تا ۱۴۴)

(ممر زکته)

گزینه «۳» ۵۶

در بازه‌ای که یک تابع اکیداً صعودی باشد، مشتق آن نامنفی است:

$$f'(x) = 4x^3 - 9x^2 + 2x = x(4x - 1)(x - 2)$$

$$\frac{f'(x) \geq 0}{x \geq 2 \text{ یا } 0 \leq x \leq \frac{1}{4}}$$

تابع  $f$  روی بازه‌های به دست آمده و هر زیرمجموعه از آن‌ها اکیداً صعودی است.

(حسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ مشابه تمرین ۱۱ صفحه ۱۲۶)

(موسان کوروزی)

گزینه «۱» ۵۷

صورت کسر تابع  $f$ ، اطراف  $x=0$  مقداری همواره مثبت می‌باشد.

بنابراین برای تعیین وضعیت مخرج تابع در همسایگی  $x=0$  (مجانبات قائم)،

به صورت زیر عمل می‌کنیم:

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

$$\Rightarrow g'(x) = 2x - \cos x - 2 \sin 2x$$

$$\Rightarrow g'(0) = -1$$

پس می‌توان نتیجه گرفت مخرج تابع  $f$  در همسایگی  $x=0$  اکیداً نزولی

است، بنابراین داریم:

$$g(0^+) < g(0) = 0 < g(0^-)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = \frac{1}{0^-} = -\infty \\ \lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) = \frac{1}{0^+} = +\infty \end{cases}$$

(حسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ صفحه‌های ۱۲۰ تا ۱۲۲ و ۱۳۷ تا ۱۴۴)

(شاهین پروازی)

گزینه «۴» ۵۸

برای سهولت در مشتق‌گیری، ابتدا ضابطه تابع را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$f(x) = \sqrt[4]{x+1}(x+1-3) = (x+1)^{\frac{4}{3}} - 3(x+1)^{\frac{1}{3}}$$

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

$$\Rightarrow f''(x) = \frac{4}{9}(x+1)^{-\frac{2}{3}} + \frac{2}{3}(x+1)^{-\frac{5}{3}}$$



(ممر قنران)

گزینه «۱» - ۶۴

طول تصویر قائم بردار  $\vec{a}$  روی بردار  $\vec{b}$  برابر  $\frac{|\vec{a} \cdot \vec{b}|}{|\vec{b}|}$  است، بنابراین داریم:

$$\frac{|\vec{a} \cdot \vec{b}|}{|\vec{b}|} = 2 \Rightarrow \frac{|m + (m-1) + 0|}{\sqrt{m^2 + 1}} = 2$$

$$\Rightarrow \frac{|2m-1|}{\sqrt{m^2+1}} = 2 \xrightarrow{\text{توان } 2} 4m^2 - 4m + 1 = 4m^2 + 4$$

$$\Rightarrow -4m = 3 \Rightarrow m = -\frac{3}{4} = -0.75$$

(هندسه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۷۷ تا ۸۰)

(مشابه نهایی فرورد ۱۳۰۴)

(امیر فسیان ابومویب)

گزینه «۳» - ۶۵

$$|\vec{a} - \vec{b}|^2 + |\vec{b} - \vec{c}|^2 + |\vec{c} - \vec{a}|^2$$

$$= 2(|\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 + |\vec{c}|^2) - 2(\vec{a} \cdot \vec{b} + \vec{b} \cdot \vec{c} + \vec{a} \cdot \vec{c})$$

$$= 2(|\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 + |\vec{c}|^2) - |\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}|^2$$

$$\Rightarrow 9 = 2 \times 2 - |\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}|^2 \Rightarrow |\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}| = 0$$

$$\Rightarrow \vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = \vec{0} \Rightarrow \vec{b} + \vec{c} = -\vec{a}$$

$$|\vec{a} + \sqrt{7}\vec{b} + \sqrt{7}\vec{c}| = |\vec{a} + \sqrt{7}(\vec{b} + \vec{c})| = |\vec{a} + \sqrt{7}(-\vec{a})|$$

$$= |-\sqrt{7}\vec{a}| = \sqrt{7}|\vec{a}| = 6$$

(هندسه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۷۷ تا ۷۹)

(مهردار ملونری)

گزینه «۴» - ۶۶

با توجه به شکل داریم:

$$\vec{a} + (-\vec{b}) + \vec{c} + (-\vec{d}) = \vec{0} \Rightarrow \vec{a} + \vec{c} = \vec{b} + \vec{d}$$

$$\Rightarrow |\vec{a} + \vec{c}|^2 = |\vec{b} + \vec{d}|^2 \Rightarrow |\vec{a}|^2 + |\vec{c}|^2 + 2\vec{a} \cdot \vec{c} = |\vec{b}|^2 + |\vec{d}|^2 + 2\vec{b} \cdot \vec{d}$$

هندسه ۳- پیشروی سریع

گزینه «۲» - ۶۱

(سیرمهرضا عسینی فرد)

اگر  $A = (x_1, y_1, z_1)$  باشد، آن‌گاه تصویر قائم  $A$  بر صفحه  $yz$  برابر

$A_1 = (0, y_1, z_1)$  و بر صفحه  $xz$  برابر  $A_2 = (x_1, 0, z_1)$  است. پس داریم:

$$A_1 = (n, -2, -4) = (0, y_1, z_1) \Rightarrow n = 0, y_1 = -2, z_1 = -4$$

$$A_2 = (4, m, k) = (x_1, 0, z_1) \Rightarrow x_1 = 4, m = 0, k = z_1$$

در نتیجه مختصات نقطه  $A$  به صورت  $A = (4, -2, -4)$  است. لذا

$$|OA| = \sqrt{4^2 + (-2)^2 + (-4)^2} = 6$$

(هندسه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۶۳ تا ۶۸)

(ممر ناری ایبانه)

گزینه «۴» - ۶۲

بردارهای  $\vec{a} + \vec{b}$  و  $\vec{a} - \vec{b}$ ، قطرهای متوازی‌الاضلاع به اضلاع  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  هستند.

متوازی‌الاضلاع که قطرهای آن برهم عمود باشند، یک لوزی است، بنابراین اضلاع

مجاور در لوزی یعنی بردارهای  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  هم‌اندازه‌اند و داریم:

$$|\vec{a}| = |\vec{b}| \Rightarrow \sqrt{9 + m^2} + 36 = (-m + 5)$$

$$\xrightarrow{\text{توان } 2} m^2 + 45 = m^2 - 10m + 25 \Rightarrow m = -2$$

(هندسه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۷۳ تا ۷۶)

(مشابه نهایی فرورد ۱۳۰۳)

(علی پسنزیده)

گزینه «۴» - ۶۳

$$\overline{AC} = \overline{BC} - \overline{BA}$$

$$\overline{AC} \cdot \overline{BC} = (\overline{BC} - \overline{BA}) \cdot \overline{BC} = \overline{BC} \cdot \overline{BC} - \overline{BA} \cdot \overline{BC}$$

$$\Rightarrow \overline{AC} \cdot \overline{BC} = |\overline{BC}|^2 - |\overline{BA}| \times |\overline{BC}| \times \cos \hat{B}$$

$$\overline{AC} \cdot \overline{BC} = 8^2 - 5 \times 8 \times \frac{1}{4} = 64 - 20 = 44$$

در نتیجه داریم:

(هندسه ۳- بردارها؛ ۷۷ تا ۷۹)



$$\rightarrow |\vec{a} + \vec{b}| \|\vec{a}\| \|\vec{b}\| \sin 135^\circ = \sqrt{10 - 4\sqrt{2}} \times 2\sqrt{2} \times \sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$= \sqrt{10 - 4\sqrt{2}} = \sqrt{16} \times \sqrt{5 - 2\sqrt{2}} = 4\sqrt{5 - 2\sqrt{2}}$$

(هنر سه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۷۷ تا ۸۴)

(درنا کربلایی)

گزینه «۱»

بردارهای  $\vec{MN}$  و  $\vec{NP}$  را تشکیل داده و مساحت مثلث  $MNP$  را به دست می‌آوریم:

$$\left. \begin{aligned} \vec{MN} &= (3, 3, 3) \\ \vec{NP} &= (3, 5, 3) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \vec{MN} \times \vec{NP} = (-6, 0, 6)$$

$$S_{MNP} = \frac{1}{2} |\vec{MN} \times \vec{NP}| = \frac{1}{2} \sqrt{(-6)^2 + 0^2 + 6^2} = 3\sqrt{2}$$

می‌دانیم مساحت مثلثی که از وصل کردن وسط‌های اضلاع یک مثلث پدید

می‌آید،  $\frac{1}{4}$  مساحت آن مثلث است، بنابراین داریم:

$$S_{MNP} = \frac{1}{4} S_{ABC} \Rightarrow 3\sqrt{2} = \frac{1}{4} S_{ABC} \Rightarrow S_{ABC} = 12\sqrt{2}$$

(هنر سه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۸۱ تا ۸۴)

(فامر قاسمیان)

گزینه «۳»

شرط آن که چهار نقطه  $A, B, C, D$  روی یک صفحه باشند آن است که

سه بردار  $\vec{AB}, \vec{AC}, \vec{AD}$  هم‌صفحه باشند، به عبارتی

$$\vec{AB} \cdot (\vec{AC} \times \vec{AD}) = 0 \text{ باشد.}$$

$$\vec{AB} \cdot (\vec{AC} \times \vec{AD}) = 0 \Rightarrow (1, 4, -3) \cdot ((-3, 2, 1) \times (2, m+1, 2)) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{vmatrix} 1 & 4 & -3 \\ -3 & 2 & 1 \\ 2 & m+1 & 2 \end{vmatrix} = \lambda m + 56 = 0 \Rightarrow m = -7$$

(هنر سه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۸۳ و ۸۴)

(مشابه نهایی شهریور ۱۴۰۲)

$$\Rightarrow 2(\vec{a} \cdot \vec{c} - \vec{b} \cdot \vec{d}) = |\vec{b}|^2 + |\vec{d}|^2 - (|\vec{a}|^2 + |\vec{c}|^2)$$

$$\Rightarrow 2(\vec{a} \cdot \vec{c} - \vec{b} \cdot \vec{d}) = 2^2 + 4^2 - (1^2 + 3^2) = 10 \Rightarrow \vec{a} \cdot \vec{c} - \vec{b} \cdot \vec{d} = 5$$

(هنر سه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۷۷ تا ۷۹)

(روح اله عسلی)

گزینه «۲»

اگر بردارهای  $\vec{a} = (2, 3, -6)$  و  $\vec{b} = \left(2x, y, \frac{z}{3}\right)$  را در نظر بگیریم، آنگاه

با استفاده از نامساوی کوشی شوارتز داریم:

$$|\vec{a} \cdot \vec{b}| \leq |\vec{a}| \cdot |\vec{b}|$$

$$|4x + 3y - 2z| \leq \sqrt{4+9+36} \times \sqrt{4x^2 + y^2 + \frac{z^2}{9}}$$

$$\Rightarrow 14 \leq 7 \times \sqrt{4x^2 + y^2 + \frac{z^2}{9}} \Rightarrow 2 \leq \sqrt{4x^2 + y^2 + \frac{z^2}{9}}$$

$$\Rightarrow 4 \leq 4x^2 + y^2 + \frac{z^2}{9} \Rightarrow \min \left( 4x^2 + y^2 + \frac{z^2}{9} \right) = 4$$

(هنر سه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۷۷ تا ۷۹)

(مهمر فخران)

گزینه «۳»

چون  $\vec{a} \times \vec{b}$  بر صفحه شامل  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  عمود می‌شود، بنابراین  $\vec{a} \times \vec{b}$  بر  $\vec{a} + \vec{b}$

عمود است و سینوس زاویه بین دو بردار برابر یک است. داریم:

$$|(\vec{a} + \vec{b}) \times (\vec{a} \times \vec{b})| = |\vec{a} + \vec{b}| |\vec{a} \times \vec{b}| \times 1 = |\vec{a} + \vec{b}| |\vec{a}| |\vec{b}| \sin \theta \quad (*)$$

از طرفی،  $|\vec{a}| = 2\sqrt{2}$  و  $|\vec{b}| = \sqrt{2}$ ، پس:

$$|\vec{a} + \vec{b}| = \sqrt{|\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2} = \sqrt{(\vec{a} + \vec{b}) \cdot (\vec{a} + \vec{b})}$$

$$= \sqrt{|\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 + 2\vec{a} \cdot \vec{b}} = \sqrt{8 + 2 + 2 \times 2\sqrt{2} \times \sqrt{2} \times \cos 135^\circ}$$

$$= \sqrt{10 + 8 \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)} = \sqrt{10 - 4\sqrt{2}}$$



ریاضیات گسسته - پیشروی سریع

۷۱- گزینه «۲»

(افشین فاضلن)

تنها دو مربع لاتین با شرایط داده شده ساخته می‌شود:

۱	۲	۴	۳
۲	۱	۳	۴
۴	۳	۱	۲
۳	۴	۲	۱

۱	۲	۴	۳
۲	۱	۳	۴
۳	۴	۱	۲
۴	۳	۲	۱

(ریاضیات گسسته - ترکیبیات: صفحه‌های ۶۲ تا ۶۴)

۷۲- گزینه «۲»

(مهم فخران)

در هر مربع لاتین از مرتبه ۷، در هر سطر اعداد ۱، ۲، ۳، ... تا ۷ هر کدام یکبار وجود دارند. بنابراین در ارقام یکان و دهگان اعداد حاصل، ارقام ۱ تا ۷ دقیقاً یکبار دیده می‌شوند و در نتیجه مجموع اعداد دو رقمی حاصل برابر است با:

$$(10 + 20 + 30 + \dots + 70) + (1 + 2 + 3 + \dots + 7) = 280 + 28 = 308$$

(ریاضیات گسسته - ترکیبیات: صفحه‌های ۶۴ تا ۶۷)

۷۳- گزینه «۴»

(امیرحسین ابومصوب)

مربع لاتین  $3 \times 3$  با مربعی که از تعویض دو ستون آن حاصل می‌شود، متعامد خواهد بود. بنابراین ۳ مربع لاتین متعامد با مربع لاتین A و با شرایط گفته شده وجود دارد.

به عنوان مثال داریم:

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{تعویض ستون‌های دوم و سوم}} B = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

از ترکیب این دو مربع، مربع زیر حاصل می‌شود که در آن هیچ عدد دو رقمی تکراری وجود ندارد، پس A و B متعامد هستند.

۳۳	۱۲	۲۱
۱۱	۲۳	۳۲
۲۲	۳۱	۱۳

(ریاضیات گسسته - ترکیبیات: تمرین ۱۳ صفحه ۷۲)

(امیرحسین ابومصوب)

۷۴- گزینه «۱»

ابتدا مربع‌های لاتین را تکمیل می‌کنیم:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 4 & 3 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 4 & 3 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 3 & 4 \\ 3 & 2 & 4 & 1 \\ 4 & 3 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

مربع‌های لاتین A و C متعامد نیستند چون به عنوان مثال درایه‌های (سطر اول و ستون چهارم) و (سطر سوم و ستون اول) در مربع A هر دو برابر ۴ و در مربع C هر دو برابر ۳ است. مربع‌های لاتین B و C نیز متعامد نیستند چون به عنوان مثال درایه‌های (سطر اول و ستون اول) و (سطر دوم و ستون دوم) در مربع B هر دو برابر ۱ و در مربع C نیز هر دو برابر ۱ است. ولی دو مربع لاتین A و B متعامدند، چون در صورت ترکیب این دو مربع، مربع زیر حاصل می‌شود که در آن هیچ عدد دو رقمی تکراری وجود ندارد.

۱۱	۲۲	۳۳	۴۴
۳۲	۴۱	۱۴	۲۳
۴۳	۳۴	۲۱	۱۲
۲۴	۱۳	۴۲	۳۱

(ریاضیات گسسته - ترکیبیات: مشابه مثال صفحه‌های ۶۵ و ۶۶)

$$|\bar{A} \cap \bar{B}| = |\overline{A \cup B}| = |S| - |A \cup B| = |S| - (|A| + |B| - |A \cap B|)$$

$$= 3^3 - (2^3 + 2^3 - 1) = 27 - 15 = 12$$

در نتیجه طبق اصل متمم، تعداد توابع پوشای مورد نظر برابر می‌شود با:

$$3^6 - 12 = 24$$

(ریاضیات گسسته - ترکیبیات: صفحه‌های ۷۸ و ۷۹)

(مهمر هنران)

۷۸- گزینه «۱»

باید در بدترین حالت ممکن ۲ مهره قرمز و ۳ مهره آبی و ۴ مهره بنفش برداریم. اگر یک مهره دیگر برداریم، یکی از شروط ۳ مهره قرمز یا ۴ مهره آبی یا ۵ مهره بنفش (هم‌رنگ) رخ می‌دهد که در نتیجه با برداشتن حداقل ۱۰ مهره قطعاً یکی از حالات مورد نظر رخ می‌دهد.

(ریاضیات گسسته - ترکیبیات: صفحه‌های ۷۹ تا ۸۴)

(علی ساویبی)

۷۹- گزینه «۳»

تعداد لانه‌ها برابر است با تعداد وسیله‌ها، ضرب در تعداد رنگ‌های مختلف (اصل ضرب). بنابراین تعداد لانه‌ها برابر است با:  $12 = 3 \times 4$ . اکنون تعداد وسایل نقلیه لازم برای آن که حداقل پنج وسیله هم نوع و هم‌رنگ داشته باشیم برابر می‌شود با:

$$4 \times 12 + 1 = 49$$

در واقع اگر از هر نوع و رنگ چهار تا انتخاب کرده باشیم، کافی است وسیله دیگری انتخاب کنیم تا لاقط پنج وسیله از یک نوع و یک رنگ داشته باشیم.

(ریاضیات گسسته - ترکیبیات: صفحه‌های ۷۹ تا ۸۴)

(امیرمسین ابومصوب)

۸۰- گزینه «۲»

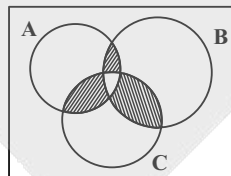
اگر ۳۷ شاخه گل را ۳۷ کیبوتر و ۳ رنگ مختلف را ۳ لانه فرض کنیم، آنگاه چون  $1 + 12 \times 3 = 37$ ، پس طبق اصل لانه کیبوتری از یکی از رنگ‌ها حداقل  $12 + 1 = 13$  شاخه گل موجود است. حال اگر ۱۳ شاخه گل هم رنگ را ۱۳ کیبوتر فرض کنیم، با توجه به این که  $13 = 4 \times 3 + 1$ ، آنگاه طبق اصل لانه کیبوتری اگر ۴ گلدان (۴ لانه) موجود باشد، گلدانی وجود خواهد داشت که در آن حداقل  $4 = 3 + 1$  شاخه گل هم‌رنگ موجود است.

(ریاضیات گسسته - ترکیبیات: صفحه‌های ۷۹ تا ۸۴)

۷۵- گزینه «۲»

(سیرمهمر شا سینی فرور)

فرض کنید کلاس‌های ریاضی، شیمی و فیزیک را به ترتیب با A، B و C نمایش دهیم. با توجه به نمودار زیر باید از مجموع نواحی مشترک دوه‌دوی کلاس‌ها، ناحیه مشترک بین سه کلاس را سه بار حذف کنیم؛ لذا تعداد دانش‌آموزانی که دقیقاً در دو کلاس ثبت‌نام کرده‌اند، برابر می‌شود با:



$$n(A \cap B) + n(A \cap C) + n(B \cap C) - 3n(A \cap B \cap C)$$

$$= 40 + 13 + 17 - 3 \times 5 = 55$$

(ریاضیات گسسته - ترکیبیات: مشابه تمرین ۳ صفحه ۸۳)

(علیرضا شریف‌فطیپی)

۷۶- گزینه «۳»

X و Y را مجموعه جایگشت‌هایی از حروف کلمه NAVID می‌گیریم که در آنها به ترتیب A و N سر جای خود قرار دارند. تعداد جایگشت‌های مطلوب برابر می‌شود با:

$$|\bar{X} \cap \bar{Y}| = |\overline{X \cup Y}| = |S| - |X \cup Y| = |S| - |X| - |Y| + |X \cap Y|$$

$$|\bar{X} \cap \bar{Y}| = 5! - 4! - 4! + 3! = 78$$

(ریاضیات گسسته - ترکیبیات: صفحه‌های ۷۳ تا ۷۷)

(امیرمسین ابومصوب)

۷۷- گزینه «۴»

تعداد توابع پوشا از دامنه ۴ عضوی به برد ۳ عضوی برابر است با:

$$3^4 - 3 \times 2^4 + 3 = 36$$

حال تعداد توابع پوشایی که در آنها  $f(1) = 7$  است را می‌یابیم. با توجه به این که عضو ۷ در برد وجود دارد، A و B را مجموعه توابعی از  $\{2, 3, 4\}$  به  $\{5, 6, 7\}$  در نظر می‌گیریم که به ترتیب اعضای ۵ و ۶ در برد آنها وجود ندارند. داریم:

**فیزیک ۳ - پیشروی سریع**

۸۱ - گزینه «۳»

(مسعود قره‌فانی)

ابتدا با توجه به مقادیر داده شده، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های

گسیل شده را به دست می‌آوریم:

$$K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0 = \frac{1240}{248} - 4/55 = 0/45 \text{ eV}$$

حال این انرژی را به ژول تبدیل می‌کنیم:

$$K_{\max} = 0/45 \text{ eV} \times \frac{1/6 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 0/72 \times 10^{-19} \text{ J}$$

حال برای محاسبه تندی بیشینه داریم:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2K_{\max}}{m}}$$

$$\Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2 \times 0/72 \times 10^{-19}}{9 \times 10^{-31}}} = \sqrt{\frac{2 \times 72 \times 10^{-21}}{9 \times 10^{-31}}}$$

$$\Rightarrow v_{\max} = \sqrt{16 \times 10^{10}} = 4 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 4 \times 10^2 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

(فیزیک ۳ - آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحه‌های ۱۱۶ تا ۱۲۰)

۸۲ - گزینه «۱»

(مصطفی کیانی)

ابتدا تعداد فوتون‌های گسیلی ممکن را با استفاده از رابطه زیر می‌یابیم:

$$N = \frac{n(n-1)}{2} \xrightarrow{n=6} N = \frac{6 \times (6-1)}{2} = 15$$

برای کوتاه‌ترین طول موج فوتون تابشی، باید الکترون از تراز  $n = 6$  به تراز

$n' = 1$  برود. دقت کنید، کوتاه‌ترین طول موج فوتون تابشی در حالتی به

وجود می‌آید که اختلاف انرژی دو تراز که الکترون بین آن‌ها جابه‌جا

می‌شود، بیشترین مقدار را داشته باشد.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \xrightarrow{n=6, n'=1} \frac{1}{\lambda_{\min}} = \frac{1}{100} \times \left( \frac{1}{1} - \frac{1}{36} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\min}} = \frac{1}{100} \times \frac{35}{36} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{720}{7} \text{ nm}$$

(فیزیک ۳ - آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحه‌های ۱۲۱ تا ۱۲۴)

(زهره آقاممدری)

۸۳ - گزینه «۳»

ابتدا مقدار انرژی را که الکترون می‌گیرد، بر حسب الکترون‌ولت محاسبه می‌کنیم:

$$1 \text{ eV} = 1/6 \times 10^{-19} \text{ J} \Rightarrow E = \frac{2/04 \times 10^{-18}}{1/6 \times 10^{-19}} = 12/75 \text{ eV}$$

این مقدار برابر با اختلاف انرژی دو تراز است، پس داریم:

$$E_n - E_{n'} = 12/75 \text{ eV}$$

$$\frac{E_{n'} = -E_R = -13/6 \text{ eV}}{n'^2=1 \text{ (حالت پایه)}} \rightarrow E_n = 12/75 - 13/6 = -0/85 \text{ eV}$$

$$E_n = -\frac{13/6}{n^2} \Rightarrow n^2 = \frac{13/6}{0/85}$$

از طرفی داریم:

$$\Rightarrow n^2 = 16 \Rightarrow n = 4$$

تراز  $n = 4$  مربوط به سومین حالت برانگیخته است.

از طرفی شعاع مدارهای الکترون از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$r_n = a \cdot n^2 \Rightarrow \frac{r_n}{r_{n'}} = \left( \frac{n}{n'} \right)^2 = 16$$

(فیزیک ۳ - آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحه‌های ۱۲۶ تا ۱۲۹)

(حامد طاهرقانی)

۸۴ - گزینه «۱»

فوتون‌های پرتوهای لیزری علاوه بر اینکه هم‌گام (هم‌فاز) و هم‌بسامدند،

هم‌جهت نیز هستند.

(فیزیک ۳ - آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحه‌های ۱۳۲ و ۱۳۳)

(مکمل پرسش ۱۷ اثر فصل ۱۳۶ کتاب درسی)



(عبدالرضا امینی نسب)

۸۸- گزینه «۳»

$$\begin{aligned} \frac{A}{Z} Y &\rightarrow {}_{79}^{196} X + {}_2^4(\alpha) + {}_{-1}^0(\beta) \\ \Rightarrow \begin{cases} A = 196 + (3 \times 4) + 0 = 208 \\ Z = 79 + (3 \times 2) - 1 = 84 \end{cases} \\ A = Z + N &\Rightarrow 208 = 84 + N \Rightarrow N = 124 \end{aligned}$$

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای؛ صفحه‌های ۱۱۴۲ تا ۱۱۴۵)

(فسرو ارغوانی فرد)

۸۹- گزینه «۲»

پس از گذشت ۸۰ سال،  $\frac{31}{32}m$  واپاشی می‌شود و  $\frac{1}{32}m$  از آن فعال

$$m \rightarrow \frac{m}{2} \rightarrow \frac{m}{4} \rightarrow \frac{m}{8} \rightarrow \frac{m}{16} \rightarrow \frac{m}{32}$$

می‌ماند:

$$5T_{1/2} = 80 \Rightarrow T_{1/2} = 16 \text{ سال}$$

این مدت معادل ۵ نیمه‌عمر است، پس:

طبق نمودار بالا می‌دانیم پس از گذشت ۳ نیمه‌عمر یعنی ۴۸ سال،  $\frac{1}{8}$  جرم فعال اولیه از این عنصر فعال می‌ماند.

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای؛ صفحه‌های ۱۱۴۶ و ۱۱۴۷)

(بهنام رستمی)

۹۰- گزینه «۳»

در راکتورهای هسته‌ای، از موادی مانند آب معمولی، آب سنگین و گرافیت به‌عنوان کندساز نوترون‌ها و از موادی مانند کادمیم و بور برای تنظیم آهنگ واکنش شکافت یعنی کنترل تعداد نوترون‌های موجود برای به‌وجود آوردن شکافت، استفاده می‌شود.

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای؛ صفحه‌های ۱۱۴۸ تا ۱۱۵۲)

(مشابه پرسش ۱۲ آفر فصل ۱۵۶)

(بابک اسلامی)

۸۵- گزینه «۳»

فقط مورد (ت) نادرست است، زیرا از منظر نیروی هسته‌ای، تفاوتی بین پروتون و نوترون وجود ندارد. یعنی نیروی ربایشی هسته‌ای یکسانی بین دو پروتون، دو نوترون و یا یک پروتون و یک نوترون وجود دارد. به همین دلیل به پروتون و نوترون، نوکلئون گفته می‌شود.

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای؛ صفحه ۱۴۰)

(مهمعلی راست‌پیمان)

۸۶- گزینه «۲»

با توجه به اصل پایستگی انرژی و ماده اینشتین، می‌توان نوشت:

$$E = mc^2$$

$$\Rightarrow E = (0.25 \times 10^{-3})(3 \times 10^8)^2 = 2.25 \times 10^{13} \text{ J}$$

$$\frac{1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 10^3 \times 3600 \text{ J} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}}{E = \frac{2.25 \times 10^{13}}{3.6 \times 10^6} = 6.25 \times 10^6 \text{ kW} \cdot \text{h}}$$

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای؛ صفحه ۱۴۱)

(شادمان ویسی)

۸۷- گزینه «۳»



ابتدا معادله واپاشی را می‌نویسیم:

بنابراین محصول نهایی اکسیژن است. طبق رابطه  $A = Z + N$ ، تعداد

$$18 = 8 + N \Rightarrow N = 10$$

نوترون‌های محصول نهایی برابر است با:

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای؛ صفحه‌های ۱۱۴۲ تا ۱۱۴۵)

(مشابه پرسش ۶ آفر فصل ۱۵۵ کتاب درسی)



**شیمی ۳- پیشروی سریع**

۹۱- گزینه «۱»

(سمانه ابراهیم زاره)

موارد «آ» و «ب» تعادل را در جهت رفت جابه‌جا می‌کنند.

بررسی موارد:

آ) با افزایش فشار در دمای ثابت، تعادل در جهت تولید تعداد مول‌های گازی کمتر (جهت رفت) جابه‌جا می‌شود.

ب) افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌ها تعادل را در جهت مصرف واکنش‌دهنده‌ها یعنی جهت رفت جابه‌جا می‌کند.

پ) در واکنش‌های گرماده، با افزایش دما تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

ت) با افزایش حجم (کاهش فشار) در دمای ثابت، تعادل در جهت تولید مول‌های گازی بیشتر (جهت برگشت) جابه‌جا می‌شود.

(شیمی ۳- شیمی راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۱۰۴ تا ۱۰۹)

(برگرفته از متن کتاب)

۹۲- گزینه «۱»

(امیر ماتمیان)

ابتدا مول اولیه گاز  $SO_3$  را به دست می‌آوریم.

$$? \text{ mol } SO_3 = 480 \text{ g } SO_3 \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{80 \text{ g } SO_3} = 6 \text{ mol } SO_3$$



مول اولیه	۶	۰	۰
تغییرات مول	-۲x	+۲x	+x
مول در تعادل	۶-۲x	۲x	x

مجموع مول‌های گازی در حالت تعادل:

$$6 - 2x + 2x + x = 7 \Rightarrow x = 1 \text{ mol}$$

$$K = \frac{[SO_2]^2 \times [O_2]}{[SO_3]^2} = \frac{\left(\frac{2}{7}\right)^2 \times \left(\frac{1}{7}\right)}{\left(\frac{4}{7}\right)^2} = \frac{1}{8} = 0.125 \text{ mol.L}^{-1}$$

جرم  $SO_3$  در سامانه تعادلی برابر است با:

$$? \text{ g } SO_3 = 4 \text{ mol } SO_3 \times \frac{80 \text{ g } SO_3}{1 \text{ mol } SO_3} = 320 \text{ g } SO_3$$

(شیمی ۳- شیمی راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۱۰۳ و ۱۰۴)

۹۳- گزینه «۲»

(هاری عباری)

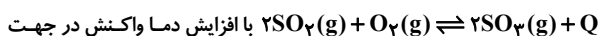
بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با افزایش فشار (کاهش حجم) واکنش در جهت تولید مول‌های گازی کمتر (واکنش رفت - سمت راست) جابه‌جا می‌شود.

گزینه «۲»: با کاهش دما واکنش در جهت رفت و تولید گرما پیش رفته و شمار مولکول‌های گازی کاهش می‌یابد.

گزینه «۳»: چون واکنش گرماده است پس داریم:  $E_a \text{ برگشت} > E_a$

گزینه «۴»: از آنجایی که آنتالپی واکنش منفی است، پس داریم:



برگشت جابه‌جا شده و شمار مول‌های  $SO_3$  کاهش و شمار مول‌های  $O_2$  افزایش می‌یابد. پس نسبت شمار مول‌های  $O_2$  به شمار مول‌های  $SO_3$  افزایش می‌یابد.

(شیمی ۳- شیمی راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۱۰۴ تا ۱۰۹)

۹۴- گزینه «۴»

(هاری مهری زاره)

با توجه به داده‌های سؤال داریم:



مول اولیه	n	۰	۰
تغییر مول	-۲x	+۲x	+x
مول در تعادل	n-۲x	۲x	x

$$nSO_3 = 2x \Rightarrow 2x = 0.6 \Rightarrow x = 0.3$$

$$\Rightarrow K = \frac{[SO_2]^2 [O_2]}{[SO_3]^2} \Rightarrow 75 \times 10^{-3} = \frac{\left(\frac{0.6}{V}\right)^2 \left(\frac{0.3}{V}\right)}{\left(\frac{0.6}{V}\right)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{0.3}{V} = 75 \times 10^{-3} \Rightarrow V = 4 \text{ L}$$

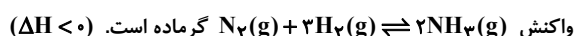
$$\Rightarrow n - 2x = 0.6 \Rightarrow n = 2x + 0.6 \xrightarrow{x=0.3}$$

$$\Rightarrow n = 2(0.3) + 0.6 \Rightarrow n = 1.2 \text{ mol}$$

(شیمی ۳- شیمی راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۱۰۳ تا ۱۰۵)

۹۵- گزینه «۳»

(علی رضانی)



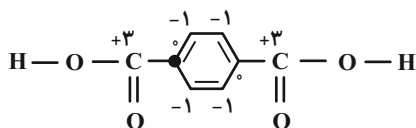
۱) رخ نمی‌دهد. در واکنش‌های گرماده با افزایش دما واکنش در جهت

برگشت جابه‌جا می‌شود و ثابت تعادل کاهش می‌یابد.



(بعفرف پاروکی)

۹۸- گزینۀ «۱»

گزینۀ «۱»:  $2(0) + 4(-1) + 2(+3) = +2$  مجموع عدد اکسایش

گزینۀ «۲»: افشانه‌های بی‌حس کننده موضعی را از واکنش گاز اتیلن (اتن) با هیدروژن کلرید (HCl) به دست می‌آورند.

گزینۀ «۳»: پلی‌اتیلن ترفتالات یک پلی‌استر می‌باشد.

گزینۀ «۴»: از واکنش گاز اتن با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات، در شرایط مناسب اتیلن گلیکول با فرمول شیمیایی  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$  تولید می‌شود.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر: صفحه‌های ۱۱۲ تا ۱۱۶)

۹۹- گزینۀ «۴» (حسن رممتی کوکنده)

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینۀ «۱»: پلیمرهای سنتزی مانند PET زیست تخریب ناپذیر هستند.

گزینۀ «۲»: مونومرهای سازنده PET در نفت خام وجود ندارند و از اتن و پارازایلن برای تهیه آنها استفاده می‌شود.

گزینۀ «۳»: در تهیه اتیلن گلیکول از اتن از محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات به عنوان اکسنده استفاده می‌شود.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر: صفحه‌های ۱۱۵ تا ۱۱۹)

۱۰۰- گزینۀ «۴» (امیر عامیان)

بررسی همه گزینه‌ها:

(۱) واکنش تبدیل گازهای هیدروژن و کربن مونوکسید به متانول در حضور

کاتالیزگر، دمای  $350^\circ\text{C}$  و فشار  $50-30$  اتمسفر انجام می‌شود.(۲) فشار در نقطه P بین  $50-30$  atm متغیر است:

$$50 - 30 = 20 \text{ atm}$$

(۳) دمای  $350^\circ\text{C} - 550^\circ\text{C}$  و  $350^\circ\text{C} = \theta_1$  و  $\theta_2$  است. پس داریم:

$$\theta_1 > \theta_2 \text{ : دما}$$



(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر: صفحه‌های ۱۲۰ و ۱۲۱)

(برگرفته از نمودار کتاب)

(۲) رخ نمی‌دهد. وجود مول‌های گازی بیشتر در سمت واکنش دهنده‌ها باعث می‌شود با انجام واکنش در جهت برگشت فشار سامانه افزایش یابد.

(۳) رخ می‌دهد. انجام واکنش در جهت برگشت باعث کاهش تولید فرآورده می‌شود.

(۴) رخ نمی‌دهد. با افزایش دما سرعت واکنش رفت و برگشت افزایش می‌یابد.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر: صفحه‌های ۱۰۳ تا ۱۱۰)

۹۶- گزینۀ «۳» (مهمر خاثر نیا)

با توجه به این که واکنش موردنظر گرماده است، با افزایش دما، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود و در تعادل جدید، مجموع تعداد مول  $\text{NH}_3$  و  $\text{N}_2$  کاهش می‌یابد. زیرا اگر  $2x$  مول از مقدار  $\text{NH}_3$  مصرف شود،  $x$  مول  $\text{N}_2$  تولید می‌شود در نتیجه مجموع مول‌های این دو گاز،  $x$  مول کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینۀ «۱»: با افزودن مقداری  $\text{N}_2$  به ظرف، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود و در تعادل جدید، مجموع تعداد مول  $\text{NH}_3$  و  $\text{H}_2$  کاهش می‌یابد. زیرا با مصرف  $3x$  مول  $\text{H}_2$ ،  $2x$  مول  $\text{NH}_3$  تولید می‌شود و مجموع مول‌های این دو گاز،  $x$  مول کاهش می‌یابد.

گزینۀ «۲»: با افزایش حجم ظرف، غلظت همه گازها در تعادل جدید در مقایسه با تعادل اولیه کمتر می‌شود.

گزینۀ «۴»: با افزایش فشار (کاهش حجم)، غلظت همه گازها در تعادل جدید در مقایسه با تعادل اولیه بیشتر می‌شود.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر: صفحه‌های ۱۰۴ تا ۱۱۰)

۹۷- گزینۀ «۴» (امیر علی بیات)

فرایند هابر فرایندی گرماده است و در شرایط بهینه دما را تا  $450$  درجه سلسیوس و فشار را تا  $200$  اتمسفر افزایش می‌دهند این فرایند در حضور کاتالیزگر آهن انجام می‌شود و با کاهش دما تا حدود منفی  $40$  درجه کمتر از نقطه جوش آمونیاک و بیشتر از نقطه جوش هیدروژن و نیتروژن، آمونیاک را به صورت مایع خارج می‌کنند.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر: صفحه‌های ۱۰۹ و ۱۱۰)

(برگرفته از متن کتاب)

# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
arefonline.ir



مرکز مشاوره عارف

