

آزمون

۴



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲



آزمون شماره ۴ پایه دوازدهم

دفترچه شماره ۲

جمعه

۱۳۹۸/۷/۲۶

## آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ‌گویی: ۱۳۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۹۵

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	ریاضیات	۵۰	۸۱	۱۳۰	۷۵ دقیقه
۲	فیزیک	۲۵	۱۳۱	۱۵۵	۳۵ دقیقه
۳	شیمی	۲۰	۱۵۶	۱۷۵	۲۰ دقیقه

مواد امتحانی	سرفصل دهم	سرفصل یازدهم	سرفصل دوازدهم
حسابان	فصل ۲: مثلثات (صفحه ۴۶ تا ۲۸)	فصل ۴: مثلثات (صفحه ۹۱ تا ۱۱۲)	فصل ۲ (تا ابتدای معادلات مثلثاتی) (صفحه ۲۳ تا ۳۴)
هندسه	فصل ۴	-	فصل ۱ (مقربین و وارون مقربین) (صفحه ۶ تا ۲۶)
گسسته	-	-	فصل ۱ (نظریه اعداد، از بسم و کسم تا معادله هم‌نهشتی) (صفحه ۱۳ تا ۲۴)
فیزیک	فصل ۵ (ترمودینامیک)	-	فصل ۲ (تا ابتدای حرکت دایره‌ای) (صفحه ۱۲۹ تا ۱۳۸)
شیمی	فصل ۳ (صفحه ۱۱۱ تا ۱۳۳)	-	فصل ۱ (صفحه ۱۴ تا ۲۵)

تمامی حقوق مادی و معنوی آزمون، متعلق به مرکز سنجش آموزش مدارس برتر بوده و هرگونه استفاده از آن بدون داشتن اجازه‌نامه کتبی از این مرکز، خلاف قانون و عرف و قابل پیگیری می‌باشد.

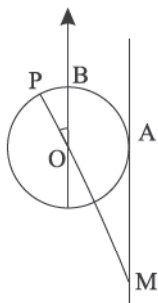


سال ۱۳۹۸

۸۱- اگر  $\sin 2x - 3 \cos 2x = 1$  باشد، مقدار  $\sin 2x$  کدام است؟

- (۱)  $-0.6$  (۲)  $-0.8$  (۳)  $-0.4$  (۴)  $-0.3$

۸۲- خط  $x = 1$  را بر دایرهٔ مثلثاتی در نقطهٔ A مماس می‌کنیم؛ اگر  $AM = 2$  و  $\hat{BOP} = \alpha$ ، مقدار  $\cos \alpha$  چه عددی است؟



- (۱)  $\frac{1}{10}$   
(۲)  $\frac{3\sqrt{10}}{10}$   
(۳)  $\frac{\sqrt{3}}{10}$   
(۴)  $\frac{1}{10\sqrt{3}}$

۸۳- حاصل  $\sin \frac{5\pi}{3} \cos \frac{5\pi}{6} + \cos \frac{4\pi}{3}$  کدام است؟

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

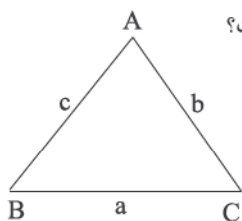
۸۴- اگر  $\frac{\sin(\pi - a) + 2 \cos(\frac{\pi}{2} + a)}{2 \sin(\frac{\pi}{2} - a) - \cos(a - \frac{3\pi}{2})} = 3$  باشد، مقدار  $\cot a$  کدام است؟

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

۸۵- اگر زاویهٔ  $\alpha$  برابر ۴ رادیان باشد، مقدار کدام نسبت مثلثاتی بیشتر است؟

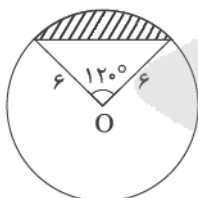
- (۱)  $\sin \alpha$  (۲)  $\cos \alpha$  (۳)  $\tan \alpha$  (۴)  $\cot \alpha$

۸۶- در شکل زیر،  $c \cos \hat{B} + b \cos \hat{C} = 12$  و مساحت مثلث برابر ۶ است. اندازهٔ ارتفاع وارد بر BC چقدر است؟



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

۸۷- محیط ناحیهٔ هاشور زدهٔ شکل زیر چقدر است؟



- (۱)  $4\pi + 6$  (۲)  $4\pi + 6\sqrt{3}$   
(۳)  $2\pi + 6$  (۴)  $2\pi + 6\sqrt{3}$

۸۸- اگر  $\cos 2\alpha = 0.8$ ، مقدار  $\tan(\frac{3\pi}{2} - \alpha)$  چه عددی است؟

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

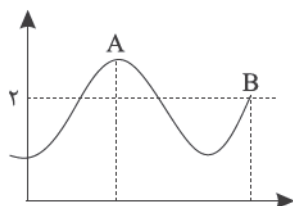
۸۹- هرگاه  $\sin \alpha \sin \beta = \frac{\sqrt{2}}{3}$  و  $\sin(\alpha + \beta) = \frac{1}{3}$  باشد، مقدار  $\cos \alpha \cos \beta$  چه عددی است؟

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

۹۰- با فرض  $\sin 2x + \cos 2x = \frac{4}{3}$ ، حاصل  $P = \frac{\cos 2x}{\tan x + \cot x}$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{5}{36}$  (۲)  $\frac{7}{18}$  (۳)  $\frac{7}{36}$  (۴)  $\frac{5}{18}$

۹۱- قسمتی از نمودار تابع  $y = 2 - \cos \frac{1}{3}x$  به صورت زیر است. شیب پاره خط AB کدام است؟



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

۹۲- در تابع  $y = 2a - 2 \cos(\frac{\pi a}{3}x + \frac{\pi}{6})$  اگر مجموع مقادیر مینیمم و ماکزیمم تابع برابر ۱۲ باشد، مقدار دوره تناوب آن چه عددی است؟

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

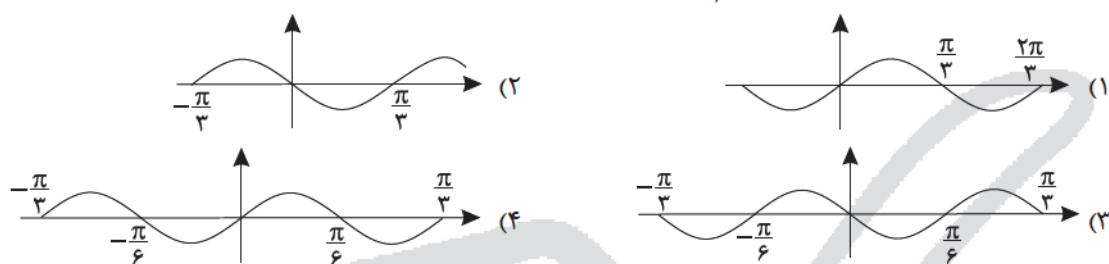
۹۳- اگر  $f(x) = \sin 2x$ ، دوره تناوب  $g(x) = f(x)f(\frac{\pi}{6} + x)$  چه عددی است؟

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

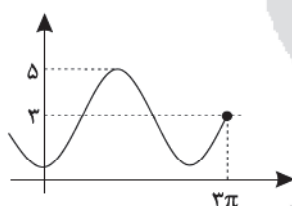
۹۴- دوره تناوب، مقادیر ماکزیمم و مینیمم یک تابع مثلثاتی به ترتیب  $\pi$ ، ۹ و ۳ است. ضابطه این تابع کدام می‌تواند باشد؟

- (۱)  $6 + 3 \sin \frac{x}{3}$  (۲)  $6 - 3 \sin 2x$  (۳)  $3 + 6 \sin \frac{x}{3}$  (۴)  $3 - 6 \sin 2x$

۹۵- با فرض آنکه  $f(x) = \sin 2x$  نمودار تابع  $y = f(x)f(x + \frac{\pi}{6})$  شبیه کدام گزینه است؟

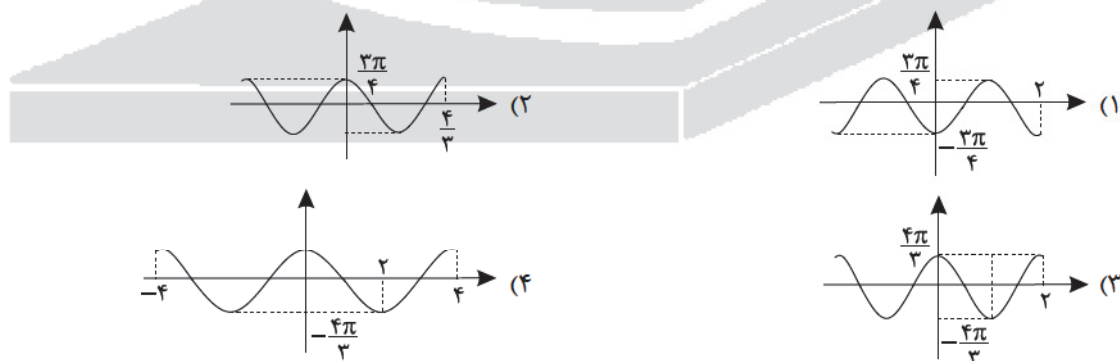
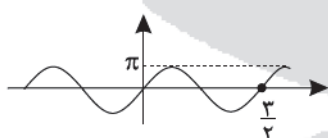


۹۶- قسمتی از نمودار تابع  $y = 3 + a \cos bx$  به صورت زیر است. حاصل  $|a| + b$  کدام است؟

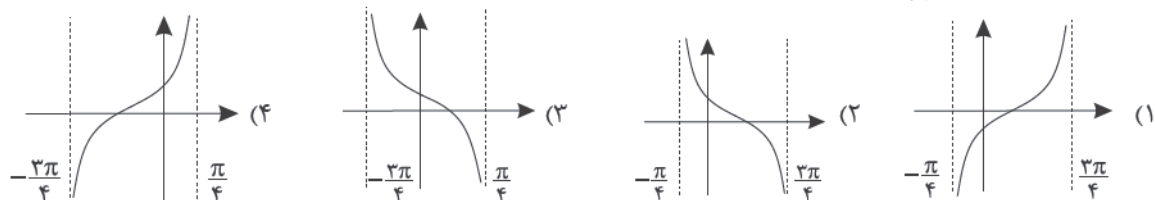


- (۱)  $-\frac{7}{6}$  (۲)  $\frac{17}{6}$  (۳)  $-\frac{4}{3}$  (۴)  $\frac{1}{3}$

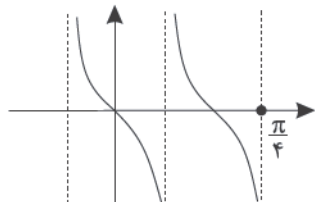
۹۷- اگر بخشی از نمودار  $y = a \sin bx$ ، شکل زیر باشد، نمودار  $y = b \cos ax$  شبیه کدام شکل است؟ ( $b > 0$ )



۹۸- قسمتی از نمودار  $f(x) = \frac{1 - \tan x}{1 + \tan x}$  در کدام گزینه آمده است؟



۹۹- قسمتی از نمودار تابع  $y = \tan(ax)$  به صورت زیر است. مقدار  $a$  کدام است؟



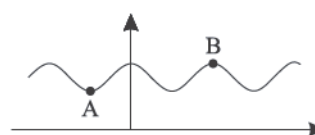
(۱) ۶-

(۲) ۱۲

(۳) ۶

(۴) ۱۲-

۱۰۰- بخشی از نمودار تابع  $y = \sin^4 x + \cos^4 x$  شکل زیر است. شیب پاره خط  $AB$  چه عددی است؟



(۲)  $\frac{3\pi}{2}$

(۴)  $\frac{4}{3\pi}$

(۱)  $\frac{2}{3\pi}$

(۳)  $\frac{3\pi}{4}$

۱۰۱- کدام گزینه نادرست است؟

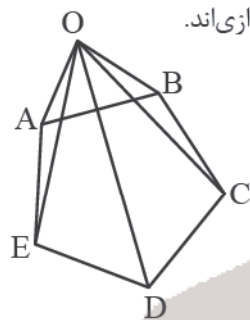
(۲) دو خط عمود بر یک صفحه، موازی اند.

(۴) دو صفحه موازی با یک صفحه، موازی اند.

(۱) دو صفحه عمود بر یک خط، موازی اند.

(۳) دو صفحه عمود بر یک صفحه، موازی اند.

۱۰۲- در هرم زیر، چند یال وجود دارد که با یال  $AB$  متناظر است؟



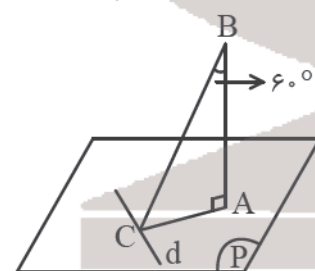
(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۱۰۳- خط  $d$  درون صفحه  $P$  قرار دارد و  $BA$  بر صفحه  $P$  عمود است. اگر  $AC$  عمود بر خط  $d$  باشد، زاویه بین  $BC$  و خط  $d$  کدام است؟  $A$  و  $C$  در صفحه  $P$  قرار دارند.



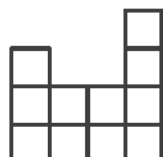
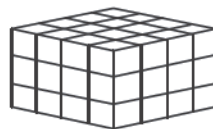
(۱)  $60^\circ$

(۲)  $90^\circ$

(۳)  $30^\circ$

(۴)  $45^\circ$

۱۰۴- حداقل چه تعداد از مکعب‌های شکل برداشته شود تا نمای بالای شکل به صورت زیر باشد؟



(۲) ۱۲

(۴) ۱۸

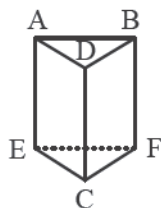
(۱) ۹

(۳) ۱۵

۱۰۵- صفحه P مخروط ناقص V را قطع می‌کند؛ به طوری که P از محور مخروط می‌گذرد؛ سطح مقطع چگونه شکلی است؟

- (۱) مثلث متساوی الساقین (۲) مستطیل (۳) دوزنقه متساوی الساقین (۴) مربع

۱۰۶- در منشور قائم زیر، طول همه یال‌ها برابر ۴ می‌باشد. مساحت مقطعی که صفحه‌ای گذرنده از نقاط A، B و C با منشور پدید می‌آورد



کدام است؟

(۱)  $9\sqrt{3}$

(۲)  $18\sqrt{3}$

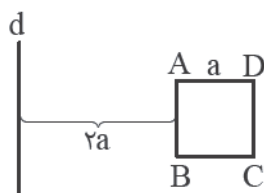
(۳)  $4\sqrt{7}$

(۴)  $8\sqrt{7}$

۱۰۷- حجم شکل حاصل از دوران پاره‌خطی به طول ۶ که از خط d به فاصله ۱ قرار دارد، حول خط d کدام است؟

- (۱)  $2\pi$  (۲)  $3\pi$  (۳)  $6\pi$  (۴)  $9\pi$

۱۰۸- اگر حجم حاصل از دوران مربع ABCD حول خط d که موازی AB است، برابر  $1080\pi$  باشد، a کدام است؟



(۱) ۵

(۲) ۶

(۳) ۸

(۴) ۴

۱۰۹- اگر برای ماتریس‌های A و B روابط  $\Delta A + B = I$  و  $B - 2A = \begin{bmatrix} -13 & 0 \\ -7 & 1 \end{bmatrix}$  برقرار باشند، درایه واقع در سطر اول و ستون دوم

$A - 3B$  چه عددی است؟

- (۱) صفر (۲) ۱۶ (۳) -۲ (۴) ۲۹

۱۱۰- فرض کنید  $A = [a_{ij}]_{3 \times 2}$  و  $A = [a_{ij}]_{3 \times 2}$ ،  $a_{ij} = i$  و  $B = [b_{ij}]_{2 \times 3}$ ،  $b_{ij} = j$  باشد، در این صورت مجموع درایه‌های قطر اصلی ماتریس AB کدام است؟

- (۱) ۲۴ (۲) ۲۶ (۳) ۲۸ (۴) ۳۰

۱۱۱- اگر  $A^{-1} = \begin{bmatrix} 3 & 7 \\ -2 & -5 \end{bmatrix}$  باشد، آنگاه مجموع درایه‌های ستون اول ماتریس  $A^2$  کدام است؟

- (۱) ۷ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۵

۱۱۲- اگر A و B دو ماتریس هم‌مرتبه باشند، به طوری که  $A + B = 2AB$  و  $A = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 1 & -3 \end{bmatrix}$ ، مجموع درایه‌های سطر دوم B کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۳ (۳) ۱ (۴) ۲

۱۱۳- اگر  $A^2 - I = A$ ، وارون  $A^2$  کدام است؟

- (۱)  $A^2 + A - I$  (۲)  $A^2 + A + I$  (۳)  $2I - A$  (۴)  $2(I - A)$

۱۱۴- به ازای چند مقدار صحیح k، در بازه  $(-1, 4)$  دستگاه  $\begin{cases} kx + y = 13 \\ (8-k)x + (k-3)y = -11 \end{cases}$  یک جواب منحصر به فرد دارد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۱۵- معادله ماتریسی  $\begin{bmatrix} 2 & -3 \\ 3 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 \\ -3 \end{bmatrix}$  بیانگر کدام گزینه است؟

- (۱) دو خط موازی و غیرمنطبق (۲) دو خط منطبق (۳) دو خط متقاطع غیرعمود (۴) دو خط عمود بر هم

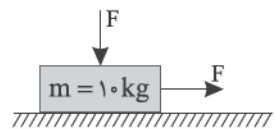
- ۱۱۶- اگر  $a$  و  $b$  اعداد طبیعی و بزرگ‌تر از ۱ باشند، به‌طوری که  $a \mid 11$  و  $b \mid 24$ : آنگاه حاصل  $(a+b, 24)$  کدام است؟  
 (۱) ۶ (۲) ۲۴ (۳) ۱۸ (۴) ۱
- ۱۱۷- اگر ۱۵ دی ماه یک سال، جمعه باشد، ۳۱ مرداد همان سال چه روزی از هفته است؟  
 (۱) سه‌شنبه (۲) دوشنبه (۳) یکشنبه (۴) چهارشنبه
- ۱۱۸- چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟  
 الف)  $[-6]_5 = [19]_5$  ب)  $[11]_3 \subseteq [22]_6$  ج)  $[20]_9 \subseteq [28]_{24}$   
 (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) هیچ
- ۱۱۹- فرض کنید  $a$  عددی فرد و  $a+2 \mid b$ : حاصل  $(a^2 - b^2, 8)$  کدام است؟  
 (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۱۶
- ۱۲۰- اگر  $[a, (a, 20)] = 40$  و  $(b, [b, 15]) = 90$  باشد، حاصل  $[a, [a, b]]$  کدام است؟  $a$  و  $b$  اعداد طبیعی هستند.  
 (۱) ۱۸۰ (۲) ۳۶۰ (۳) ۳۶ (۴) ۳۶۰۰
- ۱۲۱- اگر  $m$  عددی صحیح و غیر صفر باشد، حاصل  $[(m^8, m^6), (m^4 + 1, 7m^4 + 2)]$  کدام است؟  
 (۱) ۱ (۲)  $7m^2 + 1$  (۳)  $m^6$  (۴)  $m^8$
- ۱۲۲- باقی‌مانده تقسیم  $a$  بر ۷۷ و ۳۵ به ترتیب ۵ و ۱۹ می‌باشد. باقی‌مانده  $a$  بر ۵۵ کدام است؟  
 (۱) ۳۸ (۲) ۳۷ (۳) ۲۴ (۴) ۴۹
- ۱۲۳- در تقسیم عدد طبیعی  $a$  به ۱۱۵، باقی‌مانده از ۲ برابر خارج قسمت یک واحد کمتر است. بزرگ‌ترین عدد طبیعی  $a$  کدام است؟  
 (۱) ۶۶۶۸ (۲) ۶۷۸۵ (۳) ۶۵۰۰ (۴) ۶۶۶۹
- ۱۲۴- اجتماع مجموعه  $A = \{4q + r : 0 \leq r \leq 2\}$  با کدام مجموعه، برابر اعداد صحیح است؟ ( $q \in \mathbb{Z}$ )  
 (۱)  $\{\dots, -5, -1, 3, 7, 11, \dots\}$  (۲)  $\{\dots, -6, -2, 2, 6, 10, \dots\}$   
 (۳)  $\{\dots, -8, -4, 0, 4, 8, \dots\}$  (۴)  $\{\dots, -7, -3, 1, 5, 9, \dots\}$
- ۱۲۵- عدد  $15! + 16! + 7p$  بر چند عدد اول مثل  $p$  بخش‌پذیر است؟  
 (۱) ۸ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) بی‌شمار
- ۱۲۶- اگر  $\overline{xxx} \equiv \overline{xxxy}$  باشد،  $x$  کدام گزینه نمی‌تواند باشد؟  
 (۱) ۱ (۲) ۸ (۳) ۶ (۴) ۵
- ۱۲۷- کدام گزینه نادرست است؟  
 (۱)  $a \equiv b \Rightarrow a^2 \equiv b^2 + 2m$  (۲)  $a \equiv b \Rightarrow 3a \equiv 3b$   
 (۳)  $a \equiv b \Rightarrow a^3 \equiv b^3$  (۴)  $a^3 \equiv b^3 \Rightarrow a \equiv b$
- ۱۲۸-  $5^{137} + a$  مضرب ۱۳ می‌باشد. کوچک‌ترین عدد طبیعی  $a$  کدام است؟  
 (۱) ۸ (۲) ۵ (۳) ۷ (۴) ۴
- ۱۲۹- اگر  $A = 1! + 3! + 5! + \dots + 69!$  و  $B = 2! + 4! + 6! + \dots + 68!$ : آنگاه رقم یکان عدد  $A^T \times B$  کدام است؟  
 (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۳ (۴) ۴
- ۱۳۰- فرض کنید  $a \in \mathbb{N}$  و  $a+1 \equiv a^2 - 6a - 7 \pmod{a+1}$ : مجموع مقادیر قابل قبول برای  $a$  کدام است؟  
 (۱) ۱۰ (۲) ۱۱ (۳) ۱۲ (۴) ۱۳

۱۳۱- شناگری در یک استخر آب در حال شنا کردن است. عکس العمل نیروی پیشران شناگر (نیرویی که باعث حرکت رو به جلوی شناگر می شود) به چه جسمی وارد می شود؟

- (۱) به شناگر (۲) به آب (۳) به زمین (۴) به کف استخر
- ۱۳۲- جسمی به جرم  $1/5$  کیلوگرم بر مسیر مستقیم حرکت می کند و معادله مکان - زمان آن در SI به صورت  $x = 4t^2 - 3t + 5$  می باشد. اندازه برآیند نیروی وارد بر جسم چند نیوتون است؟

- (۱) ۶ (۲) ۱۲ (۳) ۱۸ (۴) اطلاعات کافی نمی باشد
- ۱۳۳- در شکل مقابل دو نیروی افقی و قائم یکسان  $F$  به جسم  $10 \text{ kg}$  وارد شده و جسم با شتاب  $2 \frac{m}{s^2}$  حرکت می کند. اگر هر یک از این دو

نیروی  $F$  دو برابر شود، شتاب حرکت چند برابر می شود؟ ( $\mu_k = 0.2$ ,  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۳۴- شخصی مطابق شکل با نیروی  $F$  وزنه  $m$  را با سرعت ثابت در راستای قائم در نزدیکی زمین به سمت بالا می کشد. اگر  $F$  نیروی وارد از طرف شخص و  $(T)$  نیروی کشش نخ باشد، کدام گزینه صحیح است؟

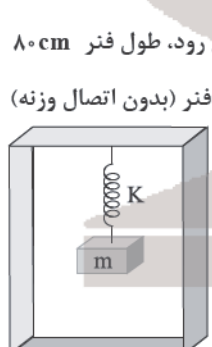
- (۱) نیروی کشش نخ  $(T)$  واکنش نیروی وزن است.  
(۲) واکنش نیروی کشش نخ  $(T)$  به جسم وارد می شود.  
(۳) نیروی  $F$  واکنش نیروی وزن جسم است.  
(۴) واکنش نیروی  $F$  به شخصی که نیرو را وارد کرده، اعمال می شود.

۱۳۵- جسمی به جرم  $500 \text{ g}$  روی سطح افقی بدون اصطکاک با سرعت ثابت  $20 \frac{m}{s}$  در حرکت است. نیروی افقی  $F = 2/5 \text{ N}$  که جهت آن مخالف جهت حرکت جسم است، چند ثانیه به جسم اثر کند تا اندازه سرعت نهایی حرکت جسم  $30 \frac{m}{s}$  شود؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۸ (۳) ۴ (۴) ۲
- ۱۳۶- جسمی تحت تأثیر نیروی خالص  $F$  با شتاب  $a$  حرکت می کند. اگر نیروی وارد به جسم  $20\%$  درصد افزایش و جرم جسم  $20\%$  درصد کاهش یابد، شتاب حرکت  $4 \frac{m}{s^2}$  افزایش می یابد، شتاب اولیه حرکت جسم  $(a)$  چند  $\frac{m}{s^2}$  است؟

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴) ۱۶
- ۱۳۷- راننده خودرویی به جرم یک تن که با سرعت  $90 \frac{km}{h}$  در یک مسیر افقی و مستقیم در حرکت است با دیدن مانعی با شتاب ثابت ترمز می کند و خودرو پس از  $5 \text{ s}$  می ایستد. نیروی اصطکاک وارد بر خودرو چند نیوتون است؟

- (۱) ۱۰۰۰ (۲) ۲۵۰۰ (۳) ۵۰۰۰ (۴) ۱۰۰۰۰
- ۱۳۸- وزنه  $m$  مطابق شکل توسط فنری سبک به سقف آسانسور متصل است. اگر آسانسور با سرعت ثابت  $4 \frac{m}{s}$  پایین رود، طول فنر  $80 \text{ cm}$  می شود و اگر آسانسور با شتاب  $4 \frac{m}{s^2}$  به صورت تند شونده پایین رود، طول فنر  $70 \text{ cm}$  می شود. طول طبیعی فنر (بدون اتصال وزنه) چند سانتی متر است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



(۱) ۳۵ (۲) ۴۵ (۳) ۵۵ (۴) ۶۵

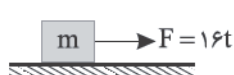
۱۳۹- در شکل مقابل نیروی  $F_1 = 200 \text{ N}$  عمود بر سطح تماس و نیروی  $F_2$  مماس بر سطح به جسم  $30 \text{ kg}$  که ضریب اصطکاکش با سطح قائم  $\mu_s = 0.8$  است، اثر می کند، حداکثر چند نیوتون باشد تا وزنه  $m$  روی سطح ساکن بماند. ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )



(۱) ۳۶۰ (۲) ۱۴۰ (۳) ۱۶۰ (۴) ۴۶۰



۱۴۰- در شکل مقابل نیروی افقی متغیر با زمان  $F = 16t$  در SI از لحظه  $t = 0$  به جسم ساکن  $8 \text{ kg}$  وارد می‌شود. در  $t = 10 \text{ (s)}$  سرعت



۵۴ (۴)

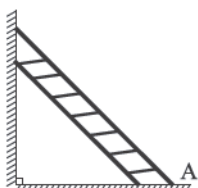
حرکت متحرک چند  $\frac{m}{s}$  می‌شود؟ ( $\mu_k = 0.5$ ,  $\mu_s = 0.8$ ,  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

۴۴ (۳)

۳۴ (۲)

۲۴ (۱)

۱۴۱- نردبانی همگن مطابق شکل روی دیوار قائمی قرار دارد. در کدام یک از حالت‌های زیر نردبان نمی‌تواند تعادل داشته باشد؟



۵۴ (۴)

۴۴ (۳)

۳۴ (۲)

۲۴ (۱)

(۱) سطح افقی دارای اصطکاک و سطح قائم بدون اصطکاک باشد.

(۲) هر دو سطح افقی و قائم اصطکاک داشته باشد.

(۳) هر دو سطح افقی، قائم بدون اصطکاک باشد و به نردبان در نقطه A نیروی افقی

به سمت دیوار قائم اعمال شود.

(۴) سطح افقی بدون اصطکاک و سطح قائم اصطکاک داشته باشد.

۱۴۲- معادله تکانه - زمان جسمی به جرم  $4 \text{ kg}$  در SI به صورت  $P = 2 \sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$  است. در لحظه  $t = \frac{1}{400} \text{ s}$  انرژی جنبشی

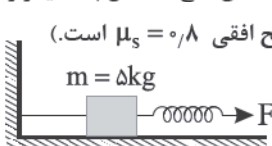
۰/۲۵ (۴)

$\frac{\sqrt{2}}{4}$  (۳)

۰/۵ (۲)

$\frac{\sqrt{2}}{8}$  (۱)

۱۴۳- در شکل زیر، با اعمال نیروی افقی F، فنر نسبت به طول طبیعی  $5 \text{ cm}$  افزایش طول پیدا کرده و نیروی کشش نخ متصل به دیوار



$30 \text{ N}$  می‌شود. ثابت فنر چند  $\frac{N}{m}$  است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$  و جرم جسم  $5 \text{ kg}$  و ضریب اصطکاک جسم با سطح افقی  $\mu_s = 0.8$  است.)

۶۰۰ (۲)

۸۰۰ (۱)

۲۸۰۰ (۴)

۱۴۰۰ (۳)

۱۴۴- یک یخچال کارنو بین دو منبع با دماهای  $27^\circ\text{C}$  و  $127^\circ\text{C}$  کار می‌کند. ضریب عملکرد این یخچال چند است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

$\frac{4}{3}$  (۲)

$\frac{5}{3}$  (۱)

۱۴۵- در تراکم هم‌دمای مقداری گاز کامل تک‌اتمی کدام قانون ترمودینامیک نقض می‌شود؟

(۲) قانون دوم

(۱) قانون اول

(۴) هیچ‌کدام از قانون‌ها نقض نمی‌شود.

(۳) قانون اول و دوم

۱۴۶- گاز کامل تک‌اتمی چرخه‌ای مطابق شکل را می‌پیماید. اگر گاز در فرایند AB گرمای  $1200$  ژول را دریافت کند، کار انجام شده روی گاز

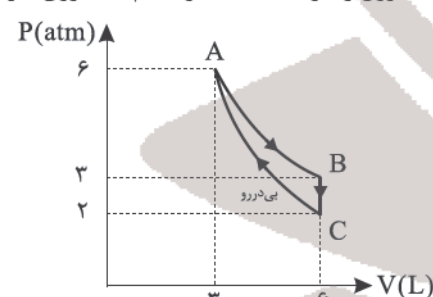
در هر چرخه کدام است؟ ( $C_V = \frac{3}{2}R$ )

-۱۵۰ (۱)

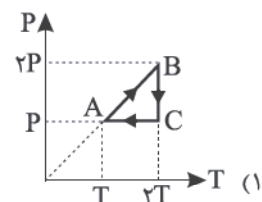
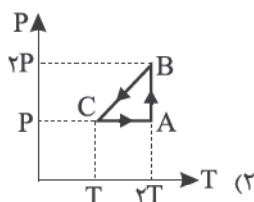
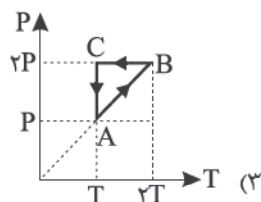
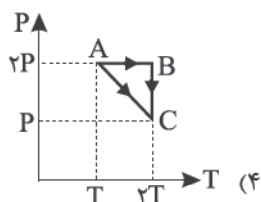
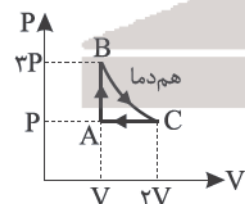
-۳۰۰ (۲)

-۱۰۰ (۳)

-۲۰۰ (۴)

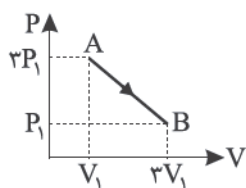


۱۴۷- نمودار P-V برای مقداری گاز کامل مطابق شکل است. نمودار P-T در کدام گزینه درست رسم شده است؟





۱۴۸- فرایند ایستاوار گاز کاملی مطابق شکل است. در این صورت کدام یک از رابطه‌های زیر درست است؟



(۱) تغییر انرژی درونی گاز مثبت است.

(۲) دمای گاز در طی فرایند در حال کاهش است.

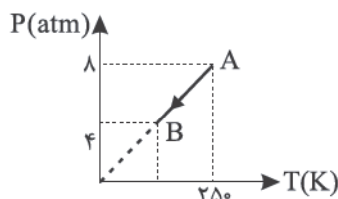
(۳) کار انجام شده توسط گاز منفی است.

(۴) گرمای مبادله شده در فرایند مثبت است.

۱۴۹- در یک کپسول ۸ لیتر گاز کامل در فشار ۵atm قرار دارد. اگر روزنه‌ای در کپسول ایجاد شده و ۱۰ لیتر گاز در فشار ۱atm خارج شود، جرم گاز باقی‌مانده چند برابر گاز اولیه است؟ (دما ثابت است.)

- (۱)  $\frac{3}{4}$  (۲)  $\frac{15}{4}$  (۳)  $\frac{4}{15}$  (۴)  $\frac{1}{15}$

۱۵۰- نمودار فشار برحسب دمای مطلق یک مول گاز کامل تک‌اتمی مطابق شکل رسم شده است. تغییر انرژی درونی گاز در فرایند AB چند ژول است؟ ( $c_V = \frac{3}{2}R$ ,  $R = 8 \frac{J}{molK}$ )



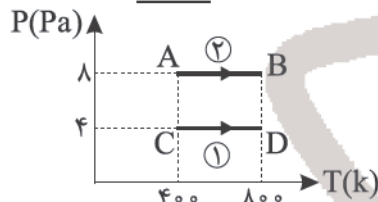
(۱) ۲۸۷۵

(۲) ۱۵۰۰

(۳) -۲۸۷۵

(۴) -۱۵۰۰

۱۵۱- نمودار فشار-دمای یک گاز کامل در دو حالت، مطابق شکل مقابل رسم شده است. چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟



(الف) کار هر دو فرایند با یکدیگر برابر است.

(ب) گرمای تبادل شده در هر دو فرایند با یکدیگر برابر است.

(ج) حجم نقطه B با C برابر است.

(د) تغییرات حجم هر دو فرایند با یکدیگر برابر است.

(ه) تغییرات انرژی درونی هر دو فرایند با هم برابر است.

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۵۲- در یک مخزن به حجم ثابت ۵ لیتر، مقداری گاز کامل تک‌اتمی در فشار ۲atm داریم. اگر ۱۵۰۰ ژول گرما به گاز داده شود، فشار آن به چند اتمسفر می‌رسد؟ ( $C_V = \frac{3}{2}R$ )

- (۱) ۲/۵ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۵۳- در یک ماشین گرمایی در هر دقیقه ۱۰ گرم سوخت مصرف می‌شود و گرمای حاصل از سوخت  $200 \frac{kJ}{g}$  است. اگر ۴۰ درصد از گرمای حاصل از سوخت مورد استفاده ماشین گرمایی قرار گیرد و توان خروجی موتور ۵kW باشد، بازده موتور چند درصد است؟

- (۱) ۱۵ (۲) ۳۷/۵ (۳) ۴۰ (۴) ۲۵

۱۵۴- در موتور ماشین‌های درون‌سوز بنزینی هرچه نسبت تراکم (r) بیشتر باشد، .....

(۱) بازده موتور بیشتر است. (۲) بازده موتور کمتر است. (۳) توان موتور بیشتر است. (۴) توان موتور کمتر است.

۱۵۵- اگر ضریب عملکرد یخچال (۱)، ۲ برابر ضریب عملکرد یخچال (۲) باشد و توان الکتریکی این دو یخچال با هم برابر باشد، در یک بازه زمانی که هر دو یخچال روشن هستند، گرمایی که یخچال (۱) به بیرون می‌دهد، چند برابر گرمایی است که یخچال (۲) به بیرون می‌دهد؟

- (۱) ۲ (۲)  $\frac{4}{3}$

- (۳)  $\frac{5}{4}$  (۴) نمی‌توان این دو گرما را مقایسه کرد

۱۵۶- کدام گزینه درست است؟

- (۱) گشتاور دوقطبی، کمیتی است که با افزایش جرم مولی، بزرگتر می‌شود.  
 (۲)  $F_2$  برخلاف  $NH_3$  قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های خود نیست.  
 (۳) به همه انواع نیروهای جاذبه بین مولکولی، نیروهای وان‌دروالس می‌گویند.  
 (۴) در مولکول آب، اتم‌های اکسیژن جذب صفحه منفی و اتم هیدروژن جذب صفحه مثبت میدان الکتریکی خارجی می‌شود.



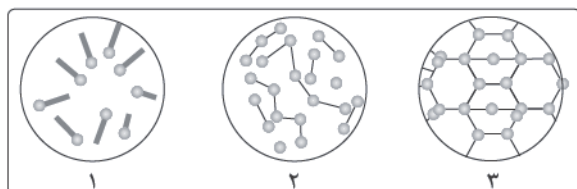
(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

۱۵۸- شکل‌های زیر مولکول‌های آب را در سه حالت فیزیکی متفاوت نشان می‌دهند. با توجه به آنها کدام موارد از عبارات‌های زیر درست است؟



(الف) بیشترین تعداد پیوند هیدروژنی بین مولکول‌ها در شکل

(۳) ایجاد می‌شود.

(ب) قدرت یک پیوند هیدروژنی تشکیل شده بین دو مولکول

آب در شکل (۲) ضعیف‌تر از شکل (۳) است.

(ج) به ازای مقادیر یکسان، چگالی شکل (۳) کمتر از شکل (۲) است.

(د) ترتیب انرژی جنبشی مولکول‌ها در سه شکل به صورت (۲) &gt; (۱) &gt; (۳) است.

(۴) الف، ج و د

(۳) ب و د

(۲) ب و ج

(۱) الف و ب

۱۵۹- سه گونه  $x$ ،  $y$  و  $z$  جرم مولی تقریباً برابر دارند. اگر گشتاور دوقطبی آنها به ترتیب از راست به چپ برابر  $1/6$ ، صفر و  $2/4$  باشد، کدام مقایسه زیر درست نیست؟(۱) قدرت جاذبه بین مولکولی:  $z > x > y$ (۲) انحلال‌پذیری در هگزان:  $y > x > z$ (۳) انحلال‌پذیری در آب:  $z > x > y$ (۴) نقطه جوش:  $y > x > z$ 

۱۶۰- چه تعداد از عبارات‌های زیر، درست است؟

(الف) بنزین خودرو و محلول ید در هگزان مثالی برای محلول‌های غیرآبی هستند.

(ب) در مخلوط ناهمگن همانند آب و هگزان اجزای مخلوط اصلاً در هم حل نمی‌شوند.

(ج) در فرایند حل شدن اتانول در آب، قدرت پیوندهای هیدروژنی در محلول بیشتر از اتانول خالص و کمتر از آب خالص است.

(د) انحلال استون در آب یک انحلال مولکولی است.

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

۱۶۱- کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ عبارات‌های زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

..... حلالی است قطبی، در فرمول شیمیایی آن تعداد  $H$  دو برابر تعداد کربن است و به هر نسبتی در آب حل می‌شود و ..... حلالی است که در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند، رقیق‌کننده است و از محتویات تینر است.(۴) استون -  $C_6H_{14}$ (۳) اتانول -  $C_6H_{14}$ (۲) استون -  $C_8H_{18}$ (۱) اتانول -  $C_8H_{18}$ ۱۶۲- در فشار  $1 \text{ atm}$  و دمای  $273$  کلون حداکثر  $2/24$  لیتر گاز نیتروژن مونوکسید در  $4$  کیلوگرم آب حل شده است. انحلال‌پذیری این گاز در دمای  $0^\circ\text{C}$  و فشار  $4 \text{ atm}$  چند گرم است؟ ( $N = 14$ ,  $O = 16$ ;  $\text{g.mol}^{-1}$ )(۴)  $3 \times 10^{-3}$ (۳)  $0.75$ (۲)  $0.18$ (۱)  $0.3$ 

۱۶۳- رسانایی جریان برق در کدام یک از محلول‌های زیر بیشتر است؟

(۲)  $100$  میلی‌لیتر محلول  $Na_3PO_4$ ,  $0.3 \text{ mol.L}^{-1}$ (۱)  $500$  میلی‌لیتر محلول  $KNO_3$ ,  $0.2 \text{ mol.L}^{-1}$ (۴)  $1$  لیتر محلول  $LiCl$ ,  $0.1 \text{ mol.L}^{-1}$ (۳)  $200$  میلی‌لیتر محلول  $MgCl_2$ ,  $0.35 \text{ mol.L}^{-1}$ 

۱۶۴- کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

(الف) فرایند تقطیر علاوه بر نازلها، آلاینده‌ها و فلزهای سمی، می‌تواند حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها را نیز از آب حذف کند.

(ب) آب به‌دست آمده از تصفیه با روش اسمز معکوس آلاینده کمتری نسبت به تصفیه با صافی کربن دارد.

(ج) آب تصفیه شده با روش صافی کربن، پیش از مصرف نیازی به کلرزنی ندارد.

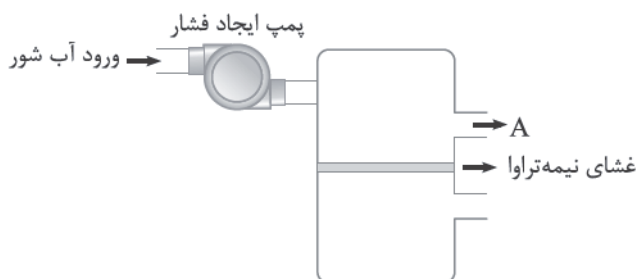
(د) عدم توانایی در حذف میکروب‌ها از آب در هر سه روش تقطیر، اسمز معکوس و صافی کربن مشترک است.

(۴) ب و د

(۳) الف و ج

(۲) ب و ج

(۱) الف و د



۱۶۵- با توجه به شکل زیر، همه عبارت‌های زیر درست هستند، به جز .....

- (۱) A: محل خروج محلول غلیظ
- (۲) فرایند اسمز معکوس را نشان می‌دهد.
- (۳) با گذشت زمان، محلول بالای غشای نیمه‌تراوا رقیق‌تر می‌شود.
- (۴) در این فرایند، آب دریا را نمک‌زدایی می‌کنیم و آب شیرین جمع‌آوری می‌کنیم.

۱۶۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

(الف) در اغلب میوه‌ها  $[H_3O^+] < [OH^-]$  است.

- (ب) همه داروها ترکیب‌های شیمیایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.
- (ج) ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست، سبب تغییر pH نمی‌شود.
- (د) برای کاهش میزان بازی بودن خاک به آن آهک می‌افزایند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۶۷- کدام موارد از عبارت‌های زیر، جمله «طبق نظریه آرنیوس .....» را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

- (الف) اسید ماده‌ای است که پس از حل شدن در آب، غلظت یون  $H^+(aq)$  را افزایش می‌دهد.
- (ب) هیدروژن کلرید  $(HCl(g))$  یک اسید است.

(ج)  $NaOH(s)$  یک باز است، زیرا هنگام حل شدن در آب در آن غلظت یون هیدروکسید را افزایش می‌دهد.

(د)  $N_2O_5(s)$  یک اسید آرنیوس است و معادله انحلال آن در آب به‌صورت  $N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$  است.

(۱) الف، ب و ج (۲) ب و ج (۳) ب و د (۴) الف و ج

۱۶۸- همه عبارت‌های زیر درست هستند، به جز .....

- (۱) در محلول اسیدهای ضعیف افزون بر یون‌های آب‌پوشیده، اندک مولکول‌های اسید هم یافت می‌شود.
- (۲) از نگاه آرنیوس، گاز هیدروژن فلوئورید و پودر باریم هیدروکسید به‌ترتیب اسید و باز هستند.
- (۳) نام هیدروکسید دومین فلز قلیایی جدول تناوبی سود می‌باشد.
- (۴) سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.

۱۶۹- با توجه به محلول ترکیب‌های زیر، پاسخ درست هر سه پرسش زیر، در کدام گزینه به‌ترتیب از راست به چپ، بیان شده است؟

«اتانول - هیدروفلوئوریک اسید - سود -  $NaCl$  - لیتیم نیترات - سدیم سولفات»

(الف) محلول کدام ترکیب نارسا است؟ (غلظت‌ها یکسان هستند)

(ب) نور لامپ در مدار الکتریکی کدام محلول بیشتر است؟

(ج) چه تعداد از ترکیبات زیر الکترولیت قوی هستند؟

(۱) هیدروفلوئوریک اسید - سدیم سولفات - ۴ (۲) هیدروفلوئوریک اسید - لیتیم نیترات - ۳

(۳) اتانول - سدیم سولفات - ۳ (۴) اتانول - سدیم سولفات - ۴

۱۷۰- برای تهیه یک نمونه محلول  $HCOOH$  با درجهٔ یونش ۰/۲ که غلظت یون هیدروژن در آن  $0.02 \text{ mol.L}^{-1}$  باشد، باید چند گرم

متانویک اسید را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب حل کنیم؟ ( $C = 12, H = 1, O = 16; \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۰/۴۶ (۲) ۰/۹۲ (۳) ۴/۶ (۴) ۹/۲

۱۷۱- غلظت یون هیدرونیوم در محلولی از هیدروفلوئوریک اسید که از حل شدن ۴ گرم  $HF$  در ۲۰۰ mL آب به‌دست آمده است، چند مول

بر لیتر است؟ ( $2/5\%$  از مولکول‌های  $HF$  یونیده شده‌اند.) ( $H = 1, F = 19; \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۰/۲۵ (۲) ۲/۵ (۳) ۰/۲۵ (۴) ۱

۱۷۲- با توجه به واکنش‌های تعادلی زیر که در دمای یکسان دو اسید غلظت برابر دارند، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟



(الف) قدرت اسیدی  $HX$  بیشتر از قدرت اسیدی  $HY$  است.

(ب) به دلیل یکسان بودن غلظت هر دو اسید، رسانایی الکتریکی برابری دارند.

(ج) درصد یونش  $HY$  از درصد یونش  $HX$  بیشتر است.

(د) هر دو اسید، جزء اسیدهای ضعیف هستند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۷۳- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) ثابت یونش اسید ( $K_a$ ) فقط به دما بستگی دارد.
- (۲) در یونش استیک اسید در آب، غلظت کاتیون و آنیون تولید شده، با هم برابرند.
- (۳) فرمیک اسید، قدرت اسیدی کمتری از نیترواسید دارد، زیرا انحلال پذیری آن در آب، کمتر است.
- (۴) یونش هر کدام از اسیدهای آلی در آب به صورت برگشت پذیر می باشد.

۱۷۴- درجه یونش محلول  $6 \times 10^{-3}$  مولار اسید HA با ثابت یونش  $15 \times 10^{-6}$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{10}$
- (۲)  $\frac{1}{2}$
- (۳)  $\frac{1}{3}$
- (۴)  $\frac{1}{4}$

۱۷۵- غلظت یون هیدروژن در محلول اسید HA با  $pH = 2.3$  به تقریب چند برابر غلظت یون هیدروژن در محلول اسید HB با  $pH = 1.5$  است؟ ( $\log 3 = 0.5$ ,  $\log 5 = 0.7$ )

- (۱) ۶
- (۲)  $0.6$
- (۳)  $0.17$
- (۴)  $1/6$



دانش آموز گرامی!

برای دریافت پاسخنامه، پس از اتمام آزمون، تصویر داده شده را به وسیله نرم افزار QR Code Reader (از کانال مرکز سنجش آموزش مدارس برتر دریافت کنید) در تلفن همراه خود اسکن نموده و دفترچه پاسخنامه را دانلود نمایید.



محل انجام محاسبه