

تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۳/۱۱/۰۵

# سؤالات آزمون دفترچه شماره (۱) دوره دوم متوسطه پایه دهم ریاضی

شماره داوطلبی:	نام و نام خانوادگی:
مدت پاسخگویی: ۹۰ دقیقه	تعداد سوال: ۷۰

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

مدت پاسخگویی	شماره سوال		تعداد سوال	مواد امتحانی	ردیف
	تا	از			
۴۵ دقیقه	۲۰	۱	۲۰	ریاضی ۱	۱
	۳۰	۲۱	۱۰	هندسه ۱	
۲۵ دقیقه	۵۰	۳۱	۲۰	فیزیک ۱	۲
۲۰ دقیقه	۷۰	۵۱	۲۰	شیمی ۱	۳

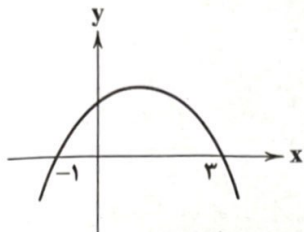


## ریاضیات



## ریاضی (۱)

۱- اگر نمودار سهمی  $y = ax^2 + bx + c$  به صورت زیر باشد، عرض رأس سهمی چند برابر  $a$  است؟



-۴ (۱)

$-\frac{1}{4}$  (۲)

-۲ (۳)

$-\frac{1}{2}$  (۴)

۲- اگر تابع  $y = \sqrt{(a^2 - 1)x^2 + 2ax + b}$  فقط به ازای  $(-\infty, 4]$  تعریف شده باشد، حاصل  $a + 2b$  کدام گزینه است؟

۸ (۴)

-۸ (۳)

۱۵ (۲)

-۱۵ (۱)

۳- اگر  $\alpha$  و  $\beta$  جواب‌های معادله  $2\alpha x^2 + (\beta + 2)x + 2\beta = 0$  باشند، حاصل  $\alpha + 2\beta$  کدام گزینه است؟ ( $\alpha\beta \neq 0$ )

$-\frac{1}{3}$  و ۳ (۴)

$-\frac{5}{3}$  و ۷ (۳)

$\frac{5}{3}$  و -۷ (۲)

$\frac{1}{3}$  و -۳ (۱)

۴- یکی از ریشه‌های معادله  $(a+b+c)x^2 + (a+b)x - c = 0$  کدام گزینه است؟ ( $abc \neq 0$ )

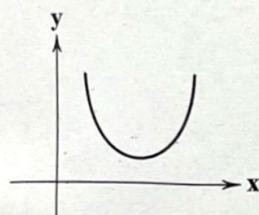
$\frac{c}{a+b+c}$  (۴)

$\frac{-c}{a+b+c}$  (۳)

$\frac{a}{a+b+c}$  (۲)

$\frac{-a}{a+b+c}$  (۱)

۵- شکل زیر، نمودار سهمی  $y = (m-3)x^2 + nx - 1$  است. اگر  $n^2 + 4m < A$  و  $m > B$  باشد، حاصل  $A + B$  کدام است؟



۱۵ (۱)

۱۲ (۲)

۸ (۳)

۶ (۴)

۶- اگر  $\tan \alpha + \cot \alpha = -3$  و  $90^\circ < \alpha < 135^\circ$  باشد، حاصل  $\frac{\sin^6 \alpha + \cos^6 \alpha}{\sin^3 \alpha + \cos^3 \alpha}$  کدام گزینه است؟

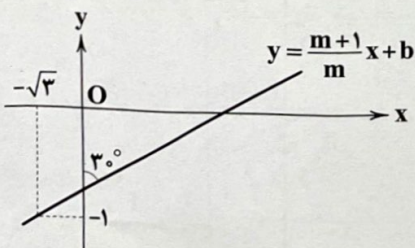
$-\frac{\sqrt{3}}{12}$  (۴)

$\frac{\sqrt{3}}{12}$  (۳)

$\frac{7\sqrt{3}}{12}$  (۲)

$-\frac{7\sqrt{3}}{12}$  (۱)

۷- با توجه به شکل زیر، حاصل  $m + b$  کدام گزینه است؟



$\frac{\sqrt{3} + 5}{2}$  (۱)

$\frac{\sqrt{3}}{2}$  (۲)

$\sqrt{3}$  (۳)

$\sqrt{3} + 1$  (۴)

محل انجام محاسبات

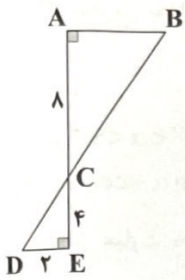


- ۸- اگر مساحت یک شش ضلعی منتظم برابر  $24\sqrt{3}$  باشد، اندازه قطر کوچک آن کدام است؟  
 (۱)  $6\sqrt{3}$  (۲)  $\sqrt{3}$  (۳)  $4\sqrt{3}$  (۴)  $2\sqrt{3}$
- ۹- اگر کمترین مقدار عبارات  $A = \frac{\sin x + 3}{\sin x + 2}$  و  $B = 2\sin^2 x - 1$  به ترتیب  $a$  و  $b$  باشد، حاصل  $\frac{a}{b}$  کدام گزینه است؟  
 (۱)  $\frac{2}{4}$  (۲)  $-\frac{3}{4}$  (۳)  $\frac{4}{3}$  (۴)  $-\frac{4}{3}$
- ۱۰- اگر  $90^\circ < \alpha < 45^\circ$  باشد، حاصل  $\sqrt{1 - 2\sin\alpha\cos\alpha}$  کدام گزینه است؟  
 (۱)  $\sin\alpha + \cos\alpha$  (۲)  $-\sin\alpha - \cos\alpha$  (۳)  $\sin\alpha - \cos\alpha$  (۴)  $\cos\alpha - \sin\alpha$
- ۱۱- حاصل عبارت  $A = \frac{1}{a + \sqrt{a-1}} + \frac{1}{a - \sqrt{a-1}}$  به ازای  $a = 3$  کدام گزینه است؟  
 (۱)  $\frac{6}{7}$  (۲)  $\frac{7}{6}$  (۳)  $-\frac{6}{7}$  (۴)  $-\frac{7}{6}$
- ۱۲- ساده شده عبارت  $A = \frac{\sqrt{8} + \sqrt{125}}{7 - \sqrt{10}} - \sqrt{2}$  برابر کدام گزینه است؟  
 (۱)  $\sqrt{5}$  (۲)  $\sqrt{2}$  (۳)  $-\sqrt{5}$  (۴)  $-\sqrt{2}$
- ۱۳- اگر  $x + \frac{1}{x} = 3$  باشد، حاصل  $\frac{x^2 + \frac{1}{x^2}}{x^3 + \frac{1}{x^3}}$  کدام گزینه است؟  
 (۱)  $\frac{7}{18}$  (۲)  $\frac{12}{12}$  (۳)  $-\frac{7}{18}$  (۴)  $-\frac{7}{12}$
- ۱۴- اگر حاصل عبارت  $\frac{\sqrt{12} \times \sqrt{24} \times \sqrt{32}}{\sqrt{162} + \sqrt{128} + \sqrt{50}}$  به صورت  $\frac{\sqrt{3}}{11} \times 2^A$  باشد، مقدار  $A$  کدام است؟  
 (۱)  $\frac{11}{6}$  (۲)  $\frac{13}{6}$  (۳)  $\frac{6}{13}$  (۴)  $\frac{11}{7}$
- ۱۵- حاصل عبارت  $A = \sqrt{x+2}\sqrt{x-1} + \sqrt{x-2}\sqrt{x-1}$  به ازای  $1 < x < 2$  کدام گزینه است؟  
 (۱) ۸ (۲) ۶ (۳) ۴ (۴) ۲
- ۱۶- ساده شده عبارت  $A = \frac{xy^2 + y^2 + y + 1 - x}{y^2 + y + 1}$  کدام گزینه است؟  
 (۱)  $xy + x - 1$  (۲)  $xy + 1$  (۳)  $xy - x + 1$  (۴)  $xy - 1$
- ۱۷- اگر دنباله  $a_n = \frac{2kn + 3}{(k-1)n^2 + 2k}$  یک دنباله حسابی باشد، قدرنسبت دنباله چند برابر جمله سوم دنباله است؟  
 (۱)  $\frac{7}{3}$  (۲)  $\frac{3}{7}$  (۳)  $\frac{2}{9}$  (۴)  $\frac{9}{2}$
- ۱۸- اگر دنباله هندسی،  $a_8 = 8$  و  $a_4 \times a_m = 64$  باشد، حاصل  $m^2 + m$  کدام است؟  
 (۱) ۱۵۶ (۲) ۱۴۴ (۳) ۱۶۲ (۴) ۱۶۶
- ۱۹- اگر دنباله  $a_n = (m^2 - 2m - 4)n^2 + (m - \sqrt{5})n + b$  یک دنباله خطی باشد، حاصل  $a_{n+2} - a_{n+1}$  کدام گزینه است؟ ( $m > 0$ )  
 (۱) -۱ (۲)  $1 + 2\sqrt{5}$  (۳)  $1 - 2\sqrt{5}$  (۴) ۱
- ۲۰-  $A$  و  $B$  دو مجموعه از مجموعه مرجع  $U$  می باشند. اگر  $n(U) = 100$ ،  $n(A' \cap B') = 40$ ،  $n(A) = 2n(B)$  و  $A - B = A$  باشند، تعداد اعضای  $A$  چندتا است؟  
 (۱) ۱۰ (۲) ۴۰ (۳) ۲۰ (۴) ۳۰

محل انجام محاسبات



## هندسه (۱)



۲۱- در شکل زیر محیط مثلث ABC چند برابر  $3 + \sqrt{5}$  است؟

- (۱) ۵  
(۲) ۲  
(۳) ۴  
(۴) ۳

۲۲- چند مورد از موارد زیر مثال نقض ندارد؟

(الف) مربع هر عدد از خودش بزرگ تر است.

(ج) حاصل جمع هر دو عدد گنگ، عددی گنگ است.

(ب) تمام اعداد اول فرد هستند.

(د) هر مستطیل نوعی مربع است.

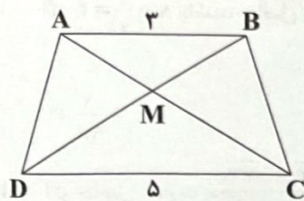
(۴) صفر

(۳) ۳

(۲) ۱

(۱) ۴

۲۳- در دوزنقه شکل زیر، طول قاعده‌ها ۳ و ۵ و ارتفاع ۴ است. با رسم قطرهای این دوزنقه ۴ مثلث AMD، MCD، BMC و تشکیل می‌شود.



مساحت بزرگترین مثلث از این ۴ مثلث کدام است؟

- (۱)  $6/25$   
(۲)  $4/25$   
(۳)  $6/75$   
(۴)  $4/75$

۲۴- پاره خط BC و نقطه A خارج پاره خط BC و به فاصله ۵ واحد از آن مفروض است. چند نقطه در صفحه یافت می‌شود که از پاره خط BC به

فاصله ۴ واحد و از نقطه A به فاصله ۳ واحد باشند؟

(۴) حداکثر یک نقطه

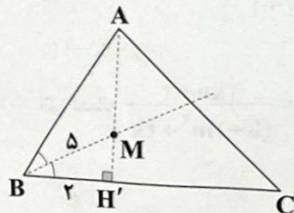
(۳) ۱

(۲) ۲

(۱) بی‌شمار

۲۵- در شکل مقابل، نقطه M روی نیمساز زاویه B قرار دارد. از نقطه M عمود  $MH'$  را بر ضلع BC رسم می‌کنیم. اگر  $AB = 10$ ،  $BM = 5$

و  $BH' = 2$  باشد، فاصله A تا M چند است؟



(۱)  $\sqrt{10}$

(۲)  $\sqrt{85}$

(۳)  $\sqrt{75}$

(۴)  $\sqrt{70}$

۲۶- سه پاره خط به طول‌های  $x+4$ ،  $5x+3$  و  $3x-4$  اضلاع یک مثلث هستند. حدود x کدام است؟

(۲)  $x > \frac{5}{7}$

(۱)  $x < -3$

(۴) چنین مثلثی وجود ندارد.

(۳)  $x < -\frac{11}{3}$

۲۷- در مثلث ABC،  $AB = 10$  و  $AC = 7$  است. طول میانه وارد بر ضلع BC کدام می‌تواند باشد؟

(۴)  $1/4$

(۳) ۵

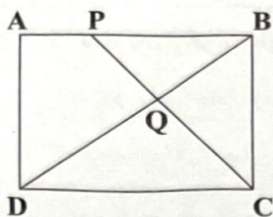
(۲)  $8/6$

(۱) ۹

محل انجام محاسبات



۲۸- در شکل زیر چهارضلعی ABCD مستطیل است. اگر مساحت مثلث BQC برابر ۱۵ و  $\frac{PQ}{QC} = \frac{2}{3}$  و مساحت مستطیل ۷۰ باشد، مساحت



چهارضلعی APQD کدام است؟

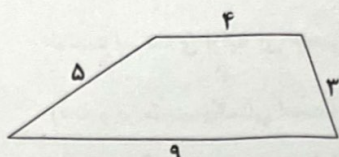
۲۵ (۱)

۱۲/۵ (۲)

۳۲/۵ (۳)

۱۰/۵ (۴)

۲۹- در شکل زیر با امتداد دو ساق دوزنقه یک مثلث در بیرون دوزنقه تشکیل می‌شود. محیط آن کدام است؟



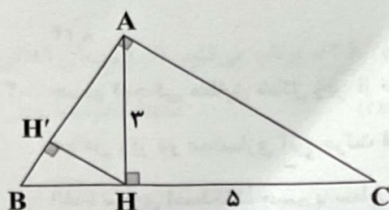
۴/۵ (۱)

۱۰/۴ (۲)

۴ (۳)

۳/۲ (۴)

۳۰- در شکل زیر  $\triangle ABC$  قائم‌الزاویه و AH ارتفاع وارد بر ضلع BC و  $HH'$  ارتفاع وارد بر ضلع AB است. طول  $HH'$  کدام است؟



$9\sqrt{34}$  (۱)

$\frac{3}{\sqrt{34}}$  (۲)

$\frac{9}{\sqrt{34}}$  (۳)

$3\sqrt{34}$  (۴)



## فیزیک



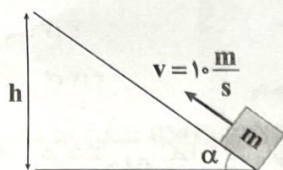
۳۱- در کدام یک از گزینه‌های زیر تعداد کمیت‌های فرعی بیشتری به کار رفته است؟

- (۱) مقدار ماده، حجم، زمان، شدت جریان و کار  
 (۲) جرم، شتاب، نیرو، شدت روشنایی و گرما  
 (۳) حجم، چگالی، طول، تندی متوسط و وزن  
 (۴) جرم، مساحت، توان، سرعت و دما

۳۲- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم  $m$  را با تندی اولیه  $10 \frac{m}{s}$  از پایین سطح شیب‌دار و مماس بر سطح به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. جسم تا

انتهای سطح شیب‌دار بالا می‌رود و سپس به سمت پایین باز می‌گردد. اگر تندی جسم در لحظه عبور از نقطه پرتاب در مسیر برگشت ۴۰٪ نسبت به تندی اولیه آن کاهش یافته باشد، ارتفاع  $h$  چند متر است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$  و اندازه نیروی اصطکاک بین جسم و سطح در کل مسیر

رفت و برگشت، یکسان است.)



(۱) ۶/۸

(۲) ۳/۴

(۳) ۴

(۴) ۸

۳۳- جسم کوچکی مطابق شکل زیر، از نقطه A رها شده و روی سطح شیب‌داری که با افق زاویه  $\alpha$  می‌سازد تا نقطه B بالا می‌رود. چه تعداد از



عوامل زیر در مدلسازی این حرکت قابل چشم‌پوشی است؟

(الف) نیروی اصطکاک جسم با سطح

(ب) کاهش وزن جسم در اثر لغزش روی سطح

(ج) دمای هوای محیط

(د) رطوبت هوا

(ه) زاویه سطح شیب‌دار

(و) مقاومت هوا

(۴) ۱

(۳) ۴

(۲) ۳

(۱) ۲

۳۴- یک گونه گیاه استوایی در مدت زمان ۵ شبانه‌روز،  $32/4 \text{ cm}$  رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه چند پیکومتر بر دقیقه است؟

(۴)  $4/5 \times 10^7$

(۳)  $4/5 \times 10^{-7}$

(۲)  $10/8 \times 10^7$

(۱)  $10/8 \times 10^{-7}$

۳۵- فشار وارد شده بر کف ظرفی از طرف ستونی از مایع به چگالی  $\rho$  برابر  $7200 \frac{ng}{mm \cdot min^2}$  است. این فشار چند واحد SI است؟

(۴)  $1/2 \times 10^{-6}$

(۳)  $1/2 \times 10^{-9}$

(۲)  $2 \times 10^{-6}$

(۱)  $2 \times 10^{-9}$

۳۶- در عبارت « $\frac{F}{A} + \frac{1}{5} \rho B^{-2}$ »، چگالی،  $F$  نیروی وزن مایع و  $A$  مساحت اثر نیرو است. یکای کمیت B در SI در کدام گزینه به درستی آمده است؟

(۴)  $\frac{kg}{m \cdot s^2}$

(۳)  $\frac{s}{m}$

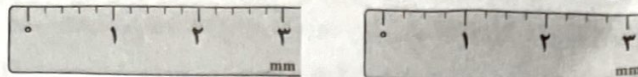
(۲)  $\frac{m}{s^2}$

(۱)  $\frac{m}{s}$

محل انجام محاسبات



۳۷- دقت اندازه‌گیری خطکش A ..... می‌باشد و دقت اندازه‌گیری آن از خطکش B ..... است.



خطکش B

خطکش A

- (۱)  $2/5 \times 10^{-5}$  nm - کمتر  
(۲)  $2/5 \times 10^5$  nm - بیشتر  
(۳)  $2/5 \times 10^{-7}$  km - کمتر  
(۴)  $2/5 \times 10^7$  km - بیشتر

۳۸- مقداری از مایع A با چگالی  $\frac{g}{cm^3}$  را با  $360g$  از مایعی با چگالی  $\frac{kg}{L}$  مخلوط می‌کنیم. اگر طی این عمل  $4cc$  از حجم مخلوط کاهش

یابد و چگالی مخلوط حاصل برابر با  $4000 \frac{g}{L}$  شود، جرم مایع A چند گرم بوده است؟

- (۱) ۱۰۴ (۲) ۵۲۰ (۳) ۴۸۰ (۴) ۲۰۸

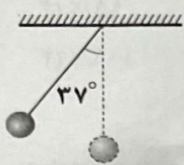
۳۹- درون مکعبی به ضلع  $30cm$  حفره‌ای کروی شکل به شعاع  $15cm$  وجود دارد. اگر حفره را با نوعی روغن به چگالی  $\frac{kg}{m^3}$  پر کنیم، جرم

مجموعه نسبت به حالتی که حفره را با آب پر می‌کنیم  $40\%$  کاهش می‌یابد. چگالی ماده به کاررفته در ساخت مکعب چند واحد SI

است؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$ ,  $\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{g}{cm^3}$ ,  $\pi = 3$ )

- (۱) ۱۲۵ (۲) ۲۵۰۰ (۳) ۲۵۰ (۴) ۱۲۵۰

۴۰- مطابق شکل زیر، آونگی که طول نخ آن برابر  $L$  است را به اندازه  $37^\circ$  از وضعیت قائم منحرف کرده و با تندی  $\sqrt{2}L$  پرتاب می‌کنیم. اگر نیروهای اتلافی

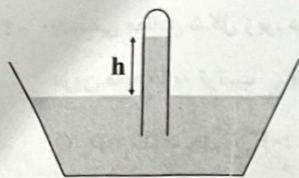


ناچیز باشند، زاویه انحراف آونگ در طرف مقابل حداکثر چند درجه خواهد بود؟ ( $\cos 37^\circ = 0.8$ ,  $g = 5L$ )

- (۱) ۶۰ (۲) ۹۰

- (۳) ۵۳ (۴) ۳۷

۴۱- در شکل زیر، طول مایع در لوله باریک برابر  $h$  و فشار حاصل از مایع در کف ظرف برابر  $P$  است. اگر شاخه باریک را به اندازه  $\alpha$  درجه کج کنیم، فشار



حاصل از مایع در کف ظرف و طول  $h$  به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟ (لوله خالی از هوا است و  $0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$ )

(۱) تغییر نمی‌کند. - کاهش می‌یابد.

(۲) تغییر نمی‌کند. - تغییر نمی‌کند.

(۳) تغییر نمی‌کند. - افزایش می‌یابد.

(۴) افزایش می‌یابد. - افزایش می‌یابد.

۴۲- در شکل زیر، فشار پیمانه‌ای گاز درون محفظه  $5cmHg$  است. اگر فشار مطلق این گاز را به میزان  $40\%$  به گونه‌ای کاهش دهیم که با تنظیم

دمای گاز محبوس درون لوله (به وسیله یک المنت برقی) فشار گاز درون لوله ثابت بماند، سطح جیوه درون لوله نسبت به حالت قبل چند

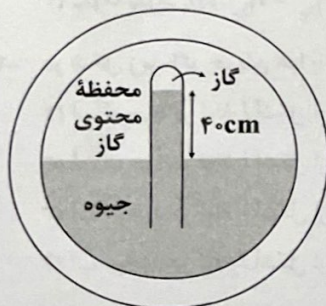
سانتی‌متر و چگونه تغییر می‌کند؟ ( $P_0 = 75cmHg$  و لوله عایق گرما است.)

(۱) ۸ - افزایش می‌یابد.

(۲) ۸ - کاهش می‌یابد.

(۳) ۳۲ - کاهش می‌یابد.

(۴) ۳۲ - افزایش می‌یابد.

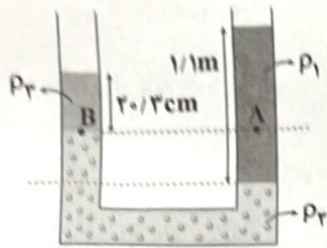


محل انجام محاسبات



۴۳- لوله U شکل نشان داده شده محتوی سه مایع مخلوط‌نشده با چگالی‌های  $\rho_1 = 1 \frac{g}{cm^3}$ ،  $\rho_2 = 2 \frac{g}{cm^3}$  و  $\rho_3$  است. اگر اختلاف فشار بین

دو نقطه A و B برابر  $31/25 \times 10^{-2} cmHg$  باشد، چگالی  $\rho_3$  چند کیلوگرم بر لیتر است؟ ( $\rho_{Hg} = 13600 \frac{kg}{m^3}$ ،  $g = 10 \frac{N}{kg}$ )



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

$$\frac{5}{6} (2)$$

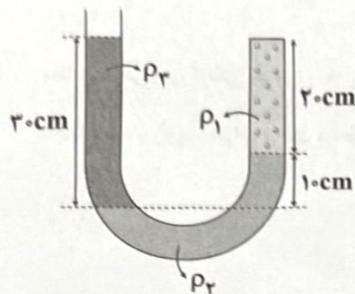
$$5 (3)$$

$$\frac{1}{5} (4)$$

۴۴- مطابق شکل زیر، سه مایع مخلوط‌نشده در یک لوله U شکل که یک طرف آن بسته است، در تعادل هستند. اگر سطح مقطع لوله در همه

نقاط یکسان و برابر  $2 cm^2$  باشد، اندازه نیروی وارد بر انتهای لوله چند واحد SI است؟

( $\rho_{Hg} = 13600 \frac{kg}{m^3}$ ،  $\rho_1 = 3 \frac{g}{cm^3}$ ،  $\rho_2 = 4 \frac{g}{cm^3}$ ،  $\rho_3 = 3/5 \frac{g}{cm^3}$ ،  $P_0 = 70 cmHg$ ،  $g = 10 \frac{N}{kg}$ )



$$95/7 (1)$$

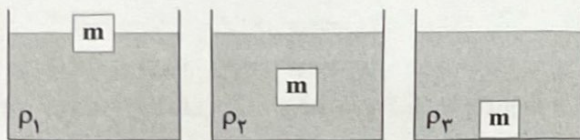
$$191/4 (2)$$

$$95/2 (3)$$

$$191/2 (4)$$

۴۵- جسمی مطابق شکل زیر، در سه مایع با چگالی‌های  $\rho_1$ ،  $\rho_2$  و  $\rho_3$  در سه وضعیت متفاوت قرار دارد. اگر اندازه نیروی شناوری وارد بر جسم

درون مایع‌ها به ترتیب  $F_{b1}$ ،  $F_{b2}$  و  $F_{b3}$  باشد. کدام گزینه صحیح است؟ (جسم درون مایع با چگالی  $\rho_3$  ته‌نشین شده است.)

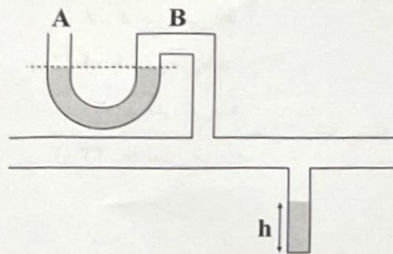


$$F_{b1} > F_{b2} > F_{b3}, \rho_1 > \rho_2 = \rho_3 (1)$$

$$F_{b1} > F_{b2} > F_{b3}, \rho_1 > \rho_2 > \rho_3 (2)$$

$$F_{b1} = F_{b2} > F_{b3}, \rho_1 = \rho_2 > \rho_3 (3)$$

$$F_{b1} = F_{b2} > F_{b3}, \rho_1 > \rho_2 > \rho_3 (4)$$



۴۶- در شکل زیر، اگر جریان هوا با سرعت از لوله افقی عبور کند، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) آب موجود در لوله U شکل از مسیر A خارج می‌شود و ارتفاع h افزایش می‌یابد.

(۲) آب موجود در لوله U شکل از مسیر A خارج می‌شود و ارتفاع h کاهش می‌یابد.

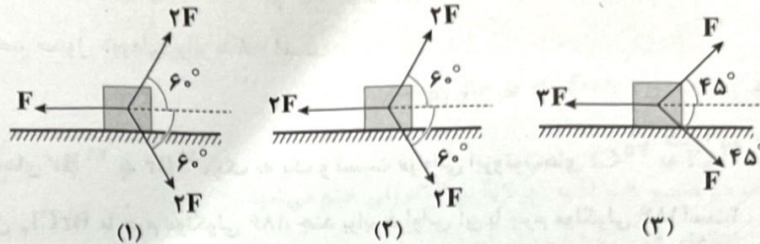
(۳) آب موجود در لوله U شکل از مسیر B خارج می‌شود و ارتفاع h افزایش می‌یابد.

(۴) آب موجود در لوله U شکل از مسیر B خارج می‌شود، ولی ارتفاع h تغییری نمی‌کند.

محل انجام محاسبات

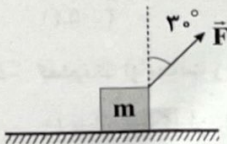


- ۴۷- متحرکی به جرم  $m$  در لحظه  $t=0$  با تندی  $v$  در حال حرکت است. در این حرکت، انرژی جنبشی جسم در پایان هر بازه زمانی  $\Delta t$  ثانیه‌ای،  $3$  درصد نسبت به ابتدای همان بازه افزایش می‌یابد. انرژی جنبشی این متحرک در  $10$  ثانیه سوم حرکت چند درصد تغییر می‌کند؟
- (۱)  $6/09$  (۲)  $2/06$  (۳)  $1/06$  (۴)  $1/09$
- ۴۸- کامیون حمل باری به جرم  $3m$  با تندی  $v$  در حال حرکت است و باری به جرم  $2m$  را حمل می‌کند. اگر راننده در طول مسیر تندی حرکتش را  $50\%$  افزایش دهد، ولی  $20\%$  بار آن به زمین ریخته و از دست برود، انرژی جنبشی کامیون چند درصد تغییر می‌کند؟
- (۱)  $53/5$  (۲)  $107$  (۳)  $92$  (۴)  $132$
- ۴۹- در شکل‌های زیر، جسمی به جرم  $m$  روی سطح افقی بدون اصطکاک در حال حرکت است. کدام گزینه مقایسه‌ی درستی بین قدرمطلق کار انجام‌شده روی جسم در شکل‌های (۱)، (۲) و (۳) به ازای جابه‌جایی یکسان انجام می‌دهد؟ (در هر سه حالت جسم به سمت راست حرکت می‌کند.)



(۱)  $|W_2| = |W_1| > |W_3|$  (۲)  $|W_2| = |W_3| > |W_1|$  (۳)  $|W_2| > |W_1| > |W_3|$  (۴)  $|W_1| > |W_2| > |W_3|$

- ۵۰- در شکل زیر، نیروی  $\vec{F}$  به بزرگی  $26N$  جسم به جرم  $m$  را روی سطح افقی با سرعت ثابت جابه‌جا می‌کند. اگر تندی حرکت جسم برابر



$4 \frac{m}{s}$  باشد، کار نیروی اصطکاک بر روی جسم در مدت زمان  $5s$  برابر چند ژول است؟

- (۱)  $520$   
 (۲)  $260$   
 (۳)  $-260$   
 (۴)  $-520$



## شیمی



۵۱- کدام یک از عنصرهای جامد زیر، درصد بیشتری از جرم سیاره مشتری را تشکیل می‌دهد؟

- (۱) گوگرد (۲) کربن (۳) سیلیسیم (۴) نیکل

۵۲- چه تعداد از عبارتهای زیر در ارتباط با عدد اتمی درست است؟

- خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی آن وابسته است.
- عدد اتمی، شمار پروتون‌های هسته هر اتم را بیان می‌کند و با نماد Z نشان داده می‌شود.
- اغلب هسته‌هایی که نسبت عدد جرمی به عدد اتمی آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.
- عدد اتمی آخرین عنصر جدول دوره‌ای برابر با ۱۰۸ است.

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۵۳- نسبت فراوانی ایزوتوپ‌های  $^{79}\text{Br}$  به  $^{81}\text{Br}$ ، یک به یک و نسبت فراوانی ایزوتوپ‌های  $^{35}\text{Cl}$  به  $^{37}\text{Cl}$ ، سه به یک است. به صورت طبیعی، فراوانی مولکول  $\text{BrCl}_3$  با جرم مولکولی ۱۸۶، چند برابر فراوانی آن با جرم مولکولی ۱۸۴ است؟

- (۱) ۱/۳۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) ۳

۵۴- جرم  $\frac{1}{8}$  مول از فلز X، نصف جرم  $\frac{2}{25}$  مول از فلز M است. نسبت شمار اتم‌های ۵g از فلز X به شمار اتم‌های ۸g از فلز M کدام است؟

- (۱) ۲/۰۵ (۲) ۱/۹۵ (۳) ۰/۲ (۴) ۰/۸

۵۵- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) طول موج که آن را با  $\lambda$  نمایش می‌دهند، فاصله بین دو قله است که بین آن‌ها دو دره قرار گرفته است.
- (۲) پرتوهای فرسرخ، مرئی نیستند اما با افزایش طول موج آن‌ها، قابل دیدن می‌شوند.
- (۳) یک روش ساده برای تشخیص فلز سدیم از ترکیب‌های آن مانند سدیم کلرید، استفاده از رنگ شعله آن‌ها است.
- (۴) نور سبز بر اثر عبور از منشور، در مقایسه با نور زرد، انحراف بیشتری پیدا می‌کند.

۵۶- ترتیب زمانی موارد (a) تا (c) در کدام گزینه به درستی آمده است؟

(a) کشف طیف نشری خطی اتم هیدروژن

(b) ساختار لایه‌ای اتم

(c) مدل اتمی نیلزبور

- (۱)  $c \leftarrow b \leftarrow a$  (۲)  $b \leftarrow c \leftarrow a$  (۳)  $b \leftarrow a \leftarrow c$  (۴)  $c \leftarrow a \leftarrow b$

۵۷- در طیف نشری خطی اتم هیدروژن در ناحیه مرئی، فاصله میان کدام دو خط (نوار رنگی) بیشتر است؟

(a)  $n=3 \rightarrow n=2$  (b)  $n=4 \rightarrow n=2$

(c)  $n=5 \rightarrow n=2$  (d)  $n=6 \rightarrow n=2$

(۱) a, b (۲) c, d

(۳) b, c (۴) فاصله میان خطوط یکسان است.

محل انجام محاسبات



۵۸- با توجه به شکل زیر که جدول دوره‌ای عناصر را نشان می‌دهد، چه تعداد از عبارتهای پیشنهاد شده درست هستند؟

• در اتم عنصر E همانند X، زیرلایه‌ای با  $n+l=7$  در حال پر شدن است.

• عدد اتمی عنصر A برابر با ۷۱ است.

• آرایش الکترونی اتم‌های هر دو عنصر A و D به زیرلایه دو الکترونی ختم می‌شود.

• شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم‌های D و G با هم برابر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۵۹- چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست است؟

• اتم برانگیخته، اتمی است که الکترون‌های آن با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر منتقل شده‌اند.

• کنترل تلویزیون با پرتوهای الکترومغناطیسی کار می‌کند که طول موج آن‌ها بیشتر از ۷۰۰ نانومتر است.

• انرژی همانند ماده در نگاه میکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی، گسسته یا کوانتومی است.

• چشم ما تنها می‌تواند گستره محدودی از نور مرئی را ببیند.

۴ (۴) صفر

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۶۰- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟ ( $Mg=24, N=14: g.mol^{-1}$ )

(۱) برای تشکیل  $1/100$  گرم منیزیم نیتريد از اتم عنصرهای سازنده آن،  $0.06\%$  مول الکترون مبادله می‌شود.

(۲) شمار الکترون‌های با  $l=2$  در یون  $Fe^{3+}$ ، برابر با شمار الکترون‌های آخرین زیرلایه اتم  $Br$  ۳۵ است.

(۳) چهارمین گاز نجیبی که قاعده هشت‌تایی را رعایت می‌کند، هم‌دوره با نخستین عنصر ساخت بشر است.

(۴) در میان هشت عنصر فراوان سیاره زمین، تنها دو عنصر در شرایط معمولی به حالت گازند.

۶۱- چه تعداد از عبارتهای زیر در مورد عنصرهای ۵ دوره نخست جدول دوره‌ای که در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دواتمی وجود دارند، درست است؟

دارند، درست است؟

(آ) بیش از نیمی از این عناصر در یک گروه از جدول دوره‌ای قرار دارند.

(ب) حداکثر شمار ترکیب‌های دواتمی از این عناصر برابر با ۲۱ است.

(پ) هر کدام از آن‌ها در دما و فشار اتاق، گازی شکل هستند.

(ت) مجموع شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در مولکول‌های این عناصر برابر با ۱۰ است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

محل انجام محاسبات



۶۲- اگر در ارتفاع ۶ کیلومتری از سطح زمین، فشار گاز اکسیژن برابر ۰/۰۹۷ اتمسفر باشد، فشار گاز اکسیژن در ارتفاع ۲/۴ کیلومتری از سطح زمین چند اتمسفر می‌تواند باشد؟

۰/۱۶۶ (۱)      ۰/۱۵۴ (۲)      ۰/۶۲۲ (۳)      ۰/۶۸۲ (۴)

۶۳- چه تعداد از یون‌های زیر در لایه‌های بالایی هواکره وجود دارند؟

« $O^+$  • /  $N^+$  • /  $N^{2+}$  • /  $He^+$  • /  $H^+$  • /  $O^+$  •»

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

۶۴- برای نام‌گذاری ترکیب‌های دوتایی چه تعداد از جفت‌عنصرهای زیر به ترتیب از پیشوندهای یونانی (مونو، دی، تری و ...) و از اعداد رومی (I, II, III و ...) استفاده می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

« $O, Al$  • /  $Br, Si$  • /  $O, Cr$  • /  $F, N$  • /  $Cl, P$  • /  $O, N$  • /  $S, Cu$  • /  $Cl, Fe$  •»

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

۶۵- جرم اتم کربن - ۱۲ و جرم نشان داده شده کربن در جدول دوره‌ای برحسب amu در کدام گزینه آمده است؟

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	$e^-$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	$P^+$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	$n$	۰	۱/۰۰۸۷

۱۲/۰۰۱، ۱۲/۰۰۰ (۱)

۱۲/۰۰۰، ۱۲/۰۰۰ (۲)

۱۲/۰۰۰، ۱۲/۰۹۹ (۳)

۱۲/۰۰۱، ۱۲/۰۹۹ (۴)

۶۶- درصد حجمی گازهای نئون، هلیم و آرگون در هوای پاک و خشک لایه تروپوسفر در کدام گزینه به درستی آمده است؟ (درصد حجمی  $CO_2$

در هوای مورد نظر ۰/۰۳۸۵ است و گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید.)

۰/۹۲۸، ۰/۰۰۰۵، ۰/۰۰۱۸ (۱)      ۰/۹۲۸، ۰/۰۰۱۸، ۰/۰۰۰۵ (۲)

۰/۰۲۹۵، ۰/۰۰۰۵، ۰/۰۰۱۸ (۳)      ۰/۰۲۹۵، ۰/۰۰۱۸، ۰/۰۰۰۵ (۴)

۶۷- در چه تعداد از مولکول‌های زیر، بیش از نیمی از الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها در تشکیل پیوند کووالانسی شرکت کرده‌اند؟

« $SO_2$  • /  $HCl$  • /  $CO$  • /  $PCl_3$  • /  $CS_2$  • /  $CH_4O$  •»

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

۶۸- چه تعداد از عبارتهای زیر در ارتباط با عنصرهای  $A$  و  $X$  درست است؟

• شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم‌های  $A$  و  $X$  با هم برابر است.

• فرمول ترکیب یونی حاصل از آن‌ها می‌تواند به صورت‌های  $X_3A_3$  و  $XA$  باشد.

• شمار زیرلایه‌های دو الکترونی اتم‌های  $A$  و  $X$  با هم برابر است.

• تفاوت شماره گروه‌های  $A$  و  $X$ ، دو برابر شمار الکترون‌های  $l=2$  در اتم  $X$  است.

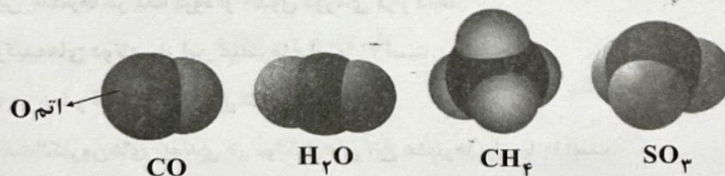
۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۶۹- اگر مخلوطی شامل گازهای آرگون، نیتروژن، هلیم، اکسیژن، کربن دی‌اکسید و بخار آب تا دمای  $C^\circ -23$  سرد کنیم، شمار گونه‌های جامد و

مایع در نمونه نهایی در کدام گزینه به درستی آمده است؟ (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید.)

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

۷۰- مدل فضا پرکن چه تعداد از مولکول‌های زیر درست رسم شده است؟



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

محل انجام محاسبات



تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۳/۱۱/۰۵

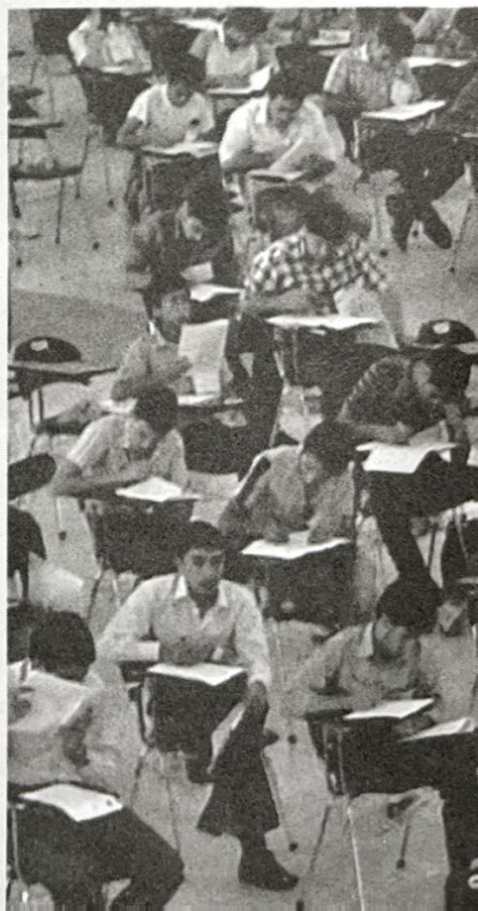
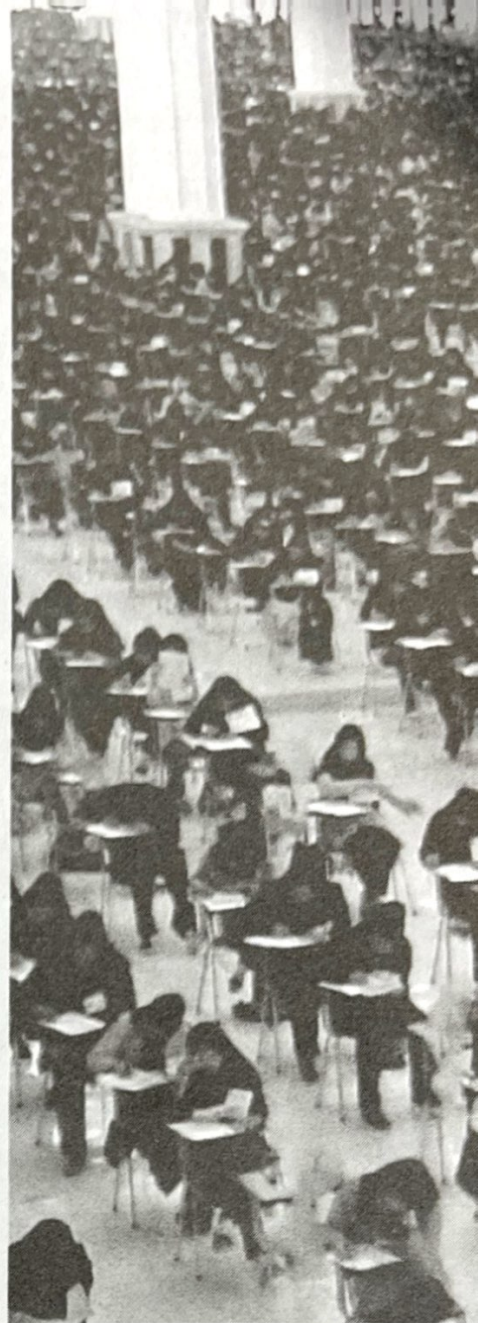
# پاسخنامه آزمون دفترچه شماره (۲) دوره دوم متوسطه پایه دهم ریاضی

شماره داوطلبی:	نام و نام خانوادگی:
مدت پاسخگویی: ۹۰ دقیقه	تعداد سؤال: ۷۰

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

مدت پاسخگویی	شماره سؤال		تعداد سؤال	مواد امتحانی	ردیف
	تا	از			
۴۵ دقیقه	۲۰	۱	۲۰	ریاضی ۱	۱
	۳۰	۲۱	۱۰	هندسه ۱	
۲۵ دقیقه	۵۰	۳۱	۲۰	فیزیک ۱	۲
۲۰ دقیقه	۷۰	۵۱	۲۰	شیمی ۱	۳





دروس	طراحان	ویراستاران علمی
ریاضیات	سیروس نصیری - مهدی وارسته خشایار خاکی	ندا فرهختی - علی عرب - مینا نظری محدثه کارگرفرد - مجید فرهمندپور زهرا ساسانی - ابوالفضل قاسمی
فیزیک	مازیار چراغی	مروارید شاه‌حسینی - سارا دانایی کجانی
شیمی	مریم تمدنی	ایمان زارعی - یاسر راش

### آماده سازی آزمون

مدیریت آزمون: ابوالفضل مزروعی

بازبینی و نظارت نهایی: سارا نظری

برنامه‌ریزی و هماهنگی: سارا نظری

بازبینی دفترچه: بهاره سلیمی - عطیه خادمی

ویراستاران فنی: ساناژ فلاحی - مریم پارسائیان - سیده‌سادات شریفی - فاطمه عبداله‌خانی

سرپرست واحد فنی: سعیده قاسمی

صفحه‌آرا: فرهاد عبدی

طراح شکل: آرزو گلفر

حروف‌نگاران: ربابه الطافی - مینا عباسی - مهناز کاظمی - سحر فاضلی - حدیث فیض‌الهی - فاطمه میرزایی



۵ | اگر یک عبارت درجه دوم همواره مثبت باشد، باید  $\Delta < 0$  و

ضریب  $x^2$  مثبت باشد، بنابراین:

$$x^2 \text{ ضریب } m-3 > 0 \Rightarrow m > 3 \Rightarrow B=3$$

$$\Delta < 0 \Rightarrow n^2 - 4(m-3)(-1) < 0$$

$$\Rightarrow n^2 + 4m - 12 < 0 \Rightarrow n^2 + 4m < 12 \Rightarrow A=12$$

$$\Rightarrow A+B=15$$

۶ | ۲

$$\tan \alpha + \cot \alpha = -3 \Rightarrow \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} + \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = -3$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sin \alpha \cos \alpha} = -3 \Rightarrow \sin \alpha \cos \alpha = -\frac{1}{3}$$

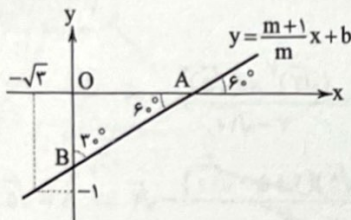
$$(\sin \alpha + \cos \alpha)^2 = 1 + 2 \sin \alpha \cos \alpha = \frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow \sin \alpha + \cos \alpha = \pm \frac{1}{\sqrt{3}} \xrightarrow{90^\circ < \alpha < 135^\circ} \sin \alpha + \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

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

$$= \frac{1 - 2(-\frac{1}{3})^2}{\frac{1}{\sqrt{3}}(1 + \frac{1}{3})} = \frac{\frac{7}{9}}{\frac{4}{3\sqrt{3}}} = \frac{7\sqrt{3}}{12}$$

۷ | ۱



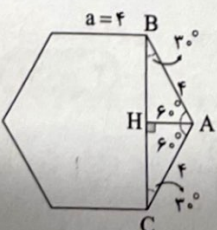
$$\tan 60^\circ = \frac{m+1}{m} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{m+1}{m} \Rightarrow \sqrt{3}m = m+1$$

$$\Rightarrow m = \frac{1}{\sqrt{3}-1} \Rightarrow m = \frac{\sqrt{3}+1}{2} \Rightarrow \text{معادله خط } y = \sqrt{3}x + b$$

$$(-\sqrt{3}, -1) \in y \Rightarrow -1 = (\sqrt{3})(-\sqrt{3}) + b \Rightarrow b=2$$

$$\Rightarrow m+b = \frac{\sqrt{3}+1}{2} + 2 = \frac{\sqrt{3}+5}{2}$$

۸ | ۳



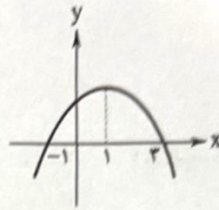
$$S_{\text{ضلعی منتظم}} = 6 \times a^2 \times \frac{\sqrt{3}}{4} = 24\sqrt{3}$$

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

$$BH=CH = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 4 = 2\sqrt{3} \Rightarrow BC = 4\sqrt{3}$$



۱ | ۱



$$x_s = \frac{2+(-1)}{2} = \frac{1}{2}$$

روش اول:

$$\Rightarrow y = a(x-1)^2 + h \xrightarrow{(2,0)} 0 = a(2-1)^2 + h$$

$$\Rightarrow h = -a \Rightarrow \frac{h}{a} = -1$$

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

روش دوم:

$$x_s = \frac{-(-2a)}{2a} = 1 \Rightarrow y_s = a - 2a - 2a = -3a$$

$$\Rightarrow \frac{y_s}{a} = -3$$

باید زیر رادیکال یک عبارت درجه اول شود که ضریب  $x$  منفی است.

۲ | ۲

$$y = \sqrt{(a^2-1)x^2 + 2ax + b}$$

$$a^2 - 1 = 0 \Rightarrow a = \pm 1 \xrightarrow{a < 0} a = -1$$

$$\Rightarrow y = \sqrt{-2x + b} \Rightarrow -2x + b \geq 0 \Rightarrow -2x \geq -b$$

$$\xrightarrow{+(-2)} x \leq \frac{b}{2} \Rightarrow \frac{b}{2} = 4 \Rightarrow b=8$$

$$a+2b = -1+16=15$$

$$2\alpha x^2 + (\beta+2)x + 2\beta = 0 \quad (1)$$

۳ | ۳

$\alpha$  و  $\beta$  ریشه‌های معادله فوق هستند، بنابراین:

$$2\alpha(x-\alpha)(x-\beta) = 0$$

$$\Rightarrow 2\alpha x^2 - 2\alpha(\alpha+\beta)x + 2\alpha^2\beta = 0 \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \begin{cases} 2\alpha^2\beta = 2\beta \xrightarrow{\beta \neq 0} \alpha^2 = 1 \Rightarrow \alpha = \pm 1 \\ \beta+2 = -2\alpha(\alpha+\beta) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha=1 \Rightarrow \beta+2 = -2-2\beta \Rightarrow \beta = -\frac{4}{3} \Rightarrow \alpha+2\beta = -\frac{5}{3} \\ \alpha=-1 \Rightarrow \beta+2 = -2+2\beta \Rightarrow \beta=4 \Rightarrow \alpha+2\beta=7 \end{cases}$$

۴ | می‌دانیم در معادله درجه دوم  $Ax^2 + Bx + C = 0$

اگر  $A+C=B$ ، آن‌گاه یکی از ریشه‌ها  $x=-1$  و دیگری  $x = -\frac{C}{A}$  است.

$$\underbrace{(a+b+c)}_A x^2 + \underbrace{(a+b)}_B x - \underbrace{c}_C = 0$$

بنابراین داریم:

$$a+b+c-c = a+b \Rightarrow \begin{cases} x_1 = -1 \\ x_2 = -\frac{c}{a} \end{cases}$$



$$A = \sqrt{x+2\sqrt{x-1}} + \sqrt{x-2\sqrt{x-1}}$$

۴ ۱۵

$$\xrightarrow{\text{توان } 2} A^2 = x + 2\sqrt{x-1} + x - 2\sqrt{x-1} + 2\sqrt{x^2 - 4x + 4}$$

$$\Rightarrow A^2 = 2x + 2\sqrt{(x-2)^2} \Rightarrow A^2 = 2x + 2|x-2|$$

$$\xrightarrow{1 < x < 2} A^2 = 2x - 2x + 4 \Rightarrow A^2 = 4 \xrightarrow{A > 0} A = 2$$

۳ ۱۶

$$A = \frac{xy^r + y^r + y + 1 - x}{y^r + y + 1} \Rightarrow A = \frac{x(y^r - 1) + y^r + y + 1}{y^r + y + 1}$$

$$\Rightarrow A = \frac{x(y-1)(y^r + y + 1) + y^r + y + 1}{y^r + y + 1}$$

$$\Rightarrow A = \frac{(y^r + y + 1)(xy - x + 1)}{y^r + y + 1} \Rightarrow A = xy - x + 1$$

$$a_n = \frac{2kn + 3}{(k-1)n^r + 2k} \xrightarrow{\text{دنباله حسابی}} k-1=0 \Rightarrow k=1 \quad ۳ \quad ۱۷$$

$$\Rightarrow a_n = \frac{2n+3}{1} \Rightarrow a_n = n + \frac{3}{1} \Rightarrow d=1$$

$$\Rightarrow \frac{d}{a_r} = \frac{1}{r+\frac{3}{1}} = \frac{1}{\frac{9}{1}} \Rightarrow \frac{d}{a_r} = \frac{1}{9}$$

$$\text{می‌دانیم اگر } a_n \text{ دنباله هندسی و } m+n=p+q \text{ باشد} \quad ۱ \quad ۱۸$$

آن‌گاه  $a_m \times a_n = a_p \times a_q$  و برعکس بنابراین داریم:

$$a_f \times a_m = a_4 \times a_8 \Rightarrow m+4=16 \Rightarrow m=12$$

$$\Rightarrow m^2 + m = 144 + 12 = 156$$

$$a_n = (m^2 - 2m - 4)n^2 + (m - \sqrt{5})n + b \quad ۴ \quad ۱۹$$

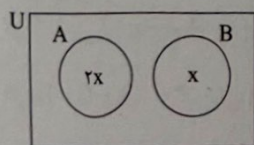
$$\text{دنباله خطی } a_n \Rightarrow m^2 - 2m - 4 = 0 \Rightarrow \Delta = (-2)^2 - 4(-4)(1) = 20$$

$$m_{1,2} = \frac{2 \pm \sqrt{20}}{2} = 1 \pm \sqrt{5} \xrightarrow{m > 0} m = 1 + \sqrt{5}$$

$$\Rightarrow a_n = (1 + \sqrt{5} - \sqrt{5})n + b = n + b \Rightarrow a_{n+2} - a_{n+1} = 1$$

$$\text{با توجه به شرایط مسئله:} \quad ۲ \quad ۲۰$$

$$A - B = A \Rightarrow A \cap B = \emptyset$$



$$n(U) = 100$$

$$n(A \cap B) = 40 \Rightarrow n(U) - n(A \cup B) = 40 \Rightarrow n(A \cup B) = 60$$

$$\Rightarrow n(A \cup B) = n(A) + n(B) = x + 2x = 3x = 60$$

$$\Rightarrow x = 20 \Rightarrow n(A) = 40$$

۴ ۹

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

$$-1 \leq \sin x \leq 1 \xrightarrow{+2} 1 \leq \sin x + 2 \leq 3$$

$$\xrightarrow{\text{معکوس}} \frac{1}{3} \leq \frac{1}{\sin x + 2} \leq 1 \xrightarrow{+1} \frac{4}{3} \leq 1 + \frac{1}{\sin x + 2} \leq 2 \Rightarrow a = \frac{4}{3}$$

$$B = 2\sin^2 x - 1$$

$$-1 \leq \sin x \leq 1 \xrightarrow{\text{توان } 2} 0 \leq \sin^2 x \leq 1 \xrightarrow{-x^2} 0 \leq 2\sin^2 x \leq 2$$

$$\xrightarrow{-1} -1 \leq 2\sin^2 x - 1 \leq 1 \Rightarrow b = -1 \Rightarrow \frac{a}{b} = -\frac{4}{3}$$

۳ ۱۰

$$\sqrt{1 - 2\sin \alpha \cos \alpha} = \sqrt{(\sin \alpha - \cos \alpha)^2} = |\sin \alpha - \cos \alpha|$$

$$\frac{45^\circ < \alpha < 90^\circ}{\sin \alpha > \cos \alpha} \sin \alpha - \cos \alpha$$

۱ ۱۱

$$A = \frac{1}{a + \sqrt{a-1}} + \frac{1}{a - \sqrt{a-1}} \Rightarrow A = \frac{a - \sqrt{a-1} + a + \sqrt{a-1}}{a^2 - a + 1}$$

$$\Rightarrow A = \frac{2a}{a^2 - a + 1} \xrightarrow{a=2} A = \frac{4}{3}$$

۱ ۱۲

$$A = \frac{\sqrt{8} + \sqrt{125}}{\sqrt{2} - \sqrt{5}} - \sqrt{2} \Rightarrow A = \frac{(\sqrt{2})^2 + (\sqrt{5})^2}{\sqrt{2} - \sqrt{5}} - \sqrt{2}$$

$$\xrightarrow{\text{اتحاد جاقق ولاغر}} A = \frac{(\sqrt{2} + \sqrt{5})(2 + 5 - \sqrt{10})}{\sqrt{2} - \sqrt{5}} - \sqrt{2} \Rightarrow A = \sqrt{5}$$

۱ ۱۳

$$x + \frac{1}{x} = 3 \xrightarrow{\text{توان } 2} x^2 + \frac{1}{x^2} + 2 = 9 \Rightarrow x^2 + \frac{1}{x^2} = 7$$

$$\frac{x^2 + \frac{1}{x^2}}{x^2 + \frac{1}{x^2}} = \frac{7}{(x + \frac{1}{x})(x^2 + \frac{1}{x^2} - 1)} = \frac{7}{(3)(7-1)} = \frac{7}{18}$$

اتحاد جاقق ولاغر

۲ ۱۴

$$\frac{\sqrt{12} \times \sqrt{24} \times \sqrt{32}}{\sqrt{162} + \sqrt{128} + \sqrt{50}} = \frac{\sqrt{(12)^2 \times (24)^2 \times (32)^2}}{9\sqrt{2} + 8\sqrt{2} + 5\sqrt{2}}$$

$$= \frac{(2^2 \times 3^2 \times 2^2 \times 3 \times 2^{15})^{\frac{1}{2}}}{22\sqrt{2}} = \frac{(2^{22} \times 3^3)^{\frac{1}{2}}}{22\sqrt{2}} = \frac{2^{\frac{22}{2}} \times 3^{\frac{3}{2}}}{22 \times 2^{\frac{1}{2}}}$$

$$= \frac{\sqrt{2} \times 2^{\frac{11}{2}}}{22} = \frac{\sqrt{2} \times 2^{\frac{11}{2}}}{11} \Rightarrow A = \frac{12}{6}$$

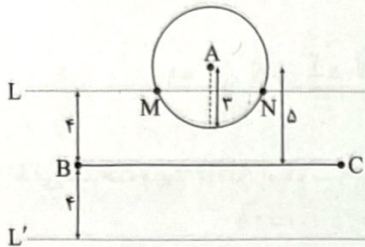


توجه کنید که دو مثلث AMD و DMC هم ارتفاع هستند، نسبت مساحت‌ها برابر با نسبت قاعده‌هاست، پس:

$$\frac{S_{\Delta AMD}}{S_{\Delta DMC}} = \frac{AM}{MC} = \frac{AB}{DC} = \frac{3}{5} \Rightarrow S_{\Delta DMC} > S_{\Delta AMD}$$

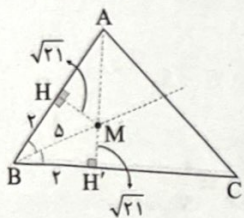
به طور مشابه  $S_{\Delta DMC} > S_{\Delta BMC}$  است. پس  $\Delta DMC$  بزرگ‌ترین مثلث است.

۲۴ مجموعه نقاطی که از پاره خط BC به فاصله ۴ واحد باشند، مطابق شکل روی دو خط L و L' و مجموعه نقاطی که از نقطه A به فاصله ۳ واحد باشند، روی دایره‌ای به شعاع ۳ واحد و مرکز A هستند. اشتراک این دو خط و دایره طبق شکل نقاط M و N هستند.



۲۵ می‌دانیم هر نقطه روی نیمساز یک زاویه از دو ضلع آن زاویه به یک فاصله است، پس داریم:

$$MH = MH'$$



از طرفی:

$$\Delta BMH': MH' = \sqrt{25 - 4} = \sqrt{21} \Rightarrow MH = \sqrt{21} \Rightarrow BH = 2$$

$$AB = BH + AH \Rightarrow AH = 10 - 2 = 8$$

حال داریم:

$$\Delta AMH: MH^2 + AH^2 = AM^2 \Rightarrow 21 + 64 = AM^2 \Rightarrow AM = \sqrt{85}$$

۲۶ طبق نامساوی مثلثی داریم:

$$1) \Delta x + 2 + 3x - 4 > x + 4 \Rightarrow 8x - 1 > x + 4 \Rightarrow 7x > 5 \Rightarrow x > \frac{5}{7}$$

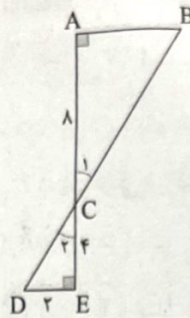
$$2) \Delta x + 2 + x + 4 > 3x - 4 \Rightarrow 6x + 7 > 3x - 4 \Rightarrow 3x > -11$$

$$\Rightarrow x > -\frac{11}{3}$$

$$3) x + 4 + 3x - 4 > 5x + 3 \Rightarrow 4x > 5x + 3 \Rightarrow x < -3$$

از طرفی طول اضلاع مثلث باید مثبت باشد، بنابراین:

$$3x - 4 > 0 \Rightarrow x > \frac{4}{3}$$



$$\begin{cases} \hat{C}_1 = \hat{C}_2 \\ \hat{A} = \hat{E} = 90^\circ \end{cases} \xrightarrow{(ز)} \Delta ABC \sim \Delta DEC \Rightarrow \frac{AC}{CE} = \frac{BC}{DC} = \frac{AB}{DE}$$

$$\Rightarrow \frac{8}{4} = \frac{BC}{5} = \frac{7}{DE} \Rightarrow AB = 7$$

$$\Delta ABC: AB^2 + AC^2 = BC^2 \Rightarrow 49 + 64 = BC^2 \Rightarrow BC = 7\sqrt{2}$$

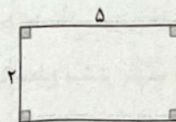
$$\Delta ABC \text{ محیط} = 8 + 4 + 7\sqrt{2} = 12 + 7\sqrt{2} = 7(2 + \sqrt{2})$$

الف) مثال نقض:  $(\frac{1}{3})^2 < \frac{1}{4}$

ب) مثال نقض: عدد ۲ اول و زوج است.

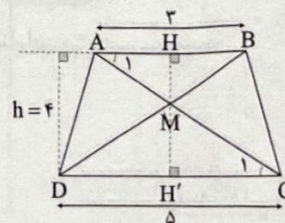
$$(3 + \sqrt{2}) + (5 - \sqrt{2}) = 8 \text{ مثال نقض: ج}$$

د) مثال نقض



پس هر چهار مورد مثال نقض دارند.

۲۳ با توجه به شکل بزرگ‌ترین مثلث MDC است: ۱



$$\begin{cases} \hat{A}_1 = \hat{C}_1 \text{ (خطوط موازی و مورب)} \\ \hat{A}_1 = \hat{C}_1 \text{ (مقابل به رأس)} \end{cases} \xrightarrow{(ز)} \Delta AMB \sim \Delta DMC$$

$$\Rightarrow \text{نسبت تشابه} = \frac{MH}{MH'} = \frac{AB}{DC} = \frac{3}{5}$$

$$\Rightarrow MH = \frac{3}{5} MH'$$

$$MH + MH' = h = 4 \Rightarrow \frac{3}{5} MH' + MH' = 4 \Rightarrow \frac{8}{5} MH' = 4$$

$$[MH' = \frac{5}{2}, \dots]$$



## فیزیک



۲۷ | ۳ نکته:

۳۱ | ۳ کمیت‌های اصلی عبارتند از: طول، جرم، زمان، مقدار ماده،

شدت جریان، دما و شدت روشنایی در گزینه (۳) تنها طول، کمیت اصلی است و ۴ کمیت فرعی در کنار طول نوشته شده که تعداد آن‌ها نسبت به سایر گزینه‌ها بیشتر است.

۳۲ | ۲ ابتدا در مسیر رفت و برگشت، کار نیروی اصطکاک را به دست

می‌آوریم:

$$v_p = 0.6v_1 \Rightarrow \frac{K_p}{K_1} = \left(\frac{v_p}{v_1}\right)^2 = 0.36 \Rightarrow K_p = 0.36K_1$$

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_f = K_p - K_1 = 0.36K_1 - K_1 = -0.64K_1$$

$$\Rightarrow W_f = -0.64K_1$$

کار نیروی اصطکاک در مسیر رفت، نصف کار نیروی اصطکاک در کل مسیر رفت و برگشت است، بنابراین کار نیروی اصطکاک در مسیر رفت برابر با  $-0.32K_1$  است، بنابراین در مسیر رفت می‌توانیم بنویسیم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_f = 0 - K_1 \Rightarrow -mgh - 0.32K_1 = -K_1$$

$$\Rightarrow mgh = 0.68K_1 \Rightarrow m \times 10 \times h = 0.68 \times \frac{1}{4} \times m \times 10^2$$

$$\Rightarrow h = 3.4 \text{ m}$$

۳۳ | ۳ موارد «الف» و «ه» تعیین‌کننده و سایر موارد در مدل‌سازی

حرکت تأثیر جزئی دارند. هر چه زاویه سطح شیب‌دار و نیروی اصطکاک جسم با سطح بیشتر باشد، مسافت پیموده‌شده توسط جسم روی سطح شیب‌دار کمتر خواهد بود. توجه کنید که گلوله کوچک است، بنابراین مقاومت هوا تأثیر زیادی روی حرکت آن نخواهد داشت.

۳۴ | ۴ آهنگ رشد این گیاه  $32/4 \text{ cm}$  در مدت زمان ۵ شبانه‌روز است،

بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

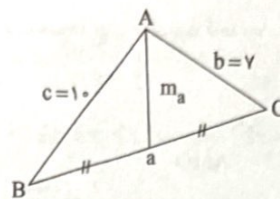
$$\frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{32/4}{5} = 6.48 \frac{\text{cm}}{\text{day}}$$

$$\begin{aligned} 6.48 \frac{\text{cm}}{\text{day}} &\times \frac{1 \text{ day}}{24 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} \times \frac{10^{12} \text{ pm}}{1 \text{ m}} \\ &= 4.5 \times 10^{-3} \times 10^{-2} \times 10^{12} = 4.5 \times 10^7 \frac{\text{pm}}{\text{min}} \end{aligned}$$

۳۵ | ۱ یکای فشار در SI پاسکال است که برحسب یکاهای اصلی به

صورت  $\frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}$  می‌باشد، بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$\begin{aligned} 7/2 \times 10^3 \frac{\text{ng}}{\text{mm.min}^2} &\times \frac{10^{-9} \text{ g}}{1 \text{ ng}} \times \frac{10^{-3} \text{ kg}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mm}}{10^{-3} \text{ m}} \times \frac{1 \text{ min}^2}{3600 \text{ s}^2} \\ &= \frac{7/2 \times 10^3 \times 10^{-9} \times 10^{-3}}{10^{-3} \times 3600 \times 10^3} = 2 \times 10^{-9} \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2} = 2 \times 10^{-9} \text{ Pa} \end{aligned}$$



$$\frac{1}{4}|b-c| < m_a < \frac{1}{4}(b+c)$$

بنابراین طبق نکته داریم:

$$AB=c=10 \Rightarrow \frac{1}{4}(10-7) < m_a < \frac{1}{4}(7+10)$$

$$\Rightarrow 1/5 < m_a < 1/5$$

فقط ۵ در محدوده بالا صدق می‌کند.

۲۸ | ۱ دو مثلث PBC و BQC هم‌ارتفاع هستند، بنابراین نسبت

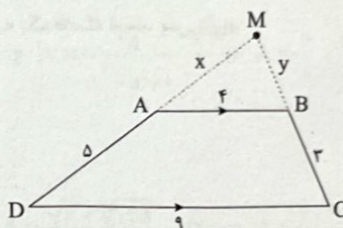
مساحت آن‌ها همان نسبت قاعده‌های آن‌هاست:

$$\frac{S_{\Delta PBC}}{S_{\Delta BQC}} = \frac{PQ}{QC} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{S_{\Delta PBC}}{15} = \frac{2}{3} \Rightarrow S_{\Delta PBC} = 10$$

از طرفی مساحت مثلث ABD نصف مساحت مستطیل است، پس داریم:

$$S_{APQD} = S_{\Delta ABD} - S_{\Delta PBC} = 25 - 10 = 15$$

۲۹ | ۲



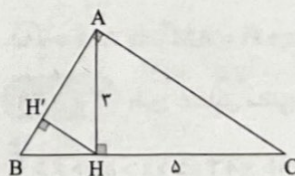
$$AB \parallel DC \xrightarrow{\text{تعمیم قضیه تالس}} \frac{x}{x+5} = \frac{y}{y+2} = \frac{4}{9}$$

$$\begin{cases} \frac{x}{x+5} = \frac{4}{9} \Rightarrow 4x+20=9x \Rightarrow 5x=20 \Rightarrow x=4 \\ \frac{y}{y+2} = \frac{4}{9} \Rightarrow 4y+12=9y \Rightarrow 5y=12 \Rightarrow y=12/5=2.4 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{x}{x+5} = \frac{4}{9} \Rightarrow 4x+20=9x \Rightarrow 5x=20 \Rightarrow x=4 \\ \frac{y}{y+2} = \frac{4}{9} \Rightarrow 4y+12=9y \Rightarrow 5y=12 \Rightarrow y=12/5=2.4 \end{cases}$$

$$\text{مساحت محیط مثلث MAB} = x+y+4 = 4+2.4+4 = 10.4$$

۳۰ | ۳



$$AH^2 = BH \times HC \Rightarrow 9 = BH \times 5 \Rightarrow BH = 9/5$$

از طرفی:

$$AB^2 = BH \times BC \Rightarrow AB^2 = \frac{9}{5} \times (9/5 + 5) = \frac{9 \times 34}{25}$$

$$\Rightarrow AB = \frac{3\sqrt{34}}{5}$$

حال در مثلث ABH می‌توان نوشت:

$$AB \times HH' = AH \times BH \Rightarrow \frac{3\sqrt{34}}{5} \times HH' = 3 \times \frac{9}{5} \Rightarrow HH' = \frac{9}{\sqrt{34}}$$



در رابطه بالا حجم ماده برابر اختلاف حجم مکعب و حجم حفره کروی می‌باشد و حجم روغن و حجم آب برابر با حجم حفره است، بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$V_{\text{حفره}} = \frac{4}{3}\pi R^3 = 4 \times 15^3 = 13500 \text{ cm}^3$$

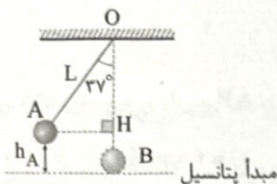
$$V_{\text{مکعب}} = 30^3 = 27000 \text{ cm}^3$$

بنابراین:

$$\frac{2}{5} \times 10000 \times 13500 - 500 \times 13500 = \frac{2}{5} \rho_{\text{ماده}} \times 13500$$

$$\Rightarrow 1000 \times 13500 = \frac{2}{5} \rho_{\text{ماده}} \times 13500 \Rightarrow \rho_{\text{ماده}} = 250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۳ ۴۰ ابتدا تندی آونگ را در نقطه B به دست می‌آوریم:



$$\cos 37^\circ = \frac{OH}{L} \Rightarrow OH = L \cos 37^\circ = 0.8L$$

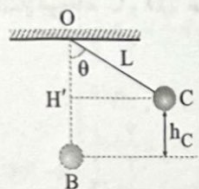
$$h_A = L - 0.8L = 0.2L$$

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 2L^2 + L^2 = \frac{1}{2}v_B^2 \Rightarrow v_B^2 = 4L^2$$

گلوله در طرف مقابل نهایتاً تا نقطه C بالا می‌رود تا متوقف شود، بنابراین:



$$\cos \theta = \frac{OH'}{L} \Rightarrow OH' = L \cos \theta$$

$$h_C = L - L \cos \theta \Rightarrow h_C = L(1 - \cos \theta)$$

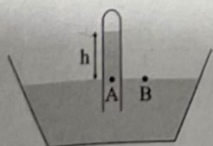
$$E_B = E_C \Rightarrow K_B + U_B = K_C + U_C$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 = mgh_C \Rightarrow \frac{1}{2} \times 4L^2 = \Delta L \times [L(1 - \cos \theta)]$$

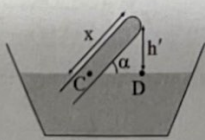
$$\Rightarrow 2L^2 = \Delta L^2 (1 - \cos \theta)$$

$$\Rightarrow 1 - \cos \theta = 0.4 \Rightarrow \cos \theta = 0.6 \Rightarrow \theta = 53^\circ$$

۳ ۴۱



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{مایع}} = P_{\text{درون لوله}}$$



$$P_C = P_D \Rightarrow P_{\text{مایع}} = P_{\text{درون لوله}}$$

۳ ۳۶ کمیت‌هایی که با هم جمع می‌شوند باید هم‌جنس باشند،

بنابراین یکای آن‌ها یکسان است، بنابراین:

$$\frac{F}{A} + \frac{1}{\Delta} \rho B^{-2} \xrightarrow{F=mg} \frac{mg}{A} + \frac{1}{\Delta} \rho B^{-2}$$

$$\xrightarrow{m=\rho V} \frac{\rho Vg}{A} + \frac{1}{\Delta} \rho B^{-2}$$

$$\xrightarrow{V=Ah} \frac{\rho Ahg}{A} + \frac{1}{\Delta} \rho B^{-2}$$

$$\Rightarrow \rho gh + \frac{1}{\Delta} \rho B^{-2} = \rho \left( gh + \frac{1}{\Delta} B^{-2} \right)$$

$$\Rightarrow [gh] = [B]^{-2} \Rightarrow [g][h] = [B]^{-2}$$

$$\xrightarrow{\begin{matrix} [h]=m \\ [g]=\frac{m}{s^2} \end{matrix}} \left( \frac{m}{s^2} \right) \times m = [B]^{-2} \Rightarrow [B]^{-2} = \frac{m^2}{s^2} \Rightarrow [B] = \frac{s}{m}$$

۳ ۳۷ کم‌ترین مقداری که یک وسیله اندازه‌گیری می‌تواند اندازه بگیرد

را دقت اندازه‌گیری می‌نامند که در خطکش A برابر 0.25 mm است:

$$0.25 \text{ mm} \times \frac{10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ mm}} \times \frac{10^{-3} \text{ km}}{1 \text{ m}} = 2.5 \times 10^{-1} \times 10^{-6} = 2.5 \times 10^{-7} \text{ km}$$

$$0.25 \text{ mm} \times \frac{10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ mm}} \times \frac{10^9 \text{ nm}}{1 \text{ m}} = 2.5 \times 10^{-1} \times 10^6 = 2.5 \times 10^5 \text{ nm}$$

دقت اندازه‌گیری خطکش B، 0.2 mm است، بنابراین دقت اندازه‌گیری خطکش A از خطکش B کم‌تر است.

۲ ۳۸ یکای  $\frac{\text{kg}}{\text{L}}$  همان  $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  و یکا  $\frac{\text{g}}{\text{L}}$  معادل  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  است. با

استفاده از رابطه چگالی مخلوط‌ها می‌توانیم بنویسیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B - \Delta V}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B} - \Delta V} = \frac{m_A + 360}{\frac{m_A}{5} + \frac{360}{3} - 4}$$

$$\Rightarrow 4 = \frac{m_A + 360}{\frac{m_A}{5} + 120 - 4} \Rightarrow 0.8m_A + 480 - 16 = m_A + 360$$

$$\Rightarrow 0.2m_A = 104 \Rightarrow m_A = \frac{104}{0.2} = 520 \text{ g}$$

۳ ۳۹ وقتی حفره را با روغن پر می‌کنیم، جرم مجموعه به اندازه

اختلاف جرم روغن و آب درون حفره کاهش می‌یابد، بنابراین:

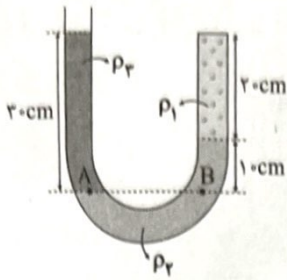
$$m_{\text{آب}} - m_{\text{روغن}} = \frac{V}{\Delta} [m_{\text{ماده}} + m_{\text{آب}}]$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} - \rho_{\text{روغن}} V_{\text{روغن}} = \frac{V}{\Delta} [\rho_{\text{ماده}} V_{\text{ماده}} + \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}}]$$

$$\Rightarrow \frac{2}{5} \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} - \rho_{\text{روغن}} V_{\text{روغن}} = \frac{2}{5} \rho_{\text{ماده}} V_{\text{ماده}}$$



۴۴ ۲ با استفاده از اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز در یک مایع داریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 + \rho_2 g h_2 = \rho_2 g h_2 + \rho_1 g h_1 + P_{\text{لوله}}$$

$$\Rightarrow 70 \times 1360 + 3500 \times 10 \times \frac{3}{10} = 4000 \times 10 \times \frac{1}{10} + 3000 \times 10 \times \frac{2}{10} + P_{\text{لوله}}$$

$$\Rightarrow 95200 + 105000 = 40000 + 60000 + P_{\text{لوله}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{لوله}} = 95700 \text{ Pa}$$

بنابراین اندازه نیروی وارد بر انتهای لوله برابر است با:

$$\Rightarrow F_{\text{لوله}} = P_{\text{لوله}} \times A_{\text{لوله}} = 95700 \times 20 \times 10^{-4} = 1914 \text{ N}$$

۴۵ ۴ جسم روی مایع با چگالی  $\rho_1$  شناور مانده، ولی درون مایع با

چگالی  $\rho_2$  غوطه‌ور و درون مایع با چگالی  $\rho_3$  ته‌نشین شده است، بنابراین:

$$\begin{cases} \rho_{\text{جسم}} < \rho_1 \\ \rho_{\text{جسم}} = \rho_2 \\ \rho_{\text{جسم}} > \rho_3 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \rho_1 > \rho_2 > \rho_3$$

با توجه به روابط بالا، چگالی  $\rho_1$  بزرگ‌تر از  $\rho_2$  و چگالی  $\rho_2$  نیز از  $\rho_3$  بیشتر است. توجه کنید که در دو مایع با چگالی  $\rho_1$  و  $\rho_2$  جسم در حال تعادل است، بنابراین نیروی شناوری در این دو حالت، یکسان و برابر نیروی وزن است، ولی در مایع با چگالی  $\rho_3$  نیروی شناوری کم‌تر از وزن جسم است، چون نتوانسته نیروی وزن را خنثی کند، در نتیجه:

$$F_{D_1} = F_{D_2} > F_{D_3}$$

۴۶ ۳ طبق اصل برنولی با برقراری جریان هوا در لوله افقی، فشار

هوای درون لوله کاهش می‌یابد، بنابراین فشار هوا در سطح A باعث خارج شدن آب موجود در لوله U شکل از مسیر B شده و هم‌چنین با کاهش فشار هوای بالای لوله قائم سطح آب در لوله قائم بالاتر می‌رود و ارتفاع h افزایش می‌یابد.

۴۷ ۱ انرژی جنبشی را در لحظه  $t = 0$  برابر K در نظر می‌گیریم و

در هر بازه ۵ ثانیه‌ای، ۰/۳ برابر انرژی جنبشی ابتدای بازه را به آن اضافه می‌کنیم تا انرژی انتهایی بازه به دست آید:

$$t_0 = 0 \Rightarrow K_0 = K$$

$$t_1 = 5s \Rightarrow K_1 = 1/0.3 K$$

$$t_2 = 10s \Rightarrow K_2 = 1/0.3 K_1 = 1/0.3 \times (1/0.3) \times K = (1/0.3)^2 K$$

$$t_3 = 15s \Rightarrow K_3 = 1/0.3 K_2 = (1/0.3)^3 K$$

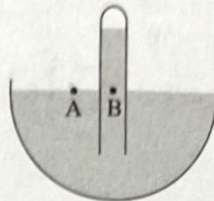
$$t_4 = 20s \Rightarrow K_4 = 1/0.3 K_3 = (1/0.3)^4 K$$

$$t_5 = 25s \Rightarrow K_5 = 1/0.3 K_4 = (1/0.3)^5 K$$

$$t_6 = 30s \Rightarrow K_6 = 1/0.3 K_5 = (1/0.3)^6 K$$

همان‌طور که مشاهده می‌کنیم در هر دو حالت فشار مایع درون لوله با فشار هوای بیرون برابر است، بنابراین ارتفاع ستون درون لوله ثابت می‌ماند، یعنی:  $h' = h$  ولی طول مایع درون لوله در حالت دوم، یعنی  $X$  برابر  $\frac{h'}{\sin \alpha}$  است و چون سینوس  $\alpha$  عددی بین صفر و ۱ است، بنابراین مقدار  $X > h' = h$  می‌باشد. چون ارتفاع ستون مایع بالای کف ظرف تغییر نکرده، بنابراین فشار ناشی از مایع در کف ظرف ثابت می‌باشد و تغییر نمی‌کند.

۴۲ ۳ در هر دو حالت فشار نقاط هم‌تراز A و B یکسان است، بنابراین:



$$P_B = P_A \Rightarrow P_0 + P_{\text{ستون جیوه}} + P_{\text{گاز درون لوله}} = P_{\text{محفظه}}$$

$$\Rightarrow 40 + P_{\text{گاز درون لوله}} = 80 \Rightarrow P_{\text{گاز درون لوله}} = 40 \text{ cmHg}$$

در حالت دوم فشار گاز درون محفظه ۰/۴ کاهش یافته و به مقدار ۴۸ cmHg رسیده است، بنابراین:

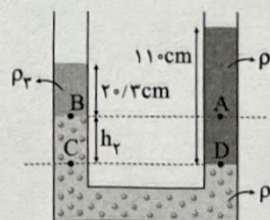
$$P'_A = P'_B \Rightarrow P'_0 + P_{\text{ستون جیوه}} + P_{\text{گاز درون محفظه}} = P'_{\text{محفظه}}$$

$$\Rightarrow 48 = P'_{\text{ستون جیوه}} + 40 \Rightarrow P'_{\text{ستون جیوه}} = 8 \text{ cmHg}$$

همان‌طور که مشاهده می‌کنیم ارتفاع ستون جیوه به ۸ cm رسیده، یعنی سطح جیوه درون لوله پایین رفته است.

۴۳ ۳ فشار در نقاط هم‌تراز از یک مایع ساکن، یکسان است، بنابراین

فشار در نقاط C و D با هم برابر است:



$$P_C = P_D \Rightarrow \rho_2 h_2 + \rho_1 h_2 = \rho_1 h_1$$

$$\Rightarrow 20/3 \times \rho_2 + 2 \times h_2 = 1 \times 110 \quad (1)$$

از طرفی اختلاف فشار بین دو نقطه A و B برحسب پاسکال برابر است با:

$$31/25 \times 10^{-2} \times 1360 = 425 \text{ Pa}$$

بنابراین:

$$P_C = P_D \Rightarrow P_B + \rho_2 g h_2 = P_A + \rho_1 g h_2$$

$$\Rightarrow P_A - P_B = (\rho_2 - \rho_1) g h_2$$

$$\Rightarrow 425 = (2000 - 1000) \times 10 \times h_2 \Rightarrow h_2 = 0/0425 \text{ m} = 4/25 \text{ cm}$$

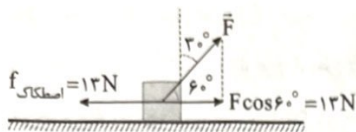
حال برای رابطه (۱) داریم:

$$20/3 \rho_2 + 2 \times 4/25 = 110 \Rightarrow 20/3 \rho_2 = 101/5$$

$$\Rightarrow \rho_2 = \frac{101/5}{20/3} = 5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ یا } \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$



۵۰ ۳ با توجه به شکل زیر، زاویه بین بردار نیرو و جابه‌جایی جسم برابر  $60^\circ$  است، بنابراین داریم:



چون جسم به صورت یکنواخت (با سرعت ثابت) حرکت می‌کند، بنابراین نیروهای وارد بر آن متوازن هستند و اندازه نیروی اصطکاک برابر نیروی پیشران یعنی  $13\text{ N}$  است، در نتیجه:

$$d = 5 \times 4 = 20\text{ m}$$

$$W_{\text{اصطکاک}} = -f_{\text{اصطکاک}} d = -13 \times 20 = -260\text{ J}$$

### شیمی

۵۱ ۲ پس از گازهای هیدروژن و هلیوم، عنصر کربن بیشترین فراوانی را در سیاره مشتری دارد.

۵۲ ۳ عبارتهای اول و دوم درست هستند.

### بررسی عبارتهای نادرست:

• اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به عدد اتمی (شمار پروتون‌ها) آن‌ها برابر یا بیش از  $1/5$  باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

• عدد اتمی آخرین عنصر جدول دوره‌ای برابر با  $118$  است.

۵۳ ۲ برای مولکول  $\text{BrCl}_4$  با جرم مولکولی  $184$ ، یک حالت ترکیب و با جرم مولکولی  $186$ ، دو حالت ترکیب وجود دارد.

$$184 \rightarrow \begin{cases} 79\text{Br}, 35\text{Cl}, 35\text{Cl}, 35\text{Cl} \\ \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8} \end{cases}$$

$$186 \rightarrow \begin{cases} 81\text{Br}, 35\text{Cl}, 35\text{Cl}, 35\text{Cl} \\ \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8} \\ 79\text{Br}, 35\text{Cl}, 35\text{Cl}, 37\text{Cl} \\ \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8} \end{cases}$$

$$\frac{186}{184} \text{ فراوانی } \text{BrCl}_4 \text{ با جرم مولکولی } 186 = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{184}{184} \text{ فراوانی } \text{BrCl}_4 \text{ با جرم مولکولی } 184 = \frac{1}{8}$$

۵۴ ۲ مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{1}{8}(X \text{ جرم مولی}) = \frac{1}{2} \times \frac{2}{25}(M \text{ جرم مولی})$$

$$\Rightarrow \frac{X \text{ جرم مولی}}{M \text{ جرم مولی}} = 0.32$$

$$\frac{X \text{ جرم مولی}}{M \text{ جرم مولی}} = \frac{\frac{5}{X} \times N_A}{\frac{8}{M} \times N_A} = \frac{5}{8} \times \frac{M}{X}$$

$$= \frac{5}{8} \times \frac{100}{32} = 1.95$$

پس درصد تغییرات انرژی جنبشی متحرک در  $10^\circ$  ثانیه سوم، یعنی بازه زمانی  $t=20\text{ s}$  تا  $t=30\text{ s}$  برابر است با:

$$\frac{\Delta K}{K_f} \times 100 = \frac{K_f - K_i}{K_f} \times 100$$

$$= \frac{(1/0.3)^2 K - (1/0.3)^2 K}{(1/0.3)^2 K} \times 100$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta K}{K_f} \times 100 = [(1/0.3)^2 - 1] \times 100 = 60.9\%$$

راه حل ساده‌تر: درصد تغییرات انرژی جنبشی در بازه‌های  $10^\circ$  ثانیه‌ای ثابت است، بنابراین می‌توانیم درصد تغییرات را در  $10^\circ$  ثانیه اول، یعنی بازه زمانی  $t=0$  تا  $t=10\text{ s}$  به دست آوریم:

$$\frac{K_f - K_i}{K_i} \times 100 = \frac{(1/0.3)^2 K - K}{K} \times 100 = [(1/0.3)^2 - 1] \times 100 = 60.9\%$$

۴۸ ۲ انرژی جنبشی با جرم و مجذور سرعت رابطه مستقیم دارد، بنابراین:

$$\begin{cases} m_1 = 3m + 2m = 5m \\ m_2 = 3m + 0.8 \times (2m) = 4.6m \\ v_1 = v \\ v_2 = v + 0.5v = 1.5v \end{cases}$$

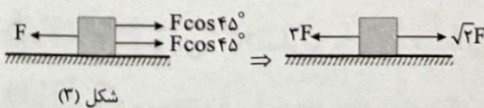
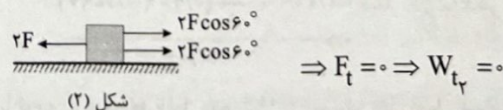
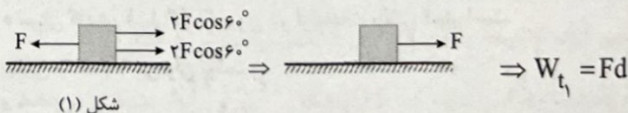
$$\Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{m_2}{m_1}\right) \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \left(\frac{4.6m}{5m}\right) \times \left(\frac{1.5v}{v}\right)^2 = \frac{4.6}{5} \times \frac{2.25}{1} = 2.07$$

$$\Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = 2.07$$

درصد تغییرات انرژی جنبشی کامیون برابر است با:

$$\frac{\Delta K_1}{K_1} \times 100 = \frac{2.07 K_1 - K_1}{K_1} \times 100 = 107\%$$

۴۹ ۲ برای هر سه شکل مؤلفه‌های نیرو را در راستای حرکت به دست می‌آوریم:



$$F_{T_3} = (3 - \sqrt{2})F$$

$$W_{T_3} = -(3 - \sqrt{2})Fd \xrightarrow{\sqrt{2}=1.4} W_{T_3} = -1.6Fd$$

همان‌طور که مشاهده می‌کنیم قدرمطلق کار انجام‌شده در شکل (۳) بزرگ‌تر از شکل (۱) و قدرمطلق کار انجام‌شده در شکل (۱) بزرگ‌تر از شکل (۲) است، بنابراین:

$$|W_3| > |W_1| > |W_2|$$



۳) چهارمین گاز نجیبی که قاعده هشت‌تایی را رعایت می‌کند، گاز  $Xe$  است که همانند  $Tc$  (نخستین عنصر ساخت بشر) در دوره پنجم جدول دوره‌ای جای دارد.

۴) در میان هشت عنصر فراوان سیاره زمین، فقط اکسیژن در شرایط معمولی، گازی شکل است.

۶۱) عبارت‌های «آ» و «ت» درست هستند.

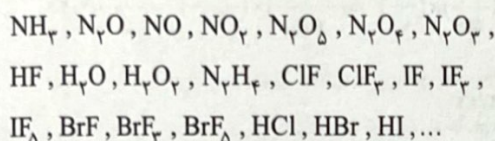
در جدول زیر عنصرهایی نشان داده شده است که در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دواتمی وجود دارند.

۱							
H هیدروژن				۱۵	۱۶	۱۷	
			N نیتروژن	O اکسیژن	F فلور		
					۱۷		
					Cl کلر		
					۲۵		
					Br بر		
					۵۳		
					I ید		

### بررسی عبارت‌ها:

آ) از بین این ۷ عنصر، ۴ عنصر (F, Cl, Br, I) در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای قرار دارند.

ب) شمار ترکیب‌های دواتمی از این عناصر بسیار بیشتر از ۲۱ ترکیب است:



پ) در دما و فشار اتاق،  $Br_2$  به حالت مایع و  $I_2$  به حالت جامد است.

ت) مولکول‌های  $O_2$  و  $N_2$  به ترتیب دارای ۲ و ۳ جفت‌الکترون پیوندی و هر کدام از ۵ مولکول دیگر دارای ۱ جفت‌الکترون پیوندی هستند.

۶۲) • فشار گاز اکسیژن در سطح زمین برابر  $0.209$  اتمسفر است.

• با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار گاز اکسیژن کاهش می‌یابد.

• میزان کاهش فشار گاز اکسیژن در ارتفاعات بالاتر، کم‌تر است.

مطابق نکات بالا می‌توان نوشت:

$$2/4 \text{ km} \text{ در ارتفاع } O_2 \text{ فشار گاز } < 0.209 - \frac{2/4}{6} (0.209 - 0.097) \\ = 0.1642$$

با توجه به گزینه‌ها، فقط عدد  $0.154$  اتمسفر قابل قبول است.

۶۳) • به‌جز یون  $N^{2+}$ ، سایر یون‌ها در لایه‌های بالایی هواکره وجود دارند.

۶۴) • استفاده از پیشوندهای یونانی برای ترکیب‌های مولکولی:

$N_2O_3$ : دی‌نیتروژن تری‌اکسید

(البته ترکیب N با O می‌تواند شکل‌های مختلفی داشته باشد.)

$PCl_3$ : فسفر تری‌کلرید

$NF_3$ : نیتروژن تری‌فلوئورید

$SiBr_4$ : سیلیسیم تترا برمید

### ۵۵) بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در هر موج، بین دو قله متوالی، یک دره وجود دارد که فاصله میان دو قله متوالی، معادل یک طول موج ( $\lambda$ ) است.

۲) پرتوهای فرورسوخ مرئی نیستند اما با کاهش طول موج آن‌ها، قابل دیدن می‌شوند.

۳) رنگ شعله فلز Na همانند NaCl، زرد است.

۵۶) در گستره مرئی از طیف نشری خطی به دست‌آمده از اتم‌های

هیدروژن، وجود چهار خط یا نوار رنگی با طول موج و انرژی معین، تأیید شده است. از آن‌جا که هر نوار رنگی در طیف نشری خطی، نوری با طول موج و انرژی معین را نشان می‌دهد، نیلز بور بر این باور بود که از بررسی تعداد و جایگاه آن‌ها می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد. او پس از پژوهش‌های بسیار توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند. اگر چه مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عناصر را نداشت. دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عناصر و نیز چگونگی نشر نور از اتم‌ها، ساختاری لایه‌ای برای اتم ارائه کردند.

۵۷) در طیف نشری خطی اتم هیدروژن در ناحیه مرئی، فاصله

میان خطوط کم‌انرژی‌تر، بیشتر است، یعنی بیشترین فاصله میان دو خط (نوار رنگی) متوالی میان  $n=2 \rightarrow n=4$  و  $n=2 \rightarrow n=3$  است.

۵۸) هر چهار عبارت پیشنهادشده درست هستند.

• در اتم عنصرهای E و X به ترتیب زیرلایه‌های  $5d$  و  $4f$  در حال پر شدن هستند که مجموع n و l هر کدام از این زیرلایه‌ها برابر ۷ است.

• عنصر A نخستین عنصر دسته d دوره ششم جدول دوره‌ای بوده و عدد اتمی آن برابر ۷۱ است.

• آرایش الکترونی اتم‌های A و D به ترتیب به زیرلایه‌های  $6s^2$  و  $4s^2$  ختم می‌شود.

• هر کدام از اتم‌های D و G دارای ۵ الکترون ظرفیتی هستند.

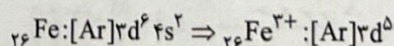
۵۹) فقط عبارت چهارم نادرست است.

چشم ما تنها می‌تواند گستره محدودی از نور را ببیند. به این گستره که رنگ‌های سرخ، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش را در برمی‌گیرد، گستره مرئی می‌گویند.

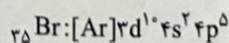
### ۶۰) بررسی گزینه‌ها:

۱) برای تشکیل یک مول منیزیم نیتريد ( $100 \text{ g } Mg_3N_2$ ) از اتم عنصرهای سازنده آن،  $3 \times 2 = 6$  مول الکترون مبادله می‌شود. به این ترتیب درستی گزینه (۱) بدیهی است.

۲) یون  $Fe^{3+}$  دارای ۵ الکترون با  $l=2$  (زیرلایه d) است:



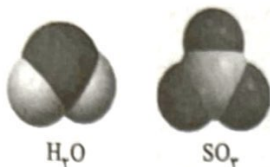
از طرفی آخرین زیرلایه اتم  $Br$  نیز دارای ۵ الکترون است:





۷۰ ۱ فقط مدل فضا پرکن  $\text{CH}_4$  درست رسم شده است.

مدل فضا پرکن مولکول‌های  $\text{SO}_3$  و  $\text{H}_2\text{O}$  به صورت زیر است:



درباره مدل فضا پرکن CO باید گفت که اتم C باید بزرگ‌تر از O رسم شود.

• استفاده از اعداد رومی برای فلزهایی که بیش از یک کاتیون تک‌اتمی تشکیل می‌دهند:

آهن (III) کلرید یا آهن (II) کلرید:  $\text{FeCl}_3$  یا  $\text{FeCl}_2$

مس (I) سولفید یا مس (II) سولفید:  $\text{Cu}_2\text{S}$  یا  $\text{CuS}$

کروم (III) اکسید یا کروم (II) اکسید:  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  یا  $\text{CrO}$

۶۵ ۱ مطابق تعریف amu، جرم اتم کربن  $^{12}\text{C}$  برابر  $12/00 \text{ amu}$

در نظر گرفته می‌شود.

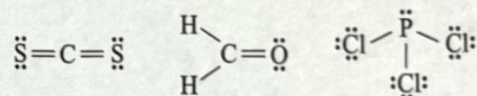
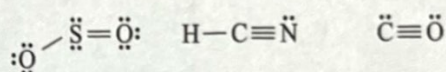
به دلیل وجود ایزوتوپ‌های کربن، جرم نشان داده‌شده کربن در جدول دوره‌ای بیشتر از  $12/00 \text{ amu}$  است.

۶۶ ۲ فراوانی نئون در لایه تروپوسفر بیشتر از فراوانی هلیم است

(حذف گزینه‌های (۱) و (۳)).

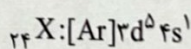
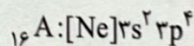
• فراوانی آرگون در لایه تروپوسفر بیشتر از کربن دی‌اکسید است (حذف گزینه (۴)).

۶۷ ۳ ساختار لوویس هر ۶ مولکول در زیر رسم شده است:



در مولکول‌های  $\text{CO}$ ،  $\text{CH}_4\text{O}$  و  $\text{HCN}$  که شمار الکترون‌های پیوندی بیشتر از شمار الکترون‌های ناپیوندی است، می‌توان گفت که بیش از نیمی از الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها در تشکیل پیوند کووالانسی شرکت کرده‌اند.

۶۸ ۴ هر چهار عبارت پیشنهادشده درست هستند.



### بررسی عبارت‌ها:

• هر کدام از اتم‌های A و X دارای ۶ الکترون ظرفیتی هستند.

• X همان  $\text{Cr}$  ۲۴ بوده که کاتیون‌های  $\text{X}^{2+}$  و  $\text{X}^{3+}$  تشکیل می‌دهد و

فرمول آنیون A یا همان S ۱۶ به صورت  $\text{A}^{2-}$  است.

• هر کدام از اتم‌های A و X، سه زیرلایه دوالکترونی ( $3s^2$ ،  $2s^2$ ،  $1s^2$ ) دارند.

• A و X به ترتیب در گروه‌های ۱۶ و ۶ جدول جای دارند. شمار الکترون‌های

با  $l=2$  (زیرلایه d) در اتم X برابر با ۵ است.

۶۹ ۱ در دماهای  $0^\circ\text{C}$  و  $-78^\circ\text{C}$  به ترتیب  $\text{H}_2\text{O}$  و  $\text{CO}_2$  به

حالت جامد در می‌آیند.

• از دماهای  $-183^\circ\text{C}$  تا  $-196^\circ\text{C}$ ، گازهای  $\text{O}_2$ ، Ar و  $\text{N}_2$  به حالت مایع

در می‌آیند.