



۱ توسط چهار دستگاه دیجیتالی مختلف، فاصله‌ی بین دو نقطه، به چهار صورت زیر اعلام شده است؟

- (الف)  $۶/۴۹\text{km}$  (ب)  $۶/۴۹۰ \times 10^6 \text{ mm}$  (ج)  $۶۴۹۰۰۰\text{cm}$  (د)
- $۶/۴۹۰۰ \times 10^3 \text{ m}$

دقت اندازه‌گیری در کدام‌یک از آن‌ها کم‌تر است؟

- ۱ «د» ۲ «ج» ۳ «ب» ۴ «الف»

۲ یک اندازه‌گیری را ۶ بار تکرار می‌کنیم. نتایج به ترتیب عبارت‌اند از:  $۲/۰۰$ ،  $۲/۱۰$ ،  $۱/۰۰$ ،  $۱/۹۰$ ،  $۱/۸۰$  و  $۲/۲۰$  کدام‌یک از گزینه‌های زیر نتیجه‌ی این اندازه‌گیری را با دقت بیشتری گزارش می‌کند؟

- ۱  $۱/۸۳$  ۲  $۱/۹۳$  ۳  $۲/۰۰$  ۴  $۲/۱۰$

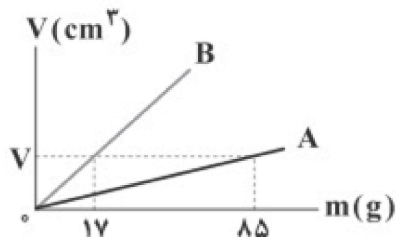
۳ درون استوانه‌ی مدرجی، آب وجود دارد. گوله‌ی توپری به جرم  $۷۲\text{g}$  را داخل آب می‌اندازیم، سطح آب از درجه‌ی  $۲۶\text{cm}^3$  به  $۳۲\text{cm}^3$  می‌رسد. چگالی گوله چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

- ۱ ۶ ۲ ۸ ۳ ۱۲ ۴ ۱۶

۴ مایعی به چگالی  $۳ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  را با آب مخلوط می‌کنیم. اگر چگالی مخلوط حاصل برابر  $\frac{۱}{۵} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  باشد، نسبت حجم مایع به حجم آب کدام است؟ ( $\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ )

- ۱  $\frac{۱}{۳}$  ۲  $\frac{۱}{۲}$  ۳ ۳ ۴ ۲

۵ نمودار حجم بر حسب جرم برای دو فلز  $A$  و  $B$  مطابق شکل زیر است. چگالی فلز  $A$  چند برابر چگالی فلز  $B$  می‌باشد؟



- ۱  $\frac{۱}{۵}$  ۲  $\frac{۱}{۷}$  ۳ ۵ ۴ ۷



۶ مرفی به جرم ۱۵۰ گرم را روی ترازو قرار می‌دهیم. ظرف را یکبار از مایعی به چگالی  $\rho_1$  و بار دیگر از مایعی به چگالی  $\rho_2$  به طور کامل پر می‌کنیم. اگر عدد ترازو در دو حالت به ترتیب  $۰/۶۵ \text{ kg}$  و  $۰/۹ \text{ kg}$  باشد، نسبت  $\frac{\rho_1}{\rho_2}$  چه قدر است؟

- ۱  $\frac{1}{2}$       ۲  $\frac{2}{3}$       ۳  $\frac{13}{18}$       ۴  $\frac{3}{2}$

۷ مکعبی توپر به ضلع  $L$  و استوانه‌ای توخالی به شعاع داخلی  $\frac{L}{3}$ ، شعاع خارجی  $L$  و ارتفاع  $\frac{3}{2}L$  در اختیار داریم. اگر جرم مکعب،  $\frac{1}{4}$  جرم استوانه باشد، نسبت چگالی استوانه به چگالی مکعب کدام است؟ ( $\pi = 3$ )

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

۸ مکعب مستطیلی فلزی با اضلاع  $۵ \text{ cm} \times ۶ \text{ cm} \times ۷ \text{ cm}$  و جرم  $۴۶۸g$  در اختیار داریم. این مکعب فلزی:

$$\left( \rho_{\text{فلز}} = \frac{m}{V} = \frac{g}{\text{cm}^3} \right)$$

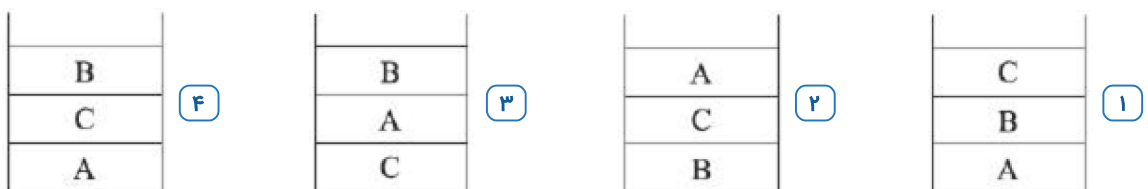
۱ توپُر است و حجم آن  $۲۱۰ \text{ cm}^3$  است.      ۲ توپُر است و حجم آن  $۶۰ \text{ cm}^3$  است.

۳ حفره دارد و حجم حفره‌ی آن  $۱۵۰ \text{ cm}^3$  است.      ۴ حفره دارد و حجم حفره‌ی آن  $۶۰ \text{ cm}^3$  است.

۹ دو کره A و B دارای جرم یکسان هستند. کره A توپر و شعاع آن R است و کره B توخالی و شعاع خارجی آن R و شعاع داخلی‌اش  $\frac{R}{3}$  است. چگالی کره B چند برابر چگالی کره A است؟

- ۱  $\frac{26}{27}$       ۲  $\frac{27}{26}$       ۳  $\frac{2}{3}$       ۴  $\frac{3}{2}$

۱۰ سه مایع مخلوط نشدنی A، B و C چگالی‌های  $\frac{g}{\text{cm}^3}$ ،  $\frac{g}{\text{cm}^3}$  و  $\frac{g}{\text{lit}}$  را درون یک ظرف می‌ریزیم. کدام گزینه نحوه قرارگیری این سه مایع را به درستی نشان می‌دهد؟



۱۱ فرض کنید در یک ماشین ساکن نشسته‌اید و لیوان پر از آبی را در دست دارید. اگر ماشین ناگهان به طرف جلو حرکت کند، .....

- ۱ آب از داخل لیوان بیرون نمی‌ریزد، زیرا تمال دارد وضعیت سکون خود را حفظ کند.  
 ۲ آب از قسمت جلوی لیوان بیرون می‌ریزد، زیرا به آب نیرویی به طرف جلو وارد شده است.  
 ۳ آب از قسمت عقب لیوان بیرون می‌ریزد، زیرا آب تمال دارد وضعیت سکون خود را حفظ کند.  
 ۴ آب از قسمت عقب لیوان بیرون می‌ریزد، زیرا لیوان به آب نیرویی به طرف عقب وارد می‌کند.



۱۲) نیروی خالص  $\vec{F}$  به جرم  $m_1$  شتاب  $12 \frac{m}{s^2}$  و به جرم  $m_2$  شتاب  $6 \frac{m}{s^2}$  و به جرم  $m_3$  شتاب  $4 \frac{m}{s^2}$  می‌دهد. نیروی  $\vec{F}$  به جسمی با جرم  $m_1 + m_2 + m_3$  چه شتابی برحسب متر بر مجذور ثانیه می‌دهد؟

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

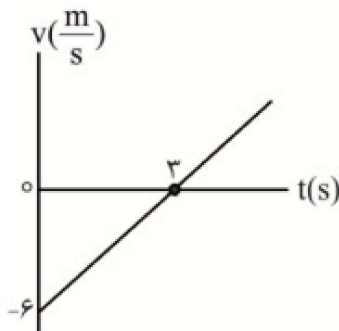
۱۳) جسمی به جرم  $8 \text{ kg}$  تحت تأثیر ۳ نیرو به بزرگی  $F_1 = 10 \text{ N}$ ،  $F_2 = 15 \text{ N}$  و  $F_3 = 20 \text{ N}$  در حال تعادل است. اگر بدون تغییر جهت نیروها، اندازه دو نیروی  $F_1$  و  $F_2$  هر کدام ۳ برابر شود، اندازه شتاب حرکت چند  $\frac{m}{s^2}$  می‌شود؟

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

۱۴) دو گلوله به جرم‌های  $m_1$  و  $m_2 = 2m_1$  به ترتیب دارای بارهای الکتریکی  $q$  و  $3q$  روی سطح افقی بدون اصطکاک در فاصله‌ی نزدیکی از هم می‌شوند. در این لحظه تحت اثر نیروی الکتریکی، اندازه‌ی شتاب گلوله‌ی  $m_2$  چند برابر اندازه‌ی شتاب گلوله‌ی  $m_1$  است؟

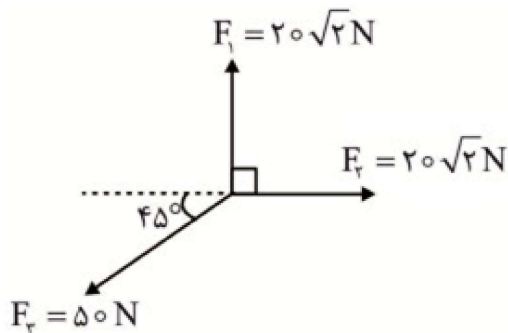
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)      ۲ (۲)      ۳ (۳)

۱۵) نمودار  $v - t$  حرکت یک قایق اسباب‌بازی به جرم  $12 \text{ kg}$  که درون آب یک استخر روی یک مسیر مستقیم، در حال حرکت است، به صورت شکل مقابل است. در لحظه  $t = 3 \text{ s}$ ، بزرگی نیروهای مقاوم در مقابل حرکت این قایق  $40 \text{ N}$  است. در این لحظه، بزرگی نیروی پیشران وارد بر قایق اسباب‌بازی چند نیوتون است؟



- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)      ۶۴ (۱)      ۲۴ (۲)      ۱۶ (۳)      ۷۶ (۴)

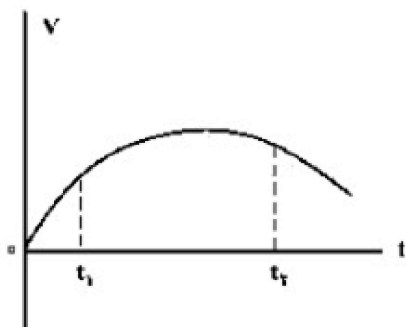
۱۶) مطابق شکل، در یک صفحه افقی بدون اصطکاک، سه نیروی افقی  $\vec{F}_1$ ،  $\vec{F}_2$  و  $\vec{F}_3$  در  $t = 0$  به طور همزمان به جسم ساکنی به جرم  $20 \text{ kg}$  وارد می‌شوند و جسم را به حرکت درمی‌آورند. سرعت این جسم پس از  $8 \text{ m}$  جابه‌جایی به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟



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



۱۷ نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، به صورت شکل زیر است. بزرگی نیروی خالص وارد بر این متحرک (برایند نیروها) در بازه‌ی زمانی بین  $t_1$  تا  $t_2$  چگونه تغییر می‌کند؟

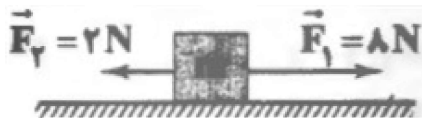


- ۱ پیوسته ثابت  
 ۲ پیوسته افزایش  
 ۳ ابتدا افزایش، سپس کاهش  
 ۴ ابتدا کاهش، سپس افزایش

۱۸ اتومبیلی به جرم  $1200 \text{ kg}$  پس از طی مسافت  $300 \text{ m}$  با شتاب ثابت، سرعتش از  $36 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  به  $72 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  می‌رسد. برایند نیروهای وارد به آن چند نیوتن است؟

- ۱ ۳۰۰  
 ۲ ۴۰۰  
 ۳ ۶۰۰  
 ۴ ۱۲۰۰

۱۹ مطابق شکل زیر، جسمی تحت تأثیر دو نیروی  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. اگر اندازه جابه‌جایی جسم در دو ثانیه سوم حرکت  $50 \text{ m}$  باشد، جرم جسم چند کیلوگرم است؟



- ۱ ۱  
 ۲ ۱/۲  
 ۳ ۲/۴  
 ۴ ۰/۲۴

۲۰ اگر برایند نیروهای وارد بر یک جسم مخالف صفر و ثابت باشد، کدام درست است؟

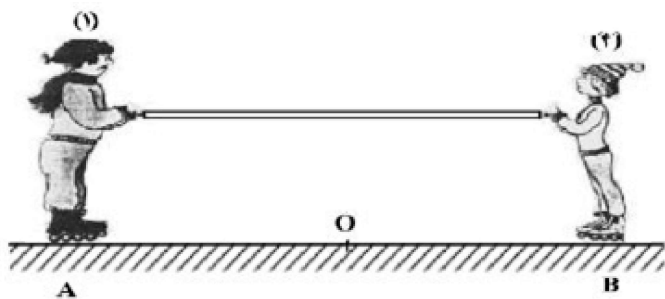
- ۱ جهت حرکت جسم ثابت است.  
 ۲ سرعت جسم ثابت است.  
 ۳ آهنگ تغییر سرعت جسم ثابت است.  
 ۴ حرکت جسم تندشونده است.

۲۱ قایقرانی درون قایقی نشسته و در حال پارو زدن است. عکس‌العمل تمام نیروهای وارد بر قایقران به چه اجسامی وارد می‌شود؟

- ۱ آب، زمین، قایق  
 ۲ پارو، قایق  
 ۳ زمین، پارو و آب  
 ۴ زمین، قایق، پارو

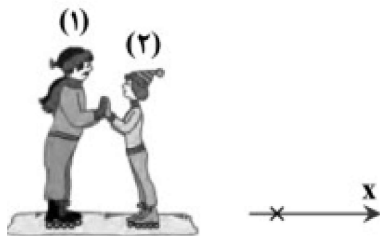


۲۲ مطابق شکل زیر، دو نفر به جرم‌های  $m_1$  و  $m_2 = \frac{1}{2}m_1$  روی یک سطح افقی با اصطکاک ناچیز قرار دارند. اگر در ابتدا به فاصله‌های مساوی از نقطه‌ی O قرار داشته باشند و توسط طنابی هریک دیگری را به سمت خود بکشند، کدام یک از موارد زیر درست است؟



- ۱ در نقطه‌ی O به یکدیگر می‌رسند. ۲ بین O و B به یکدیگر می‌رسند.  
 ۳ بین O و A به یکدیگر می‌رسند. ۴  $m_1$  ساکن می‌ماند و  $m_2$  به او می‌رسد.

۲۳ مطابق شکل، دو شخص به جرم‌های  $m_1 = 50 \text{ kg}$  و  $m_2 = 100 \text{ kg}$  با کفش‌های چرخ‌دار در یک سالن مسطح و صاف روبه‌روی هم ایستاده‌اند. اگر شخص سبک‌تر در اثر نیروی هل دادن شخص سنگین‌تر، شتاب  $\vec{a} = 2\vec{i}$  برحسب یکای SI بگیرد، شخص سنگین‌تر چه شتابی برحسب یکای SI خواهد گرفت؟



- ۱  $\vec{a} = \vec{i}$  ۲  $\vec{a} = -\vec{i}$  ۳  $\vec{a} = 4\vec{i}$  ۴  $\vec{a} = -4\vec{i}$

۲۴ جرم سیاره‌ی ۲ برابر جرم زمین و شعاع آن نیز ۲ برابر شعاع زمین است. شتاب گرانش در سطح این سیاره با شتاب گرانش در چه فاصله‌ای از سطح زمین برحسب شعاع زمین (Re) برابر است؟ (Re شعاع زمین است و  $\sqrt{2} = 1/4$ )

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

۲۵ اگر شعاع کره زمین ۶۴۰۰ km و شتاب گرانش در سطح زمین  $10 \frac{m}{s^2}$  باشد، شتاب گرانش در فاصله ۱۶۰۰ km چند  $\frac{m}{s^2}$  است؟

- ۱ ۶/۴ ۲ ۶/۸ ۳ ۷/۲ ۴ ۷/۸

۲۶ نسبت شمار پیوندهای دوگانه به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در کدام ترکیب کم‌ترین است؟

- ۱ اوره ۲ اتیلن گلیکول ۳ کربن دی‌اکسید ۴  $\text{CH}_3\text{COOH}$

۲۷ چه تعداد از ماده‌های زیر جزو ترکیب‌های مولکولی بوده و در آب محلول هستند؟

- اتیلن گلیکول • نمک خوراکی • بنزین  
 • اوره • روغن زیتون • وازلین
- ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴ ۵



۲۸

کلمات کدامیک از گزینه‌ها جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟  
 «..... همانند ..... و برخلاف ..... می‌تواند با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی برقرار کند.»

- ۱ عسل - اتیلن گلیکول - گریس  
 ۲ نمک خوراکی - اتیلن گلیکول - وازلین  
 ۳ بنزین - اوره - روغن زیتون  
 ۴ گریس - عسل - بنزین

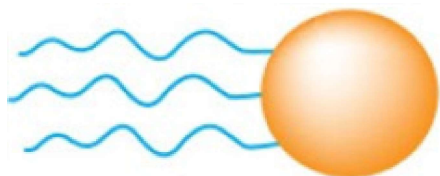
۲۹

چند مورد از ترکیبات زیر در آب، محلول‌اند؟

- $C_{57}H_{110}O_6$        $C_{20}H_{52}$        $CH_2OHCH_2OH$        $CO(NH_2)_3$   
 ۴ ۴      ۳ ۳      ۲ ۲      ۱ ۱

۳۰

کدام گزینه درباره ترکیبی که ساختار مولکول آن نشان داده شده، درست است؟



۱ در هگزان حل می‌شود.

۲ به یک اسید چرب سه ظرفیتی مربوط است.

۳ بخش قطبی آن بر بخش ناقطبی آن غلبه دارد.

۴ با قرار گرفتن در حلال آب، به سرعت در آن پخش می‌شود.

۳۱

در کدام گزینه مقایسه‌ی انجام شده، درست است؟

۱ طول موج پرتوها: رادیویی > فروسرخ > نور مرئی > فرابنفش

۲ انرژی پرتوها: ریزموج‌ها > رادیویی > پرتوهای ایکس > پرتوهای گاما

۳ طول موج پرتوها: ریزموج‌ها > رادیویی > پرتوهای ایکس > پرتوهای گاما

۴ انرژی پرتوها: رادیویی > فروسرخ > نور مرئی > فرابنفش

۳۲

کدام گزینه نادرست است؟

۱ هنگامی که جسمی نور آبی رنگی از خود ساطع می‌کند، احتمالاً دمای بیش‌تری نسبت به زمانی دارد که نور زرد رنگ از خود ساطع می‌کند.

۲ دمای شعله‌ی سرخ از شعله‌ی زرد بیش‌تر است.

۳ کنترل تلویزیون غالباً نوری با پرتوهایی در گستره‌ی فروسرخ از خود ساطع می‌کند.

۴ دمای شعله‌ی آبی رنگ اجاق گاز بیش از  $2000^\circ C$  است.

۳۳

چه تعداد از موارد زیر به درستی بیان شده‌اند؟

(آ) نماد ذرات زیراتمی به صورت  $e^-$ ،  $p^+$  و  $n^0$  می‌باشد.

(ب) جرم الکترون بسیار ناچیز و در حدود  $\frac{1}{2000}$  amu می‌باشد ولی جرم پروتون و نوترون دقیقاً یکسان و برابر ۱ amu است.

(پ) جرم اتم  ${}^7_3Li$  را می‌توان ۷ amu در نظر گرفت اما علت اصلی تفاوت این عدد با مقدار گزارش شده در جدول

(۶/۹۴ amu) به خاطر خطا در اندازه‌گیری جرم اتمی لیتیم است.

- ۱ صفر      ۲ ۲      ۳ ۳      ۴ ۴



۳۴ ایزوتوپ‌های یک عنصر در ..... و ..... مشابه یکدیگر بوده و در ..... و ..... با یکدیگر تفاوت دارند.

۱ خواص شیمیایی - تعداد ذره‌های زیر اتمی باردار - چگالی - عدد جرمی

۲ تعداد ذره‌های زیر اتمی - عدد اتمی - جرم اتمی - چگالی

۳ خواص شیمیایی - تعداد ذره‌های زیر اتمی - عدد جرمی - جرم اتمی

۴ تعداد ذره‌های زیر اتمی باردار - عدد جرمی - جرم اتمی - چگالی

۳۵ اگر شمار الکترون‌های یون  ${}^{79}\text{A}^{2-}$ ، هشت واحد کمتر از شمار الکترون‌های یون  ${}^{106}\text{X}^{2+}$  باشد، تفاوت شمار نوترون‌های دو اتم  $\text{X}$  و  $\text{A}$  کدام است؟

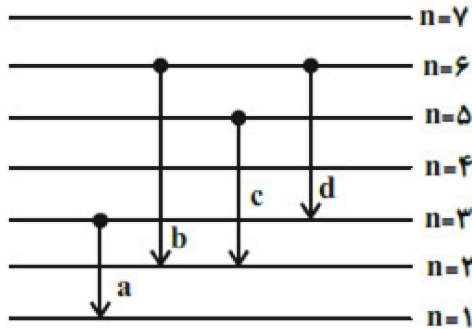
۲۳ ۴

۱۵ ۳

۱۹ ۲

۱۱ ۱

۳۶ اگر شکل مقابل، نمایانگر انتقال‌های الکترونی مختلف اتم هیدروژن باشد، کدام گزینه نادرست است؟

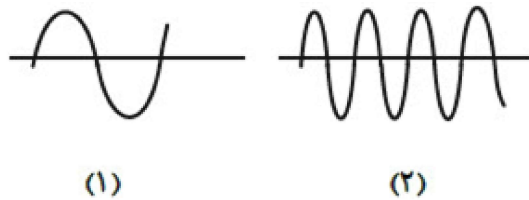


۱ نور تولید شده در انتقال الکترونی a مرئی نبوده و در ناحیه فرورسرخ قرار دارد.

۲ در ناحیه مرئی طیف نشری خطی هیدروژن، دو طول موج رنگی ایجاد شده در اثر انتقال‌های b و c کمترین فاصله را با یکدیگر در میان طول موج‌های رنگی طیف نشری خطی این عنصر دارند.

۳ انتقال الکترونی d انرژی کمتری نسبت به انتقال b دارد.

۴ اگر موج ۱ متعلق به انتقال الکترونی c باشد، موج ۲ می‌تواند متعلق به انتقال الکترونی a باشد.



۳۷ اگر در یون  ${}^{70}\text{X}^{3+}$ ، اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۱۱ باشد، به تقریب چند درصد از ذرات زیراتمی اتم خنثی این عنصر را ذرات بدون بار تشکیل می‌دهند؟

۴۴/۲ ۴

۴۲/۸ ۳

۳۹/۸ ۲

۳۸/۶ ۱

۳۸ شماره گروه و دوره کدام عدد اتمی نادرست است؟

۲ عدد اتمی ۸۷ در گروه ۱ و دوره ۷ قرار دارد.

۱ عدد اتمی ۱۷ در گروه ۱۷ و دوره ۳ قرار دارد.

۴ عدد اتمی ۴۸ در گروه ۱۲ و دوره ۵ قرار دارد.

۳ عدد اتمی ۸۲ در گروه ۶ و دوره ۶ قرار دارد.

۳۹ در واکنش سوختن اتانول  $(\text{C}_7\text{H}_5\text{OH}(g) + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2(g) + 3\text{H}_2\text{O}(g))$  اگر در شرایط STP، ۲ لیتر گاز کربن‌دی‌اکسید تولید شود، چند گرم اتانول مصرف می‌شود؟  $(\text{C}_7\text{H}_5\text{OH} = 46\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$

۲/۰۵ ۴

۴/۱ ۳

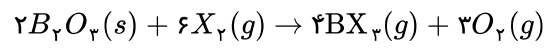
۳/۰۱ ۲

۳/۰۵ ۱



۴۰ اگر ۲/۱۴ گرم از عنصر نافلزی  $X_r$  طبق واکنش زیر، ۲/۲۴ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP تولید کند، جرم اتمی این عنصر

کدام است؟ ( $B = ۱۱, O = ۱۶ : g. mol^{-1}$ )



۳۵/۵

۷۱

۹۴/۵

۱۴۲





## پاسخنامه تشریحی

۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا باید دقت شود، آن اندازه‌گیری دقیق‌تر است که مقادیر کوچک‌تری را بتواند اندازه‌گیری کند. از طرفی می‌دانیم دقت اندازه‌گیری در دستگاه‌های اندازه‌گیری دیجیتالی برابر با مرتبه‌ی آخرین رقمی است که آن دستگاه می‌خواند، بنابراین برای بررسی راحت‌تر، مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست در گزینه‌ها را بحسب متر به دست می‌آوریم:

(الف)

$$۶/۴۹ \text{ km} = ۶/۴۹ \text{ km}$$

↓

مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست :  $۰/۰۱ \text{ km}$

$$\Rightarrow \text{مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست} : ۰/۰۱ \text{ km} = ۰/۰۱ \times ۱۰^۳ \text{ m} = ۱۰ \text{ m}$$

(ب)

$$۶/۴۹ \times ۱۰^۶ \text{ mm} = ۶/۴۹۰ \times ۱۰^۶ \text{ mm}$$

↓

مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست :  $۰/۰۰۱ \times ۱۰^۶$

$$\Rightarrow \text{مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست} : ۰/۰۰۱ \times ۱۰^۶ \text{ mm} = ۰/۰۰۱ \times ۱۰^۶ \times ۱۰^{-۳} \text{ m} = ۱ \text{ m}$$

(ج)

$$۶/۴۹۰۰ \times ۱۰^۳ \text{ m}$$

↓

مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست :  $۰/۰۰۰۱ \times ۱۰^۳ \text{ m}$

مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست :  $۱۰^{-۱} \text{ m}$

بنابراین مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست در حالت «الف» از همه بزرگ‌تر است و در نتیجه دقت اندازه‌گیری در آن کم‌تر می‌باشد.

۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی برای کاهش خطا، تعداد دفعات اندازه‌گیری را افزایش می‌دهیم، باید از نتایج میانگین بگیریم. اما دقت کنید که اگرچه اندازه‌گیری ۶ بار تکرار شده است، اما اندازه‌ی به دست آمده در مرتبه‌ی سوم (یعنی مقدار  $۱/۰۰$ ) با بقیه‌ی نتایج، اختلاف چشم‌گیری دارد و در نتیجه در میانگین‌گیری به حساب نمی‌آید:

$$\frac{۲/۰۰ + ۲/۱۰ + ۱/۹۰ + ۱/۸۰ + ۲/۲۰}{۵} = ۲/۰۰$$

۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تغییر سطح مایع برابر با حجم گلوله است، در نتیجه:

$$V = ۳۲ - ۲۶ = ۶ \text{ cm}^۳$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۷۲}{۶} = ۱۲ \frac{\text{g}}{\text{cm}^۳}$$

از رابطه‌ی چگالی داریم:

۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی چگالی مخلوط داریم:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{مخلوط}} &= \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{m=\rho V} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \\ \Rightarrow ۱/۵ &= \frac{V_1 + ۳V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow ۱/۵ V_1 + ۱/۵ V_2 = V_1 + ۳V_2 \\ \Rightarrow ۰/۵ V_1 &= ۱/۵ V_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{۰/۵}{۱/۵} = \frac{۱}{۳} \end{aligned}$$

۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی حجم دو فلز برابر  $V$  است، جرم فلز  $B$  برابر با  $۱۷g$  و جرم فلز  $A$  برابر  $۸۵g$  است، بنابراین با استفاده از رابطه‌ی چگالی داریم:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \xrightarrow{V_A=V_B} \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{۸۵}{۱۷} = ۵$$

۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی چگالی داریم:

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V_1}, \rho_2 = \frac{m_2}{V_2} \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{V_2}{V_1}$$

از طرف دیگر چون حجم ظرف ثابت است،  $V_1 = V_2$  می‌باشد، بنابراین با توجه به این‌که جرم مایع در هر حالت برابر عدد ترازو

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{۶۵۰ - ۱۵۰}{۹۰۰ - ۱۵۰} \times ۱ = \frac{۵۰۰}{۷۵۰} = \frac{۲}{۳}$$

منهای جرم ظرف است، لذا داریم:

۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا حجم آن‌ها را برحسب  $L$  به دست می‌آوریم.  $\text{حجم مکعب} = L^3$

$$\text{حجم استوانه} = \left( \pi L^2 - \pi \left( \frac{L}{3} \right)^2 \right) \times \frac{3}{2} L = \frac{4}{3} \pi L^3 = 4L^3$$

حال با استفاده از رابطه‌ی چگالی داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_{\text{استوانه}}}{\rho_{\text{مکعب}}} = \frac{m_{\text{استوانه}}}{m_{\text{مکعب}}} \times \frac{V_{\text{مکعب}}}{V_{\text{استوانه}}} \Rightarrow \frac{\rho_{\text{استوانه}}}{\rho_{\text{مکعب}}} = 4 \times \frac{L^3}{4L^3} = 1$$

۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی چگالی، می‌توان حجم فلز به کار رفته در مکعب فلزی را به دست آورد:

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{فلز}}} \Rightarrow V_{\text{فلز}} = \frac{۴۶۸}{\rho_{\text{فلز}}} \Rightarrow V_{\text{فلز}} = ۶۰ \text{ cm}^3$$

هم‌چنین حجم ظاهری مکعب فلزی برابر است با:  $V_{\text{ظاهری}} = abc = ۵ \times ۶ \times ۷ = ۲۱۰ \text{ cm}^3$

بنابراین مکعب فلزی حفره دارد و حجم حفره‌ی آن  $۲۱۰ - ۶۰ = ۱۵۰ \text{ cm}^3$  است.

۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چگالی برابر  $\rho = \frac{m}{V}$  و جرم دو کره یکسان است.

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{\frac{m}{V_B}}{\frac{m}{V_A}} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{V_A}{V_B} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{\frac{4}{3}\pi R^3}{\frac{4}{3}\pi \left( R^3 - \frac{R^3}{17} \right)} = \frac{17}{26}$$

۱۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چگالی مایع  $A$  و  $C$  در SI را به دست می‌آوریم:

$$\rho_A = \frac{۰.۸ \text{ g}}{\text{cm}^3} = \frac{۰.۸ \times ۱۰۰۰ \text{ kg}}{\text{m}^3} = ۸۰۰ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_C = ۹۰۰ \frac{\text{g}}{\text{lit}} = ۹۰۰ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

بنابراین مایع  $C$  که چگالی بیش‌تری دارد، ته‌نشین می‌شود و مایع  $B$  که چگالی کم‌تری دارد، روی سطح قرار می‌گیرد.

۱۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی ماشین ناگهان به طرف جلو حرکت می‌کند، آب از طرف عقب لیوان سرریز می‌شود. علت این

پدیده این است که طبق قانون اول نیوتون، آب تمایل دارد حالت سکون خود را حفظ کند (لختی)، بنابراین همواره لیوان حرکت نمی‌کند.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۲

$$F - \text{net} = ma \Rightarrow F = ma \Rightarrow m = \frac{F}{a}$$

$$m_1 = \frac{F}{a_1}, m_2 = \frac{F}{a_2}, m_3 = \frac{F}{a_3}$$

در حالتی F به جرم M وارد می‌شود:

$$F_{\text{net}} = Ma' = (m_1 + m_2 + m_3)a' \Rightarrow F = \left( \frac{F}{a_1} + \frac{F}{a_2} + \frac{F}{a_3} \right) a'$$

$$\Rightarrow \frac{1}{a'} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \frac{1}{a_3} \Rightarrow \frac{1}{a'} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} + \frac{1}{4} \Rightarrow a' = 2 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۳

در حالت اول:  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0 \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_3$

در حالت دوم:  $\vec{F}_{\text{net}} = 2\vec{F}_1 + 2\vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 2(\vec{F}_1 + \vec{F}_2) + \vec{F}_3 = -2\vec{F}_3 + \vec{F}_3$

$$F_{\text{net}} = -2F_3$$

$$|F_{\text{net}}| = -20 \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{20}{8} = 2.5 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق قانون کولن، به هر دو گلوله به یک اندازه نیروی الکتریکی (اما در خلاف جهت یکدیگر) وارد می‌شود. با توجه به قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$F_1 = F_2 \Rightarrow m_1 a_1 = m_2 a_2 \Rightarrow m_1 \times a_1 = 2m_1 \times a_2 \Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = \frac{1}{2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا شتاب حرکت را به کمک نمودار  $v-t$  به دست می‌آوریم. این نمودار مربوط به یک حرکت با شتاب ثابت است. در نتیجه در تمامی لحظات شتاب یکسان است:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6}{3} = 2 \frac{m}{s^2}$$

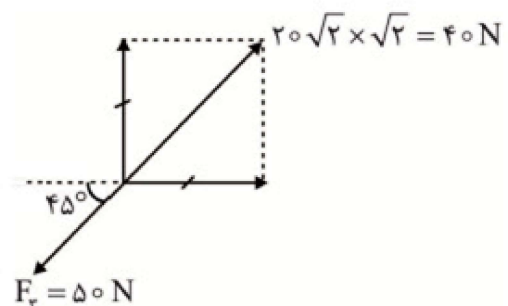
$$F_{\text{net}} = F_{\text{پیشران}} - f_{\text{مقاوم}} = ma \rightarrow F_{\text{پیشران}} - 40 = 12 \times 2 \Rightarrow F_{\text{پیشران}} = 40 + 24 = 64 \text{ N}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۶

ابتدا نیروی خالص وارد بر جسم را تعیین می‌کنیم. براینده  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  به دلیل هم اندازه بودن در امتداد نیمساز زاویه بین آنها است. براینده  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  در خلاف جهت  $\vec{F}_3$  است:

$$F_{\text{net}} = ma \rightarrow 50 - 40 = 20 \cdot a \rightarrow a = \frac{1}{2} \frac{m}{s^2} \quad (1)$$

$$v^2 = 2ad \xrightarrow{(1)} v^2 = 2 \times \frac{1}{2} \times 8 = 8 \rightarrow v = 2\sqrt{2} \frac{m}{s}$$



۱۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در بازه زمانی بین  $t_1$  تا  $t_2$  ابتدا سرعت افزایش و سپس کاهش می‌یابد. بنابراین در این بازه شتاب ابتدا افزایش و سپس کاهش یافته است. حال طبق رابطه  $F = ma$  نیروی خالص وارد بر این متحرک نیز ابتدا کاهش و سپس افزایش یافته است.

۱۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$V_1 = \frac{36}{3/6} = 10 \frac{m}{s} \Rightarrow V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 20^2 - 10^2 = 2a \times 300$$

$$V_2 = \frac{v_2}{3/6} = 20 \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow 300 = 600a \Rightarrow a = \frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$$

$$F = ma \Rightarrow F = 1200 \times \frac{1}{2} = 600 N$$

۱۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر جسمی با شتاب ثابت و سرعت اولیه  $v_0$  در مسیر مستقیم شروع به حرکت کند، برای به دست آوردن جابه‌جایی جسم در  $T$  ثانیه  $n$  می‌توان از رابطه  $\Delta x = (n - 0.5) a T^2 + v_0 T$  استفاده کرد بدین ترتیب به کمک این رابطه، اندازه شتاب حرکت این متحرک را به دست می‌آوریم:

$$\xrightarrow{v_0=0} \Delta x = (n - 0.5) a T^2 \xrightarrow[\Delta x = 50m]{n=3 \text{ و } T=2s} 50 = 2/5(a)(2)^2 \Rightarrow a = 5 \frac{m}{s^2}$$

در ادامه به کمک شکل رسم شده در صورت سؤال، اندازه  $F_{net}$  را به دست آورده و به کمک قانون دوم نیوتون جرم جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$F_{net} = F_1 - F_2 = 6N$$

$$F_{net} = ma \Rightarrow m = \frac{F_{net}}{a} = \frac{6}{5} = 1.2 \text{ kg}$$

۲۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر نباشد، حرکت آن شتابدار است (سرعت ثابت نیست) و چون برآیند نیروهای وارد بر جسم ثابت است شتاب هم ثابت است ( $\Sigma \vec{F} = m \vec{a}$ ) یعنی آهنگ تغییر سرعت جسم ثابت است. حرکت لزوماً تندشونده نیست، زیرا در مورد جهت سرعت آن اطلاعی نداریم. مثلاً در حرکت پرتابی با چشم‌پوشی از مقاومت هوا برآیند نیروهای وارد بر جسم ثابت است، اما هم جهت حرکت تغییر می‌کند و هم در بخشی از مسیر حرکت کندشونده است (گزینه‌های ۱ و ۴ نادرست هستند).

۲۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

واکنش وزن شخص به زمین وارد می‌شود و واکنش نیروی عمودی که قایق به شخصی وارد می‌کند به قایق وارد می‌شود و واکنش نیرویی که پارو به شخص وارد می‌کند به پارو وارد می‌شود.

۲۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق قانون سوم نیوتون داریم:  $F_{12} = F_{21} \Rightarrow m_1 a_1 = m_2 a_2 \Rightarrow a_2 = 2a_1$  بنابراین در مدت زمان مساوی نفر دوم مسافت بیشتری را طی می‌کند.

۲۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق قانون سوم نیوتون نیروهای کنش و واکنش، هم‌اندازه و خلاف جهت هم بر دو جسم وارد می‌شوند:

$$\vec{F}_{1,2} = m_2 \vec{a}_2 = 50 \times 2\vec{i} = (+100N) \vec{i} \text{ کنش} \Rightarrow \vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1} \Rightarrow \vec{F}_{1,2} = (-100N) \vec{i} \text{ واکنش}$$

$$\vec{F}_{1,2} = m_1 \vec{a}_1 \Rightarrow (-100N) \vec{i} = (100 \text{ kg}) \vec{a}_1 \Rightarrow \vec{a}_1 = \left(-1 \frac{m}{s^2}\right) \vec{i}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۴

$$M_x = rM_e, R_x = rR_e$$

$$\frac{GM_x}{R_x^2} = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2} \Rightarrow \frac{rM_e}{rR_e^2} = \frac{M_e}{(R_e + h)^2}$$

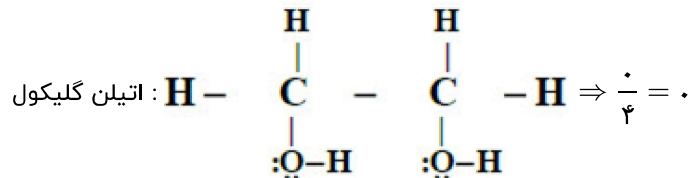
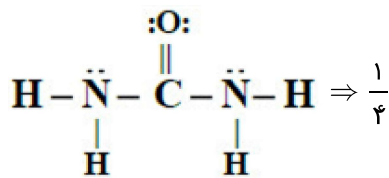
$$R_e + h = \sqrt{rR_e} \Rightarrow h + R_e = \sqrt{rR_e} \Rightarrow h = \sqrt{rR_e} - R_e = \frac{r}{5} R_e$$

$$F_g = \frac{GMm}{r^2} = W = mg \Rightarrow g = \frac{GM}{r^2}$$

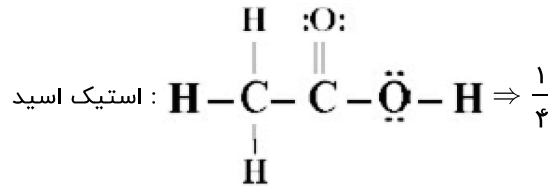
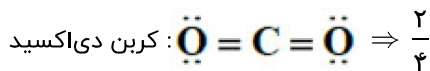
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۵

$$\frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{6400}{6400 + 1600}\right)^2 \Rightarrow \frac{g_2}{10} = \left(\frac{64}{80}\right)^2 \Rightarrow g_2 = 6.4 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۶



اوره :



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هر چند سه ماده‌ی اتیلن گلیکول، اوره و نمک خوراکی در آب محلول هستند، اما نمک خوراکی برخلاف دو ماده‌ی دیگر جزو ترکیب‌های یونی طبقه‌بندی می‌شود. ۲۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۸

عسل و اتیلن گلیکول، هر دو مولکول قطبی هستند و دارای گروه هیدروکسیل (OH-)، بنابراین توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند، اما گریس و وازلین و روغن زیتون و بنزین، مولکول ناقطبی هستند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا،  $C_{25}H_{52}$  و  $C_{57}H_{110}O_6$  در آب نامحلول‌اند. ۲۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند. ۳۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ترتیب صحیح انرژی و ترتیب صحیح طول موج پرتوهای الکترومغناطیس بدین شکل است: انرژی پرتوها: ۳۱

امواج رادیویی > ریزموج‌ها > پرتوهای فرسرخ > نور مرئی > پرتوهای فرابنفش > پرتوهای ایکس > پرتوهای گاما

طول موج پرتوها:

امواج رادیویی < ریزموج‌ها < پرتوهای فرسرخ < نور مرئی < پرتوهای فرابنفش < پرتوهای ایکس < پرتوهای گاما



۳۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دمای شعله‌ی آبی رنگ بیش‌تر از زرد رنگ و آن هم بیش‌تر از شعله به رنگ سرخ است.

۳۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تمام عبارتها نادرست هستند.

عبارت آ: شکل درست نماد ذرات نام برده شده بدین صورت است.

عبارت ب: با تعریف amu، شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و هم‌چنین جرم ذره‌های زیراتمی را اندازه‌گیری کنند.

در این مقیاس جرم پروتون و نوترون در حدود ۱ amu بوده، در حالی‌که جرم الکترون ناچیز و در حدود  $\frac{1}{2000}$  amu است. (جرم

دقیق ذرات در جدول بالا آمده است).

عبارت پ: علت اصلی تفاوت مقدار عدد گزارش شده در جدول تناوبی با مقدار جرم اتمی عناصر، خطا در اندازه‌گیری جرم آن عناصر

نیست، بلکه وجود چند نوع ایزوتوپ برای یک عنصر و گزارش جرم اتمی میانگین، در جدول تناوبی است.

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	${}_{-1}^0e$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	${}_{+1}^1p$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	${}_{0}^1n$	۰	۱/۰۰۸۷

۳۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به یکسان بودن تعداد p و e (ذره‌های زیراتمی باردار) و اختلاف تعداد n در ایزوتوپ‌های یک عنصر، خواص شیمیایی آن‌ها (که وابسته به تعداد پروتون‌ها می‌باشد) یکسان بوده و عدد جرمی و خواص فیزیکی وابسته به جرم (نظیر چگالی) با هم تفاوت دارد.

۳۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$X = (-2) + (+2) + 8 + (\text{شمار پروتون‌های } A) = \text{شمار پروتون‌های } X$$

$$\Rightarrow 12 = (\text{شمار پروتون‌های } A - \text{شمار پروتون‌های } X)$$

$$= \text{عدد جرمی } A - \text{عدد جرمی } X$$

$$(\text{شمار پروتون‌های } A - \text{شمار پروتون‌های } X) + (\text{شمار نوترون‌های } A - \text{شمار نوترون‌های } X)$$

$$\Rightarrow 12 + (\text{شمار نوترون‌های } A - \text{شمار نوترون‌های } X) = (106 - 79)$$

$$\Rightarrow 15 = (\text{شمار نوترون‌های } A - \text{شمار نوترون‌های } X)$$

۳۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست، در انتقال الکترونی a، الکترون از  $n_3$  به  $n_1$  حرکت کرده است. انتقال از  $n_3$  به  $n_2$  در ناحیه مرئی می‌باشد و دارای انرژی کمتری نسبت به انتقال از  $n_3$  به  $n_1$  است، پس قطعاً انتقال a در ناحیه فرورسرخ قرار ندارد.

گزینه ۲: درست، انتقال b، از  $n_2$  به  $n_4$ ، معادل رنگ بنفش با طول موج ۴۱۰ nm در ناحیه مرئی طیف نشری خطی هیدروژن است. انتقال c هم از  $n_2$  به  $n_5$ ، معادل رنگ نیلی با طول موج ۴۳۴ نانومتر است.

کمترین فاصله بین طول موج‌های نوارهای متوالی، فاصله‌ی دو نوار نیلی و بنفش است.

گزینه ۳: درست، هر چه اختلاف سطح انرژی دو لایه الکترونی و اختلاف فاصله‌ی آن‌ها از هسته بیش‌تر باشد، انتقال الکترون بین این دو لایه نیازمند تبادل انرژی بیشتری است. d، انتقال الکترون را از  $n_2$  به  $n_4$  نشان می‌دهد و انرژی کمتری از انتقال b دارد.

گزینه ۴: درست، انتقال الکترونی c در ناحیه مرئی و انتقال الکترونی a پر انرژی‌تر از ناحیه مرئی است؛ پس طول موج انتقال a

کم‌تر از انتقال c بوده و همین ترتیب در شکل امواج مشخص است.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا تعداد پروتون‌ها را به درست می‌آوریم: ۳۷

$$\begin{cases} ۱) & n + p = ۷۰ \\ ۲) & n - e = ۱۱ \xrightarrow{(۲)} n - (p - ۳) = ۱۱ \Rightarrow n = p + ۸ \\ ۳) & e = p - ۳ \end{cases}$$

$$p + ۸ + p = ۷۰ \Rightarrow ۲p = ۶۲ \Rightarrow p = ۳۱$$

جایگذاری رابطه‌ی ۴ در رابطه‌ی ۱:

$$\Rightarrow \frac{۳۹}{۱۰۱} \times ۱۰۰ \simeq ۳۸/۶$$

در این عنصر ۳۱ پروتون، ۳۱ الکترون و ۳۹ نوترون وجود دارد:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گزینه ۳ نادرست است، عدد اتمی ۸۲ در گروه ۱۴ است. ۳۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۳۹

$$C_r H_\delta OHg \text{ ?} = ۲LCO_r \times \frac{۱molCO_r}{۲۲/۴L} \times \frac{۱molC_r H_\delta OH}{۲molCO_r} \times \frac{۴۶g}{۱molC_r H_\delta OH} = ۲/۰.۵g$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جرم مولی  $x_r$  به صورت زیر تعیین می‌شود: ۴۰

$$۱۴/۲gX_r \times \frac{۱molX_r}{MgX_r} \times \frac{۳molO_r}{۶molX_r} \times \frac{۲۲/۴LO_r}{۱molO_r} = ۲/۲۴LO_r \Rightarrow M = ۷۱gr$$

اما جرم اتمی X باید نصف این مقدار یعنی  $۳۵/۵g \cdot mol^{-1}$  باشد.



۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا باید دقت شود، آن اندازه‌گیری دقیق‌تر است که مقادیر کوچک‌تری را بتواند اندازه‌گیری کند. از طرفی می‌دانیم دقت اندازه‌گیری در دستگاه‌های اندازه‌گیری دیجیتالی برابر با مرتبه‌ی آخرین رقمی است که آن دستگاه می‌خواند، بنابراین برای بررسی راحت‌تر، مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست در گزینه‌ها را برحسب متر به دست می‌آوریم:

(الف)

$$۶/۴۹ \text{ km} = ۶/۴۹ \text{ km}$$

↓

مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست :  $۰/۰۱ \text{ km}$

$$\Rightarrow \text{مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست} : ۰/۰۱ \text{ km} = ۰/۰۱ \times ۱۰^۳ \text{ m} = ۱۰ \text{ m}$$

(ب)

$$۶/۴۹ \times ۱۰^۶ \text{ mm} = ۶/۴۹۰ \times ۱۰^۶ \text{ mm}$$

↓

مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست :  $۰/۰۰۱ \times ۱۰^۶$

$$\Rightarrow \text{مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست} : ۰/۰۰۱ \times ۱۰^۶ \text{ mm} = ۰/۰۰۱ \times ۱۰^۶ \times ۱۰^{-۳} \text{ m} = ۱ \text{ m}$$

(ج)

$$۶/۴۹۰۰ \times ۱۰^۳ \text{ m}$$

↓

مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست :  $۰/۰۰۰۱ \times ۱۰^۳ \text{ m}$

مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست :  $۱۰^{-۱} \text{ m}$

بنابراین مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست در حالت «الف» از همه بزرگ‌تر است و در نتیجه دقت اندازه‌گیری در آن کم‌تر می‌باشد.

۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی برای کاهش خطا، تعداد دفعات اندازه‌گیری را افزایش می‌دهیم، باید از نتایج میانگین بگیریم. اما دقت کنید که اگرچه اندازه‌گیری ۶ بار تکرار شده است، اما اندازه‌ی به دست آمده در مرتبه‌ی سوم (یعنی مقدار  $۱/۰۰$ ) با بقیه‌ی نتایج، اختلاف چشم‌گیری دارد و در نتیجه در میانگین‌گیری به حساب نمی‌آید:

$$\frac{۲/۰۰ + ۲/۱۰ + ۱/۹۰ + ۱/۸۰ + ۲/۲۰}{۵} = ۲/۰۰$$

۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تغییر سطح مایع برابر با حجم گلوله است، در نتیجه:

$$V = ۳۲ - ۲۶ = ۶ \text{ cm}^۳$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۷۲}{۶} = ۱۲ \frac{\text{g}}{\text{cm}^۳}$$

از رابطه‌ی چگالی داریم:

۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی چگالی مخلوط داریم:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{مخلوط}} &= \frac{m_۱ + m_۲}{V_۱ + V_۲} \xrightarrow{m=\rho V} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_۱ V_۱ + \rho_۲ V_۲}{V_۱ + V_۲} \\ \Rightarrow ۱/۵ &= \frac{V_۱ + ۳V_۲}{V_۱ + V_۲} \Rightarrow ۱/۵ V_۱ + ۱/۵ V_۲ = V_۱ + ۳V_۲ \\ \Rightarrow ۰/۵ V_۱ &= ۱/۵ V_۲ \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{۰/۵}{۱/۵} = \frac{۱}{۳} \end{aligned}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی حجم دو فلز برابر  $V$  است، جرم فلز  $B$ ، برابر با  $۱۷g$  و جرم فلز  $A$ ، برابر  $۸۵g$  است، بنابراین با استفاده از رابطه‌ی چگالی داریم:





# پاسخنامه کلیدی

$$\frac{\rho_A m_A V_B}{\rho_B m_B V_A} \times \frac{V_A = V_B}{\rho_A} = \frac{15}{17}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه چگالی داریم:

۶

از طرف دیگر چون حجم ظرف ثابت است،  $V_1 = V_2$  می‌باشد، بنابراین با توجه به اینکه حجم مایع در هر حالت برابر عدد سرازو می‌باشد، بنابراین:

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V} = \frac{33}{37} m$$

$$\rho_2 = \frac{m_2}{V} = \frac{34}{37} m$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{33}{34} = \frac{500}{750} = \frac{2}{3}$$

منهای جرم ظرف است، لذا داریم:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا حجم آن‌ها را برحسب L به دست

$$L^3 = \pi \left( \frac{L}{2} \right)^2 L = \frac{\pi L^3}{4}$$

حال با استفاده از رابطه چگالی داریم:

۷

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{m_{\text{استوانه}}}{V_{\text{استوانه}}} \times \frac{V_{\text{مکعب}}}{m_{\text{مکعب}}} \Rightarrow \frac{\rho_{\text{استوانه}}}{\rho_{\text{مکعب}}} = 4 \times \frac{L^3}{4L^3} = 1$$

۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه چگالی، می‌توان حجم فلز به کار رفته در مکعب فلزی را به دست آورد:

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{فلز}}} \Rightarrow V_{\text{فلز}} = \frac{m}{\rho} = \frac{468}{8} = 58.5 \text{ cm}^3$$

هم‌چنین حجم ظاهری مکعب فلزی برابر است با:

$$V_{\text{مکعب}} = abc = 5 \times 6 \times 7 = 210 \text{ cm}^3$$

بنابراین مکعب فلزی حفره دارد و حجم حفره آن  $210 - 58.5 = 151.5 \text{ cm}^3$  است.

۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چگالی برابر  $\rho = \frac{m}{V}$  و جرم دو کره یکسان است.

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{V_A}{V_B} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{\frac{4}{3}\pi R^3}{\frac{4}{3}\pi (R^3 - \frac{R^3}{27})} = \frac{27}{26}$$

۱۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چگالی مایع A و C در SI را به دست می‌آوریم:

$$\rho_A = \frac{m}{V} = \frac{1000 \text{ kg}}{125 \text{ cm}^3} = 8 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

بنابراین مایع C که چگالی بیش‌تری دارد، ته‌نشین می‌شود و مایع B که چگالی کم‌تری دارد، روی سطح قرار می‌گیرد.

۱۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی ماشین ناگهان به طرف جلو حرکت می‌کند، آب از طرف عقب لیوان سرازیر می‌شود. پدیده این است که طبق قانون اول نیوتون، آب تمایل دارد حالت سکون خود را حفظ کند (لختی)، بنابراین هم‌قدم لیوان حرکت نمی‌کند.

۱۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در حالتی F به جرم M وارد می‌شود:

$$F_{\text{net}} = (m_1 + m_2) a' \Rightarrow F = \left( \frac{F}{a_1} + \frac{F}{a_2} + \frac{F}{a_3} \right) a'$$

$$\frac{1}{a'} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \frac{1}{a_3} \Rightarrow \frac{1}{a'} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} + \frac{1}{4} = \frac{1}{3} \Rightarrow a' = 3 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{در حالت اول: } \vec{F}_1 + \vec{F}_y + \vec{F}_z = 0 \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_y = -\vec{F}_z$$

$$\text{در حالت دوم: } \vec{F}_{\text{net}} = 3\vec{F}_1 + 3\vec{F}_y + \vec{F}_z = 3(\vec{F}_1 + \vec{F}_y) + \vec{F}_z = -3\vec{F}_z + \vec{F}_z$$

$$F_{\text{net}} = -2F_z$$

$$|F_{\text{net}}| = -20 \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{20}{8} = 2.5 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق قانون کولن، به هر دو گلوله به یک اندازه نیروی الکتریکی (اما در خلاف جهت یکدیگر) وارد

می‌شود. با توجه به قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$F_1 = F_y \Rightarrow m_1 a_1 = m_y a_y \Rightarrow m_1 \times a_1 = 2m_1 \times a_y \Rightarrow \frac{a_y}{a_1} = \frac{1}{2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا شتاب حرکت را به کمک نمودار  $v-t$  به دست می‌آوریم. این نمودار مربوط به یک حرکت با

شتاب ثابت است. در نتیجه در تمامی لحظات شتاب یکسان است:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6}{3} = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$F_{\text{net}} = F_{\text{پیشران}} - f_{\text{مقاوم}} = ma \rightarrow F_{\text{پیشران}} - 40 = 12 \times 2 \Rightarrow F_{\text{پیشران}} = 40 + 24 = 64 \text{ N}$$

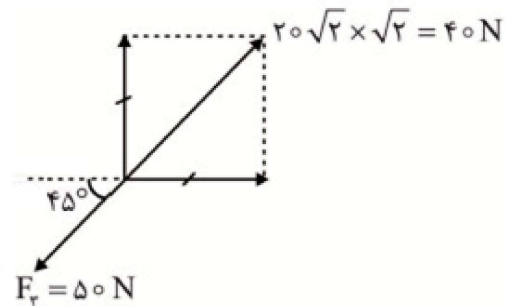
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

ابتدا نیروی خالص وارد بر جسم را تعیین می‌کنیم. برآیند  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_y$  به دلیل هم اندازه بودن در امتداد نیمساز زاویه بین آنها

است. برآیند  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_y$  در خلاف جهت  $\vec{F}_z$  است:

$$F_{\text{net}} = ma \rightarrow 50 - 40 = 20 \cdot a \rightarrow a = \frac{1}{2} \frac{m}{s^2} \quad (1)$$

$$v^2 = 2ad \xrightarrow{(1)} v^2 = 2 \times \frac{1}{2} \times 8 = 8 \rightarrow v = 2\sqrt{2} \frac{m}{s}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در بازه زمانی بین  $t_1$  تا  $t_2$  ابتدا سرعت افزایش و سپس کاهش می‌یابد. بنابراین در این بازه شتاب

ابتدا افزایش و سپس کاهش یافته است. حال طبق رابطه  $F = ma$  نیروی خالص وارد بر این متحرک نیز ابتدا کاهش و سپس افزایش یافته است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$V_1 = \frac{36}{3/6} = 10 \frac{m}{s} \Rightarrow V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 20^2 - 10^2 = 2a \times 300$$

$$V_2 = \frac{72}{3/6} = 20 \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow 300 = 600 \cdot a \Rightarrow a = \frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$$

$$F = ma \Rightarrow F = 1200 \times \frac{1}{2} = 600 \text{ N}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر جسمی با شتاب ثابت و سرعت اولیه  $v$  در مسیر مستقیم شروع به حرکت کند، برای به دست

آوردن جابه‌جایی جسم در  $T$  ثانیه  $n$  اُم حرکت می‌توان از رابطه  $\Delta x = (n - 0.5)aT^2 + v \cdot T$  استفاده کرد بدین ترتیب به

کمک این رابطه، اندازه شتاب حرکت این متحرک را به دست می‌آوریم:

$$v = 0 \rightarrow \Delta x = (n - 0.5) a T^2 \xrightarrow{n=3 \text{ و } T=2s} \Delta x = 0.5 m \rightarrow 0.5 = 2/5(a)(4) \Rightarrow a = 5 \frac{m}{s^2}$$

در ادامه به کمک شکل رسم شده در صورت سؤال، اندازه  $F_{net}$  را به دست آورده و به کمک قانون دوم نیوتون جرم جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$F_{net} = F_1 - F_2 = 6N$$

$$F_{net} = ma \Rightarrow m = \frac{F_{net}}{a} = \frac{6}{5} = 1.2 \text{ kg}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. وقتی برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر نباشد، حرکت آن شتابدار است (سرعت ثابت نیست) و چون برآیند نیروهای وارد بر جسم ثابت است شتاب هم ثابت است ( $\Sigma \vec{F} = m \vec{a}$ ) یعنی آهنگ تغییر سرعت جسم ثابت است. حرکت لزوماً تندشونده نیست، زیرا در مورد جهت سرعت آن اطلاعی نداریم. مثلاً در حرکت پرتابی با چشم‌پوشی از مقاومت هوا برآیند نیروهای وارد بر جسم ثابت است، اما هم جهت حرکت تغییر می‌کند و هم در بخشی از مسیر حرکت کندشونده است (گزینه‌های ۱ و ۴ نادرست هستند).

۲۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۲۱

واکنش وزن شخص به زمین وارد می‌شود و واکنش نیروی عمودی که قایق به شخصی وارد می‌کند به قایق وارد می‌شود و واکنش نیرویی که پارو به شخص وارد می‌کند به پارو وارد می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق قانون سوم نیوتون داریم:  $F_{12} = F_{21} \Rightarrow m_1 a_1 = m_2 a_2 \Rightarrow a_2 = 2a_1$ . بنابراین در مدت زمان مساوی نفر دوم مسافت بیش‌تری را طی می‌کند.

۲۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق قانون سوم نیوتون نیروهای کنش و واکنش، هم‌اندازه و خلاف جهت هم بر دو جسم وارد می‌شوند:

۲۳

$$\vec{F}_{1,2} = m_2 \vec{a}_2 = 50 \times 2i = (+100N) i \text{ کنش} \Rightarrow \vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1} \Rightarrow \vec{F}_{1,2} = (-100N) i \text{ واکنش}$$

$$\vec{F}_{1,2} = m_1 \vec{a}_1 \Rightarrow (-100N) i = (100 \text{ kg}) \vec{a}_1 \Rightarrow \vec{a}_1 = \left(-1 \frac{m}{s^2}\right) i$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۲۴

$$M_x = 2M_e, R_x = 2R_e$$

$$\frac{GM_x}{R_x^2} = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2} \Rightarrow \frac{2M_e}{(2R_e)^2} = \frac{M_e}{(R_e + h)^2}$$

$$R_e + h = \sqrt{2} R_e \Rightarrow h + R_e = 1.41 R_e \Rightarrow h = 0.41 R_e = \frac{1}{5} R_e$$

$$F_g = \frac{GMm}{r^2} = W = mg \Rightarrow g = \frac{GM}{r^2}$$

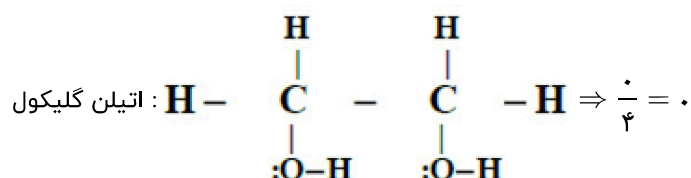
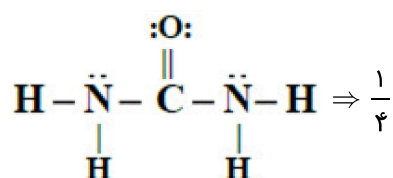
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۲۵

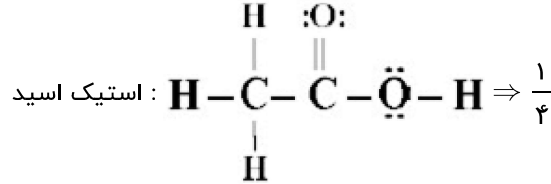
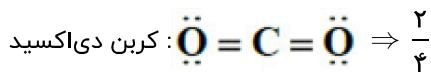
$$\frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{6400}{6400 + 1600}\right)^2 \Rightarrow \frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{64}{80}\right)^2 \Rightarrow g_2 = 6/5 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۲۶



اوره :



۲۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هر چند سه ماده‌ی اتیلن گلیکول، اوره و نمک خوراکی در آب محلول هستند، اما نمک خوراکی برخلاف دو ماده‌ی دیگر جزو ترکیب‌های یونی طبقه‌بندی می‌شود.

۲۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. عسل و اتیلن گلیکول، هر دو مولکول قطبی هستند و دارای گروه هیدروکسیل (OH-)، بنابراین توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند، اما گریس و وازلین و روغن زیتون و بنزین، مولکول ناقطبی هستند.

۲۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا،  $C_{25}H_{52}$  و  $C_{57}H_{110}O_6$  در آب نامحلول‌اند.

۳۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.

۳۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ترتیب صحیح انرژی و ترتیب صحیح طول موج پرتوهای الکترومغناطیس بدین شکل است:  
انرژی پرتوها:

امواج رادیویی > ریزموج‌ها > پرتوهای فرسرخ > نور مرئی > پرتوهای فرابنفش > پرتوهای ایکس > پرتوهای گاما  
طول موج پرتوها:

امواج رادیویی < ریزموج‌ها < پرتوهای فرسرخ < نور مرئی < پرتوهای فرابنفش < پرتوهای ایکس < پرتوهای گاما

۳۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دمای شعله‌ی آبی رنگ بیش‌تر از زرد رنگ و آن هم بیش‌تر از شعله به رنگ سرخ است.

۳۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تمام عبارتها نادرست هستند.

عبارت آ: شکل درست نماد ذرات نام برده شده بدین صورت است.

عبارت ب: با تعریف amu، شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و همچنین جرم ذره‌های زیراتمی را اندازه‌گیری کنند.

در این مقیاس جرم پروتون و نوترون در حدود ۱ amu بوده، در حالی‌که جرم الکترون ناچیز و در حدود  $\frac{1}{2000}$  amu است. (جرم

دقیق ذرات در جدول بالا آمده است.)

عبارت پ: علت اصلی تفاوت مقدار عدد گزارش شده در جدول تناوبی با مقدار جرم اتمی عناصر، خطا در اندازه‌گیری جرم آن عناصر

نیست، بلکه وجود چند نوع ایزوتوپ برای یک عنصر و گزارش جرم اتمی میانگین، در جدول تناوبی است.

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	${}_{-1}^0e$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	${}_{+1}^1p$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	${}_{0}^1n$	۰	۱/۰۰۸۷

۳۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به یکسان بودن تعداد p و e (ذره‌های زیراتمی باردار) و اختلاف تعداد n در ایزوتوپ‌های یک عنصر، خواص شیمیایی آن‌ها (که وابسته به تعداد پروتون‌ها می‌باشد) یکسان بوده و عدد جرمی و خواص فیزیکی وابسته به جرم (نظیر چگالی) با هم تفاوت دارد.

۳۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$X = (A - 2) + 2 + 8 = (\text{شمار پروتون‌های } A) + 10$$

$$\Rightarrow 12 = (\text{شمار پروتون‌های } A - \text{شمار پروتون‌های } X)$$

= عدد جرمی A - عدد جرمی X

(شمار پروتون‌های A - شمار پروتون‌های X) + (شمار نوترون‌های A - شمار نوترون‌های X)

$$\Rightarrow 12 + (\text{شمار نوترون‌های A} - \text{شمار نوترون‌های X}) = (106 - 79)$$

$$\Rightarrow 15 = (\text{شمار نوترون‌های A} - \text{شمار نوترون‌های X})$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی همه گزینه‌ها: ۳۶

گزینه ۱: نادرست، در انتقال الکترونی a، الکترون از  $n_3$  به  $n_1$  حرکت کرده است. انتقال از  $n_3$  به  $n_2$  در ناحیه مرئی می‌باشد و دارای انرژی کمتری نسبت به انتقال از  $n_3$  به  $n_1$  است، پس قطعاً انتقال a در ناحیه فرورسرخ قرار ندارد.

گزینه ۲: درست، انتقال b، از  $n_2$  به  $n_3$ ، معادل رنگ بنفش با طول موج ۴۱۰ nm در ناحیه مرئی طیف نشری خطی هیدروژن است. انتقال c هم از  $n_2$  به  $n_3$ ، معادل رنگ نیلی با طول موج ۴۳۴ نانومتر است.

کمترین فاصله بین طول موج‌های نوارهای متوالی، فاصله‌ی دو نوار نیلی و بنفش است.

گزینه ۳: درست، هر چه اختلاف سطح انرژی دو لایه الکترونی و اختلاف فاصله‌ی آن‌ها از هسته بیشتر باشد، انتقال الکترون

بین این دو لایه نیازمند تبادل انرژی بیشتری است. d، انتقال الکترون را از  $n_2$  به  $n_3$  نشان می‌دهد و انرژی کمتری از انتقال b دارد.

گزینه ۴: درست، انتقال الکترونی c در ناحیه مرئی و انتقال الکترونی a پر انرژی‌تر از ناحیه مرئی است؛ پس طول موج انتقال a

کمتر از انتقال c بوده و همین ترتیب در شکل امواج مشخص است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا تعداد پروتون‌ها را به درست می‌آوریم: ۳۷

$$\begin{cases} 1) \ n + p = 70 \\ 2) \ n - e = 11 \xrightarrow{(2)} n - (p - 3) = 11 \Rightarrow n = p + 8 \\ 3) \ e = p - 3 \end{cases}$$

$$p + 8 + p = 70 \Rightarrow 2p = 62 \Rightarrow p = 31 \quad \text{جایگذاری رابطه‌ی ۴ در رابطه‌ی ۱:}$$

$$\Rightarrow \frac{39}{101} \times 100 \simeq 38.6\% \quad \text{در این عنصر ۳۱ پروتون، ۳۱ الکترون و ۳۹ نوترون وجود دارد:}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گزینه ۳ نادرست است، عدد اتمی ۸۲ در گروه ۱۴ است. ۳۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۳۹

$$C_r H_5 OH g \ ? = 2L CO_r \times \frac{1 \text{ mol } CO_r}{22/4L} \times \frac{1 \text{ mol } C_r H_5 OH}{2 \text{ mol } CO_r} \times \frac{46g}{1 \text{ mol } C_r H_5 OH} = 2/0.5g$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جرم مولی  $x_r$  به صورت زیر تعیین می‌شود: ۴۰

$$14/2g X_r \times \frac{1 \text{ mol } X_r}{Mg X_r} \times \frac{3 \text{ mol } O_r}{6 \text{ mol } X_r} \times \frac{22/4LO_r}{1 \text{ mol } O_r} = 2/24LO_r \Rightarrow M = 71gr$$

اما جرم اتمی X باید نصف این مقدار یعنی  $35/5g \cdot \text{mol}^{-1}$  باشد.