کد اجرا: ۷۵۷۷۰۸۱ | تاریخ آزمون: ۱۴۰۲/۰۵/۰۴

نام و نام خانوادگی: | زمان برگزاری: ۵۵ دقیقه

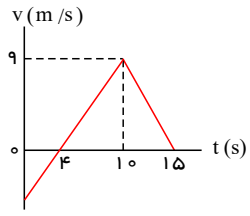
نام آزمون: دخترانه شرق حسابی ۴ مرداد

دبیرستان دخترانه علوی واحد شرق

۱ قایقی مسیری مستقیم به طول ۳۰۰ متر را در مدت $50\ s$ در مسیر حرکت آب طی می‌کند؛ سپس ۲۰۰ متر از این مسیر را در مدت $50\ s$ در خلاف جهت جریان آب باز می‌گردد. تندی متوسط این قایق چند برابر اندازهٔ سرعت متوسط آن است؟

۱) ۱ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) $\frac{1}{5}$ ۴) ۵

۲ نمودارسرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک دربازه‌ی زمانی $t=0$ تا $t=15s$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟

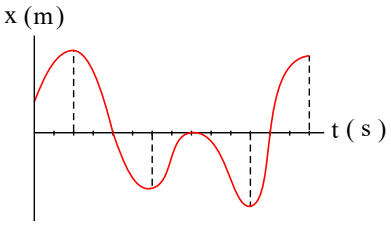


۱) ۰٫۴ ۲) ۰٫۶
۳) ۰٫۸ ۴) ۱

۳ متحرکی نیمی از مسیر مستقیم بین دو نقطه را با سرعت متوسط $10\frac{m}{s}$ و نیمهٔ دیگر مسیر را طی دو بازهٔ زمانی مساوی با سرعت‌های v و $3v$ در یک جهت طی می‌کند. اگر سرعت متوسط متحرک در کل مسیر $16\frac{m}{s}$ باشد، اندازهٔ v چند متر بر ثانیه است؟

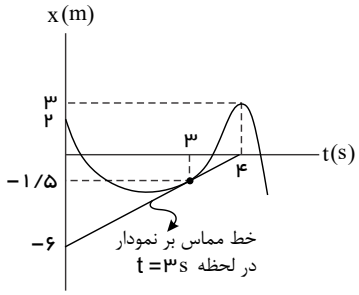
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۶۰

۴ نمودار مکان – زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. در طی این حرکت به‌ترتیب از راست به چپ، چند بار جهت بردار مکان متحرک تغییر می‌کند و متحرک در کل چند ثانیه در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند؟ (محور زمان به واحدهای یک ثانیه درجه‌بندی شده است.)



۱) ۲ و ۷
۲) ۴ و ۸
۳) ۴ و ۷
۴) ۲ و ۸

۵ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. بزرگی شتاب متوسط در ثانیهٔ چهارم چند m/s^2 است؟

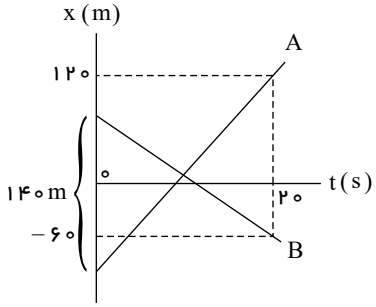


۱) ۶
۲) $\frac{9}{2}$
۳) $\frac{3}{2}$
۴) $\frac{3}{8}$

۶ متحرکی بر روی محور xها در حال حرکت است. اگر بردار سرعت متوسط متحرک در SI بین لحظات $t_1=2s$ تا $t_2=4s$ برابر $-6\vec{i}$ و در بازهٔ زمانی $t_2=4s$ تا $t_3=8s$ برابر با $18\vec{i}$ باشد، بردار سرعت متوسط این متحرک بین لحظات $t_1=2s$ تا $t_3=8s$ در SI کدام است؟

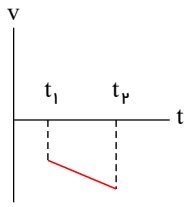
۱) $10\vec{i}$ ۲) $14\vec{i}$ ۳) $12\vec{i}$ ۴) $-10\vec{i}$

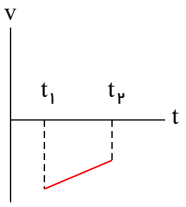
۷ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در مسیری مستقیم حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. مجموع تندی دو متحرک ..... متر بر ثانیه است و تندی متحرک A ..... از تندی متحرک B است.

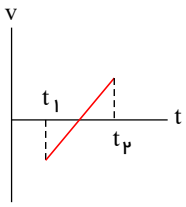


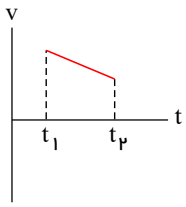
۱) ۴، کم‌تر
۲) ۱۶، بیش‌تر
۳) ۴، بیش‌تر
۴) ۱۶، کم‌تر

۸ کدام نمودار مربوط به متحرکی است که در بازه‌ی زمانی نشان داده شده، حرکت آن پیوسته تندشونده است؟

۱) 

۲) 

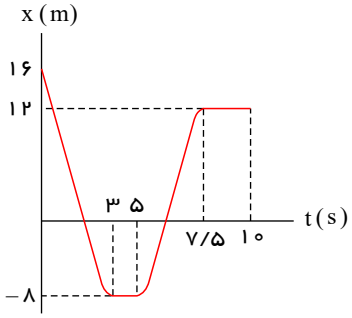
۳) 

۴) 

۹ اتومبیلی فاصلهٔ دو شهر را که حدود ۸۰۰ کیلومتر است، با تندی متوسط ۱۰۸ کیلومتر بر ساعت طی می‌کند. در هنگام برگشت همان مسیر را تا آخر با تندی متوسط ۲۰ متر بر ثانیه می‌پیماید. تندی متوسط آن در کلّ مسیر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲۲٫۵ ۲) ۲۴ ۳) ۶۴ ۴) ۸۶٫۴

۱۰ نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی محور xها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی متوسط این متحرک در بازهٔ زمانی‌ای که بردار مکان آن در خلاف جهت محور x است، چند متر بر ثانیه است؟



۱) صفر
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۵

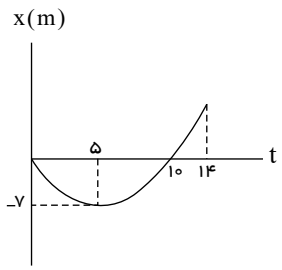
۱۱ قطاری به طول ۱۵۰ متر با سرعت $20m/s$ در حال حرکت بوده و به یک پل می‌رسد. این قطار در مدت ۳۰ ثانیه کاملاً از روی پل می‌گذرد. چند ثانیه تمام قطار بر روی پل در حرکت بوده است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۲٫۵ ۳) ۱۵ ۴) ۲۵

۱۲ اگر معادلهٔ حرکت متحرکی در SI به‌صورت $x = 2t^3 + 6t - 2$ باشد، متحرک در مدت دو ثانیه بعد از شروع حرکت چند متر جابه‌جا شده است؟

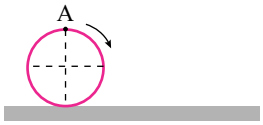
۱) ۳۰ ۲) ۲۸ ۳) ۲۶ ۴) ۲۴

۱۳ تندی متوسط متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند و نمودار $x - t$ آن به‌صورت شکل روبه‌رو است، چند متر بر ثانیه از اندازهٔ سرعت متوسط آن بیشتر است؟



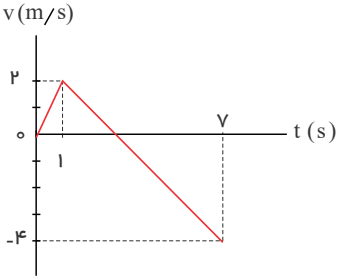
۱) ۲
۲) ۱٫۴
۳) ۱
۴) ۰٫۷

۱۴ در شکل مقابل، اگر حلقه یک دور کامل بزند سرعت متوسط و جابه‌جایی نقطهٔ A چند برابر زمانی است که $\frac{۱}{۲}$ دور بزند؟ (مرکز دایره به‌طور یکنواخت حرکت می‌کند.)



۱) جابه‌جایی ۲ برابر، سرعت متوسط ۲ برابر
۲) جابه‌جایی ۲ برابر، سرعت متوسط ۴ برابر
۳) جابه‌جایی $\sqrt{۲}$ برابر، سرعت متوسط ۲ برابر
۴) جابه‌جایی $\frac{۲\pi}{\sqrt{\pi^۲+۴}}$ برابر، سرعت متوسط $\frac{\pi}{\sqrt{\pi^۲+۴}}$ برابر

۱۵ نمودار سرعت – زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. از لحظهٔ $t=۰$ تا $t=۷s$ چند ثانیه حرکت متحرک کندشونده است؟



۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۱۶ نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۱۰۸٫۹ و ۱۰۶٫۹ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر با ۵۲ درصد باشد، جرم اتمی میانگین نقره، کدام است؟

۱) ۱۰۷٫۸۴
۲) ۱۰۷٫۸۶
۳) ۱۰۷٫۸۸
۴) ۱۰۷٫۸۹

۱۷ عنصری دارای دو ایزوتوپ $^{A}_{۱۷}X$ و $^{A+۲}_{۱۷}X$ است. اگر تعداد نوترون‌های $^{A}X^{-}$ با تعداد الکترون‌های آن برابر و جرم اتمی میانگین عنصر X برابر ۳۵٫۷۵ باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر کدام است؟

۱) ۲۵
۲) ۳۷٫۵
۳) ۶۲٫۵
۴) ۷۵

۱۸ اگر یون $X^{۲+}$ دارای ۱۲۱ نوترون و ۷۸ الکترون باشد و در یون $_{۹۰}Y^{۲-}$ تعداد نوترون‌ها دو برابر تعداد الکترون‌های اتم X باشد، تفاوت عدد جرمی عنصر Y و عدد اتمی عنصر X کدام است؟

۱) ۱۶۰
۲) ۱۸۰
۳) ۱۷۰
۴) ۲۵۰

۱۹ ۲۶٫۴ گرم از گاز کربن‌دی‌اکسید، معادل ..... مول از آن بوده و شامل ..... اتم است. $(CO_۲ = ۴۴ g \cdot mol^{-۱})$

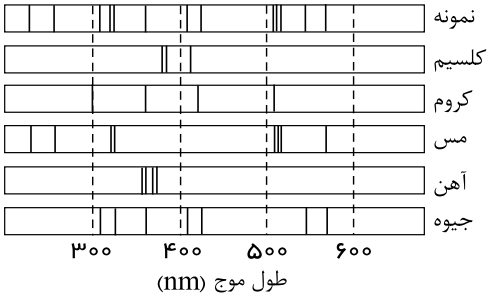
۱) $۰٫۶ - ۳٫۶ \times ۱۰^{۲۳}$
۲) $۰٫۹ - ۳٫۶ \times ۱۰^{۲۳}$
۳) $۰٫۶ - ۱۰٫۸ \times ۱۰^{۲۳}$
۴) $۰٫۹ - ۱۰٫۸ \times ۱۰^{۲۳}$

۲۰ طعم و بوی زنجبیل به‌طور عمده به‌دلیل وجود یک ترکیب آلی به نام زینگرون با فرمول مولکولی $C_{۱۱}H_{۱۴}O_۳$ است. در چند گرم از این ترکیب، $۹٫۰۳ \times ۱۰^{۲۲}$ اتم کربن وجود دارد؟

$(C = ۱۲, H = ۱, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۸٫۸
۲) ۲٫۶۵
۳) ۵۸٫۲
۴) ۲٫۴۴

۲۱ پژوهشگران در حفاری یک شهر قدیمی، تکه‌ای از یک ظرف سفالی پیدا کردند. آنها برای یافتن نوع عنصرهای فلزی آن به آزمایشگاه شیمی مراجعه کردند و از این نمونه طیف نشری گرفتند. شکل زیر طیف نشری خطی این سفال و چند عنصر فلزی را نشان می‌دهد. با توجه به طیف‌های داده شده، چه فلزهایی در این سفال وجود دارد؟



۱) مس و آهن
۲) مس و جیوه
۳) کلسیم و کروم
۴) آهن و جیوه

۲۲ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) طول موج نور نارنجی از نور زرد، بلندتر و انرژی نور سبز از انرژی نور آبی، کمتر است.

ب)اگرطول موج پرتوی گاما برابر یک نانومتر باشد، طول موج پرتوی ایکس می‌تواند یک پیکومتر باشد.

پ) رنگین کمان، گستره‌ای از رنگ‌های سرخ تا بنفش است که رنگ بنفش در بخش بیرونی یا بالایی کمان دیده می‌شود.

ت) به فاصلهٔ میان یک برآمدگی (قله) و یک فرورفتگی (دره) متوالی در یک موج را طول موج می‌گویند که با نماد λ نشان داده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳ فرض کنید در هر نیم ساعت، تعداد هسته‌های یک مادهٔ پرتوزا، $\frac{۱}{۳}$ برابر می‌شود. اگر پس از ۲ ساعت، تعداد هسته‌های این ماده به ۱۰۰۰ عدد رسیده باشد، تعداد هسته‌های اولیه این ماده کدام است؟

۱) ۸۱۰۰۰ ۲) ۱۶۲۰۰۰ ۳) ۲۴۳۰۰۰ ۴) ۴۰۵۰۰

۲۴ کدام گزینه صحیح نیست؟

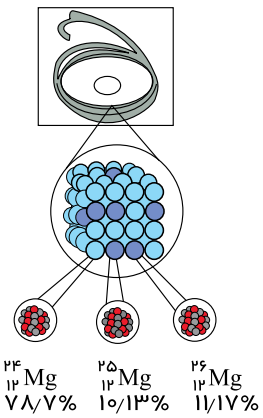
۱) هنگامی که گلوکز حاوی اتم پرتوزا را به انسان تزریق می‌کنیم، گلوکزهای معمولی در توده سرطانی جمع نمی‌شوند.

۲) با استفاده از آشکارساز، توده‌های سرطانی که رادیوایزوتوپ‌ها در آن تجمع کرده‌اند تشخیص داده می‌شوند.

۳) اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می‌شوند، سیگاری هستند.

۴) توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی هستند که رشد غیر عادی و سریع دارند.

۲۵ باتوجه به شکل روبه‌رو، جرم اتمی میانگین عنصر منیزیم کدام است؟



۱) ۲۴٫۶۵
۲) ۲۵٫۰۱
۳) ۲۴٫۳۲
۴) ۲۵٫۲۰

۲۶ در کدام گونه، تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها بیش‌تر است؟

۱) $^{۳۱}_{۱۵}P^{۳-}$ ۲) $^{۴۰}_{۲۰}Ca^{۲+}$ ۳) $^{۱۶}_{۸}O$ ۴) $^{۴۰}_{۱۸}Ar$

۲۷ در نمونه‌ای از عنصر فرضی X، ۸ اتم از ایزوتوپ سنگین و ۱۲ اتم از ایزوتوپ سبک وجود دارند. اگر اختلاف جرم اتمی میانگین با ایزوتوپ سبکتر برابر ۰٫۸ باشد، اختلاف جرم اتمی ایزوتوپ سنگین و ایزوتوپ سبک چقدر است؟ (عنصر X فقط دارای این دو ایزوتوپ است)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۳

۲۸ کدام گزینه در مورد پروتون نادرست است؟

۱) بسیار سنگین‌تر از الکترون است و جرم آن حدود نصف جرم اتم هلیم $\left({}^{۴}_{۲}He\right)$ است.

۲) بار آن مثبت است و برابر با بزرگی بار الکترون است.

۳) درون هسته قرار دارد و در یک اتم خنثی، تعداد آن با تعداد الکترون‌ها برابر است.

۴) به تعداد آن‌ها در هستهٔ یک اتم، عدد اتمی می‌گویند.

۲۹ کدام گزینه در رابطه با ایزوتوپ‌ها درست است؟

۱) سبک‌ترین ایزوتوپ یک عنصر، پایدارترین ایزوتوپ آن محسوب می‌شود.

۲) همهٔ ایزوتوپ‌هایی که تعداد نوترون‌های آن، ۱٫۵ برابر و یا بیشتر از ۱٫۵ برابر تعداد پروتون‌های آن باشد، ناپایدار هستند.

۳) ایزوتوپ‌های یک عنصر واکنش‌پذیری یکسان اما نقطهٔ جوش متفاوتی دارند.

۴) اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در ایزوتوپ‌های یک عنصر یکسان است.

۳۰ درصد فراوانی ایزوتوپ‌های پایدار استرانسیم به قرار زیر است. جرم اتمی میانگین استرانسیم کدام است؟

$${}^{۸۸}Sr : \%۸۲٫۵۸ \ , \ {}^{۸۷}Sr : \%۷٫۰۰ \ , \ {}^{۸۶}Sr : \%۹٫۸۶ \ , \ {}^{۸۴}Sr : \%۰٫۵۶$$

۱) ۸۸ ۲) ۸۶ ۳) ۸۲٫۵۸ ۴) ۸۷٫۷۱

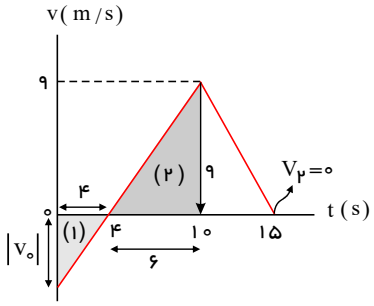
پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$\frac{\text{تندی متوسط}}{\text{سرعت متوسط}} = \frac{\frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{زمان کل}}}{\frac{\text{اندازهٔ جابجایی کل}}{\text{زمان کل}}} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{اندازهٔ جابجایی کل}} = \frac{۳۰۰ + ۲۰۰}{۳۰۰ - ۲۰۰} = ۵$$

۲ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱**

برای محاسبه‌ی شتاب متوسط از روی نمودار سرعت - زمان، از رابطه‌ی $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_۲ - v_۱}{t_۲ - t_۱}$ استفاده می‌کنیم. به همین منظور کافی است تا به کمک تشابه مثلث‌ها، سرعت در لحظه‌ی $t = ۰$ را به‌دست آوریم:



تشابه مثلث‌های (۱) و (۲) : $\frac{۴}{۱۰ - ۴} = \frac{|v_۰|}{۹} \Rightarrow |v_۰| = ۶\frac{m}{s}$

همان‌طور که از روی نمودار مشخص است، $v_۰$ عددی منفی است و می‌توان نوشت:

$$a_{av} = \frac{۰ - (-۶)}{۱۵ - ۰} = ۰/۴\frac{m}{s^۲} \Rightarrow \begin{cases} t_۱ = ۰ \Rightarrow v_۰ = -۶\frac{m}{s} \\ t_۲ = ۱۵s \Rightarrow v_۲ = ۰ \end{cases}$$

۳ ۱ **۲** ۳ ۴ اگر طول مسیر را $۲l$ فرض کنیم، در نیمهٔ ابتدایی مسیر داریم:

$$l = v_۱ t_۱ \Rightarrow l = ۱۰ t_۱ \Rightarrow t_۱ = \frac{l}{۱۰}$$

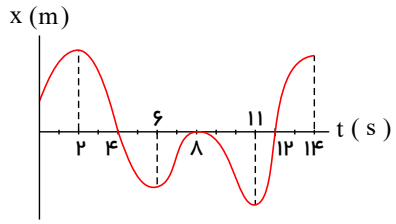
فرض می‌کنیم متحرک نیمهٔ دوم مسیر را در زمان $۲t_۲$ طی کند، بنابراین داریم:

$$l = v t_۲ + ۳v t_۲ = ۴v t_۲ \Rightarrow t_۲ = \frac{l}{۴v}$$

حال با استفاده از تعریف سرعت متوسط، داریم:

$$v_{av} = \frac{۲l}{t_۱ + ۲t_۲} = \frac{۲l}{\frac{l}{۱۰} + ۲(\frac{l}{۴v})} \Rightarrow ۱۶ = \frac{۲}{\frac{۱}{۱۰} + \frac{۱}{۲v}} \Rightarrow v = ۲۰\frac{m}{s}$$

۴ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱**



باتوجه به نمودار مکان - زمان حرکت (شکل بالا)، جهت بردار مکان دو بار و در لحظه‌های $۴s$ و $۱۲s$ تغییر کرده است (x تغییر علامت داده است) و متحرک در بازه‌های زمانی $۲s < t < ۶s$ به مدت ۴ ثانیه و $۸s < t < ۱۱s$ به مدت ۳ ثانیه و در مجموع به مدت ۷ ثانیه در سوی منفی محور x حرکت کرده است.

پس پاسخ گزینهٔ ۱ است.

توجه: جهت بردار مکان در لحظه‌هایی تغییر می‌کند که متحرک از مبداء مکان عبور می‌کند و x تغییر علامت می‌دهد و در لحظه‌هایی که متحرک در مبداء مکان قرار می‌گیرد ولی از آن عبور نمی‌کند (مانند لحظهٔ $۸s$)، جهت بردار مکان تغییر نکرده است.

همچنین تغییر جهت بردار مکان مفهومی متفاوت نسبت به تغییر جهت حرکت است و نباید با آن اشتباه گرفته شود. در این حرکت جهت حرکت ۴ بار در لحظه‌های $۲s$، $۶s$، $۸s$ و $۱۱s$ تغییر کرده است.

۵ ۱ ۲ **۳** ۴ چون شیب مماس بر نمودار مکان - زمان در لحظهٔ $t = ۴s$ صفر است در نتیجه $v_۴ = ۰$ است ثانیهٔ چهارم یعنی بازهٔ $t = ۳s$ تا $t = ۴s$ پس:

$$\begin{cases} a_{av}=\dfrac{\Delta v}{\Delta t}=\dfrac{v_{۴}-v_{۳}}{۴-۳} \\ v_{۳}=\text{شیب خط مماس}=\dfrac{۶}{۴}=\dfrac{۳}{۲}m/s \end{cases} \Rightarrow a_{av}=\dfrac{۰-\frac{۳}{۲}}{۱}=-\dfrac{۳}{۲}m/s^{۲}$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ راه‌حل اول:

$$\begin{cases} ۲s<t<۴s\ ,\ \vec{v}_{av}=(-۶m/s)\vec{i} \Rightarrow \dfrac{\vec{d}(۴s)-\vec{d}(۲s)}{۴s-۲s}=(-۶m/s)\vec{i} \\ ۴s<t<۸s\ ,\ \vec{v}_{av}=(۱۸m/s)\vec{i} \Rightarrow \dfrac{\vec{d}(۸s)-\vec{d}(۴s)}{۸s-۴s}=(۱۸m/s)\vec{i} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \vec{d}(۴s)-\vec{d}(۲s)=(-۱۲m)\vec{i} \\ \vec{d}(۸s)-\vec{d}(۴s)=(+۷۲m)\vec{i} \end{cases} \Rightarrow \vec{d}(۸s)-\vec{d}(۲s)=(+۶۰m)\vec{i}$$

$$\begin{cases} t_{۱}=۲s \\ t_{۳}=۸s \end{cases} \Rightarrow \vec{v}_{av}=\dfrac{\vec{d}(۸s)-\vec{d}(۲s)}{۸s-۲s}=\dfrac{(+۶۰m)\vec{i}}{۶s}=(+۱۰m/s)\vec{i}$$

راه‌حل دوم:

متحرک در بازهٔ $۲s<t<۴s$ (مدت ۲ ثانیه) سرعت متوسط $-۶\vec{i}$ متر بر ثانیه و در بازهٔ $۴s<t<۸s$ (مدت ۴ ثانیه) سرعت متوسط $+۱۸\vec{i}$ متر بر ثانیه داشته است.

$$\vec{v}_{av}=\dfrac{\Delta\vec{d}_{۱}+\Delta\vec{d}_{۲}}{\Delta t_{۱}+\Delta t_{۲}}=\dfrac{\vec{v}_{۱}\Delta t_{۱}+\vec{v}_{۲}\Delta t_{۲}}{\Delta t_{۱}+\Delta t_{۲}}=\dfrac{(-۶\vec{i})\times ۲+(+۱۸\vec{i})\times ۴}{۲+۴}=\dfrac{+۶۰\vec{i}}{۶}=+۱۰\vec{i}$$

پس پاسخ گزینهٔ ۱ است.

۷ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به نمودار و استفاده از معادلهٔ حرکت با سرعت ثابت، می‌توان نوشت:

$$x=vt+x_{۰}$$

$$\left.\begin{matrix} ۱۲۰=v_A\times ۲۰+x_{۰A} \\ -۶۰=-|v_B|\times ۲۰+x_{۰B} \end{matrix}\right\} \Rightarrow ۱۸۰=(v_A+|v_B|)\times ۲۰+(x_{۰A}-x_{۰B})$$

$$\xrightarrow{x_{۰A}-x_{۰B}=-۱۴۰m} ۱۸۰=(v_A+|v_B|)\times ۲۰-۱۴۰ \Rightarrow v_A+|v_B|=۱۶\dfrac{m}{s}$$

با توجه به شیب نمودارها بدیهی است که تندی متحرک A بیشتر از B است.

۸ ۱ ۲ ۳ ۴ در حرکت تندشونده همواره قدرمطلق (اندازه‌ی) سرعت زیاد می‌شود که تنها در گزینهٔ (۱) این‌گونه است. به عبارتی در حرکت تندشونده، همواره نمودار $v-t$ از محر زمان دور می‌شود.

۹ ۱ ۲ ۳ ۴

$$v_{av_{۱}}=۱۰۸\dfrac{km}{h}=۳۰\ m/s$$

$$\begin{cases} V_{av۱}=\dfrac{x}{t}\rightarrow ۳۰=\dfrac{x}{t}\rightarrow t=\dfrac{x}{۳۰} \\ V_{av۲}=\dfrac{x}{t'}\rightarrow ۲۰=\dfrac{x}{t'}\rightarrow t'=\dfrac{x}{۲۰} \end{cases} \quad t_{کل}=t+t' \Rightarrow t_{کل}=\dfrac{x}{۳۰}+\dfrac{x}{۲۰}=\dfrac{x}{۱۲}$$

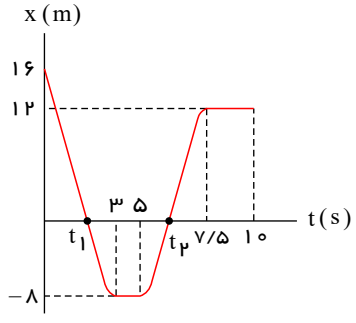
$$\text{تندی متوسط}=\dfrac{x+x}{\frac{x}{۱۲}}=\dfrac{۲x}{\frac{x}{۱۲}}=۲۴\ m/s$$

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴

بردار مکان در بازه‌ای که نمودار زیر محور زمان قرار دارد منفی است. بنابراین ابتدا باید زمان‌های $t_{۱}$ و $t_{۲}$ را به روش درون‌یابی ریاضی محاسبه کنیم

$$\xrightarrow[\text{شیب خط ثابت است}]{\text{در بازهٔ ۰ تا ۳s}} \text{شیب}_{۰\text{ تا }۳s}=\text{شیب}_{۰\text{ تا }t_{۱}} \rightarrow \dfrac{-۸-(۱۶)}{۳-۰}=\dfrac{۰-۱۶}{t_{۱}-۰}\rightarrow t_{۱}=۲s$$

$$\xrightarrow[\text{شیب خط ثابت است}]{\text{در بازهٔ ۵s تا ۷٫۵s}} \text{شیب}_{۵s\text{ تا }۷٫۵s}=\text{شیب}_{۵s\text{ تا }t'} \rightarrow \dfrac{۱۲-(-۸)}{۷٫۵-۵}=\dfrac{۰-(-۸)}{t_{۲}-۵}\rightarrow t_{۲}=۶s$$

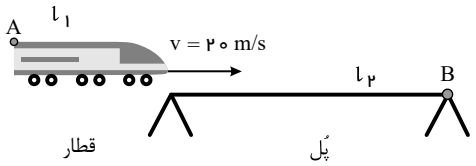


حالا تندی متوسط در بازهٔ $t_{۱}$ تا $t_{۲}$ را بدست می‌آوریم:

$$\bar{s}=\dfrac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow{\ell=|\Delta x_{۳s\text{ تا }۲s}|+|\Delta x_{۶s\text{ تا }۵s}|} \bar{s}=\dfrac{۸+۸}{۴}=۴m/s$$

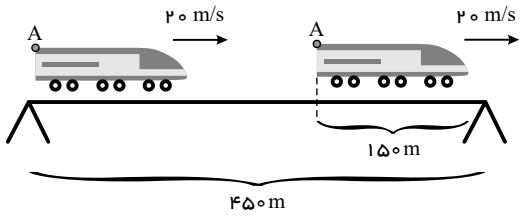
یادآوری: مسافت را باید با محاسبهٔ مجموع اندازه (قدرمطلق) جابجایی در جهت‌های مختلف بدست آورد.

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ قطار هنگامی از پل عبور می‌کند که انتهای قطار از انتهای پل عبور کند یعنی نقطهٔ A از قطار به نقطهٔ B از پل برسد:



$$\Delta x = v\Delta t \rightarrow \underbrace{\ell_1}_{\text{طول قطار}=۱۵۰m} + \ell_2 = v\Delta t = ۲۰ \times ۳۰ = ۶۰۰m \rightarrow \boxed{\ell_2 = ۴۵۰m}$$

و اما مدت زمانی که شاهد باشیم، که تمام طول قطار روی پل است:



$$A \text{ جابه‌جایی نقطهٔ } \Delta x = v\Delta t = ۲۰ \times \Delta t = ۴۵۰ - ۱۵۰ = ۳۰۰m \rightarrow \boxed{\Delta t = ۱۵s}$$

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ روش اول: برای یافتن جابه‌جایی در دو ثانیهٔ اول با داشتن معادلهٔ حرکت کافی است با جایگزینی $t = ۰$ و $t = ۲s$، $x_۰$ و $x_۲$ را به‌دست آوریم و از رابطهٔ $\Delta x = x_۲ - x_۰$، جابه‌جایی را حساب کنیم، بنابراین داریم:

$$x = ۲t^۳ + ۶t - ۲ \rightarrow \begin{cases} t = ۰ \Rightarrow x_۰ = -۲m \\ t = ۲s \rightarrow x_۲ = ۲ \times (۲)^۳ + ۶ \times (۲) - ۲ = ۲۶m \end{cases}$$

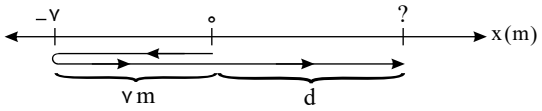
$$\Delta x = x_۲ - x_۰ = ۲۶ - (-۲) = ۲۸m$$

روش دوم: در تابع $x = ۲t^۳ + ۶t - ۲$، مقدار ثابت تابع یعنی -۲ همان $x_۰$ است و جابه‌جایی در t ثانیهٔ اول از رابطهٔ $\Delta x = ۲t^۳ + ۶t$ قابل محاسبه خواهد بود.

$$\Delta x = ۲t^۳ + ۶t \xrightarrow{t=۲s} \Delta x = ۲ \times (۲)^۳ + ۶ \times (۲) = ۲۸m$$

دقت کنید اگر صرفاً مقدار تابع را به‌ازای $t = ۲s$ به‌دست آورده باشید درواقع شما مکان متحرک در $t = ۲s$ یعنی $x = ۲۶m$ را حساب کردید نه جابه‌جایی را. در این صورت به گزینهٔ «۳» می‌رسید.

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ متحرک روی محور x به‌صورت شکل زیر حرکت کرده است.

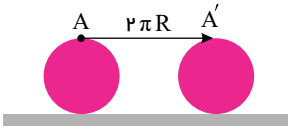


با توجه به شکل اندازهٔ جابه‌جایی متحرک d و مسافت پیموده‌شده توسط آن ۱۴ متر از اندازهٔ جابه‌جایی آن بیشتر است.

$$l = d + ۱۴m \Rightarrow \frac{l}{\Delta t} = \frac{d + ۱۴m}{\Delta t} \Rightarrow \frac{l}{\Delta t} = \frac{d}{\Delta t} + \frac{۱۴}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow s_{av} = v_{av} + \frac{۱۴m}{۱۴s} \Rightarrow s_{av} = v_{av} + ۱m/s$$

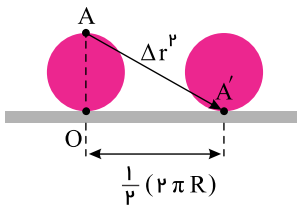
۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ پس از یک دور کامل نقطهٔ A روی خط افقی به اندازهٔ محیط دایره جابه‌جا می‌شود. زمان آن را T در نظر می‌گیریم.



$$\Delta x_۱ = AA' = ۲\pi R$$

$$\overline{v_۱} = \frac{\Delta x_۱}{t} = \frac{۲\pi R}{T}$$

پس از $\frac{۱}{۲}$ دور نقطهٔ A، به روی زمین منتقل می‌شود و دایره روی خط افقی (زمین)، نصف محیط دایره را طی می‌کند و زمان نصف زمان دور زدن کامل ($\frac{T}{۲}$) است.



$$\Delta x_۲ = \sqrt{OA^۲ + OA'^۲} = \sqrt{(۲R)^۲ + (\pi R)^۲} = R\sqrt{۴ + \pi^۲}$$

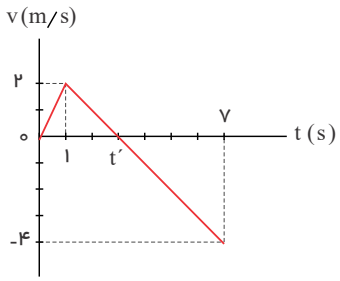
$$\overline{v_۲} = \frac{\Delta x_۲}{\Delta t} = \frac{R\sqrt{۴ + \pi^۲}}{\frac{T}{۲}} = \frac{۲R\sqrt{۴ + \pi^۲}}{T}$$

$$\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2}=\frac{2\pi R}{R\sqrt{4+\pi^2}}=\frac{2\pi}{\sqrt{4+\pi^2}}$$

$$\frac{\overline{v_1}}{\overline{v_2}}=\frac{\frac{2\pi R}{T}}{\frac{2R\sqrt{4+\pi^2}}{T}}=\frac{\pi}{\sqrt{4+\pi^2}}$$

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴

زمانی که تندی متحرک در حال کاهش است، حرکت متحرک کندشونده است. بنابراین مطابق نمودار از لحظهٔ $t=1s$ تا t' حرکت متحرک کندشونده است. برای محاسبهٔ با استفاده از تشابه مثلث‌ها داریم:



$$\frac{2}{t'-1}=\frac{4}{7-t'}\Rightarrow t'=3s$$

در بازهٔ $t=1s$ تا $t'=3s$ یعنی به مدت $2s$ حرکت متحرک کندشونده است.

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴

از آن‌جا که مجموع فراوانی دو ایزوتوپ ۱۰۰٪ است، فراوانی ایزوتوپ سنگین ۴۸ درصد $(100-52=48)$ است.

$$\overline{M}=\frac{M_1F_1+M_2F_2}{100}\Rightarrow\frac{(106/9\times52)+(108/9\times48)}{100}\Rightarrow\overline{M}=107/86$$

روش دوم:

$$\overline{M}=M_1+\frac{F_2}{100}(M_2-M_1)\Rightarrow\overline{M}=106/9+\frac{48}{100}\times2=107/86$$

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\begin{cases}A=p+n\\ n=e_{\text{یون}}=p+1\end{cases}\Rightarrow A=2p+1\Rightarrow2(17)+1=35\Rightarrow\begin{cases}A=35\Rightarrow{}^{35}_{17}X\\ A+2=37\Rightarrow{}^{37}_{17}X\end{cases}$$

درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر $=F_1$

$$\text{جرم اتمی میانگین}=\frac{35F_1+37(100-F_1)}{100}=35/75\Rightarrow F_1=\%62/5$$

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴

یون X^{2+} دارای ۷۸ الکترون است؛ بنابراین عنصر X دارای ۸۰ الکترون و در نتیجه ۸۰ پروتون است، پس:

$$X\text{ عدد اتمی عنصر}=80$$

در یون Y^{2-} تعداد پروتونها ۹۰ است و تعداد نوترون‌ها ۲ برابر تعداد الکترون‌های X (80) است یعنی ۱۶۰ تا.

$$Y\text{ عدد جرمی}=p+n=160+90=250$$

$$Y\text{ عدد جرمی}-X\text{ عدد اتمی}=250-80=170$$

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴

$$?molCO_2=26/4gCO_2\times\frac{1molCO_2}{44gCO_2}=0/6molCO_2$$

$$?atom=0/6molCO_2\times\frac{3mol\ atom}{1molCO_2}\times\frac{6/02\times10^{23}atom}{1mol\ atom}\simeq10/8\times10^{23}atom$$

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴

در هر مول از این ترکیب آلی که دارای جرم ۱۹۴ گرم است، ۱۱ مول اتم کربن وجود دارد.

$$C_{11}H_{14}O_3\text{ جرم مولی}=11(12)+14(1)+3(16)=194g\cdot mol^{-1}$$

روش اول:

$$9/03\times10^{22}atomC\times\frac{1molC}{6/02\times10^{23}atomC}\times\frac{1mol\ C_{11}H_{14}O_3}{11molC}\times\frac{194g\ C_{11}H_{14}O_3}{1mol\ C_{11}H_{14}O_3}\simeq2/65g\ C_{11}H_{14}O_3$$

روش دوم:

$$\frac{\text{گرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{C_{11}H_{14}O_3}}=\frac{\text{تعداد اتم}}{\underbrace{\text{ضریب}\times N_A}_{C}}\rightarrow\frac{xg}{1\times194}=\frac{9/03\times10^{22}}{11\times6/02\times10^{23}}\rightarrow x\simeq2/65g$$

۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ همهٔ خطوط طیف نشری خطی مس و جیوه در طیف نمونه وجود دارند.

۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴ فقط عبارت (آ) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) طول موج پرتوهای گاما از ایکس کوتاه‌تر است. (هر نانومتر معادل 10^{-9} متر و هر پیکومتر معادل 10^{-12} متر است.)

پ) رنگ سرخ در بخش بیرونی یا بالایی کمان دیده می‌شود.

ت) فاصلهٔ میان دو قلهٔ متوالی یا دو درهٔ متوالی را طول موج می‌گویند.

۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴ روش اول: چون به ازای هر نیم ساعت، تعداد هسته‌ها $\frac{1}{3}$ برابر می‌شود و پس از ۲ ساعت یعنی ۴ تا ۰٫۵ ساعت، تعداد هسته‌ها به ۱۰۰۰ عدد رسیده، خواهیم داشت:

$$x \xrightarrow{0/5h} \frac{x}{3} \xrightarrow{0/5h} \frac{x}{9} \xrightarrow{0/5h} \frac{x}{27} \xrightarrow{0/5h} \underbrace{\frac{x}{81}}_{\text{تعداد هسته باقی‌مانده}} \Rightarrow \frac{x}{81} = 1000 \Rightarrow x = 81000$$

روش دوم:

$$n = \frac{t}{T} = \frac{2}{0/5} = 4$$

$$m = m_0 (K)^n \Rightarrow 1000 = m_0 (\frac{1}{3})^4 \Rightarrow m_0 = 81000$$

۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴ با تزریق گلوکز حاوی اتم پرتوزا به انسان، توده‌های سرطانی گلوکزهای معمولی و پرتوزا را جذب می‌کنند و غلظت گلوکز در توده سرطانی افزایش می‌یابد و آشکارساز می‌تواند با جذب پرتوهای تابش شده موقعیت را شناسایی کند.

۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴ روش اول:

$$\bar{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + M_3F_3}{F_1 + F_2 + F_3} = \frac{(24 \times 78/7) + (25 \times 10/13) + (26 \times 11/17)}{100} \simeq 24/32$$

روش دوم:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1) \Rightarrow \bar{M} = 24 + \frac{10/13}{100} \times 1 + \frac{11/17}{100} \times 2 \simeq 24/32$$

۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴

۱) $n = 16 \ , \ p = 15 \ , \ e = 18 \Rightarrow 18 - 16 = 2$

۲) $p = 20 \ , \ e = 18 \ , \ n = 20 \Rightarrow 20 - 18 = 2$

۳) $p = 8 \ , \ e = 8 \ , \ n = 8 \Rightarrow 8 - 8 = 0$

۴) $p = 18 \ , \ e = 18 \ , \ n = 22 \Rightarrow 22 - 18 = 4$

۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴ روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2}$$

$$M_1 + 0/8 = \frac{12M_1 + 8M_2}{(12 + 8)} \Rightarrow 20M_1 + 16 = 12M_1 + 8M_2 \Rightarrow 8M_1 - 8M_2 = -16 \Rightarrow M_1 - M_2 = -2 \Rightarrow M_2 - M_1 = 2$$

روش دوم:

$$\bar{\bar{M}} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) \Rightarrow \bar{\bar{M}} - M_1 = \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) \Rightarrow \%8 = \frac{8}{20} \times (M_2 - M_1) \Rightarrow M_2 - M_1 = 2$$

۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴ جرم پروتون در حدود $1amu$ است درحالی‌که جرم اتمی هلیم (^4_2He)، $4amu$ می‌باشد، یعنی جرم پروتون، $\frac{1}{4}$ جرم اتم هلیم است.

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ایزوتوپ‌ها در خواص شیمیایی یکسان و در خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوت هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: پایداری ایزوتوپ‌ها رابطهٔ مشخصی با جرم آن‌ها ندارد.

گزینهٔ «۲»: اغلب ایزوتوپ‌هایی که تکرار نوترون‌های آن‌ها ۱٫۵ برابر و یا بیشتر از تعداد پروتون‌های آن باشد، ناپایدار هستند.

گزینهٔ «۴»: اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در ایزوتوپ‌های یک عنصر یکسان نیست.

۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به این که درصد فراوانی ^{88}Sr خیلی بیش‌تر از سایر ایزوتوپ‌ها است، گزینه‌ای قابل قبول است که به عدد ۸۸ نزدیکتر و کمی از آن کمتر است؛ بنابراین گزینهٔ ۴ درست است. محاسبهٔ جرم اتمی میانگین Sr به صورت زیر است:

روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(84 \times 0/56) + (86 \times 9/86) + (87 \times 7) + (88 \times 82/58)}{100} = 87/71$$

روش دوم:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1) + \frac{F_4}{100}(M_4 - M_1) \Rightarrow \bar{M} = 84 + \frac{9/86}{100} \times 2 + \frac{7}{100} \times 3 + \frac{82/58}{100} \times 4 = 87/7104$$

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۴	۹	۲	۱۷	۳	۲۵	۳
۲	۱	۱۰	۳	۱۸	۳	۲۶	۴
۳	۲	۱۱	۳	۱۹	۳	۲۷	۲
۴	۱	۱۲	۲	۲۰	۲	۲۸	۱
۵	۳	۱۳	۳	۲۱	۲	۲۹	۳
۶	۱	۱۴	۴	۲۲	۱	۳۰	۴
۷	۲	۱۵	۱	۲۳	۱		
۸	۱	۱۶	۲	۲۴	۱		