کد اجرا: ۷۵۹۴۰۷۹ | تاریخ آزمون: ۱۴۰۲/۰۵/۰۷

نام و نام خانوادگی: | زمان برگزاری: ۴۵ دقیقه

نام آزمون: شرق دخترانه رازی ۷ مرداد

دبیرستان دخترانه علوی واحد شرق

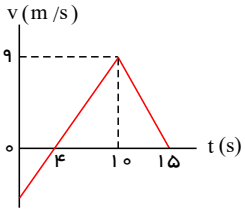
۱ کدام کمیت‌ها، همگی از کمیت‌های اصلی در SI هستند؟

۱) دما، نیرو، فشار ۲) فشار، زمان، سرعت ۳) جریان الکتریکی، جرم، نیرو ۴) دما، جریان الکتریکی، جرم

۲ متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و در مبدأ زمان از مکان $x_0 = -40m$ می‌گذرد و در لحظهٔ $t_1 = 6s$ به مکان $x_1 = 100m$ می‌رسد و درنهایت در لحظهٔ $t_2 = 10s$ از مکان $x_2 = 20m$ می‌گذرد. اندازهٔ سرعت متوسط این متحرک در SI در این ۱۰ ثانیه، کدام است؟

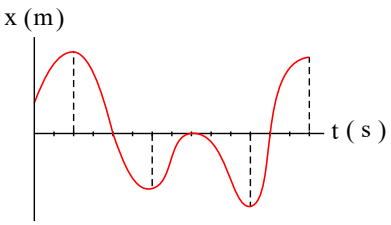
۱) ۲۲ ۲) ۱۴ ۳) ۶ ۴) ۲

۳ 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

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.)

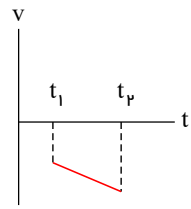


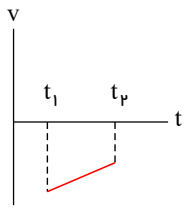
۱) ۲ و ۷
۲) ۴ و ۸
۳) ۴ و ۷
۴) ۲ و ۸

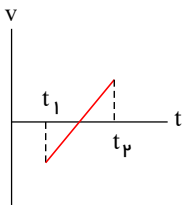
۵ متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و معادلهٔ سرعت - زمان آن در SI به‌صورت $v = 2t^2 - 4t - 2$ است. شتاب متوسط آن در ۲ ثانیهٔ دوم چند متر بر مجذور ثانیه است؟

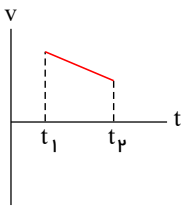
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

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

۱) 

۲) 

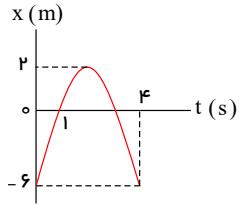
۳) 

۴) 

۷ معادلهٔ سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند به‌صورت $v = (t-1)(t-2)^2(t-3)^3$ است. این متحرک چند بار در مسیر حرکت خود تغییر جهت می‌دهد؟

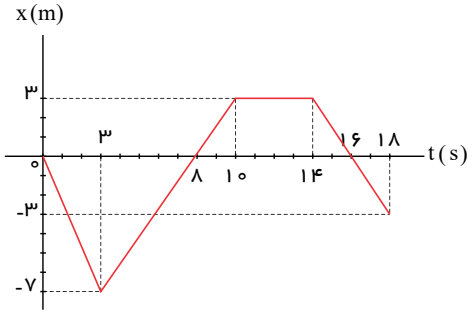
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۶

۸ نمودارمکان – زمان متحرکی که با شتاب ثابت در مسیر مستقیم حرکت می‌کند مطابق شکل است، سرعت متوسط در فاصله‌ی زمانی $t = ۱s$ تا $t = ۴s$ چند متر بر ثانیه است؟



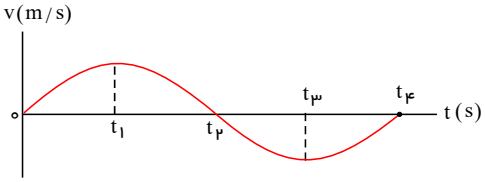
۱) ۲
۲) -۲
۳) ۶
۴) -۶

۹ شکل زیر نمودار مکان – زمان متحرکی را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد حرکت این متحرک از شروع حرکت تا لحظهٔ $t = ۱۸s$ درست است؟



۱) در لحظه‌های $۸s$ و $۱۶s$ تغییر جهت داده است.
۲) در مجموع به مدت ۷ ثانیه در خلاف جهت محور xها حرکت کرده است.
۳) در مجموع به مدت ۶ ثانیه سرعت آن صفر بوده است.
۴) در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۶ ثانیه، تندی متوسط آن صفر است.

۱۰ نمودار سرعت – زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. در بازه $t_۱$ تا $t_۴$ کدام عبارت نادرست است؟



۱) شتاب خلاف جهت محور x است.
۲) سرعت خلاف محور x است.
۳) بزرگی سرعت در حال کاهش است.
۴) بزرگی شتاب در حال افزایش است.

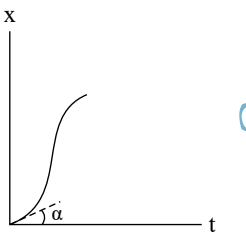
۱۱ اگر معادلهٔ حرکت متحرکی در SI به‌صورت $x = ۲t^۳ + ۶t - ۲$ باشد، متحرک در مدت دو ثانیه بعد از شروع حرکت چند متر جابه‌جا شده است؟

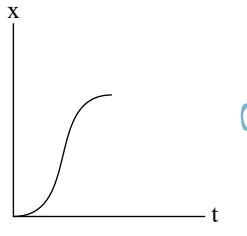
۱) ۳۰
۲) ۲۸
۳) ۲۶
۴) ۲۴

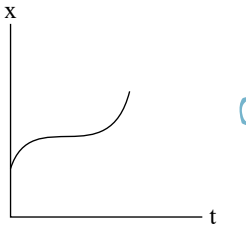
۱۲ معادله مکان – زمان متحرکی در SI به‌صورت $x = ۴t^۲ - ۱۶t + ۸$ است. در بازه $t = ۰$ و $t = ۴s$ مسافت طی شده چند متر است؟

۱) ۱۶
۲) ۱۸
۳) ۳۲
۴) ۶۴

۱۳ اتومبیلی از حال سکون شروع به حرکت کرده و پس از طی مسافتی می‌ایستد. کدام نمودار می‌تواند معرف نمودار مکان – زمان حرکت اتومبیل باشد؟

۱) 

۲) 

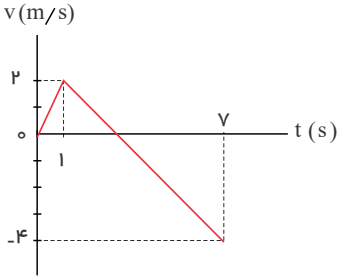
۳) 

۴)

۱۴ متحرکی در یک مسیر مستقیم، $\frac{۱}{۳}$ مسیر را با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه و بقیه را با سرعت ۳۰ متر بر ثانیه پیموده است. سرعت متوسط آن در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

۱) $\frac{۱۸۰}{۷}$
۲) $\frac{۱۶۰}{۷}$
۳) $\frac{۸۰}{۳}$
۴) $\frac{۷۰}{۳}$

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 چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

- عنصرهای فراوان سیارهٔ مشتری، همگی از عنصرهای گازی جدول دوره‌ای عناصر هستند.
- هیدروژن و اکسیژن به‌ترتیب عناصر با بیشترین فراوانی در سیاره‌های مشتری و زمین هستند.
- هیدروژن، هلیم و اکسیژن به‌ترتیب عناصر با بیشترین فراوانی در سیارهٔ مشتری هستند.
- بعد از آهن، کلسیم دومین فلز فراوان زمین می‌باشد.
- عمدهٔ عناصر سازندهٔ مشتری نافلزات سبک جدول عناصر می‌باشند.

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

۱۷ در اتم کدام عنصر (به ترتیب از راست به چپ) شمار الکترون‌های زیرلایه‌های $۳d$ و $۳p$ برابر و در اتم کدام عنصر، شمار الکترون‌های زیرلایهٔ $۳d$ با شمار الکترون‌های زیرلایهٔ $۴s$ برابر است؟

۱) $_{۲۶}Fe$ و $_{۲۲}Ti$ ۲) $_{۲۶}Fe$ و $_{۲۴}Cr$ ۳) $_{۲۴}Cr$ و $_{۲۵}Mn$ ۴) $_{۲۴}Cr$ و $_{۲۲}Ti$

۱۸ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- در عنصرهای اصلی (عنصرهای دستهٔ s و p)، به لایهٔ آخر هر اتم، لایهٔ ظرفیت گفته می‌شود.
- انرژی زیرلایهٔ $۵d$ از زیرلایهٔ $۶p$ کمتر و از زیرلایهٔ $۴f$ بیشتر است.
- عنصری که اتم آن در لایهٔ ظرفیت خود الکترون بیشتری دارد، واکنش‌پذیری بیشتری دارد.
- گنجایش الکترونی زیرلایهٔ $l = ۴$ یک اتم، با شمار عنصرهای دورهٔ پنجم جدول تناوبی، برابر است.
- دو یا چند عنصر که شمار الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها برابر باشد، در یک گروه جدول تناوبی جای دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

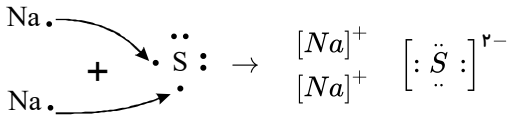
- اختلاف شمار الکترون‌های دارای $n + l = ۴$ در اتم عنصر آرسنیک ($_{۳۳}As$) یک واحد از شمار این الکترون‌ها در اتم عنصر آهن ($_{۲۶}Fe$) کمتر است.
- نخستین عنصری که در آرایش الکترونی اتم آن، ۷ زیرلایه توسط الکترون‌ها اشغال می‌شوند، متعلق به دستهٔ s است.
- در دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای، ۴ عنصر وجود دارد که در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ خود، تنها یک الکترون دارند.
- عنصرهای $_{۱۳}A$ ، $_{۳۱}X$ و $_{۳۹}E$ همگی به یک دسته از جدول دوره‌ای عنصرها تعلق دارند.

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۲۰ شمار یون‌های موجود در ۸۴ گرم منیزیم سولفید، چند برابر شمار یون‌های مثبت موجود در ۱۶٫۶ گرم سدیم نیترید است؟
$(N = ۱۴, Na = ۲۳, Mg = ۲۴, S = ۳۲ : g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۰٫۲۷ ۲) ۲٫۵ ۳) ۳٫۷۵ ۴) ۵

۲۱ باتوجه به فرآیند روبرو، کدام گزینه نادرست است؟



۱) در ترکیب یونی حاصل از این فرآیند، نسبت تعداد کاتیون به آنیون برابر با ۲ است.

۲) سدیم با از دست دادن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب بعد از خود رسیده است.

۳) برای تشکیل ۰٫۵ مول فرآورده، $۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون مبادله می‌شود.

۴) فرمول شیمیایی ترکیب حاصل مشابه با پتاسیم اکسید است.

۲۲ چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ ایزوتوپ‌های هیدروژن درست‌اند؟

آ) در نمونهٔ طبیعی ایزوتوپ‌های هیدروژن، دو ایزوتوپ پایدار وجود دارد.

ب) در یکی از آن‌ها، تعداد پروتون با نوترون برابر است.

پ) همه ایزوتوپ‌های هیدروژن که دارای عدد جرمی بزرگ‌تر از ۳ هستند، ساختگی‌اند.

ت) در بین رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن، ${}^{۳}_{۱}H$ از همه پایدارتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳ عنصر X تعداد a الکترون ظرفیتی با $n+\ell$ برابر ۴ داشته و b الکترون ظرفیتی با $n+\ell$ برابر ۵ دارد. اگر نسبت تعداد الکترون‌های لایه ماقبل آخر این اتم به تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن برابر ۲٫۵ باشد، چند زیرلایهٔ آن از الکترون پر شده است؟

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۵ ۴) ۸

۲۴ یون $X^{۲+}$ دارای ۲۷ الکترون است، کدام مطلب درست است؟

۱) آرایش الکترونی $X^{۲+}$ به صورت $|_{۱۸}Ar|۳d^{۱۰}۴s^{۱}$ است.

۲) عدد اتمی X برابر ۲۷ بوده و در شش زیر لایهٔ آن، الکترون وجود دارد.

۳) در $X^{۲+}$ هفت زیرلایه از الکترون اشغال شده و عدد اتمی آن برابر ۲۹ است.

۴) لایهٔ الکترونی سوم $X^{۲+}$، هفده الکترون دارد.

۲۵ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

آ) انرژی نیز همانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی، گسسته یا کوانتومی است.

ب) براساس مدل کوانتومی، الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است.

پ) هر چه فاصلهٔ الکترون از هسته بیشتر باشد، سطح انرژی آن بالاتر است.

ت) شیوهٔ نردبانی دریافت یا از دست دادن انرژی را شیوهٔ کوانتومی می‌نامند.

ث) انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هستهٔ هر اتم، ویژهٔ همان اتم و به عدد اتمی آن وابسته است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۴

۲۶ جرم اتمی میانگین عنصر A برابر با $۴۲٫۲amu$ است. این عنصر دارای ۳ ایزوتوپ با جرم‌های اتمی $۴۰amu$، ۴۲ و ۴۴ می‌باشد. اگر فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ ۰٫۴ برابر فراوانی ایزوتوپ ${}^{۴۲}A$ و فراوانی ایزوتوپ ${}^{۴۲}A$، $\frac{۵}{۳}$ برابر فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ باشد، درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ کدام است؟

۱) ۴۰ ۲) ۳۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۰

۲۷ در اتم عنصری با عدد اتمی ۲۴، چند الکترون با $l=۰$ وجود دارد؟

۱) ۱ ۲) ۸ ۳) ۷ ۴) ۴

۲۸ کدام عبارت درست است؟

۱) در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، با افزایش سطح انرژی، فاصلهٔ خطوط رنگی ایجاد شده، کاهش می‌یابد.

۲) میزان انحراف پرتو پس از عبور از منشور، با طول موج آن رابطهٔ مستقیم دارد.

۳) اختلاف انرژی بین لایه‌های سوم و دوم در اتم هیدروژن برابر با انرژی نور آبی است.

۴) در اتم هیدروژن، هر چه فاصلهٔ انرژی لایه‌ها با لایهٔ شمارهٔ یک بیشتر شود، انرژی نور رنگی نشرشده در گسترهٔ مرئی، بیشتر و طول موج کوتاه‌تر می‌شود.

۲۹ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

آ) مجموع n و l برای تمامی الکترون‌های ظرفیتی عنصر ۳۳ جدول تناوبی، یکسان است.

ب) همهٔ عناصر دستهٔ s با از دست دادن یک یا دو الکترون به ارایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود می‌رسند.

پ) اتم عنصر مس ($_{۲۹}Cu$) الکترونی با $l = ۲$ ندارد.

ت) اتم عنصر آلومینیم ($_{۱۳}Al$) دارای ۴ لایهٔ الکترونی اشغال شده می‌باشد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۳۰ اگر عنصر X با عنصر $_{۲۸}Ni$ هم‌دوره و با نخستین عنصر ساخته‌شده در واکنشگاه هسته‌ای هم‌گروه باشد، آرایش الکترونی کاتیون آن در ترکیب ..... به‌صورت ..... است.

۱) $[_{۱۸}Ar]۳d^{۵}۴s^{۲}$ ، $X_۲O_۳$ ۲) $[_{۱۸}Ar]۳d^{۵}۴s^{۲}$ ، $XCl_۲$ ۳) $[_{۱۸}Ar]۳d^{۴}$ ، $XCl_۲$ ۴) $[_{۱۸}Ar]۳d^{۴}$ ، $X_۲O_۳$

پاسخ‌نامه تشریحی

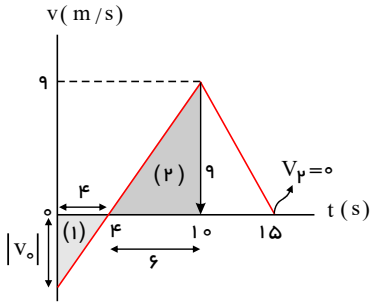
۱ ۱ ۲ ۳ ۴ دما، جریان الکتریکی و جرم از کمیت‌های اصلی در SI هستند.

۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$$V_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۲۰-(-۴۰)}{۱۰}=\frac{۶۰}{۱۰}=۶\,m/s$$

۳ ۱ ۲ ۳ ۴

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:

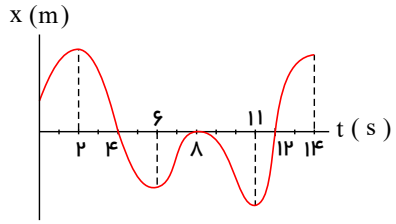


تشابه مثلث‌های (۱) و (۲): $\frac{۴}{۱۰-۴}=\frac{|v_۰|}{۹}\Rightarrow |v_۰|=۶\frac{m}{s}$

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

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

۴ ۱ ۲ ۳ ۴



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 دو ثانیهٔ دوم، یعنی ۲ ثانیه بین $t_۱=۲s$ و $t_۲=۴s$. بنابراین داریم:

$$v=۲t^۲-۴t-۲\rightarrow\begin{cases}t_۱=۲s\rightarrow v_۱=۲\times ۲^۲-۴\times ۲-۲\\ t_۲=۴s\rightarrow v_۲=۲\times ۴^۲-۴\times ۴-۲\end{cases}\rightarrow\begin{cases}v_۱=-۲\,m/s\\ v_۲=۱۴\,m/s\end{cases}$$

$$\rightarrow a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{۱۴-(-۲)}{۴-۲}=\frac{۱۶}{۲}=۸\,\frac{m}{s^۲}$$

۶ 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.

۷ ۱ ۲ ۳ ۴ در لحظات $t=۱s$ و $t=۲s$ و $t=۳s$ سرعت صفر شده است ولی چون $t=۲s$ ریشهٔ مضاعف معادله است، سرعت فقط صفر می‌شود ولی تغییر علامت نمی‌دهد. پس در مجموع ۲ بار تغییر جهت رخ داده است.

۸ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به نمودار در لحظهٔ‌های $t_۱=۱s$ و $t_۲=۴s$ مکان متحرک در $X_۱=۰$ و $X_۲=-۶$ است.

$$V_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{x_۲-x_۱}{t_۱-t_۲}=\frac{-۶-۰}{۴-۱}=-۲\frac{m}{s}$$

۹ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» نادرست است. متحرک در بازهٔ زمانی $۳s$ تا $۱۰s$ در جهت مثبت محور x و در بازهٔ زمانی $۱۴s$ تا $۱۸s$ در جهت منفی محور حرکت می‌کند. بنابراین در لحظهٔ $۸s$ به‌سوی مثبت و در لحظهٔ $۱۶s$ به سوی منفی در حرکت است و تغییر جهت نمی‌دهد.

گزینهٔ «۲» درست است. متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $۳s$ و $۱۴s$ تا $۱۸s$ و در مجموع به مدت $۷s$ در خلاف جهت محور x حرکت نموده است.

گزینهٔ «۳» نادرست است. در بازهٔ زمانی $۱۰s$ تا $۱۴s$ و به مدت ۴ ثانیه متحرک ساکن و در نتیجه سرعت آن صفر بوده است.

گزینهٔ «۴» نادرست است. تندی متوسط برابر مسافت طی‌شده تقسیم بر بازهٔ زمانی است. چون برای جسم در حال حرکت، هیچ‌وقت مسافت طی‌شده صفر نمی‌شود، لذا تندی متوسط نیز صفر نخواهد شد.

دقت کنید، در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۶ ثانیه چون جابه‌جایی متحرک صفر می‌باشد، سرعت متوسط آن صفر خواهد شد.

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ در بازه زمانی ذکر شده، سرعت مثبت است، پس جهت حرکت در جهت محور x است. یعنی در خلاف جهت محور x نیست.

۱۱ 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.

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

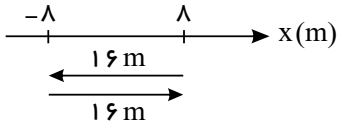
دقت کنید اگر صرفاً مقدار تابع را به‌ازای $t=۲s$ به‌دست آورده باشید درواقع شما مکان متحرک در $t=۲s$ یعنی $x=۲۶m$ را حساب کردید نه جابه‌جایی را. در این صورت به گزینهٔ اشتباه «۳» می‌رسید.

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ شتاب حرکت ثابت است.

$$x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t+x_۰=۴t^۲-۱۶t+۸\Rightarrow\begin{cases}a=۸\frac{m}{s^۲}\\ v_۰=-۱۶\frac{m}{s}\end{cases}$$

$$v=at+v_۰=۸t-۱۶\xrightarrow{v=۰}t=۲s$$

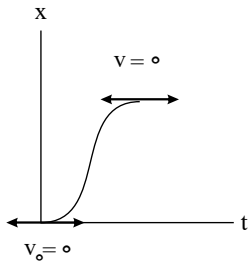
متحرک در لحظهٔ $t=۲s$ تغییر جهت می‌دهد.



$$\begin{cases}t_۱=۰\Rightarrow x_۱=۸m\\ t_۲=۲s\Rightarrow x_۲=-۸m\\ t_۳=۴s\Rightarrow x_۳=۸m\end{cases}$$

کل مسافت طی‌شده $=۱۶m+۱۶m=۳۲m$

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ می‌خواهیم نمودار مکان - زمان متحرکی را رسم کنیم که سرعت آن در آغاز و پایان حرکت صفر باشد.



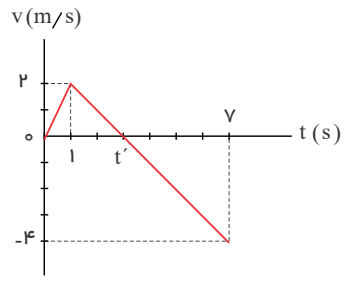
بنابراین باید به دنبال نموداری باشیم که شیب مماس در آغاز و پایان حرکت صفر باشد (خط مماس افقی باشد) که این وضعیت فقط در گزینهٔ «۲» برقرار است.

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ بدیهی است که برای تعیین زمان حرکت در هر مرحله، باید از رابطهٔ $\Delta t=\frac{\Delta x}{v}$ استفاده کنیم.

$$\bar{v}=\frac{x_۱+x_۲}{t_۱+t_۲}=\frac{\frac{۱}{۳}x+\frac{۲}{۳}x}{\frac{\frac{۱}{۳}x}{۲۰}+\frac{\frac{۲}{۳}x}{۳۰}}=\frac{x}{\frac{۱}{۶۰}x+\frac{۲}{۹۰}x}=\frac{۱}{\frac{۱}{۶۰}+\frac{۲}{۹۰}}=\frac{۱}{\frac{۳+۴}{۱۸۰}}\Rightarrow\bar{v}=\frac{۱۸۰}{۷}\frac{m}{s}$$

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴

زمانی که تندی متحرک در حال کاهش است، حرکت متحرک کندشونده است. بنابراین مطابق نمودار از لحظهٔ $t = ۱s$ تا t' حرکت متحرک کندشونده است. برای محاسبهٔ با استفاده از تشابه مثلث‌ها داریم:



$$\frac{۲}{t'-۱} = \frac{۴}{۷-t'} \Rightarrow t' = ۳s$$

در بازهٔ $t = ۱s$ تا $t' = ۳s$ یعنی به مدت $۲s$ حرکت متحرک کندشونده است.

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴ تنها عبارت پنجم درست است.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: در سیارهٔ مشتری عناصر کربن و گوگرد جزو عناصر جامد هستند.

عبارت دوم: هیدروژن و آهن به‌ترتیب فراوان‌ترین عناصر سازندهٔ مشتری و زمین هستند.

عبارت سوم: هیدروژن، هلیم و کربن به‌ترتیب فراوان‌ترین عناصر سازندهٔ مشتری هستند.

عبارت چهارم: بعد از آهن، منیزیم دومین فلز فراوان سیارهٔ زمین است.

عبارت پنجم: عمدهٔ عناصر سازندهٔ سیارهٔ مشتری هیدروژن و هلیم هستند که سبک‌ترین نافلزات جدول دوره‌ای هستند.

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴ در همهٔ عناصر دورهٔ چهارم، زیرلایهٔ $۳p$ پر است و ۶ الکترون دارد، پس برای قسمت اول، باید شمار الکترون‌های $۳d$ برابر با ۶ باشد $(۳d^۶)$.

$_{۲۶}Fe : [_{۱۸}Ar] \quad ۳d^۶ ۴s^۲$

$_{۲۲}Ti : [_{۱۸}Ar] \quad ۳d^۲ ۴s^۲$

نکتهٔ طلایی: در عناصر دورهٔ چهارم با عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰ $(_{۲۱}Sc \rightarrow {}_{۳۰}Zn)$ آرایش الکترون‌های ظرفیتی به‌صورت زیر است:

$۳d$ یکان عدد اتمی $۴s^۲$

$_{۲۱}Sc$	$_{۲۲}Ti$	$_{۲۳}V$	$_{۲۴}Cr$	⋯	$_{۲۸}Ni$	$_{۲۹}Cu$	$_{۳۰}Zn$
$۳d^۱ ۴s^۲$	$۳d^۲ ۴s^۲$	$۳d^۳ ۴s^۲$	~~$۳d^۴ ۴s^۲$~~ $۳d^۵ ۴s^۱$		$۳d^۸ ۴s^۲$	~~$۳d^۹ ۴s^۲$~~ $۳d^{۱۰} ۴s^۱$	$۳d^{۱۰} ۴s^۲$

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

عبارت اول: در عنصرهای دستهٔ s و p لایهٔ آخر هر اتم، لایهٔ ظرفیت آن است.

عبارت دوم: زیرلایه با $n + \ell$ کوچک‌تر انرژی کمتری داشته و زودتر الکترون می‌گیرد. اگر $n + \ell$ دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه‌ای که n کوچکتری دارد انرژی کمتری دارد.

عبارت چهارم: حداکثر گنجایش الکترونی یک زیرلایه برابر $(۴\ell + ۲)$ است.

$$\ell = ۴ \rightarrow ۴(۴) + ۲ = ۱۸$$

و شمار عنصرهای دورهٔ پنجم جدول تناوبی برابر ۱۸ است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت سوم: به‌طور مثال گازهای نجیب نسبت به عنصرهای گروه ۱۷ ، الکترون ظرفیت بیشتری دارند ولی واکنش‌پذیری آن‌ها کمتر است.

عبارت پنجم: عناصر یک گروه از جدول تناوبی(به‌جز هلیم در گروه ۱۸) شمار الکترون‌های ظرفیتی برابری دارند، ولی برعکس این مطلب الزاماً درست نیست به‌طور مثال $_{۱۳}Al$ و $_{۲۱}Sc$ که هر دو ۳ الکترون ظرفیتی دارند، امّا هم‌گروه نیستند.

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴ تنها، عبارت سوم درست است.

بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اتم عنصرهای $_{۱۹}K$، $_{۲۴}Cr$، $_{۲۹}Cu$ و $_{۳۱}Ga$ تنها یک الکترون دارد.

$_{۲۹}Cu : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰} \underbrace{۴s^۱}_{\text{زیرلایهٔ آخر}}$

$_{۱۹}K : [_{۱۸}Ar] \underbrace{۴s^۱}_{\text{زیرلایهٔ آخر}}$

$_{۳۱}Ga : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^۲ \underbrace{۴p^۱}_{\text{زیرلایهٔ آخر}}$

$_{۲۴}Cr : [_{۱۸}Ar]۳d^۵ \underbrace{۴s^۱}_{\text{زیرلایهٔ آخر}}$

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: در اینجا منظور از الکترون‌های دارای $n + l = ۴$، الکترون‌های مربوط به زیرلایه‌های $۳p$ و $۴s$ است که در این دو اتم، تعداد الکترون در این زیرلایه‌ها به‌صورت زیر است:

$$\left.\begin{array}{l} _{۳۳}As : ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ \underline{۳p^۶} ۳d^{۱۰} \underline{۴s^۲} ۴p^۳ \rightarrow ۶ + ۲ = ۸e^- \\ _{۲۶}Fe : ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ \underline{۳p^۶} ۳d^۶ \underline{۴s^۲} \rightarrow ۶ + ۲ = ۸e^- \end{array}\right\} \Rightarrow \text{تعداد الکترون‌ها در زیرلایه‌های } ۳p \text{ و } ۴s \text{ برابر است.}$$

عبارت دوم: آرایش الکترونی نخستین عنصری که در آن، ۷ زیرلایه توسط الکترون اشغال می‌شود به‌صورت زیر است:

$X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 \rightarrow {}_{21}Sc$

بنابراین این عنصر متعلق به دستهٔ d است.

عبارت چهارم: عنصرهای ${}_{13}A$ و ${}_{31}X$ در گروه ۱۳ و به دستهٔ p تعلق دارند، اما عنصر ${}_{39}E$ در گروه ۳ قرار دارد و متعلق به دستهٔ d است.

۲۰) ۱ ۲ ۳ **۴**

یون‌های موجود در ۸۴ گرم منیزیم سولفید $= 84gMgS \times \frac{1molMgS}{56gMgS} \times \frac{2mol\ \text{یون}}{1molMgS} = 3mol\ \text{یون}$

یون‌های مثبت موجود در ۱۶٫۶ گرم سدیم نیترید $= 16{,}6gNa_3N \times \frac{1molNa_3N}{83gNa_3N} \times \frac{3mol\ \text{یون مثبت}}{1molNa_3N} = 0{,}6mol\ \text{یون مثبت}$

$\frac{3}{0{,}6} = 5$

۲۱) ۱ ۲ ۳ ۴ $_{11}Na$ با از دست دادن یک الکترون به آرایش گاز نجیب ماقبل خود می‌رسد. $_{11}Na^+ : [_{10}Ne]$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در سدیم سولفید (Na_2S) نسبت تعداد کاتیون به آنیون برابر با ۲ است.

۳) در تشکیل هر مول Na_2S، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود؛ بنابراین برای تشکیل ۰٫۵ مول از آن، ۱ مول یا همان $6{,}02 \times 10^{23}$ الکترون مبادله می‌شود.

۴) فرمول شیمیایی هر دو ترکیب سدیم سولفید و پتاسیم اکسید به فرم M_2X است.

۲۲) ۱ ۲ ۳ **۴**

همهٔ عبارت‌های داده شده درست‌اند.

آ) در نمونهٔ طبیعی ایزوتوپ‌های هیدروژن، دو ایزوتوپ $_1^1H$ و $_1^2H$ پایدارند.

ب) در $_1^2H$ $(p = 1 \ , \ n = 1)$، تعداد پروتون و نوترون با هم برابر است.

پ) ایزوتوپ‌های $_1^4H$ تا $_1^7H$، ساختگی هستند.

ت) در بین رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن ($_1^3H$ تا $_1^7H$)، $_1^3H$ با نیم عمر بیشتر، پایدارتر است.

۲۳) **۱** ۲ ۳ ۴ ابتدا زیرلایه‌های مربوط به هر $n + \ell$ را مشخص کرده و تعیین می‌کنیم که کدام زیرلایه‌ها از دو حالت زیر می‌توانند لایه ظرفیت تشکیل دهند:

حالت اول:

$ns, np \rightarrow p$ لایه ظرفیت عناصر دستهٔ $\Rightarrow 4s^a 4p^b$

حالت دوم:

$(n-1)d, ns \rightarrow d$ لایه ظرفیت عناصر دستهٔ $\rightarrow 3d, 4s \Rightarrow 3d^b 4s^a$

a الکترون موجود در $4s$، در حالت اول دارای دو الکترون است پس الکترون‌های ظرفیتی آن $b + 2$ الکترون هستند اما در حالت دوم ممکن است دو یا یک الکترون باشد (به‌خاطر ${}_{24}Cr$ و ${}_{29}Cu$) پس الکترون‌های ظرفیتی $b + 2$ یا $b + 1$ خواهند بود.

در حالت اول ($4p$ $4s$) لایه سوم پر بوده و $18\bar{e}$ دارد. پس با توجه به شرط مسئله مقدار b را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{الکترون‌های لایه ماقبل (سوم)}}{\text{الکترون‌های ظرفیتی}} = 2{,}5 \rightarrow \frac{18}{2+b} = 2{,}5 \rightarrow 5 + 2{,}5b = 18 \rightarrow b = \frac{13}{2{,}5} = 5{,}2 \ \text{ممکن نیست}$$

در احتمال (۲) ($4s3d$) زیرلایه‌های $3p^6$ ، $3s^2$ پر بوده و $3d^b$ داریم، پس $b + 8$الکترون در لایهٔ ماقبل (سوم) خواهیم داشت:

$$\frac{\text{الکترون‌های لایه سوم}}{\text{الکترون‌های ظرفیتی}} = 2{,}5 \begin{cases} \rightarrow \frac{8+b}{2+b} = 2{,}5 \rightarrow 5 + 2{,}5b = 8 + b \rightarrow b = 2 \\ \rightarrow \frac{8+b}{1+b} = 2{,}5 \rightarrow 2{,}5 + 2{,}5b = 8 + b \Rightarrow b = 3{,}66 \ \text{غیر ممکن} \end{cases}$$

$a = 2, b = 2 \rightarrow \cdots 3d^2 4s^2 \rightarrow \underbrace{1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6}_{\text{کامل}} \underbrace{3d^2 4s^2}_{\text{کامل}} \rightarrow$ ۶ زیرلایه پر

۲۴) ۱ ۲ ۳ **۴** یون X^{2+} دارای ۲۷ الکترون است؛ بنابراین اتم X دارای ۲۹ الکترون می‌باشد، یعنی عدد اتمی X برابر ۲۹ است.

$X: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}/4s^1$

$X^{2+} \Rightarrow 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^9$

در یون X^{2+} شش زیر لایه از الکترون اشغال شده و آرایش X^{2+} به صورت $[_{18}Ar]3d^9$ است و لایهٔ الکترونی سوم آن دارای ۱۷ الکترون می‌باشد.

۲۵) ۱ ۲ **۳** ۴ همهٔ عبارت‌های داده شده درست‌اند.

۲۶) ۱ ۲ ۳ **۴** با توجه به اطلاعات سؤال:

$F_1 = 0{,}4F_2$

$F_1 = 0{,}4 \times 50 = 20 F_1 + F_2 + F_3 = 100 \Rightarrow 0{,}4F_2 + F_2 + 0{,}6F_2 = 100 \rightarrow 2 \times F_2 = 100 \Rightarrow F_2 = 50F_2 = \frac{5}{3}F_3 \Rightarrow F_3 = \frac{3}{5}F_2$

در این سوال نیازی به استفاده از جرم اتمی میانگین نبود.

۲۷) ۱ ۲ **۳** ۴ الکترون‌های موجود در زیرلایه‌ی s، دارای $l = 0$ هستند. با توجه به آرایش الکترونی اتم این عنصر، هفت الکترون در زیرلایه‌های s وجود دارند.

$_{24}Cr: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^5/4s^1$

۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴ در طیف نشری خطی اتم هیدروژن با افزایش سطح انرژی، فاصلهٔ خطوط رنگی ایجاد شده کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) میزان انحراف یک پرتو پس از عبور از منشور، با طول موج آن رابطهٔ عکس دارد.

۳) در اتم هیدروژن، انتقال $n=۳ \rightarrow n=۲$ نوری به رنگ سرخ نشر می‌کند.

۴) به جای لایهٔ شمارهٔ یک، لایهٔ شمارهٔ دو $(n=۲)$ باید گفته شود.

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴ همهٔ عبارت‌های داده شده نادرست‌اند.

آ) با توجه به آرایش الکترونی اتم موردنظر، مجموع n و l سه الکترون ظرفیتی موجود در زیرلایهٔ $۴p$ برابر ۵ و مجموع n و l دو الکترون ظرفیتی موجود در زیرلایهٔ $۴s$ برابر ۴ است.

$$_{۳۳}X=[Ar]۳d^{۱۰}\ ۴s^{۲}\ ۴p^{۳}$$

ب) فلزهای دستهٔ s با از دست دادن یک یا دو الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود می‌رسند، گاز نجیب هلیم $(_{۲}He)$ و هیدروژن $(_{۱}H)$ با این‌که جزو عناصر دستهٔ s هستند اما این ویژگی را ندارند.

پ) آرایش الکترونی عنصر مس به صورت $_{۲۹}Cu:[Ar]۴s^{۱}۳d^{۱۰}$ می‌باشد که دارای ۱۰ الکترون در زیرلایهٔ $(l=۲)d$ می‌باشد.

ت) عنصر آلومینیم دارای ۳ لایهٔ الکترونی اشغال شده است.

$$_{۱۳}Al:۱s^{۲}۲s^{۲}۲p^{۶}۳s^{۲}۳p^{۱}$$

۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\left.\begin{array}{l}_{۲۸}Ni \text{ با } X \text{ هم‌دوره بودن} \rightarrow X \text{ شمارهٔ دورهٔ} = ۴\\ _{۴۳}Tc \text{ با } X \text{ هم‌گروهی} \rightarrow X \text{ شمارهٔ گروه} = ۴+۳=۷\end{array}\right\} \Rightarrow {}_{۲۷}Co:[_{۱۸}Ar]۳d^{۵}۴s^{۲}$$

بررسی گزینه‌ها:

$$(۱)\text{ و }(۴):X_{۲}O_{۳}\rightarrow {}_{۲۷}X^{۳+}:[_{۱۸}Ar]۳d^{۴}$$

$$(۲)\text{ و }(۳):XCl_{۲}\rightarrow {}_{۲۷}X^{۲+}:[_{۱۸}Ar]۳d^{۵}$$

بنابراین گزینهٔ «۴» درست است.

پاسخ‌نامه کلیدی

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