

۱ گیاهی در مدت ۱۶ روز به اندازه $8/64$ سانتی متر رشد می کند. آهنگ رشد این گیاه چند میکرومتر بر دقیقه است؟

۷۵ (۴)

۷/۵ (۳)

۳۷/۵ (۲)

۳/۷۵ (۱)

پاسخ: ۱ گزینه صحیح است.

$$\frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{8/64 \text{ cm}}{16 \text{ day}} = 0.54 \frac{\text{cm}}{\text{day}}$$

$$= 0.54 \times \frac{10^4 \mu\text{m}}{24 \times 60 \text{ min}} = \frac{5400 \mu\text{m}}{24 \times 60 \text{ min}} = \frac{90 \mu\text{m}}{24 \text{ min}}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{30}{8} = 3.75 \frac{\mu\text{m}}{\text{min}}$$

۲ گیاهی با رشد سریع در مدت ۱۰ روز به مقدار $8/64 \text{ in}$ رشد می کند. آهنگ رشد این گیاه چند $\frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$ است؟

($1 \text{ in} = 2.5 \text{ cm}$)

۰.۲۵ (۴)

۱۵ (۳)

۰.۰۳ (۲)

۳ (۱)

پاسخ: ۴ گزینه صحیح است.

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8/64 \text{ in}}{10 \text{ day}} \times \frac{2.5 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{100 \text{ cm}} \times \frac{1 \mu\text{m}}{10^{-6} \text{ m}} \times \frac{1 \text{ day}}{86400 \text{ s}} = 0.25 \frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$$

۳ آهنگ شارش 1500 لیتر بر دقیقه، معادل چند متر مکعب بر ثانیه است؟

۰.۰۹ (۴)

۰/۹ (۳)

۰/۰۲۵ (۲)

۰/۲۵ (۱)

پاسخ: ۱ گزینه صحیح است.

۴ فاصله ستاره‌ای از زمین برابر $3/78 \times 10^{16}$ متر است. فاصله تقریبی این ستاره از زمین بر حسب سال نوری (Ly) کدام است؟ (سرعت نور در خلأ برابر 300000 کیلومتر بر ثانیه است.)

۴ (۴)

۳ (۳)

۳/۵ (۲)

۴/۵ (۱)

پاسخ: ۴ گزینه صحیح است.

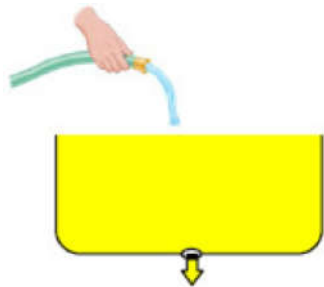
$$1 \text{ y} = 1 \times 365 \times 24 \times 3600 \approx 3.15 \times 10^7 \text{ s}$$

$$\Delta x = vt$$

$$1 \text{ Ly} \approx 3 \times 10^8 \times 3.15 \times 10^7 \approx 9.45 \times 10^{15} \text{ m}$$

$$\frac{3/78 \times 10^{16}}{9.45 \times 10^{15}} \approx 0.4 \times 10 \approx 4 \text{ Ly}$$

۵ در شکل مقابل، آب با آهنگ $3 \frac{L}{min}$ وارد ظرفی به حجم $60 dm^3$ شده و از سوراخ موجود در انتهای ظرف با آهنگ $10 \frac{cm^3}{s}$ خارج می‌شود. بعد از چند دقیقه آب از بالای ظرف سرریز می‌شود؟



۱۰ (۴)

۱۵ (۳)

۲۰ (۲)

۲۵ (۱)

پاسخ: ۱ گزینه صحیح است. $3 \frac{L}{min} = \frac{3000 cm^3}{60 s} = 50 \frac{cm^3}{s}$

از این مقدار، $10 \frac{cm^3}{s}$ آب از انتهای ظرف خارج شده و این یعنی آب با آهنگ $40 \frac{cm^3}{s}$ به ظرف اضافه می‌شود.

$$60 dm^3 = 60 \text{ liter} = 60000 cm^3 = 40 \frac{cm^3}{s} \times t \Rightarrow t = 1500 s = 25 \text{ min}$$

۶ حجم مکعب مستطیلی با ابعاد $20 cm \times 3 mm \times 10 \mu m$ چند نانومتر مکعب است؟

6×10^{17} (۴)

6×10^{18} (۳)

۶۰ (۲)

۶ (۱)

پاسخ: ۳ گزینه صحیح است. ابعاد مکعب مستطیل را بر حسب متر محاسبه کرده و حجم مکعب مستطیل را به m^3 محاسبه

می‌کنیم و در نهایت حجم را بر حسب nm^3 به دست می‌آوریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} 20 cm = 20 cm \times \frac{10^{-2} m}{1 cm} = 20 \times 10^{-2} m \\ 3 mm = 3 mm \times \frac{10^{-3} m}{1 mm} = 3 \times 10^{-3} m \\ 10 \mu m = 10 \mu m \times \frac{10^{-6} m}{1 \mu m} = 10^{-5} m \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow V = 20 \times 10^{-2} \times 3 \times 10^{-3} \times 10^{-5} = 60 \times 10^{-10} m^3$$

$$\Rightarrow V = 60 \times 10^{-10} \times (10^9)^3 \Rightarrow V = 6 \times 10^{18} nm^3$$

۷ کدام یک از تبدیل یکاهای زیر نادرست است؟

$$۱۲۰۰۰۰۰۰ \frac{\text{ns}}{\text{mm}^3} = ۱/۲ \times ۱۰^۴ \frac{\text{Ts}}{\text{km}^3} \quad \text{۲}$$

$$۰/۰۰۰۳۹ \times ۱۰^{-۳} \text{cm}^3 = ۳۹ \mu\text{m}^3 \quad \text{۱}$$

$$۱۰^{-۷} \frac{\mu\text{m}^3}{\text{ng} \cdot \text{ps}^3} = ۱۰^{۳۸} \frac{\text{cm}^3}{\text{dag} \cdot \text{Gs}^3} \quad \text{۴}$$

$$۰/۰۰۰۰۰۰۰۲۳ \frac{\text{ms}}{\text{Mm}^3} = ۲/۳ \times ۱۰^{۱۱} \frac{\text{ps}}{\text{Gm}^3} \quad \text{۳}$$

۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تبدیل یکای هر کدام از گزینه‌ها را به صورت زیر انجام می‌دهیم:

$$۱) \quad ۳/۹ \times ۱۰^{-۷} \text{cm}^3 = ۳/۹ \times ۱۰^{-۷} \text{cm}^3 \times \left(\frac{۱۰^{-۲} \text{m}}{۱ \text{cm}} \times \frac{۱ \mu\text{m}}{۱۰^{-۶} \text{m}} \right)^3 = ۳۹ \mu\text{m}^3$$

$$۲) \quad ۲ \times ۱۰^۷ \frac{\text{ns}}{\text{mm}^3} = ۱/۲ \times ۱۰^۷ \frac{\text{ns}}{\text{mm}^3} \times \frac{۱۰^{-۹} \text{s}}{۱ \text{ns}} \times \frac{۱ \text{Ts}}{۱۰^{۱۲} \text{s}} \times \left(\frac{۱ \text{mm}}{۱۰^{-۳} \text{m}} \times \frac{۱۰^۳ \text{m}}{۱ \text{km}} \right)^3 = ۱/۲ \times ۱۰^۴ \frac{\text{Ts}}{\text{km}^3}$$

$$۳) \quad ۲/۳ \times ۱۰^{-۷} \frac{\text{ms}}{\text{Mm}^3} = ۲/۳ \times ۱۰^{-۷} \frac{\text{ms}}{\text{Mm}^3} \times \frac{۱۰^{-۳} \text{s}}{۱ \text{ms}} \times \frac{۱ \text{ps}}{۱۰^{-۱۲} \text{s}} \times \left(\frac{۱ \text{Mm}}{۱۰^۶ \text{m}} \times \frac{۱۰^۹ \text{m}}{۱ \text{Gm}} \right)^3$$

$$= ۲/۳ \times ۱۰^{۱۱} \frac{\text{ps}}{\text{Gm}^3}$$

$$۴) \quad ۱۰^{-۷} \frac{\mu\text{m}^3}{\text{ng} \cdot \text{ps}^3} = ۱۰^{-۷} \frac{\mu\text{m}^3}{\text{ng} \cdot \text{ps}^3} \times \left(\frac{۱۰^{-۶} \text{m}}{۱ \mu\text{m}} \times \frac{۱ \text{cm}}{۱۰^{-۲} \text{m}} \right)^3 \times \frac{۱ \text{ng}}{۱۰^{-۹} \text{g}} \times \frac{۱ \text{dag}}{۱ \text{dag}} \times \left(\frac{۱ \text{ps}}{۱۰^{-۱۲} \text{s}} \times \frac{۱ \text{Gs}}{۱ \text{Gs}} \right)^3$$

$$= ۱۰^{۳۷} \frac{\text{cm}^3}{\text{dag} \cdot \text{Gs}^3}$$

پس تبدیل یکای گزینه‌ی ۴ نادرست است.

۸ کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

$$100 \frac{(\text{mm})^2}{\text{ns}} = 10^8 \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \quad \text{۲}$$

$$1 \frac{\mu\text{g} \cdot \text{mm}}{(\text{ns})^2} = 10^{12} \text{N} \quad \text{۱}$$

$$1 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{K}} = 10^{15} \frac{(\text{km})^2}{(\text{Ts})^2 \cdot \mu\text{K}} \quad \text{۴}$$

$$3 \cdot \frac{\text{kg} \cdot (\text{nm})^2}{(\mu\text{s})^2} = 3 \times 10^{10} \frac{\mu\text{g} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \quad \text{۳}$$

۳ پاسخ: گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، هر یک از گزینه‌ها را بررسی می‌نماییم.

گزینه ۱ نادرست است؛ زیرا:

$$1 \frac{\mu\text{g} \cdot \text{mm}}{(\text{ns})^2} = 1 \frac{\mu\text{g} \cdot \text{mm}}{(\text{ns})^2} \times \frac{1 \text{g}}{10^6 \mu\text{g}} \times \frac{1 \text{kg}}{10^3 \text{g}} \times \frac{1 \text{m}}{10^3 \text{mm}} \times \frac{(10^9)^2 (\text{ns})^2}{1 \text{s}^2} = 10^6 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 10^6 \text{N}$$

گزینه ۲ نادرست است؛ زیرا:

$$100 \frac{(\text{mm})^2}{\text{ns}} = 100 \frac{(\text{mm})^2}{\text{ns}} \times \frac{1 \text{m}^2}{(10^3)^2 (\text{mm})^2} \times \frac{10^9 \text{ns}}{1 \text{s}} = 10^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

گزینه ۳ درست است؛ زیرا:

$$3 \cdot \frac{\text{kg} \cdot (\text{nm})^2}{(\mu\text{s})^2} = 3 \cdot \frac{\text{kg} \cdot (\text{nm})^2}{(\mu\text{s})^2} \times \frac{10^3 \text{g}}{1 \text{kg}} \times \frac{10^6 \mu\text{g}}{1 \text{g}} \times \frac{(10^6)^2 (\mu\text{s})^2}{1 \text{s}^2} \times \frac{1 \text{m}^2}{(10^9)^2 (\text{nm})^2}$$

$$= 3 \times 10^{10} \frac{\mu\text{g} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$$

گزینه ۴ نادرست است؛ زیرا:

$$1 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{K}} = 1 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{K}} \times \frac{1 (\text{km})^2}{(10^3)^2 \text{m}^2} \times \frac{(10^{12})^2 \text{s}^2}{1 (\text{Ts})^2} \times \frac{1 \text{K}}{10^6 \mu\text{K}} = 10^{12} \frac{(\text{km})^2}{(\text{Ts})^2 \cdot \mu\text{K}}$$

۹ کدامیک از تبدیل یكاهای زیر نادرست است؟

$$۳۶۰ \frac{\text{mg}}{\mu\text{m} \cdot \text{min}} = ۱ \text{ Pa} \quad (۲)$$

$$۱۸۰ \frac{\text{m}}{\text{s}} = ۱۰/۸ \frac{\text{km}}{\text{min}} \quad (۱)$$

$$۱ \frac{\text{Gg} \cdot \mu\text{m}}{\text{Ms}} = ۱ \text{ pN} \quad (۴)$$

$$۱۰^۴ \frac{\text{g} \cdot \text{cm}^۲}{\text{ds}} = ۰/۱ \text{ J} \quad (۳)$$

پاسخ: ۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$۱۸۰ \frac{\text{m}}{\text{s}} = ۱۸۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۶۰ \frac{\text{km}}{\text{min}} = ۱۰/۸ \frac{\text{km}}{\text{min}}$$

$$۳۶۰ \frac{\text{mg}}{\mu\text{m} \cdot \text{min}} = ۳۶۰ \times ۱۰^{-۶} \frac{\text{kg}}{۱۰^{-۶} \text{m} \times ۶۰ \cdot ۲ \text{ s}^۲} = ۰/۱ \text{ Pa}$$

گزینه ۱:

گزینه ۲:

$$۱۰^۴ \frac{\text{g} \cdot \text{cm}^۲}{\text{ds}} = ۱۰^۴ \times \frac{۱۰^{-۳} \times ۱۰^{-۶} \times \text{kg} \times \text{m}^۲}{۱۰^{-۲} \text{ s}^۲} = ۰/۱ \text{ J}$$

گزینه ۳:

$$۱ \frac{\text{Gg} \cdot \mu\text{m}}{\text{Ms}} = \frac{۱۰^۹ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{-۶} \times \text{kg} \cdot \text{m}}{۱۰^{۱۲} \text{ s}^۲} = ۱۰^{-۱۲} \text{ N} = ۱ \text{ pN}$$

گزینه ۴:

۱۰ واحد فرعی $\frac{(\text{km})^۳}{(\mu\text{s}) \cdot \text{m}}$ معادل کدامیک از واحدهای زیر است؟

$$۱ \text{ kW} \quad (۴)$$

$$۱ \text{ GW} \quad (۳)$$

$$۱ \text{ kJ} \quad (۲)$$

$$۱ \text{ GJ} \quad (۱)$$

پاسخ: ۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تمام واحدها را به واحد اصلی تبدیل می‌کنیم:

$$x = ۱ \text{ ng} \times \frac{۱ \text{ g}}{۱۰^۹} \times \frac{۱ \text{ kg}}{۱۰^۳ \text{ g}} \times \left(۱ \text{ km} \times \frac{۱۰^۳ \text{ m}}{۱ \text{ km}} \right)^۳ \times \frac{۱}{\left(۱ \mu\text{s} \times \frac{۱ \text{ s}}{۱۰^۶ \mu\text{s}} \right)^۲} \times \frac{۱}{\text{m}}$$

$$\Rightarrow x = \frac{۱۰^{-۹} \times ۱۰^{-۳} \text{ kg} \times ۱۰^{+۹} \text{ m}^۳ \times ۱۰^{۱۲}}{\text{m} \cdot \text{s}^۲} = \frac{۱۰^{+۹} \text{ kg} \cdot \text{m}^۳}{\text{m} \cdot \text{s}^۲} = ۱۰^{+۹} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^۲}{\text{s}^۲} \quad (۱)$$

از فرمول $F = ma$ داریم:

$$N = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^۲} \quad (۲)$$

در نتیجه از روابط (۱) و (۲) داریم:

$$x = ۱۰^{+۹} \text{ N} \cdot \text{m} \quad (۳)$$

از رابطه $W = Fd$ داریم:

$$J = \text{N} \cdot \text{m} \quad (۴)$$

در نتیجه از روابط (۳) و (۴) داریم:

$$x = ۱۰^{+۹} J = ۱ \text{ GJ}$$

۱۱ در رابطه $F = K\Delta x$ ، F : نیرو، K : ثابت فنر و Δx : تغییر طول فنر می‌باشد. اگر یکای نیرو در SI، N و یکای تغییر طول فنر، m باشد، یکای ثابت فنر در SI کدام گزینه می‌باشد؟

$$\frac{N \cdot \text{s}^۲}{\text{m}} \quad (۴)$$

$$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \quad (۳)$$

$$\frac{\text{kg}}{\text{s}^۲} \quad (۲)$$

$$\frac{N}{\text{s} \cdot \text{m}} \quad (۱)$$

پاسخ: ۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$[F] = N = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^۲} \Rightarrow \frac{\text{kg} \cdot \cancel{\text{m}}}{\text{s}^۲} = [k] \times \cancel{\text{m}} \Rightarrow [k] = \frac{\text{kg}}{\text{s}^۲}$$

۱۲) مخزنی خالی به حجم $0.72 m^3$ در اختیار داریم. با چه آهنگی برحسب $\frac{mL}{\mu s}$ داخل آن آب بریزیم تا در مدت $2/5$ ساعت پر شود؟

- ۱) 8×10^{-5} ۲) 8×10^{-2} ۳) $4/8 \times 10^{-2}$ ۴) $4/8 \times 10^{-5}$

پاسخ: ۱) گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای آن که مخزن با حجم $0.72 m^3$ طی مدت $2/5$ ساعت پر شود باید آهنگ پر شدن آن برابر

$$\text{باشد با:} \quad \text{آهنگ پر شدن مخزن} = \frac{0.72 m^3}{2/5 h} = \frac{0.288 m^3}{h}$$

حال با توجه به قاعده‌ی تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$\frac{0.288 m^3}{h} = \frac{0.288 m^3}{h} \times \frac{10^3 L}{1 m^3} \times \frac{1 mL}{10^{-3} L} \times \frac{1 h}{3600 s} \times \frac{10^{-6} s}{1 \mu s} = \frac{0.288 \times 10^3 \times 10^{-3} \times 10^{-6}}{10^{-2} \times 3600} \frac{mL}{\mu s} = 8 \times 10^{-5} \frac{mL}{\mu s}$$

۱۳) ۴۲۵ میکرومتر برحسب سانتی‌متر با نمادگذاری علمی کدام است؟

- ۱) 425×10^{-4} ۲) $4/25 \times 10^{-2}$ ۳) $4/25 \times 10^{-1}$ ۴) 425×10^{-5}

پاسخ: ۲) گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با توجه به کسرهای تبدیل داریم:

$$425 \mu m \times \frac{1 m}{10^6 \mu m} \times \frac{10^2 cm}{1 m} = 425 \times 10^{-4} cm = 4/25 \times 10^{-2} cm$$

۱۴) رابطه‌ی تندى جسمی v برحسب $\frac{m}{s}$ به صورت $v = At^2 + \frac{Bt}{t+8}$ می‌باشد که در آن t ، کمیت زمان برحسب ثانیه است.

یکای $\frac{B}{A}$ کدام است؟

- ۱) $\frac{1}{s}$ ۲) s ۳) $\frac{1}{s^2}$ ۴) s^2

پاسخ: ۴) گزینه ۴ پاسخ صحیح است. یکای تندى $\frac{m}{s}$ و یکای زمان ثانیه s است، در عبارت‌های زیر باید یکای دو طرف برابر قرار داده

$$[v] = [At^2] \Rightarrow \frac{m}{s} = [A] (s^2) \Rightarrow [A] = \frac{m}{s^2} \quad \text{شوند.}$$

$$[v] = \left[\frac{Bt}{t+8} \right] \Rightarrow \frac{m}{s} = \frac{[B] (s)}{s} \Rightarrow [B] = \frac{m}{s}$$

$$\frac{B}{A} = \frac{\frac{m}{s}}{\frac{m}{s^2}} = s^2$$

۱۵) یک سال نوری چند برابر یکای نجومی است؟ (تندی نور در خلأ $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ است و یکای نجومی برابر $1 \text{ AU} = 1.5 \times 10^{11}$ می‌باشد.)

۶۰۰۲۰ (۲)

۵۸۱۸۴ (۱)

۶۳۰۷۲ (۴)

۶۱۹۸۳ (۳)

پاسخ: ۴ گزینه صحیح است.

سال نوری برابر مسافتی است که نور در طی یک سال می‌پیماید، پس:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = v \times \Delta t$$

$\Delta x = 1 \text{ ly} \rightarrow 1 \text{ ly} = 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ m}$
 سال نوری = 1 ly

$$\Rightarrow 1 \text{ ly} = 1 \text{ ly} \times \frac{3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ m}}{1 \text{ ly}} \times \frac{1 \text{ AU}}{1.5 \times 10^{11} \text{ m}} = 63072 \text{ AU}$$

۱۶) کدام تبدیل واحد نادرست است؟

$1 \frac{g}{\text{mm}^3} = 10^{12} \frac{g}{\text{km}^3}$ (۲)

$1 \text{ hm}^2 = 10^{16} \mu\text{m}^2$ (۱)

$1 \text{ Gm}^3 = 10^{24} \text{ nm}^3$ (۴)

$100 \text{ N} = 10^5 \frac{g \cdot m}{s^2}$ (۳)

پاسخ: ۲ گزینه صحیح است.

$1 \text{ hm}^2 = 10^6 \text{ m}^2 = 10^6 \times 10^6 \mu\text{m}^2 = 10^{12} \text{ m}^2$

$1 \frac{g}{\text{mm}^3} = \frac{10^{-3} \text{ kg}}{10^{-9} \text{ km}^3} = \frac{10^{-3} \text{ kg}}{10^{-9} \times 10^9 \text{ km}^3} = 10^{15} \frac{\text{kg}}{\text{km}^3}$

$100 \text{ N} = 100 \frac{\text{kgm}}{s^2} = \frac{100 \times 10^3 \text{ g} \times 1 \text{ m}}{s^2} = 10^5 \frac{g \cdot m}{s^2}$

$1 \text{ Gm}^3 = 10^{27} \text{ nm}^3 = 10^{27} \times 10^{27} \text{ nm}^3 = 10^{54} \text{ nm}^3$

۱۷) در رابطه‌ی فیزیکی $x = at^2 + bt + c$ در واحد SI، نمادهای x و t به ترتیب، کمیت‌های طول و زمان هستند. یکای کمیت $\frac{a}{b}$ کدام است؟

m (۴)

s (۳)

m^{-1} (۲)

s^{-1} (۱)

پاسخ: ۱ گزینه صحیح است. از آن‌جا که x کمیت طول است، یکای آن در SI، m می‌باشد، پس هر جمله‌ی سمت راست رابطه هم باید یکای m داشته باشد، در نتیجه:

$[at^2] = m \Rightarrow [a] \times s^2 = m \Rightarrow [a] = \frac{m}{s^2}$
 $[bt] = m \Rightarrow [b] \times s = m \Rightarrow [b] = \frac{m}{s}$

$\Rightarrow \left[\frac{a}{b} \right] = \frac{\frac{m}{s^2}}{\frac{m}{s}} = s^{-1}$ بنابراین:

۱۸) تندی جسمی ۲۵٪ کم تر از تندی نور در خلأ است. تندی این جسم برحسب یکای نجومی بر دقیقه کدام است؟

$$\left(\frac{3 \times 10^8 \text{ m}}{\text{s}} = \text{تندی نور در خلأ} \text{ و } \frac{1}{5} \times 10^{11} \text{ m} = \text{یکای نجومی (AU)} \right)$$

- ۱) ۳۰ ۲) ۰/۰۳ ۳) ۹۰ ۴) ۰/۰۹

پاسخ: ۴) گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$v_{\text{جسم}} = \frac{75}{100} v_{\text{نور}} = \frac{3}{4} (3 \times 10^8) = \frac{9}{4} \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

حالا با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$\frac{9}{4} \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{9}{4} \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ AU}}{1/5 \times 10^{11} \text{ m}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 0/09 \frac{\text{AU}}{\text{min}}$$

۱۹) حاصل عبارت $50 \text{ daJ} + 0/5 \text{ GN} \cdot \mu\text{m} + 0/05 \frac{\text{mg} \cdot \text{hm}^2}{\text{cs}^2}$ در SI کدام است؟

- ۱) ۶۰۰۰ ۲) ۵۵۰۵ ۳) ۱۰۰۵ ۴) ۵۲۵

پاسخ: ۳) گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا حاصل هر کدام از اجزای عبارت را برحسب ژول به دست می‌آوریم:

$$50 \text{ daJ} = 50 \text{ daJ} \times \frac{10^1 \text{ J}}{1 \text{ daJ}} = 500 \text{ J}$$

$$0/5 \text{ GN} \cdot \mu\text{m} = 0/5 \text{ GN} \cdot \mu\text{m} \times \frac{10^9 \text{ N}}{1 \text{ GN}} \times \frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}} = 500 \text{ N} \cdot \text{m} = 500 \text{ J}$$

$$0/05 \frac{\text{mg} \cdot \text{hm}^2}{\text{cs}^2} = 0/05 \frac{\text{mg} \cdot \text{hm}^2}{\text{cs}^2} \times \frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{(10^2)^2 \text{ m}^2}{1 \text{ hm}^2} \times \frac{1 \text{ cs}^2}{(10^{-2})^2 \text{ s}^2} = 5 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = 5 \text{ J}$$

حالا می‌توان نوشت: حاصل عبارت = ۵۰۰ + ۵۰۰ + ۵ = ۱۰۰۵ J

۲۰) در رابطه‌ی $A = \frac{B^2 C}{D}$ ، اگر یکای کمیت A برحسب ژول، یکای کمیت B برحسب کیلومتر بر ساعت و یکای کمیت C برحسب گرم باشد، یکای D کدام است؟

- ۱) kg ۲) $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ ۳) s ۴) بدون یکا است.

پاسخ: ۴) گزینه ۴ پاسخ صحیح است. باید به سازگاری یکاها در هر دو طرف تساوی توجه کنیم. یکای A برحسب $\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ است، پس

با یکای $B^2 C$ یکی است. بنابراین D بدون یکا باقی می‌ماند:

$$A = \frac{B^2 C}{D} \Rightarrow \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \frac{\left(\frac{\text{km}}{\text{h}} \right)^2 \times \text{g}}{[D]} \Rightarrow 1 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \frac{\left(\frac{10^3}{3600} \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 \times 10^{-3} \text{ kg}}{[D]}$$

$\Rightarrow [D]$ بدون یکا

۲۱ کدامیک از عوامل زیر نقش مهمی در افزایش دقت نتیجه‌ی اندازه‌گیری یک کمیت فیزیکی ندارد؟

۱ دقت وسیله‌ی اندازه‌گیری

۲ مهارت شخص آزمایشگر

۳ دیجیتالی بودن وسیله‌ی اندازه‌گیری

۴ تعداد دفعات اندازه‌گیری

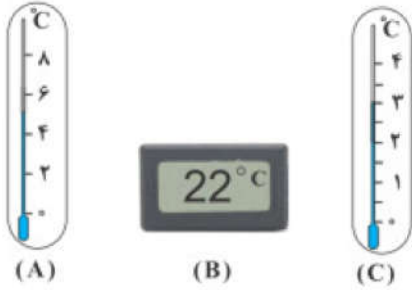
پاسخ: ۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عوامل مهم در افزایش دقت نتیجه‌ی اندازه‌گیری عبارتند از:

دقت وسیله‌ی اندازه‌گیری، مهارت شخص آزمایشگر و تعداد دفعات اندازه‌گیری

دیجیتالی بودن وسیله‌ی اندازه‌گیری الزامی به افزایش دقت ندارد؛ زیرا ممکن است یک ابزار مدرجه به گونه‌ای ساخته شود

که دقت اندازه‌گیری آن از یک ابزار دیجیتالی بیشتر باشد.

۲۲ کدامیک از دماسنج‌های زیر دقت بیشتری دارد؟



۲ B

۱ A

۴ دقت اندازه‌گیری B و C برابر و بیشتر از A است.

۳ C

پاسخ: ۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دماسنج‌های A و C مدرج هستند، پس دقت اندازه‌گیری آن‌ها برابر کمینه‌ی درجه‌بندی وسیله

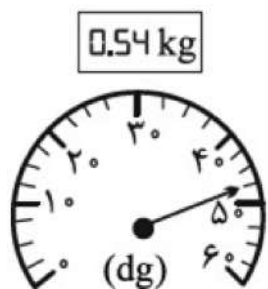
است، در نتیجه دقت اندازه‌گیری دماسنج A برابر $2^{\circ}C$ و دقت دماسنج اندازه‌گیری دماسنج C برابر $0.5^{\circ}C$ است.

دماسنج B یک دماسنج رقمی (دیجیتالی) است، پس دقت اندازه‌گیری آن برابر یک واحد از آخرین رقمی است که دماسنج

نشان می‌دهد و بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برابر $1^{\circ}C$ است. در نتیجه در بین این سه دماسنج، دماسنج C دقت بیشتری از

دو دماسنج دیگر است.

۲۳ در شکل‌های مقابل، صفحه نمایش دو ترازوی رقمی و مدرجه نشان داده شده است. دقت اندازه‌گیری ترازوی رقمی چند برابر دقت اندازه‌گیری ترازوی مدرج است؟



۱ / ۴۰ (۴)

۴۰ (۳)

۲۵۰ (۲)

۱ / ۲۵۰ (۱)

۳ پاسخ: گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای به دست آوردن نسبت دقت‌های اندازه‌گیری، در هر مورد دقت را برحسب یکای گرم به دست می‌آوریم.

$0.01 \text{ kg} =$ یک واحد از آخرین رقم فرائت شده = دقت اندازه‌گیری ترازوی رقمی

تبدیل یکا \rightarrow $0.01 \text{ kg} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 10 \text{ g}$
 دقت اندازه‌گیری ترازوی رقمی

تبدیل یکا \rightarrow $2/5 \text{ dg} =$ کمینه‌ی درجه‌بندی = دقت اندازه‌گیری ترازوی مدرج

$2/5 \text{ dg} \times \frac{10^{-1} \text{ g}}{1 \text{ dg}} = 0.2 \text{ g}$
 دقت اندازه‌گیری ترازوی مدرج

پس نسبت دقت اندازه‌گیری ترازوی رقمی به دقت اندازه‌گیری ترازوی مدرج برابر با $\frac{10}{0.2} = 50$ است.

۲۴ ابزار زیر، یک وسیله‌ی اندازه‌گیری طول را نشان می‌دهد. این وسیله چند نام دارد و دقت اندازه‌گیری آن چند میلی‌متر است؟



۰/۰۷ - کولیس (۴)

۰/۰۱ - کولیس (۳)

۰/۰۷ - ریزسنج (۲)

۰/۰۱ - ریزسنج (۱)

۳ پاسخ: گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وسیله‌ی اندازه‌گیری، کولیس نام دارد. دقت این وسیله‌ی اندازه‌گیری دیجیتال، یک واحد از مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست، یعنی برابر با 0.01 mm است.

۲۵ در پنج بار اندازه‌گیری جرم جسمی به وسیله‌ی ترازو به ترتیب مقادیر $۱۲۰g$ ، $۱۲۱g$ ، $۱۲۲g$ ، $۱۲۳g$ به دست آمده است. کدام گزینه گزارش دقیق‌تر و قابل قبولی از این اندازه‌گیری است؟

۱۲۳ (۴)

۱۲۱ (۳)

۱۲۰ (۲)

$۱۲۰/۷۵$ (۱)

پاسخ: ۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نخست نتیجه‌ی اندازه‌گیری سوم را که فاصله‌ی زیادی از بقیه‌ی نتایج دارد، حذف می‌کنیم و از مقادیر باقی‌مانده میانگین می‌گیریم:

$$\frac{۱۲۰ + ۱۲۱ + ۱۲۰ + ۱۲۲}{۴} = ۱۲۰/۷۵g$$

$$۱۲۰/۷۵ \approx ۱۲۱g$$

چون گزارش‌های ما سه عدد بامعنا دارند، بنابراین پاسخ را گرد می‌کنیم:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱

$$\frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{8/64 \text{ cm}}{16 \text{ day}} = 0.54 \frac{\text{cm}}{\text{day}}$$

$$= 0.54 \times \frac{10^4 \mu\text{m}}{24 \times 60 \text{ min}} = \frac{5400 \mu\text{m}}{24 \times 60 \text{ min}} = \frac{90 \mu\text{m}}{24 \text{ min}}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{30}{8} = 3.75 \frac{\mu\text{m}}{\text{min}}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۲

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8/64 \text{ in}}{10 \text{ day}} \times \frac{2/5 \text{ cm}}{\text{in}} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} \times \frac{1 \mu\text{m}}{10^{-6} \text{ m}} \times \frac{1 \text{ day}}{86400 \text{ s}} = 0.25 \frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۴

$$1 \text{ y} = 1 \times 365 \times 24 \times 3600 \approx 3.15 \times 10^7 \text{ s}$$

$$\Delta x = vt$$

$$1 \text{ Ly} \approx 3 \times 10^8 \times 3.15 \times 10^7 \approx 9.45 \times 10^{15} \text{ m}$$

$$\frac{3.78 \times 10^{16}}{9.45 \times 10^{15}} \approx 0.4 \times 10 \approx 4 \text{ Ly}$$

$$3 \frac{L}{\text{min}} = \frac{3000 \text{ cm}^3}{60 \text{ s}} = 50 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۵

از این مقدار، $10 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$ آب از انتهای ظرف خارج شده و این یعنی آب با آهنگ $40 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$ به ظرف اضافه می‌شود.

$$60 \text{ dm}^3 = 60 \text{ liter} = 60000 \text{ cm}^3 = 40 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times t \Rightarrow t = 1500 \text{ s} = 25 \text{ min}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابعاد مکعب مستطیل را برحسب متر محاسبه کرده و حجم مکعب مستطیل را به m^3 محاسبه می‌کنیم و

در نهایت حجم را برحسب nm^3 به دست می‌آوریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} 20 \text{ cm} = 20 \text{ cm} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} = 20 \times 10^{-2} \text{ m} \\ 3 \text{ mm} = 3 \text{ mm} \times \frac{10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ mm}} = 3 \times 10^{-3} \text{ m} \\ 10 \mu\text{m} = 10 \mu\text{m} \times \frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}} = 10^{-5} \text{ m} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow V = 20 \times 10^{-2} \times 3 \times 10^{-3} \times 10^{-5} = 60 \times 10^{-10} \text{ m}^3$$

$$\Rightarrow V = 60 \times 10^{-10} \times (10^9)^3 \Rightarrow V = 6 \times 10^{18} \text{ nm}^3$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تبدیل یکای هر کدام از گزینه‌ها را به صورت زیر انجام می‌دهیم:

$$\begin{aligned}
 ۱) \quad ۳/۹ \times ۱۰^{-۷} \text{ cm}^۳ &= ۳/۹ \times ۱۰^{-۷} \text{ cm}^۳ \times \left(\frac{۱۰^{-۲} \text{ m}}{۱ \text{ cm}} \times \frac{۱ \mu\text{m}}{۱۰^{-۶} \text{ m}} \right)^۳ = ۳^۹ \mu\text{m}^۳ \\
 ۲) \quad ۲ \times ۱۰^۷ \frac{\text{ns}}{\text{mm}^۳} &= ۱/۲ \times ۱۰^۷ \frac{\text{ns}}{\text{mm}^۳} \times \frac{۱۰^{-۹} \text{ s}}{۱ \text{ ns}} \times \frac{۱ \text{ Ts}}{۱۰^{۱۲} \text{ s}} \times \left(\frac{۱ \text{ mm}}{۱۰^{-۳} \text{ m}} \times \frac{۱۰^۳ \text{ m}}{۱ \text{ km}} \right)^۳ = ۱/۲ \times ۱۰^۴ \frac{\text{Ts}}{\text{km}^۳} \\
 ۳) \quad ۲/۳ \times ۱۰^{-۷} \frac{\text{ms}}{\text{Mm}^۳} &= ۲/۳ \times ۱۰^{-۷} \frac{\text{ms}}{\text{Mm}^۳} \times \frac{۱۰^{-۳} \text{ s}}{۱ \text{ ms}} \times \frac{۱ \text{ ps}}{۱۰^{-۱۲} \text{ s}} \times \left(\frac{۱ \text{ Mm}}{۱۰^۶ \text{ m}} \times \frac{۱۰^۹ \text{ m}}{۱ \text{ Gm}} \right)^۳ \\
 &= ۲/۳ \times ۱۰^{۱۱} \frac{\text{ps}}{\text{Gm}^۳} \\
 ۴) \quad ۱۰^{-۷} \frac{\mu\text{m}^۳}{\text{ng} \cdot \text{ps}^۳} &= ۱۰^{-۷} \frac{\mu\text{m}^۳}{\text{ng} \cdot \text{ps}^۳} \times \left(\frac{۱۰^{-۶} \text{ m}}{۱ \mu\text{m}} \times \frac{۱ \text{ cm}}{۱۰^{-۲} \text{ m}} \right)^۳ \times \frac{۱ \text{ ng}}{۱۰^{-۹} \text{ g}} \times \frac{۱۰^۱ \text{ g}}{۱ \text{ dag}} \times \left(\frac{۱ \text{ ps}}{۱۰^{-۱۲} \text{ s}} \times \frac{۱۰^۹ \text{ s}}{۱ \text{ Gs}} \right)^۳ \\
 &= ۱۰^{۳۷} \frac{\text{cm}^۳}{\text{dag} \cdot \text{Gs}^۳}
 \end{aligned}$$

پس تبدیل یکای گزینه‌ی ۴ نادرست است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، هر یک از گزینه‌ها را بررسی می‌نماییم.

گزینه‌ی ۱ نادرست است؛ زیرا:

$$۱ \frac{\mu\text{g} \cdot \text{mm}}{(\text{ns})^۳} = ۱ \frac{\mu\text{g} \cdot \text{mm}}{(\text{ns})^۳} \times \frac{۱ \text{ g}}{۱۰^۶ \mu\text{g}} \times \frac{۱ \text{ kg}}{۱۰^۳ \text{ g}} \times \frac{۱ \text{ m}}{۱۰^۳ \text{ mm}} \times \frac{(۱۰^۹)^۳ (\text{ns})^۳}{۱ \text{ s}^۳} = ۱۰^۶ \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^۳} = ۱۰^۶ \text{ N}$$

گزینه‌ی ۲ نادرست است؛ زیرا:

$$۱۰۰ \frac{(\text{mm})^۳}{\text{ns}} = ۱۰۰ \frac{(\text{mm})^۳}{\text{ns}} \times \frac{۱ \text{ m}^۳}{(۱۰^۳)^۳ (\text{mm})^۳} \times \frac{۱۰^۹ \text{ ns}}{۱ \text{ s}} = ۱۰^۲ \frac{\text{m}^۳}{\text{s}}$$

گزینه ۳ درست است؛ زیرا:

$$\begin{aligned}
 ۳ \cdot \frac{\text{kg} \cdot (\text{nm})^۳}{(\mu\text{s})^۳} &= ۳ \cdot \frac{\text{kg} \cdot (\text{nm})^۳}{(\mu\text{s})^۳} \times \frac{۱۰^۳ \text{ g}}{۱ \text{ kg}} \times \frac{۱۰^۶ \mu\text{g}}{۱ \text{ g}} \times \frac{(۱۰^۶)^۳ (\mu\text{s})^۳}{۱ \text{ s}^۳} \times \frac{۱ \text{ m}^۳}{(۱۰^۹)^۳ (\text{nm})^۳} \\
 &= ۳ \times ۱۰^{۱۰} \frac{\mu\text{g} \cdot \text{m}^۳}{\text{s}^۳}
 \end{aligned}$$

گزینه‌ی ۴ نادرست است؛ زیرا:

$$۱ \frac{\text{m}^۳}{\text{s}^۳ \cdot \text{K}} = ۱ \frac{\text{m}^۳}{\text{s}^۳ \cdot \text{K}} \times \frac{۱ (\text{km})^۳}{(۱۰^۳)^۳ \text{m}^۳} \times \frac{(۱۰^{۱۲})^۳ \text{s}^۳}{۱ (\text{Ts})^۳} \times \frac{۱ \text{ K}}{۱۰^۳ \mu\text{K}} = ۱۰^{۱۲} \frac{(\text{km})^۳}{(\text{Ts})^۳ \cdot \mu\text{K}}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۹

گزینه ۱: $180 \frac{m}{s} = 180 \times 10^{-3} \times 60 \times \frac{km}{min} = 10/8 \frac{km}{min}$

گزینه ۲: $360 \frac{mg}{\mu m \cdot min^2} = 360 \times 10^{-6} \frac{kg}{10^{-6} m \times 60^2 s^2} = 0/1 Pa$

گزینه ۳: $10 \frac{g \cdot cm^2}{ds^2} = 10 \times \frac{10^{-3} \times 10^{-2} \times kg \times m^2}{10^{-2} s^2} = 0/1 J$

گزینه ۴: $1 \frac{Gg \cdot \mu m}{Ms^2} = \frac{10^9 \times 10^{-3} \times 10^{-6} \times kg \cdot m}{10^{12} s^2} = 10^{-12} N = 1 pN$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تمام واحدها را به واحد اصلی تبدیل می‌کنیم: ۱۰

$$x = 1ng \times \frac{1g}{10^9} ng \times \frac{1kg}{10^3 g} \times \left(1km \times \frac{10^3 m}{1km} \right)^2 \times \frac{1}{\left(1 \mu s \times \frac{1s}{10^6 \mu s} \right)^2} \times \frac{1}{m}$$

$$\Rightarrow x = \frac{10^{-9} \times 10^{-3} kg \times 10^{+9} m^2 \times 10^{12}}{m \cdot s^2} = \frac{10^{+9} kg \cdot m^2}{m \cdot s^2} = 10^{+9} \frac{kg \cdot m^2}{s^2} \quad (1)$$

$$N = kg \cdot \frac{m}{s^2} \quad (2)$$

از فرمول $F = ma$ داریم:

در نتیجه از روابط (۱) و (۲) داریم:

$$x = 10^{+9} N \cdot m \quad (3)$$

از رابطه $W = Fd$ داریم:

$$J = N \cdot m \quad (4)$$

در نتیجه از روابط (۳) و (۴) داریم:

$$x = 10^{+9} J = 1GJ$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۱

$$[F] = N = \frac{kg \cdot m}{s^2} \Rightarrow \frac{kg \cdot m}{s^2} = [k] \times m \Rightarrow [k] = \frac{kg}{s^2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای آن که مخزن با حجم $0/72 m^3$ طی مدت $2/5$ ساعت پر شود باید آهنگ پر شدن آن برابر باشد ۱۲

با:

$$\text{آهنگ پر شدن مخزن} = \frac{0/72 m^3}{2/5 h} = 0/288 \frac{m^3}{h}$$

حال با توجه به قاعده‌ی تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$0/288 \frac{m^3}{h} = 0/288 \frac{m^3}{h} \times \frac{10^3 L}{1 m^3} \times \frac{1 mL}{10^{-3} L} \times \frac{1 h}{3600 s} \times \frac{10^{-6} s}{1 \mu s} = \frac{0/288 \times 10^3 \times 10^{-6}}{10^{-3} \times 3600} \frac{mL}{\mu s} = 8 \times 10^{-5} \frac{mL}{\mu s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۳

با توجه به کسرهای تبدیل داریم:

$$425 \mu m \times \frac{1m}{10^{+6} \mu m} \times \frac{10^{+2} cm}{1m} = 425 \times 10^{-4} cm = 4/25 \times 10^{-2} cm$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. یکای تندی $\frac{m}{s}$ و یکای زمان ثانیه S است، در عبارت‌های زیر باید یکای دو طرف برابر قرار داده شوند.

$$[v] = [At] \Rightarrow \frac{m}{s} = [A](s) \Rightarrow [A] = \frac{m}{s^2}$$

$$[v] = \left[\frac{Bt}{t + \lambda} \right] \Rightarrow \frac{m}{s} = \frac{[B](s)}{s} \Rightarrow [B] = \frac{m}{s}$$

$$\frac{B}{A} = \frac{\frac{m}{s}}{\frac{m}{s^2}} = s$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = v \times \Delta t$$

سال نوری برابر مسافتی است که نور در طی یک سال می‌پیماید، پس:

$$\frac{\Delta x = ly}{\text{سال نوری}} \rightarrow ly = 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ m}$$

$$\Rightarrow 1ly = 1ly \times \frac{3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ m}}{ly} \times \frac{1 \text{ AU}}{1.5 \times 10^{11} \text{ m}} = 63.072 \text{ AU}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$1 \text{ hm}^2 = 10^4 \text{ m}^2 = 10^4 \times 10^6 \mu\text{m}^2 = 10^{10} \text{ m}^2$$

$$1 \frac{g}{\text{mm}^3} = \frac{10^{-3} \text{ kg}}{10^{-9} \text{ km}^3} = \frac{10^{-3} \text{ kg}}{10^{-9} \times 10^9 \text{ km}^3} = 10^{15} \frac{\text{kg}}{\text{km}^3}$$

$$100 \text{ N} = 100 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2} = \frac{100 \times 10^3 \text{ g} \times 1 \text{ m}}{\text{s}^2} = 10^5 \frac{\text{g} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

$$1 \text{ Gm}^3 = 10^9 \text{ nm}^3 = 10^9 \times 10^{27} \text{ nm}^3 = 10^{36} \text{ nm}^3$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از آن جا که x کمیت طول است، یکای آن در SI، m می‌باشد، پس هر جمله‌ی سمت راست رابطه هم باید یکای m داشته باشد، در نتیجه:

$$[at] = m \Rightarrow [a] \times s = m \Rightarrow [a] = \frac{m}{s}$$

$$[bt] = m \Rightarrow [b] \times s = m \Rightarrow [b] = \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow \left[\frac{a}{b} \right] = \frac{\frac{m}{s}}{\frac{m}{s}} = s^{-1}$$

بنابراین:

$$v_{\text{جسم}} = \frac{75}{100} v_{\text{نور}} = \frac{3}{4} (3 \times 10^8) = \frac{9}{4} \times 10^8 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

حالا با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$\frac{9}{4} \times 10^8 \frac{m}{s} = \frac{9}{4} \times 10^8 \frac{m}{s} \times \frac{1 \text{ AU}}{1.5 \times 10^{11} \text{ m}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 0.9 \frac{\text{AU}}{\text{min}}$$

۱۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا حاصل هر کدام از اجزای عبارت را برحسب ژول به دست می‌آوریم:

$$50 \text{ daJ} = 50 \text{ daJ} \times \frac{10^1 J}{1 \text{ daJ}} = 500 J$$

$$0.5 \text{ GN} \cdot \mu\text{m} = 0.5 \text{ GN} \cdot \mu\text{m} \times \frac{10^9 \text{ N}}{1 \text{ GN}} \times \frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}} = 500 \text{ N} \cdot \text{m} = 500 J$$

$$0.5 \frac{\text{mg} \cdot \text{hm}^2}{\text{cs}^2} = 0.5 \frac{\text{mg} \cdot \text{hm}^2}{\text{cs}^2} \times \frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{(10^2)^2 \text{ m}^2}{1 \text{ hm}^2} \times \frac{1 \text{ cs}^2}{(10^{-2})^2 \text{ s}^2} = 5 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = 5 J$$

حاصل عبارت = $500 + 500 + 5 = 1005 J$ حال می‌توان نوشت:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. باید به سازگاری یکاها در هر دو طرف تساوی توجه کنیم. یکای A برحسب $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ است، پس با یکای

$B^2 C$ یکی است. بنابراین D بدون یکا باقی می‌ماند:

$$A = \frac{B^2 C}{D} \Rightarrow \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \frac{\left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)^2 \times \text{g}}{[D]} \Rightarrow 1 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \frac{\left(\frac{10^3}{3600} \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \times 10^{-3} \text{ kg}}{[D]}$$

\Rightarrow بدون یکا [D]

۲۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عوامل مهم در افزایش دقت نتیجه‌ی اندازه‌گیری عبارتند از:

دقت وسیله‌ی اندازه‌گیری، مهارت شخص آزمایشگر و تعداد دفعات اندازه‌گیری

دیجیتالی بودن وسیله‌ی اندازه‌گیری الزامی به افزایش دقت ندارد؛ زیرا ممکن است یک ابزار مدرجه به گونه‌ای ساخته شود که دقت اندازه‌گیری آن از یک ابزار دیجیتال بیشتر باشد.

۲۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دماسنج‌های A و C مدرج هستند، پس دقت اندازه‌گیری آن‌ها برابر کمینه‌ی درجه‌بندی وسیله است، در

نتیجه دقت اندازه‌گیری دماسنج A برابر 2°C و دقت دماسنج اندازه‌گیری دماسنج C برابر 0.5°C است.

دماسنج B یک دماسنج رقمی (دیجیتال) است، پس دقت اندازه‌گیری آن برابر یک واحد از آخرین رقمی است که دماسنج نشان

می‌دهد و بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برابر 1°C است. در نتیجه در بین این سه دماسنج، دماسنج C دقت بیشتری از دو دماسنج

دیگر است.

۲۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای به دست آوردن نسبت دقت‌های اندازه‌گیری، در هر مورد دقت را برحسب یکای گرم به دست

می‌آوریم.

$0.01 \text{ kg} = 10 \text{ g}$ = یک واحد از آخرین رقم قرائت شده = دقت اندازه‌گیری ترازوی رقمی

$$\xrightarrow{\text{تبدیل یکا}} 10 \text{ g} = 0.01 \text{ kg} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 10 \text{ g}$$

$2.5 \text{ dg} = 0.25 \text{ g}$ = کمینه‌ی درجه‌بندی = دقت اندازه‌گیری ترازوی مدرج $\xrightarrow{\text{تبدیل یکا}}$

$$0.25 \text{ g} = 2.5 \text{ dg} \times \frac{10^{-1} \text{ g}}{1 \text{ dg}} = 0.25 \text{ g}$$

پس نسبت دقت اندازه‌گیری ترازوی رقمی به دقت اندازه‌گیری ترازوی مدرج برابر با $\frac{10}{0.25} = 40$ است.

۲۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وسیله‌ی اندازه‌گیری، کولیس نام دارد. دقت این وسیله‌ی اندازه‌گیری دیجیتال، یک واحد از مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست، یعنی برابر با 0.01 mm است.

۲۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نخست نتیجه‌ی اندازه‌گیری سوم را که فاصله‌ی زیادی از بقیه‌ی نتایج دارد، حذف می‌کنیم و از مقادیر باقی‌مانده میانگین می‌گیریم:

$$\frac{120 + 121 + 120 + 122}{4} = 120.75 \text{g}$$

$$120.75 \approx 121 \text{g}$$

چون گزارش‌های ما سه عدد بامعنا دارند، بنابراین پاسخ را گرد می‌کنیم:

1	1	2	3	4
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	1	2	3	4
6	1	2	3	4
7	1	2	3	4
8	1	2	3	4
9	1	2	3	4
10	1	2	3	4
11	1	2	3	4
12	1	2	3	4
13	1	2	3	4
14	1	2	3	4
15	1	2	3	4
16	1	2	3	4
17	1	2	3	4
18	1	2	3	4
19	1	2	3	4
20	1	2	3	4
21	1	2	3	4
22	1	2	3	4
23	1	2	3	4
24	1	2	3	4
25	1	2	3	4