

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

پاسخ‌های تشریحی

1- گزینه‌ی ۳ (A) فیزیک یک علم تجربی است، بنابراین گزینه‌ی (۱) نادرست است. نقطه‌ی قوت دانش فیزیک، آزمون‌پذیری و اصلاح‌پذیری نظریه‌های فیزیکی است. بنابراین گزینه‌ی (۲) نادرست است. مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی همواره معتبر نیستند و می‌توانند در طول زمان دستخوش تغییر شوند. بنابراین گزینه‌ی (۳) درست است و در نتیجه گزینه‌ی (۴) نیز نادرست خواهد بود.

2- گزینه‌ی ۲ (A) آزمایش و مشاهده در فیزیک اهمیت زیادی دارد، اما آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش داشته است، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیکدانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آن‌ها مواجه می‌شوند.

3- گزینه‌ی ۴ (A) در گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) فرض‌های ساده‌سازی برای ایجاد یک مدل ساده کاملاً قابل قبول است. اما در گزینه‌ی (۴) فرض کوچک بودن α و قابل صرف نظر بودن آن، مسأله را از حرکت روی سطح شیبدار به حرکت روی سطح افقی تبدیل می‌کند و این مدل‌سازی نادرست است.

4- گزینه‌ی ۴ (A) منبع نور لیزر در واقع گسترده است و پرتوهای خروجی از آن واگرا است، به طوری که اگر از منبع نور لیزر دور شویم، متوجه می‌شویم که پرتوهای خروجی از آن واگرا بوده است. بنابراین در مطالعه‌ی لیزر مدل‌سازی کرده و منبع نور را نقطه‌ای و پرتوهای آن را موازی فرض می‌کنیم و گزینه‌ی (۱) و (۲) درست است. اما گزینه‌ی (۳) مدل‌سازی نیست زیرا لیزر در واقعیت تک‌رنگ است.

5- گزینه‌ی ۳ (A) تندی متوسط و فشار، کمیت‌های اسکالر (عددی) و سرعت متوسط، شتاب متوسط و نیرو کمیت‌های برداری هستند.

6- گزینه‌ی ۳ (A) یکای مقدار ماده، مول و یکای شدت جریان الکتریکی آمپر و یکای شدت روشنایی، کندلا است. بنابراین گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴) نادرست هستند.

یکای تندی متوسط $(v = \frac{\Delta x}{\Delta t})$ ، متر بر ثانیه است و گزینه‌ی (۳) درست است.

7- گزینه‌ی ۳ (B) به نوشته‌های مقابل دقت کنید: اندازه‌ی نیرو \times فاصله‌ی نقطه اثر نیرو تا محور چرخش = گشتاور نیرو

$$\text{یکای گشتاور} = \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow \frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}^2} \times \text{کیلوگرم} \times \text{متر} = \text{یکای گشتاور نیرو} \rightarrow \frac{\text{شتاب} \times \text{جرم} = \text{نیرو}}{\text{نیوتون}} \times \text{متر} = \text{یکای گشتاور نیرو}$$

8- گزینه‌ی ۲ (A) کمیت‌های اصلی عبارت هستند از جرم، طول، زمان، دما، شدت جریان الکتریکی، شدت روشنایی و مقدار ماده.

9- گزینه‌ی ۳ (A) با استفاده از تبدیل زنجیره‌ای، تبدیل یکاها را در تمام گزینه‌ها چک می‌کنیم:

$$\text{گزینه (۱):} \quad 5 \text{ km} = 5 \text{ km} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{10^2 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 5 \times 10^5 \text{ cm}$$

بنابراین گزینه‌ی (۱) نادرست است.

$$\text{گزینه (۲):} \quad 40 \mu\text{s} = 40 \mu\text{s} \times \frac{1 \text{ s}}{10^6 \mu\text{s}} = 4 \times 10^{-5} \text{ s}$$

بنابراین گزینه‌ی (۲) نادرست است.

$$\text{گزینه (۳):} \quad 84 \text{ mg} = 84 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}} = 84 \times 10^{-3} \text{ g}$$

بنابراین گزینه‌ی (۳) درست است.

$$\text{گزینه (۴):} \quad 280 \text{ cm}^2 = 280 \text{ cm}^2 \times \frac{1 \text{ m}^2}{(10^2)^2 \text{ cm}^2} = 280 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 28 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

بنابراین گزینه‌ی (۴) نادرست است.

۱۰- گزینه‌ی ۳ با استفاده از قاعده‌ی زنجیره‌ای، تبدیل واحدهای زیر را انجام می‌دهیم:

$$۱۲۵\text{m} = ۱۲۵\text{m} \times \frac{۱۰^۶ \mu\text{m}}{۱\text{m}} = ۱۲۵ \times ۱۰^۶ \mu\text{m}$$

گزینه‌ی (۱):

بنابراین گزینه‌ی (۱) درست است.

$$۰/۴۲\mu\text{s} = ۰/۴۲\mu\text{s} \times \frac{۱\text{s}}{۱۰^۶\mu\text{s}} \times \frac{۱۰^۳\text{ms}}{۱\text{s}} = ۰/۴۲ \times ۱۰^{-۳} \text{ms} = ۴/۲ \times ۱۰^{-۷} \text{ms}$$

گزینه‌ی (۲):

بنابراین گزینه‌ی (۲) درست است.

$$۳\text{mm}^۲ = ۳\text{mm}^۲ \times \frac{۱\text{m}^۲}{(۱۰^۳)^۲\text{mm}^۲} \times \frac{۱۰^۲\text{dm}^۲}{۱\text{m}^۲} = ۳ \times ۱۰^{-۴} \text{dm}^۲$$

گزینه‌ی (۳):

بنابراین گزینه‌ی (۳) نادرست است.

$$۲/۵\text{m}^۳ = ۲/۵\text{m}^۳ \times \frac{۱۰^۳\text{dm}^۳}{۱\text{m}^۳} = ۲/۵ \times ۱۰^۳ \text{dm}^۳$$

گزینه‌ی (۴):

بنابراین گزینه‌ی (۴) درست است.

۱۱- گزینه‌ی ۲ با استفاده از قاعده‌ی زنجیره‌ای، یکای دو طرف نامعادله را باید مانند هم کرد، مثلاً در گزینه‌ی (۱)، یکای دو طرف

را به mm تبدیل می‌کنیم:

گزینه‌ی (۱):

$$۲/۲ \times ۱۰^{-۳} \text{m} \times \frac{۱۰^۳\text{mm}}{۱\text{m}} = ۲/۲ \text{mm} > ۰/۲۴ \text{mm}$$

بنابراین گزینه‌ی (۱) درست است.

گزینه‌ی (۲):

$$۲/۰\text{cm} \times \frac{۱\text{m}}{۱۰۰\text{cm}} \times \frac{۱\text{km}}{۱۰۰۰\text{m}} = ۲/۰ \times ۱ \times ۱۰^{-۵} \text{km} = ۲۰/۱ \times ۱۰^{-۶} \text{km} > ۰/۳ \times ۱۰^{-۶} \text{km}$$

بنابراین گزینه‌ی (۲) نادرست است.

گزینه‌ی (۳):

$$۵/۶ \times ۱۰^{-۱} \text{s} = ۵/۶ \times ۱۰^{-۱} \text{s} \times \frac{۱۰^۳\text{ms}}{۱\text{s}} = ۵/۶ \times ۱۰^۲ \text{ms} > ۲/۰۶ \times ۱۰^۲ \text{ms}$$

بنابراین گزینه‌ی (۳) درست است.

گزینه‌ی (۴):

$$۴/۰\text{mg} = ۴/۰\text{mg} \times \frac{۱\text{g}}{۱۰^۳\text{mg}} = ۴/۰ \times ۱ \times ۱۰^{-۳} \text{g} < ۵ \times ۱۰^{-۳} \text{g}$$

بنابراین گزینه‌ی (۴) درست است.

۱۲- گزینه‌ی ۱ تندی هواپیما $v = \frac{۳۳۰}{۲} = ۱۶۵ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است. اکنون آن را با روش تبدیل زنجیره‌ای به کیلومتر بر ساعت تبدیل می‌کنیم:

$$۱۶۵ \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{۱\text{km}}{۱۰۰۰\text{m}} \times \frac{۳۶۰۰\text{s}}{۱\text{h}} = ۵۹۴ \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

۱۳- گزینه‌ی ۱ ۴۸۰ صفحه معادل ۲۴۰ برگ است.

$$\text{ضخامت هر برگ} = \frac{\text{ضخامت کل کتاب}}{\text{تعداد کل برگ‌ها}} = \frac{۳/۶ \times ۱۰^{-۲} \text{m}}{۲۴۰} = ۱/۵ \times ۱۰^{-۴} \text{m} = ۱/۵ \times ۱۰^۲ \mu\text{m}$$

۱۴- گزینه‌ی ۱ (A) هر یک از گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم تا ببینیم که کدامیک برابر با $1/0 \times 10^{-9} s$ می‌شود:

گزینه‌ی (۱):

$$1/0 \times 10^{-6} ms = 1/0 \times 10^{-6} \times 10^{-3} s = 1/0 \times 10^{-9} s$$

گزینه‌ی (۲):

$$1/0 \times 10^{-12} \mu s = 1/0 \times 10^{-12} \times 10^{-6} s = 1/0 \times 10^{-18} s$$

گزینه‌ی (۳):

$$10 ns = 10 \times 10^{-9} = 1 \times 10^{-8} s$$

گزینه‌ی (۴):

$$10 ps = 10 \times 10^{-12} s = 1 \times 10^{-11} s$$

۱۵- گزینه‌ی ۴ (A) با یک تناسب می‌توانیم مقدار هوای وارد شده به مخزن را بر حسب سانتی‌متر مکعب به دست آوریم:

$$200 \frac{cm^3}{s} \times 30 s = 6000 cm^3$$

اما هر لیتر معادل $1000 cm^3$ است، بنابراین حجم مخزن ۶ لیتر است:

$$6000 cm^3 \times \frac{1 lit}{1000 cm^3} = 6 lit$$

۱۶- گزینه‌ی ۴ (A) با یک تناسب ساده می‌توان مدت زمان خارج شدن آب را به دست آورد:

$$1 s \quad 25 cm^3 \Rightarrow t = \frac{800 cm^3 \times 1 s}{25 cm^3} = 32 s$$

۱۷- گزینه‌ی ۱ (A) ابتدا تندی موتورسیکلت را به متر بر ثانیه تبدیل می‌کنیم:

$$72 \frac{km}{h} \times \frac{1000 m}{1 km} \times \frac{1 h}{3600 s} = 20 \frac{m}{s}$$

حالا اگر در هر ثانیه $2/5 \frac{m}{s}$ از سرعت خود کم کند، با یک تناسب ساده خواهیم داشت:

$$1 s \quad 2/5 \frac{m}{s} \Rightarrow t = \frac{20 \frac{m}{s} \times 1 s}{2/5 \frac{m}{s}} = 8 s$$

بعد از ۸s متوقف می‌شود، یعنی به اندازه‌ی $20 \frac{m}{s}$ از تندی خود کم می‌کند تا متوقف شود.

۱۸- گزینه‌ی ۲ (A) یکای تندی (v) در SI بر حسب متر بر ثانیه ($\frac{m}{s}$) و یکای جابه‌جایی (d) بر حسب متر (m) است و بنا به

سازگاری یکاها باید یکای دو طرف معادله مانند هم باشد:

$$v^2 = \alpha d \Rightarrow \frac{m^2}{s^2} = \alpha \times m \Rightarrow \alpha: \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

α باید بر حسب $\frac{m}{s^2}$ باشد.

۱۹- گزینه‌ی ۱ (A) هنگامی می‌توانیم دو کمیت را با هم جمع یا تفریق کنیم که کمیت‌های یکسان و دارای یکاهای یکسانی باشند و باید

دو طرف معادله دارای سازگاری یکا باشد یعنی چون طرف چپ معادله بر حسب متر است، باید سمت راست نیز بر حسب متر باشد.

$$x = \alpha t + \beta t^2 \Rightarrow m = \alpha \times s + \beta \times s^2$$

باید یکای αs و βs^2 بر حسب متر باشد. در این صورت:

$$\alpha s = m \Rightarrow \alpha = \frac{m}{s}, \quad \beta s^2 = m \Rightarrow \beta = \frac{m}{s^2}$$

۲۰- گزینه‌ی ۲ (A) در نمادگذاری علمی، عدد به صورت حاصل ضرب یک عدد بین ۱ تا ۱۰ در توان صحیح عدد ۱۰ است که تنها گزینه‌ی (۲) این گونه است. شکل درست گزینه‌ی (۱)، 6×10^6 ، شکل درست گزینه‌ی (۳)، $4/52 \times 10^4$ و شکل درست گزینه‌ی (۴)، $1/25 \times 10^2$ است.

۲۱- گزینه‌ی ۱ (A)

$$540 \mu\text{m} = 540 \mu\text{m} \times \left(\frac{1\text{m}}{10^6 \mu\text{m}}\right) \times \left(\frac{100\text{cm}}{1\text{m}}\right) = 540 \times 10^{-4} \text{cm} = 5/4 \times 10^{-2} \text{cm}$$

۲۲- گزینه‌ی ۲ (A) تبدیل یکا را با استفاده از قاعده‌ی زنجیره‌ای و با استفاده از عامل‌های تبدیل انجام می‌دهیم:

$$0.65 \text{ W} \times \frac{10^6 \mu\text{W}}{1 \text{ W}} = 0.65 \times 10^6 \mu\text{W}$$

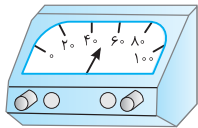
حال برای تبدیل به نماد علمی باید آن را به صورت $a \times 10^b$ که در آن b عددی صحیح و a عددی بین ۱ تا ۱۰ باشد، بنویسیم. در این صورت داریم:

$$0.65 \times 10^6 \mu\text{W} = 6/5 \times 10^4 \mu\text{W}$$

۲۳- گزینه‌ی ۱ (A) رقم غیرقطعی آن ۴ بوده و تعداد رقم‌های با معنی آن ۳ است.

۲۴- گزینه‌ی ۳ (A) نصف کمینه تقسیم‌بندی خط‌کش برابر خطای آن است که خطای آن $\pm 0/5 = \pm 0/25 \text{cm}$ است. اما اگر خطا را

$\pm 0/25 \text{cm}$ بیان کنیم برای رقم غیرقطعی و حدسی دو رقم قائل شده‌ایم. به همین دلیل عدد را گرد می‌کنیم و خطا $\pm 0/3 \text{cm}$ می‌شود.



۲۵- گزینه‌ی ۲ (B) خطای اندازه‌گیری آمپرسنج $10 \text{mA} = 0/1 \text{A}$ است که نصف کمینه‌ی تقسیم‌بندی

روی آمپرسنج است. بنابراین فاصله‌ی تقسیم‌بندی‌ها 20mA بوده و فاصله‌ی ۰ تا 100mA به پنج قسمت مساوی تقسیم شده است.

۲۶- گزینه‌ی ۳ (A) برای وسایل اندازه‌گیری دیجیتال مقدار خطای اندازه‌گیری برابر با ۱ واحد از آخرین رقمی است که خوانده شده

است. در این جا آخرین رقم خوانده شده برابر با $\frac{6}{100}$ کیلوگرم است. بنابراین خطای اندازه‌گیری $\frac{1}{100} \text{kg}$ می‌شود که برابر با ۱۰

گرم است، یعنی جرم این جسم ممکن است 10 گرم بیشتر یا 10 گرم کم‌تر از $2/46 \text{kg}$ باشد. به عبارتی جرم آن در این محدوده خواهد بود:

$$m = 2460 \text{g} \pm 10 \text{g} \Rightarrow 2450 \text{g} < m < 2470 \text{g}$$

۲۷- گزینه‌ی ۲ (B) نصف کوچک‌ترین درجه‌بندی یک دستگاه اندازه‌گیری برابر با خطای اندازه‌گیری یک دستگاه است. بنابراین در

یک خط‌کش میلی‌متری، خطای اندازه‌گیری به اندازه‌ی $0/5 \text{mm}$ یا $0/5 \text{cm}$ بیشتر یا کم‌تر از $18/40 \text{cm}$ می‌شود. بنابراین گزینه‌ی (۲) درست است.

۲۸- گزینه‌ی ۱ (B) با توجه به این که کمینه تقسیم‌بندی روی تندی‌سنج $10 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ است، پس خطای اندازه‌گیری برای این تندی‌سنج

$$\text{برابر } \frac{1}{2} \times 10 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 5 \frac{\text{km}}{\text{h}} \text{ است.}$$

دقت کنید گزینه‌ی (۲) چون تا $0/5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ را نشان داده $(109/5)$ و این عدد با خطای اندازه‌گیری دستگاه هماهنگی ندارد نادرست است.

۲۹- گزینه‌ی ۱ (A) چون دستگاه‌ها دیجیتال می‌باشند، خطای اندازه‌گیری آن‌ها برابر با ۱ واحد از اولین رقم سمت راست (آخرین رقم خوانده

شده روی دستگاه) است. بنابراین خطای اندازه‌گیری‌ها به ترتیب ۱، $0/1$ و $0/1$ اهم بوده و خطای اولین اندازه‌گیری بیش‌تر از همه است.

۳۰- گزینه‌ی ۴ (A) چون آمپرسنج دیجیتال است، خطای آن برابر یک واحد از آخرین رقم خوانده شده از روی دستگاه (اولین رقم

سمت راست عدد) می‌باشد. پس خطای این دستگاه برابر است با:

$$1 \text{mA} \times \frac{1 \text{A}}{1000 \text{mA}} = 0/001 \text{A}$$