

## "به نام خدا"

### پاسخ سوالات چهارگزینه ای فیزیک پایه:

#### ۱- گزینهی «۲»

ابتدا جابه‌جایی جسم را در ثانیه‌ی سوم حرکتش (از  $t_1 = 2s$  تا  $t_2 = 3s$ ) محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \quad \begin{cases} t_1 = 2s \\ t_2 = 3s \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y_1 = \frac{1}{2} \times 10 \times 4 + 0 = 20m \\ y_2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 9 + 0 = 45m \end{cases}$$

جابه‌جایی گلوله در ثانیه‌ی سوم  $\Delta y = 45 - 20 = 25m$  است. برای محاسبه‌ی کار نیروی وزن داریم:

$$W = mgd \cos \alpha \xrightarrow[\alpha=0, d=25m]{mg=10N} W = 25 \times 10 = 250N$$

#### ۲- گزینهی «۴»

کار نیروی  $\vec{F}$  در راستای محور  $y$  صفر است. زیرا جابجایی در آن راستا صفر می‌باشد ( $W_y = 0$ ) چون جا به جایی و نیرو در راستای محور  $x$  در خلاف جهت هم می‌باشند، با استفاده از تعریف کار داریم:

$$W_x = F_x d_x \cos(180^\circ) \xrightarrow[\cos 180^\circ = -1]{F_x = 3N, d_x = 2m} W_x = 3 \times 2 \times (-1) = -6J$$

$$W_x = 3 \times 2 \times (-1) = -6J$$

$$\rightarrow W = W_x + W_y \xrightarrow[W_y=0]{W_x=-6J} W = -6J$$

#### ۳- گزینهی «۳»

چون آسانسور از حال سکون شروع به حرکت می‌کند، حرکتش تند شونده است و شتابش در جهت حرکت آن و به طرف بالاست. نیروی عمودی که کف آسانسور به شخص وارد می‌کند، در حقیقت همان وزن ظاهری شخص است و برابر است با:

$$N = m(g + a) \xrightarrow[m=50kg, g=10m/s^2]{a=2m/s^2} N = 50 \times (10 + 2) = 600N$$

$$N = 50 \times (10 + 2) = 600N$$

نیروی عمودی به طرف بالا و هم جهت با بردار جابجایی است، پس می‌توان نوشت:

$$W_N = Nd \cos \theta \xrightarrow[\cos \theta = +1]{N=600N, d=5m} W_N = 600 \times 5 \times 1 = 3000J$$

$$W_N = 600 \times 5 \times 1 = 3000J$$

#### ۴- گزینهی «۳»

جسم از حال سکون رها شده است، پس مسافتی که پس از گذشت زمان  $t$  طی می‌کند برابر است با:

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \xrightarrow[v_0=0]{h=\Delta y} h = \frac{1}{2}gt^2$$

وقتی جسم به پایین سقوط می‌کند، نیروی وزن جسم در راستا و جهت بردار جابه‌جایی است. با استفاده از تعریف کار می‌توان نوشت:

$$W = Fd \cos \theta \xrightarrow[d=h]{F=mg} W_{mg} = (mg) \times h \times \cos 0^\circ$$

$$\rightarrow W_{mg} = mgh$$

$$\xrightarrow[h=\frac{1}{2}gt^2]{} W_{mg} = mg\left(\frac{1}{2}gt^2\right) \rightarrow W_{mg} = \frac{1}{2}mg^2t^2$$

۵- گزینهی «۴»

طبق قضیهی کار و انرژی داریم:

$$W = \Delta K = \frac{1}{2} m (V_f^2 - V_i^2) \quad \begin{matrix} V_i = 20 \text{ m/s}, V_f = 10 \text{ m/s} \\ m = 2 \text{ kg} \end{matrix} \rightarrow$$

برایند

$$W = \frac{1}{2} \times 2 (10^2 - 20^2) = -300 \text{ J}$$

برایند

۶- گزینهی «۲»

تنها نیروی وارد بر جسم نیروی ثابت F است. از طرفی جسم از حال سکون تحت تاثیر این نیروی ثابت قرار گرفته است بنابراین داریم:

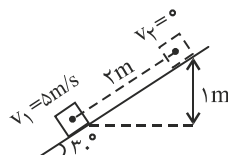
$$W_{\text{برایند}} = W_F = \frac{1}{2} m (V_f^2 - V_i^2)$$

$$\xrightarrow{V_i = 0} W_F = \frac{1}{2} m v^2$$

معادله کار بر حسب سرعت از نوع معادله درجه دوم است، لذا نمودار آن سهمی می‌شود. از طرفی ضریب  $V^2$  یعنی  $\frac{1}{2}m$  مثبت است، بنابراین نمودار سهمی و تقعر آن رو به بالا است.

۷- گزینهی «۳»

به کمک قضیهی کار و انرژی برای مسیر رفت داریم:



$$W = \Delta k \rightarrow W_{mg} + W_f = \frac{1}{2} m (V_f^2 - V_i^2)$$

$$mgh + W_f = \frac{1}{2} m (V_f^2 - V_i^2) \rightarrow -2 \times 10 \times 1 + W_f =$$

$$\frac{1}{2} \times 2 \times (0^2 - 5^2) \rightarrow W_f = -5 \text{ J}$$

کار نیروی اصطکاک در مسیر رفت و برگشت با هم برابر است. بنابراین کار نیروی اصطکاک در کل مسیر حرکتش تا مکان اولیهی پرتاب  $-10 \text{ J}$  است.

۸- گزینهی «۳»

به کمک قانون دوم نیوتون داریم:

$$F = \frac{m\Delta V}{\Delta t} \quad \begin{matrix} F = 8 \text{ N}, \Delta t = 5 \text{ s} \\ V_i = 0, m = 4 \text{ kg} \end{matrix} \rightarrow$$

$$8 = \frac{4(V-0)}{5} \rightarrow V = 10 \text{ m/s}$$

$$K = \frac{1}{2} m V^2 \quad \begin{matrix} m = 4 \text{ kg} \\ V = 10 \text{ m/s} \end{matrix} \rightarrow K = \frac{1}{2} \times 4 \times (10)^2 = 200 \text{ J}$$

۹-گزینهی «۴»

ابتدا با مقایسه‌ی معادله‌ی مکان - زمان داده شده با معادله‌ی مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت در مسیری مستقیم، معادله‌ی سرعت - زمان را می‌نویسم:

$$\begin{cases} x = t^2 - 4t + 6 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2}a = 1 \Rightarrow$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2, V_0 = -4 \text{ m/s}, x_0 = +6 \text{ m}$$

$$V = at + V_0 \rightarrow V = 2t - 4$$

پس سرعت جسم را در لحظه‌های  $t_1$  و  $t_2$  حساب می‌کنیم و در نهایت با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی، کار برابند نیروهای وارد بر جسم را بدست می‌آوریم.

$$\Rightarrow \begin{cases} t_1 = 2 \text{ s} \Rightarrow V_1 = 2 \times 2 - 4 = 0 \\ t_2 = 5 \text{ s} \Rightarrow V_2 = 2 \times 5 - 4 = 6 \text{ m/s} \end{cases}$$

$$W = \frac{1}{2}mV_2^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 \xrightarrow{m=2 \text{ kg}} W = \frac{1}{2} \times 2 \times 36$$

$$\Rightarrow W = 36 \text{ J}$$

۱۰-گزینهی «۲»

بنا بر قضیه‌ی کار و انرژی داریم:

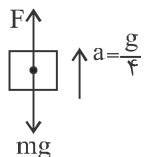
$$\Delta k = w = F \cdot d \rightarrow F \times 20 = 480 - 300 \Rightarrow F = 9 \text{ N}$$

حال بنا بر قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت جسم برابر است با:

$$F = Ma \Rightarrow 9 = 4a \Rightarrow a = 2/25 \text{ m/s}^2$$

۱۱-گزینهی «۲»

ابتدا طبق قانون دوم نیوتون کار نیروی شخص یعنی  $W_F$  را بدست می‌آوریم:



$$\begin{aligned} F_{\text{برآیند}} &= ma \rightarrow F - mg = ma \\ a = \frac{g}{4} &\rightarrow F = mg + \frac{mg}{4} = \frac{5}{4}mg \end{aligned}$$

نیروی  $F$  در جهت جابجایی جسم است در نتیجه  $\theta = 0$  است و داریم:

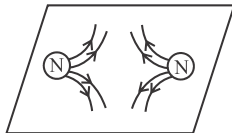
$$W_F = F d \cos \theta \xrightarrow{\substack{d=h, F=\frac{5}{4}mg \\ \theta=0, \cos \theta=1}}$$

$$W_F = \frac{5}{4}mg \times h \times 1 = \frac{5}{4}mgh = \frac{5}{4}U \rightarrow \frac{W_F}{U} = \frac{5}{4}$$

۱۲-گزینهی «۲»

می‌دانیم در خارج از آهن‌ریا، جهت خط‌های میدان مغناطیسی از قطب  $N$  به  $S$  است، بنابراین  $A$  قطب  $N$  و  $B$  قطب  $S$  می‌باشد. همچنین عقربه‌ی مغناطیسی در هر نقطه مماس بر خط‌های میدان و طوری قرار می‌گیرد که قطب  $N$  عقربه در جهت خط‌های میدان باشد و عقربه‌ی (۱) این گونه است.

۱۳- گزینهی «۴»



در صورتی که روی صفحه براده‌های آهن بپاشیم، با توجه به اینکه هر دو قطب آهنرباها N می‌باشد، خطوط میدان مغناطیسی به صورت مقابل شکل خواهد گرفت:

۱۴- گزینهی «۱»

در صورتی اندازه‌ی نیروی وارد بر سیم حامل جریان بیشینه می‌شود که  $\alpha = 90^\circ$  باشد، بنابراین:

$$F = ILB \sin \alpha \xrightarrow{\alpha=90^\circ} F_{\max} = ILB$$

$$\frac{F=0.6N, B=0.8T}{L=2m} \rightarrow 0.6 = I(2)(0.8)$$

$$\rightarrow I = \frac{0.6}{2 \times 0.8} = \frac{60}{2 \times 8} = 3.75A$$

۱۵- گزینهی «۱»

با استفاده از رابطه‌ی نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان الکتریکی می‌توان نوشت:

$$F = BIl \sin \alpha \xrightarrow{\alpha=90^\circ} F_{\max} = BIl$$

$$F = 0.7F_{\max} \Rightarrow BIl \sin \alpha = 0.7BIl$$

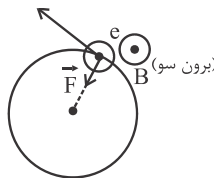
$$\Rightarrow \sin \alpha = 0.7 = \frac{1/4}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

۱۶- گزینهی «۳»

چهار انگشت باز دست راست را در جهت سرعت ( $\vec{V}$ ) قرار می‌دهیم، به طوری که بردار میدان ( $\vec{B}$ ) از کف دست به سمت خارج قرار گیرد. در این صورت انگشت شست، جهت نیروی وارد بر بار مثبت را نشان می‌دهد. چون بار موردنظر منفی است ( $e^-$ ) بنابراین جهت نیرو مخالف جهت تعیین شده است.

۱۷- گزینهی «۲»

حرکت الکترون به طور یکنواخت در مسیر دایره‌ای انجام می‌گیرد، بنابراین لازم است نیروی مرکزگرا که در راستای شعاع و رو به مرکز دایره است، به الکترون وارد شود. با داشتن جهت نیرو و سرعت (که همواره مماس بر مسیر حرکت و در جهت حرکت است) طبق قاعده‌ی دست راست جهت میدان درون‌سو است. با توجه به این که ذره الکترون است، میدان برون‌سو می‌باشد.



توجه: راستای نیروی الکتریکی وارد بر هر ذره‌ی باردار همواره در راستای میدان الکتریکی است و تغییر راستا نمی‌دهد، به همین دلیل این نیرو نمی‌تواند نیروی الکتریکی باشد.

۱۸- گزینهی «۱»

می‌دانیم شتاب یک جسم از رابطه‌ی  $a = \frac{F}{m}$  به‌دست می‌آید بنابراین ابتدا نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی بر ذره‌ی باردار متحرک وارد می‌شود را می‌یابیم و سپس شتاب ذره را به‌دست می‌آوریم.

$$F = qvB \sin \alpha \xrightarrow[\alpha=90^\circ \rightarrow \sin \alpha=1]{q=5 \times 10^{-6} \text{ C}, v=10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}, B=4 \times 10^{-3} \text{ T}}$$

$$F = 5 \times 10^{-6} \times 10^3 \times 4 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$a = \frac{F}{m} \xrightarrow{F=2 \times 10^{-4} \text{ N}, m=5 \times 10^{-6} \text{ kg}}$$

$$a = \frac{2 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-6}} = \frac{2}{5} = 0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

دقت کنید جرم بر حسب  $\text{mg}$  میدان بر حسب  $\text{mT}$  و بار بر حسب  $\mu\text{C}$  داده شده که یگانه‌های آن‌ها را به ترتیب به  $\text{kg}$  و  $\text{T}$  تبدیل کرده‌ایم.

۱۹- گزینهی «۲»

برای یافتن میدان مغناطیسی در اطراف سیم و به فاصله‌ی  $R$  از رابطه‌ی  $B = \frac{\mu_0}{2\pi} \times \frac{I}{R}$  استفاده می‌کنیم:

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \times \frac{I}{R} \xrightarrow{I=20 \text{ A}, R=10^{-1} \text{ m}}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi} \times \frac{20}{10^{-1}} = 2 \times 10^{-7} \times 200$$

$$= 4 \times 10^{-5} \text{ T} \xrightarrow{1 \text{ T} = 10^4 \text{ G}} B = 4 \times 10^{-1} \text{ G}$$

۲۰- گزینهی «۲»

بزرگی میدان مغناطیسی در فاصله‌ی  $R$  از یک سیم راست از رابطه‌ی

$$B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{R} \text{ به‌دست می‌آید که در این رابطه } B \propto \frac{I}{R} \text{ است.}$$

برای مقایسه‌ی بزرگی  $B_1$  و  $B_2$  کافی است نسبت  $\frac{I}{R}$  هر یک از سیم‌ها را با هم مقایسه کنید.

$$\frac{B_2}{B_1} = \frac{I_2}{I_1} \times \frac{R_1}{R_2} \xrightarrow{I_1=2 \text{ A}, I_2=4 \text{ A}, R_1=10 \text{ cm}, R_2=30 \text{ cm}} \frac{B_2}{B_1} = \frac{4}{2} \times \frac{10}{30} = \frac{2}{3}$$

ملاحظه می‌شود  $B_1 > B_2$  است. از طرفی میدان مغناطیسی ناشی از سیم (۱) به طرف پایین و میدان مغناطیسی ناشی از سیم (۲) به طرف بالا است، بنابراین جهت میدان برآیند در نقطه‌ی  $M$  رو به پایین است.

