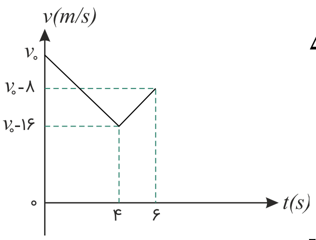
۱ گزینه ۴

سطح زیر نمودار شتاب- زمان برابر با تغییرات سرعت است. در ۴ ثانیهٔ اول، سرعت ۱۶m/s کاهش می‌یابد و سپس در ۲ ثانیهٔ بعد $۸\,\text{m/s}$ به‌سرعت اضافه می‌شود؛ بنابراین نمودار سرعت- زمان به شکل زیر می‌شود. باتوجه‌به اینکه سطح زیر نمودار $v-t$ برابر با جابه‌جایی است، می‌توان نوشت:



$$\Delta x = \frac{v_۰ + (v_۰ - ۱۶)}{۲} \times ۴ + \frac{(v_۰ - ۱۶) + (v_۰ - ۸)}{۲} \times ۲$$
$$\Rightarrow \Delta x = ۶v_۰ - ۵۶$$

طبق سؤال، سرعت متوسط متحرک در ۶ ثانیهٔ اول حرکت برابر با $۴\,\text{m/s}$ است، بنابراین:

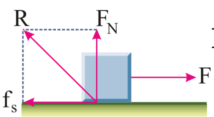
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow ۴ = \frac{۶v_۰ - ۵۶}{۶} \Rightarrow v_۰ = \frac{۴۰}{۳}\text{m/s}$$

دقت کنید در حقیقت باید نمودار را طوری رسم می‌کردیم که در لحظهٔ $t = ۴\text{s}$، سرعت منفی باشد. ولی هدف از رسم این شکل تقریبی این است که بیان کنیم اگرچه شکل تقریبی است ولی چون از روش حل درستی استفاده می‌کنیم، بنابراین جواب نهایی درست به دست خواهد آمد.

۲ گزینه ۱

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ "۱": نیروی سطح وارد بر جسم برابر با برآیند نیروی عمودی سطح و نیروی اصطکاک است. در این سؤال نیروی عمودی سطح با نیروی وزن جسم برابر است.



$$R = \sqrt{F_N^۲ + f_s^۲} \xrightarrow{F_N = W} R = \sqrt{W^۲ + f_s^۲} > W$$

گزینهٔ "۲": مطابق رابطهٔ فوق، چون $f_s = F$، با کاهش نیروی F نیروی سطح نیز کاهش می‌یابد.

گزینهٔ "۳": با کاهش نیروی F، نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جسم کاهش می‌یابد و جسم همچنان ساکن است.

گزینهٔ "۴": چون جسم ساکن است، بنابراین الزاماً نیروی اصطکاک در خلاف جهت نیروی $\vec{F}$ به جسم وارد می‌شود.

۳ گزینه ۳

نمودار از سه قسمت با شتاب‌های ثابت متفاوت تشکیل شده است.

$$v_{t=۵\,s} = v_۰ + a_۱ t = ۰ + ۲ \times ۵ = ۱۰\,\text{m/s}$$

در بازه زمانی $t = ۵\,\text{s}$ تا $t = ۱۵\,\text{s}$ شتاب صفر است؛ پس سرعت متحرک در این بازه ثابت و برابر با $۱۰\,\text{m/s}$ است. برای بازه $t = ۱۵\,\text{s}$ تا $t = ۲۵\,\text{s}$ داریم:

$$v_{t=۲۵\,s} = a_۲ t + v_{t=۱۵\,s} = -۲ \times ۱۰ + ۱۰ = -۱۰\,\text{m/s}$$

۴ گزینه ۲

وزن ماهواره هنگام حرکت دایره‌ای یکنواخت در فضا برابر با نیروی مرکزگرای وارد بر ماهواره است؛ بنابراین داریم:

$$F_r = ma_r = ۲۰۰۰ \times ۴ = ۸۰۰۰\,N$$

۵ گزینه ۲

طبق قانون دوم نیوتون $(\vec{F}_{net} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t})$، شیب خط مماس بر نمودار $p-t$ در هر لحظه برابر با اندازهٔ نیروی وارد بر جسم در آن لحظه است. درنتیجه داریم:

$$F = \frac{۱۲ - ۰}{۴ - ۲} \Rightarrow F = ۶\,N$$

۶ گزینه ۴

گزینهٔ "۱": نادرست، طبق رابطهٔ $F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ اگر برآیند نیروها صفر باشد $\Delta P = ۰$ می‌شود، درنتیجه $P_۱ = P_۲$ است. یعنی تکانه ثابت می‌ماند و ممکن است، صفر نباشد

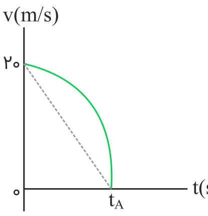
گزینهٔ "۲": نادرست، چون در حرکت دایره‌ای یکنواخت، بردار سرعت به علت تغییر جهت آن تغییر می‌کند، بنابراین حرکت، شتاب‌دار است، لذا بر جسم نیرو وارد می‌شود.

گزینهٔ "۳": نادرست، اگرچه در حرکت دایره‌ای یکنواخت اندازهٔ سرعت ثابت است، اما چون بردار سرعت تغییر می‌کند، الزاماً بر آن نیرو وارد می‌شود.

گزینهٔ "۴": درست، در حرکت شتاب‌دار تند شونده بر روی خط راست، بردارهای سرعت و شتاب هم‌جهت‌اند، بنابراین چون همواره نیرو و شتاب هم‌جهت‌اند باید سرعت با نیرو نیز هم‌جهت باشند.

۷ گزینه ۳

اگر سرعت متحرک با شتاب ثابت به صفر می‌رسید، نمودار سرعت- زمان آن به‌صورت خط راست (مطابق با نقطه‌چین) می‌بود و در آن صورت سرعت متوسط برابر بود با:



$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{۱}{۲}(۲۰ \times t_A)}{t_A} \Rightarrow v_{av} = ۱۰\,m/s$$

چون سطح زیر نمودار $v-t$ و محور زمان در این سؤال از سطح مشخص‌شده بزرگ‌تر است، بنابراین جابه‌جایی متحرک نسبت به حالت فرضی قبلی بیشتر است و درنتیجه بزرگی سرعت متوسط متحرک از $۱۰\,m/s$ بیشتر و از $۲۰\,m/s$ کمتر خواهد بود.

۸ گزینه ۳

درصورتی‌که آسانسور به‌صورت تندشونده به سمت بالا یا کندشونده به سمت پائین حرکت کند عدد ترازو بیشتر از وزن عدد آن هنگام سکون آسانسور است. به عبارتی هنگامی‌که بردار شتاب به سمت بالا باشد، عددی که ترازو نشان می‌دهد بیشتر از حالت سکون است.

۹ گزینه ۳

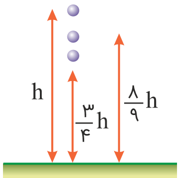
سه ثانیهٔ دوم حرکت، بازهٔ زمانی $t_۱ = ۳\,s$ تا $t_۲ = ۶\,s$ است؛ بنابراین برای محاسبهٔ جابه‌جایی متحرک در این بازهٔ زمانی، می‌توان نوشت:

$$t_۱ = ۳\,s \Rightarrow x_۱ = ۳^۳ - ۵ \times ۳^۲ + ۶ = -۱۲\,m$$
$$t_۲ = ۶\,s \Rightarrow x_۲ = ۶^۳ - ۵ \times ۶^۲ + ۶ = ۴۲\,m$$

طبق تعریف سرعت متوسط داریم:

$$v_{av} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{۴۲ - (-۱۲)}{۶ - ۳} = ۱۸\,m/s$$

۱۰ گزینه ۲



با در نظر گرفتن محل رها شدن جسم به‌عنوان مبدأ مکان، داریم:

$$v^۲ = -۲g\Delta y \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = \sqrt{\frac{\Delta y_۲}{\Delta y_۱}} \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = \sqrt{\frac{(۱ - \frac{۸}{۹})h}{(۱ - \frac{۳}{۴})h}} = \sqrt{\frac{\frac{۱}{۹}}{\frac{۱}{۴}}} = \frac{۲}{۳}$$

۱۱ گزینه ۱

سرعت خطی ماهواره‌ای که در فاصلهٔ r از مرکز زمین قرار دارد از رابطهٔ $v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}}$ به دست می‌آید.

$$v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} = \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}}$$

$$\xrightarrow{v_A = ۳v_B} ۳ = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} \Rightarrow \frac{r_B}{r_A} = ۹$$

اندازهٔ شتاب مرکزگرای ماهواره باتوجه‌به رابطهٔ $g = G\frac{M_e}{r^۲}$، با مجذور فاصلهٔ آن تا مرکز زمین رابطهٔ عکس دارد.

$$g = G\frac{M_e}{r^۲} \Rightarrow \frac{g_A}{g_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^۲ = (۹)^۲ = ۸۱$$

ازطرفی مجذور دورهٔ حرکت ماهواره به دور زمین با مکعب فاصلهٔ آن تا مرکز زمین متناسب است (قانون سوم کپلر)؛ بنابراین داریم:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{r^۳}{GM_e}} \Rightarrow \left(\frac{T_A}{T_B}\right)^۲ = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^۳$$

$$\Rightarrow \left(\frac{T_A}{T_B}\right)^۲ = \left(\frac{۱}{۹}\right)^۳ \Rightarrow \left(\frac{T_A}{T_B}\right)^۲ = \frac{۱}{۷۲۹}$$

$$\Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{۱}{۷۲۹}} = \frac{۱}{۲۷}$$

۱۲ گزینه ۱

راه‌حل اول:

دو ثانیهٔ سوم یعنی بازهٔ زمانی $۴\,\mathrm{s}$ تا $۶\,\mathrm{s}$. داریم:

$$t_۱ = ۴\,\mathrm{s} \Rightarrow v_۱ = -۳(۴) + ۴ = -۸\,\mathrm{m/s}$$

$$t_۲ = ۶\,\mathrm{s} \Rightarrow v_۲ = -۳(۶) + ۴ = -۱۴\,\mathrm{m/s}$$

بنابراین:

$$\Delta x = \frac{v_۱ + v_۲}{۲}\Delta t \Rightarrow \Delta x = \frac{-۸ + (-۱۴)}{۲} \times (۶ - ۴) \Rightarrow |\Delta x| = ۲۲\,\mathrm{m}$$

راه‌حل دوم:

با استفاده از رابطهٔ جابه‌جایی در T ثانیهٔ nاُم در حرکت با شتاب ثابت در مسیری مستقیم داریم:

$$\Delta x = (n - ۰/۵)aT^۲ + v_۰T \Rightarrow \Delta x = (۳ - ۰/۵)a(۲)^۲ + v_۰(۲)$$

$$\Rightarrow \Delta x = ۲/۵(-۳)(۲)^۲ + ۴(۲) \Rightarrow |\Delta x| = |-۳۰ + ۸| = ۲۲\,\mathrm{m}$$

۱۳ گزینه ۴

زمانی که آسانسور از حال سکون با شتاب ثابت به سمت بالا حرکت می‌کند، داریم:

$$F_{N۱} - m_۱g = m_۱a_۱ \Rightarrow F_{N۱} = m_۱(g + a_۱)$$

اما زمانی که آسانسور از حال سکون با شتاب ثابت به سمت پایین حرکت می‌کند، داریم:

$$m_۲g - F_{N۲} = m_۲a_۲ \Rightarrow F_{N۲} = m_۲(g - a_۲)$$

ازآنجاکه وزن ظاهری کودک و شخص یکسان است، داریم:

$$F_{N۱} = F_{N۲} \Rightarrow m_۱(g + a_۱) = m_۲(g - a_۲)$$

$$\xrightarrow[a_۱ = a_۲ = ۲\,\mathrm{m/s^۲}]{m_۱ = ۴۰\,\mathrm{kg}} ۴۰(۱۰ + ۲) = m(۱۰ - ۲) \Rightarrow m = ۶۰\,\mathrm{kg}$$

۱۴ گزینه ۱

در مسیر A تا B، حرکت یکنواخت است؛ بنابراین:

$$F - f_k = ۰ \Rightarrow F = f_k = \mu_k(mg) \Rightarrow F = ۰/۲ \times ۲ \times ۱۰ \Rightarrow F = ۴\,\mathrm{N}$$

در مسیر B تا دیوار، حرکت با شتاب ثابت است؛ بنابراین:

$$F - f_k = ma \Rightarrow F - (\mu'_k mg) = ma$$

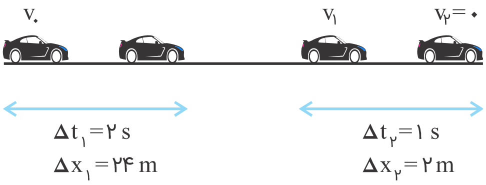
$$\Rightarrow ۴ - (۰/۴ \times ۲ \times ۱۰) = ۲a \Rightarrow a = -۲\,\mathrm{m/s^۲}$$

اکنون برای مسیر B تا دیوار، با استفاده از معادلهٔ سرعت- جابه‌جایی (مستقل از زمان)، مسافت طی‌شده تا لحظهٔ توقف را حساب می‌کنیم.

$$v^۲ = v_۰^۲ + ۲a\Delta x \Rightarrow (۰)^۲ = (۶)^۲ + ۲(-۲)\Delta x \Rightarrow \Delta x = ۹\,\mathrm{m}$$

چون فاصلهٔ نقطهٔ B تا دیوار $۱۰\,\mathrm{m}$ است، پس متحرک در فاصلهٔ ۱ متری دیوار می‌ایستد.

۱۵ گزینه ۴



در ثانیهٔ آخر قبل از توقف، داریم:

$$\Delta x_2 = \frac{v_1 + v_2}{2}\Delta t_2 \Rightarrow 2 = \frac{v_1 + 0}{2} \times 1 \Rightarrow v_1 = 4\,m/s$$

شتاب حرکت متحرک، برابر است با:

$$v_2 = a\Delta t_2 + v_1 \Rightarrow 0 = a \times 1 + 4 \Rightarrow a = -4\,m/s^2$$

برای ۲ ثانیهٔ اول بعد از ترمز کردن، داریم:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2}a\Delta t_1^2 + v_0\Delta t_1 \Rightarrow 24 = \frac{1}{2} \times (-4) \times 2^2 + v_0 \times 2 \Rightarrow v_0 = 16\,m/s$$

۱۶ گزینه ۴

برای تعیین نوع حرکت باید به علامت شتاب و سرعت توجه کرد. برای این منظور ابتدا معادلهٔ سرعت- زمان و شتاب- زمان را به دست می‌آوریم و سپس لحظه‌ای که سرعت برابر با صفر می‌شود را محاسبه کرده و با تعیین علامت معادله‌های سرعت- زمان و شتاب- زمان، نوع حرکت را تعیین می‌کنیم.

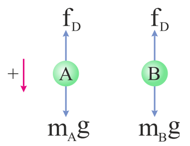
$$\begin{cases} x = 5t^2 - 10t + 18 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 10\,m/s^2 & (1) \\ v_0 = -10\,m/s & (2) \end{cases}$$

$$v = at + v_0 \xrightarrow{(1),(2)} v = 10t - 10$$
$$\xrightarrow{v=0} 10t - 10 = 0 \Rightarrow t = 1s$$

t(s)	۰	۱
v	−	+
a	+	+
نوع حرکت	کند شونده	تند شونده

باتوجه‌به جدول تعیین علامت، در بازه زمانی ۰ تا ۲s نوع حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است.

۱۷ گزینه ۲



باتوجه‌به قانون دوم نیوتون، شتاب هریک از گلوله‌ها را به دست می‌آوریم:
با در نظر گرفتن جهت مثبت حرکت به‌سمت پایین داریم:

$$\left.\begin{array}{l} m_A g - f_D = m_A a_A \Rightarrow a_A = g - \dfrac{f_D}{m_A} \\ m_B g - f_D = m_B a_B \Rightarrow a_B = g - \dfrac{f_D}{m_B} \end{array}\right\} \xrightarrow{m_A > m_B} a_A > a_B$$

باتوجه‌به رابطهٔ مستقل از زمان تندی برخورد دو گلوله با سطح زمین را مقایسه می‌کنیم:

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta y \xrightarrow[a_A > a_B]{v_{۰A} = v_{۰B} = ۰\ ,\ \Delta y_A = \Delta y_B} \frac{v_A^۲}{v_B^۲} = \frac{a_A}{a_B} > ۱$$

$$\Rightarrow v_A > v_B$$

اکنون با استفاده از رابطهٔ مکان- زمان، زمان رسیدن دو گلوله به سطح زمین را مقایسه می‌کنیم.

$$\Delta y = \frac{۱}{۲}at^۲ \xrightarrow{\Delta y_A = \Delta y_B} \frac{۱}{۲}a_A t_A^۲ = \frac{۱}{۲}a_B t_B^۲$$

$$\xrightarrow{a_A > a_B} \left(\frac{t_B}{t_A}\right)^۲ = \frac{a_A}{a_B} > ۱ \Rightarrow t_B > t_A$$

۱۸ گزینه ۱

نیروی مرکزگرای لازم برای حرکت دایره‌ای یکنواخت ماهواره به دور زمین توسط نیروی گرانش تأمین می‌گردد؛ داریم:

$$\frac{mv^۲}{r} = G\frac{mM_e}{r^۲} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} \qquad (۱)$$

ازطرفی روی سطح زمین داریم:

$$g = G\frac{M_e}{R_e^۲} \Rightarrow GM_e = gR_e^۲ \qquad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱)\ ,\ (۲)} v = R_e\sqrt{\frac{g}{r}} = R_e\sqrt{\frac{g}{R_e + h}} = ۶۴ \times ۱۰^۵ \sqrt{\frac{۱۰}{(۶۴۰۰ + ۳۶۰۰) \times ۱۰^۳}}$$

$$\Rightarrow v = ۶۴ \times ۱۰^۵ \times \frac{۱}{۱۰^۳} = ۶۴۰۰\,m/s$$

۱۹

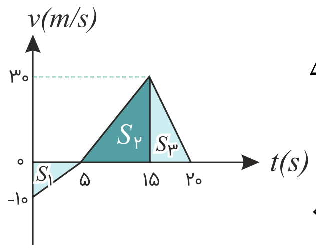
گزینه ۳

گام اول

سرعت متوسط جسم در مدت ۲۰ ثانیهٔ نشان داده‌شده ؟ $\leftarrow$ $\Delta t = ۲۰\,s\,,\ v_{av} = ?$

گام دوم

برای محاسبهٔ سرعت از رابطه $v_{av} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$ استفاده می‌کنیم. باتوجه‌به این نکته که مساحت زیر نمودار برابر با مقدار جابه‌جایی است جابه‌جایی را به دست آورده و در رابطهٔ بالا جاگذاری می‌کنیم (دقت شود که $S_۱$ پایین محور t است، پس مقدارش منفی است).



$$\Delta x = -S_۱ + S_۲ + S_۳$$

$$\begin{cases} S_۱ = \dfrac{۵ \times ۱۰}{۲} = ۲۵ \\ S_۲ = \dfrac{(۱۵ - ۵) \times ۳۰}{۲} = ۱۵۰ \\ S_۳ = \dfrac{(۲۰ - ۱۵) \times ۳۰}{۲} = ۷۵ \end{cases} \Rightarrow \Delta x = -۲۵ + ۱۵۰ + ۷۵ = ۲۰۰,m$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۲۰۰}{۲۰} = ۱۰\,m/s$$

۲۰

گزینه ۱

برای یافتن نیروی خالص، ابتدا a را از روی معادلهٔ حرکت می‌یابیم، سپس در رابطهٔ $F_{net} = ma$ قرار می‌دهیم. داریم:

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

اندازهٔ نیروی خالص برابر است با:

$$F_{net} = ma = ۵ \times ۴ = ۲۰\,N$$

۲۱

گزینه ۱

با نوشتن رابطهٔ سرعت متوسط و تندی متوسط و تقسیم آن‌ها بر یکدیگر داریم:

$$\left.\begin{array}{l} \left|\dfrac{v_{av}}{s_{av}}\right| = \left|\dfrac{\frac{\Delta x}{\Delta t}}{\frac{\ell}{\Delta t}}\right| = \dfrac{\Delta x}{\ell} \\ \Delta x = x_۴ - x_۱ = -۱۰ - ۱۰ = -۲۰m \\ \ell = ۳ + ۵ + ۱۲ + ۱۰ = ۳۰m \end{array}\right\} \Rightarrow \left|\frac{v_{av}}{s_{av}}\right| = \left|\frac{-۲۰}{۳۰}\right| \Rightarrow \left|\frac{v_{av}}{s_{av}}\right| = \frac{۲}{۳}$$

۲۲

گزینه ۱

اگر طول مسیر را d فرض کنیم، در حالت اول، متحرک مسافت $\frac{d}{۲}$ اول را با تندی $۲۰\,m/s$ و مسافت $\frac{d}{۲}$ بعدی را با تندی $۳۰\,m/s$ طی کرده است، پس با استفاده از تعریف تندی متوسط داریم:

$$S_۱ = \frac{\ell_۱}{\Delta t_۱} = \frac{\frac{d}{۲} + \frac{d}{۲}}{\frac{\frac{d}{۲}}{۲۰} + \frac{\frac{d}{۲}}{۳۰}} = ۲۴\,m/s$$

در حالت دوم اگر کل مدت زمان حرکت را t فرض کنیم، متحرک زمان $\frac{t}{۲}$ را با تندی $۲۰\,m/s$ و زمان $\frac{t}{۲}$ را با تندی $۳۰\,m/s$ طی کرده است، پس با استفاده از تعریف تندی متوسط می‌توان نوشت:

$$S_۲ = \frac{\ell_۲}{\Delta t_۲} = \frac{۲۰ \times \frac{t}{۲} + ۳۰ \times \frac{t}{۲}}{\frac{t}{۲} + \frac{t}{۲}} = ۲۵\,m/s$$

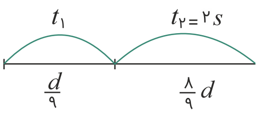
بنابراین داریم:

$$\frac{S_۱}{S_۲} = \frac{۲۴}{۲۵} = ۰/۹۶$$

۲۳

گزینه ۲

باید توجه داشت جابه‌جایی قسمت آخر را نباید با قسمت اول مقایسه کرد زیرا سرعت اولیهٔ مرحلهٔ آخر با مرحلهٔ اول که $v_۰ = ۰$ است، برابر نیست ولی سرعت اولیه برای مرحلهٔ اول و کل مسیر باهم برابر است. داریم:



$$\Delta x_۱ = \frac{۱}{۲}at_۱^۲ + v_۰t_۱ \Rightarrow \frac{d}{۹} = \frac{۱}{۲}at_۱^۲ \qquad (۱)$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = \frac{۱}{۲}a(t_۱+t_۲)^۲ + v_۰(t_۱+t_۲) \Rightarrow d = \frac{۱}{۲}a(t_۱+t_۲)^۲ \qquad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱)\div(۲)} \frac{۱}{۹} = \frac{t_۱^۲}{(t_۱+t_۲)^۲} \Rightarrow \frac{۱}{۳} = \frac{t_۱}{t_۱+t_۲} \Rightarrow t_۱ + t_۲ = ۳t_۱ \Rightarrow t_۲ = ۲t_۱$$

$$\xrightarrow{t_۲=۲\,s} t_۱ = ۱s$$

بنابراین:

$$\Delta x_{\text{کل}} = \frac{۱}{۲}(۴)(۱+۲)^۲ = ۱۸\,m$$

۲۴ گزینه ۴

$$K = \frac{۱}{۲}mv^{۲}$$

$$\left.\begin{array}{l} K_{۱} = K \\ K_{۲} = ۰/۸۱K \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{۰/۸۱K}{K} = \left(\frac{v_{۲}}{v_{۱}}\right)^{۲}$$

$$\xrightarrow{v_{۱}=۷۲\,km/h=۲۰\,m/s} \frac{۸۱}{۱۰۰} = \left(\frac{v_{۲}}{۲۰}\right)^{۲} \Rightarrow v_{۲} = \frac{۹}{۱۰} \times ۲۰ = ۱۸\,m/s$$

$$p_{۱} = mv_{۱} = ۲ \times ۲۰ = ۴۰\,kg.m/s$$

$$p_{۲} = mv_{۲} = ۲ \times ۱۸ = ۳۶\,kg.m/s$$

$$\Delta p = p_{۲} - p_{۱} = ۳۶ - ۴۰ = -۴\,kg.m/s$$

۲۵ گزینه ۴

ابتدا سرعت جسم را در لحظه‌های $t_{۱} = ۰$ و $t_{۲} = ۶s$ حساب می‌کنیم و سپس از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی کار برآیند نیروها را به دست می‌آوریم:

$$v_{۱} = \frac{P_{۱}}{m} \xrightarrow{P_{۱}=-۲۰\,kg\,m/s\,,\,m=۲\,kg} v_{۱} = \frac{-۲۰}{۲} = -۱۰\,m/s$$

$$v_{۲} = \frac{P_{۲}}{m} \xrightarrow{P_{۲}=۲۰\,kg\,m/s\,,\,m=۲\,kg} v_{۲} = \frac{۲۰}{۲} = ۱۰\,m/s$$

$$W_{T} = K_{۲} - K_{۱} \Rightarrow W_{T} = \frac{۱}{۲}mv_{۲}^{۲} - \frac{۱}{۲}mv_{۱}^{۲}$$

$$\Rightarrow W_{T} = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰۰ - \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰۰ \Rightarrow W_{T} = ۰$$