

نام دبیر : مهدی باباخانی

عنوان آزمون : تکانه

نام درس : فیزیک

۱) معادله تکانه - زمان جسمی در SI به صورت $\vec{P} = (t^2 - 5t + 6)\vec{i}$ است. بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در $t_1 = 1s$ و $t_2 = 2/5s$ چند نیوتون است؟

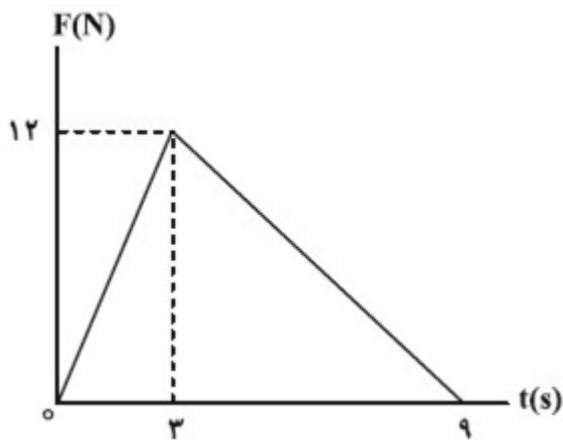
$\frac{7}{3}$ (۴)

$\frac{3}{2}$ (۳)

$\frac{7}{4}$ (۲)

$\frac{5}{4}$ (۱)

۲) نمودار نیروی وارد بر یک جسم بر حسب زمان به صورت شکل مقابل است. تغییر تکانه جسم در ۲ ثانیه دوم حرکت چند واحد SI است؟



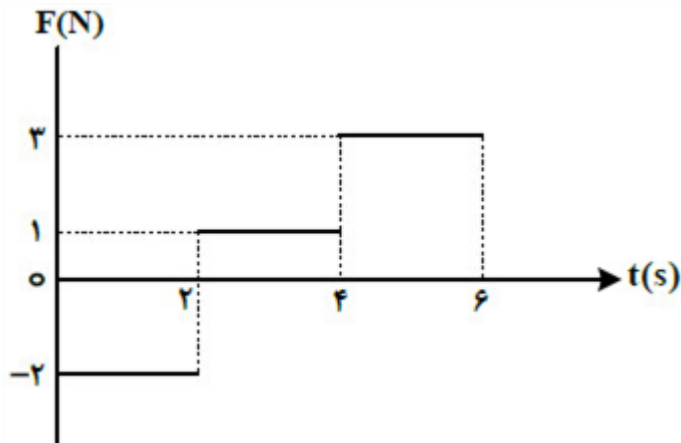
۱۶ (۴)

۴۲ (۳)

۸ (۲)

۲۱ (۱)

۳) نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی به جرم ۵۰۰ گرم که از حال سکون حرکت می‌کند، مطابق شکل است. شتاب متوسط جسم در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 5s$ در SI چقدر است؟



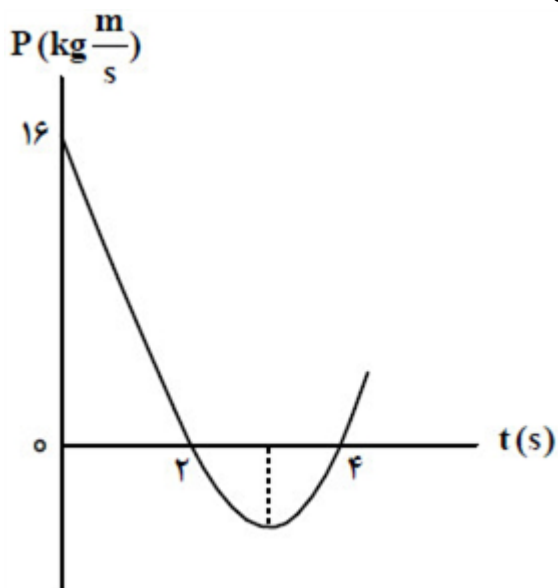
۳ (۴)

$2/5$ (۳)

۲ (۲)

$1/5$ (۱)

۴ نمودار تکانه - زمان جسمی که روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در بازه زمانی $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 5s$ چند نیوتون است؟



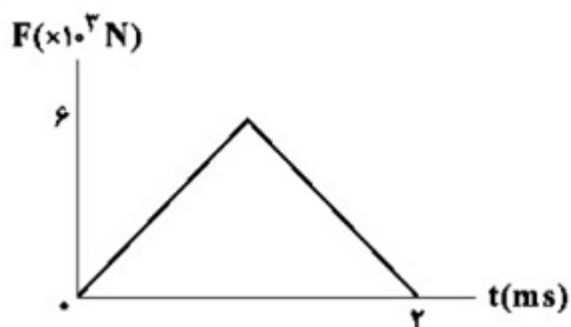
۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۵ توپی به جرم $800g$ با تندی ثابت v به دیوار قائمی برخورد کرده و با همان تندی باز می‌گردد. اگر نمودار بزرگی نیروی خالص وارد بر توپ بر حسب زمان در مدت زمان برخورد توپ با دیوار مطابق شکل مقابل باشد، v چند متر بر ثانیه است؟



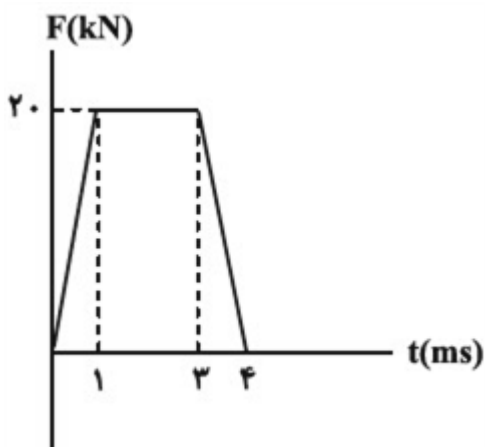
۷/۵ (۴)

صفر (۳)

۳/۷۵ (۲)

۱۵ (۱)

۶ شکل مقابل نمودار نیروی خالص بر حسب زمان را برای جسمی که به آن ضربه زده شده است، نشان می‌دهد. نیروی خالص متوسط وارد بر جسم چند کیلونیوتون است؟



۱۸ (۴)

۱۵ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

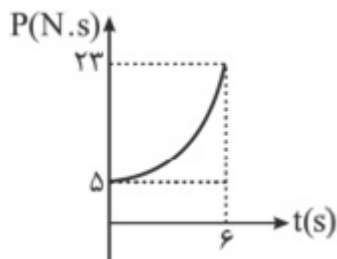
۷) معادلهٔ مکان متحرکی به جرم ۵۰۰ گرم که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $\vec{P} = (3t - 6)\vec{i}$ است. نیروی خالص متوسطی که در بازهٔ زمانی $t_1 = 1$ s تا $t_2 = 3$ s بر این متحرک وارد می‌شود، برحسب نیوتون، کدام است؟

- ۱) $3\vec{i}$ ۲) $-3\vec{i}$ ۳) $6\vec{i}$ ۴) $-6\vec{i}$

۸) انرژی جنبشی جسمی به جرم ۱۰۰ گرم، برابر ۵ ژول می‌باشد. اندازهٔ مکان جسم چند $\frac{g \cdot km}{h}$ می‌باشد؟

- ۱) ۱ ۲) ۳۶ ۳) ۱۰۰ ۴) ۳۶۰۰

۹) شکل مقابل نمودار مکان - زمان را برای متحرکی در حرکت روی خط راست نشان می‌دهد. نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در ۲ ثانیه‌ی سوم حرکت چند نیوتون است؟

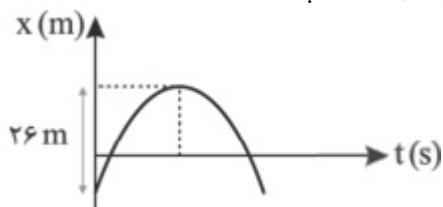


- ۱) $2/5$ ۲) ۵ ۳) $7/5$ ۴) ۱۰

۱۰) معادله‌ی مکانی - زمان جسمی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت $P = t^2 + 4t - 1$ است. نیروی خالص متوسط وارد بر این جسم در بازه‌ی زمانی $t_1 = 1$ s تا $t_2 = 4$ s چند نیوتون است؟

- ۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۲۷

۱۱) نمودار مکان - زمان متحرکی به جرم 4 kg که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل و به صورت سهمی است. اگر جسم در $t = 8$ s از نقطه‌ی شروع حرکتش عبور کند، تغییر مکان متحرک در این مدت چند واحد است؟



- ۱) صفر ۲) -۱۰۴ ۳) -۵۲ ۴) -۲۶

۱۲) کامیونی به جرم ۵ تن با یک خودرو به جرم ۲ تن از روبه‌رو برخورد می‌کند و در مدت $5/5$ سرعت سرنشین خودرو از $\vec{V}_1 = \left(144 \frac{km}{h}\right)\vec{i}$ به $\vec{V}_2 = -\left(36 \frac{km}{h}\right)\vec{i}$ می‌رسد. بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر سرنشین خودرو به جرم 60 kg در مدت برخورد چند نیوتون است؟

- ۱) 2×10^5 ۲) $1/2 \times 10^5$ ۳) 6×10^3 ۴) $3/6 \times 10^3$

۱۳) بزرگی مکان جسم A، سه برابر بزرگی مکان جسم B و انرژی جنبشی جسم A، $\frac{1}{3}$ انرژی جنبشی جسم B است. جرم جسم A چند برابر جرم جسم B است؟

- ۱) ۲۷ ۲) $\frac{1}{27}$ ۳) ۹ ۴) $\frac{1}{9}$

۱۴) توپی به جرم ۳۰۰ گرم که در راستای قائم سقوط می‌کند. با سرعت $۱۰ \frac{m}{s}$ به سطح زمین برخورد کرده و با سرعت $۹ \frac{m}{s}$ در همین راستا برمی‌گردد. اگر مدت تماس توپ با زمین $\frac{۰}{۳}$ ثانیه باشد، اندازه نیروی متوسطی که در این مدت از طرف سطح زمین بر توپ وارد می‌شود چند نیوتن است؟ ($g \simeq ۱۰ \frac{m}{s^2}$)

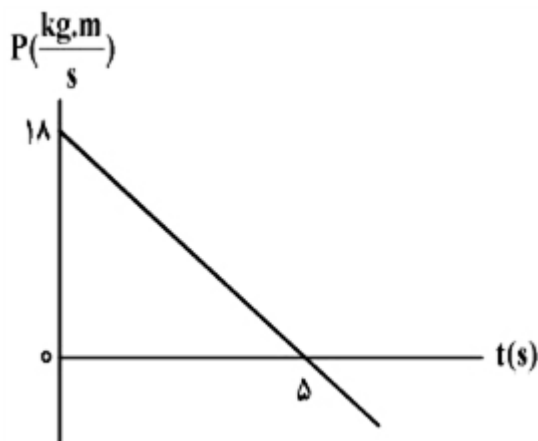
۲۲ (۴)

۱۸ (۳)

۱۶ (۲)

۴ (۱)

۱۵) شکل مقابل، نمودار تکانه - زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. اگر جرم متحرک ۴۵۰ گرم باشد، بزرگی شتاب آن در لحظه $t = ۵s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟



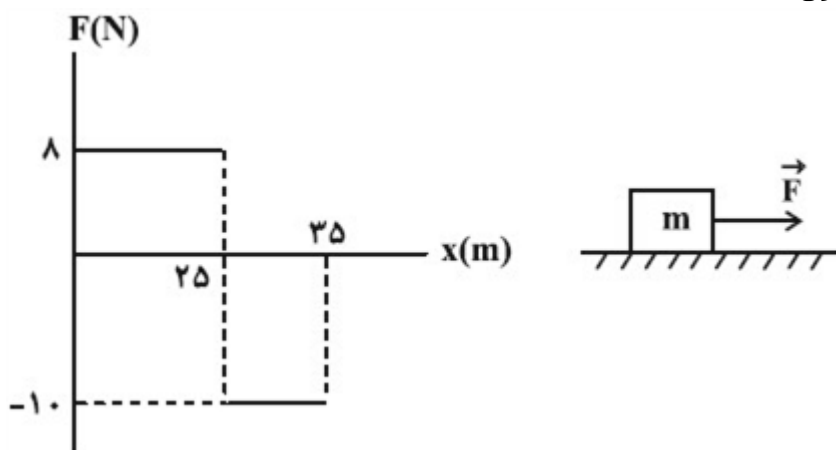
۳ (۴)

۴ (۳)

۶ (۲)

۸ (۱)

۱۶) نمودار نیروی افقی وارد شده به جسمی بر حسب مکان آن مطابق شکل زیر است. اگر سرعت این جسم در مبدأ مکان به صورت $\vec{v} = ۵ \left(\frac{m}{s} \right) \vec{i}$ باشد و تندی آن در مکان $x = ۳۵m$ به $۲۰ \frac{m}{s}$ در جهت محور x برسد، تکانه جسم در این مکان چند واحد SI است؟ (سطح افقی بدون اصطکاک است.)



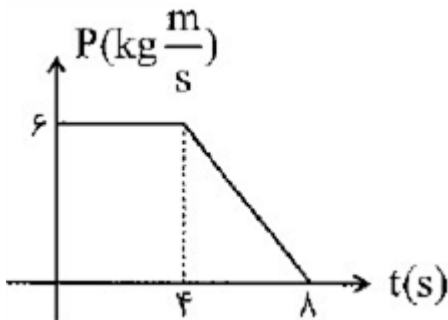
۱۰ (۴)

۳۲ (۳)

$\frac{۳۲}{۳}$ (۲)

۱۶ (۱)

۱۷) نمودار تکانه - زمان جسمی به $m = ۰/۵ \text{ kg}$ به صورت مقابل است. سرعت متوسط متحرک چند $\frac{m}{s}$ است؟



۱۳ (۴)

۹ (۳)

۶/۵ (۲)

۴/۵ (۱)

۱۸) اگر جرم جسمی ۱۶ برابر شود و انرژی جنبشی آن ۷۵ درصد کاهش یابد، اندازه تکانه این جسم چند برابر می‌شود؟

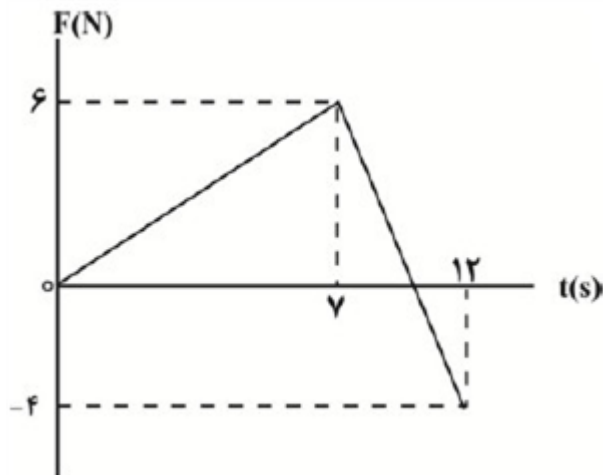
۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۱۹) نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی به جرم $۰/۵ \text{ kg}$ بر حسب زمان مطابق شکل مقابل است. شتاب متوسط جسم در ۱۲ ثانیه اول حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟



$\frac{۱۳}{۶}$ (۴)

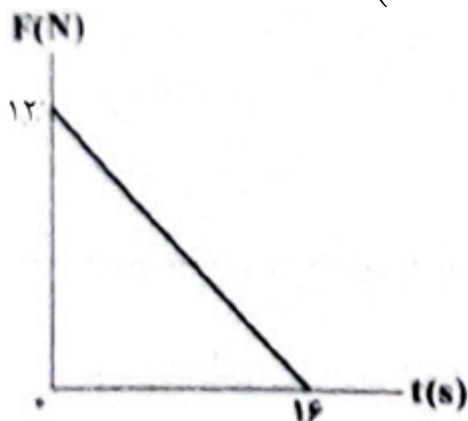
$\frac{۱۷}{۳}$ (۳)

$\frac{۱۷}{۶}$ (۲)

$\frac{۱۳}{۳}$ (۱)

۲۰

نمودار نیروی وارد بر جسمی به وزن 40 N بر حسب زمان، مطابق شکل مقابل است. اگر سرعت اولیه جسم برابر با $\frac{20}{s}\text{ m}$ باشد، انرژی جنبشی گلوله در لحظه $t = 4\text{ s}$ چند ژول است؟ $\left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$



۱۸۶۰ / ۵ (۱)

۳۷۴۱ (۲)

۱۴۴ (۳)

۴۶۱ (۴)

۲۱

معادله تکانه - زمان جسمی که بر روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $p = t^2 - 10t + 24$ است. در بازه‌ای که متحرک به صورت کندشونده در جهت محور x حرکت می‌کند، نیروی متوسط خالص وارد بر جسم چند نیوتون است؟

-۴ (۱)

۴ (۲)

۶ (۳)

-۶ (۴)

۲۲

معادله‌ی تکانه - زمان متحرکی که با جرم 4 kg که روی محور x حرکت می‌کند در SI به صورت $p = 4t - 6$ می‌باشد. نوع حرکت متحرک در ۳ ثانیه‌ی اول حرکتش چگونه و اندازه‌ی شتاب متوسط متحرک در ۲ ثانیه‌ی اول حرکتش چند متر بر مجذور ثانیه است؟

ابتدا تندشونده و سپس کندشونده - ۱ (۱)

ابتدا کندشونده و سپس تندشونده - ۴ (۲)

ابتدا تندشونده و سپس کندشونده - ۴ (۳)

ابتدا کندشونده و سپس تندشونده - ۱ (۴)

۲۳

معادله تکانه - زمان متحرکی در SI به صورت $P = t^2 - 4t + 5$ است. بزرگی نیروی خالص متوسط در ۴ ثانیه سوم، چند نیوتن است؟

۱۵ (۱)

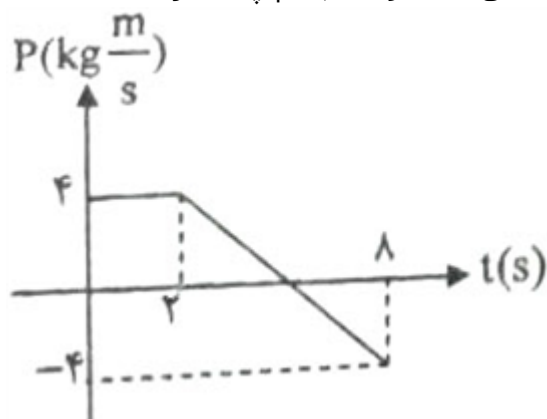
۱۶ (۲)

۱۷ (۳)

۱۸ (۴)

۲۴

نمودار تکانه - زمان جسمی به جرم 500 g به صورت مقابل است. مسافت طی شده توسط جسم چند متر است؟



۱۶ (۱)

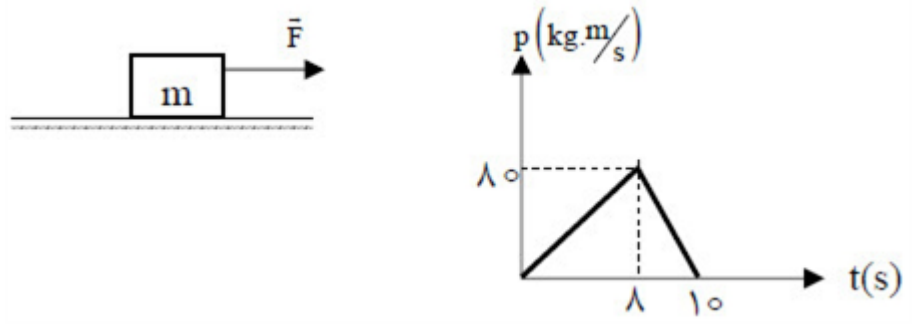
۲۴ (۲)

۳۲ (۳)

۴۰ (۴)

۲۵

نیروی ثابت و افقی $\vec{F}$ به جسم ساکن $m = 4 \text{ kg}$ مانند شکل زیر اثر می‌کند و جسم را روی سطح افقی حرکت می‌دهد. ۸ ثانیه پس از حرکت جسم، نیروی $\vec{F}$ قطع می‌شود. با توجه به نمودار تکانه - زمان جسم، F چند نیوتون و نیروی وارده از طرف سطح به جسم در $t = 5 \text{ s}$ به ترتیب از راست به چپ در SI کدام است؟



- ۱) $10\sqrt{17}, 30$ (۱) ۲) $40\sqrt{2}, 30$ (۲) ۳) $40\sqrt{2}, 50$ (۳) ۴) $10\sqrt{17}, 50$ (۴)

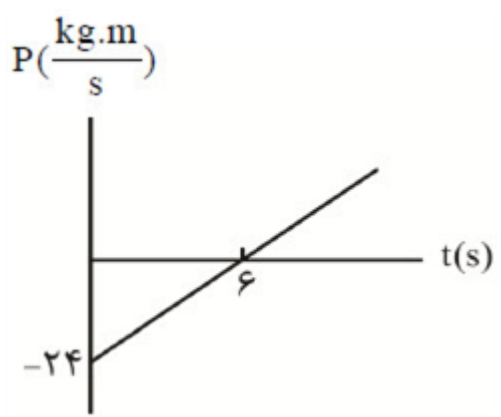
۲۶

پرتابه‌ای به جرم 300 gr تحت اثر نیروی ثابت و خالصی سرعتش از $\vec{V}_1 = -4\vec{i} + 12\vec{j}$ به $\vec{V}_2 = -2\vec{i} + 4\vec{j}$ می‌رسد. اگر مدت زمان تأثیر این نیرو بر پرتابه 1 s باشد، بزرگی نیروی خالص وارد بر پرتابه چند نیوتن است؟

- ۱) 3 N (۱) ۲) 30 N (۲) ۳) 10 N (۳) ۴) 1 N (۴)

۲۷

شکل مقابل نمودار تکانه - زمان جسمی است که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. اگر جرم جسم 400 gr گرم باشد، بزرگی شتاب آن در لحظه $t = 8 \text{ s}$ چند متر بر مربع ثانیه است؟



- ۱) 4 (۱) ۲) 8 (۲) ۳) 12 (۳) ۴) 10 (۴)

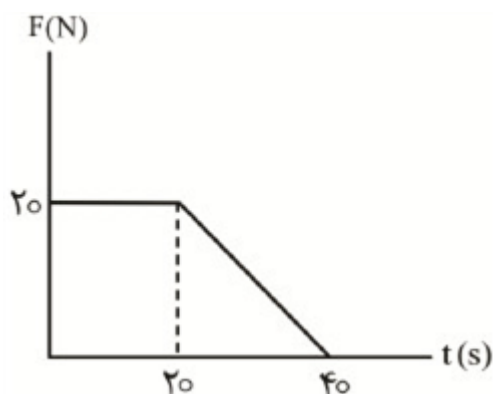
۲۸

جسمی به جرم 4 kg را با تندی اولیه $8 \frac{m}{s}$ روی سطح افقی به ضریب اصطکاک جنبشی 0.4 پرتاب می‌کنیم به طوری که پس از مسافت 6 m در ادامه مسیر مستقیم افقی خود به دیوار قائمی برخورد کرده و در همان راستا با تندی $2 \frac{m}{s}$ برمی‌گردد. اگر زمان برخورد توپ با دیوار 0.2 s ثانیه باشد، بزرگی نیروی متوسط وارد بر توپ از طرف دیوار چند نیوتن است؟

- ۱) 40 (۱) ۲) 80 (۲) ۳) 120 (۳) ۴) 150 (۴)

۲۹

نمودار نیروی وارد بر جسمی به جرم 400 g بر حسب زمان، که بر محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر نیروی وارد بر جسم در جهت محور x باشد و سرعت اولیه جسم $\vec{v} = \left(-1000 \frac{m}{s}\right) \vec{i}$ باشد، کار کل انجام شده بر روی آن در بازه زمانی صفر تا 40 s ، چند کیلوژول است؟



۱۵۰ (۴)

-۱۵۰ (۳)

۱۰۵ (۲)

-۱۰۵ (۱)

۳۰

یک توپ بسکتبال به جرم 600 g به طور افقی به دیوار بدون اصطکاکی برخورد می‌کند. متوسط نیرویی که دیوار به توپ وارد می‌کند 8 N است، اگر مدت زمان برخورد $3/0\text{ s}$ باشد، تغییر تکانه توپ چند $\text{kg} \frac{m}{s}$ است؟

$$\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$$



۳ (۴)

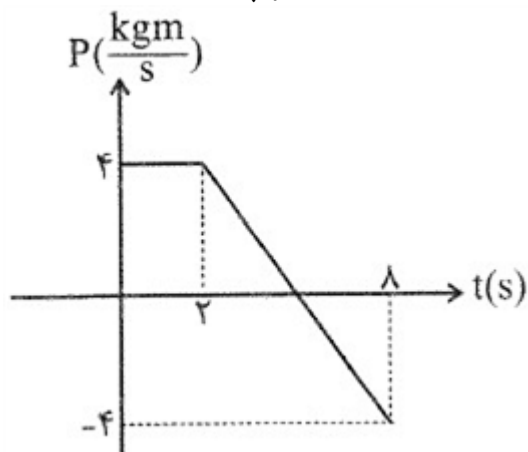
۲/۴ (۳)

۱/۸ (۲)

۱/۲ (۱)

۳۱

نمودار تکانه - زمان جسمی به جرم 500 g به صورت مقابل است. مسافت طی شده توسط جسم چند m است؟



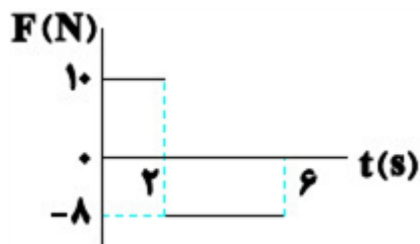
۴۰ (۴)

۳۲ (۳)

۲۴ (۲)

۱۶ (۱)

۳۲ شکل مقابل، نمودار نیروی خالص وارد شده به یک جسم ۲۰۰ گرمی را بر حسب زمان نشان می‌دهد. اگر تندی جسم در لحظه $t = 5s$ برابر $10 \frac{m}{s}$ باشد، در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه بردار تکانه جسم با بردار تکانه اولیه آن برابر می‌شود؟



۴/۵ (۴)

۳/۵ (۳)

۶ (۲)

۲/۵ (۱)

۳۳ تکانه جسمی $20 \frac{m}{s} \text{ kg}$ است. اگر انرژی جنبشی این جسم ۲۱ درصد افزایش یابد، تکانه آن به چند $\frac{m}{s} \text{ kg}$ می‌رسد؟

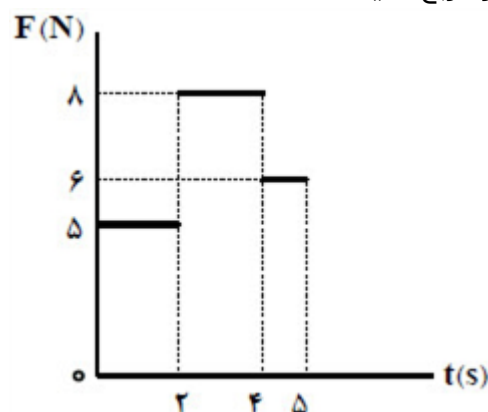
۲۲ (۴)

۲۳ (۳)

۲۱ (۲)

۲۴ (۱)

۳۴ شکل مقابل، نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی به جرم 4 kg را نشان می‌دهد. اگر جسم تحت اثر این نیرو از حال سکون شروع به حرکت کند، شتاب متوسط جسم در این ۵ ثانیه، چند متر بر مربع ثانیه است؟



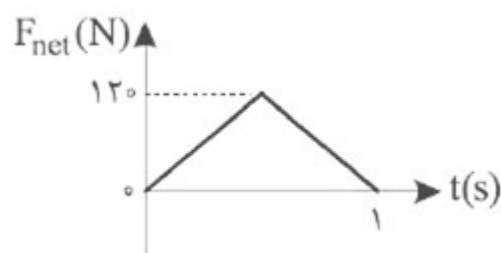
۱/۶ (۴)

۱/۵۲ (۳)

۱/۴۷ (۲)

۱/۳ (۱)

۳۵ توپی با تکانه $20 \vec{i}$ (واحد SI) به یک مانع برخورد می‌کند و بعد از یک ثانیه در جهت مخالف حرکت اولیه از مانع جدا می‌شود. نمودار نیروی خالص وارد بر توپ از طرف مانع بر حسب زمان مطابق شکل زیر است اندازه تکانه توپ هنگام جدا شدن از مانع در SI کدام است؟



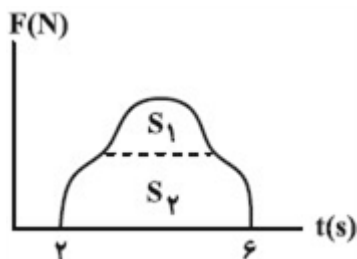
۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۰ (۱)

۳۶ نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی بر حسب زمان مطابق شکل مقابل است. اگر در بازه زمانی $(2s, 6s)$ ، اندازه نیروی متوسط وارد بر جسم برابر $10N$ و $S_2 = 3S_1$ باشد، مساحت ناحیه S_2 چقدر است؟



۴۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

۳۷ گلوله‌ای به جرم $200g$ از بالای ساختمانی به ارتفاع $20m$ رها شده و با تندی $30 \frac{m}{s}$ به زمین برخورد کرده و باز می‌گردد. اگر در اثر این برخورد، 19% از انرژی جنبشی اولیه گلوله تلف شود، تکانه جسم در SI پس از برخورد به زمین چند واحد و چگونه تغییر می‌کند؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود)

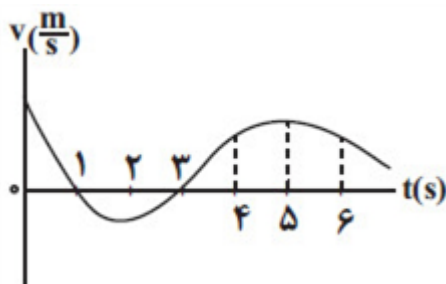
۵/۴، افزایش (۴)

۵/۴، کاهش (۳)

۰/۶، افزایش (۲)

۰/۶، کاهش (۱)

۳۸ نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، به صورت شکل مقابل است. بزرگی نیروی خالص وارد بر این متحرک در دو ثانیه سوم حرکت‌اش چگونه تغییر می‌کند؟



پیوسته کاهش (۲)

پیوسته افزایش (۱)

ابتدا کاهش و سپس افزایش (۴)

ابتدا افزایش و سپس کاهش (۳)

۳۹ کدام مورد درست نیست؟

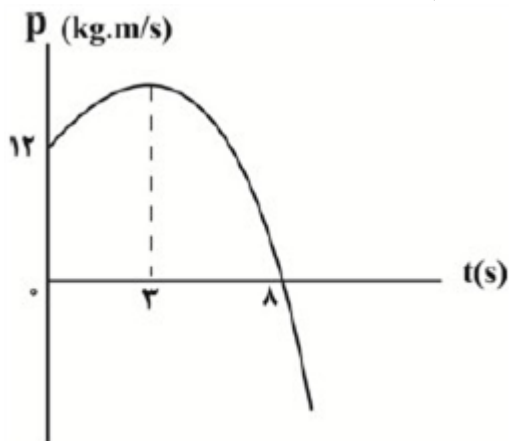
۱ تکانه برابر حاصل ضرب نیرو در مدت زمان تأثیر آن است.

۲ تغییر تکانه برابر مساحت سطح زیر نمودار نیرو - زمان است.

۳ تکانه یک کمیت برداری است که با بردار سرعت جسم هم‌جهت است.

۴ نیروی خالص متوسط وارد بر جسم برابر تغییر تکانه جسم تقسیم بر زمان تغییر آن است.

۴۰ نمودار تکانه برحسب زمان جسمی به جرم 2 kg که روی سطح افقی حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در بازه زمانی $t_1 = 2/4 \text{ s}$ تا $t_2 = 6/8 \text{ s}$ چند نیوتون است؟



۲/۱ (۴)

۲/۴ (۳)

۶/۹ (۲)

۵/۲۸ (۱)

۴۱ اگر جرم و انرژی جنبشی جسمی هر یک دو برابر شود، تکانه جسم چند برابر می‌شود؟

$2\sqrt{2}$ (۴)

۲ (۳)

$\sqrt{2}$ (۲)

۱ (۱)

۴۲ بردار سرعت جسمی به جرم 2 kg که تحت تأثیر نیروی خالص و ثابت $\vec{F} = 3\vec{i} - 4\vec{j} \text{ (N)}$ قرار دارد، در لحظه $t = 0$ در SI به صورت $\vec{v}_0 = 6\vec{i} - 8\vec{j}$ است. بزرگی تکانه این جسم در لحظه $t = 2 \text{ s}$ چند واحد SI است؟

۲۰ (۴)

۱۰ (۳)

۴۰ (۲)

۳۰ (۱)

۴۳ جرم تفنگی با گلوله داخل آن M_1 و جرم گلوله M_2 است. اگر گلوله با سرعت $2V$ شلیک شود، تفنگ با چه سرعتی به عقب رانده می‌شود؟

$\frac{2M_1 V}{M_1 + M_2}$ (۴)

$\frac{M_2 V}{M_1}$ (۳)

$\frac{M_1 V}{M_2}$ (۲)

$\frac{2M_1 V}{M_1 - M_2}$ (۱)

۴۴ از مسلسلی که روی پایه‌ای سوار شده است، گلوله‌های 15 گرمی با سرعت $450 \frac{m}{s}$ و با آهنگ 600 گلوله در دقیقه شلیک می‌شود. نیروی متوسط وارد بر پایه چند نیوتن است؟

۳۰ (۴)

$67/5$ (۳)

۴۰۵۰ (۲)

۶۷۵ (۱)

۴۵ اگر تکانه یک گلوله به جرم 20 g و یک دونده به جرم 60 kg با یکدیگر برابر باشد، نسبت انرژی جنبشی گلوله به دونده کدام است؟

۹۰۰۰ (۴)

۳ (۳)

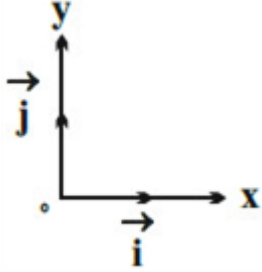
۳۰۰۰ (۲)

$0/3 \times 10^{-3}$ (۱)

۴۶) توپی به جرم 400 g با سرعت $\vec{v}_1 = 6\vec{i} - 8\vec{j} \left(\frac{m}{s}\right)$ به زمین برخورد کرده و با سرعت

$\vec{v}_2 = 6\vec{i} + 8\vec{j} \left(\frac{m}{s}\right)$ از زمین جدا می‌شود. اگر مدت زمان برخورد توپ با زمین 0.8 s باشد، بردار نیرویی که سطح زمین به توپ وارد می‌کند در SI کدام است؟

$$\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$$



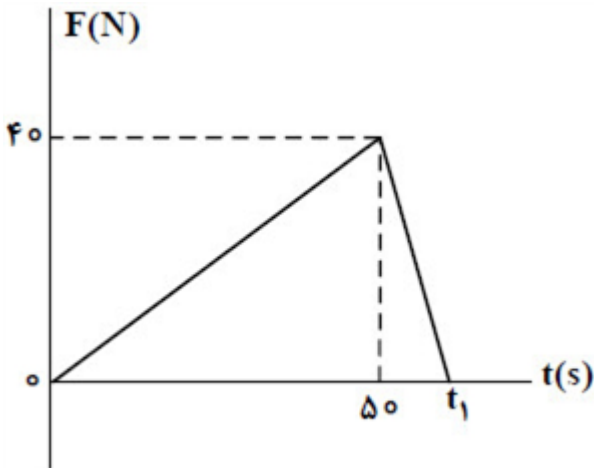
۴) $12\vec{j}$

۳) $-8\vec{j}$

۲) $18\vec{j}$

۱) $16\vec{j}$

۴۷) شکل مقابل، نمودار نیروی خالصی است که به جسمی به جرم 4 kg وارد می‌شود. نیروی خالص متوسطی که در مدت t_1 بر جسم وارد می‌شود، چند نیوتون است؟



۴) 5

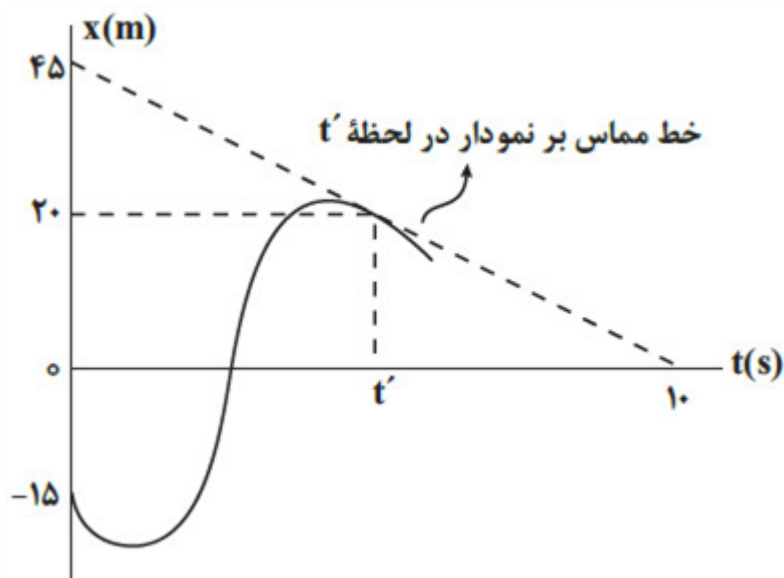
۳) 10

۲) 20

۱) 25

۴۸

در شکل مقابل، نمودار مکان - زمان جسمی به جرم $1/5 \text{ kg}$ که تندی آن در مبدأ زمان برابر $10 \frac{m}{s}$ است، نشان داده شده است. اگر سرعت متوسط این جسم در t' ثانیة اول حرکت، $7 \frac{m}{s}$ باشد، بزرگی نیروی خالص (برایند) متوسط وارد بر آن در این مدت چند نیوتون است؟



۴ ۶

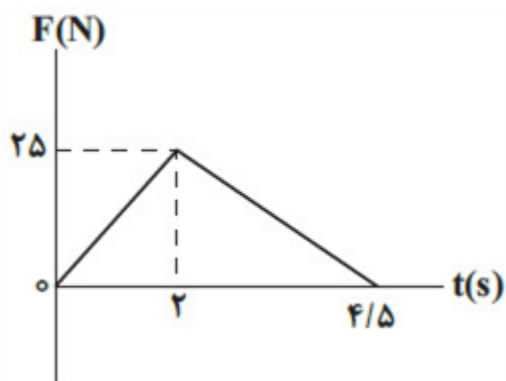
۳ ۲/۷

۲ ۴/۳۵

۱ ۱/۶۵

۴۹

نمودار نیروی خالص برحسب زمان برای متحرکی به جرم 2 kg که با سرعت اولیه $5 \frac{m}{s}$ شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. به ترتیب تکانه جسم در لحظه $t = 3 \text{ s}$ و نیروی خالص متوسط وارد بر آن در کل حرکت برحسب واحدهای SI کدام است؟



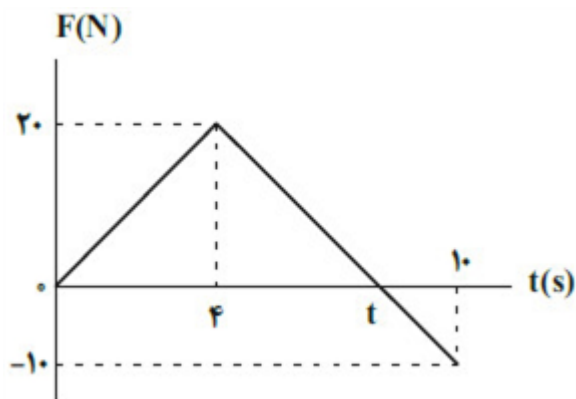
۴ ۲۵ - ۵۵

۳ ۱۲/۵ - ۵۵

۲ ۲۵ - ۳۵

۱ ۱۲/۵ - ۳۵

۵۰ شکل مقابل، نمودار اندازه نیروی خالص وارد بر یک متحرک را برحسب زمان نشان می‌دهد. در بازه زمانی صفر تا ۱۰ ثانیه، نیروی خالص متوسط وارد شده بر جسم چند نیوتون است؟



۹ (۴)

۷ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

۵۱ تکانه دو جسم A و B با هم برابر است. اگر جرم جسم A دو برابر جرم جسم B باشد، انرژی جنبشی جسم A چند برابر انرژی جنبشی جسم B است؟

$\frac{1}{4}$ (۴)

$\frac{1}{2}$ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۵۲ جسمی به جرم ۴ kg با تندی $5 \frac{m}{s}$ در سطح افقی در حال حرکت است. نیروی افقی و ثابت $F = 2/5 N$ که مخالف جهت سرعت اولیه جسم است، چند ثانیه به جسم اثر کند تا تکانه جسم نصف تکانه اولیه شود؟ (نیروی اصطکاک ناچیز است.)

۴ (۴)

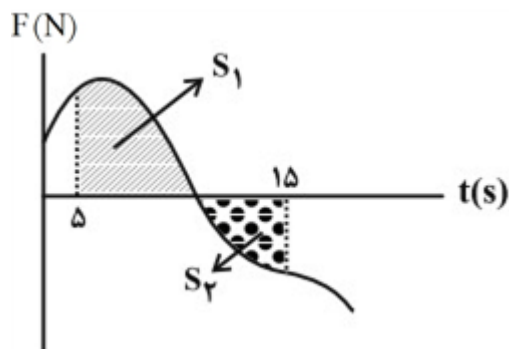
۱۲ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

۵

۵۳ نمودار نیروی خالص وارد بر متحرکی به جرم ۴۰۰ g بر حسب زمان مطابق شکل زیر است. اگر مساحت‌های S_1 و S_2 به ترتیب برابر با ۳۰ و ۱۶ واحد SI باشند، اندازه‌ی شتاب متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $5s \leq t \leq 15s$ ، چند متر بر مجذور ثانیه است؟



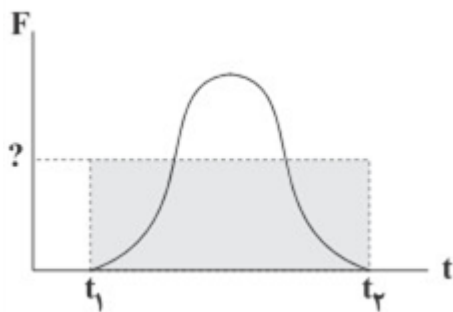
۱۲ (۴)

$11/5$ (۳)

۶ (۲)

$3/5$ (۱)

۵۴ نمودار نیرو - زمان جسمی، مطابق شکل زیر است. اگر بدانیم مساحت زیر نمودار با مساحت مستطیلی که با نقطه چین رسم شده برابر باشد، مقداری که روی نمودار با (?) نشان داده شده برابر کدام گزینه است؟

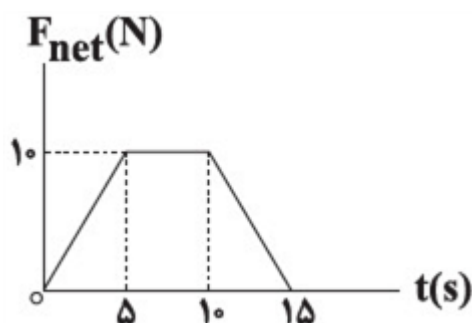


۱ $F_{\text{net}} \cdot \Delta t$ ۲ $\frac{\Delta p}{\Delta t}$ ۳ $\frac{\Delta F}{\Delta t}$ ۴ $p \cdot t$

۵۵ جسمی به جرم ۲ kg تحت تأثیر نیروی خالص $\vec{F} = 3\vec{i} - 4\vec{j} \text{ (N)}$ در مبدأ زمان با سرعت اولیه $\vec{v} = 6\vec{i} - 8\vec{j} \left(\frac{m}{s}\right)$ شروع به حرکت می‌کند. بزرگی تکانه این جسم در لحظه $t = 2 \text{ s}$ چند واحد SI است؟

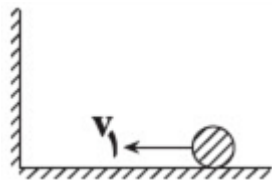
۱ ۳۰ ۲ ۴۰ ۳ ۱۰ ۴ ۲۰

۵۶ در شکل مقابل نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی به جرم ۲ kg، نشان داده شده است. اگر سرعت این جسم در مبدأ زمان برابر $-10\vec{i} \left(\frac{m}{s}\right)$ باشد، انرژی جنبشی آن در لحظه $t = 15 \text{ s}$ چند ژول است؟



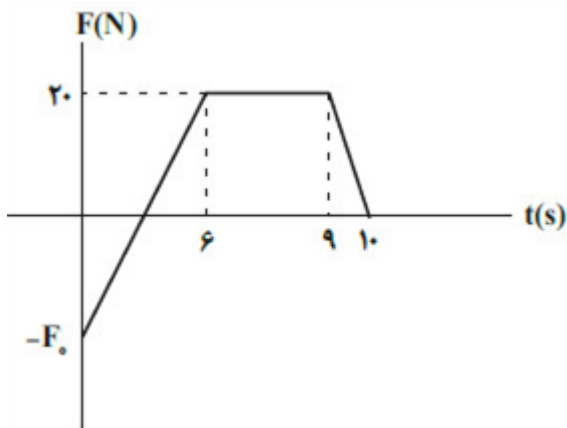
۱ ۲۵۰۰ ۲ ۲۰۲۵ ۳ ۳۰۲۵ ۴ ۱۶۰۰

۵۷ مطابق شکل مقابل، یک توپ به جرم 400 g با تندی v_1 به دیوار قائم برخورد کرده و بعد از $1/10 \text{ s}$ تماس با دیوار، با تندی $10 \frac{m}{s}$ باز می‌گردد. اگر بزرگی نیروی متوسط وارد شده از طرف دیوار به توپ برابر با ۱۰۰ نیوتون باشد، v_1 چند متر بر ثانیه است؟



۱ ۱۵ ۲ ۲۰ ۳ ۲۵ ۴ ۳۵

۵۸ نمودار نیروی وارد بر جسمی بر حسب زمان به صورت شکل مقابل است. اگر نیروی متوسط وارد بر جسم در مدت ۱۰ ثانیه برابر با 1 N باشد، اندازه نیروی وارد بر جسم در لحظه $t = 0$ چند نیوتون است؟



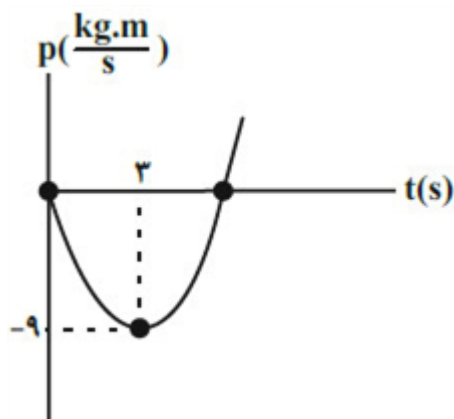
۵۰ (۴)

۳۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۰ (۱)

۵۹ نمودار تکانه جسمی به جرم 2 kg بر حسب زمان مطابق سهمی شکل مقابل است. اندازه نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در سه ثانیه دوم چند نیوتون است؟



۱۲ (۴)

۹ (۳)

۶ (۲)

۳ (۱)

۶۰ وزنه‌ای به جرم m از ارتفاع H رها می‌شود. بزرگی تکانه آن در لحظه‌ای که از ارتفاع h می‌گذرد، کدام است؟

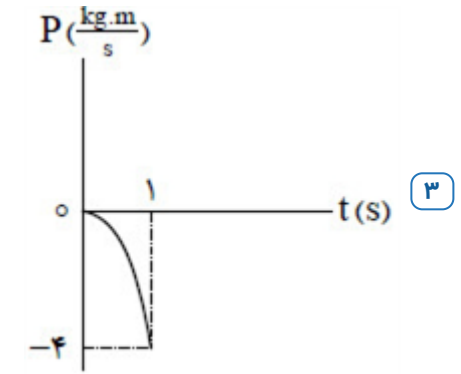
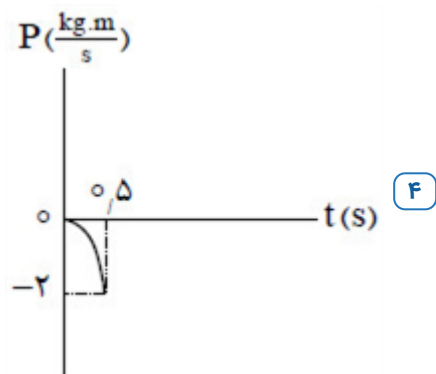
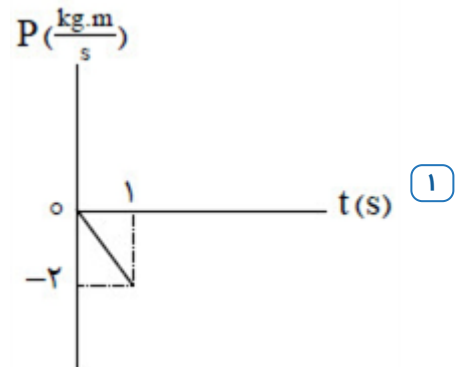
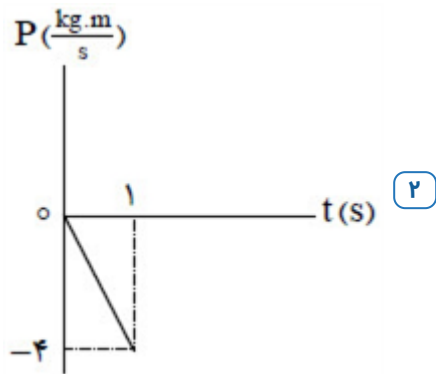
$mg\sqrt{2(H-h)}$ (۴)

$2mg\sqrt{H-h}$ (۳)

$2m\sqrt{g(H-h)}$ (۲)

$m\sqrt{2g(H-h)}$ (۱)

۶۱ گلوله‌ای به جرم ۴۰۰ گرم در شرایط خلأ از ارتفاع ۵ متری رها می‌شود، نمودار تکانه - زمان آن تا رسیدن به سطح زمین کدام است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$



۶۲ تکانه متحرک A، در یک لحظه، ۲ برابر تکانه متحرک B و انرژی جنبشی آن، ۸ برابر انرژی متحرک B است. جرم متحرک A، چند برابر جرم متحرک B است؟

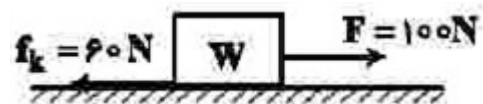
۲ (۴)

$\frac{1}{2}$ (۳)

$\sqrt{2}$ (۲)

$\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۱)

۶۳ شکل زیر، نیروهای افقی وارد شده به جسمی به وزن W را نشان می‌دهد که بر روی سطح افقی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. تغییر تکانه آن در مدت یک ثانیه، در SI چقدر است؟



$400\sqrt{2}$ (۴)

۴۰۰ (۳)

۴۰ (۲)

$40\sqrt{2}$ (۱)

۶۴ دو متحرک A و B در یک مسیر مستقیم و در یک جهت حرکت می‌کنند. تکانه آنها با هم برابر و انرژی جنبشی A، ۴ برابر انرژی جنبشی B است. اگر جرم A، ۲ kg باشد، جرم B چند کیلوگرم است؟

۰/۵ (۴)

۱ (۳)

۴ (۲)

۸ (۱)

۶۵ جسمی به جرم ۲۰ kg با سرعت ثابت $\vec{v} = \left(5 \frac{m}{s}\right) \vec{i}$ در مسیر مستقیم در حرکت است. نیروی خالص

$\vec{F}_{net} = (4 N) \vec{i}$ به مدت چند ثانیه بر جسم اثر کند تا تکانه آن دو برابر شود؟

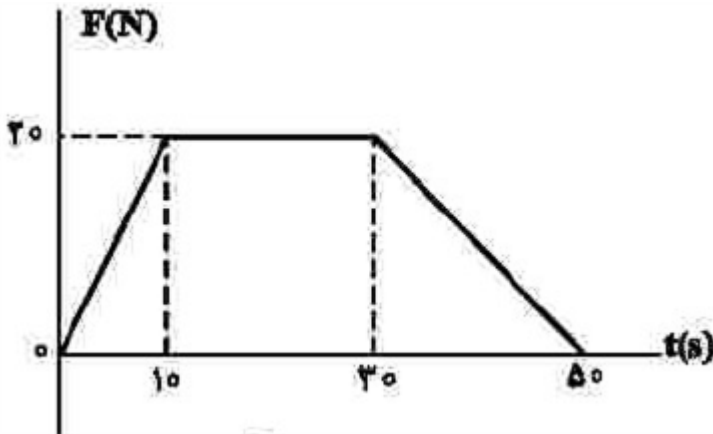
۵۰ (۴)

۴۰ (۳)

۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

۶۶ نمودار نیرو - زمان متحرکی به صورت زیر است. نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در ۵۰ ثانیه داده شده، چند نیوتون است؟



۱۷/۵ (۴)

۱۴ (۳)

۱۲/۵ (۲)

۱۰ (۱)

۶۷ گلوله‌ای به جرم $200g$ در شرایط خلاء از ارتفاع ۴۵ متری زمین رها می‌شود و پس از برخورد به زمین تا ارتفاع ۲۰ متری زمین برمی‌گردد. اگر زمان تماس گلوله با زمین 2 ms باشد، بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر گلوله در مدت برخورد به زمین چند نیوتون است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۵۰۰۰ (۴)

۲۵۰۰ (۳)

۵۰۰ (۲)

۲۵۰ (۱)

۶۸ معادله‌ی تکانه جسمی بر حسب زمان در SI به صورت $P = 15t^2 + 5t$ می‌باشد. نیروی خالص (برایند) متوسط وارد بر جسم در بازه‌ی زمانی $t_1 = 3\text{ s}$ تا $t_2 = 6\text{ s}$ چند نیوتون است؟

۱۹۰ (۴)

۱۴۰ (۳)

۸۵ (۲)

۷۰ (۱)

۶۹ اگر جرم جسم B ، $\frac{5}{8}$ جرم جسم A و تکانه جسم A ، $\frac{4}{3}$ تکانه جسم B باشد، نسبت انرژی جنبشی جسم A به انرژی جنبشی جسم B ، کدام است؟

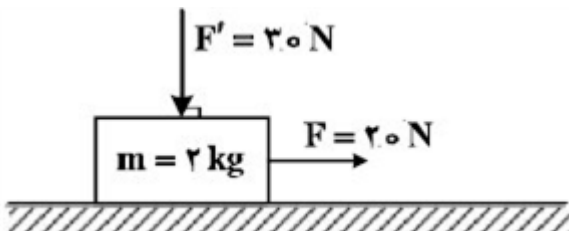
$\frac{5}{6}$ (۴)

$\frac{6}{5}$ (۳)

$\frac{9}{10}$ (۲)

$\frac{10}{9}$ (۱)

۷۰ در شکل زیر، به جسمی که روی سطح افقی در حال سکون بوده، نیروهایی مطابق شکل وارد می‌شوند. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح افقی $0/5$ و $0/3$ باشد، تغییر تکانه جسم در مدت ۲ ثانیه چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$



۲۸ (۴)

۱۰ (۳)

۹ (۲)

صفر (۱)

۷۱ دو جسم A و B با سرعت‌های ثابت در حرکت‌اند و تکانه‌ی آن‌ها با یک‌دیگر برابر است. اگر انرژی جنبشی جسم B، ۵ برابر انرژی جنبشی جسم A باشد، نسبت جرم A به جرم B کدام است؟

- ۱ $\frac{1}{5}$ (۱) ۲ ۱ (۲) ۳ $\sqrt{5}$ (۳) ۴ ۵ (۴)

۷۲ اگر تکانه‌ی گلوله‌ای در SI از ۲۰ به ۲۲ برسد، انرژی جنبشی گلوله چند درصد افزایش می‌یابد؟

- ۱ ۱۰ (۱) ۲ ۱۲ (۲) ۳ ۲۱ (۳) ۴ ۴۲ (۴)

۷۳ انرژی جنبشی الکترونی $1/8 \text{ eV}$ است. تکانه‌ی آن در SI چه قدر است؟

$$(m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg} \text{ و } e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

- ۱ $3/6 \times 10^{-25}$ (۱) ۲ $3/6 \times 10^{-26}$ (۲) ۳ $7/2 \times 10^{-25}$ (۳) ۴ $7/2 \times 10^{-26}$ (۴)

۷۴ گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۴۵ متری زمین رها می‌شود. این گلوله بعد از رسیدن به زمین $0/3$ ثانیه طول می‌کشد تا سرعتش به صفر برسد. بزرگی نیروی متوسطی که در این $0/3$ ثانیه به گلوله وارد می‌شود، چند برابر وزن گلوله است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱ ۵ (۱) ۲ ۱۰ (۲) ۳ ۳۰ (۳) ۴ ۴۰ (۴)

۷۵ بزرگی اندازه‌ی حرکت (تکانه) جسمی به جرم ۲ کیلوگرم برابر $6 \frac{kg \cdot m}{s}$ است. انرژی جنبشی جسم چند ژول است؟

- ۱ ۳ (۱) ۲ ۶ (۲) ۳ ۹ (۳) ۴ ۱۲ (۴)

۷۶ هرگاه سرعت یک متحرک دو برابر شود، تکانه و انرژی جنبشی آن به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شود؟

- ۱ $4, \frac{1}{2}$ (۱) ۲ $4, 2$ (۲) ۳ $2, 2$ (۳) ۴ $2, 4$ (۴)

۷۷ گلوله‌ی آونگی به جرم M از ریسمانی به طول L، آویزان است. گلوله روی مسیر دایره‌ای به یک طرف کشیده می‌شود تا به ارتفاع $\frac{L}{5}$ بالاتر از وضعیت تعادل برسد. اگر گلوله از آن حالت رها شود، تکانه‌اش در هنگام عبور از پایین‌ترین نقطه‌ی مسیر چقدر است؟

- ۱ $\frac{8}{5} M \cdot Lg$ (۱) ۲ $\frac{2}{5} M \cdot Lg$ (۲) ۳ $\sqrt{\frac{2}{5} M^2 Lg}$ (۳) ۴ $\sqrt{\frac{8}{5} M^2 Lg}$ (۴)

۷۸ جسمی به جرم ۲ kg روی سطح افقی بدون اصطکاکی با سرعت $5 \frac{m}{s}$ در حال حرکت است. اگر نیروی افقی $F = 3 \text{ N}$

در جهت حرکت جسم به مدت ۴ ثانیه بر جسم وارد شود، در پایان این مدت، تکانه‌ی جسم چند $\frac{kg \cdot m}{s}$ می‌شود؟

- ۱ ۱۲ (۱) ۲ ۱۸ (۲) ۳ ۲۲ (۳) ۴ ۳۸ (۴)

۷۹ تکانه چه نوع کمیتی است و یکای آن در SI کدام می‌باشد؟

- ۱ نرده‌ای، کیلوگرم متر بر ثانیه (۱) ۲ برداری، کیلوگرم متر ثانیه (۲)
۳ برداری، کیلوگرم متر بر ثانیه (۳) ۴ نرده‌ای، کیلوگرم متر ثانیه (۴)

۸۰) گلوله‌ای فولادی به جرم 20 g با سرعت $300 \frac{m}{s}$ در تنه‌ی درختی که ضخامت آن 10 cm است فرو می‌رود و از طرف دیگر آن با سرعت $200 \frac{m}{s}$ خارج می‌شود. اندازه‌ی نیروی متوسطی که تنه به آن وارد می‌کند چند نیوتون است؟

- ۱) ۵۰ ۲) 5×10^3 ۳) 5×10^4 ۴) 5×10^8

۸۱) اگر m ، V و P ، به ترتیب جرم، سرعت و تکانه‌ی یک جسم باشد، کدام رابطه نشان‌دهنده‌ی انرژی جنبشی آن جسم است؟

- ۱) $\frac{m \cdot V}{2P}$ ۲) $\frac{PV}{2m}$ ۳) $\frac{P^2}{2m}$ ۴) $\frac{mP^2}{2}$

۸۲) جسمی به جرم 50 گرم از ارتفاع 60 متری رها می‌شود و در لحظه‌ای، سرعت آن به $14 \frac{m}{s}$ می‌رسد و یک ثانیه پس از آن، سرعت جسم به $23 \frac{m}{s}$ می‌رسد، تغییر تکانه‌ی جسم در این یک ثانیه، چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟

- ۱) $\frac{9}{20}$ ۲) $\frac{9}{10}$ ۳) $\frac{23}{20}$ ۴) $\frac{23}{10}$

۸۳) انرژی جنبشی یک دونده‌ی 40 کیلوگرمی با انرژی جنبشی یک گلوله‌ی 100 گرمی برابر است. در این حالت، بزرگی تکانه‌ی دونده چند برابر بزرگی تکانه‌ی گلوله است؟

- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۵ ۴) ۲۰

۸۴) دو گلوله‌ی A و B تکانه‌ی یکسانی دارند. اگر جرم گلوله‌ی B ، سه برابر جرم گلوله‌ی A باشد و انرژی جنبشی گلوله‌ی A برابر 18 جول باشد، انرژی جنبشی گلوله‌ی B چند ژول است؟

- ۱) ۲ ۲) ۶ ۳) ۱۲ ۴) ۴۸

۸۵) در یک تصادف اتومبیل، سرعت اتومبیل از $54 \frac{km}{h}$ به صفر می‌رسد و زمان این حرکت کند شونده $3/0\text{ s}$ است. در این تصادف، برای این‌که مسافری به جرم 60 kg از پشتی صندلی جدا نشود (به جلو پرت نشود)، بزرگی نیروی متوسطی که کمربند ایمنی باید بر او وارد کند، تقریباً چند نیوتون است؟

- ۱) ۳۶۰۰ ۲) ۳۰۰۰ ۳) ۶۰۰۰ ۴) ۶۳۰۰۰

۸۶) اگر با ثابت ماندن جرم یک گلوله، انرژی جنبشی آن 75 درصد کاهش یابد، اندازه‌ی تکانه‌ی آن گلوله چند درصد کاهش می‌یابد؟

- ۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۷۵

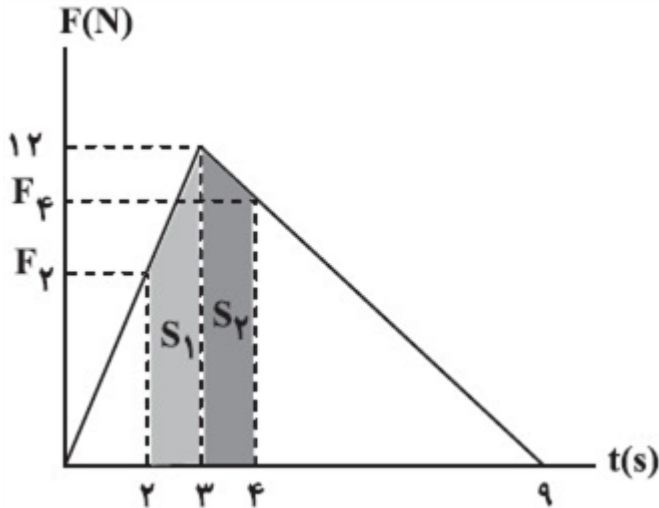
۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\bar{F}_{\text{net}} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{P(2/5) - P(1)}{2/5 - 1}$$

$$P = t^2 - 5t + 6 \Rightarrow P(1) = 2, P\left(\frac{5}{2}\right) = \frac{25}{4} - \frac{25}{2} + 6 = -\frac{1}{4}$$

$$\bar{F}_{\text{net}} = \frac{-\frac{1}{4} - 2}{\frac{3}{2}} = \frac{-\frac{9}{4}}{\frac{3}{2}} \Rightarrow |F_{\text{net}}| = \frac{3}{2}$$

۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. منظور از دو ثانیه دوم از لحظه ۲s تا ۴s می باشد. برای یافتن F_2 و F_4 تشابه بین مثلثها را می نویسیم:



$$\frac{12}{3} = \frac{F_2}{2} \Rightarrow F_2 = 8 \text{ N}$$

$$\frac{12}{6} = \frac{F_4}{4-3} \Rightarrow F_4 = 10 \text{ N}$$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow F \cdot \Delta t = \Delta p = F - t \text{ نمودار}$$

$$S_1 + S_2 = \frac{8+12}{2} \times 1 + \frac{12 \times 10}{2} \times 1 = 10 + 11 = 21 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$$

۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا در بازه زمانی داده شده، تغییرات تکانه (جمع جبری مساحت های نمودار نیرو با محور زمان) را به دست می آوریم:

$$\Delta p = -(1 \times 2) + (2 \times 1) + (1 \times 3) = 3$$

از طرفی طبق رابطه زیر مقدار نیروی متوسط و سپس مقدار شتاب متوسط را به دست می آوریم:

$$F_{\text{av}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{3}{5-1} = \frac{3}{4} \Rightarrow a_{\text{av}} = \frac{F_{\text{av}}}{m} = \frac{\frac{3}{4}}{0.5} = 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴

$$P = At^2 + Bt + C \xrightarrow{t=0} C = 16$$

$$t_s = -\frac{B}{2A} \Rightarrow 3 = -\frac{B}{2A} \Rightarrow B = -6A \Rightarrow P = At^2 - 6At + 16$$

$$t = 2 \Rightarrow P = 0 \Rightarrow 4A - 12A + 16 = 0 \quad A = 2, B = -12$$

$$P = 2t^2 - 12t + 16 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 3s \Rightarrow P_1 = 2 \times 9 - 36 + 16 = -2 \text{ kg } \frac{m}{s} \\ t_2 = 5s \Rightarrow P_2 = 2 \times 25 - 60 + 16 = 6 \text{ kg } \frac{m}{s} \end{cases}$$

(جمله شتاب ثابت نادرست است) باید گفته می شد نمودار سهمی است.

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{6 - (-2)}{5 - 3} = \frac{8}{2} = 4N$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مساحت سطح محصور بین نمودار و محور زمان در نمودار $F - t$ برابر با تغییرات تکانه‌ی توپ (Δp) است، بنابراین: ۵

$$\Delta p = \frac{6 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-2}}{2} = 6 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

توپ با سرعت v به دیوار برخورد می‌کند و با سرعت v به دیوار برخورد می‌کند و با سرعت $-v$ باز می‌گردد، بنابراین:

$$\Delta \vec{v} = -\vec{v} - \vec{v} = -2\vec{v} \Rightarrow \Delta v = 2v$$

با استفاده از رابطه‌ی تکانه داریم:

$$\Delta p = m\Delta v \Rightarrow 6 = 0.3 \times \Delta v \Rightarrow \Delta v = \frac{6}{0.3} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta v = 2v \Rightarrow 20 = 2v \Rightarrow v = \frac{20}{2} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{بنابراین:}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از آنجا که تغییر تکانه جسم برابر سطح زیر نمودار نیرو - زمان می‌باشد می‌توانیم بنویسیم: ۶

$$\Delta p = S = \frac{(2 \text{ ms} + 4 \text{ ms}) \times 20 (\text{kN})}{2} \Rightarrow \Delta p = 60 \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{60}{4 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow F_{av} = 1500 N \Rightarrow F_{av} = 15 \text{ kN}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۷

$$F_{\text{net}} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{3 - (-3)}{3 - 1} = 3 \vec{i}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطه $K = \frac{p^2}{2m}$ داریم: ۸

$$K = \frac{p^2}{2m} \xrightarrow{K=5J, m=100g=0.1 \text{ kg}} 5 = \frac{p^2}{2 \times (0.1)} \Rightarrow p^2 = 1 \Rightarrow p = 1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$p = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = 3600 \frac{\text{g} \cdot \text{km}}{\text{h}}$$

ابتدا معادله‌ی سهمی را می‌نویسیم:

$$P = at^2 + bt + c$$

$$t = 0, P = 5 \Rightarrow c = 5 \Rightarrow P = at^2 + bt + 5$$

$$\text{رأس } t = -\frac{b}{2a} = 0 \Rightarrow b = 0 \Rightarrow P = at^2 + 5$$

$$t = 6, P = 15 \Rightarrow 23 = 36a + 5 \Rightarrow a = \frac{1}{2}$$

بنابراین معادله‌ی سهمی به صورت $P = \frac{t^2}{2} + 5$ است.

$$4 < t < 6 \Rightarrow \begin{cases} t = 4 \Rightarrow P_1 = 8 + 5 = 13 \\ t = 6 \Rightarrow P_2 = 18 + 5 = 23 \end{cases}$$

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{23 - 13}{2} = 5 \text{ N}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$p = t^2 + 4t - 1$$

$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

$$t_1 = 1 \text{ s} \rightarrow \vec{p}_1 = 1 + 4 - 1 = 4 \text{ N} \cdot \text{s}$$

$$t_2 = 3 \text{ s} \rightarrow \vec{p}_2 = 9 + 12 - 1 = 20 \text{ N} \cdot \text{s}$$

$$\Delta p = p_2 - p_1 = 20 - 4 = 16 \text{ N} \cdot \text{s}$$

$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{16}{2} = 8 \text{ N}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گام اول: با توجه به اینکه پس از ۸s جسم دوباره از مکان اولیه‌اش عبور می‌کند، نتیجه

می‌گیریم در مدت زمان ۴s سرعت جسم به صفر می‌رسد و از معادله‌ی مستقل از شتاب استفاده می‌کنیم و سرعت

اولیه‌ی جسم را حساب می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} \times t \Rightarrow 24 = \frac{0 + v_0}{2} \times 4 \Rightarrow v_0 = 12 \frac{m}{s}$$

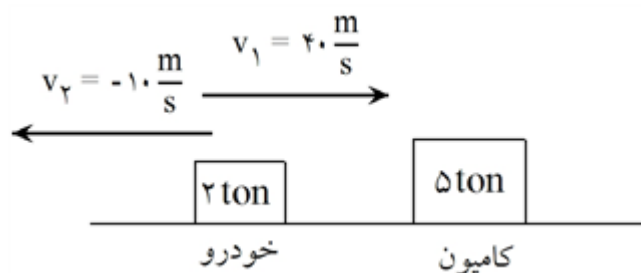
گام دوم: در حرکت با شتاب ثابت مکان و سرعت نسبت به لحظه‌ی توقف و تغییر جهت جسم قرینه‌اند، پس نتیجه

می‌گیریم در لحظه‌ی ۸s $t = 8$ سرعت متحرک برابر $v = -12 \frac{m}{s}$ است و تغییر تکانه‌ی جسم را حساب می‌کنیم:

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 \Rightarrow \Delta \vec{p} = m \vec{v}_2 - m \vec{v}_1 \Rightarrow \Delta p = 4(-12 - (+12))$$

$$\Delta p = -4 \times 24 = -96 \frac{kg \cdot m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m \Delta v}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow F_{net} = \frac{(2 \cdot 10^3)(-50)}{1} = -10^5 \text{ N}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با ترکیب رابطه‌های $P = mV$ و $K = \frac{1}{2}mV^2$ به رابطه جدیدی می‌رسیم:

$$K = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{m^2 V^2}{2m} \Rightarrow K = \frac{P^2}{2m}$$

با نوشتن رابطه مقایسه‌ای خواهیم داشت:

$$\frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{P_A}{P_B} \right)^2 \times \frac{m_B}{m_A} \Rightarrow \frac{1}{3} = 3^2 \times \frac{m_B}{m_A} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = 27$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بر گلوله دو نیروی وزن و F_N وارد می‌شود:



$$F_{\text{net}} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow \frac{m\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow F_N - mg = \frac{m(v_2 - v_1)}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow F_N - 0.7 \times 10 = \frac{0.7[3 - (-10)]}{0.3} \Rightarrow F_N - 7 = 19 \Rightarrow F_N = 26 \text{ N}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. $|F| = \left| \frac{\Delta P}{\Delta t} \right| = |P - t| = \frac{18}{5} \text{ N}$ شیب خط نمودار $P - t$

$$F = ma = a = \frac{F}{m} = \frac{\frac{18}{5}}{\frac{45}{100}} = 8 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون دوم نیوتون ($F_{\text{net}} = ma$) شتاب را در هر مرحله محاسبه می‌کنیم:

$$a_1 = \frac{8}{m}, a_2 = -\frac{10}{m}$$

پس با استفاده از رابطه سرعت - جابه‌جایی برای هر مرحله داریم:

$$v_1^2 - v_0^2 = 2a_1 \Delta x_1 \xrightarrow{v_0 = 5 \frac{m}{s}; a_1 = \frac{8}{m}; \Delta x_1 = 25m} v_1^2 - 25 = 2 \left(\frac{8}{m} \right) (25) \Rightarrow v_1^2 = \frac{400}{m} + 25 \quad (1)$$

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a_2 \Delta x_2 \xrightarrow{v_1 = 20 \frac{m}{s}; a_2 = -\frac{10}{m}; \Delta x_2 = 10m} 400 - v_1^2 = 2 \left(-\frac{10}{m} \right) (10) \quad (2)$$

$$v_1^2 = 400 + \frac{200}{m} \quad (2)$$

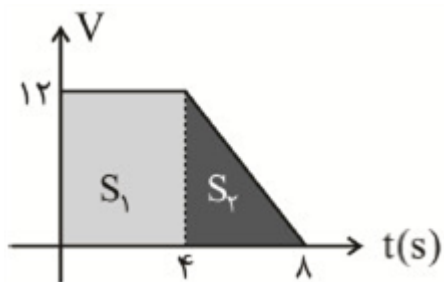
$$\frac{400}{m} + 25 = \frac{200}{m} + 400 \Rightarrow m = \frac{8}{15} \text{ kg}$$

با مساوی قرار دادن دو معادله ۱ و ۲ داریم:

و در نهایت با استفاده از رابطه تکانه جسم می‌توان نوشت:

$$p = mv \xrightarrow{m = \frac{8}{15} \text{ kg}; v = 20 \frac{m}{s}} p = \left(\frac{8}{15} \right) (20) = \frac{32}{3} \frac{\text{kg} \cdot m}{s}$$

۱۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای به دست آوردن نمودار سرعت - زمان کافی است نمودار مکان - زمان را در ۲ ضرب کنیم.



$$\Delta x = S_1 + S_2 = 48 + 24 = 72m$$

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{72}{8} = 9 \frac{m}{s}$$

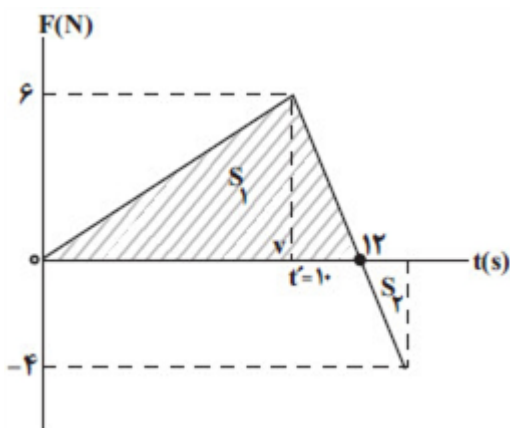
۱۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} K_2 = K_1 - \frac{v}{c} K_1 = \frac{1}{c} K_1 \\ m_2 = \frac{1}{c} m_1 \end{cases}$$

$$K = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^2 \times \frac{m_1}{m_2} \Rightarrow \frac{1}{c} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^2 \times \frac{m_1}{\frac{1}{c} m_1} \Rightarrow \frac{1}{c} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^2 \times \frac{1}{\frac{1}{c}}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^2 = c \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \sqrt{c}$$

۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مساحت محصور بین نمودار نیروی خالص وارد بر جسم و محور زمان برابر با تغییر تکانه است. از تشابه مثلثها محل برخورد نمودار با محور زمان را به دست می‌آوریم:



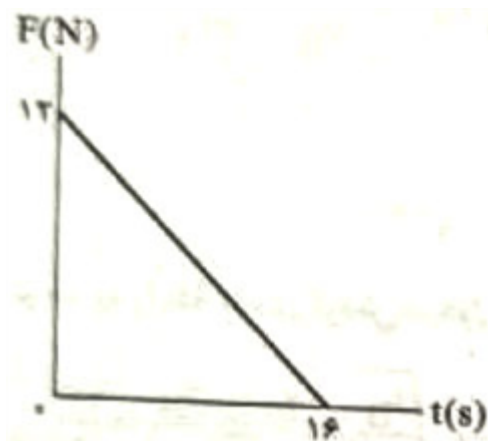
$$\frac{4}{12-t'} = \frac{6}{t'-2} \Rightarrow t' = 10s$$

$$\Delta p = S_1 - S_2 = \frac{6 \times 10}{2} - \frac{6 \times 2}{2} = 24 \frac{kg.m}{s}$$

$$\frac{\Delta p = m \Delta v}{m = 0.5 kg} \Rightarrow \Delta v = \frac{24}{0.5} = 48 \frac{m}{s}$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{48}{12} = 4 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از روی نمودار، معادله نیرو بر حسب زمان را به دست می‌آوریم:

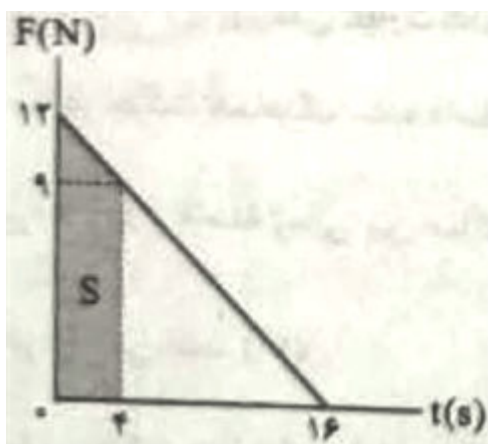


$$F = \underbrace{\frac{0-12}{16-0}}_{\text{شیب نمودار}} t + \underbrace{12}_{\substack{\text{عرض از} \\ \text{مبدا}}} = -\frac{3}{4}t + 12$$

$$t = 4s \Rightarrow F = -\frac{3}{4} \times 4 + 12 = 9N$$

در نتیجه داریم:

می‌دانیم مساحت سطح زیر نمودار $F - t$ برابر با تغییرات تکانه است، بنابراین:



$$S = \Delta P = \frac{(12 + 9) \times 4}{2} = 42 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

$$P_1 = m_1 v_1 = 4 \times 20 = 80 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

تکانه جسم در لحظه $t = 0$ برابر است با:

$$\Delta P = 42 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \Rightarrow P_2 - P_1 = 42 \Rightarrow P_2 - 80 = 42 \Rightarrow P_2 = 122 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

بنابراین:

$$K = \frac{P_2^2}{2m} = \frac{(122)^2}{2 \times 4} = 1860 / 5 J$$

پس انرژی جنبشی جسم در لحظه $t = 4s$ برابر است با:

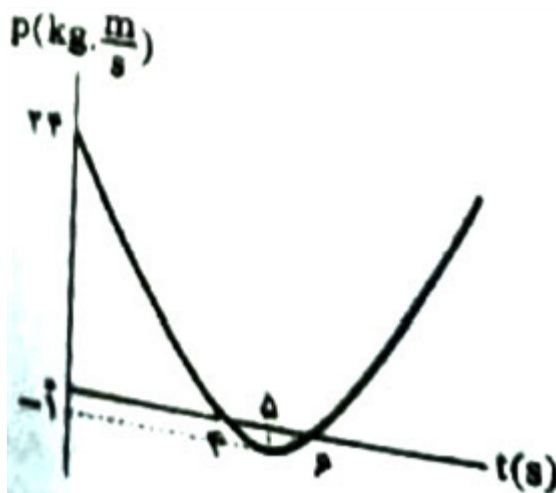
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا نمودار تکانه - زمان را رسم می‌کنیم:

$$p = t^2 - 10 + 24 \Rightarrow p = (t - 5)^2 - 1$$

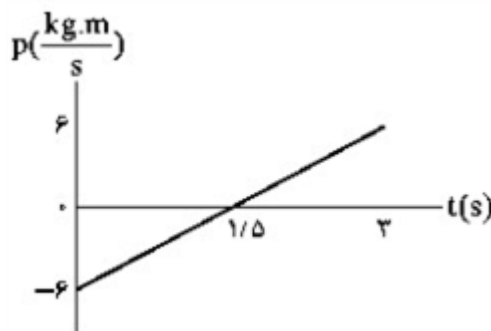
در بازه $0 < t < 4s$ ، تکانه مثبت است و اندازه آن در حال کاهش می‌باشد، پس در این بازه متحرک به طور کندشونده

در جهت محور x حرکت می‌کند. نیروی خالص متوسط در این بازه برابر است با:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{p_4 - p_0}{4 - 0} = \frac{0 - 24}{4} = -6N$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نمودار تکانه برحسب زمان را برای این متحرک در ۳ ثانیه‌ی اول حرکتش رسم می‌کنیم:



نمودار $p - t$ رفتار کاملاً متشابه با نمودار $v - t$ در حرکت‌شناسی دارد.

از روی نمودار مشخص است که حرکت در بازه‌ی زمانی $t = 0$ و $t = 1/5s$ کندشونده است و پس از لحظه‌ی $t = 1/5s$ تندشونده است.

تغییرات تکانه‌ی متحرک در بازه‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = 2s$ برابر است با:

$$\begin{cases} t_1 = 0 \Rightarrow p_1 = -6 \left(\frac{\text{kg.m}}{s} \right) \\ t_2 = 2s \Rightarrow p_2 = 6 \left(\frac{\text{kg.m}}{s} \right) \end{cases} \Rightarrow \Delta p = 6 - (-6) = 12 \frac{\text{kg.m}}{s}$$

$$\Delta p = m\Delta v \Rightarrow \Delta v = \frac{\Delta p}{m} = \frac{12}{4} = 3 \frac{m}{s}$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{3}{2} = 1.5 \frac{m}{s^2}$$

بنابراین تغییرات سرعت متحرک در این بازه برابر است با:

اندازه‌ی شتاب متوسط متحرک در این بازه برابر است با:

۲۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴ ثانیه سوم بازه زمانی $t_1 = 8s$ تا $t_2 = 12s$ است. حال هر یک از زمان‌های t_1 و t_2 را در معادله تکانه - زمان قرار داده و تکانه را در این لحظات به دست می‌آوریم:

$$t_1 = 8s \Rightarrow P_1 = (8)^2 - 4(8) + 5 = 37 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$$

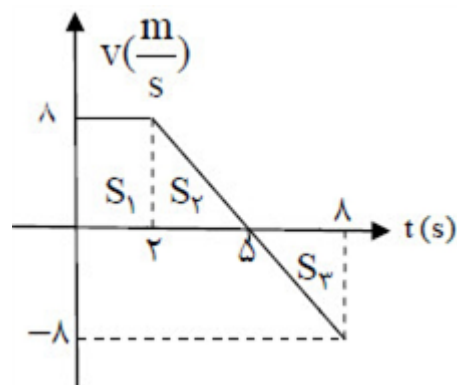
$$t_2 = 12s \Rightarrow P_2 = (12)^2 - 4(12) + 5 = 101 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$$

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{101 - 37}{12 - 8} = 16N \quad \text{نیروی خالص متوسط برابر است با:}$$

۲۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. کافیست نمودار تکانه - زمان را بر جرم تقسیم کنیم تا به نمودار سرعت - زمان برسیم: مساحت زیر نمودار سرعت - زمان بیانگر مسافت طی شده جسم است.

$$l = S_1 + S_2 + |S_3| = 16 + 12 + 12 = 40m$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم نیروی خالص متوسط وارده بر جسم و تکانه جسم $\vec{P}$ به شکل:

$$(\vec{F}_{\text{net}})_{\text{av}} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t} \quad \text{با هم رابطه دارند. در حرکت بر خط راست رابطه به صورت ساده‌تر} \quad (F_{\text{net}})_{\text{av}} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \quad \text{خواهد بود.}$$

F_{net} و P_1, P_2 با علامت جبری خود در این فرمول قرار داده خواهند شد. اگر F_{net} ثابت باشد:

$$F_{\text{net}} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

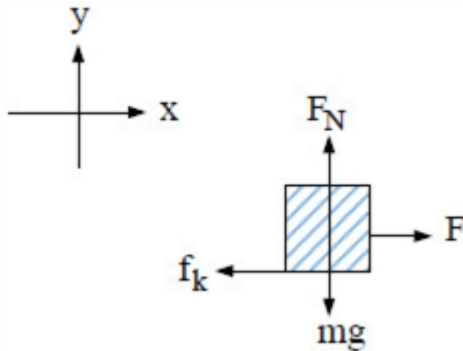
گام اول: در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 8s$ داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} (F_{\text{net}})_{\text{av}} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \\ \Rightarrow F_{\text{net}} = \text{ثابت} \Rightarrow (F_{\text{net}})_{\text{av}} = F_{\text{net}} \Rightarrow F_{\text{net}} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \\ \Rightarrow (F_{\text{net}})_{(0s-8s)} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{80-0}{8} = 10N \end{array} \right.$$

اکنون سؤالی مطرح است، آیا نیروی اصطکاک لغزش داریم؟

پاسخ مثبت است، چون از $t = 8s$ تا $t = 10s$ پس از قطع نیروی $\vec{F}$ جسم متوقف شده است.

($P = 0 \Rightarrow mv = 0 \Rightarrow v = 0$) در نتیجه:



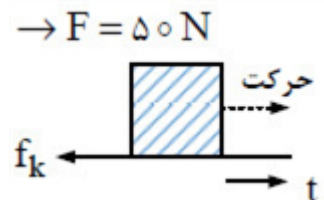
$$\Rightarrow x: F - f_k = F_{\text{net}} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = 10N \Rightarrow F - f_k = 10N \quad (1)$$

$$(F_{\text{net}}) = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{0-80}{10-8} = \frac{-80}{2} = -40N$$

گام دوم: از $t = 8s$ تا $t = 10s$ داریم:

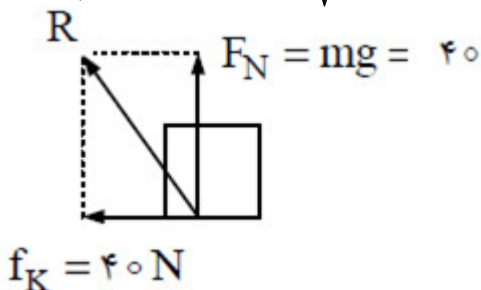
$$\Rightarrow 0 - f_k = F_{\text{net}} \Rightarrow -40N \Rightarrow f_k = 40N \quad (1)$$

$$F - 40 = 10 \Rightarrow F = 50N$$



$$R = \sqrt{40^2 + 40^2} = 40\sqrt{2}N$$

گام سوم: و در $f = 5s$ هنوز نیروی F قطع نشده است.



۲۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گام اول:

$$\Delta \vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 = 2\vec{i} + 4\vec{j} - (-4\vec{i} + 12\vec{j}) = 6\vec{i} - 8\vec{j}$$

$$|\Delta \vec{V}| = \sqrt{6^2 + (-8)^2} = 10 \frac{m}{s} \quad \text{گام دوم:}$$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m |\Delta \vec{V}|}{\Delta t} = \frac{0.3 \times 10}{0.1} = 30 N \quad \text{گام سوم:}$$

۲۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون نمودار به صورت خط راست است، نیروی خالص و شتاب ثابت است.

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{0 - (-24)}{6 - 0} = 4 N$$

شتاب متوسط با شتاب از لحظه $t = 8s$ برابر است.

$$F_{av} = ma_{av} \Rightarrow 4 = 0.4 a_{av} \Rightarrow a_{av} = 10 \frac{m}{s^2}$$

۲۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اطلاعات مسئله داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow 0 - f_k = ma \Rightarrow -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -4 \frac{m}{s^2}$$

حال با توجه به رابطه مستقل از زمان داریم:

$$v^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 - 6^2 = 2(-4) \times 6 \Rightarrow v = 4 \frac{m}{s}$$

$$F_{net} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = 4 \left(\frac{-2 - 4}{0.2} \right) = -120 N$$

۲۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta p = S = 20 \times 20 + \frac{20 \times 20}{2} = 400 + 200 = 600 \frac{kg \cdot m}{s}$$

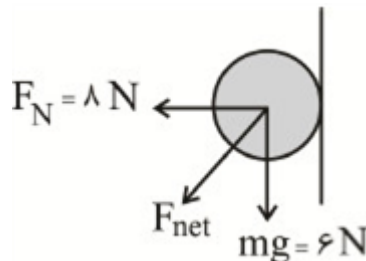
$$\Delta p = m\Delta v \Rightarrow 0.4 \times \Delta v = 600 = \Delta v = \frac{600}{0.4} = 1500 \frac{m}{s}$$

$$\Delta v = v_2 - v_1 \Rightarrow 1500 = v_2 - (-1000) \Rightarrow v_2 = 500 \frac{m}{s}$$

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = 0.2 (250000 - 100000) = -150000 J = -150 kJ$$

۳۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



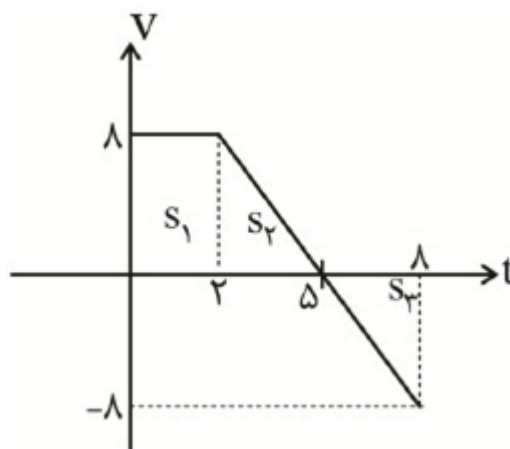
$$F_{net} = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10 N$$

$$\Delta P = F_{net} \Delta t = 10 \times 0.3 = 3 N$$

$$p = mv \Rightarrow v = \frac{p}{m} = \frac{p}{\frac{1}{\gamma}} = \gamma p$$

ابتدا نمودار $v - t$ را به کمک نمودار $p - t$ رسم می‌کنیم:

$$L = S_1 + |S_2| + |S_3| = 16 + 12 + 12 = 40m$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم مساحت سطح محصور بین نمودار $F - t$ و محور t برابر تغییر تکانه (Δp) است. بنابراین، ابتدا تکانه جسم را در لحظه $t = 5s$ را پیدا می‌کنیم و سپس با استفاده از مساحت سطح محصور شکل مقابل تکانه اولیه (p_0) را به دست می‌آوریم:

$$p_{5s} = mv_{5s} \xrightarrow[m_{5s} = 10 \frac{m}{s}}{m = 20 \cdot g = 0.2 \text{ kg}}$$

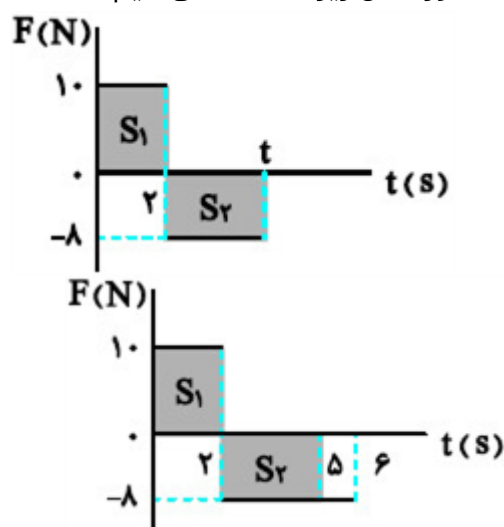
$$p_{5s} = 0.2 \times 10 = 2 \text{ kg} \frac{m}{s}$$

$$\Delta p_{5s,0} = S_1 + S_2 = (10 \times 2) + (-8 \times 3) = -4 \text{ kg} \frac{m}{s}$$

$$\Delta p = p_{5s} - p_0 \Rightarrow -4 = 2 - p_0 = p_0 = 6 \text{ kg} \frac{m}{s}$$

اکنون باید لحظه‌ای را بیابیم که تکانه جسم برابر $p = 6 \text{ kg} \frac{m}{s}$ می‌شود. به همین منظور، مجدداً از مساحت سطح

محصور شکل زیر استفاده می‌کنیم:



$$\Delta p = p_t - p_0 \xrightarrow[p_t = p_0 = 6 \text{ kg} \frac{m}{s}}{\Delta p = S_1 + S_2}$$

$$S_1 + S_2 = 6 - 6 \Rightarrow (10 \times 2) + (-8 \times (t - 2)) = 0$$

$$20 = 8(t - 2) \Rightarrow 2/5 = t - 2 \Rightarrow t = 4/5s$$

۳۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا تغییرات انرژی جنبشی جسم را بعد از افزایش انرژی جنبشی، می‌یابیم:

$$K_2 = K_1 + 0.21 K_1 \Rightarrow K_2 = 1.21 K_1$$

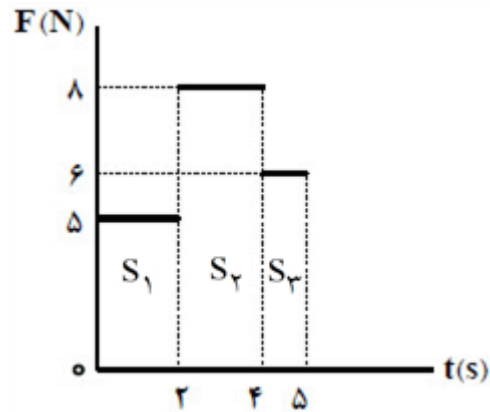
اکنون با استفاده از رابطه بین تکانه و انرژی جنبشی، به صورت زیر تکانه جسم را بعد از افزایش انرژی جنبشی پیدا می‌کنیم:

$$K = \frac{p^2}{2m} \xrightarrow{m=\text{ثابت}} \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 \xrightarrow{K_2=1.21 K_1, \quad p_1=20 \text{ kg} \frac{m}{s}} \frac{1.21 K_1}{K_1} = \left(\frac{p_2}{20}\right)^2$$

$$1.21 = \left(\frac{p_2}{20}\right)^2 \xrightarrow{\text{از طرفین جذر می‌گیریم}} 1.1 = \frac{p_2}{20} \Rightarrow p_2 = 22 \text{ kg} \frac{m}{s}$$

۳۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار $F-t$ تغییر تکانه را می‌دهد.



$$\Delta P = S_1 + S_2 + S_3 = 32$$

$$P_1 = 0 \xrightarrow{\Delta P=32} P_2 = 32$$

$$P_2 = mV_2 \Rightarrow 32 = 4 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 8$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8-0}{4} = 2 \text{ m/s}^2$$

۳۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه جسم پس از برخورد با مانع در خلاف جهت اولیه بازگشته است، پس:

$$\vec{P}_2 = -\vec{P}_1$$

سطح زیر نمودار منحنی نیرو - زمان برابر تغییرات تکانه است:

$$\Delta P = S_{F_{\text{net}-1}} = \frac{120 \times 1}{2} = 60 \text{ N} \cdot \text{s}$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 \Rightarrow 60 = P_2 - (-20) \Rightarrow P_2 = 40 \text{ N} \cdot \text{s}$$

۳۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مساحت سطح زیر نمودار نیرو - زمان با محور زمان برابر با تغییر تکانه است. از طرفی:

$$\Delta p = F_{av} \Delta t \Rightarrow \text{مساحت سطح زیر نمودار نیرو - زمان} = F_{av} \Delta t$$

$$\Rightarrow S_1 + S_2 = 10 \times 4 = 40 \Rightarrow 4S_1 = 40 \Rightarrow S_1 = 10 \Rightarrow S_2 = 3S_1 = 30$$

۳۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تکانه در حالت اول:

$$p_1 = mv_1 \xrightarrow{m=0.2 \text{ kg}, v_1=30 \frac{m}{s}} p_1 = 0.2 \times 30 = 6 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$$

برای محاسبه سرعت ثانویه داریم:

$$K = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \sqrt{\frac{K_2}{K_1}} \xrightarrow{K_2=K_1, \quad 0.19 K_1=0.81 K_1} 1$$

$$\frac{p_2}{6} = \sqrt{\frac{0.81 K_1}{K_1}} \Rightarrow \frac{p_2}{6} = 0.9 \Rightarrow p_2 = 5.4 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$$

$$\Delta p = p_2 - p_1 = 5.4 - 6 = -0.6 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$$

بنابراین تکانه گلوله $0.6 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$ کاهش یافته است.

۳۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم، شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در هر لحظه، معرف شتاب متحرک در آن لحظه می‌باشد. بنابراین، طبق نمودار داده شده، در دو ثانیه سوم حرکت (همان بازه زمانی ۴s تا ۶s)، چون شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان ابتدا کاهش (بازه زمانی ۴s تا ۵s) و سپس افزایش (بازه زمانی ۵s تا ۶s) می‌یابد، لذا، بزرگی شتاب حرکت متحرک نیز، ابتدا کاهش و سپس افزایش خواهد یافت. از طرف دیگر، طبق قانون دوم نیوتون ($F_{\text{net}} = ma$)، چون جرم ثابت است، $F \propto a$ می‌باشد، لذا بزرگی نیروی خالص وارد بر متحرک، ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

$$\vec{P} = m \vec{V} = \vec{F} t$$

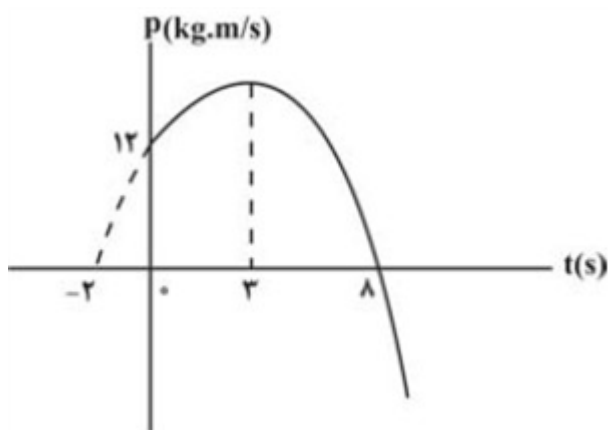
۳۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta P = F \Delta t$$

۴۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. معادله تکانه برحسب زمان جسم را به دست می‌آوریم:



$$p = a'(t - 8)(t + 2) \xrightarrow{p = 12 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}}$$

$$a' = \frac{12}{-16} = \frac{-3}{4} \Rightarrow p = \frac{-3}{4}(t^2 - 6t - 16)$$

$$\Rightarrow F_a = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{-3}{4} \frac{(t_2^2 - 6t_2 - 16) - (t_1^2 - 6t_1 - 16)}{t_2 - t_1}$$

$$\Rightarrow F_{av} = \frac{-3}{4} \frac{(t_2^2 - t_1^2 - 6(t_2 - t_1))}{t_2 - t_1} \Rightarrow F_{av} = \frac{-3}{4} (t_2 + t_1 - 6)$$

$$\Rightarrow F_{av} = \frac{-3}{4} (t_1 + t_2 - 6) \xrightarrow[t_1 = 2/4s]{t_2 = 6/4s} F_{av} = \frac{-3}{4} (9/2 - 6) = -2/4 N$$

۴۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از رابطه $K = \frac{P^2}{2m}$ استفاده می‌کنیم:

$$\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^2 = \frac{K_2}{K_1} \times \frac{m_2}{m_1} = 2 \times 2 \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 2$$

۴۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از رابطه بین نیروی خالص وارد بر یک جسم و تکانه، $\Delta \vec{p}$ را می‌یابیم:

$$\vec{F}_{\text{net}} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = 2s]{\vec{F}_{\text{net}} = 3\vec{i} - 4\vec{j}} 3\vec{i} - 4\vec{j} = \frac{\Delta \vec{p}}{2} \Rightarrow \Delta \vec{p} = 6\vec{i} - 8\vec{j}$$

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 \xrightarrow[\vec{p}_1 = m\vec{v}_1 = 2(3\vec{i} - 8\vec{j})]{\vec{p}_2 = m\vec{v}_2 = 2(3\vec{i} - 8\vec{j})} 6\vec{i} - 8\vec{j} = \vec{p}_2 - 12\vec{i} + 16\vec{j}$$

$$\Rightarrow \vec{p}_2 = 18\vec{j} - 24\vec{j}$$

در نهایت اندازه تکانه جسم در لحظه $t = 2s$ برابر است با:

$$p_2 = \sqrt{(18)^2 + (-24)^2} \Rightarrow p_2 = 30 \text{ kg } \frac{m}{s}$$

۴۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$M_1 V = (M_1 - M_2) V'$$

$$M_1 V = (M_1 - M_2) V'$$

$$V' = \frac{M_1 V}{M_1 - M_2}$$

۴۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$m = 15 \text{ gr} = 0.015 \text{ kg}$$

$$V = 450 \frac{m}{s} \quad 600 = \frac{\text{گلوله}}{\text{دقیقه}} = \frac{600}{60} = 10 \frac{\text{گلوله}}{\text{ثانیه}}$$

$$F = m \cdot V = 10 \times 0.015 \times 450 = 67.5 \text{ N}$$

۴۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$m_1 = 0.02 \text{ kg} \quad m_2 = 60 \text{ kg}$$

$$P_1 = P_2$$

$$K_1 = \frac{1}{2} m_1 V_1^2 = \frac{P_1^2}{2 m_1}$$

$$K_2 = \frac{P_2^2}{2 m_2}$$

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{\frac{P_1^2}{2 m_1}}{\frac{P_2^2}{2 m_2}} = \frac{P_1^2}{P_2^2} \times \frac{m_2}{m_1} = \frac{60}{0.02} = 3000$$

۴۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا تغییر مکان توپ را حساب می‌کنیم:

$$\Delta \vec{p} = m \Delta \vec{v} = 0.4 (\vec{v}_2 - \vec{v}_1) = 0.4 \times (6\vec{i} + 8\vec{j} - (6\vec{i} - 8\vec{j}))$$

$$\Rightarrow \Delta \vec{p} = 0.4 \times (16\vec{j}) = 6.4 \vec{j} \left(\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \right)$$

$$\vec{F}_{\text{av}} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{6.4 \vec{j}}{0.8} = 8 \vec{j} (\text{N})$$

به توپ دو نیروی وزن و نیروی از طرف سطح زمین وارد می‌شود، بنابراین:

$$\vec{F} + \vec{W} = 8 \vec{j} \Rightarrow \vec{F} + 0.4 \times 10 (-\vec{j}) = 8 \vec{j} \Rightarrow \vec{F} = 12 \vec{j} (\text{N})$$

۴۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$S = F(N) \times \Delta t \Rightarrow \frac{40 \times t}{2} = F(N) \times \Delta t \Rightarrow F(N) = 20 \text{ N}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از رابطه سرعت متوسط، t' را می‌یابیم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta x = 20 - (-15) = 35m, \Delta t = t' - 0 = t', v_{av} = \frac{m}{s}} v = \frac{35}{t'} \Rightarrow t' = 5s$$

اکنون، با توجه به این‌که شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه برابر سرعت متحرک سرعت متحرک در آن لحظه است، با محاسبه شیب خط مماس بر نمودار در لحظه t' ، سرعت در این لحظه را می‌یابیم:

$$t' \text{ لحظه } t' = v_{t'} = \frac{0 - 45}{10 - 0} \Rightarrow v_{t'} = -4.5 \frac{m}{s}$$

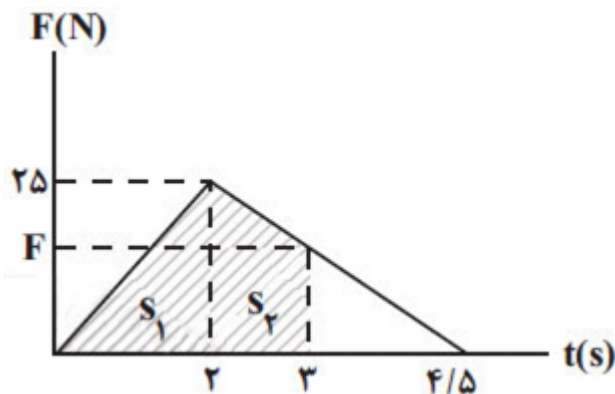
در آخر، با داشتن سرعت در لحظه‌های صفر $(v_0 = -10 \frac{m}{s})$ و $(v_{t'} = -4.5 \frac{m}{s})$ $t' = 5s$ ، به صورت زیر، نیروی خالص متوسط را حساب می‌کنیم. دقت کنید، چون در مبدأ زمان $(t = 0)$ شیب خط مماس بر نمودار، منفی است، سرعت اولیه نیز منفی می‌باشد.

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta p = m(v_{t'} - v_0)} F_{av} = \frac{m(v_{t'} - v_0)}{t'} \xrightarrow{m = 1/5 kg, t' = 5s, v_{t'} = -4.5 \frac{m}{s}, v_0 = -10 \frac{m}{s}} F_{av} = \frac{1/5 \times (-4.5 - (-10))}{5} \Rightarrow F_{av} = 1/65 N$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروی خالص وارد بر متحرک را در لحظه $t = 3s$ می‌یابیم. مطابق شکل زیر، با توجه به ثابت بودن شیب خط در بازه زمانی $2s$ تا $4s$ و با استفاده از تشابه مثلث‌ها داریم:

$$\frac{25}{4/5 - 2} = \frac{F}{4/5 - 3} \Rightarrow \frac{25}{2/5} = \frac{F}{1/5} \Rightarrow F = 15N$$

از طرف دیگر، با توجه به این‌که، مساحت زیر نمودار نیرو - زمان برابر تغییرات تکانه است، تغییرات تکانه را تا لحظه $t = 3s$ محاسبه می‌کنیم و سپس تکانه متحرک را در لحظه $t = 3s$ می‌یابیم:



$$\begin{aligned} \Delta p &= s_1 + s_2 \\ \Rightarrow \Delta p &= \left(\frac{25 \times 2}{2} \right) + \left(\frac{25 + 15}{2} \right) \times 1 \\ \Rightarrow \Delta p &= 45 \text{ kg } \frac{m}{s} \end{aligned}$$

$$p_0 = mv_0 = 2 \times 5 \Rightarrow p_0 = 10 \text{ kg } \frac{m}{s}$$

$$\Delta p = p_3 - p_0 \Rightarrow 45 = p_3 - 10 \Rightarrow p_3 = 55 \text{ kg } \frac{m}{s}$$

اکنون برای محاسبه نیروی خالص متوسط در کل زمان حرکت، ابتدا تغییرات تکانه را در کل زمان حرکت از مساحت زیر

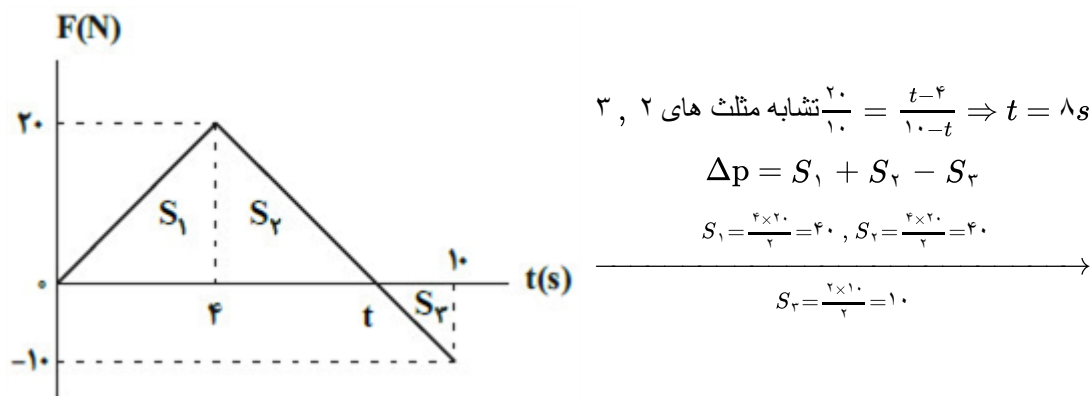
نمودار محاسبه کرده و سپس با استفاده از رابطه $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ را به دست می‌آوریم:

$$\Delta p_{\text{کل}} = \frac{25 \times 4/5}{2} \text{ kg } \frac{m}{s}$$

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow F_{av} = \frac{25 \times 4/5}{2} \Rightarrow F_{av} = 12.5 N$$

۵۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار نیرو - زمان برابر با تغییرات تکانه است. بنابراین ابتدا t را از تشابه مثلث‌های ۲ و ۳ به دست می‌آوریم و سپس نیروی متوسط را محاسبه می‌کنیم:



$$\Delta p = 40 + 40 - 10 = 70 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{70}{10} = 7N$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۵۱

$$P_A = P_B, m_A = 2m_B$$

$$K = \frac{1}{2} \frac{P^2}{m} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \frac{m_B}{m_A} = \frac{1}{2}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۵۲

$$P_1 = mv_1 = 20 \text{ N} \cdot \text{s}$$

$$|P_2| = \frac{1}{2} P_1 = 10 \text{ N} \cdot \text{s}$$

چون نیروی وارد بر جسم مخالف حرکت است، پس برای نصف شدن دو حالت داریم:
(۱) تکانه جسم قبل از تغییر جهت نصف شود:

$$P_1 = 20 \text{ N} \cdot \text{s}$$

$$P_2 = 10 \text{ N} \cdot \text{s}$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 10 - 20 = -10 \text{ N} \cdot \text{s}$$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow -2/5 = \frac{-10}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 2.5s$$

(۲) تکانه جسم بعد از تغییر جهت نصف شود:

$$P_1 = 20 \text{ N} \cdot \text{s}$$

$$P_2 = -10 \text{ N} \cdot \text{s}$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = -10 - 20 = -30 \text{ N} \cdot \text{s}$$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow -2/5 = \frac{-30}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 7.5s$$

۵۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

مساحت زیر نمودار $F - t$ ، برابر با تغییرات تکانه‌ی متحرک است.

$$\Delta p = S_1 - S_2 = 30 - 16 = 14 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta p = m \Delta v \Rightarrow 14 = 0.4 \Delta v \Rightarrow \Delta v = 35 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

بنابراین تغییرات سرعت متحرک برابر است با:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{35}{15 - 5} \Rightarrow a_{av} = 3.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

طبق تعریف شتاب متوسط داریم:

$$\frac{\Delta P}{\Delta t}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق نمودار صفحه‌ی ۴۸ کتاب، این مقدار همان F_{av} است که مقدارش با $\frac{\Delta P}{\Delta t}$ برابر است.

۵۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی تکانه و نیرو داریم:

$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \xrightarrow[\substack{P_1 = m \vec{v}_1, \vec{v}_1 = 6 \vec{i} - 8 \vec{j} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)}]{\substack{\Delta t = 2 \text{ s}, m = 2 \text{ kg}, F_{net} = 3 \vec{i} - 4 \vec{j} (N)}} \vec{P}_2 = 18 \vec{i} - 24 \vec{j} \left(\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \right)$$

$$\Rightarrow \left| \vec{P}_2 \right| = \sqrt{18^2 + 24^2} = 30 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

۵۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم، مساحت سطح محصور بین نمودار $F - t$ و محور زمان برای تغییر تکانه است.

بنابراین، با استفاده از این مساحت، تغییر تکانه و به دنبال آن سرعت جسم را در لحظه‌ی $t = 15 \text{ s}$ می‌یابیم:

$$\Delta p = \text{مساحت نوزنقه} = \frac{15 + (10 - 5)}{2} \times 10 \Rightarrow \Delta p = 100 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta p = m(v_{15} - v_0) \xrightarrow[m = 2 \text{ kg}]{v_0 = -10 \vec{i} \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow v_0 = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}}} 100 = 2 \times [v_{15} - (-10)]$$

$$\Rightarrow 100 = 2v_{15} + 20 \Rightarrow 80 = 2v_{15} \Rightarrow v_{15} = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

اکنون، انرژی جنبشی جسم را می‌یابیم:

$$K_{15} = \frac{1}{2} m v_{15}^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 40^2 \Rightarrow K_{15} = 1600 \text{ J}$$

۵۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر سمت راست را مثبت در نظر بگیریم، با توجه به این‌که توپ در ابتدا به سمت چپ

حرکت می‌کرده است، بردار سرعت برخورد توپ با دیوار برابر با $-\vec{v}_1 \vec{i} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$ و بردار سرعت بازگشت برابر با

$$\vec{v}_2 = 10 \vec{i} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \text{ است. لذا داریم:}$$

$$F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m \Delta v}{\Delta t} \xrightarrow[\substack{\vec{v}_2 = 10 \vec{i} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right), \Delta t = 0.1 \text{ s}}]{F_{net} = 100 \text{ N}, m = 400 \text{ g} = 0.4 \text{ kg}} \vec{v}_1$$

$$100 = \frac{0.4 \times (10 - (-v_1))}{0.1} \Rightarrow 10 = 4 + 0.4 v_1$$

$$6 = 0.4 v_1 \Rightarrow v_1 = \frac{6}{0.4} \Rightarrow v_1 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow \Delta p = F_{av} \times \Delta t = 1 \times 1$$

$$\Rightarrow \Delta p = 1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

می‌دانیم تغییرات تکانه برابر با مساحت زیر نمودار $F - t$ با محور زمان است.

ابتدا از تشابه دو مثلث ۱ و ۲ استفاده می‌کنیم:

$$\frac{F_1}{t} = \frac{20}{6-t} \Rightarrow F_1 = \frac{20t}{6-t} (*)$$

$$S_1 = \frac{1}{2} \times F_1 \times t = \frac{10t^2}{6-t}$$

حال مساحت قسمت‌های ۱، ۲ و ۳ را می‌یابیم:

$$S_2 = \frac{1}{2} \times 20 \times (6-t) = 10(6-t)$$

$$S_3 = \frac{1}{2} \times (4+20) \times 20 = 220 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

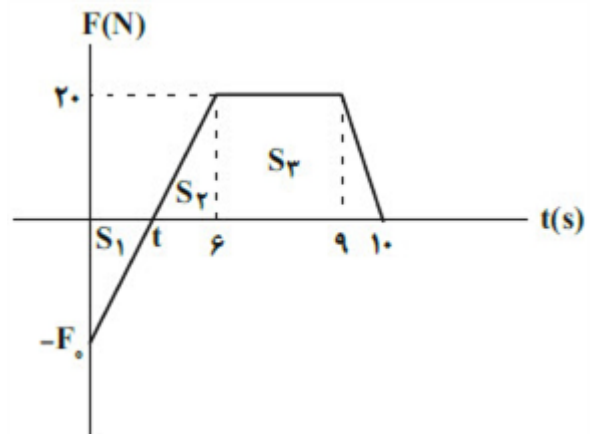
$$\Rightarrow S_{\text{کل}} = S_1 + S_2 - S_3 = \Delta p$$

بنابراین:

$$\Rightarrow 10(6-t) + 220 - \frac{10t^2}{6-t} = 10 \Rightarrow \frac{t^2}{6-t} + t - 12 = 0 \Rightarrow \frac{18t - 72}{6-t} = 0 \Rightarrow t = 6 \text{ s}$$

$$F_1 = \frac{20t}{6-t} \xrightarrow{t=6 \text{ s}} F_1 = \frac{20 \times 6}{6-6} = 40 \text{ N}$$

حال با استفاده از رابطه (*) داریم:



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سه ثانیه دوم، بازه زمانی بین $t_1 = 3 \text{ s}$ تا $t_2 = 6 \text{ s}$ است. از روی نمودار و با توجه به قانون

$$F_{av} = \left| \frac{\Delta p}{\Delta t} \right| = \left| \frac{0 - (-9)}{6 - 3} \right| \Rightarrow F_{av} = 3 \text{ N}$$

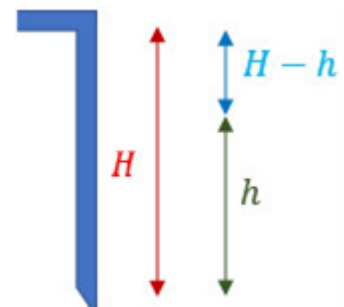
دوم نیوتون داریم:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای به دست آوردن تکانه باید با استفاده از معادله مستقل از زمان سرعت را در آن لحظه

به دست آوریم.

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 = 2g(H-h) \Rightarrow v = \sqrt{2g(H-h)}$$

$$P = mv \Rightarrow P = m\sqrt{2g(H-h)}$$



$$V^2 = -2g\Delta h = -2 \times 10 \times (-5)$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۶۱

$$V = -10 \frac{m}{s}$$

$$P = mV = 0.4 \times -10 = -4$$

حرکت شتاب ثابت است پس نمودار $V - t$ و $P - t$ آن خطی است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۶۲

$$p_A = p_B \Rightarrow m_A \times V_A = m_B \times V_B(I) \Rightarrow m_A = m_B$$

$$K_A = K_B \Rightarrow \frac{1}{2} m_A V_A^2 = \frac{1}{2} m_B V_B^2 (II) \Rightarrow V_B = V_A$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق قانون دوم نیوتون داریم: ۶۳

$$F_{\text{net}} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow \Delta P = F_{\text{net}} \Delta t \Rightarrow \Delta P = (100 - 60) \times 1 \Rightarrow \Delta P = 40 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

$$P_A = P_B$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۶۴

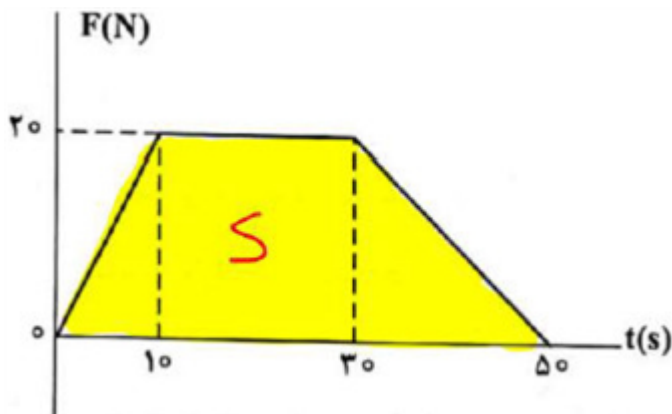
$$K_A = K_B \Rightarrow \frac{K_A^2}{K_B^2} = \left(\frac{P_A^2}{P_B^2} \right)^2 \times \left(\frac{m_B}{m_A} \right) \Rightarrow m_B = 8 \text{ kg}$$

$$\rho_1 = mV_1 = 100 \text{ kg} \frac{m}{s} \Rightarrow \rho_2 = 2\rho_1 = 200 \text{ kg} \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۶۵

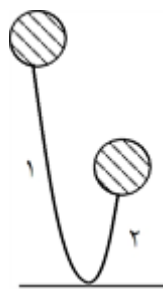
$$\Delta P = \bar{F}_{\text{net}} \Delta t \Rightarrow 100 = 4(\Delta t) = \Delta t = 25 \text{ s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۶۶



$$\Delta P = S = \frac{(50+20)20}{2} = 700$$

$$\bar{F}_{\text{net}} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{700}{50} = 14 \text{ N}$$

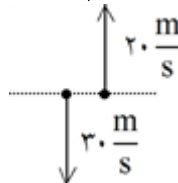


$$V = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 45} \leftarrow \text{سرعت برخورد گلوله به زمین}$$

$$= \sqrt{900} = 30 \frac{m}{s}$$

$$V = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 20} = 20 \frac{m}{s}$$

سرعت اولیه گلوله در لحظه بازگشت تا ارتفاع ۲۰ متری:



$$(F_{\text{Net}})(t) = m\Delta v \Rightarrow |v_2 - v_1| = 30 + 20 = 50 \frac{m}{s}$$

$$(F_{\text{Net}})(2 \times 10^{-2}) = 2 \times 10^{-1} \times 50 \Rightarrow F_{\text{Net}} = 5000 N$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P_1 = 15 \times 9 + 15 = 10 \times 15 = 150$$

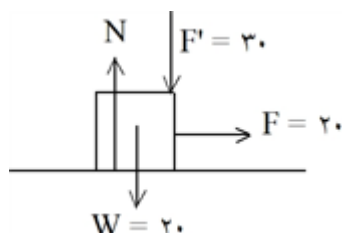
$$P_2 = 15 \times 36 + 30 = 30 \times 18 + 30 = 19 \times 30$$

$$F_{\text{net}} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{19 \times 30 - 5 \times 30}{3} = \frac{14 \times 30}{3} = 140 N$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$K = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{P_A}{P_B} \right)^2 \times \frac{m_B}{m_A} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{4}{3} \right)^2 \times \frac{5}{8} = \frac{10}{9}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$N = F' + W = 30 + 20 = 50 N$$

$$f_{s,\text{max}} = \mu_s N = 0.4 \times 50 = 20 N \xrightarrow{f_{s,\text{max}} > 20 N} F_s = 20 N$$

جسم ثابت است (شروع به حرکت نمی‌کند) بنابراین تغییر تکانه‌ی آن صفر است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه بین انرژی جنبشی و تکانه، و با توجه به برابری تکانه داریم:

$$K = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow \frac{K_B}{K_A} = \frac{m_A}{m_B} = 5$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. رابطه بین تکانه و انرژی جنبشی به صورت $K = \frac{P^2}{2m}$ است و درصد یک کمیت برابر

$$\frac{\Delta x}{x} \times 100 \text{ است.}$$

$$\frac{K_2 - K_1}{K_1} \times 100 = \frac{P_2^2 - P_1^2}{P_1^2} \times 100 = \frac{22^2 - 20^2}{20^2} \times 100 = \%21$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۷۳

$$k = \frac{D^2}{m} \Rightarrow 1/8 \times 1/6 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} \frac{P^2}{9 \times 10^{-31}}$$

$$p_2 = 18 \times 18 \times 16 \times 10^{-2} \times 10^{-19} \times 10^{-31} \Rightarrow P = 18 \times 4 \times 10^{-26} = 72 \times 10^{-26} \\ = 7/2 \times 10^{-25} \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۷۴

$$V^2 - V_0^2 = 2ad \Rightarrow V^2 = 2 \times 10 \times 45 = 900 \Rightarrow V = 30 \frac{m}{s} \\ P = mV = 30m \Rightarrow \bar{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{30m}{0.2} = 150m \\ W = mg = 10m \left. \vphantom{\frac{\Delta P}{\Delta t}} \right\} \Rightarrow \frac{\bar{F}}{W} = 15$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۷۵

$$\frac{1}{2} m V^2 = 6 \rightarrow V = 2 \frac{m}{s} \rightarrow K = \frac{1}{2} m V^2 = 4y$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۷۶

$$P = mV \Rightarrow P \propto V \\ K = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow K \propto V^2$$

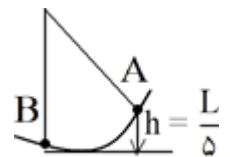
پس با دو برابر شدن سرعت، تکانه ۲ برابر و انرژی جنبشی ۴ برابر می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۷۷

$$E_A = E_B \rightarrow Mgh = \frac{1}{2} MV^2 \rightarrow V^2 = 2gh = 2g \times \frac{L}{5}$$

$$\vec{P} = M\vec{V} \rightarrow P = M \times \sqrt{\frac{2gL}{5}} \rightarrow P = \sqrt{\frac{2GLM^2}{5}}$$

$$E_A = E_B \rightarrow U = K \rightarrow Mg \frac{L}{5} = \frac{P^2}{2M} \Rightarrow P = \sqrt{\frac{2M^2 gL}{5}} \text{ بنابراین: } K = \frac{P^2}{2M} \text{ چون } K = \frac{P^2}{2M}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۷۸

$$\left| \vec{F} \right| \cdot t = M \left| \Delta \vec{V} \right| \rightarrow 3 \times 4 = 2(V - 5) \rightarrow V - 5 = 6 \rightarrow V = 11 \frac{m}{s} \\ \left| \vec{P}_2 \right| = M \left| \vec{V} \right| \rightarrow \left| \vec{P}_2 \right| = 2 \times 11 = 22 \frac{\text{kgm}}{s}$$

$$\vec{P} = m\vec{V} \rightarrow P \text{ یکای } = \text{kg} \times \frac{m}{s} \text{ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. } ۷۹$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۸۰

$$\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2} \cdot \Delta t \rightarrow 0.1 = \frac{300 + 200}{2} \times \Delta t \rightarrow \Delta t = 4 \times 10^{-4} s$$

$$\bar{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m(V_2 - V_1)}{\Delta t} = \frac{20 \times 10^{-2} \times (200 - 300)}{4 \times 10^{-4}} = -5000 N$$

علامت منفی نشان می‌دهد که نیرو در خلاف جهت سرعت، به گلوله وارد شده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۸۱

$$K = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \frac{m^2 V^2}{m} = \frac{1}{2} \frac{(mV)^2}{m} \xrightarrow{P=mV} K = \frac{1}{2} \frac{P^2}{m}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۸۲

$$\Delta P = P_2 - P_1 = mV_2 - mV_1 = m(V_2 - V_1) = \frac{50}{1000} \times (23 \times 14) = \frac{450}{1000} = \frac{45}{100} = \frac{9}{20} \frac{\text{kgm}}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۸۳

$$\frac{1}{2} m_1 V_1^2 = \frac{1}{2} m_2 V_2^2 \rightarrow \frac{1}{2} \times 40 \times V_1^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times 10^{-2} \times V_2^2 \rightarrow \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 = 400$$

$$\rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 20 \cdot \frac{P_1}{P_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{V_1}{V_2} = 20$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از تعریف تکانه و انرژی جنبشی، می‌توان نوشت: ۸۴

$$K = \frac{1}{2} m V^2 \xrightarrow{P=mV} K = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow \frac{K_B}{K_A} = \left(\frac{P_B}{P_A} \right)^2 \times \frac{m_A}{m_B}$$

$$\xrightarrow{P_A=P_B, K_A=1^8 J} \frac{K_B}{m_B=2m_A} = 1^2 \times \frac{1}{2} \Rightarrow K_B = 2 J$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. $54 \frac{\text{km}}{h} = 15 \frac{m}{s}$ ۸۵

$$\Delta P = \bar{F} \Delta t \Rightarrow m \Delta V = \bar{F} \Delta t$$

$$60 \times (0 - 15) = \bar{F} \times 0.3 \Rightarrow \bar{F} = -3000 N$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۸۶

$$K_2 = \frac{1}{2} K_1 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_2^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} m v_1^2 \Rightarrow v_2 = \frac{1}{2} v_1 \Rightarrow P_2 = \frac{1}{2} P_1$$

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
26	1	2	3	4
27	1	2	3	4
28	1	2	3	4
29	1	2	3	4
30	1	2	3	4
31	1	2	3	4
32	1	2	3	4

33	1	2	3	4
34	1	2	3	4
35	1	2	3	4
36	1	2	3	4
37	1	2	3	4
38	1	2	3	4
39	1	2	3	4
40	1	2	3	4
41	1	2	3	4
42	1	2	3	4
43	1	2	3	4
44	1	2	3	4
45	1	2	3	4
46	1	2	3	4
47	1	2	3	4
48	1	2	3	4
49	1	2	3	4
50	1	2	3	4
51	1	2	3	4
52	1	2	3	4
53	1	2	3	4
54	1	2	3	4
55	1	2	3	4
56	1	2	3	4
57	1	2	3	4
58	1	2	3	4
59	1	2	3	4
60	1	2	3	4
61	1	2	3	4
62	1	2	3	4
63	1	2	3	4
64	1	2	3	4

65	1	2	3	4
66	1	2	3	4
67	1	2	3	4
68	1	2	3	4
69	1	2	3	4
70	1	2	3	4
71	1	2	3	4
72	1	2	3	4
73	1	2	3	4
74	1	2	3	4
75	1	2	3	4
76	1	2	3	4
77	1	2	3	4
78	1	2	3	4
79	1	2	3	4
80	1	2	3	4
81	1	2	3	4
82	1	2	3	4
83	1	2	3	4
84	1	2	3	4
85	1	2	3	4
86	1	2	3	4

5 6

