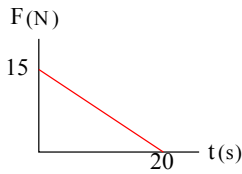


۱. گلوله‌ای با تکانه‌ی  $3\text{kgm/s}$  به سمت تویی نزدیک شده و با آن برخورد می‌کند و با تکانه‌ی  $1\text{kgm/s}$  به عقب برمی‌گردد، بزرگی تغییر تکانه توپ چند  $\text{kgm/s}$  است؟

- ۳ (۱)      ۱ (۲)      ۴ (۳)      ۵ (۴)

متنا-۱۳۹۱-متوسط



۲. نمودار نیرو - زمان جسمی در  $SI$  به صورت روبه‌رو است تغییر تکانه جسم در مدت  $20\text{ s}$  چقدر است؟

- ۳۰۰ (۱)  
 ۱۵۰ (۲)  
 ۱۰۰ (۳)  
 ۶۰۰ (۴)

متنا-۱۳۹۱-متوسط

۳. به جسمی به جرم  $0.5\text{kg}$  دو نیروی  $\vec{F}_1 = m\vec{i} + (n-3)\vec{j}$  و  $\vec{F}_2 = -6\vec{i} + 5\vec{j}$  وارد می‌شود.  $m$  و  $n$  را طوری تعیین کنید که جسم در راستای محور  $x$  حرکت یکنواخت کرده و در جهت مخالف محور  $y$  شتاب  $2\frac{m}{s^2}$  داشته باشد.

- $n = -3$  و  $m = 6$  (۱)       $n = 0$  و  $m = 0$  (۲)       $n = 0$  و  $m = 6$  (۳)       $n = -3$  و  $m = 3$  (۴)

متنا-۱۳۹۱-متوسط

۴. جسمی به جرم  $m$  توسط نیروی مؤثر  $F$  از حال سکون به حرکت در آمده و پس از  $t$  ثانیه مسافت  $1\text{ m}$  را طی می‌کند. اگر  $0.5\text{kg}$  به آن افزوده شود، توسط همان نیروی  $F$  از حال سکون به راه افتاده و پس از  $t$  ثانیه مسافت  $0.5\text{ m}$  را طی می‌کند.  $m$  چقدر بوده است؟

- $0.5\text{kg}$  (۱)       $0.2\text{kg}$  (۲)       $1\text{kg}$  (۳)       $0.75\text{kg}$  (۴)

متنا-۱۳۹۱-متوسط

۵. جسمی توسط نیروی افقی  $F$  روی سطح افقی با سرعت ثابت کشیده می‌شود برای راه‌اندازی آن چه نیروی لازم است؟

- (۱) بزرگتر از  $F$       (۲) برابر  $F$   
 (۳) کمتر از  $F$       (۴) هر سه گزینه می‌تواند درست باشد.

متنا-۱۳۹۱-متوسط

۶. سه نیروی  $3$  و  $4$  و  $6$  نیوتنی به جسمی وارد می‌شوند نسبت حداکثر شتاب به حداقل شتابی که می‌تواند به جسم بدهند چقدر است؟

- ۲ (۱)      ۴ (۲)      ۱۳ (۳)      ۸ (۴)

متنا-۱۳۹۱-متوسط

۷. نیروی  $\vec{F} = \alpha\vec{i} + \vec{j}$  به جسم ساکنی به جرم  $2\text{kg}$  وارد شده شتابی برابر  $1\frac{m}{s^2}$  به آن می‌دهد.  $\alpha$  کدام است؟

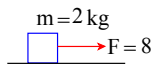
- $\alpha = \pm\sqrt{3}$  (۴)       $\alpha = \pm 1$  (۳)       $\alpha = 0$  (۲)       $\alpha = \pm 2$  (۱)

متنا-۱۳۹۱-متوسط

۸. معادله حرکت جسم به صورت  $x = t^2 + V_0 t$  است ضریب اصطکاک جسم و سطح چقدر است؟

- $\mu_k = 0.2$  (۱)  
 $\mu_k = 0.4$  (۲)  
 $\mu_k = 0.5$  (۳)  
 (۴) باید  $V_0$  معلوم باشد.

متنا-۱۳۹۱-متوسط



۹. گلوله‌ای به جرم  $100\text{gr}$  در خلاء پرتاب می‌شود اندازه‌ی تغییرات تکانه‌ی آن در مدت  $2\text{ s}$  چند  $(\text{kg}\frac{m}{s})$  و جهت آن:

- (۱)  $2$  و قائم بطرف بالا      (۲)  $2$  و قائم بطرف پائین      (۳)  $2$  و در راستای افقی      (۴) قابل محاسبه نیست.

متنا-۱۳۹۱-متوسط

۱۰. تغییرات تکانه جسمی مخالف صفر است:

- (۱) تغییرات انرژی جنبشی آن الزاماً صفر است.  
(۲) تغییرات انرژی جنبشی آن الزاماً مخالف صفر است.  
(۳) کار برآیند نیروهای وارد به آن می تواند صفر باشد.  
(۴) کار برآیند نیروهای وارد به آن الزاماً مخالف صفر است.

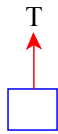
متنا-۱۳۹۱-متوسط

۱۱. انرژی جنبشی جسمی پس از ضربه ای که به موازات حرکت اولیه دریافت کرده است، دو برابر شده است تغییر تکانه ای آن:

- (۱) الزاماً هم جهت با حرکت اولیه بوده  
(۲) الزاماً مخالف حرکت اولیه  
(۳) می تواند هم جهت و می تواند مخالف حرکت اولیه باشد  
(۴) قطعاً اظهار نظر نمی توان کرد

متنا-۱۳۹۲-متوسط

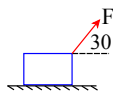
۱۲. در شکل داده شده وزنه  $2\text{kg}$  در راستای قائم حرکت داده می شود اگر حداکثر تحمل کشش نخ  $18\text{N}$  باشد حداقل شتابی که می توان به جسم داد تا آن را در راستای قائم حرکت داد:



- (۱)  $1\text{m/s}^2$  تند به طرف بالا  
(۲)  $1\text{m/s}^2$  کند به طرف بالا  
(۳)  $1\text{m/s}^2$  تند به طرف پائین  
(۴) گزینه های ۲ و ۳ درست است.

متنا-۱۳۹۲-متوسط

۱۳. در شکل مقابل نیروی  $F = 10\text{N}$  به جسم وارد شده و به آن شتابی برابر  $2\text{m/s}^2$  می دهد نیروی اصطکاک در برابر حرکت



جسم:  $(\sqrt{3} = 1,7)$

- (۱)  $8,5\text{N}$   
(۲) کمتر از  $8,5\text{N}$   
(۳) بیشتر از  $8,5\text{N}$   
(۴) بستگی به جرم جسم دارد.

متنا-۱۳۹۲-متوسط

۱۴. معادله سرعت متحرکی به جرم  $2\text{kg}$  بصورت  $v = t^2 - 4t + 6$  (SI) است. از  $t_1 = 1$  تا  $t_2 = 2$  تغییر تکانه ای آن چند  $(\text{N}\cdot\text{s})$  است؟

- (۱) ۴ (۲) ۱ (۳) -۲ (۴) ۲

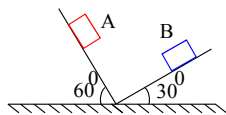
متنا-۱۳۹۲-متوسط

۱۵. نیروی  $F$  در راستای قائم جسم  $2\text{kg}$  را می تواند با شتاب تند شونده  $3\text{m/s}^2$  به طرف بالا حرکت دهد اگر جسم روی سطح افقی قرار گیرد و سطح اصطکاک نداشته باشد جسم چه شتابی می تواند بگیرد؟

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۳ (۴) ۳

متنا-۱۳۹۲-متوسط

۱۶. جسم با تکانه  $4\text{kg}\frac{m}{s}$  به طرف پایین پرتاب شده و با تکانه  $3\text{kg}\frac{m}{s}$  به نقطه  $B$  می رسد، تغییرات تکانه آن از  $A$  تا  $B$  چقدر است؟



$$\Delta p = 7\text{kg}\frac{m}{s} \quad (۲)$$

$$1 < \Delta p < 5 \quad (۴)$$

$$\Delta p = 1\text{kg}\frac{m}{s} \quad (۱)$$

$$\Delta p = 5\text{kg}\frac{m}{s} \quad (۳)$$

متنا-۱۳۹۲-متوسط

۱۷. توپی روی سطح افقی با تکانه  $10 \frac{m}{s}$  در حرکت است، ضربه ای به آن در امتداد حرکت می زیم بطوریکه اندازه تکانه آن ۵ می گردد تغییر تکانه ی آن:

- (۱)  $15N \cdot s$  مخالف حرکت  
 (۲)  $5N \cdot s$  مخالف حرکت  
 (۳)  $5N \cdot s$  در جهت حرکت  
 (۴) گزینه های ۱ و ۲ می تواند درست باشد

متنا-۱۳۹۲-متوسط

۱۸. اگر سرعت جسمی  $4m/s$  افزوده شود انرژی جنبشی آن ۹ برابر می گردد تکانه اولیه آن چند  $kg$  بوده است؟ ( $m = 5kg$ )

- (۱) ۱۰ (۲) ۸ (۳) ۴ (۴) ۱۶

متنا-۱۳۹۲-متوسط

۱۹. جسمی با تکانه  $10 \frac{m}{s}$  در جهت محور  $x$  حرکت می کند در راستای حرکت به آن ضربه ای می زیم به طوریکه انرژی جنبشی جسم تغییر نمی کند ضربه وارد به آن چند نیوتون ثانیه و در چه جهتی بوده است؟

- (۱) مخالف محور  $x$  (۲)  $30$  مخالف محور  $x$  (۳)  $20$  مخالف محور  $x$  (۴) ۰

متنا-۱۳۹۲-متوسط

۲۰. انرژی جنبشی یک دونه ی  $40$  کیلوگرمی با انرژی جنبشی یک گلوله ی  $100$  گرمی برابر است. در این حالت، بزرگی تکانه ی دونه چند برابر بزرگی تکانه ی گلوله است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۵ (۴) ۲۰

خارج از کشور-۱۳۹۱-متوسط

۲۱. دو گلوله ی  $A$  و  $B$  تکانه ی یکسانی دارند. اگر جرم گلوله ی  $B$ ، سه برابر جرم گلوله ی  $A$  باشد و انرژی جنبشی گلوله ی  $A$  برابر  $18J$  باشد، انرژی جنبشی گلوله  $B$  چند ژول است؟

- (۱) ۲ (۲) ۶ (۳) ۱۲ (۴) ۴۸

خارج از کشور-۱۳۹۰-متوسط

۲۲. اگر با ثابت ماندن جرم یک گلوله، انرژی جنبشی آن ۷۵ درصد کاهش یابد، اندازه ی تکانه ی آن گلوله چند درصد کاهش می یابد؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۲۵ (۳) ۵۰ (۴) ۷۵

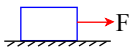
خارج از کشور-۱۳۸۹-متوسط

۲۳. سرعت شوت کریستیانو رونالدو در یکی از مسابقات فوتبال معادل  $90 \frac{km}{h}$  است. اگر دروازه بان در فاصله ی  $40$  متری قرار داشته باشد و مقاومت هوا در برابر ضربه  $2.5N$  باشد حداقل تکانه ای که برای دفع توپ به دست دروازه بان وارد می شود را محاسبه کنید. ( $m = 1kg$  توپ) (از  $mg$  صرف نظر کنید).

- (۱)  $12 \frac{kg \cdot m}{s}$  (۲)  $15 \frac{kg \cdot m}{s}$  (۳)  $17 \frac{kg \cdot m}{s}$  (۴)  $20 \frac{kg \cdot m}{s}$

متنا-۱۳۹۳-متوسط

۲۴. در شکل مقابل، اگر  $F = 10N$  باشد، شتاب حرکت  $2 \frac{m}{s^2}$  و اگر  $F = 20N$  باشد، شتاب حرکت  $7 \frac{m}{s^2}$  می شود. جرم جسم



کدام است؟  $g = 10 \frac{m}{s^2}$

- (۱)  $2kg$  (۲)  $3kg$   
 (۳)  $3.5kg$  (۴)  $4kg$

گزینه ۲-۱۳۹۴-متوسط

۲۵. نیروی  $F$  به جسمی به جرم  $m_1$  شتاب  $a_1$  می دهد و همین نیرو به جسم  $m_2$  شتاب  $a_2$  می دهد. اگر این نیروی  $F$  به جسمی به جرم  $m_1 + m_2$  وارد شود، شتاب حاصل چقدر خواهد شد؟

- (۱)  $\frac{a_1 + a_2}{2}$  (۲)  $\frac{a_1 a_2}{a_1 + a_2}$  (۳)  $\frac{2a_1 a_2}{a_1 + a_2}$  (۴)  $\frac{|a_2 - a_1|}{a_1 + a_2}$

سنجش-۱۳۹۴-متوسط

۲۶. در شرایط خلأ، به جسمی به جرم  $100 \text{ kg}$  که روی سطح زمین قرار دارد، نیروی ثابت  $F$  در راستای قائم و به طرف بالا وارد می‌شود، به طوری که جسم از حال سکون و با شتاب  $5 \frac{m}{s^2}$  به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند. اگر پس از  $2 \text{ s}$  نیروی  $F$  حذف شود،

جسم حداکثر تا چه ارتفاعی بر حسب متر از سطح زمین بالا می‌رود؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- ۱۵۰۰ (۴)                      ۱۰۰۰ (۳)                      ۵۰۰ (۲)                      ۱۰۰ (۱)

-قلم چی-۱۳۹۴-متوسط

۲۷. اتومبیلی به جرم  $1.2$  تن با سرعت ثابت  $20 \frac{m}{s}$  در حرکت است و بر اثر ترمز، با شتاب ثابت در مدت  $5$  ثانیه می‌ایستد. اندازه‌ی برآیند نیروهای وارد بر اتومبیل در این مدت چند نیوتن است؟

- $2.4 \times 10^3$  (۴)                       $24 \times 10^3$  (۳)                       $4.8 \times 10^3$  (۲)                       $48 \times 10^3$  (۱)

-قلم چی-۱۳۹۵-متوسط

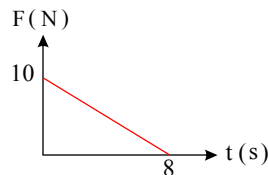
۲۸. متحرکی به جرم  $5 \text{ kg}$  با شتاب ثابت بر خط راست در حال حرکت است. اگر در لحظه‌ی  $t = 0$  تکانه‌ی آن برابر با  $300 \frac{kg \cdot m}{s}$

باشد و پس از  $10$  ثانیه به  $500 \frac{kg \cdot m}{s}$  برسد، شتاب حرکت جسم چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- ۱۰ (۴)                      ۵ (۳)                      ۴ (۲)                      ۳ (۱)

-قلم چی-۱۳۹۵-متوسط

۲۹. نمودار برآیند نیروهای وارد بر یک جسم بر حسب زمان مطابق شکل است. تغییر تکانه‌ی جسم در بازه‌ی زمانی  $t = 0$  تا



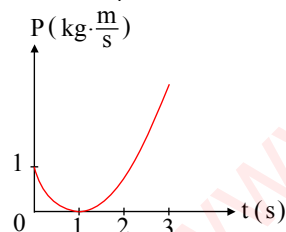
$t = 4 \text{ s}$  کدام است؟

- $60 \frac{kg \cdot m}{s}$  (۱)  
 $30 \frac{kg \cdot m}{s}$  (۲)  
 $20 \frac{kg \cdot m}{s}$  (۳)

(۴) بدون دانستن جرم جسم، حل مسئله ممکن نیست.

-گزینه ۲-۱۳۹۵-متوسط

۳۰. نمودار تکانه - زمان متحرکی به جرم  $5 \text{ kg}$  به صورت سهمی شکل زیر است. تغییرات سرعت متحرک در ثانیه سوم حرکت



چند متر بر ثانیه است؟

- ۲ (۱)                      ۳ (۲)  
۸ (۴)                      ۶ (۳)

-قلم چی-۱۳۹۵-متوسط

۳۱. اتومبیلی به جرم  $1.2$  تن با سرعت ثابت  $20 \frac{m}{s}$  در حرکت است و بر اثر ترمز، با شتاب ثابت در مدت  $5$  ثانیه می‌ایستد. اندازه‌ی

برآیند نیروهای وارد بر اتومبیل در این مدت چند نیوتن است؟

- $2.4 \times 10^3$  (۴)                       $24 \times 10^3$  (۳)                       $4.8 \times 10^3$  (۲)                       $48 \times 10^3$  (۱)

-گزینه ۲-۱۳۹۵-متوسط

۳۲. جسمی در حال حرکت با اندازه‌ی شتاب ثابت می‌باشد. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد این جسم، الزاماً درست است؟

- (۱) امتداد سرعت آن ثابت است.                      (۲) مسیر حرکت آن خط راست است.  
(۳) اندازه‌ی نیروی وارد بر آن ثابت است.                      (۴) تکانه‌ی وارد بر آن ثابت است.

-قلم چی-۱۳۹۶-متوسط

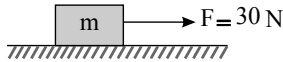
۳۳. اگر انرژی جنبشی جسمی ۹۱ درصد کاهش یابد، تکانه‌ی آن جسم چند درصد کاهش خواهد یافت؟

- (۱) ۷۰ (۲) ۳۰ (۳) ۹۰ (۴) ۹۱

-گزینه ۲-۱۳۹۶-متوسط

۳۴. در شکل مقابل،  $m = 5\text{kg}$  است. نیروی افقی  $F$  وزنه را از حال سکون به حرکت درمی‌آورد و در مدت ۵ ثانیه سرعت آن را به

$10 \frac{m}{s}$  می‌رساند و در این لحظه ( $t = 5\text{s}$ ) نیروی  $F$  قطع می‌شود. چند ثانیه بعد از قطع شدن نیروی  $F$ ، وزنه متوقف می‌شود؟



- (۱) ۱۰  
(۲) ۵  
(۳) ۲٫۵  
(۴) ۱٫۲۵

-گزینه ۲-۱۳۹۷-متوسط

۳۵. متحرکی به صورت یکنواخت روی دایره‌ای به شعاع ۵ متر می‌گردد. اگر نیروی مرکز‌گرای وارد بر آن ۱۰۰۰ نیوتن و اندازه

حرکت آن ۵۰۰ کیلوگرم متر بر ثانیه باشد، سرعت خطی آن چند متر بر ثانیه است؟

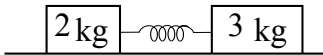
- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

-گزینه ۲-۱۳۹۷-متوسط

۳۶. دو جسم به جرم‌های  $3\text{kg}$  و  $2\text{kg}$  به فنری با ثابت  $100\text{N/m}$  بسته شده‌اند و در حالتی که فنر در طول عادی خود است به سطح

افقی با ضریب اصطکاک  $\mu_s = 0.4$  قرار دارند. حداکثر دو جرم را چند  $\text{cm}$  می‌توان از این حالت به هم نزدیک کرد تا وقتی مجموعه را

رها می‌کنیم دو جرم با فنر فشرده شده باز هم ساکن بمانند؟ ( $g = 10\text{N/kg}$ )

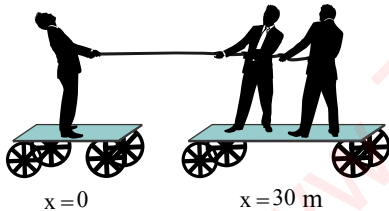


- (۱) ۴  
(۲) ۸  
(۳) ۱۲  
(۴) ۲۰

-ممتا-۱۳۹۸-متوسط

۳۷. در یک مسابقه طناب‌کشی ۳ پسر هم جرم مطابق شکل مقابل هم قرار دارند و طناب را می‌کشند اگر جرم گاری‌ها و اصطکاک

ناچیز باشد این دو گاری در چه مکانی به هم می‌رسند؟ (راستای طناب افقی و جرم آن ناچیز است.)



- (۱)  $x = 15\text{m}$   
(۲)  $x = 20\text{m}$   
(۳)  $x = 10\text{m}$   
(۴)  $x = 5\text{m}$

-ممتا-۱۳۹۸-متوسط

۳۸. دو ماهواره A و B که جرم آن‌ها به ترتیب  $m_A = m$  و  $m_B = 2m$  است به ترتیب در فواصل  $R_e$  و  $2R_e$  از سطح زمین به دور

زمین می‌چرخند. نیروی گرانشی که زمین بر ماهواره A وارد می‌کند، چند برابر نیروی گرانشی است که زمین بر ماهواره B وارد

می‌کند؟ ( $R_e$  شعاع زمین است.)

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳)  $\frac{3}{4}$  (۴)  $\frac{9}{8}$

-ممتا-۱۳۹۸-متوسط

۳۹. شخصی به جرم  $60\text{kg}$  درون یک آسانسور به جرم  $800\text{kg}$  ایستاده است. وقتی آسانسور از حال سکون به سمت پایین شروع به

حرکت می‌کند، نیروی کشش کابل  $7740\text{N}$  می‌شود، نیرویی که از طرف آسانسور به شخص وارد می‌شود، چند نیوتن است؟

( $g = 10\text{m/s}^2$ )

- (۱) ۵۴۰ (۲) ۶۰۰ (۳) ۶۶۰ (۴) ۲۴۰

-ممتا-۱۳۹۸-متوسط

۴۰. جسمی به جرم  $m$  را با سرعت اولیه  $10\text{ m/s}$  روی یک سطح افقی پرتاب می‌کنیم. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح  $\mu_k = 0.2$  باشد جسم در  $2$  ثانیه آخر حرکت خود روی این سطح مسافت چند متر را طی می‌کند؟ ( $g = 10\text{ m/s}^2$ )

(۱) ۱ (۲) ۱٫۵ (۳) ۲ (۴) ۴

متنا-۱۳۹۸-متوسط

۴۱. جسمی به جرم  $500\text{ gr}$  از ارتفاع بسیار زیاد در هوا رها می‌شود. اگر تغییر تکانه جسم در  $2$  ثانیه سوم حرکت  $6\text{ N}\cdot\text{s}$  باشد. نیروی مقاومت هوا در مقابل حرکت جسم چند نیوتن است؟ ( $g = 10\text{ m/s}^2$ )

(۱) ۲ (۲) ۲٫۵ (۳) ۳٫۵ (۴) ۳

متنا-۱۳۹۸-متوسط

۴۲. گلوله‌ای به جرم  $m$  با سرعت  $V$  محیط دایره‌ای به شعاع  $R$  را با تندی ثابت طی می‌کند. کار نیروی مرکز‌گرا در نصف دوره چند است؟

(۱)  $mV^2$  (۲)  $\frac{1}{2}mV^2$  (۳)  $2mV^2$  (۴) صفر

متنا-۱۳۹۸-متوسط

۴۳. اگر سرعت جسمی به جرم  $2\text{ kg}$  در مسیر مستقیم به از مرکز  $8\text{ m/s}$  افزایش یابد، انرژی جنبشی آن  $300$  درصد افزایش یابد. تکانه آن قبل از افزایش سرعت چند  $\text{N}\cdot\text{s}$  بوده است؟

(۱) ۸ (۲) ۱۶ (۳) ۲۴ (۴) ۳۲

متنا-۱۳۹۸-متوسط

۴۴. رابطه اندازه حرکت جسمی به جرم  $2\text{ kg}$  در  $SI$  با مکان آن به صورت  $P = 2x + 1$  داده شده است. اگر سرعت اولیه جسم که روی خط راست حرکت می‌کند  $1\text{ m/s}$  باشد، مکان اولیه جسم چند متر است؟

(۱) ۰٫۵ (۲) صفر (۳) -۰٫۵ (۴) ۱

متنا-۱۳۹۸-متوسط

۴۵. شخصی به جرم  $50\text{ kg}$  در راستای قائم با سرعت  $10\text{ m/s}$  به تشکی برخورد کرده، و آن را حداکثر  $50\text{ cm}$  فشرده می‌کند. نیرویی که از طرف تشک به شخص در این برخورد وارد می‌شود چند نیوتن است؟ ( $g = 10\text{ m/s}^2$ )

(۱) ۵۰۰۰ (۲) ۵۵۰۰ (۳) ۴۵۰۰ (۴) هر ۳ گزینه می‌تواند پاسخ باشد.

متنا-۱۳۹۸-متوسط

۴۶. به جسمی به جرم  $8\text{ kg}$  که با سرعت  $12\text{ m/s}$  حرکت می‌کند، نیروی که  $24\text{ N}$  در خلاف جهت حرکت جسم اثر می‌کند. پس از چند مدت زمان تکانه جسم از نظر مقدار ۳ برابر تعداد اولیه است؟

(۱) ۸ (۲) ۱۲ (۳) ۱۶ (۴) ۳۲

متنا-۱۳۹۸-متوسط

۴۷. جسمی  $5\text{ kg}$  که با سرعت  $8\text{ m/s}$  در سطح افقی در حرکت است وارد ناحیه‌ای می‌شود که اصطکاک دارد. اگر جسم تا توقف کامل مسافت  $32$  متر را طی می‌کند. ضریب اصطکاک سطح با جسم چند است؟

(۱) ۰٫۱ (۲) ۰٫۲ (۳) ۰٫۳ (۴) ۰٫۴

متنا-۱۳۹۸-متوسط

۴۸. چه تعداد از جملات زیر صحیح است؟

- (الف) نیروی عمودی تکیه‌گاه، واکنش نیروی وزن جسم است.  
 (ب) واکنش نیروهای وارد بر یک چترباز، به هوا و کره زمین و طناب‌های چتر وارد می‌شود.  
 (پ) نیروی اصطکاک نیرویی است که از حرکت جسم روی سطح جلوگیری می‌کند.  
 (ت) برآیند نیروهای وارد بر جسمی که با اندازه سرعت ثابت حرکت می‌کند الزاماً صفر است.  
 (ث) در هنگام راه رفتن نیروی اصطکاک کفش‌ها با سطح زمین از نوع اصطکاک ایستایی است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

متنا-۱۳۹۸-متوسط

۴۹. معادله تکانه جسمی به صورت  $P = t^2 - 4t + 3$  در  $SI$  داده شده است. نوع حرکت در ۳ ثانیه اول چگونه است؟

- (۱) تندشونده - کندشونده - تندشونده  
 (۲) کندشونده - تندشونده - کندشونده  
 (۳) تندشونده - کندشونده  
 (۴) کندشونده - تندشونده

متنا-۱۳۹۸-متوسط

۵۰. ماهواره به جرم یک تن در فاصله  $R_e$  از سطح زمین به دور زمین می‌چرخد، نیروی مرکز‌گرای وارد بر ماهواره چند نیوتون است؟  
 ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ، شعاع زمین است.)

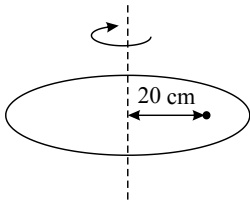
۱۰۰۰۰ (۱) ۲۵۰۰ (۲) ۵۰۰۰ (۳) ۱۲۵۰ (۴)

متنا-۱۳۹۸-متوسط

۵۱. مطابق شکل یک صفحه بزرگ دایره‌ای در سطح افقی حول محور قائم می‌چرخد و هر  $4(s)$  یک دور می‌زند. جسمی روی این سطح در فاصله  $20 \text{ cm}$  از مرکز دوران قرار دارد. کمترین ضریب اصطکاک بین جسم و صفحه چند باشد تا جسم روی صفحه نلغزد؟

$$(\pi^2 = 10, g = 10 \text{ m/s}^2)$$

- ۰٫۰۵ (۱)  
 ۰٫۱ (۲)  
 ۰٫۲ (۳)  
 ۰٫۵ (۴)



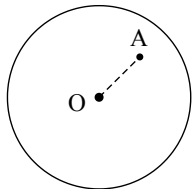
متنا-۱۳۹۸-متوسط

۵۲. اگر شتاب گرانش برای ماهواره‌ای که دور زمین می‌چرخد  $1/6 \text{ m/s}^2$  باشد فاصله ماهواره از سطح زمین چند برابر شعاع زمین است؟

۲/۳ (۱) ۳/۲ (۲) ۲/۵ (۳) ۵/۲ (۴)

متنا-۱۳۹۸-متوسط

۵۳. مطابق شکل جسمی به جرم  $m$  را یک بار در نقطه  $A$  و بار دیگر در نقطه  $B$  اطراف یک سیاره قرار می‌دهیم. کدام گزینه در مورد مقایسه وزن و جرم جسم در نقاط  $A$  و  $B$  درست است؟ (نقطه  $A$  درون سیاره و نقطه  $B$  خارج از سیاره قرار دارد.)



B

- (۱)  $w_A = w_B, m_A > m_B$   
 (۲)  $m_A = m_B, w_A < w_B$   
 (۳)  $m_A < m_B, w_A = w_B$   
 (۴)  $m_A > m_B, w_A > w_B$

متنا-۱۳۹۸-متوسط

۵۴. بردار سرعت اولیه جسمی به صورت  $\vec{v}_0 = 2\vec{i} - \vec{j}$  است. در اثر اعمال نیروی خالص  $\vec{F}_{net}$  بردار سرعت آن به صورت  $\vec{v} = 4\vec{i} - 2\vec{j}$  می‌شود. اگر جرم جسم  $\sqrt{5}$  کیلوگرم باشد و این نیرو در مدت زمان ۰٫۵ ثانیه بر آن اثر کند، مقدار نیروی خالص وارد بر جسم چند نیوتون است؟

۱۰ (۴)

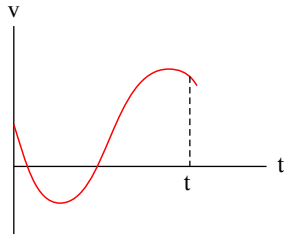
$2\sqrt{5}$  (۳)

$10\sqrt{5}$  (۲)

۲ (۱)

متوسط-۱۳۹۸

۵۵. نمودار سرعت - زمان حرکت جسمی با جرم ثابت مطابق شکل است. جهت نیروی وارد بر جسم از لحظه شروع حرکت تا لحظه  $t$  چند بار تغییر کرده است؟



۱ (۱)

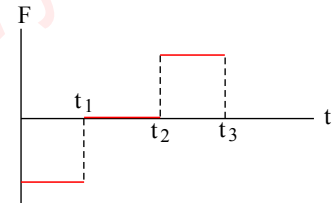
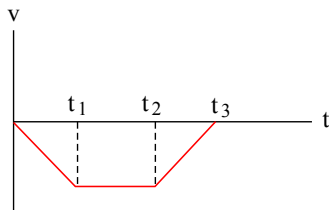
۲ (۲)

۳ (۳)

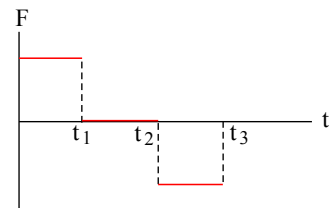
صفر (۴)

متوسط-۱۳۹۸

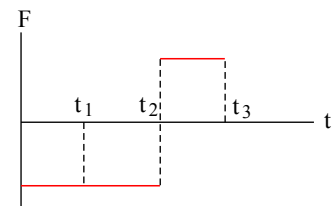
۵۶. نمودار سرعت - زمان حرکت جسمی روی محور  $x$  مطابق شکل است. نمودار نیرو - زمان آن کدام است؟



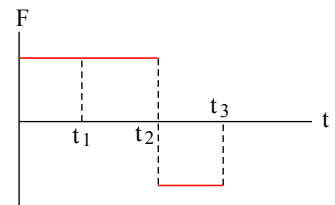
(۱)



(۲)



(۳)



(۴)

متوسط-۱۳۹۸



۵۷. در چه فاصله‌ای از سطح زمین بر حسب شعاع زمین ( $R_e$ )، شتاب گرانش  $\frac{16}{25}$  برابر شتاب گرانش در سطح زمین است؟

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

-متنا- ۱۳۹۸-متوسط

۵۸. شخصی به جرم  $60\text{ kg}$  بر روی یک نیروسنج ایستاده و فنری با ضریب ثابت  $200 \frac{N}{m}$  را که به سقف آویزان است، به اندازه‌ی

$10\text{ cm}$  پایین می‌کشد، پس از ایجاد تعادل، نیروسنج چه عددی را بر حسب نیوتون نشان می‌دهد؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

- (۱)  $420$       (۲)  $580$       (۳)  $620$       (۴)  $680$

-قلم چی- ۱۳۹۴-متوسط

۵۹. شخصی درون آسانسور ساکن روی باسکول ایستاده است و باسکول وزن او را  $600$  نیوتون نشان می‌دهد. در لحظه‌ای که آسانسور شروع به بالا رفتن کرد، باسکول  $720$  نیوتون را نشان داد. شتاب حرکت آسانسور در آن لحظه چند متر بر مربع ثانیه بوده

است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱)  $2$       (۲)  $4$       (۳)  $6$       (۴)  $12$

-سنجش- ۱۳۹۴-متوسط

۶۰. جسمی داخل آسانسور به نیروسنجی متصل است و عددی که نیروسنج نشان می‌دهد از وزن جسم بیشتر است. کدام یک از گزینه‌های زیر الزاماً درست است؟

- (۱) آسانسور تندشونده به بالا می‌رود.      (۲) آسانسور به سمت بالا می‌رود.  
 (۳) جهت شتاب آسانسور رو به بالا است.      (۴) شتاب آسانسور رو به پایین است.

-گزینه ۲- ۱۳۹۴-متوسط

۶۱. یک آسانسور با شتاب ثابت  $2 \frac{m}{s^2}$  از حال سکون به طرف بالا حرکت می‌کند و پس از آن که به سرعت  $4 \frac{m}{s}$  رسید، با سرعت

ثابت بالا می‌رود. اگر اختلاف نیروی وارد بر کف جعبه‌ای که داخل آسانسور است در این دو حالت  $30$  نیوتن باشد، جرم جعبه چند

کیلوگرم است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱)  $10$       (۲)  $15$       (۳)  $7.5$       (۴)  $5$

-گزینه ۲- ۱۳۹۴-متوسط

۶۲. شخصی به جرم  $60\text{ kg}$  در آسانسوری ایستاده است و آسانسور بالا می‌رود، به طوری که نیرویی که از طرف کف آسانسور به او وارد می‌شود  $540\text{ N}$  است. شتاب و نوع حرکت آسانسور را به دست آورید.

- (۱)  $1 \frac{m}{s^2}$ ، تندشونده      (۲)  $1 \frac{m}{s^2}$ ، کندشونده  
 (۳)  $0.5 \frac{m}{s^2}$ ، تندشونده      (۴)  $0.5 \frac{m}{s^2}$ ، کندشونده

-متنا- ۱۳۹۱-متوسط

۶۳. شخصی در آسانسوری ایستاده است. اختلاف عددی که نیروسنج زیر پای او در دو حالت هنگامی که تند شونده با شتاب  $1 \frac{m}{s^2}$

پایین می‌آید و هنگامی که با سرعت ثابت  $2 \frac{m}{s}$  بالا می‌رود،  $60\text{ N}$  است. جرم شخص چقدر است؟

- (۱)  $120\text{ kg}$       (۲)  $30\text{ kg}$       (۳)  $60\text{ kg}$       (۴)  $80\text{ kg}$

-متنا- ۱۳۹۱-متوسط

۶۴. شخصی در آسانسوری ایستاده و آسانسور در راستای قائم حرکت می‌کند، به طوری که شخص احساس بی‌وزنی می‌کند. حرکت آسانسور چگونه است؟

- (۱) شتابدار کند شونده به طرف بالا      (۲) شتابدار تند شونده به طرف بالا  
 (۳) شتابدار کند شونده به طرف پایین      (۴) یکنواخت به طرف بالا یا پایین

-متنا- ۱۳۹۱-متوسط

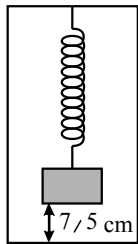
۶۵. شخصی به جرم  $60\text{ kg}$  روی ترازویی قرار دارد کدام گزینه می تواند درست باشد؟  
 (۱) اگر با سرعت ثابت روی آن بنشیند ترازو کمتر از  $600\text{ N}$  را نشان می دهد.  
 (۲) اگر با سرعت ثابت از روی آن بلند شود ترازو بیشتر از  $600\text{ N}$  را نشان می دهد.  
 (۳) اگر با شتاب تند شونده روی آن بنشیند ترازو کمتر از  $600\text{ N}$  را نشان می دهد.  
 (۴) اگر با شتاب تند شونده از روی آن بلند شود ترازو عدد کمتر از  $600\text{ N}$  را نشان می دهد.

منتا-۱۳۹۱-متوسط

۶۶. جسمی به جرم  $2\text{ kg}$  روی قطعه شیشه ای قرار می دهیم که حداکثر تحمل آن  $22\text{ N}$  است، کدام گزینه درست است؟  
 (۱) حداکثر شتاب تند شونده دستگاه  $1\text{ m/s}^2$  و به طرف بالا  
 (۲) حداکثر شتاب کند شونده دستگاه  $1\text{ m/s}^2$  و به طرف پایین  
 (۳) حداقل شتاب کند شونده ی آن به طرف بالا  $1\text{ m/s}^2$   
 (۴) گزینه های ۱ و ۲ درست است

منتا-۱۳۹۲-متوسط

۶۷. در شکل زیر وزنه ای توسط فنری از سقف آسانسوری که ساکن است، آویزان و در حال تعادل است. طول اولیه فنر  $15\text{ cm}$  بوده که در اثر آویزان بودن وزنه، طولش به  $18\text{ cm}$  رسیده است. اگر فاصله وزنه از کف آسانسور  $7.5\text{ cm}$  باشد، آسانسور حداقل با چه شتابی بر حسب متر بر مجذور ثانیه بالا رود تا وزنه به کف آسانسور برسد؟



$$(k_{\text{فنر}} = 200 \frac{\text{N}}{\text{m}} \text{ و } g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

(۱) ۲  
 (۲) ۲٫۵  
 (۳) ۱٫۵  
 (۴) ۱

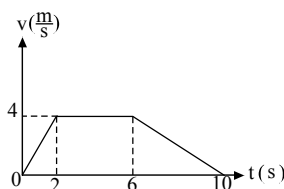
قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

۶۸. جسمی به جرم  $m$  کف آسانسوری قرار داده شده و آسانسور می تواند به هر دو شکل یکنواخت یا شتابدار حرکت کند. در کدام یک از حالت های زیر، نیروی وارد از طرف جسم بر کف آسانسور کم تر از بقیه حالت ها است؟

- (۱) آسانسور با شتاب  $\frac{g}{4}$  تندشونده به پایین برود.  
 (۲) آسانسور با شتاب  $\frac{g}{4}$  کندشونده به پایین برود.  
 (۳) آسانسور با شتاب  $\frac{g}{8}$  تندشونده به بالا برود.  
 (۴) آسانسور با شتاب  $\frac{g}{8}$  کندشونده به بالا برود.

قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

۶۹. نمودار سرعت - زمان حرکت آسانسوری که از حالت سکون و به طرف پایین شروع به حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر شخصی به جرم  $60\text{ kg}$  درون این آسانسور روی ترازویی فنری ایستاده باشد، اندازه اختلاف بیشترین و کمترین عددی که ترازو

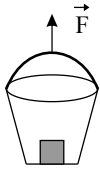


نشان می دهد، برابر با چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )

- (۱) صفر  
 (۲) ۶۰  
 (۳) ۱۲۰  
 (۴) ۱۸۰

قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

۷۰. در شکل زیر درون سطلی به جرم  $1.5\text{ kg}$ ، وزنه‌ای به جرم  $1\text{ kg}$  گذاشته شده و با نیروی قائم  $\vec{F}$  به سمت بالا حرکت داده می‌شود.



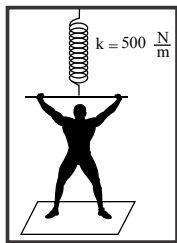
اگر اندازه‌ی نیرویی که از سوی وزنه به کف سطل وارد می‌شود  $12\text{ N}$  باشد، اندازه‌ی نیروی  $\vec{F}$  چند نیوتون است؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

- ۲۰ (۲)  
۴۰ (۴)

- ۱۰ (۱)  
۳۰ (۳)

-قلم چی-۱۳۹۶-متوسط

۷۱. مطابق شکل زیر، شخصی به جرم  $60\text{ kg}$  درون آسانسوری که با شتاب  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  از حال سکون به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند، قرار دارد. این شخص فنری را که از سقف آسانسور آویزان است به سمت پایین می‌کشد. اگر تغییر طول فنر نسبت به حالت عادی آن  $15\text{ cm}$  باشد، ترازویی که شخص روی آن قرار دارد، چه عددی را بر حسب نیوتن نشان می‌دهد؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



-قلم چی-۱۳۹۶-متوسط

- ۴۸۰ (۱)  
۶۷۵ (۲)  
۴۰۵ (۳)  
۵۵۵ (۴)

۷۲. جسمی از ارتفاع  $36\text{ m}$  متری سطح زمین رها می‌شود و پس از  $3\text{ s}$  ثانیه به زمین می‌رسد. اگر شتاب حرکت جسم ثابت فرض شود، اندازه‌ی نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت آن، چند برابر وزن جسم است؟

$\frac{1}{4}$  (۴)

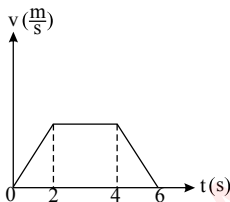
$\frac{1}{8}$  (۳)

$\frac{1}{5}$  (۲)

$\frac{1}{10}$  (۱)

-گزینه ۲-۱۳۹۶-متوسط

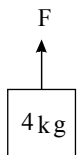
۷۳. نمودار سرعت - زمان آسانسوری که از طبقه سوم یک ساختمان و از حال سکون به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شخصی داخل این آسانسور روی ترازو ایستاده است. اگر عددی که ترازو در دو ثانیه اول، دو ثانیه دوم و دو ثانیه سوم حرکت آسانسور نشان می‌دهد به ترتیب برابر با  $W_1$ ،  $W_2$  و  $W_3$  باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



-قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

- $W_1 > W_2 > W_3$  (۱)  
 $W_3 = W_2 > W_1$  (۲)  
 $W_3 > W_2 > W_1$  (۳)  
 $W_1 > W_2 = W_3$  (۴)

۷۴. در شکل مقابل، اندازه‌ی شتاب جسم  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  است. نیروی  $F$  را چند نیوتون کاهش یا افزایش دهیم تا دوباره اندازه‌ی شتاب

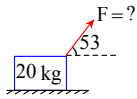


حرکت جسم  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  شود؟

- ۲۸ (۱)  
۲۴ (۲)  
۱۲ (۳)  
۱۴ (۴)

-گزینه ۲-۱۳۹۶-متوسط

۷۵. در شکل زیر شتاب حرکت جسم  $\frac{m}{s^2}$  ۵۰ می باشد اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح ۰٫۵ باشد  $F$  برابر چند نیوتن است؟ ( $\sin 53^\circ = 0.8$ )



- (۱) ۱۰۰۰ N  
(۲) ۱۸۳٫۳ N  
(۳) ۱۱۰ N  
(۴) ۵۵۰ N

-آزاد صبح-۱۳۸۱-متوسط

۷۶. اتومبیلی در مسیر افقی با سرعت  $\frac{km}{h}$  ۷۲ در حرکت است. راننده ترمز می کند. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جاده و لاستیک

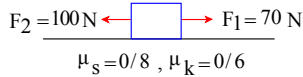
$$\frac{1}{4}$$

باشد، اتومبیل پس از طی چند متر متوقف می شود؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱) ۸۰  
(۲) ۴۰  
(۳) ۸  
(۴) ۴

-سنجش-۱۳۹۴-متوسط

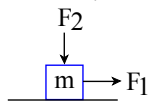
۷۷. وزنه‌ی ۶ کیلوگرمی که بر روی سطح افقی ساکن بوده است، هم‌زمان تحت تأثیر دو نیروی  $F_1$  و  $F_2$  قرار می گیرد. اندازه‌ی نیروی اصطکاک وارد بر وزنه چند نیوتن است؟



- (۱) ۲۸  
(۲) ۳۶  
(۳) ۳۰  
(۴) ۴۸

-گزینه ۲-۱۳۹۳-متوسط

۷۸. در شکل مقابل، جسم ساکن است. اگر بدون تغییر  $F_1$  اندازه‌ی  $F_2$  را زیاد کنیم. اندازه‌ی نیروی اصطکاک وارد بر جسم

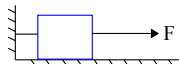


$$g = 10 \frac{m}{s^2} \dots\dots\dots$$

- (۱) تغییر نمی کند.  
(۲) زیاد می شود.  
(۳) ممکن است زیاد شود.  
(۴) ممکن است کم شود.

-گزینه ۲-۱۳۹۴-متوسط

۷۹. در شکل داده شده نیروی  $F$  را ابتدا ۲ N و سپس ۶ N انتخاب می کنیم. نیروی کشش نخ ابتدا ..... و سپس .....

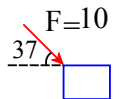


$$\text{می گردد. } (f_s = \mu_s FN = 3N)$$

- (۱) ۱ N و ۴ N  
(۲) ۱ N و ۰  
(۳) ۱ N و ۳ N  
(۴) ۰ و ۳ N

-منا-۱۳۹۱-متوسط

۸۰. در شکل داده شده جسم ساکن است و سپس نیروی  $F$  را به آن وارد می کنیم. جابه‌جایی جسم پس از ۵ s چند متر است؟



$$(M = 4Kg, \mu_s = 0.5, \mu_k = 0.1)$$

- (۱) ۲  
(۲) ۰٫۵  
(۳) ۰٫۴  
(۴) صفر

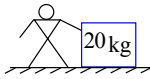
-منا-۱۳۹۱-متوسط

۸۱. جسم  $A$  به جرم  $m$  و جسم  $B$  به جرم  $۲m$  را به سرعت اولیه‌ی یکسان روی یک سطح افقی پرتاب می‌کنیم. اگر ضریب اصطکاک برای هر دو جسم  $A$  و  $B$  یکسان باشد، نسبت شتاب کند شونده‌ی  $B$  به شتاب کند شونده‌ی  $A$  برابر است با:

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

متنا-۱۳۹۱-متوسط

۸۲. در شکل مقابل شخص و جعبه با شتاب تند شونده‌ی  $۱\text{ m/s}^2$  به حرکت در می‌آیند ضریب اصطکاک کفش‌های شخص با سطح زمین  $۰٫۲$  است چه نیرویی از طرف شخص به جعبه وارد می‌گردد؟ (جرم شخص  $۶۰\text{ kg}$  است و نیروی افقی به جعبه وارد می‌کند).



(۱)  $۸۰\text{ N}$

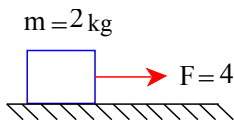
(۲)  $۶۰\text{ N}$

(۳) باید ضریب اصطکاک جعبه و سطح معلوم باشد.

(۴)  $۱۲۰\text{ N}$

متنا-۱۳۹۲-متوسط

۸۳. جسم توسط نیروی  $F = ۴$  با سرعت ثابت حرکت می‌کند اگر  $F$  قطع شود شتاب حرکت و ضریب اصطکاک:



(۱)  $a = ۲\text{ m/s}^2$

$\mu_k = ۰٫۲$

(۲)  $a = ۱\text{ m/s}^2$

$\mu_k = ۰٫۲$

(۳)  $a = ۲\text{ m/s}^2$

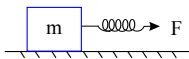
$\mu_k = ۰٫۱$

(۴)  $a = ۱\text{ m/s}^2$

$\mu_k = ۰٫۱$

متنا-۱۳۹۲-متوسط

۸۴. در شکل مقابل جسمی به جرم  $۲\text{ kg}$  توسط یک فنر با ثابت  $۶۰\text{ N/m}$  با سرعت ثابت کشیده می‌شود. اگر نیرویی که توسط



سطح افقی به جسم وارد می‌شود  $۲۵\text{ N}$  باشد، طول فنر چند  $\text{cm}$  است؟

(۲)  $۲٫۵$

(۱)  $۱۲٫۵$

(۴)  $۲۵$

(۳)  $۱٫۲۵$

متنا-۱۳۹۱-متوسط

۸۵. اتومبیلی در مسیر افقی با سرعت  $۵۴\frac{\text{km}}{\text{h}}$  در حرکت است. راننده ترمز می‌کند. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جاده و لاستیک

اتومبیل  $۰٫۲$  باشد، اتومبیل تقریباً پس از طی چند متر متوقف می‌شود؟ ( $g = ۱۰\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

(۲)  $۶۲$

(۱)  $۵۶$

(۴) جرم اتومبیل باید معین باشد.

(۳)  $۱۱۲$

سراسری-۱۳۸۷-متوسط

۸۶. دو وزنه‌ی  $A$  و  $B$  با سرعت اولیه‌ی یکسان، مماس بر یک سطح افقی پرتاب می‌شوند. اگر جرم وزنه  $A$  نصف جرم وزنه‌ی  $B$  و

ضریب اصطکاک آن ۲ برابر ضریب اصطکاک وزنه‌ی  $B$  باشد، مسافتی که وزنه  $A$  طی می‌کند تا بایستد، چند برابر مسافتی است که

وزنه‌ی  $B$  طی می‌کند تا بایستد؟

(۴)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۲) ۱

(۱) ۲

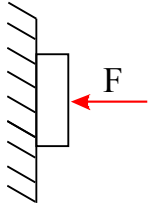
سراسری-۱۳۹۵-متوسط

۸۷. دو وزنه  $A$  و  $B$  با سرعت اولیه‌ی یکسان، مماس بر یک سطح افقی پرتاب می‌شوند. اگر جرم وزنه  $A$  نصف جرم وزنه‌ی  $B$  و ضریب اصطکاک آن ۲ برابر ضریب اصطکاک وزنه‌ی  $B$  باشد، مسافتی که وزنه  $A$  طی می‌کند تا بایستد، چند برابر مسافتی است که وزنه‌ی  $B$  طی می‌کند تا بایستد؟

۲ (۱)      ۱ (۲)       $\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۳)       $\frac{1}{2}$  (۴)

-سراسری-۱۳۹۵-متوسط

۸۸. در شکل زیر، جسم با نیروی افقی  $F_1$  در آستانه حرکت قرار می‌گیرد و با نیروی افقی  $F_2$  با سرعت ثابت به طرف پایین می‌لغزد. اگر نیروی اصطکاک در این دو حالت به ترتیب  $f_1$  و  $f_2$  باشد، کدام مورد درست است؟ ( $\mu_s > \mu_k$ )



۱)  $f_1 > f_2, F_1 > F_2$

۲)  $f_1 > f_2, F_1 = F_2$

۳)  $f_1 = f_2, F_1 < F_2$

۴)  $f_1 = f_2, F_1 = F_2$

-سراسری-۱۳۹۵-متوسط

۸۹. جسمی به وزن  $W$  را با نیروی افقی  $\vec{F}$  به دیوار قائمی ثابت نگه داشته‌ایم. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار برابر با  $\mu_s$  باشد، کمینه‌ی اندازه‌ی نیروی  $\vec{F}$  برای آن که جسم به سمت پایین نلغزد، کدام است؟

۱)  $\frac{W}{\mu_s}$

۲)  $W\sqrt{1+\mu_s^2}$

۳)  $\mu_s W$

۴)  $\frac{W}{\sqrt{1+\mu_s^2}}$

-قلم‌چی-۱۳۹۷-متوسط

۹۰. روی سطحی افقی، جسمی به صورت مماس بر سطح با سرعت اولیه‌ی  $10 \frac{m}{s}$  پرتاب می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم

و سطح برابر با  $0.3$  باشد، پس از  $6$  متر جابه‌جایی، سرعت جسم چند درصد کاهش می‌یابد؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

۳۶ (۱)      ۸۰ (۲)      ۶۴ (۳)      ۲۰ (۴)

-قلم‌چی-۱۳۹۷-متوسط

۹۱. در یک مسیر مستقیم، جسمی به جرم  $2kg$  روی یک سطح افقی قرار دارد و نیروی افقی  $\vec{F}$  از زمان  $t = 0$  بر آن وارد می‌شود،

به طوری که سرعت آن در  $SI$  به صورت  $V = 2t + 3$  باشد. اگر پس از  $3s$ ، نیروی  $\vec{F}$  قطع شده و جسم  $6$  ثانیه

پس از قطع نیروی  $\vec{F}$  با شتاب ثابت متوقف شود، اندازه‌ی نیروی  $\vec{F}$  چند نیوتون است؟

۴ (۱)      ۶ (۲)      ۷ (۳)      ۸ (۴)

-قلم‌چی-۱۳۹۷-متوسط

۹۲. دو نیروی  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  به جسمی به جرم  $2kg$  وارد می‌گردند اگر نسبت شتاب جسم روی محور  $y$  ها به شتاب جسم روی محور  $x$  ها  $\frac{a'}{b}$  باشد کدام است؟

$\vec{F}_1 = a' \vec{i}, \vec{F}_2 = (2a' + b) \vec{j}$

۲ (۱)       $\frac{1}{3}$  (۲)      ۳ (۳)       $\frac{1}{2}$  (۴)

-منا-۱۳۹۲-متوسط

۹۳. جسمی به جرم  $1 \text{ kg}$  روی سطحی افقی با اعمال نیروی افقی  $\vec{F}$  با سرعت ثابت  $2 \frac{m}{s}$  در حال حرکت است. اندازه‌ی نیروی افقی  $\vec{F}$  را چند نیوتون کاهش دهیم تا جسم پس از طی مسافت  $4$  متر متوقف شود؟ (جهت نیروی  $\vec{F}$  ثابت است).

۳ (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴)

-قلم چی-۱۳۹۶-متوسط

۹۴. یک توپ به جرم  $400$  گرم در راستای قائم سقوط می‌کند و با سرعت  $9 \frac{m}{s}$  به کف اتاق برخورد کرده، با سرعت  $6 \frac{m}{s}$  در همین راستا بر می‌گردد. اگر مدت تماس توپ با زمین  $0.5$  ثانیه باشد، اندازه‌ی نیروی متوسطی که در این مدت کف اتاق بر توپ وارد می‌کند چند نیوتن است؟

۸ (۴) ۱۰ (۳) ۱۶ (۲) ۱۲ (۱)

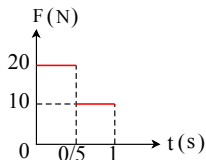
-گزینه ۲-۱۳۹۳-متوسط

۹۵. توپ  $200$  گرمی با سرعت  $10 \frac{m}{s}$  به طور عمودی با دیوار برخورد کرده و با سرعت  $5 \frac{m}{s}$  در همان راستا برمی‌گردد. اگر مدت تماس توپ با دیوار  $0.1$  ثانیه باشد، اندازه‌ی نیروی متوسط وارد بر توپ از طرف دیوار در این مدت چند نیوتن است؟

۰٫۳ (۴) ۳۰ (۳) ۰٫۱ (۲) ۱۰ (۱)

-گزینه ۲-۱۳۹۴-متوسط

۹۶. نمودار نیروی افقی وارد بر جسم ساکنی به جرم  $2 \text{ kg}$  که روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد بر حسب زمان، مطابق شکل زیر است، پس از یک ثانیه سرعت جسم بر حسب متر بر ثانیه کدام است؟



۷٫۵ (۱) ۱۲٫۵ (۲) ۲۰ (۴) ۱۵ (۳)

-قلم چی-۱۳۹۵-متوسط

۹۷. سه نیرو با بردارهای  $\vec{F}_1 = 4\vec{i} + 7\vec{j}$ ،  $\vec{F}_2 = 12\vec{i} + 9\vec{j}$  و  $\vec{F}_3 = \alpha\vec{i} + 2\vec{j}$  هم‌زمان به جسمی به جرم  $10 \text{ kg}$  اثر کرده و آن جسم را از حال سکون با شتاب  $3 \frac{m}{s^2}$  به حرکت در می‌آورند. کدام است  $\alpha$  (تمام کمیت‌ها در  $SI$  هستند).

۲ (۴) ۴ (۳) ۶ (۲) ۸ (۱)

-گزینه ۲-۱۳۹۷-متوسط

۹۸. از یک لوله‌ی آتش‌نشانی، آب با آهنگ  $5 \frac{kg}{s}$  و با سرعت  $5 \frac{m}{s}$  به دیوار مقابل آن برخورد می‌کند. اندازه‌ی نیروی متوسط وارد بر دیوار توسط آب چند نیوتن است؟ (از برگشت آب از روی دیوار چشم‌پوشی کنید).

۲۵ (۳) ۱۰ (۲) ۵ (۱)

-قلم چی-۱۳۹۴-متوسط

۹۹. یک بالون هوای داغ به جرم  $600 \text{ kg}$  با شتاب  $5 \frac{m}{s^2}$  در راستای قائم در حال پایین آمدن است. چه جرمی بر حسب  $kg$  را باید سریعاً از آن بیرون راند تا بالون با شتاب  $5 \frac{m}{s^2}$  در جهت رو به بالا حرکت کند؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$  و فرض کنید در هر دو حالت نیروی رو به بالایی از طرف هوا به بالون وارد می‌شود، که بر اثر کاهش جرم بالون تغییر نمی‌کند).

۴۰۰ (۴) ۳۰۰ (۳) ۲۰۰ (۲) ۱۰۰ (۱)

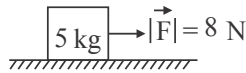
-قلم چی-۱۳۹۵-متوسط

۱۰۰. در یک مسیر مستقیم، جسمی به جرم  $2 \text{ kg}$  روی یک سطح افقی قرار دارد و نیروی افقی  $\vec{F}$  از زمان  $t = 0$  بر آن وارد می‌شود، به طوری که سرعت آن در  $SI$  به صورت  $V = 2t + 3$  با زمان تغییر می‌کند. اگر پس از  $3 \text{ s}$ ، نیروی  $\vec{F}$  قطع شده و جسم  $6$  ثانیه پس از قطع نیروی  $\vec{F}$  با شتاب ثابت متوقف شود، اندازه‌ی نیروی  $\vec{F}$  چند نیوتن است؟

۸ (۴) ۷ (۳) ۶ (۲) ۴ (۱)

-قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

۱۰۱. در شکل زیر، جسم با سرعت ثابت  $1 \frac{m}{s}$  به صورت مستقیم و افقی در جهت نیروی افقی  $\vec{F}$  حرکت می کند. چند نیوتون اندازه



ی نیروی  $\vec{F}$  را کاهش دهیم تا پس از ۵ ثانیه این جسم متوقف گردد؟

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۷

-قلم چی-۱۳۹۶-متوسط

۱۰۲. گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۴۵ متری زمین رها می شود. این گلوله بعد از رسیدن به زمین ۳ ثانیه طول می کشد تا سرعتش به صفر برسد. بزرگی نیروی متوسطی که در این ۳ ثانیه به گلوله وارد می شود، چند برابر وزن گلوله است؟

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

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

-خارج از کشور-۱۳۹۶-متوسط

۱۰۳. وزنه‌ی A به جرم m با سرعت اولیه‌ی  $V_0$  و وزنه‌ی B به جرم  $\frac{m}{2}$  با سرعت اولیه‌ی  $2V_0$  و روی یک سطح افقی، تماس بر سطح پرتاب می شوند. اگر ضریب اصطکاک وزنه‌ی A با سطح، ۳ برابر ضریب اصطکاک وزنه‌ی B با سطح باشد، مسافتی که وزنه‌ی A طی می کند تا بایستد چند برابر مسافتی است که وزنه‌ی B تا نقطه‌ی توقف طی می کند؟

- (۱)  $\frac{1}{6}$  (۲)  $\frac{1}{4}$  (۳)  $\frac{1}{12}$  (۴)  $\frac{1}{2}$

-گزینه ۲-۱۳۹۶-متوسط

۱۰۴. معادله‌ی سرعت جسمی به جرم  $3kg$  در SI به صورت  $v = 2t^2 - 4t + 6$  است. نیروی متوسط وارد بر این جسم در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 2s$  تا  $t_2 = 4s$  چند نیوتن است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۲۴ (۳) ۴۸ (۴) ۷۲

-گزینه ۲-۱۳۹۶-متوسط

۱۰۵. جسمی به جرم  $3kg$  روی سطح افقی بدون اصطکاک با سرعت  $5 \frac{m}{s}$  در حال حرکت است. اگر نیروی افقی  $F = 4N$  در

خلاف جهت حرکت جسم به مدت ۳ ثانیه بر جسم وارد شود، در پایان این مدت تکانه جسم چند  $\frac{kg \cdot m}{s}$  می شود؟

- (۱) ۳ (۲) ۲۷ (۳) ۱۲ (۴) ۲۰

-قلم چی-۱۳۹۶-متوسط

۱۰۶. توپی با سرعت  $10 \frac{m}{s}$  به صورت کاملاً افقی به یک دیوار برخورد کرده و در مدت  $1s$  با سرعت  $6 \frac{m}{s}$  به صورت کاملاً افقی

باز می گردد. اگر جرم توپ ۲۰۰ گرم باشد، اندازه‌ی نیروی متوسطی که در طول مدت برخورد به آن وارد شده چند نیوتن است؟

- (۱) ۱۶ (۲) ۱٫۶ (۳) ۳٫۲ (۴) ۳۲

-گزینه ۲-۱۳۹۷-متوسط

۱۰۷. چکشی به جرم  $4kg$  با سرعت  $10m/s$  به انتهای میخی برخورد کرده و با سرعت  $5m/s$  در همان راستا برمی گردد. اگر

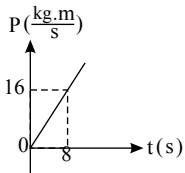
متوسط اندازه‌ی نیروی وارد بر میخ  $6000N$  باشد، زمان برخورد چکش چند ثانیه است؟

- (۱)  $10^{-2}$  (۲)  $2 \times 10^{-2}$  (۳)  $\frac{1}{3} \times 10^{-2}$  (۴)  $\frac{1}{2} \times 10^{-2}$

-قلم چی-۱۳۹۶-متوسط



۱۰۸. نمودار تکانه بر حسب زمان جسمی به جرم  $۲٫۵ \text{ kg}$  که تحت تأثیر نیروی افقی  $\vec{F}$  روی سطح افقی دارای اصطکاکی با ضریب اصطکاک جنبشی  $۰٫۲$  حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. بزرگی نیروی  $\vec{F}$  چند نیوتون است؟ ( $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ )

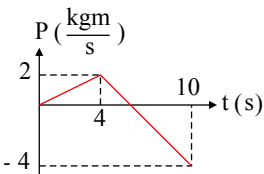


۱۰ (۲)  
 ۷ (۴)

۱۲ (۱)  
 ۳ (۳)

-قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

۱۰۹. نمودار اندازه حرکت - زمان جسمی که بر روی خط راست حرکت می‌کند. در  $SI$  مطابق شکل مقابل است. در لحظه  $t = ۶ \text{ s}$  بزرگی نیروی وارد بر جسم بر حسب نیوتون کدام است؟



۰٫۶ (۲)  
 صفر (۴)

۱ (۱)  
 ۶ (۳)

-قلم چی-۱۳۹۵-متوسط

۱۱۰. در یک تصادف اتومبیل، سرعت اتومبیل از  $۵۴ \frac{km}{h}$  به صفر می‌رسد و زمان این حرکت کندشونده  $۰٫۳ \text{ s}$  است. در این تصادف، برای اینکه مسافری به جرم  $۶۰ \text{ kg}$  از پشتی صندلی جدا نشود (به جلو پرت نشود)، بزرگی نیروی متوسطی که کمربند ایمنی باید بر او وارد کند، تقریباً چند نیوتون است؟

۶۳۰۰ (۴)

۶۰۰۰ (۳)

۳۰۰۰ (۲)

۳۶۰۰ (۱)

-خارج از کشور-۱۳۹۰-متوسط

۱۱۱. معادله‌ی تکانه جسمی به جرم  $۰٫۵$  کیلوگرم در  $SI$  به صورت  $P = t^2 - ۱۰t + ۲۰$  است. نیروی متوسط وارد بر جسم در بازه  $t_1 = ۵ \text{ s}$  تا  $t_2 = ۷ \text{ s}$  چند نیوتون است؟

۴ (۴)

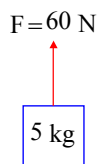
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

-خارج از کشور-۱۳۹۳-متوسط

۱۱۲. در شکل زیر به جسم  $۵$  کیلوگرمی نیروی  $F = ۶۰ \text{ N}$  در راستای قائم و به طرف بالا وارد می‌شود و جسم از حال سکون شروع به حرکت می‌کند.  $۵$  ثانیه پس از آغاز حرکت، بزرگی تکانه‌ی جسم در  $SI$  کدام است؟ ( $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ ) و از مقاومت هوا صرف نظر

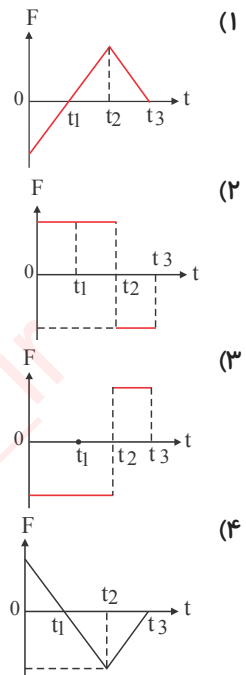
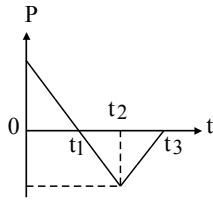


۶۰ (۲)  
 ۳۰ (۴)

شود. (۱)  
 ۱۰ (۱)  
 ۵۰ (۳)

-قلم چی-۱۳۹۵-متوسط

۱۱۳. نمودار تکانه - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. نمودار نیروی وارد بر متحرک بر حسب زمان آن مطابق کدام گزینه است؟



قلم چی - ۱۳۹۶ - متوسط

۱۱۴. جسمی به جرم  $m$  را با سرعت اولیه  $۲۰ \text{ m/s}$  روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی  $۰٫۴$  پرتاب می کنیم. جسم پس از پیمودن چه مسافتی بر حسب متر، متوقف می شود؟ ( $g = ۱۰ \text{ N/kg}$ )

- ۲۵ (۱)      ۱۰ (۲)      ۲۰ (۳)      ۵۰ (۴)

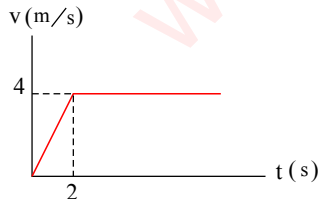
منا - ۱۳۹۸ - متوسط

۱۱۵. جعبه‌ای به ابعاد  $x$ ،  $۲x$  و  $۳x$  را یک بار از روی کوچک ترین سطح و بار دیگر از روی بزرگ ترین سطح روی سطح تکیه گاه افقی دارای اصطکاک قرار داده و با نیروی مناسبی که آن را به حرکت وا می دارد، حرکت می دهیم. کدام گزینه در مورد نیروی اصطکاک وارد بر جسم درست است؟

- (۱)  $f_{k1} = f_{k2}$       (۲)  $f_{k1} > f_{k2}$   
(۳)  $f_{k1} < f_{k2}$       (۴) هر سه حالت ممکن است.

منا - ۱۳۹۸ - متوسط

۱۱۶. نمودار تندی حدى جسمی بر حسب زمان برای جسمی به جرم  $۲۰۰$  گرم هنگام سقوط در هوا مطابق شکل است. اگر نیروی مقاومت هوا بر جسم ثابت باشد، مقدار این نیرو چند نیوتون است؟ ( $g = ۱۰ \text{ m/s}^2$ )



- (۱) ۰٫۸  
(۲) ۱٫۶  
(۳) ۲٫۴  
(۴) ۳٫۲

منا - ۱۳۹۸ - متوسط

۱۱۷. سنگی را درون ظرفی مدرج که داخل آن  $۲۵ \text{ cm}^3$  آب قرار دارد می اندازیم، سطح آب درون ظرف به  $۳۵ \text{ cm}^3$  می رسد. اگر چگالی سنگ  $۲٫۴ \text{ g/cm}^3$  باشد، وزن سنگ در سطح کره ماه چند نیوتون است؟ (زمین  $g = \frac{1}{۶}g$ )

- (۱) ۴      (۲)  $۴ \times ۱۰^{-۲}$       (۳)  $۲۴ \times ۱۰^{-۲}$       (۴) ۲۴

منا - ۱۳۹۸ - متوسط

۱۱۸. توپی با تکانه  $4 \text{ kgm/s}$  به توپ دیگری که ساکن روی سطح افقی قرار گرفته نزدیک شده و به آن برخورد می‌کند و با تکانه  $1 \text{ kgm/s}$  در راستای افقی به عقب برمی‌گردد. مقدار تکانه توپ ساکن پس از برخورد چند  $\text{kgm/s}$  است؟

(۱)  $2,5$  (۲)  $5$  (۳)  $3$  (۴)  $1,5$

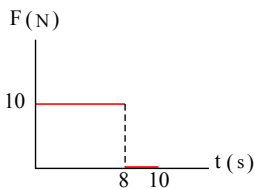
متنا-۱۳۹۸-متوسط

۱۱۹. بر جسمی به جرم  $3$  کیلوگرم که با سرعت  $4 \text{ m/s}$  خلاف جهت محور  $x$  حرکت می‌کند، نیروی ثابت  $20$  نیوتون در خلاف جهت حرکت آن اثر می‌کند. پس از چه مدتی تکانه جسم با بزرگی تکانه اولیه آن برابر می‌شود؟

(۱)  $1,2$  (۲)  $0,8$  (۳)  $1,6$  (۴)  $0,6$

متنا-۱۳۹۸-متوسط

۱۲۰. نمودار نیرو-زمان برای جسمی به جرم  $4$  کیلوگرم که بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر تندی اولیه جسم  $6 \text{ m/s}$  در جهت مثبت محور  $x$  باشد، تندی متحرک پس از  $10$  ثانیه چند متر بر ثانیه است؟



- (۱)  $13$   
 (۲)  $26$   
 (۳)  $14$   
 (۴)  $7$

متنا-۱۳۹۸-متوسط

۱. گزینه ۳

$$\Delta p = \Delta p_{\text{توپ}} = 3 - (-1) = 4 \text{ kg m/s}$$

طبق قانون سوم نیوتن نیرویی که دو جسم بر هم وارد می کنند برابر است و زمان این برخورد هر دو یکسان است پس هر دو دارای تغییر تکانه‌ی برابری هستند.

۲. گزینه ۲

$$\Delta p = F \cdot t \Rightarrow \Delta p = S \Rightarrow \frac{15 \times 20}{2} = 150 \text{ kg m/s}$$

سطح زیر نمودار  $F$  بر حسب  $t$  برابر  $\Delta p$  است.

۳. گزینه ۱

$$\vec{F}T = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \Rightarrow \vec{F} = (m - 6)\vec{i} + (n + 2)\vec{j}$$

$$F_x = 0 \Rightarrow m - 6 = 0 \Rightarrow m = 6$$

$$F_y = may \Rightarrow n + 2 = 0.5(-2) \Rightarrow n = -3$$

$F_x = 0$  چون حرکت یکنواخت است.

اما روی محور  $y$  ها حرکت شتاب دار است.

۴. گزینه ۱

$$\begin{cases} a = \frac{F}{m} \\ x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \end{cases} \Rightarrow 1 = \frac{1}{2} \frac{F}{m} t^2 \Rightarrow \begin{cases} 1 = \frac{1}{2} \frac{F}{m} t^2 \\ 0.5 = \frac{1}{2} \frac{F}{(m + 0.5)} t^2 \end{cases}$$

پس از تقسیم رابطه داریم

$$\frac{1}{0.5} = \frac{m + 0.5}{m} \Rightarrow m = 0.5 \text{ kg}$$

۵. گزینه ۱ قبل از به راه افتادن باید نیروی  $F$  با اصطکاک در آستانه لغزش برابر می کند ( $F = f_s$ ) پس از به راه افتادن اصطکاک

در حال حرکت وارد عمل می شود که به دلیل یکنواخت بودن حرکت ( $F = f_k$ ) و  $f_s > f_k$  پس زمانی که جسم حرکت یکنواخت می کند نیروی  $F$  برابر  $f_k$  می باشد و کمتر از زمانی است که جسم در آستانه حرکت قرار دارد.

۶. گزینه ۳ حداکثر نیروی وارد به جسم زمانی است که سه نیرو هم جهت باشند.

$$F_{t\max} = 4 + 6 + 3 = 13$$

$$F_{\max} = m a_{\max} \Rightarrow 13 = m a_{\max} \quad (1)$$

$$\begin{array}{r} \xrightarrow{6} \\ \xrightarrow{4} \\ \xrightarrow{3} \end{array}$$

حداقل شتاب نیز زمانی است که برآیند سه نیرو حداقل شود و آن نیز در صورتی است که ۳ و ۴ هم جهت و با نیروی ۶ مخالف جهت باشند.

$$F_{\min} = (3 + 4) - 6 = 1$$

$$F_{\min} = m a_{\min} \Rightarrow 1 = m a_{\min} \quad (2)$$

$$(1) \Rightarrow \frac{13}{1} = \frac{m a_{\max}}{m a_{\min}} \Rightarrow \frac{a_{\max}}{a_{\min}} = 13$$

$$(2) \Rightarrow \frac{13}{1} = \frac{m a_{\max}}{m a_{\min}} \Rightarrow \frac{a_{\max}}{a_{\min}} = 13$$

۷. گزینه ۴

$$\begin{cases} |F| = \sqrt{\alpha^2 + 1} \Rightarrow \sqrt{\alpha^2 + 1} = 2 \times 1 \Rightarrow \alpha^2 + 1 = 4 \Rightarrow \alpha = \pm\sqrt{3} \\ F = ma \end{cases}$$

۸. گزینه ۱

ابتدا از حل سینماتیکی مسئله، شتاب را محاسبه می کنیم و سپس سراغ حل دینامیکی مسئله می رویم:

$$\begin{cases} x = t^2 + V_0 t \\ x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \end{cases} \Rightarrow a = 2$$

$$F - f_k = ma \Rightarrow 8 - \mu_k \times 20 = 2 \times 2 \Rightarrow \mu_k = \frac{1}{5} = 0.2$$

۹. گزینه ۲ طبق رابطه  $\Delta P = F \Delta t$  نیروی وارد در هر جهتی که باشد بردار تغییرات تکانه نیز در همان جهت است چون نیروی

وارد به آن قائم و به طرف پایین است پس بردار تغییرات تکانه آن نیز قائم و به طرف پایین است.

$$F \cdot \Delta t = \Delta P \Rightarrow mg \cdot \Delta t = \Delta P \Rightarrow 0.1 \times 10 \times 2 = \Delta P \Rightarrow \Delta P = 2 \text{ kg} \frac{m}{s}$$

۱۰. گزینه ۳ اندازه حرکت کمیته است برداری، دارای جهت و مقدار است و تغییرات آن می تواند ناشی از تغییر جهت و یا مقدار و هر دوی آنها باشد. اما انرژی جنبشی کمیته است نرده ای و برای آن فقط مقدار سرعت مهم است و از طرفی می دانیم تغییرات انرژی جنبشی برابر است با کار برآیند نیروهای وارد بر جسم. تصور کنیم توپی به جرم  $m$  با سرعت  $v$  به طور قائم به سطح زمین برخورد کرده و با همان سرعت  $v$  باز گردد انرژی جنبشی در برخورد توپ به زمین تغییر نکرده، چون مقدار سرعت تغییر نکرده و کار برآیند نیروهای وارد به توپ در برخورد صفر است اما تکانه آن تغییر کرده است، زیرا جهت سرعت تغییر کرده است.

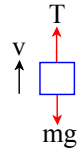
$$v_1 = -v, \quad v_2 = +v \quad \Delta P = mv_2 - mv_1 = m(+v) - m(-v) = +2mv$$

$$\Delta K = 0 \Rightarrow \text{کار برآیند نیروها } WT = \Delta K = 0$$

۱۱. گزینه ۳ انرژی جنبشی کمیته نرده ای است، ضربه می تواند آنقدر زیاد باشد که جسم در جهت مخالف حرکت، سرعت بیشتری از سرعت اولیه بگیرد و همچنین می تواند در جهت موافق حرکت سرعت بیشتری بگیرد بنابراین ضربه می تواند در هر یک از دو جهت بر جسم وارد شود.

۱۲. گزینه ۴

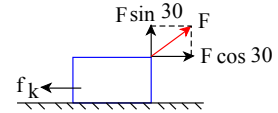
$$T - mg = ma \Rightarrow 18 - 20 = 2a \Rightarrow a = -1 \begin{cases} \text{حرکت کند شونده به سمت بالا} \\ \text{حرکت تند شونده به سمت پایین} \end{cases}$$



۱۳. گزینه ۲

$$F \cos 30^\circ - f_k = ma \Rightarrow 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} - f_k = ma$$

$$\Rightarrow f_k = 8.5 - ma \Rightarrow f_k < 8.5$$



۱۴. گزینه ۳

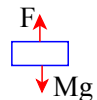
$$v(1) = 1 - 4 + 6 = 3 \Rightarrow F \cdot \Delta t = \Delta p = m\Delta v \Rightarrow F \cdot \Delta t = 2(2 - 3) = -2 (N \cdot s)$$

$$v(2) = 4 - 8 + 6 = 2$$

۱۵. گزینه ۳

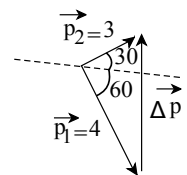
$$F - mg = ma \Rightarrow F - 20 = 2 \times 3 \Rightarrow F = 26 N$$

$$F = Ma \Rightarrow F = 2 \times a = 26 \Rightarrow a = 13 m/s^2$$



۱۶. گزینه ۳ تکانه یک کمیته برداری است، بنابراین باید علاوه بر تغییر اندازه به تغییر جهت تکانه نیز توجه داشته باشید.

$$\Delta p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2} = 5$$



۱۷. گزینه ۴ تکانه ثانویه می تواند (+5) یا (-5) باشد، گزینه ۱ و ۲ درست است.

$$F \cdot \Delta t = p - p_0$$

$$F \cdot \Delta t = (5) - (10) = -5 N \cdot s$$

$$F \cdot \Delta t = (-5) - (10) = -15 N \cdot s$$

۱۸. گزینه ۱

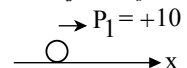
$$\begin{cases} K_1 = \frac{1}{2} m v_1^2 \\ K_2 = \frac{1}{2} m (v_1 + 4)^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{K_1}{9K_2} = \frac{v_1^2}{(v_1 + 4)^2} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{v_1}{v_1 + 4} \Rightarrow v_1 = 2 \Rightarrow p_1 = 2 \times 5 = 10$$

۱۹. گزینه ۳

انرژی جنبشی تغییر نکرده پس اندازه ی حرکت بعد و قبل از ضربه مقدار یکسانی داشته است.

$$p_1 = +10, p_2 = -10$$

$$F \Delta t = p_2 - p_1 = -20$$



۲۰. گزینه ۴ روش اول: در صورتی که سرعت دهنده را برابر  $V$  و سرعت گلوله را برابر  $V'$  در نظر بگیریم، داریم:

دهانه :  $m = 40 \text{ kg}$  ، جرم گلوله ،  $m' = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}$  ،  $K = K' \Rightarrow \frac{P}{P'} = ?$

$$K = \frac{1}{2} m V^2 \xrightarrow{K=K'} \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} m' V'^2$$

$$\Rightarrow \left(\frac{V}{V'}\right)^2 = \frac{m'}{m} = \frac{0.1}{40} = \frac{1}{400} \Rightarrow \frac{V}{V'} = \frac{1}{20}$$

$$\text{تکانه} : P = mV \Rightarrow \frac{P}{P'} = \frac{m}{m'} \times \frac{V}{V'} = \frac{40}{0.1} \times \frac{1}{20} = 20$$

با کمک رابطه‌ی بین انرژی جنبشی و تکانه داریم:

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

$$\frac{K}{K'} = \left(\frac{P}{P'}\right)^2 \times \left(\frac{m'}{m}\right) \xrightarrow{K=K'} 1 = \left(\frac{P}{P'}\right)^2 \times \left(\frac{0.1}{40}\right) \Rightarrow \left(\frac{P}{P'}\right)^2 = 400 \Rightarrow \frac{P}{P'} = 20$$

۲۱. گزینه ۲

$p_A = p_B$  ،  $m_B = 3m_A$  ،  $K_A = 18 \text{ J}$  ،  $K_B = ?$

$$K = \frac{1}{2} m V^2 \xrightarrow{p=mv} K = \frac{p^2}{2m}$$

$$\frac{K_B}{K_A} = \left(\frac{p_B}{p_A}\right)^2 \times \frac{m_A}{m_B} \Rightarrow \frac{K_B}{18} = (1)^2 \times \frac{1}{3} \Rightarrow K_B = 6 \text{ J}$$

۲۲. گزینه ۳

$$K_2 = K_1 - \frac{75}{100} K_1 = K_1 - \frac{3}{4} K_1 \Rightarrow K_2 = \frac{1}{4} K_1$$

$$K = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{4} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2}$$

$$P = mV \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow P_2 = \frac{1}{2} P_1 = \frac{50}{100} P_1$$

روش دوم:

با توجه رابطه  $K$  و  $P$  داریم:

$$\left. \begin{aligned} K &= \frac{P^2}{2M} \\ K_2 &= K_1 - \frac{3}{4} K_1 = \frac{1}{4} K_1 \\ m_1 &= m_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2 \times \frac{m_1}{m_2} \Rightarrow \frac{\frac{1}{4} K_1}{K_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{P_2^2}{P_1^2} \Rightarrow P_2 = \frac{1}{2} P_1 = \frac{50}{100} P_1$$

۲۳. گزینه ۲ در هنگام حرکت توپ در هوا تنها نیروی وارد بر توپ مقاومت هوا است. بنابراین شتاب حرکت توپ برابر است با:

$$-fD = ma \Rightarrow -5 = 1a \Rightarrow a = -5$$

با نوشتن معادله مستقل از زمان داریم:

$$\begin{cases} v = 90 \text{ km/h} \div 3.6 = 25 \text{ m/s} \\ v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 - (25)^2 = 2(-5)(40) \Rightarrow v^2 = 225 \Rightarrow v = 15 \text{ m/s} \\ p = mv \Rightarrow p = 1 \times 15 = 15 \text{ kg}\cdot\text{m/s} \end{cases}$$

بنابراین توپ با سرعت  $15 \text{ m/s}$  به دروازه بان می‌رسد.

۲۴. گزینه ۱

$$\begin{cases} 10 - f_k = 2m \\ 20 - f_k = 7m \end{cases} \Rightarrow 10 = 5m \Rightarrow m = 2kg$$

۲۵. گزینه ۲

$$F = m_1 a_1 \Rightarrow m_1 = \frac{F}{a_1}, \quad F = m_2 a_2 \Rightarrow m_2 = \frac{F}{a_2}$$

اگر نیروی  $F$  به مجموع  $m_1 + m_2$  وارد شود، خواهیم داشت:

$$F = (m_2 + m_1)a \Rightarrow F = \left(\frac{F}{a_2} + \frac{F}{a_1}\right)a$$

طرفین را به  $F$  تقسیم می‌کنیم:

$$1 = \left(\frac{1}{a_2} + \frac{1}{a_1}\right)a \Rightarrow 1 = \left(\frac{a_1 + a_2}{a_1 a_2}\right)a \Rightarrow a = \frac{a_1 a_2}{a_1 + a_2}$$

۲۶. گزینه ۴ حرکت این جسم دارای دو مرحله است. مرحله‌ای اول از شروع حرکت تا لحظه‌ای است که نیروی  $F$  قطع می‌شود. طی

این مرحله جسم از حال سکون و با شتاب  $5 \frac{m}{s^2}$  به صورت تند شونده به سمت بالا حرکت می‌کند. اندازه‌ی جابه‌جایی جسم طی این

مدت و سرعت آن در انتهای این مرحله برابر است با:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2 + V_0 t = \frac{1}{2} \times 5 \times 20^2 + 0 \Rightarrow \Delta x_1 = 1000m$$

$$V_1 = a_1 t + V_0 = 5 \times 20 + 0 \Rightarrow V_1 = 100 \frac{m}{s}$$

مرحله‌ی دوم از لحظه‌ی قطع شدن نیروی  $F$  تا لحظه‌ای است که جسم به بالاترین نقطه‌ی مسیر حرکت خود می‌رسد و سرعت آن برابر

با صفر می‌شود. طی این مدت جسم با شتاب ثابت  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  و با حرکتی کندشونده حرکت می‌کند. برای محاسبه‌ی جابه‌جایی جسم

طی این مرحله داریم:

$$V_2^2 - V_1^2 = -2g \Delta x_2 \Rightarrow 0 - 100^2 = -2 \times 10 \times \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = 500m$$

بنابراین اندازه‌ی جابه‌جایی کل این جسم تا لحظه‌ای که به بالاترین نقطه‌ی مسیر حرکت خود می‌رسد، برابر است با:

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 1000 + 500 \Rightarrow \Delta x = 1500m$$

۲۷. گزینه ۲ ابتدا شتاب توقف اتومبیل را بدست می‌آوریم:

$$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = a \times 5 + 20 \Rightarrow a = -4 \frac{m}{s^2}$$

$$F = ma \Rightarrow F = (1.2 \times 1000) \times |-4| = 4.8 \times 10^3 N$$

۲۸. گزینه ۲ باتوجه به رابطه‌ی  $P = mV$  اندازه‌ی سرعت جسم را در لحظه‌ی اول و آخر بازه‌ی زمانی بدست می‌آوریم:

$$\begin{cases} t_1 = 0 : p_1 = mv_1 \Rightarrow 300 = 5v_1 \Rightarrow v_1 = 60 \frac{m}{s} \\ t_2 = 10 : p_2 = mv_2 \Rightarrow 500 = 5v_2 \Rightarrow v_2 = 100 \frac{m}{s} \end{cases}$$

حال به کمک رابطه‌ی سرعت - زمان، شتاب حرکت جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$v_2 = at + v_1 \Rightarrow 100 = a \times 10 + 60 \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

روش دوم: باتوجه به رابطه‌ی تغییرات تکانه و نیروی وارد بر جسم داریم:

$$\Delta p = F \cdot \Delta t \Rightarrow F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{500 - 300}{10} = 20 N$$

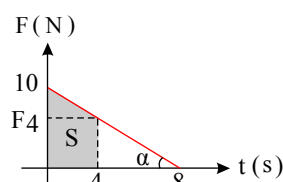
و بنابر قانون دوم نیوتن می‌توان گفت:

$$F = ma \Rightarrow 20 = 5a \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

۲۹. گزینه ۲

سطح زیر نمودار  $F - t$  برابر تغییر تکانه جسم خواهد بود. برای اینکه مساحت را تا لحظه‌ی ۴ حساب کنیم

ابتدا نیرو را در لحظه  $t = 4$  تعیین می‌کنیم.



$$\tan \alpha = \frac{10}{8} = \frac{10 - F_4}{4} \Rightarrow F_4 = 5$$

پس مساحت ذوزنقه را از صفر تا  $t = 4$  محاسبه می کنیم :

$$S = \frac{(10 + 5) \times 4}{2} = 30 \frac{kg \cdot m}{s}$$

www.Tvya.ir / @Tvya\_ir



۳۰. گزینه ۳ نمودار  $p-t$  یک سهمی است و باتوجه به تقارن سهمی، در  $t = ۲s$  اندازه تکانه  $p = ۱ \frac{kg \cdot m}{s}$  است و چون سهمی است، داریم:

$$p = at^2 + bt + p_0 = at^2 + bt + ۱$$

$$\begin{cases} t_1 = ۱s \\ \rightarrow p_1 = ۰ \Rightarrow a + b + ۱ = ۰ \\ t_2 = ۲s \\ \rightarrow p_2 = ۱ \frac{kg \cdot m}{s} \Rightarrow ۴a + ۲b + ۱ = ۱ \end{cases} \Rightarrow P = t^2 - ۲t + ۱$$

ثانیه سوم حرکت، بازه زمانی بین لحظه های  $t = ۲s$  تا  $t' = ۳s$  است. بنابراین داریم:

$$p = mv \Rightarrow \Delta p = m\Delta v \Rightarrow \Delta v = \frac{1}{m} \Delta p = ۲ \Delta p$$

$$p = t^2 - ۲t + ۱ \Rightarrow \begin{cases} t = ۲s \\ \rightarrow p = ۱ \frac{kg \cdot m}{s} \\ t = ۳s \\ \rightarrow p = ۴ \frac{kg \cdot m}{s} \end{cases} \Rightarrow \Delta v = ۲ \Delta p = ۲(۴ - ۱) \Rightarrow \Delta v = ۶ \frac{m}{s}$$

۳۱. گزینه ۲

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{۰ - ۲۰}{۵} = -۴ \frac{m}{s^2}$$

$$F = ma = ۱,۲ \times ۱۰۰۰ \times |-۴| = ۴,۸ \times ۱۰^۳ N$$

۳۲. گزینه ۳ گزینه ی «۱»: نادرست - به طور مثال در حرکت دایره ای یکنواخت، اندازه ی شتاب ثابت و برابر  $a = \frac{v^2}{r}$  است، اما

چون سرعت آن مماس بر مسیر دایره ای است، امتداد آن در هر لحظه تغییر می کند.

گزینه ی «۲»: نادرست - به طور مثال در حرکت دایره ای یکنواخت اندازه ی شتاب ثابت است و مسیر حرکت خط راست نمی باشد.

گزینه ی «۳»: درست - طبق رابطه ی  $\vec{F} = m \vec{a}$ ، همواره شتاب با نیرو هم جهت و متناسب با آن است. بنابراین وقتی اندازه ی شتاب ثابت باشد، اندازه ی نیروی وارد بر جسم ثابت می ماند.

گزینه ی «۴»: نادرست - چون جسم شتاب دارد، سرعت آن متغیر است، بنابراین طبق رابطه ی  $\vec{p} = m\vec{v}$ ، تکانه ی آن نیز متغیر می باشد.

۳۳. گزینه ۱

$$K_2 = K_1 - \frac{۹۱}{۱۰۰} K_1 = \frac{۹}{۱۰۰} K_1 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_2^2 = \frac{۹}{۱۰۰} \times \frac{1}{2} m v_1^2 \Rightarrow v_2 = \frac{۳}{۱۰} v_1$$

$$\Rightarrow m v_2 = \frac{۳}{۱۰} m v_1 \Rightarrow p_2 = \frac{۳}{۱۰} p_1$$

$$\Delta p = p_2 - p_1 = ۰,۳ p_1 - p_1 = -۰,۷ p_1$$

تکانه ی جسم ۷۰ درصد کاهش یافته است.

۳۴. گزینه ۳ بعد از قطع نیرو فقط اصطکاک در راستای حرکت جسم و در جهت خلاف حرکت بر آن وارد می شود پس ابتدا اصطکاک را تا وقتی که هنوز نیروی  $F$  اعمال می شود بدست می آوریم. با نوشتن معادله سرعت شتاب را بدست می آوریم.

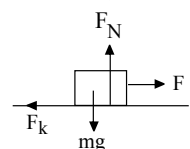
$$V = at + V_0$$

$$۱۰ = a \times ۵ + ۰ \quad a = ۲ \frac{m}{s^2}$$

قانون دوم نیوتون را در این مدت که شتاب ثابت است می توانیم بنویسیم.

$$F - f_k = ma$$

$$۳۰ - f_k = ۵ \times ۲ \quad f_k = ۲۰ N$$



با حذف نیروی  $F$  می توان قانون دوم را نوشت:

$$-f_k = ma$$

$$-۲۰ = ۵a \quad a = -۴ \frac{m}{s^2}$$

حال سرعت جسم از  $۱۰ \frac{m}{s}$  باید به صفر برسد.

$$V = at + V_0$$

$$0 = -4t + 10 \quad t = 2,5 \text{ s}$$

www.Tvya.ir / @Tvya\_ir

۳۵. گزینه ۱ نیروی مرکز گرا و تکانه، از رابطه‌های مقابل به دست می‌آیند.

$$F = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow 1000 = \frac{mv^2}{5}$$

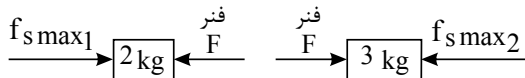
$$p = mv \Rightarrow 500 = mv$$

از تقسیم دو رابطه  $v$  به دست می‌آید.

$$\frac{1000}{500} = \frac{\cancel{m} v^2}{\cancel{m} v} \quad v = \frac{v}{5} \quad v = 10 \frac{m}{s}$$

۳۶. گزینه ۲

کافی است.



$$2 \text{ kg} \text{ برای } f_{s \max 1} = k \Delta x \Rightarrow \mu_s m g = k \Delta x$$

$$0.4 \times 20 = 100 \times \Delta x \quad \Delta x = 0.08 = 8 \text{ cm}$$

چون وزنه  $m_2 = 3 \text{ kg}$  از  $m_1 = 2 \text{ kg}$  بیشتر است پس  $f_{s \max 2} > f_{s \max 1}$  است و حداکثر فشردگی فنر مربوط به توسط وزنه  $m_1 = 2 \text{ kg}$  تعیین می‌شود.

۳۷. گزینه ۲ نیرویی که افراد به طناب وارد می‌کنند یکسان است. پس نیروی وارد بر دو گروه نیز یکسان است.

$$m_1 = m \quad m_2 = 2m$$

$$\Rightarrow F_1 = F_2 \quad m \times a_1 = 2ma_2 \Rightarrow a_1 = 2a_2$$

$$\begin{cases} \Delta x_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2 \\ \Delta x_2 = \frac{1}{2} a_2 t^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{a_1}{a_2} = 2$$

$$\begin{cases} \Delta x_1 = 2\Delta x_2 \\ \Delta x_1 = \Delta x_2 = 30 \\ \Delta x_1 = 20m \end{cases}$$

چون گروه اول در مکان  $x = 0$  بوده‌اند پس در  $x = 20m$  دو گروه به هم می‌رسند.

۳۸. گزینه ۴

$$F = G \frac{mM_e}{r^2}$$

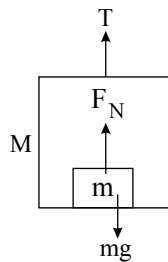
$$r_A = R_e + R_e = 2R_e$$

$$r_B = R_e + 2R_e = 3R_e$$

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 = \frac{m}{2m} \times \left(\frac{2R_e}{3R_e}\right)^2$$

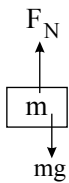
$$\frac{1}{2} \times \frac{4}{9} = \frac{2}{9}$$

۳۹. گزینه ۱ | اگر جرم جسم را  $m$  و جرم آسانسور را  $M$  فرض کنیم داریم:



$$(m+M)g - T = (m+M)a$$

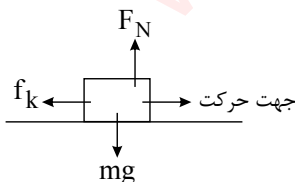
$$\Rightarrow 860 \times 10 - 7740 = 860 \times a \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2$$



$$\Rightarrow mg - F_N = ma \Rightarrow 600 - N = 60 \Rightarrow F_N = 540 \text{ (N} \cdot \text{s)}$$

۴۰. گزینه ۴

تنها نیرویی که باعث کند شدن حرکت جسم می‌شود، اصطکاک است.



$$\circ - f_k = ma \Rightarrow -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g$$

$$a = -0.2 \times 10 = -2 \text{ m/s}^2 \quad \begin{cases} V = 0 \\ a = -2 \text{ m/s}^2 \\ t = 2 \text{ (s)} \end{cases}$$

$$\Delta x = -\frac{1}{2} a t^2 + V t$$

$$\Delta x = -\frac{1}{2} \times (-2) \times 4 = 4m$$

۴۱. گزینه ۱

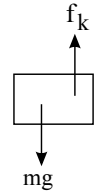
$$F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow F_{net} = \frac{6}{2} = 3N$$

جهت نیروی برآیند رو به پایین است. بر این جسم ۲ نیروی وزن و مقاومت هوا وارد می شود.

$$mg - f_k = ma = F_{net}$$

$$0.5 \times 10 - f_k = 3$$

$$f_k = 5 - 3 = 2N$$



www.Tvya.ir / @Tvya\_ir

۴۲. گزینه ۴ چون نیروی مرکز گرا به سمت مرکز دایره و جهت حرکت مماس بر مسیر حرکت است پس جهت نیرو بر جابه جایی در هر لحظه عمود بوده و کار نیروی مرکز گرا همواره صفر است.

۴۳. گزینه ۲

$$K_2 = 4K_1 \Rightarrow \frac{1}{2}mV_2^2 = 4 \times \frac{1}{2}mV_1^2$$

$$\Rightarrow V_2 = 2V_1 \Rightarrow V_1 + 8 = 2V_1 \Rightarrow V_1 = 8m/s$$

$$P_1 = mV_1 = 8 \times 2 = 16N \cdot s$$

۴۴. گزینه ۱

$$\begin{cases} P = 2x + 1 \Rightarrow P_o = 2x_o + 1 \\ P_o = mV_o \Rightarrow P_o = 2 \times 1 = 2 \end{cases} \Rightarrow 2 = 2x_o + 1 \Rightarrow x_o = 0.5m$$

۴۵. گزینه ۲

$$v^2 - v_o^2 = 2a\Delta x$$

$$0 - 100 = 2a \times \frac{1}{2} \Rightarrow a = -100m/s^2$$

حرکت شخص در این برخورد کندشونده و جهت شتاب حرکت رو به بالا است.

$$N - mg = ma$$

$$N - 500 = 50 \times 100$$

$$N = 5500N$$

۴۶. گزینه ۳

$$p_1 = 8 \times 12 = 96N \cdot s$$

$$p_2 = 3p_1 = 3 \times 96 = -288N \cdot s$$

$$\rightarrow \Delta p = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 \Rightarrow \Delta p = -288 - 96 = -384$$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{384}{240} = 1.6(s)$$

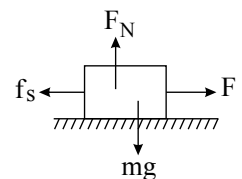
$$V^2 - V_o^2 = 2a\Delta x$$

$$0 - 64 = 2a \times 32 \Rightarrow a = -1m/s^2$$

$$0 - f_k = ma \quad -\mu_k mg = ma$$

$$-\mu_k \times 10 = -1 \quad \mu_k = 0.1$$

۴۷. گزینه ۱

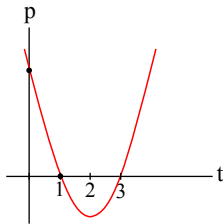


۴۸. گزینه ۳ بررسی موارد:

- الف) عمل و عکس‌العمل به دو جسم وارد می‌شود. (غلط)  
 ب) نیروهای وارد بر چترباز، وزن و مقاومت هوا واکنش نخ است. (درست)  
 پ) اصطکاک می‌تواند عامل یا مانع حرکت باشد. (درست)  
 ت) می‌تواند جهت سرعت عوض شود و در این صورت حرکت شتاب‌دار است. (غلط)  
 ث) چون کنش‌ها روی زمین نمی‌لغزد اصطکاک ایستایی است. (درست)
۴۹. گزینه ۱ کافی است نمودار تکانه زمان را رسم کنیم:

$$P = t^2 - 4t + 3 = 0 \Rightarrow (t-3)(t-1) = 0$$

$$t = 0, t = 3$$



- حرکت کندشونده  $\Rightarrow$  اندازه سرعت کم می‌شود  $\Rightarrow 0 < t < 1$   
 حرکت تندشونده  $\Rightarrow$  اندازه سرعت زیاد می‌شود  $\Rightarrow 1 < t < 2$   
 حرکت کندشونده  $\Rightarrow$  اندازه سرعت کم می‌شود  $\Rightarrow 2 < t < 3$

۵۰. گزینه ۲

$$r_1 = R_e \Rightarrow F_1 = mg = 1000 \times 10 = 10000 \text{ N} \quad r_2 = 2R_e$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{R_e}{2R_e}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$\frac{F_2}{10000} = \frac{1}{4} \Rightarrow F_2 = 2500 \text{ N}$$

۵۱. گزینه ۱

$$f = \frac{mv^2}{R} \quad T = 4 \text{ (s)}$$

$$v = r \times \frac{2\pi}{T} = \frac{2}{10} \times \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{10}$$

$$f \leq f_s \text{ max} \Rightarrow \frac{mv^2}{R} \leq \mu_s mg \Rightarrow \mu_s \geq \frac{v^2}{Rg}$$

$$\mu_s \geq \frac{\frac{\pi^2}{100}}{0.2 \times 10} = \frac{0.1}{2} = \frac{1}{20} = 0.05$$

۵۲. گزینه ۲

$$g = G \frac{M_e}{r^2} \Rightarrow \frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \quad \frac{1/6}{10} = \left(\frac{R_e}{r_2}\right)^2 \Rightarrow 0.16 = \left(\frac{R_e}{r}\right)^2$$

$$0.4 = \frac{R_e}{r} \Rightarrow r = \frac{5}{2} R_e$$

$$\text{فاصله تا سطح زمین } R = r - R_e = \frac{5}{2} R_e - R_e = \frac{3}{2} R_e$$

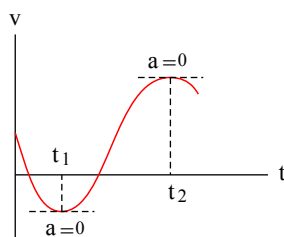
۵۳. گزینه ۲ جرم جسم همواره مقدار ثابتی است. اما وزن جسم وابسته به فاصله از سطح سیاره است. بیشترین مقدار شتاب گرانش در سطح سیاره است. با فاصله از سطح سیاره، به سمت بالا یا درون سیاره شتاب گرانش کاهش پیدا می‌کند. نشان داده نشده چرا نیروی وارد به جرم در درون زمین کمتر از نیرو در نقطه B است.
۵۴. گزینه ۴ ابتدا شتاب حرکت جسم را حساب می‌کنیم:

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{(\vec{4i} - \vec{2j}) - (\vec{2i} - \vec{j})}{0.5} = \frac{\vec{2i} - \vec{j}}{0.5} \Rightarrow a = \frac{\sqrt{(2)^2 + (-1)^2}}{0.5} = 2\sqrt{5} \frac{m}{s^2}$$

اکنون با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$a = \frac{F_{net}}{m} \Rightarrow 2\sqrt{5} = \frac{F_{net}}{\sqrt{5}} \Rightarrow F_{net} = 10 N$$

۵۵. گزینه ۲



شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان مشخص کننده شتاب است. از طرفی در زمان‌هایی که شیب خط مماس صفر است، شتاب حرکت نیز صفر می‌باشد، طبق رابطه نیرو و شتاب  $a = \frac{F_{net}}{m}$  در لحظه‌هایی که شتاب حرکت صفر است، نیروی خالص وارد بر جسم نیز صفر است. با توجه به شکل زیر مشخص می‌شود در دو لحظه  $t_1$  و  $t_2$  شتاب (نیرو) صفر است.

۵۶. گزینه ۱ شیب خط نمودار سرعت - زمان مشخص کننده شتاب حرکت است. بنابر قانون دوم نیوتون  $(\vec{a} = \frac{\vec{F}_{net}}{m})$  نحوه

تغییرات شتاب حرکت و نیروی وارد بر جسم یکسان است.

از لحظه شروع حرکت تا لحظه  $t_1$  شتاب ثابت و منفی است، بنابراین نیروی وارد بر جسم نیز ثابت و منفی است. بین دو لحظه  $t_1$  و  $t_2$  شتاب صفر و بنابراین نیروی وارد بر جسم صفر است.

بین دو لحظه  $t_2$  و  $t_3$  شتاب ثابت و مثبت است. بنابراین نیروی وارد بر جسم ثابت و مثبت است.

۵۷. گزینه ۴ با توجه به رابطه محاسبه شتاب گرانش داریم:

$$\frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2 \Rightarrow \frac{16}{25} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2 \Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{R_e}{R_e + h}$$

$$\Rightarrow 5R_e = 4R_e + 4h \Rightarrow h = \frac{R_e}{4}$$

۵۸. گزینه ۲ شخص، فنر را به سمت پایین می‌کشد، براساس قانون سوم نیوتون، فنر، شخص را به سمت بالا می‌کشد، اندازه‌ی نیروی

فنر برابر است با:

$$x = 10 \text{ cm} = \frac{10}{100} \text{ m} = \frac{1}{10} \text{ m} \Rightarrow F = Kx$$

$$\Rightarrow F = 200 \times \frac{1}{10} = 20 \text{ N}$$



از آن جایی که شخص بر روی نیرو سنج ایستاده است، بنابراین برایند نیروهای وارد بر آن صفر است. داریم:

$$F_{net} = ma = 0 \Rightarrow N + F - mg = 0 \Rightarrow N = mg - F = 60 \times 10 - 20 = 580 \text{ N}$$

بنابراین نیرو سنج عدد  $580 \text{ N}$  را نشان می‌دهد.

۵۹. گزینه ۱ نکته: چون وزن ظاهری بیش تر از وزن واقعی است پس شتاب حرکت آسانسور به سمت بالا است یعنی آسانسور تند

شونده به سمت بالا حرکت می‌کند یا کند شونده به سمت پایین. با توجه به جهت حرکت آسانسور در این تست داریم:

$$W = mg \Rightarrow m = \frac{600}{10} = 60 \text{ kg}$$

$$FN - mg = ma \Rightarrow 720 - 600 = 60a \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

۶۰. گزینه ۳ گزینه ۱ می‌تواند درست باشد، ولی الزامی نیست. یعنی ممکن است جسم کندشونده رو به پایین برود. گزینه ۲

می‌تواند درست باشد اما باید تندشونده قید شود. گزینه ۳ درست است، یعنی همواره اگر شتاب به سمت بالا باشد، نیروی وارد بر

نیرو سنج از وزن جسم بیشتر است. گزینه ۴، می‌تواند درست باشد اما باید کندشونده قید شود و الزاماً درست نیست.

$$FN - mg = ma > 0$$

۶۱. گزینه ۲

$$FN - mg = ma \Rightarrow FN = m(g + a)$$

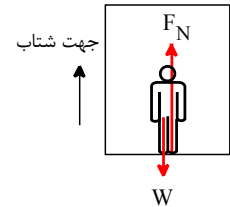
$$\text{یکنواخت: } FN - mg = 0 \Rightarrow FN = mg$$

$$30 - 2m \rightarrow m = 15 \text{ kg}$$



۶۲. گزینه ۲

$$F_N - mg = ma \Rightarrow 540 - 600 = 60 a \Rightarrow a = -1$$



حرکت کند شونده است.

۶۳. گزینه ۳

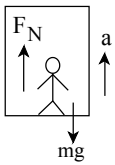
$$mg - F_N = ma \Rightarrow 10m - F_N = 1 \times m \Rightarrow F_N = 9m \quad (I)$$

$$F_{N'} = mg = 10m \Rightarrow F_{N'} - F_N = 60 = 10m - 9m \quad (II)$$

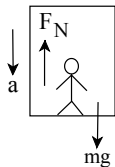
$$(I), (II) \Rightarrow F_{N'} - F_N = m - 60 \Rightarrow m = 60 \text{ kg}$$

۶۴. گزینه ۱

هنگامی که شتاب آسانسور به طرف بالا باشد شخص احساس سنگینی می کند.



$$F_N - mg = ma \Rightarrow F_N = mg + ma$$



هنگامی که شتاب به طرف پایین باشد احساس سبکی و یا بی وزنی می کند. و حرکت کند شونده به طرف بالا شتابی به طرف پایین دارد.

$$mg - F_N = ma \rightarrow F_N = mg - ma$$

$$a = g \Rightarrow F_N = 0 \quad \text{احساس بی وزنی}$$

۶۵. گزینه ۳

اگر شخص با سرعت ثابت روی ترازو بالا پایین برود  $F_N = Mg = 600 \text{ N}$  می باشد.

$$Mg - F_N = Ma \Rightarrow F_N < Mg \quad \text{اگر با شتاب تند شونده پایین برود در این صورت}$$

$$F_N - mg = ma \Rightarrow F_N > Mg \quad \text{اگر با شتاب تند شونده بالا رود}$$

۶۶. گزینه ۴

تند به طرف بالا یا کند به طرف پایین

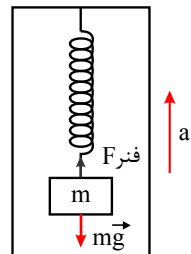
$$F_N - mg = ma \Rightarrow 22 - 20 = 2a \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2$$

۶۷. گزینه ۲ مطابق شکل ابتدا از شرط تعادل وزنه در حالت سکون آسانسور، جرم وزنه متصل به آن را به دست می آوریم:

$$\Delta L_1 = 180 - 150 = 30 \text{ cm}$$

$$F_{net} = 0 \Rightarrow F_{\text{فنر}} - mg = 0$$

$$\Rightarrow k\Delta L_1 = mg \Rightarrow 2000 \times 0.3 = m \times 10 \Rightarrow m = 6 \text{ kg}$$



اکنون اگر فرض کنیم، آسانسور از حالتی که فنر طول عادی خود را دارد با شتاب  $a$  روبه بالا شروع کند تا وزنه به کف آسانسور برسد، خواهیم داشت:

$$\Delta L_2 = \Delta L_1 + 7,5 \text{ cm} = 30 + 7,5 = 37,5 \text{ cm}$$

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_{\text{فنر}} - mg = ma \Rightarrow K \Delta L_2 - mg = ma$$

$$\Rightarrow 200 \times 37,5 \times 10^{-2} - 60 = 6a \Rightarrow a = 2,5 \frac{m}{s^2}$$

۶۸. گزینه ۱ (۱) وقتی آسانسور پایین برود:

$$FN = m(g - a) = m(g - \frac{g}{4}) = \frac{3}{4} mg$$

(۲) چون کندشونده پایین می‌رود:  $a = -\frac{g}{4}$

$$FN = m(g - (-\frac{g}{4})) = \frac{5}{4} mg$$

(۳) در بالا رفتن داریم:

$$FN = m(g + a) = m(g + \frac{g}{8}) = \frac{9}{8} mg$$

(۴) حرکت کندشونده است:  $a = -\frac{g}{8}$

$$FN = m(g - \frac{g}{8}) = \frac{7}{8} mg$$

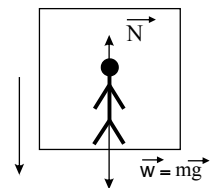
۶۹. گزینه ۴ ترازوی فنری زیر پای شخص، وزن ظاهری ( $N$ ) او را نشان می‌دهد. پس ابتدا با استفاده از نمودار سرعت - زمان حرکت آسانسور، شتاب حرکت آسانسور را در هر مرحله به دست آورده، سپس با توجه به جهت حرکت آسانسور و با نوشتن قانون دوم نیوتن، نیروی وزن ظاهری شخص را در هر مرحله به دست می‌آوریم و داریم:

در بازه زمانی  $t = 0$  تا  $t = 2$  s حرکت آسانسور شتاب‌دار و تندشونده است:

$$a_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{4 - 0}{2 - 0} = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - FN_1 = ma_1 \Rightarrow FN_1 = m(g - a_1) = 60(10 - 2) = 480 \text{ N}$$

(۱)



در بازه زمانی  $t = 2$  s تا  $t = 6$  s حرکت آسانسور یکنواخت است و ترازو وزن واقعی شخص را نشان می‌دهد:

$$FN_2 = m(g - a_2) \xrightarrow{a_2=0} FN_2 = mg = 60 \times 10 = 600 \text{ N}$$

در بازه زمانی  $t = 6$  s تا  $t = 10$  s حرکت آسانسور کندشونده به سمت پایین است:

$$a_3 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0 - 4}{10 - 6} = -1 \frac{m}{s^2}$$

$$FN_3 = m(g - a_3) = 60(10 - (-1)) = 660 \text{ N} \quad (2)$$

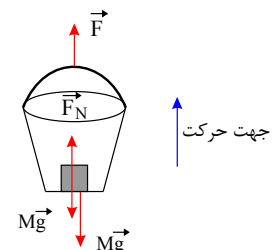
$$\xrightarrow{(1), (2)} FN_3 - FN_1 = 660 - 480 = 180 \text{ N}$$

۷۰. گزینه ۳ ابتدا با رسم دیاگرام آزاد نیروهای وارد بر سطل و وزنه و با در نظر گرفتن جهت حرکت سطل به سمت بالا و با استفاده از قانون دوم نیوتن داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow FN - mg = ma \Rightarrow 12 - 10 = 1 \times a \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$F_{net} = ma \Rightarrow F - Mg = Ma$$

$$\Rightarrow F - (1,5 + 1) \times 10 = (1,5 + 1) \times 2 \Rightarrow F = 30 \text{ N}$$



۷۱. گزینه ۳ نیروهای وارد بر شخص را مشخص می‌کنیم. شخص فنر را به سمت پایین می‌کشد و عکس‌العمل این نیرو به شخص و به سمت بالا وارد می‌شود.

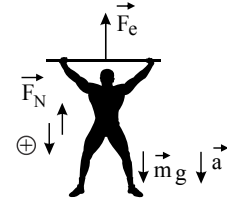
$$F_e = k\Delta x \xrightarrow{\Delta x = 15\text{cm} = 0.15\text{m}} F_e = 500 \times 0.15 = 75\text{N}$$

$$k = 500 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

با در نظر گرفتن جهت مثبت حرکت به سمت پایین و با نوشتن قانون دوم نیوتون خواهیم داشت:

$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - F_N - F_e = ma$$

$$\Rightarrow 600 - N - 75 = 60 \times 2 \Rightarrow F_N = 405\text{N}$$



۷۲. گزینه ۲

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \Rightarrow 36 = \frac{1}{2}a \times 3^2 \Rightarrow a = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_{net} = ma$$

$$\Rightarrow mg - f_D = ma \Rightarrow 10m - f_D = 8m \Rightarrow f_k = 2m$$

$$\frac{f_D}{mg} = \frac{2m}{10m} = \frac{1}{5}$$

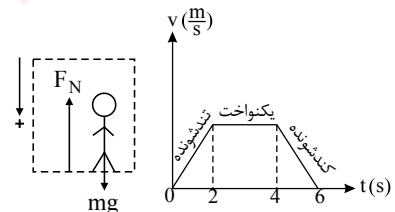
↑  $f_D$

□

↓  $mg$

۷۳. گزینه ۳

$$mg - F_N = ma \Rightarrow F_N = m(g - a)$$



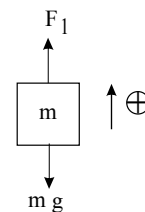
$$\left\{ \begin{array}{l} a < 0 \rightarrow F_N > mg \text{ (تندشونده به سمت بالا یا کند شونده به سمت پایین)} \\ \text{شتاب به سمت بالا} \\ a > 0 \rightarrow F_N < mg \text{ (تندشونده به سمت پایین یا کند شونده به سمت بالا)} \\ \text{شتاب به سمت پایین} \end{array} \right.$$

در ۲ ثانیه اول که آسانسور حرکت تندشونده به سمت پایین دارد  $F_N < mg$  است، بنابراین  $W_1 < mg$ . در دو ثانیه دوم که حرکت آسانسور یکنواخت می شود  $F_N = mg$  و بنابراین  $W_2 = mg$  است و در دو ثانیه سوم که حرکت آسانسور کندشونده به سمت پایین است  $F_N > mg$ ، بنابراین  $W_3 > mg$  می باشد.

۷۴. گزینه ۲ ابتدا فرض می کنیم شتاب به سمت بالا باشد.

$$F_{net} = ma$$

$$F_1 - mg = ma \Rightarrow F_1 - 40 = 4 \times 3 \Rightarrow F_1 = 52\text{N}$$

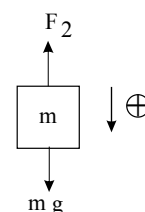


حال در مرحله ی دوم باید همان شتاب به سمت پایین باشد.

$$F_{net} = ma$$

$$mg - F_2 = ma \Rightarrow 40 - F_2 = 4 \times 3 \Rightarrow F_2 = 28\text{N}$$

$$\Delta F = 52 - 28 = 24\text{N}$$



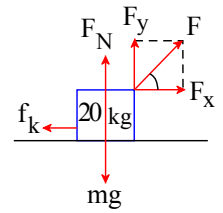
۷۵. گزینه ۳

$$F_N + F_y - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg - F \sin 53^\circ = 200 - 0.8F$$

$$F_{net} = ma$$

$$F_x - f_k = ma \Rightarrow F \cos 53^\circ - \mu(200 - 0.8F) = ma$$

$$0.6F - 0.5(200 - 0.8F) = 20 \times 0.5 \Rightarrow F = 110 \text{ N}$$



www.Tvya.ir / @Tvya\_ir

۷۶. گزینه ۱

$$V_0 = 72 \frac{km}{h} = 20 \frac{m}{s}$$

شتاب حرکت کند شونده اتومبیل توسط نیروی اصطکاک لغزشی ایجاد می شود.

$$F_{\text{دش ف}} = ma \Rightarrow -\mu mg = ma \Rightarrow a = -\mu g$$

$$a = -\frac{1}{4} \times 10 = -\frac{5}{2} \frac{m}{s^2}$$

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 20^2 = 2\left(-\frac{5}{2}\right)(\Delta x) \Rightarrow 400 = 5\Delta x \Rightarrow \Delta x = 80m$$

۷۷. گزینه ۳

$$f_{s\max} = mg\mu_s = 60 \times 0.8 = 48 N \quad f_{s\max} = mg\mu_s = 60 \times 0.8 = 48 N$$

جسم حرکت نمی کند.  $30 < 48$

$$F_{\text{نت}} = 0 \Rightarrow F_2 - F_1 - f_s = 0 \Rightarrow f_s = 30 N$$

۷۸. گزینه ۱ در حال حاضر  $F_{\text{نت}} = 0 \Rightarrow F_1 - f_s = 0 \Rightarrow f_s = F_1$

وقتی  $F_2$  زیاد شود مقدار  $N$  زیاد می شود. پس  $f_{s\max}$  زیاد می شود اما مقدار  $f_s$  زیاد نمی شود، زیرا جسم ساکن است و مقدار  $f_s$  همچنان برابر  $F_1$  (نیروی محرک) است.

۷۹. گزینه ۴

$$f_s = \mu_s FN = 3$$

ابتدا اصطکاک وارد عمل می گردد اگر اصطکاک از نیروی  $F$  کمتر شد در این صورت جسم می خواهد حرکت کند در این وضعیت نخ وارد عمل می گردد. پس ابتدا که  $F = 2 N$  است اصطکاک نیز  $3 N$  بوده و نخ وارد عمل نمی گردد و  $T = 0$  و اگر  $F = 6$  شود تمام اصطکاک وارد عمل شده  $f_s(\max) = 3$  و در این صورت چون جسم ساکن می باشد:

$$F = f_s(\max) + T \Rightarrow 6 = 3 + T \Rightarrow T = 3$$

۸۰. گزینه ۲

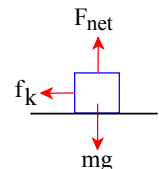
$$\left. \begin{aligned} f_s(\max) &= \mu_s FN = \mu_s (mg + F \sin \alpha) = 0.5 (40 + 10 \times 0.6) = 23 N \\ F \cos \alpha &= 10 \times 0.8 = 8 N \end{aligned} \right\}$$

پس  $f_s \max > F \cos \alpha \Rightarrow$  پس جسم حرکت نمی کند

۸۱. گزینه ۲ جسم ها تحت تأثیر نیروی اصطکاک می ایستند.

$$F_{\text{نت}} = ma \Rightarrow -f_k = ma$$

$$\Rightarrow -\mu mg = ma \Rightarrow -\mu g = a$$



شتاب کند شونده بستگی به جرم و سرعت اولیه ندارد چون هر دو جسم ضریب اصطکاک یکسانی با سطح دارند پس شتاب هر دو یکسان است.

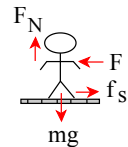
۸۲. گزینه ۲

در این جا نیروی جلو برنده شخص در واقع همان نیروی اصطکاک بین کفش های شخص با سطح زمین است.

$$FN = Mg$$

$$\text{قانون دوم نیوتن برای شخص: } f_s - F = Ma \Rightarrow \mu_s FN - F = Ma$$

$$0.2 \times 600 - F = 60 \times 1 \Rightarrow F = 60$$



۸۳. گزینه ۱

$$\text{سرعت ثابت } F - f = 0 \Rightarrow F = f_k = 4 N$$

$$f_k = 4 \Rightarrow \mu_k FN = 4 \Rightarrow \mu_k mg = 4 \Rightarrow \mu_k \times 20 = 4 \Rightarrow \mu_k = \frac{4}{20} = \frac{1}{5} = 0.2$$

هنگامی که نیروی  $F$  قطع می شود جسم تحت تأثیر نیروی اصطکاک می ایستد.

$$-\mu FN = ma \Rightarrow -\mu mg = ma \Rightarrow -\mu g = a \Rightarrow -\frac{1}{5} \times 10 = a \Rightarrow a = -2 m/s^2$$

۸۴. گزینه ۴ از آن جایی که جسم با سرعت ثابت کشیده می شود داریم:

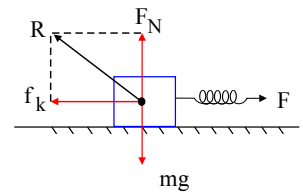
$$F_e - f_k = 0 \Rightarrow F_e = f_k$$

با توجه به رابطه ی نیروی عکس العمل سطح می توان نوشت:

$$R = \sqrt{f_k^2 + N^2} \Rightarrow 25 = \sqrt{f_k^2 + 20^2} \Rightarrow f_k = 15N$$

$$F_e = 15N$$

$$k\Delta x = 15 \Rightarrow \Delta x = \frac{15}{60} = \frac{1}{4}m = 25cm$$



۸۵. گزینه ۱

$$V = 54 \div 3.6 = 15$$

$$\Rightarrow F_{net} = ma \Rightarrow 0 - \mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g \Rightarrow a = -0.2 \times 10 = -2 \frac{m}{s^2}$$

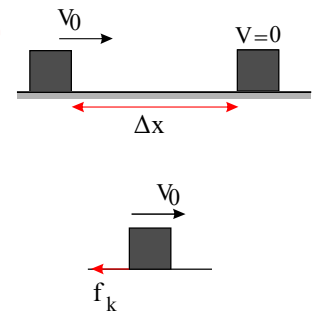
$$x_{توقف} = \frac{V_0^2}{2|a|} = \frac{(15)^2}{2 \times 2} = \frac{225}{4} \approx 56m$$

۸۶. گزینه ۴ با توجه به اینکه پس از پرتاب تنها نیروی مؤثر بر جسمها در راستای افقی، نیروی اصطکاک است، پس حرکت جسمها کند شونده بوده و پس از طی مسافت  $\Delta x$  متوقف می شوند.

$$F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma \Rightarrow -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g$$

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{V=0} \Delta x_{توقف} = \frac{-V_0^2}{2a} = \frac{V_0^2}{2\mu_k g}$$

$$\frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = \frac{V_{0A}^2}{V_{0B}^2} \times \frac{\mu_{kB}}{\mu_{kA}} = \frac{V_{0A} = V_{0B}}{\mu_{kA} = 2\mu_{kB}} \rightarrow \frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = \frac{1}{2}$$



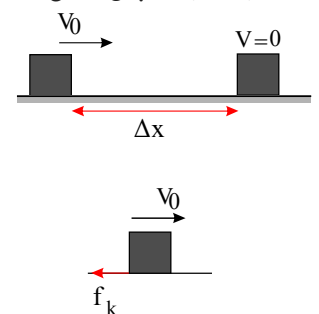
توجه داشته باشید که جرم وزنهها در مسافت توقف آنها تأثیری ندارد.

۸۷. گزینه ۴ با توجه به اینکه پس از پرتاب تنها نیروی مؤثر بر جسمها در راستای افقی، نیروی اصطکاک است، پس حرکت جسمها کند شونده بوده و پس از طی مسافت  $\Delta x$  متوقف می شوند.

$$F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma \Rightarrow -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g$$

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{V=0} \Delta x_{توقف} = \frac{-V_0^2}{2a} = \frac{V_0^2}{2\mu_k g}$$

$$\frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = \frac{V_{0A}^2}{V_{0B}^2} \times \frac{\mu_{kB}}{\mu_{kA}} = \frac{V_{0A} = V_{0B}}{\mu_{kA} = 2\mu_{kB}} \rightarrow \frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = \frac{1}{2}$$

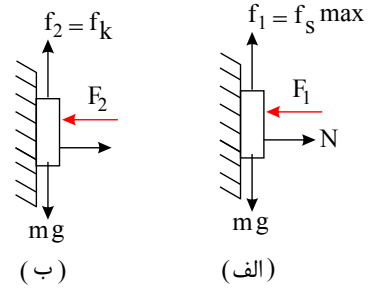


توجه داشته باشید که جرم وزنهها در مسافت توقف آنها تأثیری ندارد.

۸۸. گزینه ۳ چون در هر دو حالت شتاب صفر است پس برابری نیروهای وارد بر جسم نیز صفر خواهد بود. در این حالت نیروی اصطکاک با نیروی وزن جسم برابر است. حذف گزینه ۱ و ۲ در همان ابتدا و داریم:

الف و ب  
 $F_{net} = 0 \rightarrow mg - f = 0 \rightarrow f = mg$

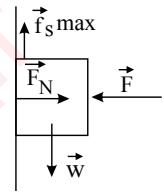
$$\begin{cases} f_1 = f_{smax} = mg \rightarrow \mu_s FN = mg \xrightarrow{FN=F_1} \mu_s F_1 = mg \rightarrow F_1 = \frac{mg}{\mu_s} \\ f_2 = f_k = mg \rightarrow \mu_k FN = mg \xrightarrow{FN=F_2} \mu_k F_2 = mg \rightarrow F_2 = \frac{mg}{\mu_k} \\ \rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{\mu_k}{\mu_s} \xrightarrow{\mu_s > \mu_k} F_1 < F_2 \end{cases}$$



بنابراین  $f_1 = f_2$ ,  $F_1 < F_2$

۸۹. گزینه ۱ شرط نلغزیدن آن است که وزن جسم از بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی بیشتر نباشد. بنابراین:

$$F_{netx} = 0 \Rightarrow F = FN$$



$$W \leq f_s \max \Rightarrow W \leq \mu_s FN \Rightarrow W \leq \mu_s F \Rightarrow F \geq \frac{W}{\mu_s}$$

۹۰. گزینه ۴ وقتی جسم روی سطح افقی پرتاب می‌شود، تنها نیروی افقی وارد بر جسم نیروی اصطکاک جنبشی است و در نتیجه شتاب حرکت جسم منفی است. در این صورت داریم:

$$F - f_k = ma \xrightarrow{F=0} -f_k = ma \Rightarrow -mg\mu_k = ma \Rightarrow a = -\mu_k g = -0.3 \times 10 = -3 \frac{m}{s^2}$$

برای به دست آوردن سرعت جسم پس از جابه‌جایی مشخص، از رابطه سرعت به جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت استفاده می‌کنیم. داریم:

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow V^2 - 100 = 2 \times (-3) \times 6 \Rightarrow V^2 = 64 \Rightarrow V = 8 \frac{m}{s}$$

سرعت از ۱۰ متر بر ثانیه به ۸ متر بر ثانیه می‌رسد، یعنی ۲ متر بر ثانیه کاهش یافته است؛ در نتیجه:

$$\text{درصد تغییرات سرعت} = \frac{\Delta V}{V_0} \times 100 = \frac{(-2)}{10} \times 100 = -20\%$$

یعنی سرعت ۲۰٪ کاهش می‌یابد.

۹۱. گزینه ۳ ابتدا با استفاده از معادله سرعت-زمان، سرعت جسم را در لحظه  $t = 3s$  به دست می‌آوریم:

$$V = 2t + 3 \xrightarrow{t=3s} V = 2 \times 3 + 3 = 9 m/s$$

از طرفی می‌دانیم، آهنگ تغییر تکانه یک جسم نسبت به زمان برابر با برابند نیروهای وارد بر آن جسم است و از آن جایی که پس از قطع نیروی  $\vec{F}$ ، تنها نیروی اصطکاک است که به جسم شتاب می‌دهد، می‌توان نوشت:

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta P = m(\Delta V)} F \cdot \Delta t = m(\Delta V) \Rightarrow 0 - f_k = 2(0 - 9) \Rightarrow f_k = 3N$$

باتوجه به معادله سرعت-زمان جسم در ۳s اول حرکت، شتاب حرکت جسم برابر  $2 \frac{m}{s^2}$  است پس با نوشتن قانون دوم نیوتون در

این بازه زمانی داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow F - 3 = 2 \times 2 \Rightarrow F = 7N$$

۹۲. گزینه ۴

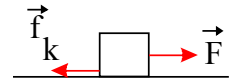
$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \Rightarrow \vec{F} = a'i + (2a' + b)j = ma$$

$$\begin{cases} F_x = a' = max \\ F_y = 2a' + b = may \end{cases} \Rightarrow \frac{a'}{2a' + b} = \frac{1}{4} \Rightarrow 4a' = 2a' + b \Rightarrow 2a' = b \Rightarrow \frac{a'}{b} = \frac{1}{2}$$

۹۳. گزینه ۳ در حالت اول که سرعت جسم ثابت و در نتیجه  $a = 0$  است. مطابق شکل اندازه‌ی نیروی اصطکاک جنبشی با اندازه‌ی نیروی  $F$  برابر است.

$$F_{net} = ma$$

$$F - f_k = ma \xrightarrow{a=0} f_k = F$$



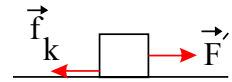
در حالت دوم که اندازه‌ی نیروی افقی به  $F'$  رسیده است. اندازه‌ی نیروی اصطکاک جنبشی تغییر نکرده است.

$$V^2 - V_0^2 = 2a'\Delta x \Rightarrow 0^2 - 2^2 = 2 \times a' \times (4) \Rightarrow a' = \frac{-1}{2} \frac{m}{s^2}$$

$$F_{net} = ma$$

$$F' - f_k = ma' \Rightarrow F' - f_k = -5$$

$$\Rightarrow F' - F = -5 \Rightarrow F - F' = 5N$$



$$F_{av} \cdot \Delta t = m \Delta v \Rightarrow (N - mg) \cdot \Delta t = m(v_2 - v_1)$$

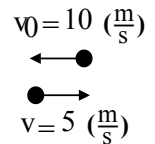
$$\Rightarrow (N - 4) \times 0.5 = 0.4(6 - (-9)) \Rightarrow N - 4 = 0.8 \times 15 \Rightarrow N = 16N$$

گزینه ۲



گزینه ۳

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{mv - mv_0}{\Delta t} = \frac{0.2(5 - (-10))}{0.1} = 30N$$



گزینه ۱ با توجه به مفهوم تکانه می‌توان گفت:  $F_{av} \cdot \Delta t = m \cdot \Delta V$

و همچنین می‌دانیم سطح زیر نمودار  $F-t$  معرف  $\Delta p$  یا همان  $\Delta p = F_{av} \cdot \Delta t = m \cdot \Delta V$  می‌باشد، پس:

$$S_1 + S_2 = m \cdot \Delta V \Rightarrow (0.5 \times 20) + (0.5 \times 10) = 20 \cdot \Delta V \Rightarrow \Delta V = 7.5 \frac{m}{s}$$

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت:

$$\Delta V = V_1 - V_0 \Rightarrow 7.5 = V_1 - 0 \Rightarrow V_1 = 7.5 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ توجه داشته باشید بنا بر تعریف قانون دوم نیوتن، شتاب جسم با برآیند نیروهای وارد بر جسم متناسب است. لذا

می‌توان نوشت:

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = (\alpha + 12 + 4)\vec{i} + (2 + 9 + 7)\vec{j} \Rightarrow \vec{F}_{net} = (\alpha + 16)\vec{i} + 18\vec{j}$$

$$F_{net} = ma \Rightarrow \sqrt{(\alpha + 16)^2 + 18^2} = 10 \times 3 \Rightarrow (\alpha + 16)^2 + 324 = 900$$

$$\Rightarrow (\alpha + 16)^2 = 576 \Rightarrow \alpha + 16 = \pm 24 \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 8 & \text{ق ق} \\ \alpha = -40 & \text{غ ق} \end{cases}$$

گزینه ۳ با استفاده از قانون دوم نیوتن داریم:

$$F_{av} = \frac{m\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow{\frac{m}{\Delta t} = 5 \frac{kg}{s}} \bar{F} = 5 \times (0 - 5) \Rightarrow F_{av} = -25N \Rightarrow |\bar{F}| = 25N$$

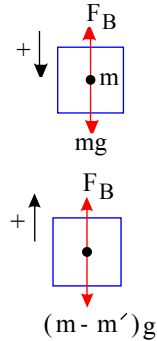
گزینه ۴ دیاگرام آزاد (نیروهای وارد بر) بالون را که شامل نیروی وزن ( $mg$ ) و نیروی هوا که به نیروی شناوری معروف است

( $FB$ ) در دو حالت رسم می‌کنیم:



$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - F_B = ma \Rightarrow 600 \times 10 - F_B$$

$$= 600 \times 5 \Rightarrow F_B = 3000 N$$

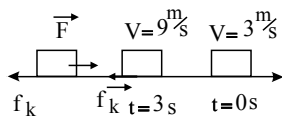


بلا رفتن:  $F_{net} = (m - m')a \Rightarrow F_B - (m - m')g = (m - m')a$

$$\Rightarrow 3000 - (600 - m')10 = (600 - m') \times 5 \Rightarrow 3000 = (600 - m') \times 15 \Rightarrow m' = 400 kg$$

۱۰۰. گزینه ۳ ابتدا با استفاده از معادله سرعت - زمان، سرعت جسم را در لحظه  $t = 3s$  به دست می آوریم:

$$v = 2t + 3 \xrightarrow{t=3s} v = 2 \times 3 + 3 = 9 \frac{m}{s}$$



از طرفی می دانیم، آهنگ تغییر تکانه یک جسم نسبت به زمان برابر با برابند نیروهای وارد بر آن جسم است و از آن جایی که پس از قطع نیروی  $\vec{F}$ ، تنها نیروی اصطکاک است که به جسم شتاب می دهد، می توان نوشت:

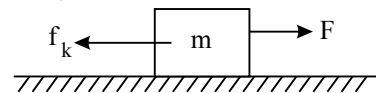
$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta p = m(\Delta v)} F \cdot \Delta t = m(\Delta v) \Rightarrow 0 - f_k = 2(0 - 9) \Rightarrow f_k = 18 N$$

باتوجه به معادله سرعت - زمان جسم در  $3s$  اول حرکت، شتاب حرکت جسم برابر  $2 \frac{m}{s^2}$  است پس با نوشتن قانون دوم نیوتون در این بازه زمانی داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow F - 18 = 2 \times 2 \Rightarrow F = 22 N$$

۱۰۱. گزینه ۱ در حالت اول جسم با سرعت ثابت روی مسیر مستقیم و افقی حرکت می کند. بنابراین داریم:

$$F_{net} = 0 \Rightarrow F - f_k = 0 \Rightarrow 18 - f_k = 0 \Rightarrow f_k = 18 N$$



برای این که جسم پس از ۵ ثانیه متوقف گردد، داریم:

$$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = a(5) + 1 \Rightarrow a = -\frac{1}{5} \frac{m}{s^2} \Rightarrow \sum F = ma \Rightarrow F_2 - f_k = ma$$

$$F_2 - 18 = 5 \times (-\frac{1}{5}) \Rightarrow F_2 = 17 N \Rightarrow |\Delta F| = 1 N$$

۱۰۲. گزینه ۲ ابتدا سرعت گلوله در لحظه برخورد به زمین را به دست می آوریم:

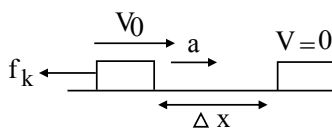
$$v^2 - v_0^2 = -2gh \xrightarrow{v_0=0, h=45} v^2 = -2 \times 10 \times (-45) \Rightarrow v = 30 \frac{m}{s}$$

برای محاسبه ی بزرگی نیروی متوسطی که به گلوله وارد می شود تا متوقف شود از رابطه ی زیر استفاده می کنیم.

$$F_{av} = m\bar{a} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow F_{av} = m \frac{(v_2 - v_1)}{\Delta t} \Rightarrow F_{av} = m \left( \frac{0 - (-30)}{0.3} \right)$$

$$\Rightarrow F_{av} = 100m \xrightarrow{g=10} F = 10mg$$

۱۰۳. گزینه ۳



وقتی جسمی مطابق شکل روی یک سطح افقی و مماس بر آن پرتاب می شود، جسم پس از طی مسافتی تحت تأثیر نیروی اصطکاک متوقف می شود.

$$F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma \Rightarrow -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g$$

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - V_0^2 = 2(-\mu_k g)\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{V_0^2}{2\mu_k g} \quad (1)$$

حال برای دو وزنه ی A و B داریم:

$$\rightarrow \frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = \left(\frac{V_{oA}}{V_{oB}}\right)^2 \times \frac{\mu_{kB}}{\mu_{kA}} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times \frac{1}{3} = \frac{1}{12}$$

www.Tvya.ir / @Tvya\_ir

۱۰۴. گزینه ۲

$$p = mv = 3(2t^2 - 4t + 6) = 6t^2 - 12t + 18$$

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{(6(4)^2 - 12 \times 4 + 18) - (6(2)^2 - 12 \times 2 + 18)}{4 - 2} = \frac{48}{2} = 24N$$

۱۰۵. گزینه ۱ با توجه به رابطه  $\vec{F}_{av} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ ، ابتدا اندازه‌ی تغییرات تکانه را محاسبه می‌کنیم:

$$|\Delta p| = |F| \times \Delta t \Rightarrow |\Delta p| = 4 \times 3 = 12 \frac{kg \cdot m}{s}$$

چون نیرو در خلاف جهت حرکت وارد شده است پس  $\Delta p = -12 \frac{kg \cdot m}{s}$  است:

$$p_1 = mV_1 = 3 \times 5 = 15 \frac{kg \cdot m}{s}$$

$$\Delta p = p_2 - p_1 \Rightarrow -12 = p_2 - 15 \Rightarrow p_2 = 3 \frac{kg \cdot m}{s}$$

۱۰۶. گزینه ۴

$$F_{av} \Delta t = m \Delta v \Rightarrow F_{av} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0.2 \times \frac{10 - (-6)}{0.1} = 32N$$

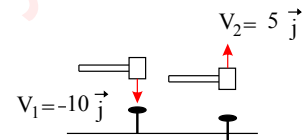
۱۰۷. گزینه ۱ تغییر تکانه‌ی چکش برابر است با:

$$\Delta \vec{p} = m \Delta \vec{v} = m(\vec{v}_2 - \vec{v}_1) = 4(5 \vec{j} - (-10 \vec{j})) = 4 \times 15 \vec{j}$$

$$\Rightarrow \Delta \vec{p} = 60 \vec{j} \left( \frac{kg \cdot m}{s} \right)$$

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow 60000 = \frac{60}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{60}{60000} = 0.001s$$



۱۰۸. گزینه ۴ شیب نمودار تکانه - زمان برابر با نیروی برآیند وارد بر جسم است، داریم:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \xrightarrow{P_2=16 \frac{kg \cdot m}{s}, t_2=8s} \xrightarrow{P_1=0, t_1=0s} F_{av} = \frac{16 - (0)}{8 - 0} = 2N$$

$$F_{av} = F - f_k \xrightarrow{f_k = \mu_k mg = 0.2 \times 2.5 \times 10 = 5N} \xrightarrow{F_{av}=2N} F = F_{av} + f_k = 2 + 5 \Rightarrow F = 7N$$

۱۰۹. گزینه ۱ با توجه به رابطه  $\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$  شیب خط مماس بر نمودار  $P-t$  در هر لحظه، معرف نیروی وارد بر جسم در آن لحظه می‌باشد. از آن جایی که در شکل داده شده شیب نمودار  $P-t$  در بازه‌ی زمانی  $t=1s$  و  $t=4s$  ثابت است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که شیب خط مماس در لحظه  $t=6s$  برابر نیروی متوسط وارد بر جسم در این بازه‌ی زمانی است ( $F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ ) و داریم:

۱۱۰. گزینه ۲ شتاب متوسط حرکت اتومبیل در بازه‌ی زمانی ۰.۳s عبارت است از:

$$F = F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{-4 - 2}{10 - 4} = -1N \Rightarrow |F| = 1N$$

$$a_{av} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}$$

$$V_1 = 54 \frac{km}{h} = 15 \frac{m}{s} \Rightarrow \bar{a} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{0 - 15}{0.3} = -50 \frac{m}{s^2} \Rightarrow |\bar{a}| = 50 \frac{m}{s^2}$$

سرعت اتومبیل به صفر می‌رسد.  $V_2 = 0$

در ادامه‌ی بزرگی نیروی متوسطی که کمر بند بر شخص وارد می‌کند، عبارت است از:

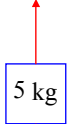
$$F = m\bar{a} = 60 \times 50 = 3000N$$

۱۱۱. گزینه ۲ با کمک گرفتن از رابطه  $F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ ، می‌توان نوشت:

$$P = t^2 - 10t + 20 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 5s \Rightarrow P_1 = 5^2 - 10 \times 5 + 20 = -5 \frac{kg \cdot m}{s} \\ t_2 = 7s \Rightarrow P_2 = 7^2 - 10 \times 7 + 20 = -1 \frac{kg \cdot m}{s} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{نیروی متوسط: } \bar{F} = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} = \frac{-1 - (-5)}{7 - 5} = 2N$$

$$F = 60N$$



$$mg = 50N$$

۱۱۲. گزینه ۳

ابتدا شتاب حرکت جسم را با استفاده از قانون دوم نیوتن محاسبه می‌کنیم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F - mg = ma \Rightarrow 60 - 50 = 5a \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

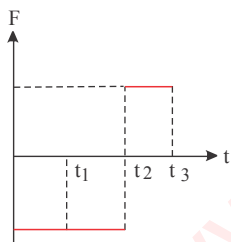
اکنون سرعت حرکت جسم را در لحظه‌ی  $t = 5s$  به دست می‌آوریم:

$$V_2 = at + V_0 \xrightarrow{t=5s} V_2 = 2 \times 5 + 0$$

$$\Rightarrow V_2 = 10 \frac{m}{s}$$

$$(P = mV \Rightarrow P = 5 \times 10 = 50 \frac{kg \cdot m}{s})$$

۱۱۳. گزینه ۳ با توجه به رابطه‌ی  $F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ ، شیب خط مماس بر نمودار  $P - t$  در هر لحظه برابر با نیروی وارد بر متحرک در آن لحظه می‌باشد. بنابراین چون در بازه‌ی زمانی صفر تا  $t_2$  شیب خط ثابت و منفی است، در این بازه‌ی زمانی نیروی وارد بر جسم ثابت و منفی و در بازه‌ی زمانی  $t_2$  تا  $t_3$  چون شیب خط ثابت و مثبت است، بنابراین نیروی وارد بر جسم ثابت و مثبت است.



۱۱۴. گزینه ۴ پس از پرتاب تنها نیروی مؤثر وارد بر جسم نیروی اصطکاک جنبشی است. در این صورت داریم:

$$a = \frac{F_{net}}{m} = -\frac{f_k}{m} = \frac{-\mu_k mg}{m} = -\mu_k g \Rightarrow a = -0.4 \times 10 = -4 m/s^2$$

اکنون با استفاده از رابطه‌ی سرعت - جابه‌جایی می‌توان نوشت:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 400 = 2 \times (-4) \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = 50 m$$

۱۱۵. گزینه ۱ با تغییر سطح تماس، ضریب اصطکاک و نیروی عمودی تکیه‌گاه تغییری نمی‌کند. در این صورت نیروی اصطکاک جنبشی تغییر نمی‌کند.

۱۱۶. گزینه ۲ ابتدا شتاب حرکت جسم را حساب می‌کنیم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4}{2} = 2 m/s^2$$

با استفاده از رابطه‌ی محاسبه‌ی شتاب حرکت داریم:

$$a = g - \frac{f_D}{m} \Rightarrow 2 = 10 - \frac{f_D}{0.2} \Rightarrow -8 = -\frac{f_D}{0.2} \Rightarrow f_D = 1.6N$$

۱۱۷. گزینه ۲ حجم آب جابه‌جاشده با حجم جسم برابر است. در این صورت داریم:

$$\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow ۲,۴ = \frac{m}{۱۰} \Rightarrow m = ۲۴ g$$

$$W = mg = m\left(\frac{۱}{۶}g_{\text{زمین}}\right) = ۲۴ \times ۱۰^{-۳} \times \frac{۱}{۶} \times ۱۰ = ۴ \times ۱۰^{-۲} N$$

۱۱۸. گزینه ۲ با توجه به قانون سوم نیوتون، نیروهایی که دو توپ برهم وارد می‌کنند باهم برابر است. از طرفی زمان اثر نیروی دو توپ بر یکدیگر باهم برابر است، در این صورت داریم:

$$\vec{F}_1 \Delta t_1 = -\vec{F}_2 \Delta t_2 \Rightarrow \Delta \vec{P}_1 = -\Delta \vec{P}_2 \Rightarrow -۱ - ۴ = -\Delta P_2$$

$$\Delta P_2 = ۵ kgm/s \Rightarrow P_2 - P_1 = ۵ \Rightarrow P_2 = ۵ kgm/s$$

۱۱۹. گزینه ۱ با توجه به آن که نیروی وارد بر جسم در خلاف جهت حرکت آن است بنابراین جسم متوقف شده و تغییر جهت می‌دهد.

$$\left. \begin{aligned} v_1 = -۴ m/s \Rightarrow P_1 = mv_1 = -۱۲ kgm/s \\ P_2 = -P_1 = ۱۲ kgm/s \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta P = ۲۴ kgm/s$$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow ۲۰ = \frac{۲۴}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = ۱,۲ s$$

۱۲۰. گزینه ۲ مساحت سطح زیر نمودار نیرو-زمان با تغییرات تکانه جسم برابر است. در این صورت داریم:

$$S = \Delta P = ۱۰ \times ۸ = ۸۰ kgm/s$$

از لحظه  $t_1 = ۸ s$  تا  $t_2 = ۱۰ s$ ، نیروی وارد بر جسم صفر است، پس سرعت جسم ثابت می‌ماند. بنابراین داریم:

$$\Delta P = m\Delta v = m(v_2 - v_1) \Rightarrow ۸۰ = ۴(v_2 - ۶) \Rightarrow ۲۰ = v_2 - ۶ \Rightarrow v_2 = ۲۶ m/s$$

پاسخنامه کلیدی آزمون با کد: ۸۰۶۵۹۰

|       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ۱ -۵  | ۱ -۴  | ۱ -۳  | ۲ -۲  | ۳ -۱  |
| ۳ -۱۰ | ۲ -۹  | ۱ -۸  | ۴ -۷  | ۳ -۶  |
| ۳ -۱۵ | ۳ -۱۴ | ۲ -۱۳ | ۴ -۱۲ | ۳ -۱۱ |
| ۴ -۲۰ | ۳ -۱۹ | ۱ -۱۸ | ۴ -۱۷ | ۳ -۱۶ |
| ۲ -۲۵ | ۱ -۲۴ | ۲ -۲۳ | ۳ -۲۲ | ۲ -۲۱ |
| ۳ -۳۰ | ۲ -۲۹ | ۲ -۲۸ | ۲ -۲۷ | ۴ -۲۶ |
| ۱ -۳۵ | ۳ -۳۴ | ۱ -۳۳ | ۳ -۳۲ | ۲ -۳۱ |
| ۴ -۴۰ | ۱ -۳۹ | ۴ -۳۸ | ۲ -۳۷ | ۲ -۳۶ |
| ۲ -۴۵ | ۱ -۴۴ | ۲ -۴۳ | ۴ -۴۲ | ۱ -۴۱ |
| ۲ -۵۰ | ۱ -۴۹ | ۳ -۴۸ | ۱ -۴۷ | ۳ -۴۶ |
| ۲ -۵۵ | ۴ -۵۴ | ۲ -۵۳ | ۲ -۵۲ | ۱ -۵۱ |
| ۳ -۶۰ | ۱ -۵۹ | ۲ -۵۸ | ۴ -۵۷ | ۱ -۵۶ |
| ۳ -۶۵ | ۱ -۶۴ | ۳ -۶۳ | ۲ -۶۲ | ۲ -۶۱ |
| ۳ -۷۰ | ۴ -۶۹ | ۱ -۶۸ | ۲ -۶۷ | ۴ -۶۶ |
| ۳ -۷۵ | ۲ -۷۴ | ۳ -۷۳ | ۲ -۷۲ | ۳ -۷۱ |
| ۴ -۸۰ | ۴ -۷۹ | ۱ -۷۸ | ۳ -۷۷ | ۱ -۷۶ |
| ۱ -۸۵ | ۴ -۸۴ | ۱ -۸۳ | ۲ -۸۲ | ۲ -۸۱ |
| ۴ -۹۰ | ۱ -۸۹ | ۳ -۸۸ | ۴ -۸۷ | ۴ -۸۶ |
| ۳ -۹۵ | ۲ -۹۴ | ۳ -۹۳ | ۴ -۹۲ | ۳ -۹۱ |
| ۳-۱۰۰ | ۴ -۹۹ | ۳ -۹۸ | ۱ -۹۷ | ۱ -۹۶ |
| ۱-۱۰۵ | ۲-۱۰۴ | ۳-۱۰۳ | ۲-۱۰۲ | ۱-۱۰۱ |
| ۲-۱۱۰ | ۱-۱۰۹ | ۴-۱۰۸ | ۱-۱۰۷ | ۴-۱۰۶ |
| ۱-۱۱۵ | ۴-۱۱۴ | ۳-۱۱۳ | ۳-۱۱۲ | ۲-۱۱۱ |
| ۲-۱۲۰ | ۱-۱۱۹ | ۲-۱۱۸ | ۲-۱۱۷ | ۲-۱۱۶ |