

۱. معادله ی بردار تکانه ی یک جسم ۴۰۰ گرمی به صورت  $\vec{P} = 6t\vec{i} + 4t^2\vec{j}$  است در (SI). در لحظه ی  $t = 2s$  اندازه ی سرعت جسم چند متر بر ثانیه است؟

- ۴۰ (۱)      ۵۰ (۲)      ۶۰ (۳)      ۷۰ (۴)

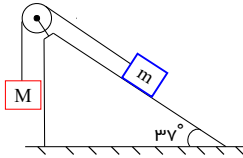
-سراسری-۱۳۸۶

۲.۲ نیروی  $\vec{F}_1 = 2\vec{i} - 5\vec{j}$  و  $\vec{F}_2$  به جسم ۱٫۵ کیلوگرمی اثر می کنند و معادله ی شتاب حاصل در SI به صورت  $\vec{a} = 2\vec{i} - 4\vec{j}$  می شود.  $\vec{F}_2$  کدام است؟

- (۱)  $\vec{i} + \vec{j}$       (۲)  $\vec{i} - \vec{j}$       (۳)  $5\vec{i} - \vec{j}$       (۴)  $5\vec{i} + \vec{j}$

-سراسری-۱۳۸۶

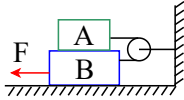
۳. در شکل مقابل جرم وزنه ی  $m$  برابر با  $5kg$  است که با سرعت ثابت روی سطح به سمت بالا در حرکت است. اگر ضریب اصطکاک جنبشی ۰٫۲۵ باشد، جرم  $M$  چند کیلوگرم است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ )



-سراسری-۱۳۸۶

- ۲ (۱)  
۳ (۲)  
۴ (۳)  
۵ (۴)

۴. وزن دو جسم A و B به ترتیب  $10N$  و  $20N$  است. و ضریب اصطکاک جنبشی همه ی سطوح برابر ۰٫۵ است. جسم B با نیروی افقی  $F$  با سرعت ثابت کشیده می شود. نیرویی که سطح جسم B به A وارد می کند چند نیوتن است؟



-سراسری-۱۳۸۶

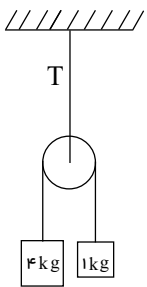
- ۵ (۱)  
۵√۳ (۳)  
۱۰ (۲)  
۵√۵ (۴)

۵. اتومبیلی در مسیر افقی با سرعت  $54 \frac{km}{h}$  در حرکت است. راننده ترمز می کند. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جاده و لاستیک

اتومبیل ۰٫۲ باشد، اتومبیل تقریباً پس از طی چند متر متوقف می شود؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- ۵۶ (۱)  
۱۱۲ (۳)  
۶۲ (۲)  
(۴) جرم اتومبیل باید معین باشد.

-سراسری-۱۳۸۷

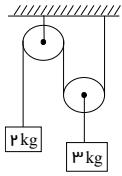


-سراسری-۱۳۹۵

۶. در شکل زیر، اگر جرم و اصطکاک قرقره و نخها ناچیز باشد، نیروی کشش  $T$  چند نیوتن است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- ۳۲ (۱)  
۳۸ (۲)  
۴۴ (۳)  
۵۰ (۴)

۷. در شکل روبه رو، جرم و اصطکاک نخ و قرقره ناچیز است. اگر سیستم از حال سکون رها شود، وزنه ۲ کیلوگرمی در مدت ۰٫۵۵ ثانیه، چند سانتی متر جابه جا می شود؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



۲۷٫۵ (۱)

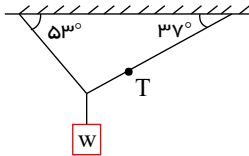
۴۲٫۵ (۲)

۵۵ (۳)

۸۵ (۴)

سراسری-۱۳۹۴

۸. در شکل مقابل جرم نخ ها ناچیز است. اگر  $T = 6N$  باشد،  $W$  چند نیوتون است؟  $(\cos 37^\circ = 0.8)$



۸ (۱)

۱۰ (۲)

۱۴ (۳)

۱۲ (۴)

سراسری-۱۳۸۹

۹. جسمی به جرم  $4kg$  از پایین یک سطح شیب دار بدون اصطکاک که با سطح افق زاویه  $\alpha$  می سازد، با سرعت اولیه  $4 \frac{m}{s}$  روی سطح به طرف بالا پرتاب می شود. اگر سرعت جسم پس از  $0.5s$  به صفر برسد، بزرگی نیرویی که جسم به سطح وارد می کند، چند نیوتون است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

۳۲ (۱)

۲۴ (۲)

۸ (۳)

۶ (۴)

سراسری-۱۳۹۴

۱۰. دو وزنه  $A$  و  $B$  با سرعت اولیه ی یکسان، مماس بر یک سطح افقی پرتاب می شوند. اگر جرم وزنه  $A$  نصف جرم وزنه  $B$  و ضریب اصطکاک آن ۲ برابر ضریب اصطکاک وزنه  $B$  باشد، مسافتی که وزنه  $A$  طی می کند تا بایستد، چند برابر مسافتی است که وزنه  $B$  طی می کند تا بایستد؟

۲ (۱)

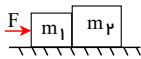
۱ (۲)

$\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۳)

$\frac{1}{2}$  (۴)

سراسری-۱۳۹۵

۱۱. مطابق شکل زیر نیروی  $F$  به جسم  $m_1$  وارد می شود و مجموعه با شتاب ثابت شروع به حرکت می کند. ضریب اصطکاک جنبشی هر یک از دو جسم با سطح افقی برابر  $\mu_k$  است. اگر در همین حالت که نیروی  $F$  وارد می شود، ضریب اصطکاک جنبشی هر یک از دو جسم با سطح افقی نصف شود، نیرویی که دو جسم به هم وارد می کنند، چند برابر می شود؟



۲ (۲)

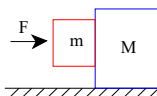
۱ (۱)

$\frac{1}{4}$  (۴)

$\frac{1}{2}$  (۳)

سراسری-۱۳۹۳

۱۲. در شکل مقابل دو جرم به یکدیگر تکیه دارند. ضریب اصطکاک ایستایی بین قطعه ها  $\mu_s = 0.5$  است، ولی سطح افقی بدون اصطکاک است. کمترین مقدار نیروی افقی  $F$  چند نیوتن باشد تا از لغزیدن جرم  $m$  بر روی جرم  $M$  جلوگیری کند؟  $(M = 40kg, m = 10kg, g = 10 \frac{m}{s^2})$



۱۵۰ (۲)

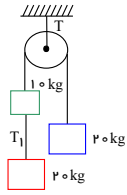
۱۲۵ (۱)

۲۵۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

سراسری-۱۳۸۷

۱۳. در شکل روبه رو، اگر جرم نخ و قرقره و اصطکاک ها ناچیز باشد، نسبت نیروهای کشش  $\frac{T}{T_1}$  چقدر است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



- ۱٫۵ (۱)
- ۲ (۲)
- ۲٫۵ (۳)
- ۳ (۴)

-سراسری-۱۳۹۲

۱۴. سرعت گلوله‌ای به جرم  $۰٫۲kg$  تحت اثر نیروی ثابتی، از  $\vec{V}_1 = 10\vec{i} - 8\vec{j}$  به  $\vec{V}_2 = 6\vec{i} - 5\vec{j}$  می‌رسد (در  $SI$ ). اگر زمان تأثیر نیرو برابر با  $۱$  ثانیه باشد، بزرگی نیرو چند نیوتون است؟

- ۱۰ (۱)
- ۱۲ (۲)
- ۱۵ (۳)
- ۲۰ (۴)

-سراسری-۱۳۹۲

۱۵. اگر  $m$ ،  $V$  و  $P$ ، به ترتیب جرم، سرعت و تکانه‌ی یک جسم باشد، کدام رابطه نشان دهنده‌ی انرژی جنبشی آن جسم است؟

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

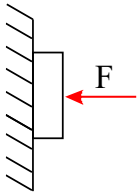
-سراسری-۱۳۹۳

۱۶. جسمی به جرم  $5kg$  تحت تأثیر سه نیروی  $\vec{F}_1 = -15\vec{i} + 8\vec{j}$ ،  $\vec{F}_2 = -21\vec{i} + 19\vec{j}$  و  $\vec{F}_3$  قرار گرفته و شتاب  $\vec{a} = -4\vec{i} + 3\vec{j}$  را پیدا کرده است. اندازه‌ی نیروی  $\vec{F}_3$  کدام است؟ (همه اندازه‌ها در  $SI$  است.)

- ۴ (۱)
- ۲۰ (۲)
- ۴۸ (۳)
- ۲۸ (۴)

-سراسری-۱۳۸۹

۱۷. 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.



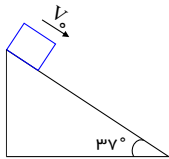
اگر نیروی اصطکاک در این دو حالت به ترتیب  $f_1$  و  $f_2$  باشد، کدام مورد درست است؟  $(\mu_s > \mu_k)$

- $f_1 > f_2, F_1 > F_2$  (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)

-سراسری-۱۳۹۵

۱۸. در شکل روبه‌رو، جسم با سرعت  $2 \frac{m}{s}$  از بالای سطح شیب دار، مماس بر سطح به طرف پایین پرتاب می‌شود. چند ثانیه پس از

پرتاب، جسم مسافت  $۷٫۵$  متر را روی سطح شیب‌دار طی می‌کند؟  $(\mu_k = \frac{1}{4}, \sin 37^\circ = 0٫۶, g = 10 \frac{m}{s^2})$



- ۱٫۵ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۲٫۵ (۴)

-سراسری-۱۳۹۰

۱۹. در شکل روبه رو، اصطکاک سطح افقی با وزنه  $m_1$  ناچیز است و نیروی  $F$  حداقل باید ۱۲ نیوتون باشد تا وزنه  $m_1$  به حرکت درآید. حال اگر نخ بسته شده به دیوار را باز کنیم، نیروی افقی  $F$  حداکثر چند نیوتون می تواند باشد تا وزنه ها نسبت به هم نلغزند؟

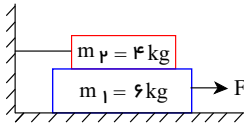
$$(g = 10 \frac{m}{s^2})$$

۱۲ (۱)

۱۸ (۲)

۳۰ (۳)

۴۰ (۴)



-سراسری-۱۳۹۱

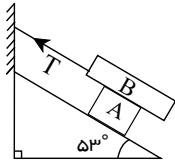
۲۰. در شکل مقابل جسم  $A$  روی سطح شیب دار با سرعت ثابت به پایین می لغزد. اگر جرم جسم  $A$  دو برابر جرم جسم  $B$  باشد و ضریب اصطکاک جنبشی در کلیه ی سطوح برابر باشد، نیروی کشش نخ  $T$  چند برابر وزن جسم  $A$  است؟ ( $\sin 53^\circ = 0.8$ )

۰.۴ (۱)

۰.۶ (۲)

۰.۸ (۳)

۰.۲ (۴)



-سراسری-۱۳۸۷

۲۱. گلوله ی آونگی به جرم  $M$  از ریسمانی به طول  $L$ ، آویزان است. گلوله روی مسیر دایره ای به یک طرف کشیده می شود تا به ارتفاع  $\frac{L}{5}$  بالاتر از وضعیت تعادل برسد. اگر گلوله از آن حالت رها شود، تکانه اش در هنگام عبور از پایین ترین نقطه ی مسیر چقدر

است؟ (کمیت ها در  $SI$  می باشند، از مقاومت هوا صرف نظر شود و  $g$ ، شتاب گرانش است)

$$\sqrt{\frac{2}{5} M^2 L g} (4) \quad \sqrt{\frac{8}{5} M^2 L g} (3) \quad \frac{2}{5} M \cdot L g (2) \quad \frac{8}{5} M \cdot L g (1)$$

-سراسری-۱۳۹۰

۲۲. جسمی به جرم  $4 \text{ kg}$  روی سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی  $\mu_k = 0.25$  قرار دارد. جسم را با نیروی افقی  $40$  نیوتون می کشیم و جسم در جهت نیرو حرکت می کند. این نیرو را حداکثر چند نیوتون می توانیم کاهش دهیم، بدون اینکه سرعت جسم کاهش یابد؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

۲۰ (۴)

۳۰ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

-سراسری-۱۳۸۹

۲۳. زاویه ی سطح شیب داری با سطح افق قابل تغییر است و جسمی به وزن  $20$  نیوتون روی سطح قرار دارد. در حالت اول که زاویه ی سطح  $37$  درجه است جسم با سرعت ثابت رو به پایین می لغزد. در حالت دوم این زاویه را به  $53$  درجه افزایش می دهیم، نیرویی که در این دو حالت از طرف سطح بر جسم وارد می شود به ترتیب چند نیوتون است؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6$ )

۱۵ و ۲۰ (۴)

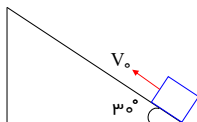
۱۵ و ۱۶ (۳)

۱۲ و ۲۰ (۲)

۱۲ و ۱۶ (۱)

-سراسری-۱۳۸۸

۲۴. در شکل رو به رو، وزنه را با سرعت اولیه ی  $V_0$  از پایین سطح شیب دار، مماس با سطح رو به بالا پرتاب می کنیم. وزنه تا ارتفاعی بالا رفته دوباره به نقطه ی پرتاب برمی گردد. اگر نیروی اصطکاک جنبشی برابر با  $0.2$  وزن جسم باشد، زمان بالا رفتن جسم چند برابر زمان پایین آمدن آن است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

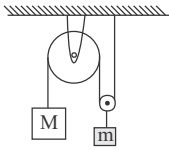


$$\sqrt{\frac{3}{7}} (2) \quad \frac{3}{5} (4)$$

$$\sqrt{\frac{7}{3}} (1) \quad \frac{5}{3} (3)$$

-سراسری-۱۳۹۲

۲۵. در شکل زیر،  $M = 2000 \text{ kg}$  و  $m = 2400 \text{ kg}$  است. اگر سیستم از حال سکون رها شود، شتاب وزنه  $M$  تقریباً چند متر بر مجذور ثانیه و به کدام سو می‌باشد؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$  و از جرم و اصطکاک کابل و قرقره‌ها صرف نظر شود.)



-سراسری-۱۳۹۶

(۲) ۳ و بالا  
(۴) ۳ و پایین

(۱) ۱٫۵ و بالا  
(۳) ۱٫۵ و پایین

۲۶. بزرگی اندازه‌ی حرکت (تکانه) جسمی به جرم ۲ کیلوگرم برابر  $\frac{6 \text{ kgm}}{s}$  است، انرژی جنبشی جسم چند ژول است؟

(۴) ۱۲

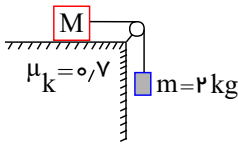
(۳) ۹

(۲) ۶

(۱) ۳

-سراسری-۱۳۹۶

۲۷. در شکل مقابل وزنه‌ی ۲ کیلوگرمی در ابتدا رو به پایین و وزنه‌ی  $M$  با سرعت اولیه‌ی  $1 \frac{m}{s}$  به سمت راست حرکت می‌کند. پس از پیمودن مسافت  $1.5m$  و قبل از اینکه وزنه  $m$  به زمین برسد، وزنه‌ها می‌ایستند. جرم وزنه‌ی  $M$  چند کیلوگرم است؟ (از جرم نخ و قرقره و اصطکاک قرقره صرف نظر شود و  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  است.)



(۱) ۲٫۶

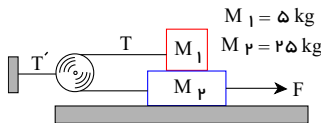
(۲) ۲٫۹

(۳) ۳٫۱

(۴) ۳٫۴

-سراسری-۱۳۹۱

۲۸. در شکل روبه رو، ضریب اصطکاک جنبشی بین هریک از سطوح تماس  $\mu_k = 0.2$  است. اگر شتاب حرکت وزنه  $M_2$  برابر  $5 \frac{m}{s^2}$  باشد. نیروی کشش  $T'$  چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$  و جرم و اصطکاک نخ و قرقره ناچیز است.)



(۱) ۴۰

(۲) ۵۰

(۳) ۶۰

(۴) ۷۰

-سراسری-۱۳۸۸

۲۹. تکانه‌ی اتومبیلی به جرم یک تن با تکانه‌ی کامیونی به جرم پنج تن برابر است. انرژی جنبشی کامیون چند برابر انرژی جنبشی اتومبیل است؟

(۴)  $\frac{1}{5}$

(۳)  $\frac{1}{25}$

(۲) ۲۵

(۱) ۵

-سراسری-۱۳۸۹

۳۰. تکانه‌ی جسم  $A$  برابر با تکانه‌ی جسم  $B$  است. اگر جرم جسم  $A$  دو برابر جرم جسم  $B$  باشد، انرژی جنبشی آن چند برابر انرژی جنبشی جسم  $B$  است؟

(۴)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

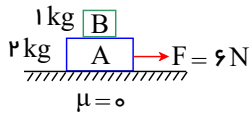
(۳)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\sqrt{2}$

(۱) ۲

-سراسری-۱۳۸۷

۳۱. در شکل روبه‌رو اگر در ضمن حرکت روی سطح افقی، وزنه ی  $B$  روی وزنه  $A$  نلغزد، نیروی اصطکاک بین دو وزنه چند نیوتون است؟



۲ (۲)

۱ (۱) صفر

۶ (۴)

۳ (۳)

-سراسری-۱۳۹۱

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

$\frac{23}{10}$  (۴)

$\frac{23}{20}$  (۳)

$\frac{9}{10}$  (۲)

$\frac{9}{20}$  (۱)

-سراسری-۱۳۹۳

۳۳. شخصی روی سطح افقی، یک صندوق را به سمت غرب هل می‌دهد. در این عمل، نیروهای اصطکاک وارد به شخص و صندوق، به ترتیب، هر یک به کدام جهت است؟

(۴) هر دو شرق

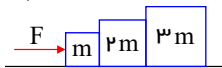
(۳) شرق و غرب

(۲) هر دو غرب

(۱) غرب و شرق

-سراسری-۱۳۹۶

۳۴. در شکل زیر، نیروی افقی  $F$ ، سیستم را از حال سکون به حرکت در می‌آورد. نیرویی که در این حالت وزنه‌های  $m$  و  $2m$  به هم وارد میکنند،  $F'$  و نیرویی که وزنه‌های  $2m$  و  $3m$  به هم وارد میکنند،  $F''$  است. کدام رابطه درست است؟



(۱)  $F > F' > F''$

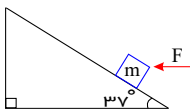
(۲)  $F < F' < F''$

(۳)  $F > F' = F''$

(۴)  $F = F' = F''$

-سراسری-۱۳۹۵

۳۵. در شکل مقابل، در لحظه‌ای که نیروی افقی  $100$  نیوتونی به جسم اثر می‌کند و جهت حرکت جسم به سمت بالا است، اندازه ی شتاب چند متر بر مجذور ثانیه و جهت شتاب به کدام سمت است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\mu_k = 0.2$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $m = 10 \text{ kg}$ )



(۱)  $8$ ، پایین

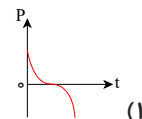
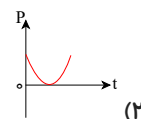
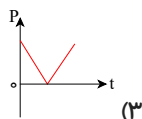
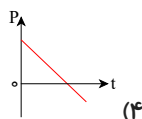
(۲)  $8$ ، بالا

(۳)  $2$ ، پایین

(۴)  $2$ ، بالا

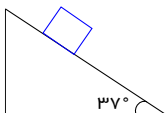
-سراسری-۱۳۸۷

۳۶. گلوله ای در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌شود. اگر مقاومت هوا ناچیز باشد، کدام نمودار تغییر تکانه ی جسم را درست نشان می‌دهد؟



-سراسری-۱۳۸۹

۳۷. جسمی به جرم  $2 \text{ kg}$  از بالای سطح شیب داری مطابق شکل از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از طی مسافت  $2.5$  متر سرعتش به  $2 \frac{m}{s}$  می‌رسد. ضریب اصطکاک جنبشی سطح کدام است؟



( $g = 10 \frac{N}{kg}$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ )

$0.52$  (۲)

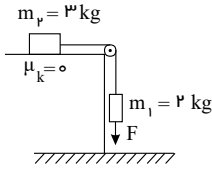
$0.35$  (۱)

$0.70$  (۴)

$0.65$  (۳)

-سراسری-۱۳۸۸

۳۸. در شکل روبه‌رو، نیروی قائم  $F$  که توسط یک طناب برونزه وارد می‌شود، چند برابر وزن وزنه  $m_1$  باشد تا وزنه  $m_1$  با شتاب  $g$  (شتاب گرانش) پایین بیاید؟

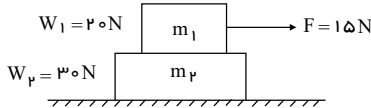


-سراسری- ۱۳۹۳

(۲)  $\frac{3}{2}$   
(۴)  $\frac{7}{2}$

(۱) صفر  
(۳)  $\frac{5}{2}$

۳۹. در شکل زیر، دو جسم به وزن‌های  $W_1$  و  $W_2$  روی سطح افقی قرار دارند. نیروی افقی  $F$  به جسم  $m_1$  وارد می‌شود. اگر ضریب اصطکاک ایستایی در کلیه سطوح برابر  $\frac{1}{4}$  باشد، کدام نتیجه حاصل می‌شود؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



-سراسری- ۱۳۹۶

(۱) هر دو جسم ساکن می‌مانند.

(۲) هر دو جسم با یک شتاب به حرکت در می‌آیند.

(۳) دو جسم با شتاب‌های مختلف به حرکت در می‌آیند.

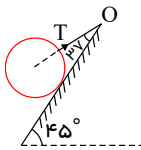
(۴) جسم  $m_2$  ساکن می‌ماند ولی  $m_1$  روی  $m_2$  می‌لغزد.

۴۰. جسمی به جرم  $2 \text{ kg}$  روی سطح افقی بدون اصطکاک با سرعت  $5 \frac{m}{s}$  در حال حرکت است. اگر نیروی افقی  $F = 3 \text{ N}$  در جهت حرکت جسم به مدت  $4$  ثانیه بر جسم وارد شود، در پایان این مدت، تکانه‌ی جسم چند  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$  می‌شود؟

(۱) ۱۲ (۲) ۱۸ (۳) ۲۲ (۴) ۳۸

-سراسری- ۱۳۹۰

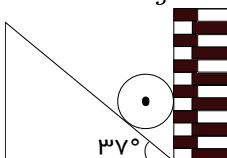
۴۱. مطابق شکل کره ای همگن به جرم  $4$  کیلوگرم روی سطح شیبدار بدون اصطکاک به زاویه شیب  $45^\circ$  درجه قرار دارد. نیروی کشش نخ ( $T$ ) چند نیوتون است؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6, g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



-سراسری- ۱۳۸۹

(۱) ۴۰ (۲) ۲۵  
(۳)  $25\sqrt{2}$  (۴)  $40\sqrt{2}$

۴۲. در شکل زیر، واکنش دیوار قائم روی جسم کروی  $R$  و واکنش سطح شیبدار روی جسم  $R'$  است. اگر اصطکاک ناچیز فرض شود و جرم جسم  $40$  کیلوگرم باشد، مقادیر  $R$  و  $R'$  به ترتیب از راست به چپ چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}, \sin 37^\circ = 0.6$ )



-سراسری- ۱۳۹۴

(۱) ۳۰۰ و ۵۰۰ (۲) ۳۰۰ و ۴۰۰  
(۳) صفر و ۵۰۰ (۴) صفر و ۴۰۰

۴۳. جسمی به جرم  $m$  روی سطح شیب‌داری که با افق زاویه  $\alpha$  می‌سازد، با سرعت ثابت  $V_0$ ، به طرف پایین می‌لغزد اگر این جسم با همان سرعت اولیه  $V_0$  مماس بر سطح به طرف بالا پرتاب شود، چه مدت طول می‌کشد تا روی سطح متوقف شود؟

(۱)  $\frac{V_0}{g}$  (۲)  $\frac{V_0}{2g}$  (۳)  $\frac{V_0}{g \sin \alpha}$  (۴)  $\frac{V_0}{2g \sin \alpha}$

-سراسری- ۱۳۹۴

۱. گزینه ۲

در  $t = ۲s$  داریم:

$$\vec{P} = (۶ \times ۲)\vec{i} + (۴ \times ۴)\vec{j} = ۱۲\vec{i} + ۱۶\vec{j} \Rightarrow P = \sqrt{(۱۲)^2 + (۱۶)^2} = ۲۰ \text{ kgm/s}$$

$$P = mV \Rightarrow ۲۰ = ۰,۴ \times V \Rightarrow V = \frac{۲۰}{۰,۴} = ۵۰ \text{ m/s}$$

۲. گزینه ۲

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \Rightarrow ۲\vec{i} - ۴\vec{j} = \frac{\vec{F}}{۱,۵} \Rightarrow \vec{F} = ۳\vec{i} - ۶\vec{j}$$

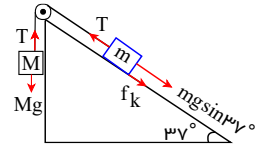
$$\Rightarrow \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \Rightarrow ۳\vec{i} - ۶\vec{j} = ۲\vec{i} - ۵\vec{j} + \vec{F}_2 \Rightarrow \vec{F}_2 = \vec{i} - \vec{j}$$

۳. گزینه ۳

$$\sum F = ma \Rightarrow Mg - \mu_k mg \cos \alpha - mg \sin \alpha = (M + m)a$$

$$M \times ۱۰ - ۰,۲۵ \times ۵ \times ۱۰ \times ۰,۸ - ۵ \times ۱۰ \times ۰,۶ = (M + ۵) \times ۰$$

$$\Rightarrow ۱۰M - ۱۰ - ۳۰ = ۰ \Rightarrow ۱۰M = ۴۰ \Rightarrow M = ۴ \text{ kg}$$



۴. گزینه ۴

$$f_{kA} = \mu_k \cdot NA = \mu_k mAg = ۰,۵ \times ۱۰ = ۵ \text{ N}$$

$$R^2 = N_A^2 + f_{kA}^2 = (۱۰)^2 + (۵)^2 \Rightarrow R^2 = ۱۰۰ + ۲۵ \Rightarrow R = \sqrt{۱۲۵} = ۵\sqrt{۵} \text{ N}$$

۵. گزینه ۱

$$V = ۵۴ \div ۳,۶ = ۱۵$$

$$\Rightarrow \sum F = ma \Rightarrow ۰ - \mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g \Rightarrow a = -۰,۲ \times ۱۰ = -۲ \frac{m}{s^2}$$

$$x \text{ توقف} = \frac{V_0^2}{۲|a|} = \frac{(۱۵)^2}{۲ \times ۲} = \frac{۲۲۵}{۴} \approx ۵۶ \text{ m}$$

۶. گزینه ۱

نیروی کشش نخ‌کی که جرمش ناچیز است در همه جا یکسان است. پس نیروی کشش هر دو نخ متصل به قرقره

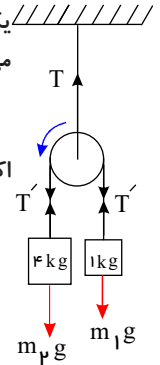
$T = ۲T'$  یکسان و برابر  $T'$  است و از آن جایی که جرم قرقره ناچیز است، نیروی کشش نخ متصل به سقف برابر  $T = ۲T'$  می‌باشد. بنابراین داریم:

$$a = \frac{\Delta m}{\sum m} g = \frac{۳}{۵} \times ۱۰ = ۶ \rightarrow a = ۶ \frac{m}{s^2}$$

اکنون با داشتن شتاب قانون دوم نیوتن را برای جرم یک کیلوگرمی می‌نویسیم:

$$T' - m_1 g = m_1 a \rightarrow T' - ۱۰ = ۱ \times ۶ \rightarrow T' = ۱۶ \text{ N}$$

$$T_{\text{سقف}} = ۲T' = ۲ \times ۱۶ = ۳۲ \text{ N}$$



روش دوم: چون جرم قرقره ناچیز است، می‌توانیم به طور مستقیم به با استفاده از رابطه‌ی  $T = \frac{۴m_1 m_2}{\sum m} g$  نیروی کشش نخ متصل

به سقف را به دست آوریم:

$$T = \frac{۴m_1 m_2}{\sum m} g = \frac{۴ \times ۱ \times ۴}{۵} \times ۱۰ = ۳۲ \text{ N}$$



۷. گزینه ۱ چون  $m_1 > \frac{m_2}{2}$  است وزنه  $m_1 = 2\text{kg}$  به سمت پایین و وزنه  $m_2 = 3\text{kg}$  به سمت بالا حرکت می کند و شتاب وزنه  $2\text{kg}$ ، دو برابر شتاب وزنه  $3\text{kg}$  است.

$$\oplus \Rightarrow m_1 g - T = m_1 a_1$$

$$\Rightarrow 20 - T = 2 \times 2a \quad (1)$$

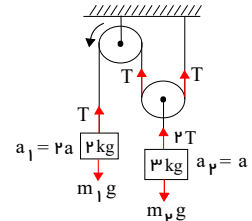
$$\oplus \Rightarrow 2T - m_2 g = m_2 a_2$$

$$\Rightarrow 2T - 30 = 3a \quad (2)$$

از حل معادلات ۱، ۲  $\Rightarrow a = \frac{10}{11} \Rightarrow a_1 = 2a = \frac{20}{11}$

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2} a_1 \Delta t^2 = \frac{1}{2} \times \frac{20}{11} \times \left(\frac{55}{100}\right)^2$$

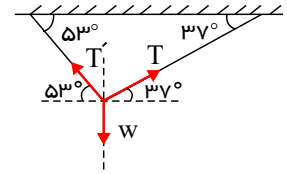
$$= \Delta x_1 = 27.5 \times 10^{-2} \text{m} \Rightarrow \Delta x_1 = 27.5 \text{cm}$$



۸. گزینه ۲ بنابر قضیه ی سینوس ها می توان نوشت:

$$\frac{T}{\sin(90 + 53)} = \frac{W}{\sin(90)} \Rightarrow \frac{6}{\cos 53} = \frac{W}{1}$$

$$\Rightarrow \frac{6}{0.6} = \frac{W}{1} \Rightarrow W = 10 \text{N}$$



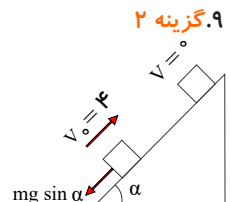
گزینه ۹

گام اول  $\left| \frac{V_0}{a} \right| = 0.5 \Rightarrow \frac{4}{a} \Rightarrow |a| = 8 \frac{m}{s^2}$

گام دوم  $\sum F = ma \Rightarrow 0 - mg \sin \alpha = ma$

$$\Rightarrow a = -g \sin \alpha \Rightarrow -8 = -10 \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = 0.8 \Rightarrow \alpha = 53^\circ$$

گام سوم  $R = \sqrt{N^2 + f_k^2} \xrightarrow{f_k=0} R = N = mg \cos \alpha = 4 \times 10 \times \frac{6}{10} = 24 \text{N}$

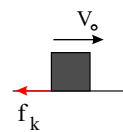
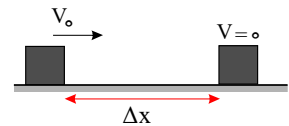


۱۰. گزینه ۴ با توجه به اینکه پس از پرتاب تنها نیروی مؤثر بر جسمها در راستای افقی، نیروی اصطکاک است، پس حرکت جسمها کند شونده بوده و پس از طی مسافت  $\Delta x$  متوقف می شوند.

$$\sum F = ma \rightarrow -f_k = ma \rightarrow -\mu_k mg = ma \rightarrow a = -\mu_k g$$

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

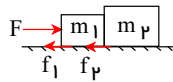
$$\frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = \frac{V_{0A}^2}{V_{0B}^2} \times \frac{\mu_{kB}}{\mu_{kA}} = \frac{V_{0A} = V_{0B}}{\mu_{kA} = 2\mu_{kB}} \rightarrow \frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = \frac{1}{2}$$



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

۱۱. گزینه ۱

هر دو جسم با هم حرکت می کنند پس شتاب هر دو برابر است.



$$a_2 = a_1 = a = \frac{F - (f_1 + f_2)}{m_1 + m_2} = \frac{F' - f_2}{m_2}$$

$$\Rightarrow \frac{F}{m_1 + m_2} - \frac{\mu_k g (m_1 + m_2)}{(m_1 + m_2)} = \frac{F'}{m_2} - \frac{\mu_k g m_2}{m_2} \Rightarrow \frac{F}{m_1 + m_2} = \frac{F'}{m}$$

از این تساوی نتیجه می‌گیریم که تغییرات نیروی اصطکاک تأثیری در اندازه‌ی نیروی مابین دو جسم ندارد. بنابراین نیروی بین دو جسم در دو حالت مختلف برابر خواهد بود.

۱۲. گزینه ۴

$$\text{برای مجموعه } F = (m + M)a \Rightarrow F = (10 + 40)a \Rightarrow a = \frac{F}{50}$$

$$\text{برای } m: F - N = ma \Rightarrow F - N = 10 \times \frac{F}{50} \Rightarrow F - N = \frac{F}{5} \Rightarrow N = \frac{4}{5}F$$

( $F$  وقتی کمترین مقدار را دارد که  $m$  در آستانه لغزش بر  $M$  باشد.)

$$f_{s\max} = mg \Rightarrow \mu_s \cdot N = mg \Rightarrow \mu_s \times \frac{4}{5}F = mg$$

$$\Rightarrow \frac{5}{10} \times \frac{4}{5}F = 10 \times 10 \Rightarrow F = \frac{1000}{4} = 250N$$

۱۳. گزینه ۴ با توجه به مجموع جرم‌های سمت چپ، وزنه‌های سمت چپ پایین می‌آیند و وزنه‌ی سمت راست بالا می‌رود. ابتدا

شتاب حرکت مجموعه را به دست می‌آوریم:

$$\sum F = (\sum m)a$$

$$m_1g + m_2g - m_3g = (m_1 + m_2 + m_3)a$$

$$\Rightarrow a = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{m_1 + m_2 + m_3}g = \frac{10 + 20 - 20}{10 + 20 + 20} \times 10$$

$$\Rightarrow a = 2m/s^2$$

$$\sum F_2 = m_2a \Rightarrow m_2g - T_1 = m_2a$$

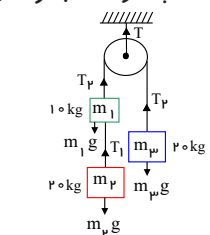
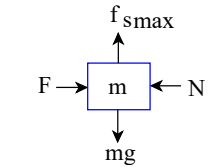
$$\Rightarrow 20 \times 10 - T_1 = 20 \times 2 \Rightarrow T_1 = 160N \quad (1)$$

$$\sum F_3 = m_3a \Rightarrow T_2 - m_3g = m_3a$$

$$\Rightarrow T_2 - 20 \times 10 = 20 \times 2 \Rightarrow T_2 = 240N$$

$$T = 2T_2 = 2 \times 240 = 480N \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} \frac{T}{T_1} = \frac{480}{160} = 3$$



برای جرم  $m_2$  داریم:

برای جرم  $m_3$  داریم:

با توجه به این که جرم قرقره ناچیز است، می‌توان نوشت:

۱۴. گزینه ۱ با استفاده از رابطه‌ی تکانه داریم:

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t} = \frac{m \Delta \vec{V}}{\Delta t} \Rightarrow \vec{F} = \frac{0,2[(6\vec{i} - 5\vec{j}) - (10\vec{i} - 8\vec{j})]}{0,1}$$

$$\Rightarrow \vec{F} = 2 \times (-4\vec{i} + 3\vec{j}) \Rightarrow \vec{F} = -8\vec{i} + 6\vec{j} \Rightarrow |\vec{F}| = 10N$$

۱۵. گزینه ۳

$$\left. \begin{aligned} K &= \frac{1}{2}mV^2 \\ P &= mV \end{aligned} \right\} \Rightarrow K = \frac{1}{2}mV(V) \Rightarrow K = \frac{1}{2}mV(V) \times \frac{m}{m}$$

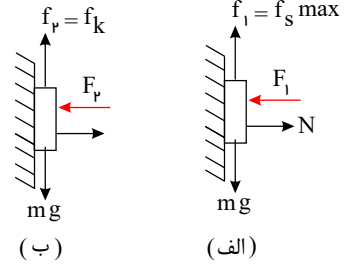
$$\Rightarrow K = \frac{1}{2} \frac{m^2 V^2}{m} \Rightarrow K = \frac{1}{2} \frac{P^2}{m}$$

۱۶. گزینه ۲

$$\begin{aligned} \sum \vec{F} = m\vec{a} &\Rightarrow \sum \vec{F} = 5(-4\vec{i} + 3\vec{j}) \Rightarrow \sum \vec{F} = -20\vec{i} + 15\vec{j} \\ \sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 &\Rightarrow -20\vec{i} + 15\vec{j} = -15\vec{i} + 8\vec{j} - 21\vec{i} + 19\vec{j} + \vec{F}_3 \\ \vec{F}_3 &= -20\vec{i} + 15\vec{j} + 15\vec{i} - 8\vec{j} + 21\vec{i} - 19\vec{j} \Rightarrow \vec{F}_3 = 16\vec{i} - 12\vec{j} \\ \Rightarrow F_3 &= \sqrt{(16)^2 + (-12)^2} = 20N \end{aligned}$$

۱۷. 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 داریم:

$$\begin{aligned} \sum F = 0 \rightarrow mg - f = 0 \rightarrow f = mg &\xrightarrow{\text{الف و ب}} f_1 = f_2 = mg \\ \left\{ \begin{aligned} f_1 = f_{smax} = mg \rightarrow \mu_s N = mg &\xrightarrow{N=F_2} \mu_s F_2 = mg \rightarrow F_2 = \frac{mg}{\mu_s} \\ f_2 = f_k = mg \rightarrow \mu_k N = mg &\xrightarrow{N=F_2} \mu_k F_2 = mg \rightarrow F_2 = \frac{mg}{\mu_k} \\ \rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{\mu_k}{\mu_s} \quad \mu_s > \mu_k &\rightarrow F_1 < F_2 \end{aligned} \right. \end{aligned}$$



بنابراین  $f_1 = f_2$ ,  $F_1 < F_2$

۱۸. گزینه ۱

$$\begin{aligned} \sum F - \sum R = ma \\ mg \sin \alpha - \mu_k mg \cos \alpha = ma \\ 10 \times 0.6 - \frac{1}{4} \times 10 \times 0.8 = a \Rightarrow a = \frac{4}{5} \frac{m}{s^2} \\ \Delta x = \frac{1}{2} at^2 + V_0 t \Rightarrow 7.5 = \frac{1}{2} \times \frac{4}{5} t^2 + 2t \Rightarrow t = 1.5(s) \end{aligned}$$

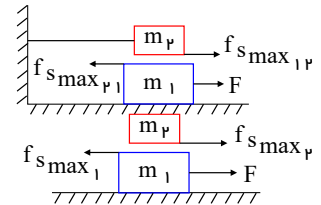
در حالت اول برای  $m_1$ :

$$F = f_{smax_{p1}} = \mu_s (m_2 g) \Rightarrow 12 = \mu_s \times (4) \times 10 \Rightarrow \mu_s = 0.3$$

$$m_2 \text{ برای دوم حالت: } f_{smax_{p2}} = m_2 a \Rightarrow 12 = 4a \Rightarrow a = 3 \frac{m}{s^2}$$

$$m_1 \text{ برای دوم حالت: } F - f_{smax_{p1}} = m_1 a \Rightarrow F - 12 = 6 \times 3 \Rightarrow F = 30N$$

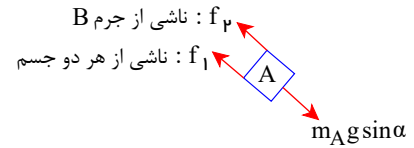
۱۹. گزینه ۳



۲۰. گزینه ۲

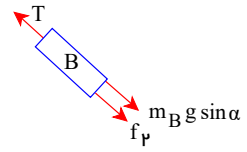
برای A

$$\begin{aligned}
 & MAg \sin 53^\circ - \overbrace{\mu_k (MAg + MBg) \cos \alpha}^{f_1} - \overbrace{\mu_k MBg \cos \alpha}^{f_2} = 0 \\
 & MAg \times 0.8 - \mu_k \left( MAg + \frac{1}{3} MAg \right) \times 0.6 - \mu_k \times \frac{1}{3} MAg \cos \alpha = 0 \\
 & \Rightarrow 0.8 MAg - \mu_k \times \frac{4}{3} MAg \times 0.6 - \frac{1}{3} \mu_k MAg \times 0.6 = 0 \\
 & 0.8 MAg = \mu_k \times 0.6 \left( \frac{4}{3} MAg + \frac{1}{3} MAg \right) \Rightarrow 0.8 MAg = \mu_k \times 0.6 \times 2 MAg \\
 & \Rightarrow \mu_k = \frac{0.8}{1.2} = \frac{2}{3}
 \end{aligned}$$



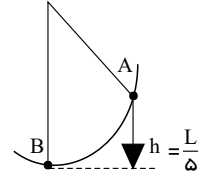
برای B

$$\begin{aligned}
 & T - MBg \sin \alpha - \overbrace{\mu_k MBg \cos \alpha}^{f_2} = 0 \Rightarrow T = \frac{1}{3} MAg \times 0.8 + \frac{2}{3} \times \frac{1}{3} MAg \times 0.6 \\
 & T = \frac{1}{3} MAg + \frac{0.4}{3} MAg = \frac{4}{10} MAg + \frac{2}{10} MAg \Rightarrow T = 0.6 MAg
 \end{aligned}$$



۲۱. گزینه ۴ با توجه به قضیه کارو انرژی، می دانیم انرژی پتانسیل در نقطه A با انرژی جنبشی در نقطه B برابر است، بنابراین:

$$\begin{aligned}
 & EA = EB \rightarrow mgh = \frac{1}{2} mV^2 \Rightarrow V^2 = 2gh = 2g \times \frac{L}{5} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2gL}{5}} \\
 & \vec{P} = m\vec{V} \Rightarrow P = m \times \sqrt{\frac{2gL}{5}} \Rightarrow P = \sqrt{\frac{2gLM^2}{5}}
 \end{aligned}$$



راه دوم: چون  $K = \frac{P^2}{2m}$  است. بنابراین:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U = K \Rightarrow mg \frac{L}{5} = \frac{P^2}{2M} \Rightarrow P = \sqrt{\frac{2M^2 gL}{5}}$$

۲۲. گزینه ۳ اگر نیروی افقی به تدریج کاهش یابد تا لحظه ای که شتاب جسم صفر شود، شتاب مثبت و سرعت متحرک در حال افزایش است. اندازه ی نیروی افقی در لحظه ای که شتاب متحرک صفر می شود برابر است با:

$$\begin{aligned}
 & F' - \mu_k mg = m \times 0 \Rightarrow F' - \frac{1}{4} \times 4 \times 10 = 0 \Rightarrow F' = 10 N \\
 & \Delta F = \text{حداکثر کاهش نیرو} = 40 - 10 = 30 N
 \end{aligned}$$

۲۳. گزینه ۴

$$\sum F = 0 \Rightarrow mg \sin \alpha - f_k = 0 \Rightarrow f_k = mg \sin \alpha \Rightarrow \mu_k mg \cos \alpha = mg \sin \alpha \Rightarrow \mu_k = \tan \alpha = \tan 37^\circ = \frac{3}{4}$$

در حالت اول نیروی عمودی سطح برابر  $N = mg \cos \alpha$  و نیروی اصطکاک برابر  $mg \sin \alpha$  می باشد. بنابراین نیرویی که از طرف سطح بر جسم وارد می شود برابر است با:

$$R = \sqrt{f_k^2 + N^2} = \sqrt{(mg \sin \alpha)^2 + (mg \cos \alpha)^2} = \sqrt{(mg)^2 (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)} = mg = 20 N$$

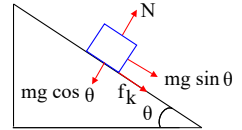
در حالت دوم جسم روی سطح شیبدار با شتاب ثابت حرکت می کند. بنابراین نیرویی که سطح به جسم وارد می کند برابر است با:

$$R_2 = \sqrt{(mg \cos 53^\circ)^2 + (\mu_k mg \cos 53^\circ)^2} = \sqrt{(mg \cos 53^\circ)^2 (1 + \mu_k^2)} = \sqrt{(20 \times 0.6)^2 (1 + \frac{9}{16})} = 15 N$$

۲۴. گزینه ۲ در هنگام بالارفتن، شتاب حرکت برابر است با:

$$\sum F = ma_1 \Rightarrow -mg \sin \theta - 0.2mg = ma_1$$

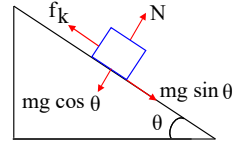
$$\Rightarrow a_1 = -(\sin \theta + 0.2)g = -0.7g = -\frac{7m}{s^2}$$



در هنگام پایین آمدن، شتاب حرکت برابر است با:

$$\sum F = ma_2 \Rightarrow mg \sin \theta - 0.2mg = ma_2$$

$$\Rightarrow a_2 = (\sin \theta - 0.2)g = 0.3g = \frac{3m}{s^2}$$



با توجه به این که در هنگام بالا رفتن، سرعت در انتهای مسیر صفر است و در هنگام پایین آمدن سرعت در ابتدای مسیر و همچنین این نکته که اندازه‌ی جابجایی در هنگام بالا رفتن و پایین آمدن یکسان است، می‌توان نوشت:

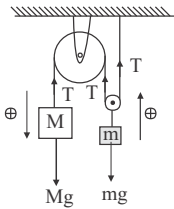
$$\Delta x_1 = -\frac{1}{2} a_1 t_1^2$$

$$\Delta x_2 = \frac{1}{2} a_2 t_2^2$$

$$\frac{|\Delta x_1| = |\Delta x_2|}{\Rightarrow} |a_1| t_1^2 = |a_2| t_2^2 \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\left| \frac{a_2}{a_1} \right|} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{3}{7}}$$

۲۵. گزینه ۴

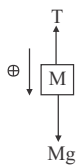
شتاب حرکت وزنه‌ی (M) (a<sub>1</sub>) برابر شتاب حرکت وزنه‌ی m (a<sub>2</sub>) می‌باشد.



$$a_1 = 2a_2$$

برای تعیین جهت حرکت جرم M را با نصف جرم (m) (m/2) مقایسه می‌کنیم و چون  $M > \frac{m}{2}$  است در نتیجه وزنه‌ی M به سمت پایین و وزنه m به سمت بالا حرکت می‌کند.

سپس هر کدام از وزنه‌ها را جداگانه بررسی می‌کنیم و قانون دوم نیوتون را برای آن می‌نویسیم.

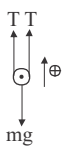


$$\sum F - \sum R = \sum ma$$

$$Mg - T = Ma_1$$

$$20000 - T = 20000a_1$$

$$20000 - 20000a_1 = T \quad (1)$$



$$\sum F - \sum R = \sum ma$$

$$2T - mg = ma_2$$

$$2T - 24000 = 24000a_2$$

$$2T - 24000 = 24000a_2 \quad (2)$$

با استفاده از رابطه‌ی (۱) و (۲) داریم:

$$2T = 24000 + 24000a_2$$

$$T = 20000 - 20000a_1$$

$$\rightarrow 2(20000 - 20000a_1) = 24000 + 24000a_2$$

$$a_2 = \frac{a_1}{2}$$

$$\rightarrow 2(20000 - 20000a_1) = 24000 + 24000 \frac{a_1}{2} \rightarrow a_1 \simeq \frac{3m}{s^2}$$

۲۶. گزینه ۳ با استفاده از رابطه‌ی تکانه سرعت متحرک را به دست می‌آوریم:

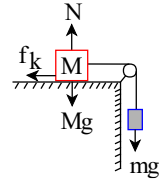
$$P = mV \rightarrow 6 = 2V \rightarrow V = 3 \frac{m}{s}$$

سپس با استفاده از رابطه‌ی انرژی جنبشی داریم:

$$K = \frac{1}{2} mV^2 \rightarrow K = \frac{1}{2} \times 2 \times (3)^2 = 9J$$

۲۷. گزینه ۳ ابتدا شتاب را به کمک حل قسمت سینماتیکی محاسبه می‌کنیم:

$$V^2 - V_0^2 = 2a \cdot \Delta x \Rightarrow 0 - 1^2 = 2a \times (1,5) \Rightarrow a = -\frac{1}{3} \frac{m}{s^2}$$

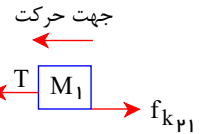


اکنون قانون دوم نیوتن را برای کل سیستم می‌نویسیم:

$$mg - \mu_k Mg = (m + M)a \Rightarrow 20 - 7M = (2 + M) \times \left(-\frac{1}{3}\right) \Rightarrow M = 3,1 kg$$

۲۸. گزینه ۴ چون وزنه ی  $M_1$  به وزنه ی  $M_2$  متصل است. اندازه ی شتاب وزنه ی  $M_1$  برابر اندازه ی شتاب وزنه ی  $M_2$  است.

$$\sum F = Ma \Rightarrow T - \mu_k m_1 g = m_1 a \Rightarrow T - 0,2 \times 50 = 5 \times 5 \Rightarrow T = 35N$$



$$T' = 2T = 2 \times 35 = 70N$$

نیروی کشش نخ  $T'$  دو برابر نیروی کشش نخ  $T$  است، بنابراین:

۲۹. گزینه ۴

$$P_k = P_o \Rightarrow m_k V_k = m_o V_o \Rightarrow 5m_o V_k = m_o V_o \Rightarrow V_o = 5V_k$$

$$\frac{K_k}{K_o} = \frac{m_k}{m_o} \times \left(\frac{V_k}{V_o}\right)^2 = 5 \times \left(\frac{1}{5}\right)^2 = \frac{1}{5}$$

۳۰. گزینه ۳

$$P_A = P_B \Rightarrow m_A V_A = m_B V_B \Rightarrow 2m_B V_A = m_B V_B \Rightarrow V_B = 2V_A$$

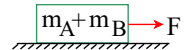
$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{\frac{1}{2} m_A V_A^2}{\frac{1}{2} m_B V_B^2} = \frac{(2m_B) V_A^2}{m_B (2V_A)^2} = \frac{2V_A^2}{4V_A^2} = \frac{1}{2}$$

روش دوم:

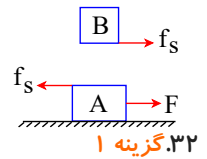
$$K = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{m_B}{m_A}\right) \times \left(\frac{P_A}{P_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{m_B}{2m_B}\right) \times 1 = \frac{1}{2}$$

۳۱. گزینه ۲ چون دو جسم روی یکدیگر نمی‌لغزند ابتدا دو جسم را یک جسم در نظر گرفته و شتاب آنها را حساب می‌کنیم.

$$\text{کلی} \Rightarrow F - 0 = (m_A + m_B)a \Rightarrow 6 = 3a \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$



$$B \text{ جزی} \Rightarrow f_s = m_B a = 1 \times 2 = 2N$$

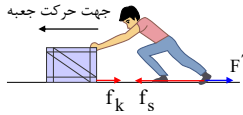


۳۲. گزینه ۱

$$\vec{\Delta P} = m \vec{\Delta V} \Rightarrow |\vec{\Delta P}| = m(V_2 - V_1) = 50 \times 10^{-3} (23 - 14) \Rightarrow \Delta P = 0,45 = \frac{9}{20} \frac{kg \cdot m}{s}$$

۳۳. گزینه ۱

نیروی اصطکاک همواره در خلاف جهت حرکت واقعی یا احتمالی جسم به جسم اثر می‌کند. مطابق شکل نیروی  $f'$  نیرویی است که از طرف کف کشش شخص به سطح زمین وارد می‌شود. طبق قانون سوم نیوتون عکس‌العمل این نیرو، همان نیروی  $f_s$  است که از طرف سطح زمین به پای شخص وارد می‌شود. که جهت آن به طرف غرب خواهد بود. اما به راستی چرا نیروی اصطکاک وارد بر شخص از نوع ایستایی است؟

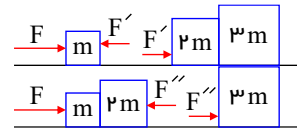
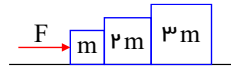


از طرفی جعبه به سمت غرب حرکت می‌کند. پس نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جعبه در خلاف جهت حرکت آن یعنی در جهت شرق به جعبه وارد می‌شود.

۳۴. گزینه ۱

جرم	نیروی شتاب دهنده	
$6m$	$F$	$\Rightarrow F' = \frac{5F}{6}$
$5m$	$F'$	

جرم	نیروی شتاب دهنده	
$6m$	$F$	$\Rightarrow F'' = \frac{F}{2}$
$3m$	$F''$	



$$F > F' > F''$$

باید توجه داشت که تناسب‌های بالا به شرطی برقرار است که اجسام حرکت کنند و ضرایب اصطکاک یکسان باشد.

۳۵. گزینه ۱

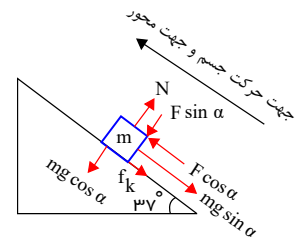
$$F_x = F \cos \alpha = 100 \times 0.8 = 80N$$

$$F_y = F \sin \alpha = 100 \times 0.6 = 60N$$

$$f_k = \mu_k N = \mu_k (mg \cos \alpha + F_y) = 0.2(10 \times 10 \times 0.8 + 60) = 28N$$

$$\sum F = ma \Rightarrow F_x - (mg \sin \alpha + f_k) = ma$$

$$\Rightarrow 80 - (10 \times 10 \times 0.6 + 28) = 10a \Rightarrow 80 - 88 = 10a \Rightarrow a = -0.8 \frac{m}{s^2}$$



(شتاب در خلاف جهت + محور و در نتیجه رو به پایین می‌باشد)

۳۶. گزینه ۴

فرم نمودار  $P-t$  و نمودار  $V-t$  یکسان است.

$$\left. \begin{aligned} \vec{P} = m\vec{V} &\Rightarrow P \propto V \\ V = -gt + V_0 &\Rightarrow V \propto t \end{aligned} \right\} \Rightarrow P \propto t \Rightarrow \text{بر حسب } t \text{ تابع درجه اول است.}$$

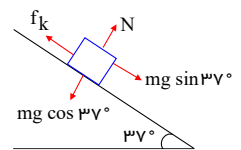
۳۷. گزینه ۳

راه حل اول:

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 2^2 - 0^2 = 2a \times 2.5 \Rightarrow a = \frac{4}{5} \frac{m}{s^2}$$

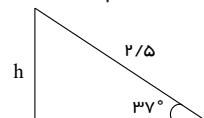
$$mg \sin \alpha - f_k = ma \Rightarrow 2 \times 10 \times \frac{6}{10} - f_k = 2 \times \frac{4}{5} \Rightarrow f_k = 12 - \frac{8}{5} = 10.4$$

$$f_k = \mu_k N = \mu_k mg \cos \alpha \Rightarrow 10.4 = \mu_k \times 2 \times 10 \times 0.8 \Rightarrow \mu_k = 0.65$$



راه حل دوم:

$$\sin 37^\circ = \frac{h}{2.5} \Rightarrow h = 2.5 \times 0.6 = 1.5m$$



بنابر قضیه ی کار و انرژی می توان نوشت:

$$E_2 - E_1 = Wf_k \Rightarrow \frac{1}{2}mV^2 - mgh = -\mu_k mg \cos \alpha(x)$$

$$\frac{1}{2}(2)^2 - 10 \times 1.5 = -\mu_k \times 10 \times 0.8 \times 2.5$$

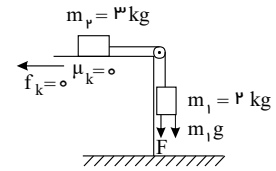
$$\Rightarrow 2 - 15 = -20\mu_k \Rightarrow -13 = -20\mu_k \Rightarrow \mu_k = \frac{13}{20} = 0.65$$

$$\sum F - \sum R = \sum ma$$

$$\Rightarrow F + m_1g = (m_1 + m_2)a \xrightarrow{a=g} f + 3g = 5 \times g \Rightarrow F = 3g$$

$$\frac{F}{m_1g} = \frac{3g}{2g} = \frac{3}{2}$$

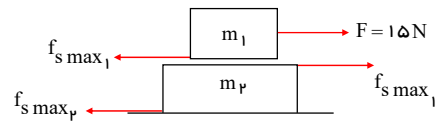
گزینه ۲



گزینه ۴ ابتدا باید ببینیم آیا نیروی  $F = 15N$  قادر هست تا دو جسم را به حرکت درآورد؟

بنابراین داریم:

$$f_{s \max 2} = \mu_s(m_1 + m_2)g = \frac{1}{2}(20 + 30) = 25N$$



چون  $F < f_{s \max 2}$  می باشد. پس تحت اثر نیروی  $F = 15N$  کل مجموعه حرکت نمی کند و  $m_2$  ساکن می ماند. اما برای جسم

$m_1$  داریم:

$$f_{s \max 1} = \mu_s m_1 g = \frac{1}{2} \times 20 = 10N$$

بنابراین چون  $F > f_{s \max 1}$  می باشد، پس فقط جسم  $m_1$  روی  $m_2$  می لغزد و گزینه ی (۴) صحیح می باشد.

گزینه ۳

با توجه به مفهوم ضربه (نیرو) و تغییرات سرعت داریم:

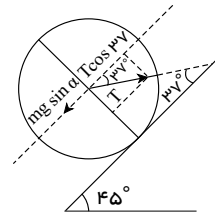
$$|\vec{F}| \cdot \Delta t = m|\Delta \vec{V}| \Rightarrow 3 \times 4 = 2(V - 5) \Rightarrow V - 5 = 6 \Rightarrow V = 11 \frac{m}{s}$$

$$|\vec{P}_2| = m|\vec{V}| \Rightarrow |\vec{P}_2| = 2 \times 11 = 22 \frac{kg \cdot m}{s}$$

گزینه ۳ اگر نیروی کشش نخ را مطابق شکل تجزیه کنیم داریم:

$$T \cos 37^\circ = mg \sin \alpha$$

$$T \times 0.8 = 4 \times 10 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow T = 25\sqrt{2}N$$



گزینه ۱ نیروی واکنش سطح طبق رابطه ی  $R = \sqrt{N^2 + f^2}$  به دست می آید که چون اصطکاک ناچیز است  $R = N$  می

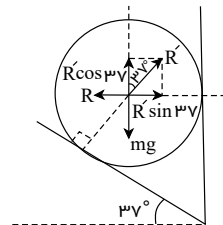
باشد.

$$R' \cos 37^\circ = mg$$

$$\Rightarrow R' \times \frac{4}{5} = 40 \times 10 \Rightarrow R' = 500N$$

$$R = R' \sin 37^\circ$$

$$\Rightarrow R = 500 \times \frac{3}{5} = 300N$$





۴۳. گزینه ۴

راه حل اول: هرگاه جسم با سرعت ثابت روی سطح شیبدار رو به پایین حرکت کند  $\mu_k = \tan \alpha$ ، هرگاه جسمی با سرعت اولیه  $V_0$  رو به بالا پرتاب کنیم شتاب آن از رابطه‌ی روبه رو بدست می‌آید.

$$a = -g(\sin \alpha + \mu_k \cos \alpha)$$

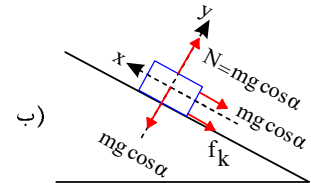
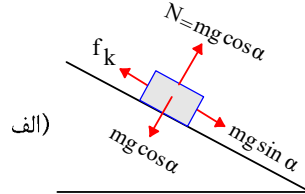
$$a = -g(\sin \alpha + \mu_k \cos \alpha) \xrightarrow{\mu_k = \tan \alpha} a = -2g \sin \alpha$$

در نتیجه:

$$t = \frac{V_0}{|a|} = \frac{V_0}{2g \sin \alpha}$$

راه حل دوم: چون  $f_k = \mu_k \cdot N$  است و  $N$  و  $\mu_k$  نسبت به موقعی که جسم به طرف پایین می‌لغزید. تغییری نکرده، پس اندازه‌ی نیروی اصطکاک لغزشی هنگام بالا رفتن با هنگام پایین آمدن برابر است.

سرعت ثابت :  $mg \sin \alpha = f_k$



ب)  $-f_k - mg \sin \alpha = ma' \rightarrow -mg \sin \alpha - mg \sin \alpha = ma' \rightarrow a' = -2g \sin \alpha$

$$t_s = \frac{V_0}{|a'|} \rightarrow t_s = \frac{V_0}{2g \sin \alpha}$$