

# دینامیک

$F_{net} = 0 \leftarrow (a = 0)$  سکون

$F_{net} = 0 \leftarrow (a = 0)$  آستانه حرکت ← **قانون اول نیوتن**

$F_{net} = 0 \leftarrow (a = 0)$  حرکت یکنواخت

$F_{net} = ma$  ← **قانون دوم نیوتن** ← نیروی خالص (برآیند نیروها) همسو با شتاب

**قانون سوم نیوتن** ← کنش و واکنش ← از جنس هم ولی برآیند ندارند. (۲ جسم) ← نیرو به هر جسمی وارد شود مربوط به آن است.

ایستایی  $F_{net} = 0$  ← نیروی وارد بر جسم  $f_s = F$

آستانه حرکت  $F_{net} = 0$  ←  $f_{s_{max}} = \mu_s F_N = F$

حرکت یکنواخت  $F_{net} = 0$  ←  $f_k = \mu_k F_N = F$

حرکت شتابدار  $F_{net} \neq 0$  ←  $f_k = \mu_k F_N < F$

ابتدا  $mg > f_D$  ← تندشونده

انتها  $mg = f_D$  ← تندی حدی

(یکنواخت)

**نیروی اصطکاک** (نیروی افقی سطح) ← مقاومت شاره ( $f_D$ ) ← به سرعت و مساحت تماس بستگی دارد.

راه رفتن ← ایستایی، در جهت حرکت و باعث حرکت

\* جانبی ← ایستایی، در جهت شعاع به طرف مرکز دایره (مرکزگرا)

**نیروی عمودی سطح** ( $N$  یا  $F_N$ ) (وزن ظاهری): به طور عمودی از طرف سطح به جسم وارد می شود و برای تعیین آن برآیند نیروها را در راستای عمود بر تکیه گاه برابر صفر قرار دهید.

$$R = \sqrt{f^2 + F_N^2}$$

**نیروی سطح (واکنش سطح):**

**نیروی کشش نخ (T):** از طرف نخ به جسم وارد می شود.

**نیروی کشش فنر ( $F_e$ ):** از طرف فنر به جسم وارد می شود.

$F_e = Kx$   
تغییر طول فنر ← ثابت فنر

**نیروی وزن (نیروی گرانش) (وزن واقعی):**

$$g = \frac{G \overbrace{M_e}^{\text{جرم زمین}}}{\underbrace{R_e^2}_{\text{شعاع زمین}}} = 10 \frac{N}{kg}$$

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}; \quad g_h = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2}$$

**قانون گرانش:**

**آسانسور:** ابتدا رابطه مربوط به جسم داخل آسانسور را بدون در نظر گرفتن آسانسور نوشته و سپس به جای  $g$  به صورت زیر قرار دهید:

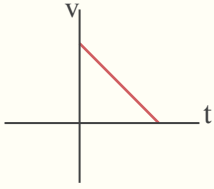
تند شونده → +  
گند شونده → -  
شتاب آسانسور →  $g \rightarrow g \pm a$   
حرکت به طرف بالا  
حرکت به طرف پایین

گند بالا  $\equiv$  تند پایین  
 $v \downarrow a \quad v \uparrow a$

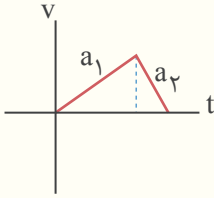
تند شونده بالا رود  $\equiv$  گند شونده پایین رود  
 $v \downarrow a \quad v \uparrow a$

توشه های برای وفقیات

**تیپ اول:** جسم روی سطح افقی پرتاب شود.  $a = -\mu_k g$



**تیپ دوم:** جسم روی سطح افقی کشیده شده و ناگهان نیرو قطع شود.



**تکانه:** قابلیت ایجاد ضربه، کمیت برداری همسو با بردار سرعت.

تکانه  $P = mv$

تغییرات تکانه  $\Delta P = m\Delta v$

برخورد  $\Rightarrow m\Delta v = \bar{F}_{net} \cdot \Delta t$

$$\begin{cases} K = \frac{1}{2}mv^2 \\ P = mv \end{cases} \Rightarrow K = \frac{P^2}{2m}$$



**\* حرکت دایره‌ای |**

سرعت زاویه‌ای (بسامد زاویه‌ای)  $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$  ,  $T = \frac{t}{N}$

شتاب مرکزگرا و  $a = \frac{v^2}{r}$   $\xrightarrow{\times m}$   $F = m \frac{v^2}{r}$   
نیروی مرکزگرا

$$\left. \begin{aligned} f_{s \max} &= m \frac{v_{\max}^2}{r} \leftarrow \text{پیچ افقی} \\ mg_h &= m \frac{v^2}{r} \leftarrow \text{ماهواره} \\ v &\propto \frac{1}{\sqrt{r}} \text{ و } T^2 \propto r^3 \end{aligned} \right\}$$

برآیند نیروها در امتداد شعاع به طرف مرکز دایره

**نیروی مرکزگرا:**

ایران توشه  
توشه‌ای برای موفقیت

۱. نردبانی به جرم  $25\text{kg}$  به دیوار قائم بدون اصطکاک تکیه دارد و ضریب ایستایی بین سطح افقی و پایه نردبان  $0/4$  است. بیشترین

(تهری - ۴۰۲)

نیروی که این نردبان می‌تواند به سطح افقی وارد کند، چند نیوتن است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

$50\sqrt{29}$  (۴)

$50\sqrt{5}$  (۳)

$350$  (۲)

$250$  (۱)

۲. یک تلسکوپ فضایی در ارتفاع تقریبی  $1600$  کیلومتری از سطح زمین به دور زمین می‌چرخد. شتاب گرانشی در این فاصله چند متر

(تهری - ۴۰۲)

بر مربع ثانیه است؟ ( $R_e = 6400\text{km}$  و  $g = 9/8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

$6/272$  (۴)

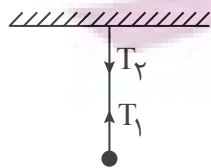
$6/52$  (۳)

$7/825$  (۲)

$7/84$  (۱)

(تهری - ۴۰۲)

۳. گلوله‌ای توسط یک نخ آویزان است. کدام مورد زیر، نادرست است؟ (از وزن نخ صرف‌نظر شود).



(۱) نیروهای  $T_1$  و  $T_2$  هم‌اندازه‌اند.

(۲) واکنش نیروی  $T_2$  به نخ وارد می‌شود.

(۳) واکنش نیروی  $T_1$  به نخ وارد می‌شود.

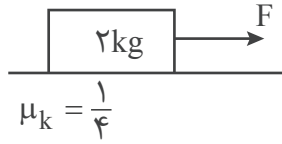
(۴) نیروهای  $T_1$  و  $T_2$  کنش و واکنش‌اند.

# ایران توانسته

## توشه‌ای برای موفقیت

۴. مطابق شکل، جسم تحت تأثیر نیروی افقی  $F$  با شتاب ثابت، از حال سکون به حرکت درمی‌آید. اگر به جسم، نیروی عمودی  $30\text{N}$  رو به پایین وارد کنیم، جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. شتاب جسم در حالت اول، چند متر بر مربع ثانیه است؟

(ریاضی - ۴۰۲)



۲/۲۵ (۲)

۴/۵ (۴)

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

۱/۵ (۱)

۳/۷۵ (۳)

۵. راننده خودرویی که با تندی  $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  در مسیر مستقیم در حرکت است، ناگهان ترمز می‌کند و خودرو با به جا گذاشتن خط ترمزی به

(ریاضی - ۴۰۳)

طول  $22/5$  متر می‌ایستد. ضریب اصطکاک جنبشی بین لاستیک‌ها و جاده چقدر است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

۰/۳ (۴)

۰/۴ (۳)

۰/۵ (۲)

۰/۶ (۱)

۶. در کدام فاصله از سطح زمین، شتاب گرانش در مقایسه با سطح زمین، ۹۹ درصد کاهش می‌یابد؟ ( $R_e$  شعاع زمین است)

(تجربی داخل - ۴۰۱)

$9R_e$  (۴)

$10R_e$  (۳)

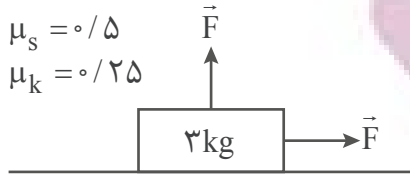
$99R_e$  (۲)

$100R_e$  (۱)

ایران توانسته  
توشه‌ای برای موفقیت

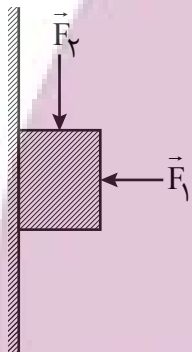
۷. در شکل زیر، جسمی روی سطح افقی در آستانه حرکت قرار دارد و دو نیروی افقی و عمودی هم‌اندازه  $\vec{F}$  به آن وارد می‌شود. اگر اندازه نیروهای  $\vec{F}$  هر کدام ۲ نیوتون کاهش یابند، نیروی اصطکاک چند نیوتون می‌شود؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ ) (تجربی دافل - ۴۰)

$\mu_s = 0.5$   
 $\mu_k = 0.25$



- ۴ (۱)
- ۶ (۲)
- ۶/۵ (۳)
- ۱۳ (۴)

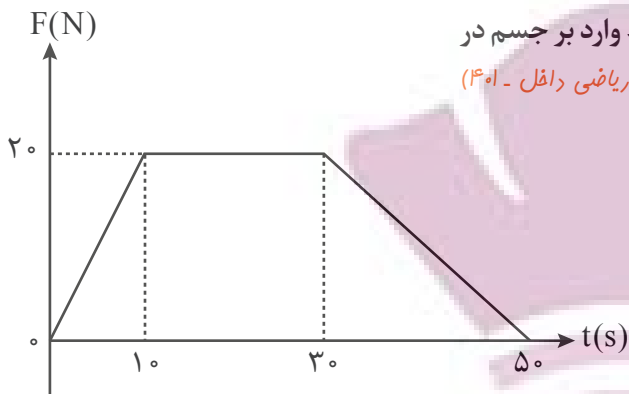
۸. قطعه چوبی به جرم ۲۵۰ گرم، با نیروی افقی  $F_1$  مطابق شکل زیر، به دیوار قائم فشرده شده است. اگر با وارد کردن نیروی  $F_2 = 3/5 N$ ، چوب در آستانه لغزش قرار گیرد و در این حالت نیرویی که دیوار به چوب وارد می‌کند، ۱۰N باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین دیوار و چوب، چقدر است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ ) (تجربی دافل - ۴۰)



- ۰/۷۵ (۱)
- ۰/۶ (۲)
- ۰/۵ (۳)
- ۰/۲۵ (۴)

۹. جسمی به جرم ۲۰kg با سرعت ثابت  $\vec{v} = (5 \frac{m}{s}) \vec{i}$  در مسیر مستقیم در حرکت است. نیروی خالص  $\vec{F}_{net} = (4N) \vec{i}$  به مدت چند ثانیه بر جسم اثر کند تا تکانه آن دو برابر شود؟ (ریاضی دافل - ۴۰)

- ۴۰ (۱)
- ۵۰ (۲)
- ۲۰ (۳)
- ۲۵ (۴)



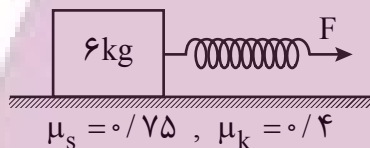
۱۰. نمودار نیرو-زمان متحرکی به صورت زیر است. نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در ۵۰ ثانیه داده شده، چند نیوتون است؟

(ریاضی دافل - ۴۰)

- ۱۴ (۱)
- ۱۷/۵ (۲)
- ۱۰ (۳)
- ۱۲/۵ (۴)

۱۱. در شکل زیر، جسم روی سطح افقی ساکن است. اگر با نیروسنج، نیروی افقی  $F = ۲۵\text{ N}$  بر آن وارد کنیم، نیرویی که جس به سطح افقی وارد می کند، چند نیوتون است؟ ( $g = ۱۰ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

(ریاضی دافل - ۴۰)



- ۱۵√۱۳ (۱)
- ۱۲√۲۹ (۲)
- ۶۵ (۳)
- ۷۵ (۴)

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

(ریاضی دافل - ۴۰)

۴ (۴)

۸ (۳)

۰/۵ (۲)

۱ (۱)

۱۳. بسته‌ای بر روی سطح افقی به موازات سطح پرتاب می‌شود و پس از طی مسافتی می‌ایستد. اگر سرعت اولیه پرتاب را دو برابر و جرم بسته را نصف کنیم، مسافت طی شده تا توقف بسته چند برابر حالت قبلی می‌شود؟ (ضریب اصطکاک سطح ثابت است)

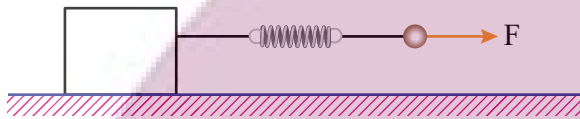
۸ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۴. در شکل زیر، توسط فنر سبکی به طول اولیه ۱۰cm، وزنه را می‌کشیم. با افزایش نیروی  $F$  جسم به حرکت درمی‌آید. اگر حداکثر طول فنر قبل از شروع حرکت ۱۶cm بوده و هنگام حرکت جسم با سرعت ثابت، طول فنر ۱۲cm باشد، ضریب اصطکاک ایستایی سطح چند برابر ضریب اصطکاک جنبشی آن خواهد بود؟

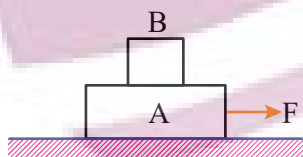


۳ (۱)

$\frac{1}{3}$  (۲)

$\frac{4}{3}$  (۳)

$\frac{3}{4}$  (۴)



۱۵. کدام گزینه با توجه به شکل مقابل آن صحیح نیست؟  
(۱) با حرکت سریع جسم A، جسم B بر روی سطح می‌افتد.



(۲) اگر نخ را به آرامی از نقطه A کشیده و نیرو را افزایش دهیم، نخ دیگر از نقطه C پاره می‌شود.

(۳) نیرویی که سبب راه رفتن انسان بر روی یک سطح می‌شود، نیروی اصطکاک ایستایی است.  
(۴) از بالای برجی دو جسم با جرم‌های متفاوت رها می‌شوند، اگر اصطکاک هوا ثابت باشد آن گاه جسم سنگین‌تر با سرعت بیشتر و دیرتر به زمین می‌رسد.

توشه‌ای برای موفقیت

۱۶. مطابق شکل زیر، جعبه‌ای به جرم  $2\text{ kg}$  توسط طنابی با نیروی  $30\text{ N}$  کشیده شده و با شتاب ثابت در حال حرکت است. اگر در لحظه‌ای که تندی جعبه به  $30\frac{\text{m}}{\text{s}}$  می‌رسد، ناگهان طناب پاره شود، جعبه با طی مسافت  $90$  متر پس از این لحظه متوقف می‌شود.

شتاب جعبه قبل از پاره شدن طناب در SI کدام است؟ (از وزن طناب صرف نظر شود)



۵ (۱)

۱۰ (۲)

۱۵ (۳)

۲۰ (۴)

۱۷. چتربازی به جرم  $80\text{ kg}$  در ارتفاع به اندازه کافی بلند در حال حرکت به سمت زمین است. در یک لحظه جهت شتاب حرکت رو به بالا و برابر  $15\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  است. در این لحظه، چتر در وضعیت ..... است و بزرگی نیروی مقاومت هوا برابر ..... نیوتن می‌باشد. ( $g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

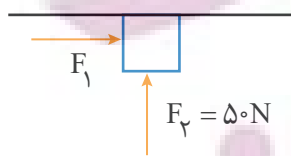
۷۸۸، باز، (۴)

۸۱۲، باز، (۳)

۷۸۸، بسته، (۲)

۸۱۲، بسته، (۱)

۱۸. مطابق شکل جسمی به جرم  $2\text{ kg}$  تحت تأثیر نیروی موازی با سطح  $F_1$  و نیروی عمود بر سطح  $F_2 = 50\text{ N}$ ، در آستانه حرکت قرار دارد. اگر ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی میان جسم و سطح به ترتیب  $0/6$  و  $0/4$  باشد، بزرگی نیروی  $F_1$  چند نیوتن است؟



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

۴۲ (۱)

۳۰ (۲)

۱۸ (۳)

۱۲ (۴)



۱۹. آسانسوری با شتاب ثابت در حال حرکت است، گلوله‌ای به جرم  $500\text{ g}$  که به نخ متصل است، از سقف آسانسور آویزان شده است. اگر حداکثر نیروی کشش قابل تحمل نخ برابر با  $4\text{ N}$  باشد. شتاب آسانسور می‌تواند چند متر بر مربع ثانیه و به کدام جهت باشد تا نخ پاره نشود؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

- (۱) ۲، پایین (۲) ۲، بالا (۳) ۱، پایین (۴) ۱، بالا

۲۰. مطابق شکل، جسمی به جرم  $4\text{ kg}$  به فنری سبک با ثابت  $500 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  و طول اولیه  $30\text{ cm}$  وصل شده است و به صورت کند شونده و با شتاب ثابت  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  در حال حرکت رو به پایین است. اگر بزرگی نیروی مقاومت هوا مقدار ثابت  $8\text{ N}$  باشد، طول نهایی فنر به چند



سانتی‌متر می‌رسد؟

- (۱)  $40/4$   
 (۲)  $34$   
 (۳)  $38/8$   
 (۴)  $32/8$

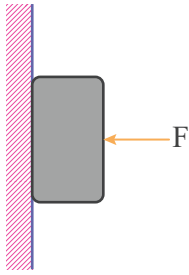
۲۱. به یک جسم  $2\text{ kg}$  کیلوگرمی هم‌زمان چهار نیرو به اندازه‌های  $20$ ،  $15$ ،  $10$  و  $8\text{ N}$  نیوتونی وارد می‌شود و جسم به حالت تعادل قرار دارد. اگر فقط نیروی  $15\text{ N}$  حذف شود و دیگر نیروها با همان اندازه و جهت اثرگذار باشند، تغییر سرعت جسم بعد از  $2\text{ s}$  چند متر بر ثانیه خواهد شد؟

- (۱) ۸ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

# ایران تونته

## توشه‌ای برای موفقیت

۲۲. مطابق شکل روبه‌رو، جسمی به وزن  $20\text{N}$  توسط نیروی افقی  $F = 60\text{N}$  به حال سکون بر دیواره قائمی ثابت نگه داشته شده است. ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی میان دیواره و جسم به ترتیب  $0/6$  و  $0/3$  است. در این حالت نیرویی به بزرگی  $10\text{N}$  موازی با دیواره رو به پایین به جسم وارد می‌شود. نیرویی که جسم به دیواره وارد می‌کند، چند نیوتون می‌شود؟



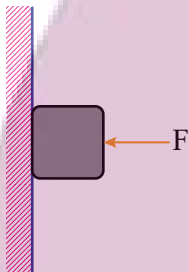
(۱) ۳۰

(۲) ۳۶

(۳)  $30\sqrt{3}$

(۴)  $30\sqrt{5}$

۲۳. در شکل مقابل، 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)  $f_1 = f_2, F_1 = F_2$

۲۴. جسمی به جرم  $5\text{kg}$  تحت تأثیر سه نیروی  $F_1 = -15\vec{i} + 8\vec{j}$  و  $F_2 = -21\vec{i} + 19\vec{j}$  و  $F_3$  قرار گرفته و شتاب  $\vec{a} = -4\vec{i} + 3\vec{j}$  را پیدا کرده است. بزرگی نیروی  $F_3$  چند نیوتون است؟

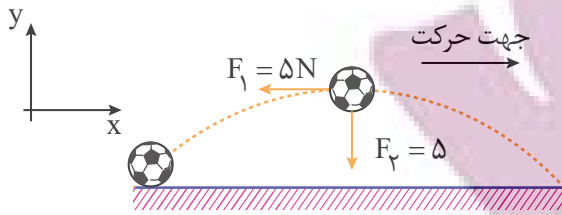
(۱) ۴

(۲) ۲۰

(۳) ۲۸

(۴) ۴۸

۲۵. شکل زیر نیروهای وارد بر توپ فوتبالی به جرم  $500$  گرم را در بالاترین نقطه مسیرش نشان می‌دهد  $\vec{F}_1$  نیروی مقاومت هوا و  $\vec{F}_2$



وزن توپ است. بزرگی شتاب در این نقطه چند متر بر مربع ثانیه است؟

۱۰ (۱)

۸ (۲)

$10\sqrt{2}$  (۳)

۲۰ (۴)

۲۶. نقطه‌ای را بین کره ماه و کره زمین تصور کنید که اگر سفینه‌ای در آن جا قرار گیرد، نیروی گرانشی خالصی که از طرف ماه و زمین بر

آن سفینه وارد می‌شود، برابر صفر می‌شود. فاصله آن نقطه تا مرکز زمین، چند برابر فاصله آن نقطه تا مرکز کره ماه است؟

۸۱ (۴)

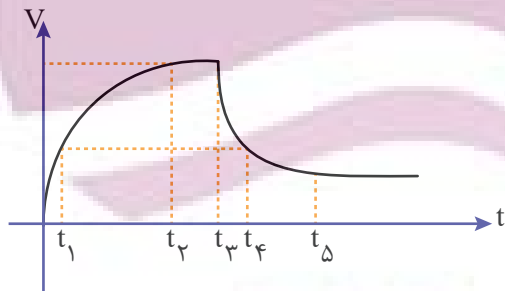
۸۰ (۳)

۱۰ (۲)

۹ (۱)

۲۷. چتربازی از بالای یک بلندی سقوط می‌کند، نمودار سرعت - زمان این چترباز مطابق شکل زیر است. چه تعداد از موارد زیر درست

نمی‌باشد؟



(الف) در لحظات  $t_1, t_2$  نیروی مقاومت هوا با هم برابرند.

(ب) چترباز در لحظه  $t_2$  به تندی حدی بدون چتر خود رسیده است.

(پ) در لحظات  $t_2, t_5$  نیروی مقاومت هوا با هم برابرند.

(ت) در لحظه  $t_3$  جهت شتاب چترباز تغییر می‌کند.

(ث) چترباز در لحظه  $t_5$  به تندی حدی با چتر خود رسیده است.

(ج) در لحظه  $t_4$  جهت بردار شتاب رو به بالا می‌باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

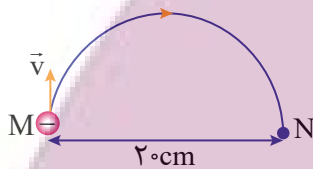
توشه ای برای موفقیت

۲۸. \* ذره‌ای در حال حرکت یکنواخت روی دایره‌ای به شعاع  $r = 2\text{ m}$  در صفحه  $xOy$  است. اگر بردار شتاب آن در SI در یک لحظه  $\vec{a} = 3\vec{i} + 4\vec{j}$  باشد، بزرگی سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳)  $\sqrt{5}$  (۴)  $\sqrt{10}$

۲۹. \* الکترونی که در نقطه  $M$  دارای سرعت  $v = 1/6 \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است، تحت تأثیر میدان مغناطیسی یکنواخت  $\vec{B}$ ، مسیر نیم‌دایره  $M$  تا  $N$  را مطابق شکل روبه‌روی می‌کند.  $\vec{B}$  چند تسلا و در چه جهتی است؟ ( $m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$  و  $e = 1/6 \times 10^{-19}$ )

- (۱)  $4/5 \times 10^{-5}$  برون‌سو  
 (۲)  $4/5 \times 10^{-5}$  درون‌سو  
 (۳)  $9 \times 10^{-5}$  برون‌سو  
 (۴)  $9 \times 10^{-5}$  درون‌سو



۳۰. \* یک صفحه افقی دوار در هر دقیقه ۱۵ دور می‌چرخد. اگر حداکثر فاصله سکه‌ای که روی صفحه قرار دارد از محور آن ۲ m باشد، سکه نمی‌لغزد. ضریب اصطکاک ایستایی بین صفحه و سکه چقدر است؟ ( $\pi^2 = 10$  و  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

- (۱) ۰/۵ (۲) ۰/۶ (۳) ۰/۸ (۴) ۱/۰

# ایران توشه

## توشه‌ای برای موفقیت

۳۱. \* یک دوچرخه‌سوار با بزرگی سرعت ثابت  $10 \frac{m}{s}$  در یک سطح افقی، دایره‌ای به شعاع  $20m$  را طی می‌کند. جرم دوچرخه و دوچرخه‌سوار روی هم  $80kg$  است. نیرویی که از طرف جاده بر دوچرخه وارد می‌شود چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

۴)  $400\sqrt{5}$

۳)  $800\sqrt{26}$

۲)  $800$

۱)  $400$

۳۲. \* فاصله ماهواره A از سطح زمین به اندازه شعاع زمین و فاصله ماهواره B تا سطح زمین،  $7$  برابر شعاع زمین است. دوره گردش ماهواره B چند برابر دوره گردش ماهواره A است؟

۴)  $16$

۳)  $8$

۲)  $4$

۱)  $2$

۳۳. \* فاصله ماهواره‌ای تا سطح زمین به اندازه شعاع زمین است. اگر این ماهواره در مداری قرار گیرد که فاصله‌اش تا سطح زمین  $1/5$  برابر شعاع زمین باشد، شتاب مرکزگرای آن چگونه تغییر می‌کند؟

۲)  $20$  درصد کاهش می‌یابد.

۱)  $20$  درصد افزایش می‌یابد.

۴)  $36$  درصد کاهش می‌یابد.

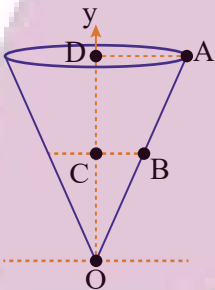
۳)  $36$  درصد افزایش می‌یابد.

ایران توانسته  
توشه‌ای برای موفقیت

۲۴. \* میل لنگ یک خودرو که قطر محور آن ۴ cm است، در هر دقیقه ۲۴۰۰ دور می چرخد (۲۴۰۰rpm). به ترتیب تندی نقطه‌ای روی لبه این میل لنگ و تندی نقطه‌ای به فاصله ۵ mm از محور چرخش میل لنگ چند متر بر ثانیه است؟

(۱)  $\frac{4\pi}{5}, \frac{8\pi}{5}$  (۲)  $\frac{2\pi}{5}, \frac{8\pi}{5}$  (۳)  $\frac{4\pi}{5}, \frac{16\pi}{5}$  (۴)  $\frac{2\pi}{5}, \frac{16\pi}{5}$

۲۵. \* در شکل روبه‌رو جسم مخروطی شکل به‌طور یکنواخت حول محور y می چرخد. اگر ارتفاع مخروط، برابر با ۲۰ cm و  $CD = 15$  باشد، تندی نقطه A چند برابر تندی نقطه B است؟



- (۱) ۴
- (۲)  $\frac{1}{4}$
- (۳)  $\frac{4}{3}$
- (۴)  $\frac{3}{4}$

۲۶. \* ذره‌ای حرکت دایره‌ای یکنواخت، در صفحه xoy در جهت پادساعتگرد انجام می‌دهد و دوره حرکتش ۴ s است. اگر در لحظه‌ای بردار شتاب ذره  $\vec{a} = 2\vec{i} - 2\vec{j}$  باشد، ۱/۵ ثانیه بعد، بردار شتاب ذره کدام است؟ (اندازه‌ها در SI می‌باشد)

(۱)  $-2\vec{i} + 2\vec{j}$  (۲)  $2\vec{i} + 2\vec{j}$  (۳)  $-2\sqrt{2}\vec{j}$  (۴)  $2\sqrt{2}\vec{j}$

۳۷. \* دو ماهواره A و B، روی مدارهای دایره‌ای به‌طور یکنواخت به دور زمین می‌چرخند. اگر دوره حرکت ماهواره A،  $\frac{\sqrt{2}}{4}$  دوره حرکت

(ریاضی - ۴۰۲)

ماهواره B باشد، شتاب حرکت ماهواره B، چند برابر شتاب حرکت ماهواره A است؟

- ۲ (۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{1}{8}$  (۳)  $\frac{1}{4}$  (۴)

۳۸. \* جسمی به جرم ۵ kg در حرکت دایره‌ای یکنواخت در هر دقیقه ۳۰ دور می‌چرخد. اگر شعاع مسیر ۲ متر باشد، انرژی جنبشی

(ریاضی دافل - ۴۰۱)

جسم، چند ژول است؟

- ۸۰ (۱) ۴۰ (۲)  $10\pi^2$  (۳)  $20\pi^2$  (۴)

ایران توانسته  
توشه‌ای برای موفقیت

## تست‌های تکمیلی

۱. چوب مکعب شکلی به جرم  $5 \text{ kg}$  را به نخ‌ی بسته و با نیروی ثابت و افقی  $15 \text{ N}$  روی سطح افقی می‌کشیم و از حال سکون به حرکت درمی‌آوریم و بعد از  $2$  ثانیه نخ پاره می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی  $0/2$  باشد، کل مسافتی که چوب از ابتدای حرکت تا لحظه ایستادن طی می‌کند، چند متر است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

۳ (۴)

۲/۵ (۳)

۲ (۲)

۱/۵ (۱)

۲. فنر سبکی با ثابت  $200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  به سقف آسانسور بسته شده و از آن وزنه  $m = 5 \text{ kg}$  آویزان است و آسانسور با شتاب رو به پایین  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  پایین می‌آید و طول فنر  $L_1$  است. وقتی این آسانسور با شتاب  $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  کندشونده پایین می‌آید، طول فنر  $L_2$  می‌شود. اختلاف  $L_1$  و  $L_2$  چند سانتی‌متر است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

۲/۵ (۴)

۵ (۳)

۷/۵ (۲)

۱۵ (۱)

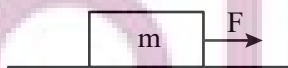
۳. مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم  $36 \text{ kg}$  که روی سطح افقی ساکن است، نیروی افقی  $F = 177 \text{ N}$  وارد می‌شود و تندی جسم  $4$  ثانیه پس از شروع حرکت به  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  می‌رسد. نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟

۳۶۰ (۱)

۳۹۰ (۲)

۴۰۰ (۳)

۵۰۰ (۴)



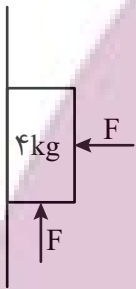
توشه‌ای برای موفقیت



۴. وزنه‌ای به جرم  $m$  را به یک فنر که ثابت آن  $k = 200 \frac{N}{m}$  و طول آن  $50 \text{ cm}$  است، می‌بندیم و از سقف یک آسانسور ساکن آویزان می‌کنیم. وقتی وزنه ساکن می‌شود، طول فنر به  $65 \text{ cm}$  می‌رسد. آسانسور با چه شتابی بر حسب متر بر مربع ثانیه حرکت کند که طول فنر به  $60 \text{ cm}$  برسد؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

$$\vec{a} = -\frac{1}{3} \vec{j} \quad (1) \quad \vec{a} = \frac{1}{3} \vec{j} \quad (2) \quad \vec{a} = -\frac{2}{3} \vec{j} \quad (3) \quad \vec{a} = \frac{2}{3} \vec{j} \quad (4)$$

۵. در شکل زیر، جسم در آستانه حرکت رو به بالا قرار دارد و نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، برابر  $R$  است. اگر  $F$  را  $20 \text{ N}$  کاهش دهیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، برابر  $R'$  می‌شود، کدام است؟ ( $\mu_s = 0/5$ ,  $\mu_k = 0/2$ ) ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



$$\frac{\sqrt{2}}{4} \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (2)$$

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

$$\frac{\sqrt{5}}{4} \quad (4)$$

۶. نردبانی به جرم  $16 \text{ kg}$  به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه دارد و پایه آن روی سطح افقی در آستانه سر خوردن است. اگر نیرویی که در این حالت از طرف نردبان به سطح افقی وارد می‌شود  $200 \text{ N}$  باشد، ضریب اصطکاک ایستایی نردبان با این سطح چقدر است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

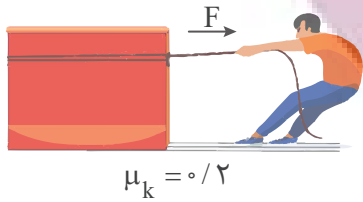
$$\frac{3}{4} \quad (1) \quad \frac{3}{5} \quad (2) \quad \frac{2}{5} \quad (3) \quad \frac{1}{4} \quad (4)$$

# ایران توشه

## توشه‌ای برای موفقیت

۷. در شکل زیر، نیرویی ثابت و افقی  $F$  به صندوقی به جرم  $160\text{ kg}$  وارد می‌شود و صندوق با شتاب ثابت  $\frac{25}{4}\text{ m/s}^2$  به حرکت خود ادامه

می‌دهد. چند کیلوگرم از محتویات صندوق کم کنیم، تا با همین نیروی افقی، شتاب حرکت صندوق دو برابر شود؟ ( $g = 10\frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )

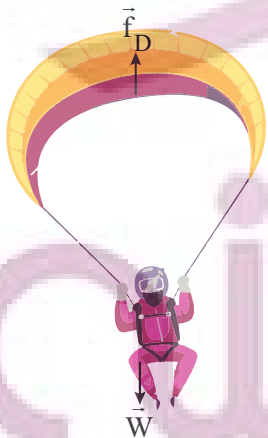


- ۱۶ (۱)
- ۳۲ (۲)
- ۴۰ (۳)
- ۸۰ (۴)

۸. شخصی به جرم  $60\text{ kg}$  درون آسانسور روی ترازوی فنری قرار دارد. در حالت اول آسانسور با شتاب ثابت  $a$  رو به بالا شروع به حرکت می‌کند و در حالت دوم آسانسور با شتاب ثابت  $2a$  رو به پایین شروع به حرکت می‌کند. اختلاف عددی که ترازوی فنری در این دو حالت نشان می‌دهد،  $270\text{ N}$  است.  $a$  چند متر بر مربع ثانیه است؟ ( $g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

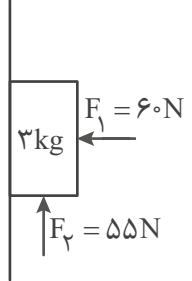
- ۳ (۱)
- ۲ (۲)
- $\frac{3}{2}$  (۳)
- $\frac{3}{4}$  (۴)

۹. در شکل زیر، چتربازی مدتی پس از پرش آزاد، چترش را باز می‌کند و ناگهان مقاومت هوا افزایش می‌یابد. از این لحظه به بعد، تا قبل از رسیدن چترباز به تندی حدی، کدام مورد، درباره حرکت چترباز درست است؟



- (۱) تندی و شتاب افزایش می‌یابند.
- (۲) تندی و شتاب کاهش می‌یابند.
- (۳) تندی افزایش و شتاب ثابت می‌ماند.
- (۴) تندی افزایش و شتاب کاهش می‌یابد.

۱۰. مطابق شکل زیر، جسم را با نیروی افقی  $F_1$  به دیوار قائمی می فشاریم و جسم ساکن می ماند. اگر نیروی قائم  $F_2$  نیز به جسم وارد شود، در این حالت نیرویی که سطح به جسم وارد می کند، چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



- (۱)  $30\sqrt{3}$
- (۲)  $30\sqrt{5}$
- (۳) ۶۵
- (۴) ۶۰

۱۱. جسمی به وزن ۸ N را به فنری به طول ۲۰ cm و ثابت  $k = 2 \frac{N}{cm}$  می بندیم و از سقف آسانسور آویزان می کنیم. در مدتی که آسانسور رو به بالا با شتاب  $2 \frac{m}{s^2}$  در حال توقف است، طول فنر به چند سانتی متر می رسد؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱) ۲۰/۸
- (۲) ۱۶/۸
- (۳) ۲۷/۲
- (۴) ۲۳/۲

۱۲. معادلهٔ تکانه جسمی بر حسب زمان در SI به صورت  $P = 15t^2 + 5t$  می باشد. نیروی خالص (برایند) متوسط وارد بر جسم در بازهٔ زمانی  $t_1 = 3s$  تا  $t_2 = 6s$  چند نیوتون است؟

- (۱) ۷۰
- (۲) ۸۵
- (۳) ۱۴۰
- (۴) ۱۹۰

# ایران توشه

## توشه ای برای موفقیت

۱۳. مطابق شکل زیر، شخصی جعبه ساکنی به جرم  $50\text{ kg}$  را با نیروی ثابت و افقی  $\vec{F} = (250\text{ N})\vec{i}$  می کشد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جعبه و سطح به ترتیب  $0/3$  و  $0/6$  باشد، نیرویی که جسم به سطح وارد می کند، در SI کدام است؟

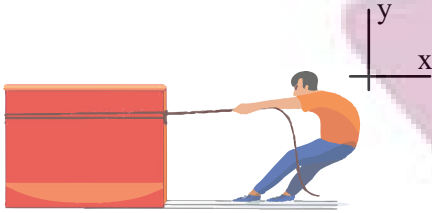
$$(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$(1) \vec{j} (-500\text{ N})$$

$$(2) \vec{j} (500\text{ N})$$

$$(3) \vec{i} (-250\text{ N}) + \vec{j} (500\text{ N})$$

$$(4) \vec{i} (250\text{ N}) + \vec{j} (-500\text{ N})$$



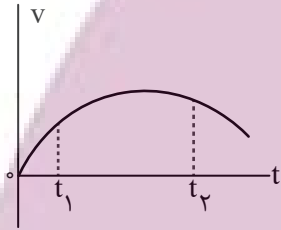
۱۴. نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می کند، به صورت شکل زیر است. بزرگی نیروی خالص وارد بر این متحرک (برایند نیروها) در بازه زمانی بین  $t_1$  تا  $t_2$  چگونه تغییر می کند؟

(۱) پیوسته ثابت

(۲) پیوسته افزایش

(۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش

(۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش



۱۵. گلوله ای به جرم  $200\text{ g}$  در شرایط خلأ از ارتفاع  $45$  متری زمین رها می شود و پس از برخورد به زمین تا ارتفاع  $20$  متری زمین برمی گردد. اگر زمان تماس گلوله با زمین  $2\text{ ms}$  باشد، بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر گلوله در مدت برخورد به زمین چند نیوتون است؟  $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

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

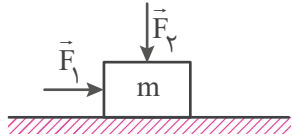
(۴)  $5000$

(۳)  $2500$

(۲)  $500$

(۱)  $250$

۱۶. مطابق شکل زیر، دو نیروی افقی و قائم  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  جسمی که روی سطح افقی قرار دارد، وارد می شود و جسم ساکن است. اگر بزرگی این دو نیرو، هر یک ۲ برابر شود و جسم همچنان ساکن بماند، نیرویی که سطح به جسم وارد می کند،  $k$  برابر می شود. کدام مورد درست است؟



(۱)  $2 < k < 3$

(۲)  $1 < k < 2$

(۳)  $k = 2$

(۴)  $k = 1$

۱۷. وزنه‌ای به جرم  $2 \text{ kg}$  را به فنر سبکی به طول  $40 \text{ cm}$  که از سقف آسانسور ساکنی آویزان است، وصل می کنیم. بعد از رسیدن وزنه به حالت تعادل، فاصله آن از کف آسانسور  $140 \text{ cm}$  است. اگر آسانسور با شتاب ثابت  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  رو به بالا شروع به حرکت کند، فاصله وزنه از کف آسانسور به  $136 \text{ cm}$  می رسد. ثابت فنر چند نیوتون بر سانتی متر است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

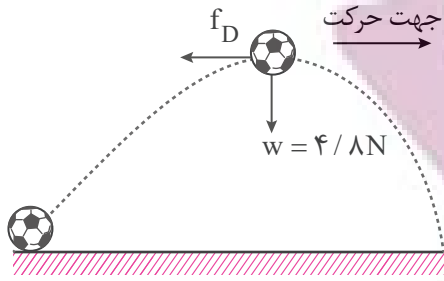
(۱)  $\frac{2}{3}$  (۲)  $1$  (۳)  $\frac{3}{2}$  (۴)  $2$

۱۸. وزنه‌ای به جرم  $2 \text{ kg}$  را به انتهای فنری به طول  $30 \text{ cm}$  می بندیم و آن را بار اول با شتاب رو به بالای  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  در راستای قائم بالا می بریم و طول فنر به  $42 \text{ cm}$  می رسد. بار دیگر این وزنه را به همین فنر بسته و آن را روی سطح افقی در راستای افق با شتاب  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  به حرکت درمی آوریم، اگر در این حالت طول فنر به  $36 \text{ cm}$  برسد. ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح افقی چقدر است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

(۱)  $0/2$  (۲)  $0/3$  (۳)  $0/4$  (۴)  $0/5$

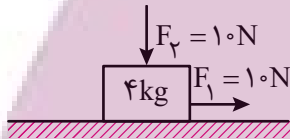
ایران توشه  
توشه ای برای موفقیت

۱۹. شکل زیر، نیروهای وارد بر توپی را در بالاترین نقطه مسیرش نشان می‌دهد که در آن  $f_D$  نیروی مقاومت هوا و  $w$  وزن توپ است. اگر بزرگی شتاب در این لحظه  $\frac{65}{6} \frac{m}{s^2}$  باشد،  $f_D$  چند نیوتون است؟ (از نیروهای دیگر وارد بر توپ صرف نظر کنید و  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



- ۱ (۱)
- ۱/۵ (۲)
- ۲ (۳)
- ۲/۵ (۴)

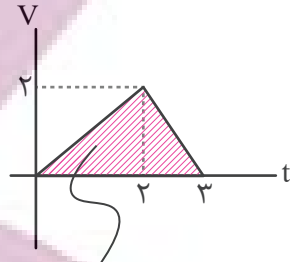
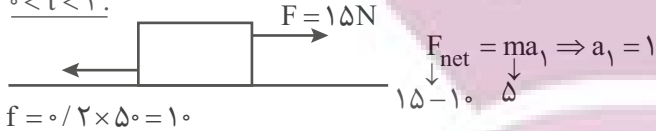
۲۰. در شکل زیر، دو نیروی افقی و قائم به جسم وارد می‌شود و جسم روی سطح افقی با سرعت ثابت حرکت می‌کند و نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، زاویه  $\theta_1$  با سطح افقی می‌سازد. اگر نیروی  $F_2$  را خلاف جهت نشان داده شده در شکل به جسم وارد کنیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، زاویه  $\theta_2$  با سطح افقی می‌سازد. کدام درست است؟



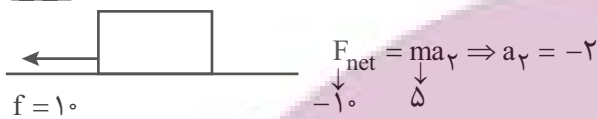
- $\theta_2 = \theta_1 < 90^\circ$  (۱)
- $\theta_2 = \theta_1 = 90^\circ$  (۲)
- $\theta_2 < \theta_1$  (۳)
- $\theta_2 > \theta_1$  (۴)

۱. گزینه «۴»

$0 < t < 2$ :



$t > 2$ :

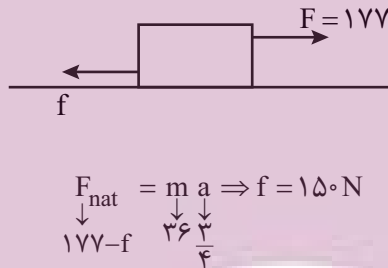
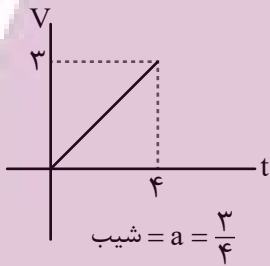


$S_{\text{مختل}} = \frac{3 \times 2}{2} = \frac{6}{2} = 3 \text{ m}$

۲. گزینه «۲»

$kx = mg \rightarrow \begin{cases} v \downarrow \downarrow a_1 = 2 \Rightarrow g' : 8 \\ v \uparrow \downarrow a_2 = 1 \Rightarrow g' : 11 \end{cases}$   
 $\Delta(kx) = \Delta(mg') \Rightarrow k \Delta x = m \Delta g' \Rightarrow \Delta x = 7/5$

۳. گزینه «۲»



$R = \sqrt{f^2 + N^2} \Rightarrow R = 30 \sqrt{5^2 + 12^2} = 390 \text{ N}$

۴. گزینه «۱»

$mg = kx \Rightarrow g \propto x$   
 ثابت ثابت  
 برابر 2/3 برابر 2/3

$\begin{cases} x_1 = 15 \text{ cm} \\ x_2 = 10 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \frac{x_2}{x_1} = \frac{2}{3}$

$\Rightarrow g' = \frac{2}{3}g \Rightarrow g' = g + a \Rightarrow \begin{cases} - & + \\ v \downarrow \downarrow a & \text{تند پایین} \\ v \uparrow \downarrow a & \text{کند بالا} \end{cases} \Rightarrow a \Rightarrow a = -\frac{1}{3}g$

$$\downarrow f_{\max} = \mu_s N = \frac{F}{\sqrt{2}}$$

$$mg = \downarrow 40 \uparrow F$$

حکمت آستانه حرکت:  $\frac{F}{\sqrt{2}} + 40 = F \Rightarrow F = 80 \text{ N}$

$$R = \sqrt{80^2 + 40^2} = 40\sqrt{5}$$

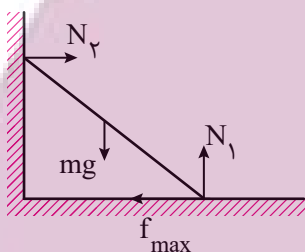
$$f \leftarrow \frac{F=60 \text{ N}}{\sqrt{2}}$$

$$f'_{\max} = \frac{1}{\sqrt{2}} \times 60 = 30 \xrightarrow{60-40 < 30} \text{سكون} \Rightarrow f = 20 \text{ N}$$

$$mg = 40 \downarrow \uparrow F' = 60 \text{ N}$$

$$R' = \sqrt{60^2 + 20^2} = 20\sqrt{10}$$

$$\frac{R'}{R} = \frac{20\sqrt{10}}{40\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$



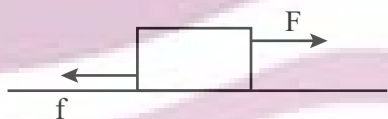
$$R_1 = \sqrt{N_1^2 + f_1^2}$$

$\downarrow 200$       $\downarrow mg$       $\downarrow 120$   
 $\downarrow 160$

$$f_1 = \mu_s N_1$$

$\downarrow 120$       $\downarrow 160$

$$\Rightarrow \mu_s = \frac{2}{4}$$



$$F - f = m a \Rightarrow F - \frac{1}{4} m g = m a \Rightarrow F = 360 \text{ N}$$

$\downarrow \frac{1}{4} \times 1600$

$$F - f = m \left(\frac{1}{4}\right) \Rightarrow m = 144 \text{ kg} \Rightarrow \Delta m = 16 \text{ kg}$$

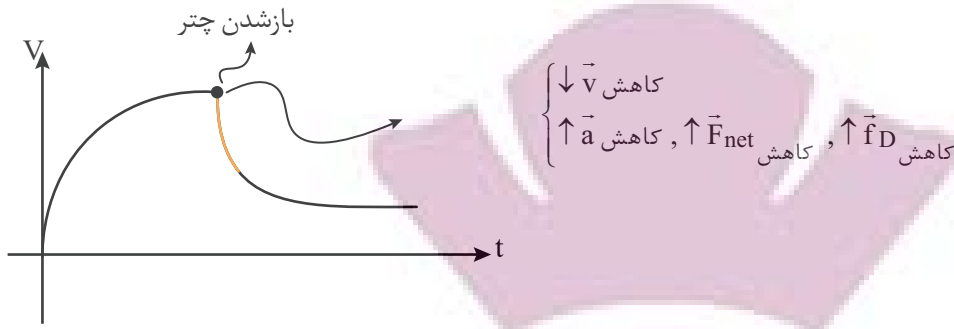
$\downarrow 360$       $\downarrow \frac{1}{4} \times 1600$

$$\left. \begin{array}{l} - \quad + \\ g + a : \text{تند بالا} \\ g - 2a : \text{تند پایین} \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta g' = 3a$$

$$N = mg \xrightarrow{\Delta} \Delta N = m \Delta g' \Rightarrow a = \frac{2}{\sqrt{2}}$$

$\downarrow 270$       $\downarrow 60$       $\downarrow a$





$$\downarrow f = 25 \quad \leftarrow F_f = 60 \quad f + 30 = 55 \Rightarrow f = 25 \text{ N}$$

$$mg = 30 \text{ N} \quad \downarrow \uparrow F_f = 55 \quad R = \sqrt{25^2 + 60^2} = 5 \sqrt{5^2 + 12^2} = 65$$

$$a = 2 \rightarrow g' = 8$$

کند بالا + -

$$kx = mg \xrightarrow{\text{بررو}} x = 32 \xrightarrow{+2^\circ} 20 + 3/2$$

↓ ↓ ↓

$$P = 15t^2 + 5t$$

مشتق →  $F = 30t + 5$

مقدار میانی  $\bar{F}(3,6) = F(4,5) = 30 \times 4/5 + 5 = 140 \text{ N}$

روش اول:

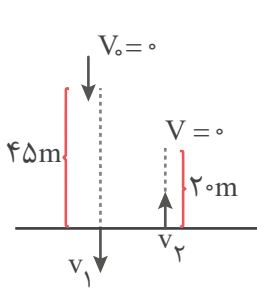


روش دوم: ادامه می دهیم ←

$$\begin{cases} N = mg = 500 \text{ N} \\ f_{\max} = \mu_s N = 0.6 \times 500 = 300 \end{cases} \xrightarrow{25^\circ < 30^\circ} \text{سکون} \Rightarrow f = 250 \text{ N}$$



توشه ای برای موفقیت



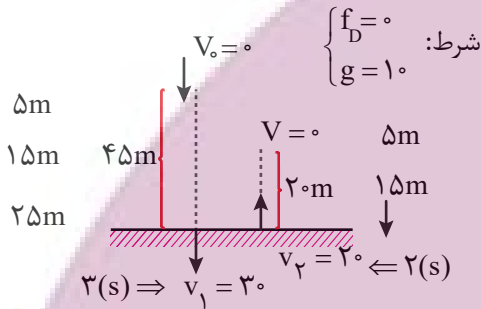
کاروانرژی:  $mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v^2 = 2gh$

$v_1^2 = 2 \times 45 = 900 \rightarrow v_1 = 30$

$v_2^2 = 2 \times 20 = 400 \Rightarrow v_2 = 20$

تفاضل دوبردار ناهمسو  $\rightarrow 30 \downarrow \uparrow 20$

$m \Delta v = F_{net} \Delta t \Rightarrow F_{net} = 5000 N$



$\Rightarrow \Delta V = 50$

$m \Delta V = F_{net} \Delta t \Rightarrow F_{net} = 5000 N$

برابر  $\Rightarrow F_1 = f \leftarrow$  برابر

$N = mg + F_2 \leftarrow$  کمتر از برابر

برابر ثابت (۱ برابر)

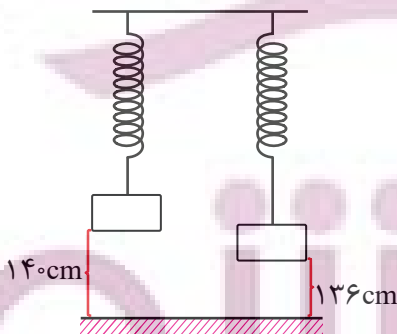
کمتر از برابر

$R = \sqrt{N^2 + f^2} \rightarrow$  برابر

کمتر از برابر

کمتر از برابر

افزایش یافته  
اما به برابر نمیرسد



$a=2 \rightarrow g' = 12$

$\Rightarrow \Delta x = 4 \text{ cm}$

$mg = kx$

$\Delta \rightarrow m \Delta g = k \Delta x \Rightarrow k = 1$

$V \uparrow \uparrow a = 2 \Rightarrow g' = 12$

$mg' = kx \Rightarrow k = 2 \frac{N}{\text{cm}}$

$f \leftarrow \rightarrow Kx \Rightarrow kx - f = ma \Rightarrow f = \lambda \Rightarrow \mu_k N = \lambda \Rightarrow \mu_k = 0/4$

$$F_{\text{net}} = m a \Rightarrow F_{\text{net}} = \frac{5}{2}$$

$$F_{\text{net}} = \sqrt{w^2 + f_D^2} \Rightarrow f_D = \sqrt{\frac{5}{2}^2 - \frac{4}{8}^2} \Rightarrow f_D = \frac{1}{4} \sqrt{13^2 + 12^2} = 2$$

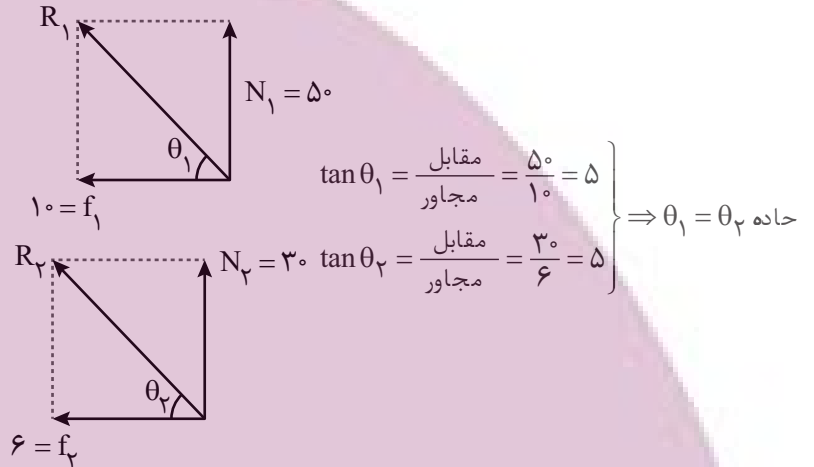
$$5^\circ = N_1 \uparrow \downarrow F_f = 1^\circ \quad f_1 = \mu_k N_1 \Rightarrow \mu_k = \frac{1}{5}$$

$$1^\circ = f_1 \leftarrow \rightarrow F_1 = 1^\circ$$

$$mg = 4^\circ$$

$$3^\circ = N_2 \uparrow \uparrow F_f = 1^\circ$$

$$f_2 \leftarrow \rightarrow F_1 = 1^\circ \quad f_2 = \mu_k N_2 = 6$$



ایران تونته  
توشه ای برای موفقیت