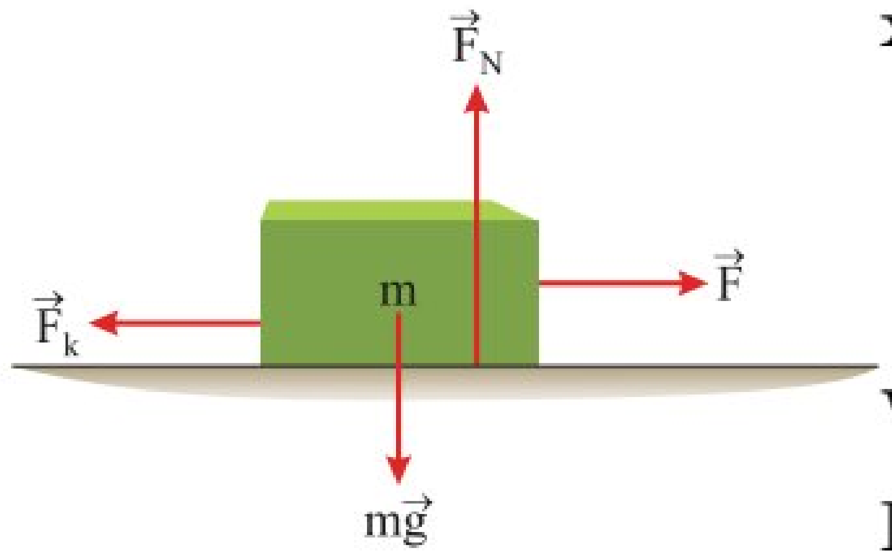
۱ گزینه ۴



$$\text{در راستای } x: F - f_k = ma \Rightarrow a = \frac{F - f_k}{m} \qquad (۱)$$

از رابطهٔ مستقل از زمان:

$$v_۲^۲ - \cancel{v_۱^۲}^{\,۰} = ۲a\Delta x \xrightarrow{(۱)} v_۲^۲ = ۲(\frac{F - f_k}{m})\Delta x$$

$$\text{بعد از قطع نیروی } F: -f_k = ma'$$

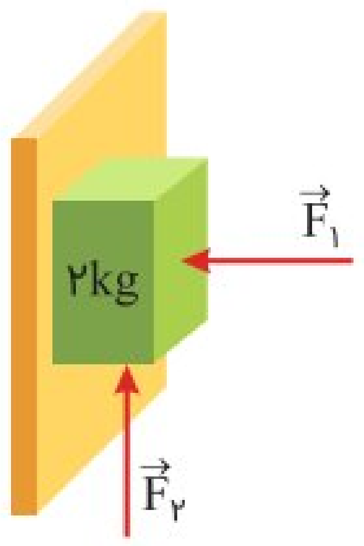
$$\xrightarrow{\text{معادله مستقل از زمان}} \cancel{v_۳^۲}^{\,۰} - v_۲^۲ = ۲a'(۴\Delta x) \Rightarrow -v_۲^۲ = ۲(\frac{-f_k}{m})(۴\Delta x)$$

از برابری دو رابطهٔ $v_۲^۲$ داریم:

$$۲(\frac{F - f_k}{m})\Delta x = ۸(\frac{f_k}{m})\Delta x \Rightarrow ۲F - ۲f_k = ۸f_k \Rightarrow \frac{F}{f_k} = \frac{۱۰}{۲} = ۵$$

۲ گزینه ۱

قبل از این که نیروی $F_۲$ وارد شود، نیروی وزن $W = mg = ۲۰\,N$ و به سمت پایین است. چون جسم ساکن است، اصطکاک برابر نیروی وزن یعنی $۲۰\,N$ است. هنگامی که نیروی $F_۲ = ۴۰\,N$ به جسم وارد می‌شود، $۲۰\,N$ آن توسط نیروی وزن خنثی می‌شود و $۲۰\,N$ باقی مانده نمی‌تواند باعث حرکت جسم شود چون نیروی اصطکاک ماکزیمم، $۲۰\,N$ است.



۳ گزینه ۳

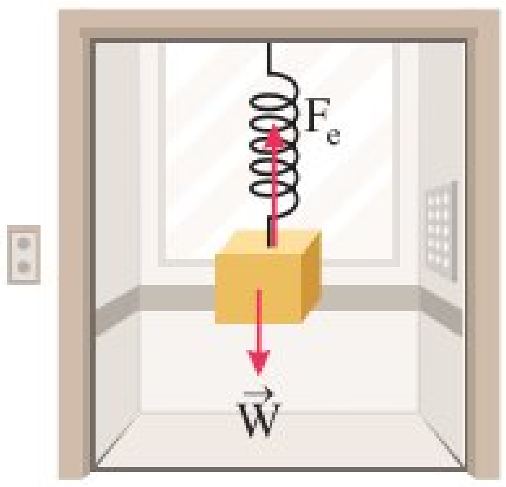
نیروی خالص برابر تغییرات تکانه نسبت به زمان است، پس:

$$F_{net} = |\frac{\Delta P}{\Delta t}| = |\frac{P_{۲/۵s} - P_{۱s}}{۲/۵ - ۱}| = |\frac{((۲/۵)^۲ - ۵(۲/۵) + ۶) - ((۱)^۲ - ۵(۱) + ۶)}{۱/۵}|$$

$$= |\frac{(\frac{۲۵}{۴} - \frac{۲۵}{۲} + ۶) - (۱ - ۵ + ۶)}{۱/۵}| \Rightarrow F_{net} = |\frac{-\frac{۱}{۴} - ۲۰}{\frac{۳}{۲}}| = \frac{۳}{۲} N$$

۴ گزینه ۳

نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم؛ طبق قانون دوم نیوتن در راستای قائم داریم:

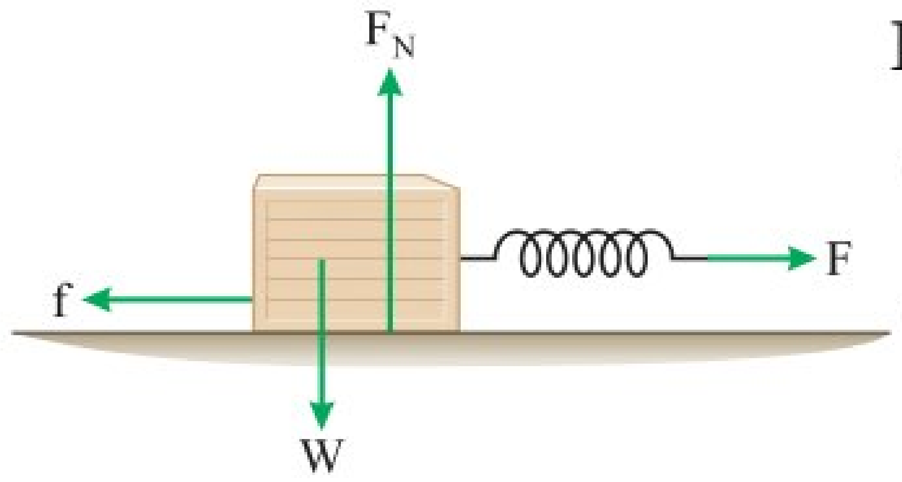


$$F_{net,y} = ma \Rightarrow F_e - W = ma \Rightarrow F_e - ۳ \times ۱۰ = -۳/۲$$
$$\Rightarrow F_e = ۲۴\,N \Rightarrow k\Delta x = ۲۴ \Rightarrow ۴۰۰(x_۲ - ۰/۴۲) = ۲۴$$
$$\Rightarrow x_۲ = \frac{۲۴}{۴۰۰} + ۰/۴۲ = ۰/۴۸\,m \Rightarrow x_۲ = ۴۸\,cm$$

۵

گزینه ۴

در حالت اول: قبل از این که $F = ۴۷/۵\,N$ شود، نیروی اصطکاک ایستایی داریم:



$$F_{net,x} = ۰ \Rightarrow F - F_s = ۰ \Rightarrow F_e = F_s$$
$$\Rightarrow k\Delta x = F_s \Rightarrow \mu_s \times F_N = k\Delta x$$
$$\Rightarrow \mu_s = \frac{k\Delta x}{F_N} = \frac{۴۰۰ \times ۰/۰۷۵}{۵۰} = ۰/۶$$

در حالت دوم: جسم شروع به حرکت می‌کند:

$$F_{net,x} = ma \Rightarrow F_e - f_k = ma \Rightarrow k\Delta x - \mu_k F_N = ma$$
$$\Rightarrow \mu_k = \frac{k\Delta x - ma}{F_N} \Rightarrow \mu_k = \frac{۴۰۰ \times ۰/۰۷۵ - ۱۰}{۵۰} = ۰/۴$$

خواستهٔ سوال:

$$\frac{\mu_s}{\mu_k} = \frac{۰/۶}{۰/۴} = \frac{۳}{۲}$$

۶

گزینه ۱

می‌دانیم مساحت زیر نمودار $F - t$ بیانگر تغییرات تکانه است، پس در بازهٔ $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۵\,s$ مساحت زیر نمودار را محاسبه می‌کنیم:

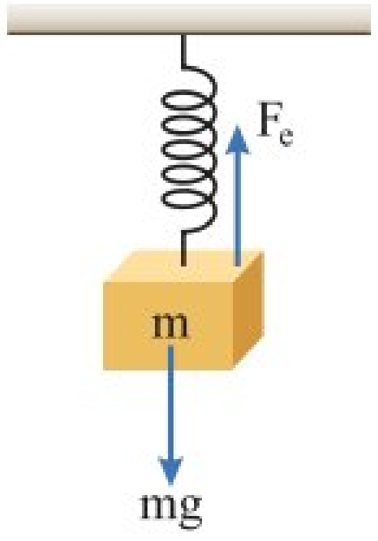
$$S_{(۱s,۵s)} = (۱ \times (-۲)) + (۱ \times ۲) + (۱ \times ۳) = ۳\,N.s$$
$$S = \Delta P \Rightarrow ۳ = m\Delta v \Rightarrow \Delta v = \frac{۳}{۰/۵} = ۶\,m/s$$

حال برای محاسبه شتاب از تغییرات سرعت به دست آمده کمک می‌گیریم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۶}{۵ - ۱} = ۱/۵\,m/s^۲$$

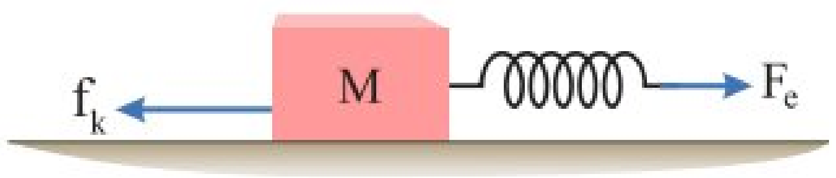
۷ گزینه ۳

حالت اول:



$$F_{net} = ۰ \Rightarrow mg = k\Delta L \Rightarrow mg = ۰/۱k \quad (۱)$$

حالت دوم:



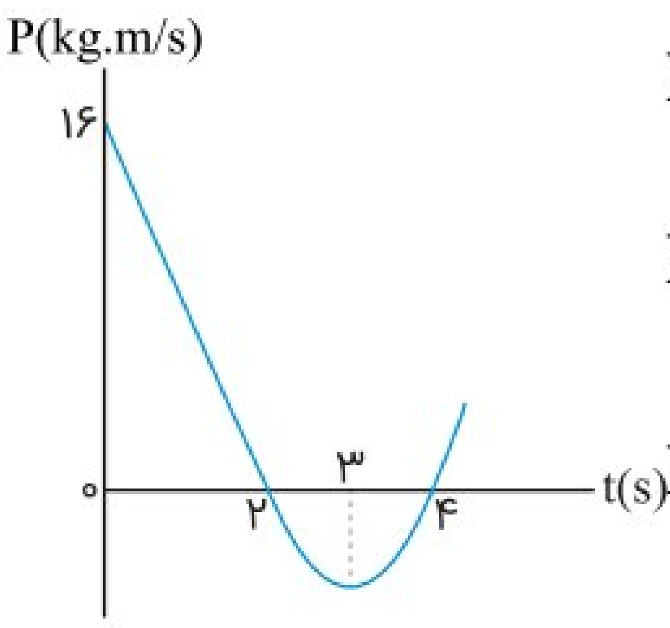
$$F_{net} = ۰ \Rightarrow F_e = f_k \Rightarrow k\Delta x = \mu F_N$$
$$\Rightarrow ۰/۰۲k = (۰/۲)Mg \Rightarrow Mg = ۰/۱k \quad (۲)$$

به کمک رابطه‌های (۱) و (۲) نسبت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{Mg}{mg} = \frac{۰/۱k}{۰/۱k} = ۱$$

۸ گزینه ۲

رابطهٔ P با t درجهٔ ۲ است و دو ریشه در $t = ۲\,s$ و $t = ۴\,s$ دارد پس معادلهٔ آن به صورت $P = k(t-۲)(t-۴)$ است.
با قرار دادن $t = ۰$ در رابطهٔ بالا مقدار k به دست می‌آید:

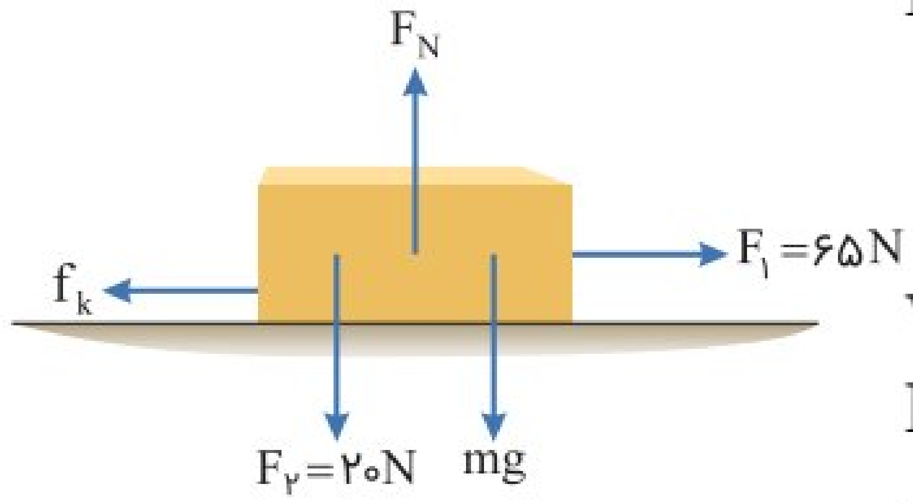


$$P = k(t-۲)(t-۴) \xrightarrow[t=۰\,s]{P=۱۶\,kg.m/s} ۱۶ = k(-۲)(-۴) \Rightarrow k = ۲$$

$$P = ۲(t-۲)(t-۴) \Rightarrow \begin{cases} t = ۳\,s \Rightarrow P = -۲\,kg.m/s \\ t = ۵\,s \Rightarrow P = ۶\,kg.m/s \end{cases}$$

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{۶-(-۲)}{۵-۳} = ۴\,N$$

۹ گزینه ۴



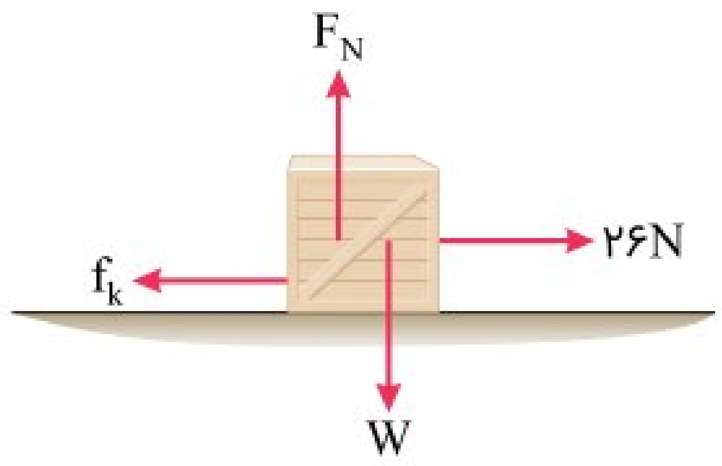
$$F_{net,y}=۰ \Rightarrow F_N=F_۲+mg=۲۰+۵\times ۱۰=۷۰\,N$$

از رابطهٔ مستقل از زمان، شتاب را به دست می‌آوریم:

$$v^۲-v_۰^۲=۲a\Delta x \Rightarrow ۱۲^۲-۰=۲a\times ۱۲ \Rightarrow a=۶\,m/s^۲$$
$$F_{net,x}=ma \Rightarrow F_۱-f_k=mg \Rightarrow ۶۵-f_k=۵\times ۶ \Rightarrow f_k=۳۵\,N$$
$$R=\sqrt{f_k^۲+F_N^۲}=\sqrt{۳۵^۲+۷۰^۲}=۳۵\sqrt{۵}\,N$$

۱۰ گزینه ۳

دیاگرام آزاد نیروها را رسم می‌کنیم:



دقت کنید چون جسم در حال حرکت است f_k داریم.

$$F_{net,y}=۰ \Rightarrow W=F_N \Rightarrow F_N=۵\times ۱۰=۵۰\,N$$
$$F_{net,x}=ma \Rightarrow ۲۶-f_k=ma \Rightarrow ۲۶-(۰/۴\times ۵۰)=۵a \Rightarrow a=۱/۲\,m/s^۲$$
$$R=\sqrt{F_N^۲+f_k^۲}=\sqrt{۵۰^۲+۲۰^۲}=۱۰\sqrt{۲۹}\,N$$

۱۱ گزینه ۱

$$F=\frac{\Delta P}{\Delta t}=\frac{P_{۳s}-P_{۱s}}{۳-۱}=\frac{۳-(-۳)}{۲}=۳\vec{i}$$
$$P_{۳s}=(۳\times ۳-۶)=۳\,kg.m/s$$
$$P_{۱s}=(۳\times ۱-۶)=-۳\,kg.m/s$$

۱۲ گزینه ۱

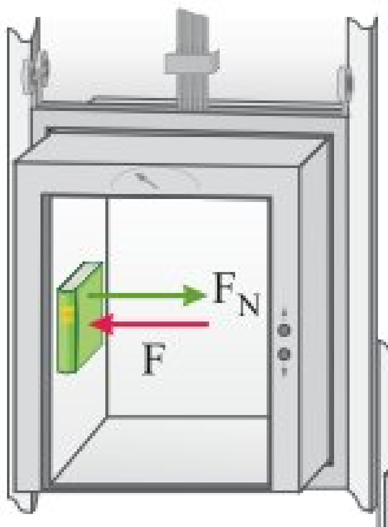
چون جهت شتاب حرکت رو به پایین است، می‌توان نوشت:

$$F_e=m(g-a) \Rightarrow Kx=m(g-a) \Rightarrow ۲۰۰\times ۰/۰۹=m(۱۰-۱)$$
$$\Rightarrow m=۲\,kg$$

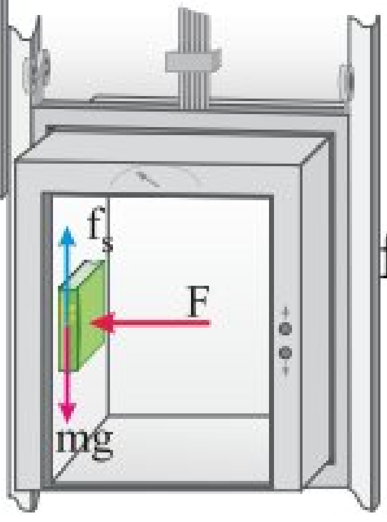
۱۳ گزینه ۴

گام اول: نیروی F_N را به دست می‌آوریم:

$$F_N = F = ۳۲N$$



گام دوم: آسانسور در راستای قائم شتاب دارد. نیروی اصطکاک ایستایی باعث شتاب گرفتن کتاب روبه‌بالا است:



$$f_s - mg = ma \Rightarrow f_s = ۲(۱۰ + ۲) = ۲۴\,N$$

گام سوم: نیرویی که دیوارهٔ آسانسور به کتاب وارد می‌کند را محاسبه می‌کنیم:

$$R = \sqrt{F_N^{۲} + f_s^{۲}} = \sqrt{۳۲^{۲} + ۲۴^{۲}} = ۴۰\,N$$

۱۴ گزینه ۲

باتوجه‌به رابطهٔ محاسبهٔ نیروی خالص وارد بر جسم برحسب تغییرات تکانه می‌توان نوشت:

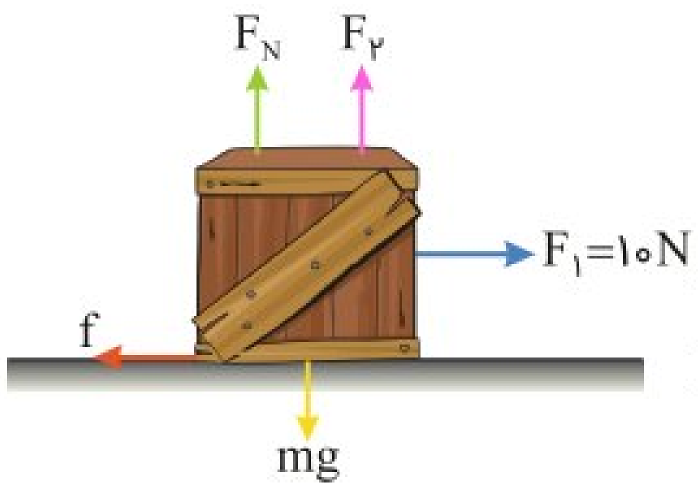
$$\vec{p} = m\vec{v}_۱ = ۱۰۰\,(kgm/s)\vec{i}$$

$$\vec{F}_{av} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} \Rightarrow ۴\vec{i} = \frac{\vec{p}_۲ - ۱۰۰\vec{i}}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow ۴\vec{i} = \frac{۲۰۰\vec{i} - ۱۰۰\vec{i}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{۱۰۰}{۴} = ۲۵\,s$$

۱۵ گزینه ۴

ابتدا شرط حرکت جسم را بررسی می‌کنیم:



$$\left.\begin{array}{l} f_{s,max} = \mu_s F_N = ۰/۴ \times ۴۰ = ۱۶ \\ F_۱ = ۱۰\,N \end{array}\right\} \Rightarrow F_۱ < f_{s,max}$$

پس جسم ساکن است و نیروی اصطکاک (f_s) برابر $۱۰\,N$ است.

اگر نیروی $F_۲$ را افزایش دهیم، F_N کاهش می‌یابد. در این صورت داریم:

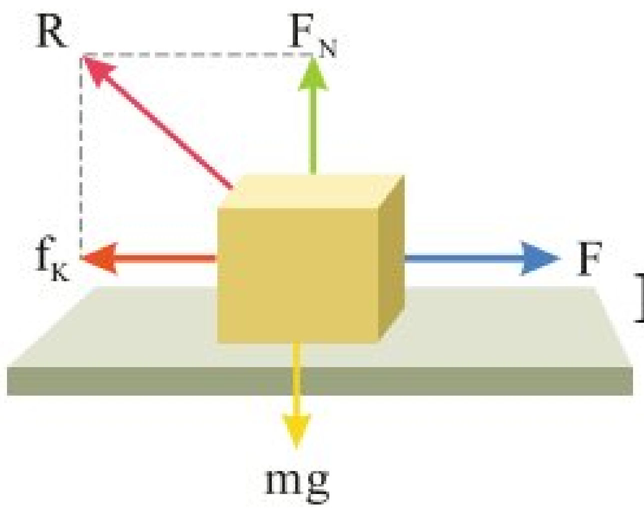
$$F_N = mg - F_۲ = ۴۰ - F_۲ \Rightarrow f'_{s,max} = ۱۰$$

$$\Rightarrow F'_N = \frac{۱۰}{۰/۴} = ۲۵\,N \Rightarrow F_۲ = ۱۵\,N$$

تا لحظه‌ای که $F_۲ = ۱۵\,N$ شود، f_s ثابت است، پس از آن جسم شروع به حرکت می‌کند و با افزایش $F_۲$ نیروی اصطکاک جنبشی $(f_k = \mu_k F_N)$ کاهش می‌یابد.

۱۶ گزینه ۴

ابتدا نیروی اصطکاک وارد بر جسم را حساب می‌کنیم:



$$R = \sqrt{F_N^۲ + f_k^۲} \Rightarrow ۱۶۲۵ = \sqrt{(۱۵۰۰)^۲ + f_k^۲} \Rightarrow f_k = ۶۲۵\,N$$

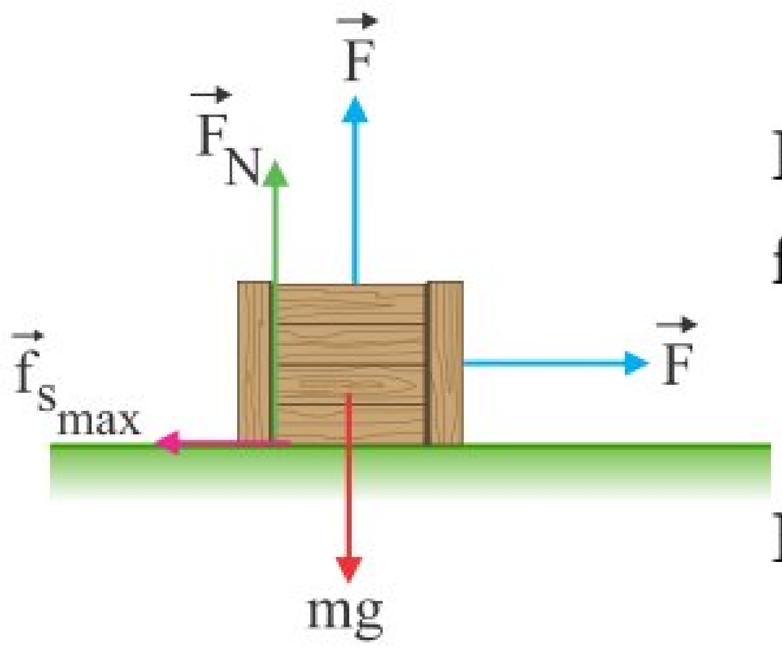
اکنون برای محاسبهٔ نیروی افقی وارد بر جسم با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$a = \frac{F_{net}}{m} \Rightarrow ۲ = \frac{F - ۶۲۵}{۱۵۰} \Rightarrow F = ۹۲۵\,N$$

۱۷

گزینه ۲

در حالت اول، نیروهای وارد بر جسم مطابق شکل هستند. با توجه به اینکه جسم حرکت نمی‌کند و در آستانهٔ حرکت است می‌توان نوشت:



$$F_N + F = mg \Rightarrow F_N = mg - F$$
$$f_{s,max} = F \Rightarrow \mu_s F_N = F \Rightarrow \mu_s (mg - F) = F$$
$$\Rightarrow ۰/۵(۳۰ - F) = F \Rightarrow F = ۱۰\,N$$

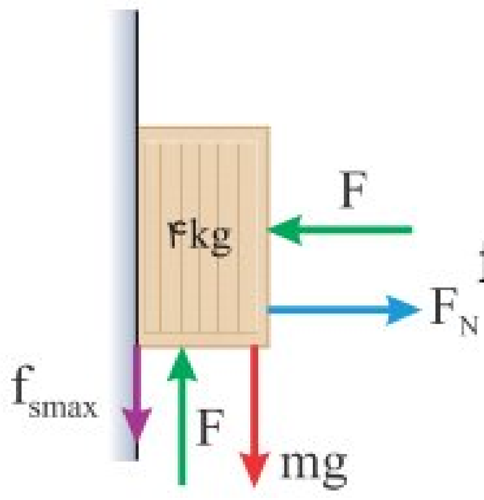
قرار است از F به اندازهٔ ۴ نیوتون کم شود. بنابراین در حالت جدید این نیرو $F' = ۶\,N$ است. اگر در این حالت $f'_{s,max}$ را حساب کنیم، خواهیم داشت:

$$f'_{s,max} = \mu_s (mg - F') = ۰/۵(۳۰ - ۶) = ۱۲\,N$$

بنابراین همچنان جسم ساکن است و نیروی $۶\,N$ نمی‌تواند جسم را به حرکت درآورد. در این حالت اصطکاک هم‌اندازهٔ نیروی خارجی وارد بر جسم در راستای افق یعنی همان $۶\,N$ است.

۱۸ گزینه ۲

گام اول: جسم در آستانهٔ حرکت رو به بالا است بنابراین جهت نیروی اصطکاک جنبشی رو به پایین است. همهٔ نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:



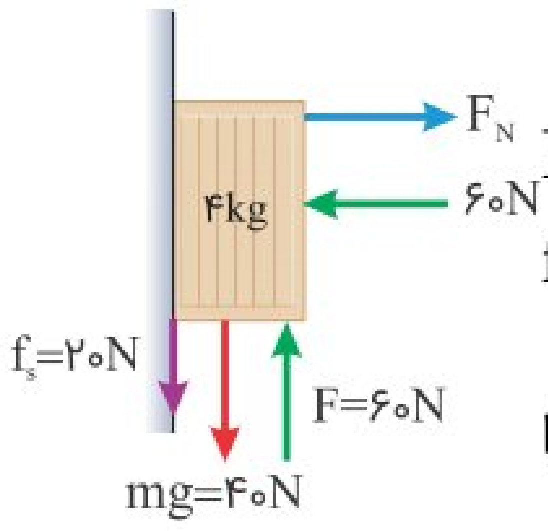
گام دوم: در حالت افقی $F = F_N$ و در حالت قائم $F = f_{s\,max} + mg$ است:

$$f_{s\,max} = F_N \mu_s = ۰/۵F$$
$$\Rightarrow F = ۰/۵F + ۴۰ \Rightarrow ۰/۵F = ۴۰ \Rightarrow F = ۸۰\,N$$

گام سوم: حال F_N، و $f_{s\,max}$ و درنهایت R را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} F_N = F = ۸۰\,N \\ f_{s\,max} = ۰/۵F = ۴۰\,N \end{cases} \Rightarrow R = \sqrt{F_N^۲ + f_{s\,max}^۲} = \sqrt{۸۰^۲ + ۴۰^۲} = ۴۰\sqrt{۵}\,N$$

گام چهارم: در حالتی که $F = ۶۰\,N$ است وضعیت جسم را بررسی می‌کنیم:



$$F_N = F = ۶۰\,N$$
$$f_{s\,max} = \mu_s F \Rightarrow f_{s\,max} = ۰/۵ \times ۶۰ = ۳۰\,N$$

جسم دیگر در آستانهٔ حرکت نیست و $f_s = ۲۰\,N$ رو به پایین به جسم وارد می‌شود. در این حالت R' را محاسبه می‌کنیم:

$$R' = \sqrt{f_s^۲ + F_N^۲} = \sqrt{۲۰^۲ + ۶۰^۲} = ۲۰\sqrt{۱۰}\,N$$

گام پنجم: نسبت $\frac{R'}{R}$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{R'}{R} = \frac{۲۰\sqrt{۱۰}}{۴۰\sqrt{۵}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

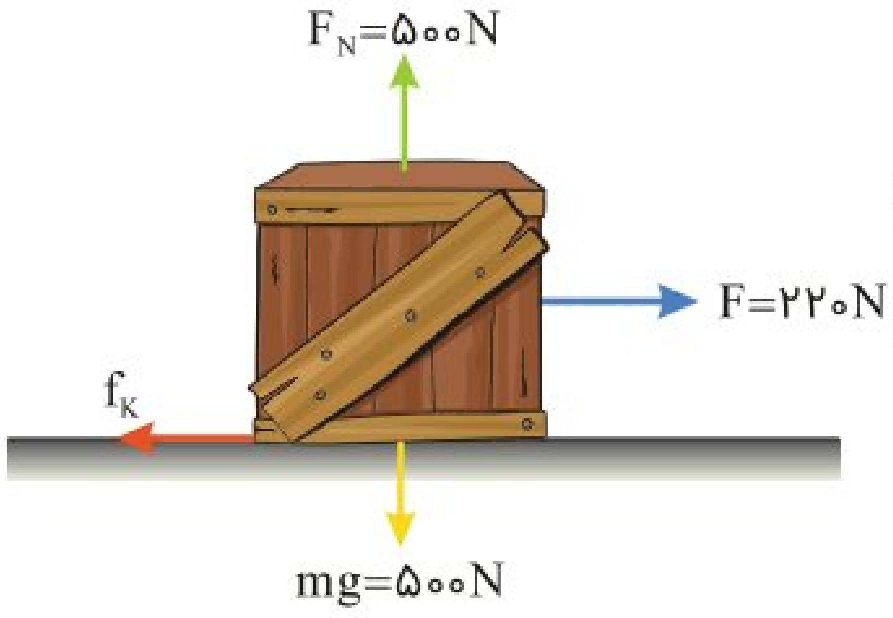
۱۹ گزینه ۲

برای محاسبهٔ تغییرات تکانه برحسب نیروی متوسط داریم:

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow \Delta P = (۱۰۰ - ۶۰) \times ۱ \Rightarrow \Delta P = ۴۰\,kgm/s$$

۲۰ گزینه ۲

با استفاده از قانون دوم نیوتون ابتدا شتاب حرکت را حساب می‌کنیم:



$$\left.\begin{array}{l} a = \dfrac{F_{net}}{m} = \dfrac{F - f_k}{m} \\ f_k = \mu_k F_N = ۰/۴ \times ۵۰۰ = ۲۰۰\,N \end{array}\right\} \Rightarrow a = \dfrac{۲۲۰ - ۲۰۰}{۵۰} = ۰/۴\,m/s^۲$$

اکنون جابه‌جایی انجام شده توسط جسم را حساب می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰ t \Rightarrow \Delta x = \frac{۱}{۲} \times ۰/۴ \times (۲)^۲ = ۰/۸\,m$$

در این صورت کار نیروی F برابر است با:

$$W = F\,d\cos\alpha = ۲۲۰ \times ۰/۸ \times ۱ = ۱۷۶\,J$$

۲۱ گزینه ۳

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

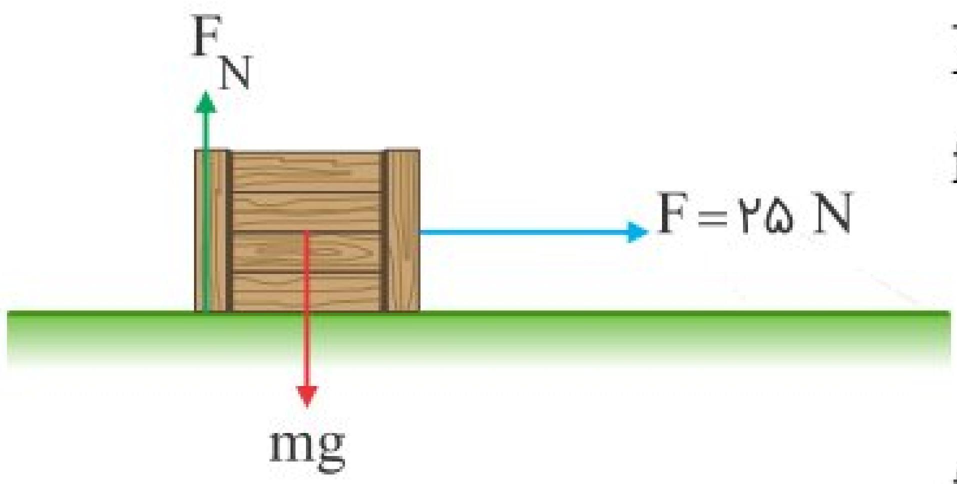
$$\Delta p = \frac{(۲۰ + ۵۰)}{۲} \times ۲۰ = ۷۰۰\,N.s$$

اکنون باتوجه‌به رابطهٔ محاسبهٔ نیروی خالص داریم:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{۷۰۰}{۵۰} = ۱۴\,N$$

۲۲ گزینه ۱

ابتدا مشخص می‌کنیم جسم می‌تواند حرکت کند یا خیر؟!



$$F_N - mg = ۰ \Rightarrow F_N = ۶۰\,N$$
$$f_{s,max} = \mu_s F_N = \mu_s mg = ۰/۷۵ \times ۶۰ = ۴۵\,N$$

چون $F < f_{s,max}$ است، جسم ساکن می‌ماند. پس داریم:

$$f_s = F = ۲۵\,N$$

در این صورت نیروی سطح تکیه‌گاه برابر است با:

$$R = \sqrt{f_s^۲ + F_N^۲} = \sqrt{(۲۵)^۲ + (۶۰)^۲} = \sqrt{۵^۲(۲۵ + ۱۴۴)} = ۶۵\,N$$

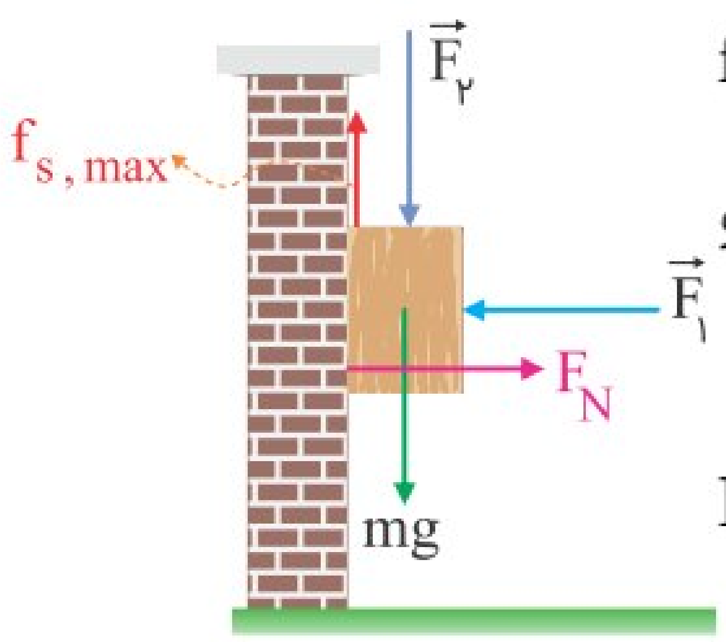
۲۳ گزینه ۱

باتوجه‌به رابطهٔ بین تکانه و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$\left.\begin{array}{l} K=\dfrac{P^{۲}}{۲m} \\ P_A=P_B \\ K_A=۴K_B \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B}=\left(\frac{P_A}{P_B}\right)^{۲}\times\frac{m_B}{m_A}\Rightarrow ۴=۱\times\frac{m_B}{۲}\Rightarrow m_B=۸\,kg$$

۲۴ گزینه ۱

با توجه به این‌که جسم در آستانهٔ لغزش است، می‌توان نوشت:



$$f_{s,max}=F_۲+mg=۳/۵+۲/۵=۶\,N$$

نیرویی که دیوار به جسم وارد می‌کند طبق فرض سؤال برابر $۱۰\,N$ است. این نیرو برآیند F_N و $f_{s,max}$ است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$R=\sqrt{F_N^{۲}+f_{s,max}^{۲}}\Rightarrow ۱۰=\sqrt{F_N^{۲}+۶^{۲}}\Rightarrow F_N=۸\,N$$

حالا می‌توانیم μ_s را پیدا کنیم:

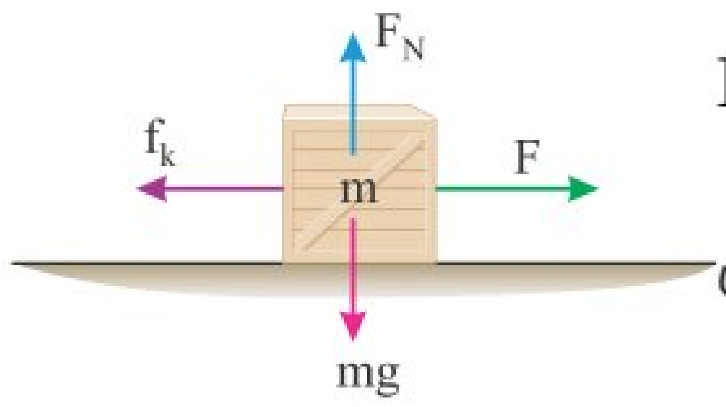
$$f_{s,max}=\mu_s F_N\Rightarrow ۶=\mu_s\times ۸\Rightarrow \mu_s=\frac{۶}{۸}=\frac{۳}{۴}$$

۲۵ گزینه ۲

گام اول: شتاب جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$v=at+v_۰\Rightarrow ۳=۴a\Rightarrow a=\frac{۳}{۴}\,m/s^{۲}$$

گام دوم: نیروهای وارد بر جسم را رسم کرده و از قانون دوم نیوتون f_k را به دست می‌آوریم:



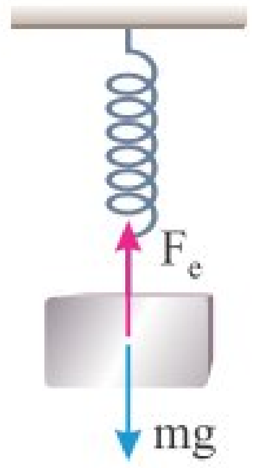
$$F-f_k=ma\Rightarrow ۱۷۷-f_k=۳۶\times\frac{۳}{۴}\Rightarrow f_k=۱۵۰\,N$$

گام سوم: حال نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند یعنی برآیند نیروهای اصطکاک و عمودی سطح را محاسبه می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} R=\sqrt{f_k^{۲}+F_N^{۲}} \\ F_N=mg=۳۶۰\,N \end{array}\right\}\Rightarrow R=\sqrt{(۱۵۰)^{۲}+(۳۶۰)^{۲}}=۳۹۰\,N$$

۲۶ گزینه ۱

در حالت اول:



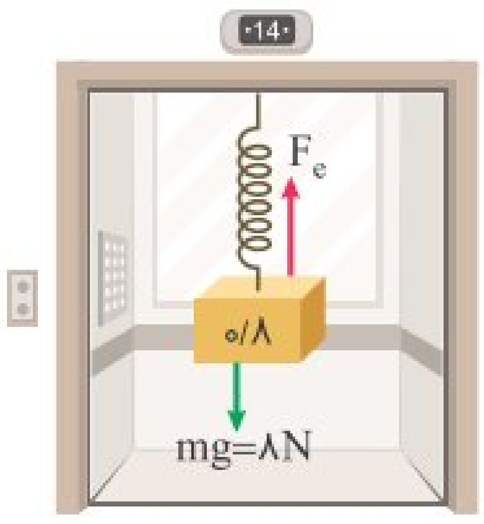
$$F_e = mg \Rightarrow mg = ۲۰۰(۶۵ - ۵۰) \times ۱۰^{-۲} = ۳۰$$

در حالت دوم:

$$F'_e - mg = ma \Rightarrow K\Delta x' - mg = ma$$
$$\Rightarrow ۲۰۰(۶۰ - ۵۰) \times ۱۰^{-۲} - ۳۰ = ۳a \Rightarrow -۱۰ = ۳a \Rightarrow a = -\frac{۱۰}{۳}\,m/s^۲$$

۲۷ گزینه ۴

گام اول: نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم.



گام دوم: قانون دوم نیوتون را برای جسم می‌نویسیم. چون جهت حرکت رو به بالا و حرکت آسانسور کندشونده است، شتاب به سمت پایین است، برآیند نیروها نیز به سمت پایین است. پس:

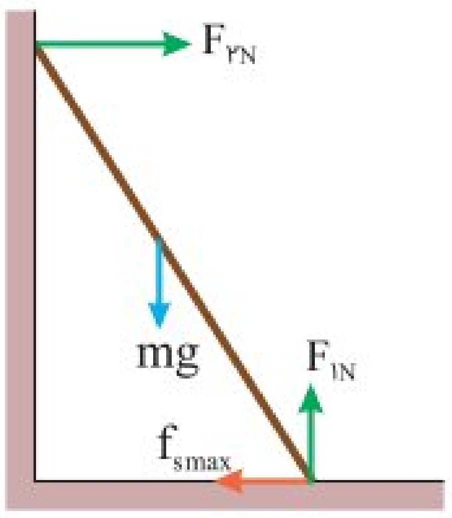
$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - F_e = ma \Rightarrow mg - kx = ma$$
$$\Rightarrow ۸ - ۲x = ۰/۸ \times ۲ \Rightarrow x = ۳/۲\,cm$$

چون جهت نیروی فنر به سمت بالا است یعنی طول فنر از طول عادی آن بیشتر شده است. پس طول فنر به $۲۰ + ۳/۲ = ۲۳/۲\,cm$ می‌رسد.

۲۸

گزینه ۱

نردبان در حال تعادل است بنابراین برآیند نیروهایی که در هر راستا بر نردبان وارد می‌شود، صفر است، پس داریم:



$$F_{1N} - mg = 0 \Rightarrow F_{1N} = 160\,N$$

نیرویی که از طرف نردبان به سطح افقی وارد می‌شود هم‌اندازهٔ نیرویی است که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند. این نیرو برآیند نیروهای F_{1N} و $f_{s\,max}$ است:

$$R = \sqrt{F_1^2 + f_{s\,max}^2} \Rightarrow (200)^2 = (160)^2 + f_{s\,max}^2 \Rightarrow f_{s\,max} = 120\,N$$

حالا از رابطهٔ $f_{s\,max} = F_{1N}\,\mu_s$ ضریب اصطکاک ایستایی را به دست می‌آوریم:

$$f_{s\,max} = F_{1N}\,\mu_s \Rightarrow 120 = 160 \times \mu_s \Rightarrow \mu_s = \frac{3}{4}$$

۲۹

گزینه ۱

گام اول: نیروی افقی F را به دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{aligned} F - f_k &= Ma \\ F_N &= Mg = 1600\,N \end{aligned}\right\} \Rightarrow F - 1600 \times 0/2 = 160 \times \frac{1}{4} \Rightarrow F = 360\,N$$

گام دوم: در حالتی که m کیلوگرم از محتویات صندوق کم کرده‌ایم، نیروی عمودی تکیه‌گاه را محاسبه می‌کنیم:

$$F'_N = (160 - m)g$$

گام سوم: با همان اندازهٔ $F = 360\,N$، شتاب دو برابر شده است:

$$F - f'_k = (160 - m)a \Rightarrow 360 - (160 - m)\underbrace{g \times \mu_k}_{2} = (160 - m)0/5$$

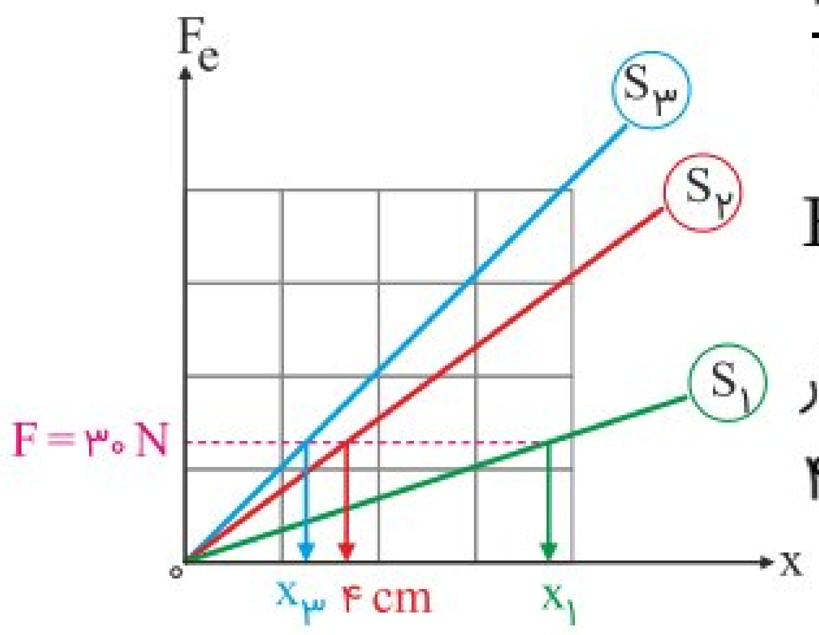
$$\Rightarrow 360 - 320 + 2m = 80 - 0/5m \Rightarrow 40 = 2/5m \Rightarrow m = 16\,kg$$

۳۰ گزینه ۳

در حالت اول عددی که ترازو نشان می‌دهد از رابطهٔ $F_{1N} = m(g+a)$ به دست می‌آید و در حالت دوم عددی که ترازو نشان می‌دهد از رابطهٔ $F_{2N} = m(g-2a)$ محاسبه می‌شود پس داریم:

$$F_{1N} - F_{2N} = \cancel{mg} + ma - \cancel{mg} + 2ma$$
$$\Rightarrow 270 = 3ma = 3 \times 60 \times a \Rightarrow a = \frac{270}{180} = \frac{3}{2}\,m/s^2$$

۳۱ گزینه ۴



$$\frac{S_3 \text{ شیب}}{S_1 \text{ شیب}} = \frac{k_3}{k_1} \Rightarrow 3 = \frac{k_3}{k_1}$$

$$F_3 = F_1 \Rightarrow k_3x_3 = k_1x_1 \Rightarrow x_1 = 3x_3$$

به‌راحتی و با مقایسهٔ تغییر طول فنرها در اثر اعمال نیروی ثابت (مثلاً $30\,N$) از روی نمودار مشخص می‌گردد که تغییر طول فنر S_1 باید بیشتر از $4\,cm$ و فنر S_3 باید کمتر از $4\,cm$ باشد.

۳۲ گزینه ۲

حرکت آسانسور با شتاب رو به پایین : $m(g-a) = k\Delta L$

$\Rightarrow 5(10-2) = 200(L_1 - L_0)$

حرکت آسانسور با شتاب $1\,m/s^2$ کند شونده رو به پایین(a رو به بالاست) :

$m(g+a) = k\Delta L \Rightarrow 5(10+1) = 200(L_2 - L_0)$

$$\Rightarrow \left.\begin{aligned} L_1 - L_0 = 0/2 \Rightarrow L_1 = 0/2 + L_0 \\ L_2 - L_0 = 0/275 \Rightarrow L_2 = 0/275 + L_0 \end{aligned}\right\} \Rightarrow L_2 - L_1 = 0/075\,m = 7/5\,cm$$

۳۳ گزینه ۴

قبل از پاره شدن نخ $F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma$

$$F - \mu_k mg = ma \Rightarrow 15 - 0/2 \times 50 = 5a \Rightarrow a = 1\,m/s^2$$

$$v = at + v_0 = 1 \times 2 + 0 = 2\,m/s$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t = \frac{1}{2} \times 1 \times 2^2 = 2\,m$$

بعد از پاره شدن نخ $F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma$

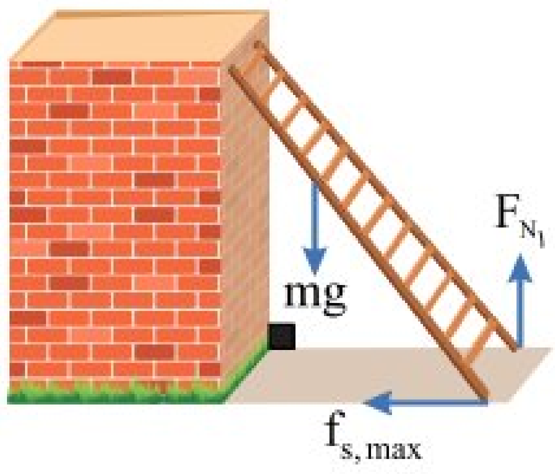
$$-\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g = -2\,m/s^2$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a(\Delta x) \Rightarrow 0 - 2^2 = 2(-2)(\Delta x) \Rightarrow \Delta x = 1\,m$$

کل $\Delta x = 2 + 1 = 3\,m$

۳۴ گزینه ۴

باتوجه‌به نیروهای وارد بر نردبان برای محاسبهٔ نیروی وارد از طرف نردبان بر سطح افقی می‌توان نوشت:



$$F_{N_1} = mg = ۲۵۰\,N$$
$$f_{s,max} = \mu_s F_{N_1} = ۰/۴ \times ۲۵۰ = ۱۰۰\,N$$

اکنون برای محاسبهٔ نیروی وارد بر سطح داریم:

$$R = \sqrt{F_{N_1}^{۲} + f_{s,max}^{۲}} = \sqrt{(۲۵۰)^{۲} + (۱۰۰)^{۲}} = ۵۰\sqrt{۵^{۲} + ۲^{۲}}$$
$$\Rightarrow R = ۵۰\sqrt{۲۹}\,N$$

۳۵ گزینه ۴

نیروی $T_۱$، نیرویی است که از طرف نخ بر گلوله اثر کرده است. در این صورت واکنش آن از طرف گلوله بر نخ اثر می‌کند.
نیروی $T_۲$، نیرویی است که از طرف نخ بر سقف وارد می‌شود. در این صورت واکنش آن از طرف سقف بر نخ رو به بالا اثر می‌کند.
ازطرفی باید توجه داشت که نیروهای کنش و واکنش بر دو جسم اثر می‌کنند. در این صورت نیروهای $T_۱$ و $T_۲$ نمی‌توانند کنش و واکنش هم باشند.