

$$x \text{ در راستای } : F - f_k = ma \Rightarrow a = \frac{F - f_k}{m} \quad (1)$$

از رابطه مستقل از زمان:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{(1)} v_2^2 = 2\left(\frac{F - f_k}{m}\right)\Delta x$$

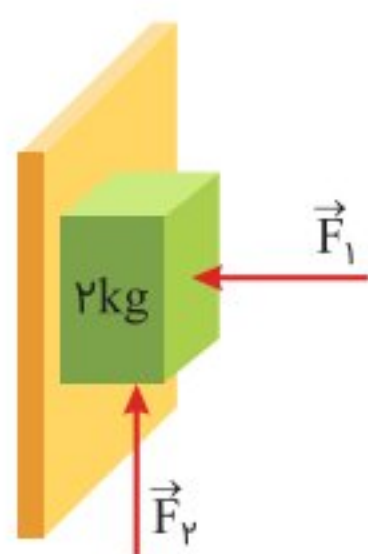
$$F \text{ بعد از قطع نیروی } : -f_k = ma'$$

$$\xrightarrow{\text{معادله مستقل از زمان}} v_3^2 - v_2^2 = 2a'(\Delta x) \Rightarrow -v_2^2 = 2\left(\frac{-f_k}{m}\right)(\Delta x)$$

از برابری دو رابطه v_2^2 داریم:

$$2\left(\frac{F - f_k}{m}\right)\Delta x = 2\left(\frac{f_k}{m}\right)\Delta x \Rightarrow 2F - 2f_k = 2f_k \Rightarrow \frac{F}{f_k} = \frac{10}{2} = 5$$

قبل از این که نیروی F_2 وارد شود، نیروی وزن $W = mg = 20 \text{ N}$ و به سمت پایین است. چون جسم ساکن است، اصطکاک برابر نیروی وزن یعنی 20 N است. هنگامی که نیروی $F_2 = 40 \text{ N}$ به جسم وارد می‌شود، آن توسط نیروی وزن خنثی می‌شود و 20 N باقی مانده نمی‌تواند باعث حرکت جسم شود چون نیروی اصطکاک ماکزیمم، 20 N است.

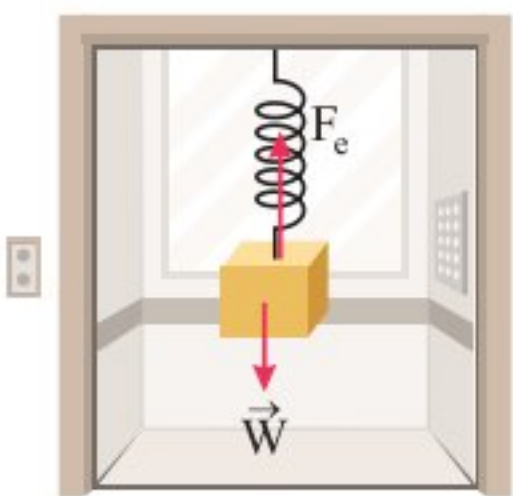


نیروی خالص برابر تغییرات تکانه نسبت به زمان است، پس:

$$F_{\text{net}} = \left| \frac{\Delta P}{\Delta t} \right| = \left| \frac{P_{2/5s} - P_{1s}}{2/5 - 1} \right| = \left| \frac{((2/5)^2 - 5(2/5) + 6) - ((1)^2 - 5(1) + 6)}{1/5} \right|$$

$$= \left| \frac{(\frac{25}{4} - \frac{25}{2} + 6) - (1 - 5 + 6)}{1/5} \right| \Rightarrow F_{\text{net}} = \left| \frac{-\frac{1}{4} - 20}{\frac{1}{5}} \right| = \frac{3}{2} \text{ N}$$

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

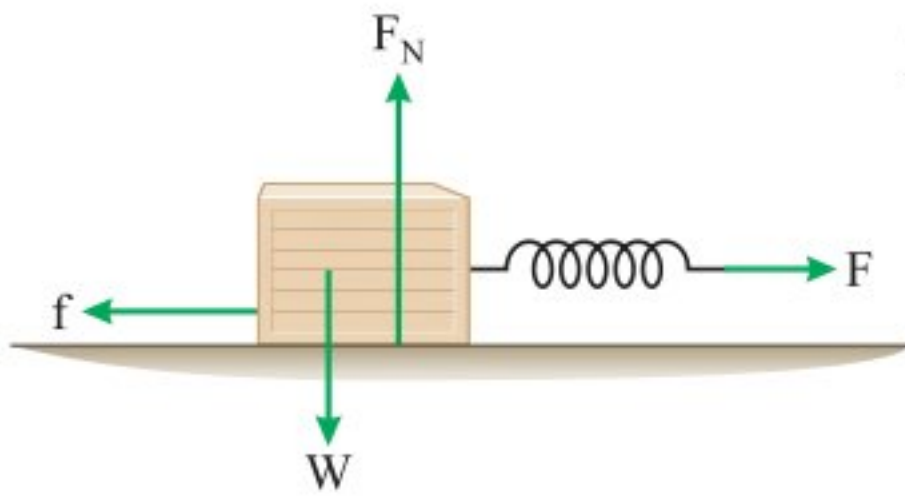


$$F_{\text{net},y} = ma \Rightarrow F_e - W = ma \Rightarrow F_e - 3 \times 10 = -3/2$$

$$\Rightarrow F_e = 24 \text{ N} \Rightarrow k\Delta x = 24 \Rightarrow 400(x_2 - 0/42) = 24$$

$$\Rightarrow x_2 = \frac{24}{400} + 0/42 = 0/48 \text{ m} \Rightarrow x_2 = 48 \text{ cm}$$

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



$$\begin{aligned} F_{\text{net},x} = 0 &\Rightarrow F - F_s = 0 \Rightarrow F_e = F_s \\ &\Rightarrow k\Delta x = F_s \Rightarrow \mu_s \times F_N = k\Delta x \\ &\Rightarrow \mu_s = \frac{k\Delta x}{F_N} = \frac{۴۰۰ \times ۰/۰۷۵}{۵۰} = ۰/۶ \end{aligned}$$

در حالت دوم: جسم شروع به حرکت می‌کند:

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

خواسته سوال:

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

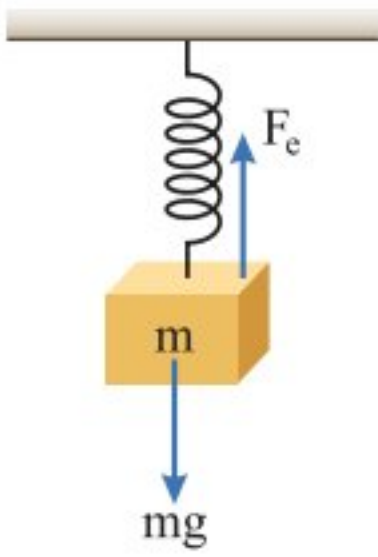
می‌دانیم مساحت زیر نمودار $F - t$ بیانگر تغییرات تکانه است، پس در بازه $t_1 = ۱ \text{ s}$ تا $t_2 = ۵ \text{ s}$ مساحت زیر نمودار را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{aligned} S_{(1s, 5s)} &= (1 \times (-۲)) + (1 \times ۲) + (1 \times ۳) = ۳ \text{ N}\cdot\text{s} \\ S = \Delta P &\Rightarrow ۳ = m\Delta v \Rightarrow \Delta v = \frac{۳}{۰/۵} = ۶ \text{ m/s} \end{aligned}$$

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

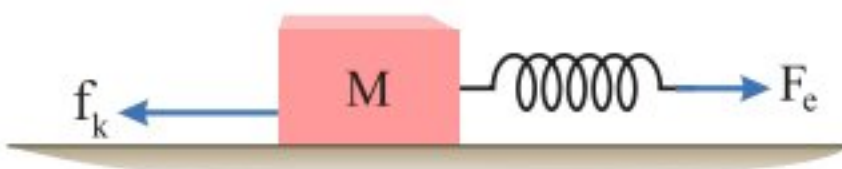
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۶}{۵ - ۱} = ۱/۵ \text{ m/s}^2$$

حالت اول:



$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow mg = k\Delta L \Rightarrow mg = \frac{0}{1}k \quad (1)$$

حالت دوم:



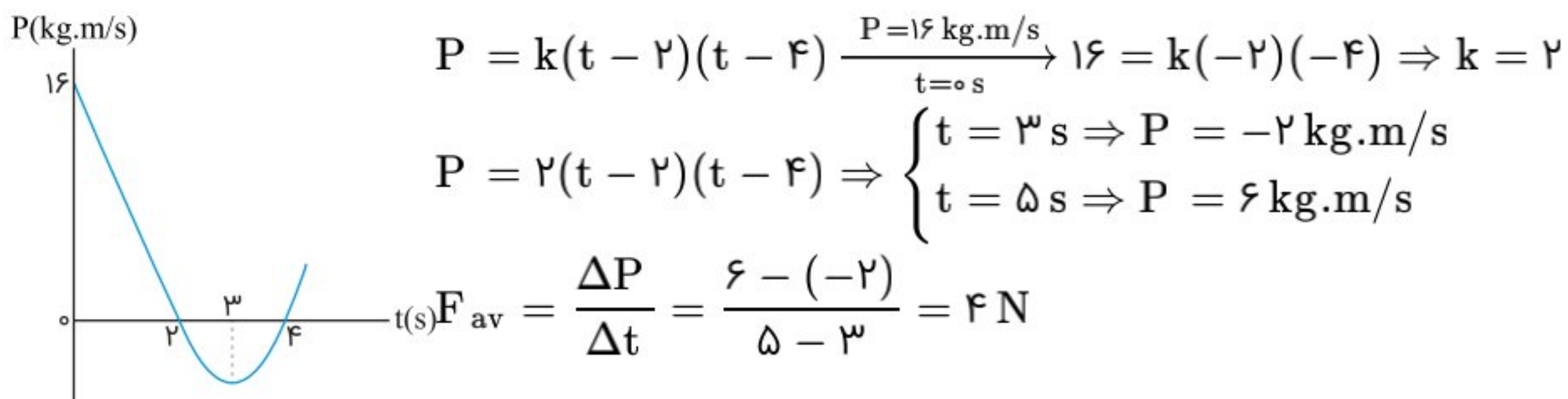
$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow F_e = f_k \Rightarrow k\Delta x = \mu F_N$$

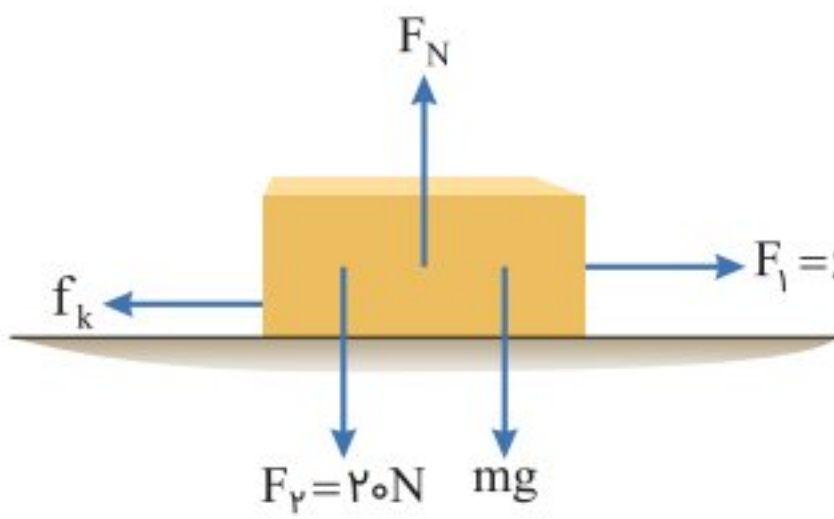
$$\Rightarrow \frac{0}{0.2}k = (0.2)Mg \Rightarrow Mg = \frac{0}{1}k \quad (2)$$

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

$$\frac{Mg}{mg} = \frac{\frac{0}{1}k}{\frac{0}{1}k} = 1$$

رابطه P با t درجه ۲ است و دو ریشه در $t = ۲s$ و $t = ۴s$ دارد پس معادله آن به صورت $P = k(t - ۲)(t - ۴)$ است. با قرار دادن $t = 0$ در رابطه بالا مقدار k به دست می‌آید:





$$F_{net,y} = 0 \Rightarrow F_N = F_g + mg = 50 + 5 \times 10 = 100 \text{ N}$$

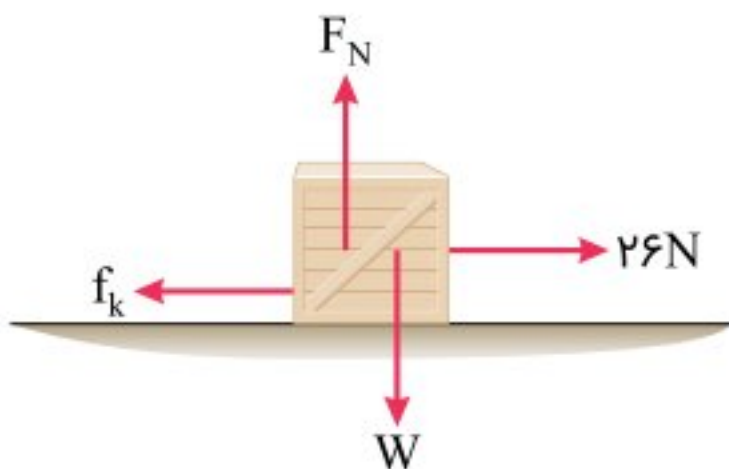
از رابطه مستقل از زمان، شتاب را به دست می‌آوریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 12^2 - 0 = 2a \times 12 \Rightarrow a = 6 \text{ m/s}^2$$

$$F_{net,x} = ma \Rightarrow F_1 - f_k = ma \Rightarrow 65 - f_k = 5 \times 6 \Rightarrow f_k = 35 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{f_k^2 + F_N^2} = \sqrt{35^2 + 100^2} = 105\sqrt{5} \text{ N}$$

دیاگرام آزاد نیروها را رسم می‌کنیم:



دقت کنید چون جسم در حال حرکت است f_k داریم.

$$F_{net,y} = 0 \Rightarrow W = F_N \Rightarrow F_N = 5 \times 10 = 50 \text{ N}$$

$$F_{net,x} = ma \Rightarrow 26 - f_k = ma \Rightarrow 26 - (0.4 \times 50) = 5a \Rightarrow a = 1/2 \text{ m/s}^2$$

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} = \sqrt{50^2 + 20^2} = 10\sqrt{29} \text{ N}$$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{P_{3s} - P_{1s}}{3 - 1} = \frac{3 - (-3)}{2} = 3\vec{i}$$

$$P_{3s} = (3 \times 3 - 6) = 3 \text{ kg.m/s}$$

$$P_{1s} = (3 \times 1 - 6) = -3 \text{ kg.m/s}$$

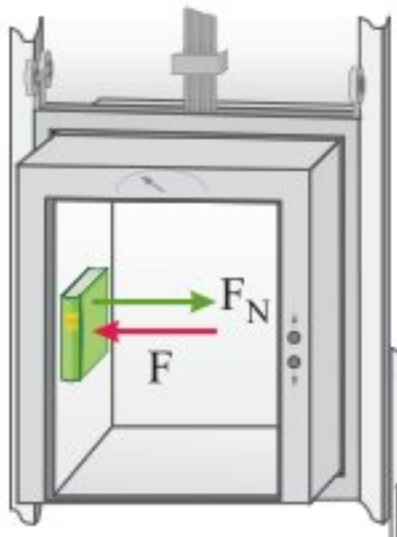
چون جهت شتاب حرکت رو به پایین است، می‌توان نوشت:

$$F_e = m(g - a) \Rightarrow Kx = m(g - a) \Rightarrow 200 \times 0.09 = m(10 - 1)$$

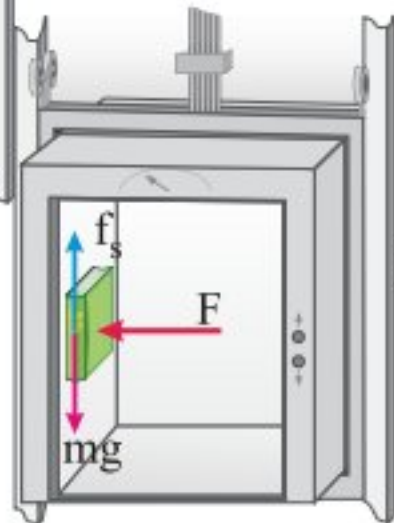
$$\Rightarrow m = 2 \text{ kg}$$

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:



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

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

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{۳۲^2 + ۲۴^2} = ۴۰N$$

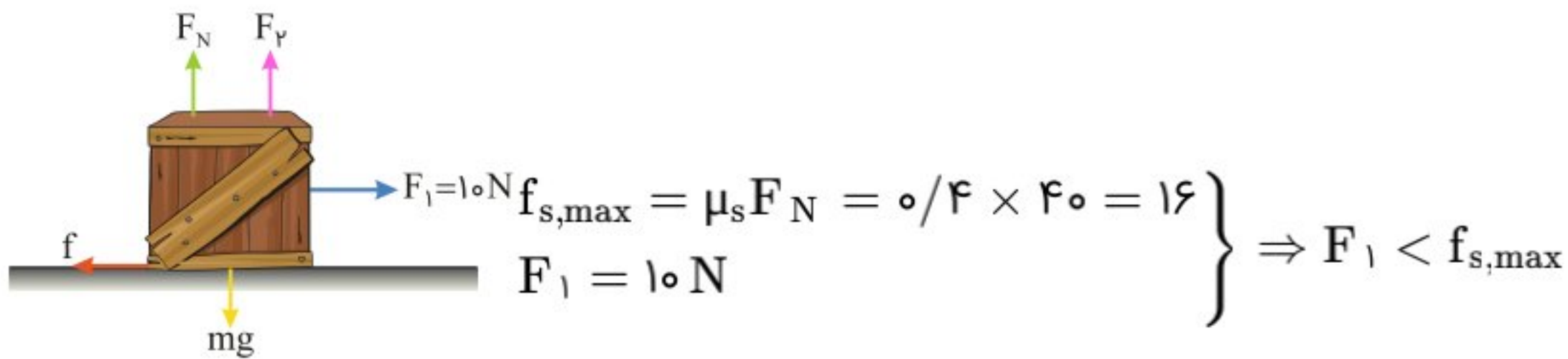
باتوجه به رابطهٔ محاسبهٔ نیروی خالص وارد بر جسم برحسب تغییرات تکانه می‌توان نوشت:

$$\vec{p} = m\vec{v}_1 = ۱۰۰(\text{kgm/s})\vec{i}$$

$$\vec{F}_{av} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} \Rightarrow \vec{F}_i = \frac{\vec{p}_2 - ۱۰۰\vec{i}}{\Delta t}$$

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

ابتدا شرط حرکت جسم را بررسی می‌کنیم:



پس جسم ساکن است و نیروی اصطکاک (f_s) برابر 10 N است.

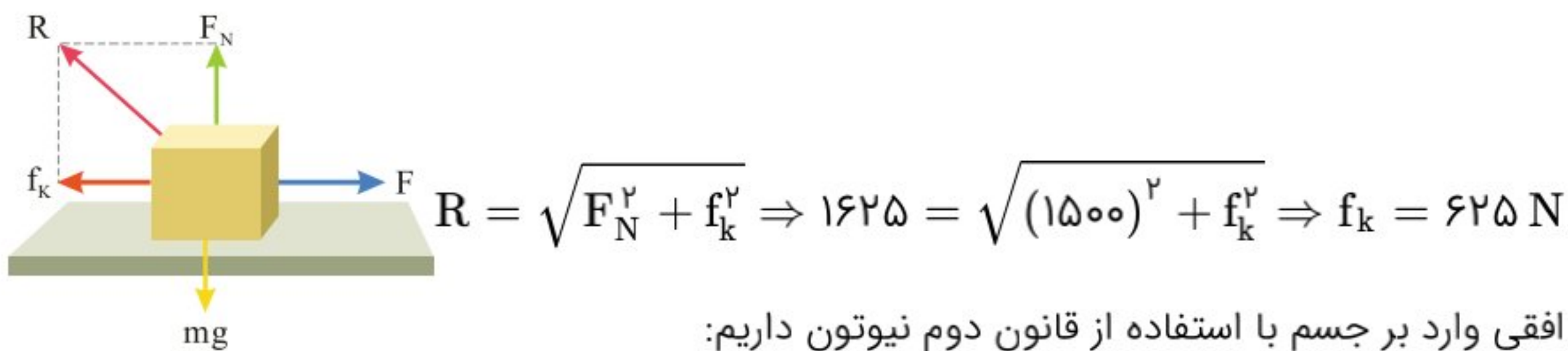
اگر نیروی F_2 را افزایش دهیم، F_N کاهش می‌یابد. در این صورت داریم:

$$F_N = mg - F_2 = 40 - F_2 \Rightarrow f'_{s,\max} = 10$$

$$\Rightarrow F'_N = \frac{10}{0.4} = 25 \text{ N} \Rightarrow F_2 = 15 \text{ N}$$

تا لحظه‌ای که $F_2 = 15 \text{ N}$ شود، f_s ثابت است، پس از آن جسم شروع به حرکت می‌کند و با افزایش F_2 نیروی اصطکاک جنبشی ($f_k = \mu_k F_N$) کاهش می‌یابد.

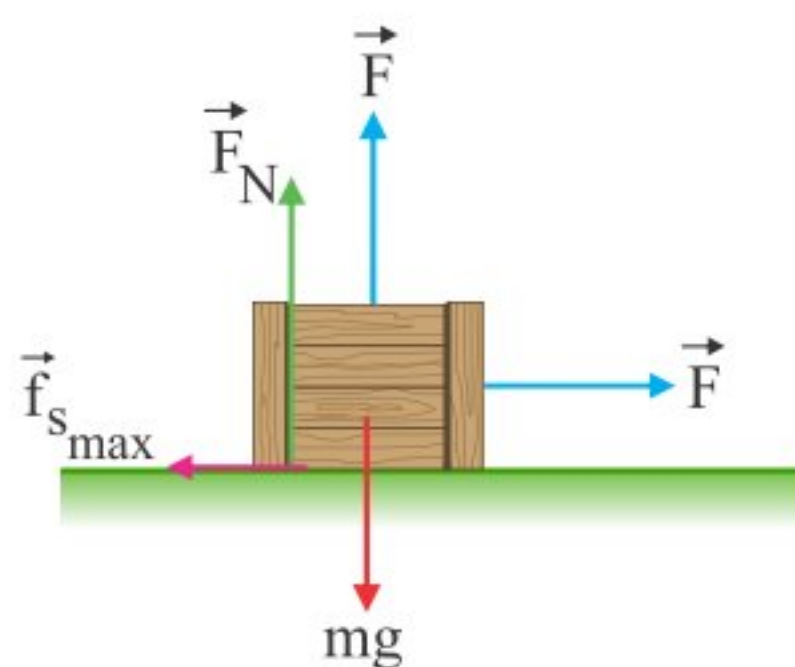
ابتدا نیروی اصطکاک وارد بر جسم را حساب می‌کنیم:



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

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} \Rightarrow 2 = \frac{F - 625}{150} \Rightarrow F = 925 \text{ N}$$

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



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

$$f_{s,\max} = F \Rightarrow \mu_s F_N = F \Rightarrow \mu_s (mg - F) = F$$

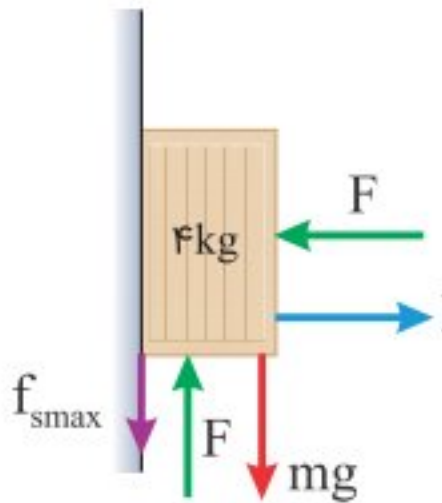
$$\Rightarrow 0/5(30 - F) = F \Rightarrow F = 10 \text{ N}$$

قرار است از F به اندازه ۴ نیوتون کم شود. بنابراین در حالت جدید این نیرو $F' = 6 \text{ N}$ است. اگر در این حالت $f'_{s,\max}$ را حساب کنیم، خواهیم داشت:

$$f'_{s,\max} = \mu_s (mg - F') = 0/5(30 - 6) = 12 \text{ N}$$

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

گام اول: جسم در آستانه حرکت رو به بالا است بنابراین جهت نیروی اصطکاک جنبشی رو به پایین است. همه 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:

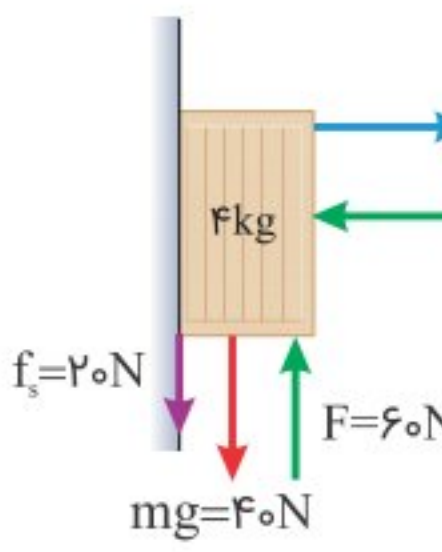
$$f_{s \max} = F_N \mu_s = 0.5F$$

$$\Rightarrow F = 0.5F + 40 \Rightarrow 0.5F = 40 \Rightarrow F = 80 \text{ N}$$

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

$$\begin{cases} F_N = F = 80 \text{ N} \\ f_{s \max} = 0.5F = 40 \text{ N} \end{cases} \Rightarrow R = \sqrt{F_N^2 + f_{s \max}^2} = \sqrt{80^2 + 40^2} = 40\sqrt{5} \text{ N}$$

گام چهارم: در حالتی که $F = 60 \text{ N}$ است وضعیت جسم را بررسی می‌کنیم:



$$F_N = F = 60 \text{ N}$$

$$f_{s \max} = \mu_s F \Rightarrow f_{s \max} = 0.5 \times 60 = 30 \text{ N}$$

جسم دیگر در آستانه حرکت نیست و $f_s = 20 \text{ N}$ رو به پایین به جسم وارد می‌شود. در این حالت R' را محاسبه می‌کنیم:

$$R' = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} = \sqrt{20^2 + 60^2} = 20\sqrt{10} \text{ N}$$

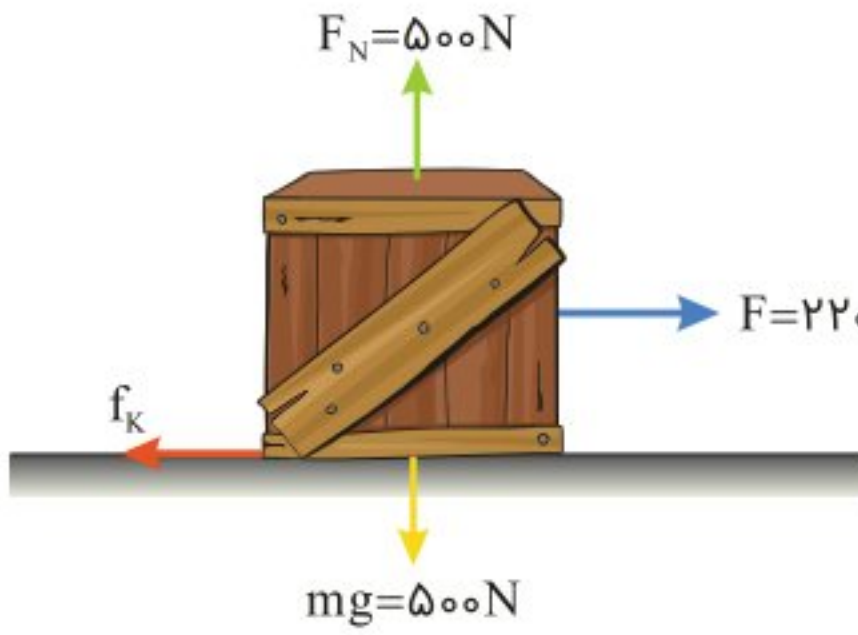
گام پنجم: نسبت $\frac{R'}{R}$ را به دست می‌آوریم:

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

برای محاسبه تغییرات تکانه بر حسب نیروی متوسط داریم:

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow \Delta P = (100 - 60) \times 1 \Rightarrow \Delta P = 40 \text{ kgm/s}$$

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



$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{F - f_k}{m} \\ f_k &= \mu_k F_N = 0.4 \times 500 = 200 \text{ N} \end{aligned} \right\} \Rightarrow a = \frac{220 - 200}{50} = 0.4 \text{ m/s}^2$$

اکنون جابه‌جایی انجام شده توسط جسم را حساب می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2} \times 0.4 \times (2)^2 = 0.8 \text{ m}$$

در این صورت کار نیروی F برابر است با:

$$W = F d \cos \alpha = 220 \times 0.8 \times 1 = 176 \text{ J}$$

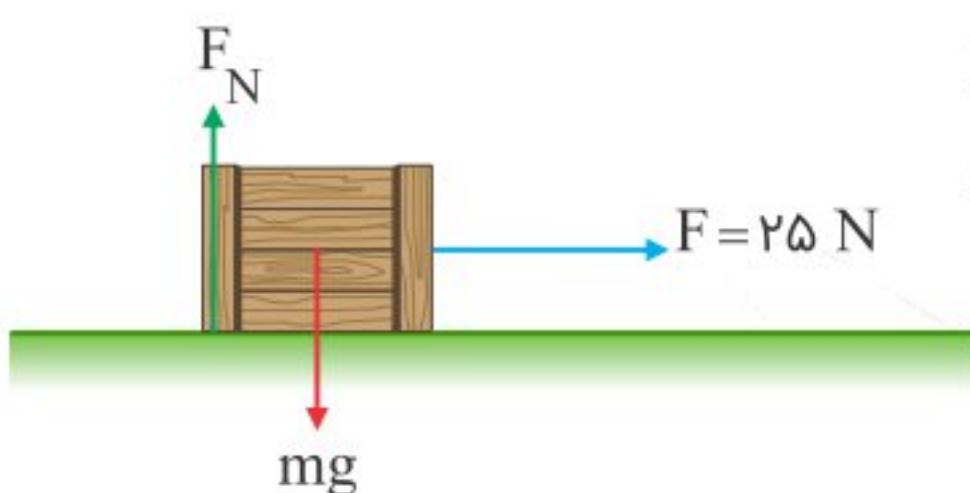
سطح زیر نمودار نیرو- زمان با تغییرات تکانه برابر است:

$$\Delta p = \frac{(20 + 50)}{2} \times 20 = 700 \text{ N.s}$$

اکنون باتوجه به رابطه محاسبه نیروی خالص داریم:

$$F_{\text{av}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{700}{50} = 14 \text{ N}$$

ابتدا مشخص می‌کنیم جسم می‌تواند حرکت کند یا خیر؟!



$$F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = 60 \text{ N}$$

$$f_{s,\text{max}} = \mu_s F_N = \mu_s mg = 0.75 \times 60 = 45 \text{ N}$$

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

$$f_s = F = 25 \text{ N}$$

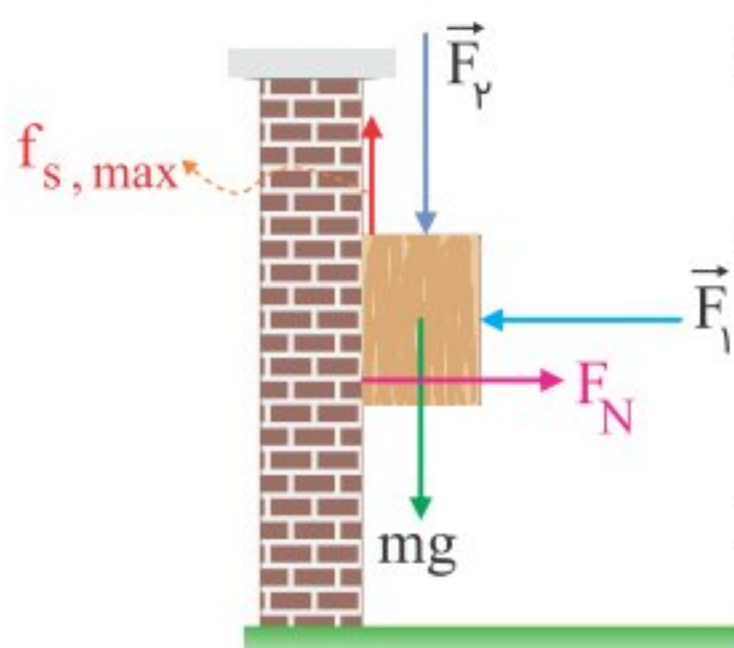
در این صورت نیروی سطح تکیه‌گاه برابر است با:

$$R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} = \sqrt{(25)^2 + (60)^2} = \sqrt{5^2(25 + 144)} = 65 \text{ N}$$

باتوجه به رابطه بین تکانه و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$\left. \begin{array}{l} K = \frac{P^2}{2m} \\ P_A = P_B \\ K_A = 4K_B \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{P_A}{P_B}\right)^2 \times \frac{m_B}{m_A} \Rightarrow 4 = 1 \times \frac{m_B}{2} \Rightarrow m_B = 8 \text{ kg}$$

با توجه به این که جسم در آستانه لغزش است، می‌توان نوشت:



$$f_{s,max} = F_v + mg = 3/5 + 2/5 = 6 \text{ N}$$

نیرویی که دیوار به جسم وارد می‌کند طبق فرض سؤال برابر 10 N است. این نیرو برآیند F_N و $f_{s,max}$ است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_{s,max}^2} \Rightarrow 10 = \sqrt{F_N^2 + 6^2} \Rightarrow F_N = 8 \text{ N}$$

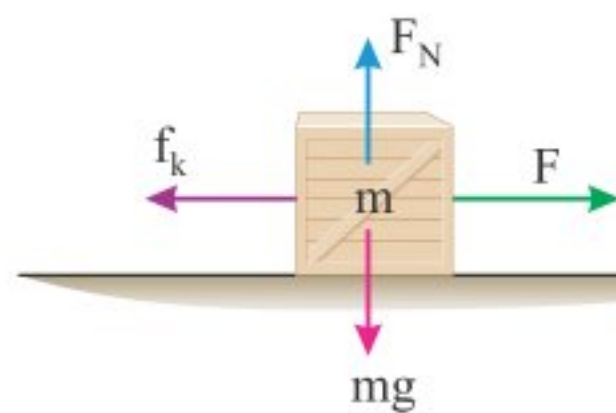
حالا می‌توانیم μ_s را پیدا کنیم:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \Rightarrow 6 = \mu_s \times 8 \Rightarrow \mu_s = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$$

گام اول: شتاب جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 3 = 4a \Rightarrow a = \frac{3}{4} \text{ m/s}^2$$

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

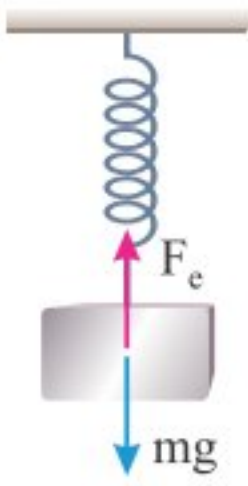


$$F - f_k = ma \Rightarrow 177 - f_k = 36 \times \frac{3}{4} \Rightarrow f_k = 150 \text{ N}$$

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

$$\left. \begin{array}{l} R = \sqrt{f_k^2 + F_N^2} \\ F_N = mg = 360 \text{ N} \end{array} \right\} \Rightarrow R = \sqrt{(150)^2 + (360)^2} = 390 \text{ N}$$

در حالت اول:



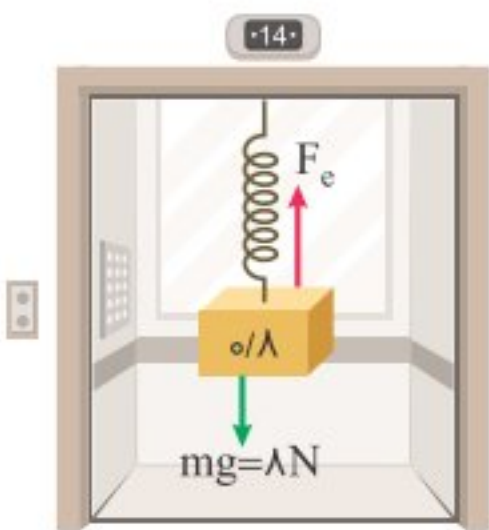
$$F_e = mg \Rightarrow mg = 200(65 - 50) \times 10^{-2} = 30$$

در حالت دوم:

$$F'_e - mg = ma \Rightarrow K\Delta x' - mg = ma$$

$$\Rightarrow 200(60 - 50) \times 10^{-2} - 30 = 3a \Rightarrow -10 = 3a \Rightarrow a = -\frac{10}{3} \text{ m/s}^2$$

گام اول: نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم.



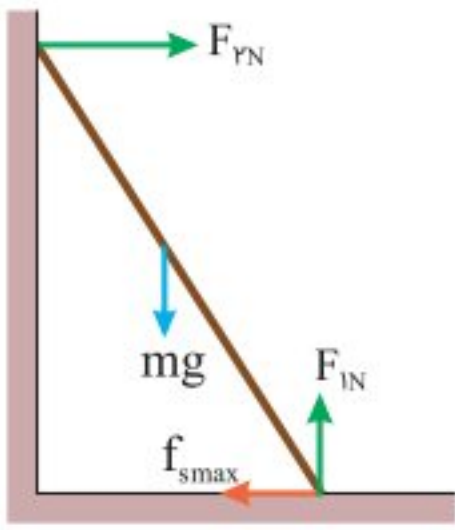
گام دوم: قانون دوم نیوتون را برای جسم می‌نویسیم. چون جهت حرکت رو به بالا و حرکت آسانسور کندشونده است، شتاب به سمت پایین است، برآیند نیروها نیز به سمت پایین است. پس:

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

$$\Rightarrow 8 - 2x = 0/8 \times 2 \Rightarrow x = 3/2 \text{ cm}$$

چون جهت نیروی فنر به سمت بالا است یعنی طول فنر از طول عادی آن بیشتر شده است. پس طول فنر به $20 + 3/2 = 23/2 \text{ cm}$ می‌رسد.

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



$$F_{IN} - mg = 0 \Rightarrow F_{IN} = 160 \text{ N}$$

نیرویی که از طرف نردبان به سطح افقی وارد می‌شود همان‌اندازه نیرویی است که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند. این نیرو برآیند نیروهای F_{IN} و f_{smax} است:

$$R = \sqrt{F_{IN}^2 + f_{smax}^2} \Rightarrow (200)^2 = (160)^2 + f_{smax}^2 \Rightarrow f_{smax} = 120 \text{ N}$$

حالا از رابطه $f_{smax} = F_{IN} \mu_s$ ضریب اصطکاک ایستایی را به دست می‌آوریم:

$$f_{smax} = F_{IN} \mu_s \Rightarrow 120 = 160 \times \mu_s \Rightarrow \mu_s = \frac{3}{4}$$

گام اول: نیروی افقی F را به دست می‌آوریم:

$$\left. \begin{array}{l} F - f_k = Ma \\ F_N = Mg = 1600 \text{ N} \end{array} \right\} \Rightarrow F - 1600 \times 0.2 = 160 \times \frac{1}{4} \Rightarrow F = 360 \text{ N}$$

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 اندازه $F = 360 \text{ N}$ ، شتاب دو برابر شده است:

$$F - f'_k = (160 - m)a \Rightarrow 360 - (160 - m)g \times \underbrace{\mu_k}_2 = (160 - m)0.5$$

$$\Rightarrow 360 - 320 + 2m = 80 - 0.5m \Rightarrow 40 = 2.5m \Rightarrow m = 16 \text{ kg}$$

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

$$F_{1N} - F_{2N} = \cancel{mg} + ma - \cancel{mg} + 2ma$$

$$\Rightarrow 270 = 3ma = 3 \times 60 \times a \Rightarrow a = \frac{270}{180} = \frac{3}{2} \text{ m/s}^2$$

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

شیب S_1

$F_3 = F_1 \Rightarrow k_3 x_3 = k_1 x_1 \Rightarrow x_1 = 3x_3$

به راحتی و با مقایسه 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 F_{cm} و فنر S_3 باید کمتر از F_{cm} باشد.

$$\left. \begin{aligned} & \text{حرکت آسانسور با شتاب رو به پایین} : m(g - a) = k\Delta L \\ & \Rightarrow 5(10 - 2) = 200(L_1 - L_0) \\ & \text{حرکت آسانسور با شتاب } 1 \text{ m/s}^2 \text{ کند شونده رو به پایین (a رو به بالاست)} : \\ & m(g + a) = k\Delta L \Rightarrow 5(10 + 1) = 200(L_2 - L_0) \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} & L_1 - L_0 = 0.2 \Rightarrow L_1 = 0.2 + L_0 \\ & \Rightarrow L_2 - L_0 = 0.275 \Rightarrow L_2 = 0.275 + L_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow L_2 - L_1 = 0.075 \text{ m} = 7.5 \text{ cm}$$

$$F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma$$

$$F - \mu_k mg = ma \Rightarrow 15 - 0.2 \times 50 = 5a \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2$$

$$v = at + v_0 = 1 \times 2 + 0 = 2 \text{ m/s}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t = \frac{1}{2} \times 1 \times 2^2 = 2 \text{ m}$$

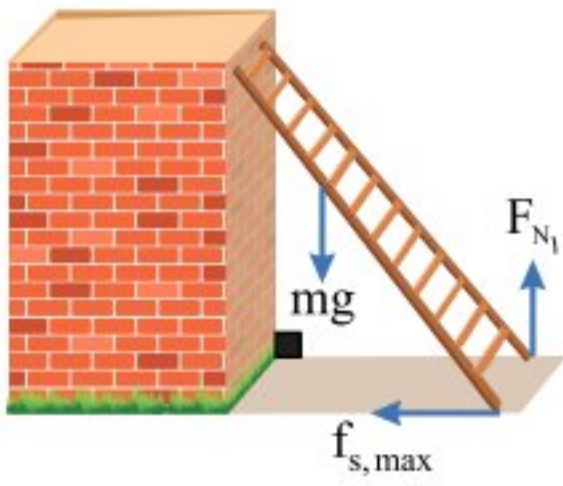
$$F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma$$

$$-\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g = -2 \text{ m/s}^2$$

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

$$\Delta x_{\text{کل}} = 2 + 1 = 3 \text{ m}$$

باتوجه به نیروهای وارد بر نردبان برای محاسبه نیروی وارد از طرف نردبان بر سطح افقی می‌توان نوشت:



$$F_{N_1} = mg = ۲۵۰ \text{ N}$$

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

اکنون برای محاسبه نیروی وارد بر سطح داریم:

$$R = \sqrt{F_{N_1}^2 + f_{s,max}^2} = \sqrt{(۲۵۰)^2 + (۱۰۰)^2} = ۵۰\sqrt{۵^2 + ۲^2}$$

$$\Rightarrow R = ۵۰\sqrt{۲۹} \text{ N}$$

نیروی T_1 ، 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_2 ، 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. از طرفی باید توجه داشت که نیروهای کنش و واکنش بر دو جسم اثر می‌کنند. در این صورت نیروهای T_1 و T_2 نمی‌توانند کنش و واکنش هم باشند.