

Mértékegység átváltás

$$2500 \text{ l} = 2500 \text{ dm}^3 = 2,5 \text{ m}^3$$

$$12 \text{ m}^3 = 12000 \text{ dm}^3$$

$$2,8 \text{ dm}^3 = 2,8 \text{ l} = 2800 \text{ ml}$$

$$500\,000 \text{ mm}^3 = 0,5 \text{ l}$$

$$2500 \text{ ml} = 2,5 \text{ dm}^3$$

Mértékegység átváltás

$$20 \text{ kg/dm}^3 = 20\,000 \text{ g} / 1000 \text{ cm}^3 = 20 \text{ g/cm}^3$$

$$110 \text{ g/cm}^3 = 0,11 \text{ kg/cm}^3 = 110 \text{ kg/dm}^3$$

$$500 \text{ dkg/dm}^3 = 5 \text{ kg/dm}^3 = 5000 \text{ kg/m}^3$$

$$2,5 \frac{g}{dm^3} = 0,0025 \frac{kg}{dm^3}$$

$$5600 \frac{g}{cm^3} = 5,6 \frac{kg}{cm^3} = 5600 \frac{kg}{dm^3}$$

$$2800 \frac{kg}{m^3} = 0,0028 \frac{kg}{cm^3} = 2,8 \frac{g}{cm^3}$$

Egy 5 kg tömegű téglatest méretei a következők: hosszúság 0,15 m, szélesség 8 cm, magasság 50 mm. Mekkora a sűrűsége?

$$m = 5 \text{ kg}$$

$$h = 0,15 \text{ m} = 15 \text{ cm}$$

$$s_2 = 8 \text{ cm}$$

$$c = 50 \text{ mm} = 5 \text{ cm}$$

$$\rho = ?$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V = h \cdot s_2 \cdot c$$

$$V = 15 \cdot 8 \cdot 5 = 600 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{5 \text{ kg}}{600 \text{ cm}^3} = \underline{\underline{0,0083}} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho = 8,3 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 8333 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Egy 15 cm oldalélű kocka sűrűsége $1,8 \text{ kg/m}^3$. Mekkora a tömege?

$$a = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m} \quad \rho = \frac{m}{V} \quad | \cdot V$$

$$\rho = 1,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \rho \cdot V = m \quad V = a^3$$

$$m = ?$$

$$V = 0,15^3 = 0,003375 \text{ m}^3$$

$$m = 1,8 \cdot 0,003375 = \underline{\underline{0,006 \text{ kg}}}$$

Mekkora annak a kockának az éle, amelynek tömege 3000 g, sűrűsége $2,5 \text{ kg/dm}^3$?

$$m = 3000 \text{ g} = 3 \text{ kg} \quad \rho = \frac{m}{V} \quad V = a^3$$

$$\rho = 2,5 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \quad V = \frac{m}{\rho} = \frac{3}{2,5} = 1,2 \text{ dm}^3$$

$$a = ?$$

$$a = \sqrt[3]{1,2} = \underline{\underline{1,06 \text{ dm}}}$$

Mekkora a lendülete SI egységben kifejezve annak a 3,6 t tömegű kisteherautónak, amelynek a sebessége 80 km/h?

$$m = 3,6 \text{ t} = 3600 \text{ kg} \quad J = m \cdot v$$

$$v = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 22,22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$J = ? \quad J = 3600 \text{ kg} \cdot 22,22 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \underline{\underline{79992 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}}}$$

Egy 1,5 dm oldalélű, kocka alakú test 15 m/s sebességgel mozog. Mekkora a lendülete, ha a sűrűsége 2,5 g/cm³?

$$a = 1,5 \text{ dm} = 0,15 \text{ m} \quad J = m \cdot v \quad \rho = \frac{m}{V}$$

$$v = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad m = \rho \cdot V = \rho \cdot a^3$$

$$\rho = 2,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2,5 \cdot 10^6 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} = 2,5 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$J = ? \quad m = 2,5 \cdot 10^3 \cdot 0,15^3 = 8,44 \text{ kg}$$

$$J = 8,44 \text{ kg} \cdot 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \underline{\underline{126,6 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

Egy egyenes mentén egymás felé haladó kiskocsik frontálisan ütköznek. A kocsik tömege 50 g valamint 250 g, sebességeik ütközés előtt 6 m/s valamint 2 m/s. Milyen irányba és mekkora sebességgel mozognak tovább a rugalmatlan ütközésük után?

$$\begin{aligned} m_1 &= 50 \text{ g} \\ m_2 &= 250 \text{ g} \\ v_1 &= 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v_2 &= -2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} m_1 \\ m_2 \\ v_1 \\ v_2 \end{aligned}} \right\} \text{ellentétes irány}$$

$$v = ?$$

$$\sum I = \text{áll}$$

$$\sum I_{\text{ütközés előtt}} = \sum I_{\text{ütközés után}}$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v$$

$$/ : (m_1 + m_2)$$

$$v = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2}$$

$$v = \frac{50 \cdot 6 + 250 \cdot (-2)}{300} = \frac{300 - 500}{300}$$

$$v = \frac{-200}{300} = -\frac{2}{3} = \underline{\underline{-0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

A közös sebesség iránya v_2 irányával egyezik meg.

Egy 2 kg tömegű nyugvó gördeszkaán áll a 65 kg tömegű Péter. Mekkora sebességgel és merre mozdul el a gördeszka, ha Péter 7,2 km/h sebességgel leugrik róla?

$$\begin{aligned} m_g &= 2 \text{ kg} \\ m_p &= 65 \text{ kg} \\ v_0 &= 0 \\ v_p &= 7,2 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$

$$v_g = ?$$

$$\sum I = ?$$

$$m_g \cdot 0 + m_p \cdot 0 = m_g \cdot v_g + m_p \cdot v_p$$

$$0 = 2 \cdot v_g + 65 \cdot 2$$

$$0 = 2 \cdot v_g + 130 \quad / -130$$

$$-130 = 2 \cdot v_g \quad / : 2$$

$$-65 = v_g$$

$$\underline{\underline{v_g = -65 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

Vízszintes drótkötélpályán 0,2 m/s sebességgel haladó 300 kg tömegű csillét felülről 150 kg tömegű kavicsal töltötték meg. Mennyivel változott eközben a csille sebessége?

$$v_1 = 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$m_c = 300 \text{ kg}$$

$$m_k = 150 \text{ kg}$$

$$\Delta v = ?$$

$$\Delta v = v_2 - v_1$$

A csille zárt rendszer, így érvényes a lendületmegmaradás törvénye.

$$\Delta J = 0$$

$$m_c \cdot v_1 = (m_c + m_k) \cdot v_2$$

$$300 \cdot 0,2 = 450 \cdot v_2 \quad /:450$$

$$\frac{60}{450} = v_2 \Rightarrow v_2 = 0,13 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$\Delta v = 0,13 - 0,2 = -0,06 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ tehát 0,06 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ -al csökkent a csille sebessége

15 N erő hatására az álló helyzetből induló test 10 s alatt 15 m/s sebességet ért el. Mekkora a test tömege?

$$F = 15 \text{ N}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$v_0 = 0$$

$$v = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$m = ?$$

$$F = \frac{\Delta J}{\Delta t} = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t}$$

$$F = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t}$$

$$15 = \frac{m \cdot 15}{10} \quad / \cdot 10$$

$$150 = 15 \cdot m \quad /:15$$

$$10 = m$$

$$m = \underline{\underline{10 \text{ kg}}}$$

1000 kg tömegű gépkocsi 36 km/h sebességről 5 s alatt gyorsul fel 72 km/h sebességre?

a./ Mennyivel változott meg a test lendülete?

b./ Mekkora a gyorsulása?

c./ Mekkora erő gyorsította?

$$\Delta J = m \cdot \Delta v$$

$$\Delta J = 1000 \cdot (20 - 10)$$

$$\Delta J = 1000 \cdot 10 = 10^4 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20 - 10}{5} = \frac{10}{5} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = m \cdot a = 1000 \cdot 2 = \underline{\underline{2000 \text{ N}}}$$

$$m = 1000 \text{ kg}$$

$$v_0 = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

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

$$a, \Delta J = ?$$

$$b, a = ?$$

$$c, F = ?$$

Egy motorkerékpár tömege a vezetővel együtt 200 kg. A motor álló helyzetből 4 másodperc alatt gyorsul fel 60 km/h sebességre.

a) Mekkora lett a lendülete?

b) Mekkora erő gyorsította?

$$m = 200 \text{ kg}$$

$$t = 4 \text{ s}$$

$$v_0 = 0$$

$$v = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$J = m \cdot v$$

$$J = 200 \text{ kg} \cdot 16,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$J = \underline{\underline{3334 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}}}$$

$$J = ?$$

$$F = ?$$

$$F = \frac{\Delta J}{\Delta t}$$

$$F = \frac{J - 0}{t} = \frac{3334}{4} = \underline{\underline{833,5 \text{ N}}}$$

Egy kerékpár az utassal együtt 150 kg tömegű és 20 N erő gyorsítja. Mekkora lesz a sebességváltozás, ha a gyorsítás ideje 30 s?

$$\begin{array}{l}
 m = 150 \text{ kg} \\
 F = 20 \text{ N} \\
 t = 30 \text{ s} \\
 \hline
 \Delta v = ?
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{t} \\
 \Delta v = a \cdot t \\
 a = \frac{F}{m} = \frac{20}{150} = 0,13 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\
 \Delta v = 0,13 \cdot 30 = \underline{\underline{4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}
 \end{array}$$

Kezünkben tartunk egy rugós erőmérőt, amelyre egy 50 g tömegű teniszlabdát függesztünk fel. Mekkora és milyen irányú erőt fejt ki a rugó a labdára a következő esetekben?

- Nyugalomban vannak.
- 2 m/s sebességgel emelkednek.
- 2 m/s sebességgel süllyednek.
- 2 m/s² gyorsulással emelkednek.
- 2 m/s² gyorsulással süllyednek

$$F_r = G \uparrow \text{ felfelé!}$$

$$\begin{array}{l}
 m = 50 \text{ g} = 0,05 \text{ kg} \\
 g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}
 \end{array}$$

$$a) G = m \cdot g = 0,05 \cdot 10 = \underline{\underline{0,5 \text{ N}}}$$

$$\left. \begin{array}{l}
 b) \\
 c)
 \end{array} \right\} G = m \cdot g = \underline{\underline{0,5 \text{ N}}}$$

$$d) G = m \cdot (g + a) = 0,05 \cdot (10 + 2) = \underline{\underline{0,6 \text{ N}}}$$

$$e) G = m \cdot (g - a) = 0,05 \cdot (10 - 2) = \underline{\underline{0,4 \text{ N}}}$$

Mekkora egy rugó rugóállandója, ha a ráakasztott 1 kg tömegű test hatására 6 cm-rel nyúlik meg?

$$m = 1 \text{ kg} \quad D = \frac{F_r}{\Delta l} = \frac{G}{\Delta l} = \frac{m \cdot g}{\Delta l}$$
$$\Delta l = 6 \text{ cm} = 0,06 \text{ m}$$
$$D = ? \quad g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$D = \frac{1 \cdot 10}{0,06} = \underline{\underline{166,6 \frac{\text{N}}{\text{m}}}}$$

Egy rugó 5 N erő hatására 3 cm-t nyúlik meg. Mekkora annak a testnek a tömege, amely hatására 0,48 dm-rel nyúlik meg?

$$F_1 = 5 \text{ N} \quad F_2 = G = m \cdot g$$
$$\Delta l_1 = 3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m} \quad m = \frac{F_2}{g} = \frac{D \cdot \Delta l_2}{g}$$
$$\Delta l_2 = 0,48 \text{ dm} = 0,048 \text{ m}$$
$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$
$$m = ?$$

$$D = \frac{F_1}{\Delta l_1} = \frac{5 \text{ N}}{0,03 \text{ m}} = 166,6 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$
$$m = \frac{166,6 \cdot 0,048}{10} \text{ kg} = \underline{\underline{0,8 \text{ kg}}}$$

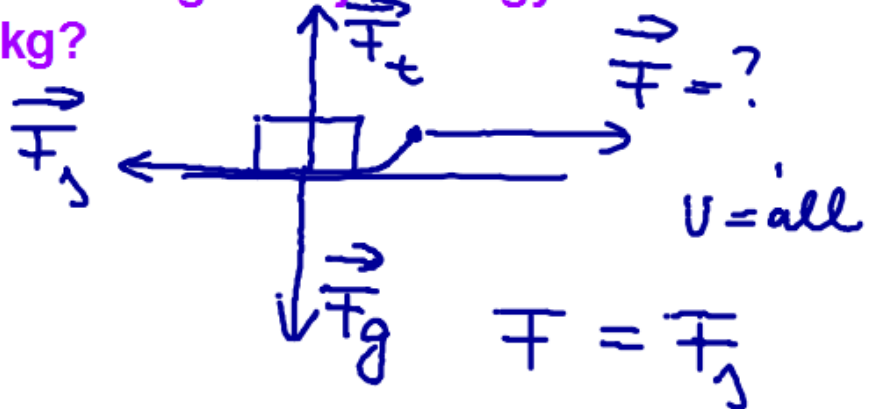
Amikor egy szánkót a havon húznak, a csúszási súrlódási együttható 0,02. Mekkora erővel lehet ezt a szánkót egyenletesen húzni, ha tömege a rajta ülő gyerek tömegével együtt 75 kg?

$$\mu_s = 0,02$$

$$m = 75 \text{ kg}$$

$$F = ?$$

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



$$F_s = \mu_s \cdot F_{ny} = \mu_s \cdot m \cdot g$$

$$F_s = 0,02 \cdot 75 \cdot 10 = 15 \text{ N}$$

$$\underline{\underline{F = 15 \text{ N}}}$$

Egy 50 kg tömegű ládát 100 N nagyságú erővel húzunk a padlón, de az nem mozdul. Mekkora a tapadási súrlódási együttható? Ezt a ládát 200 N nagyságú erőhatás mozditja meg. Mekkora a tapadási súrlódási együttható?

$$m = 50 \text{ kg}$$

$$F_1 = 100 \text{ N}$$

$$F_2 = 200 \text{ N}$$

$$F_{t1} = ?$$

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

$$F_{t1} = F_1 = \underline{\underline{100 \text{ N}}}$$

$$F_{t1, \text{max}} = \mu_t \cdot m \cdot g = F_2 = 200 \text{ N}$$

$$\mu_t \cdot m \cdot g = 200$$

$$\mu_t \cdot 50 \cdot 10 = 200 \quad /: 500$$

$$\mu_t = \frac{200}{500} = \underline{\underline{0,4}}$$

Mekkora a közegellenállási erő egy autónál, ha az 72 km/h sebességgel halad, a közegellenállási tényező 0,3 homlokfelülete 1 m², a levegő sűrűsége 1,29 kg/m³?

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

$$c = 0,3$$

$$A = 1 \text{ m}^2$$

$$\rho = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$F_R = \frac{1}{2} \cdot c \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$$

$$F_R = 0,5 \cdot 0,3 \cdot 1,29 \cdot 1 \cdot 20^2$$

$$F_R = \underline{\underline{77,4 \text{ N}}}$$

$$F_R = ?$$

Mekkora sebességgel süllyed kinyitott ernyővel az az ejtőernyős, akinek tömege a felszereléssel együtt 80 kg, ha a közegellenállási tényező 1,2, a homlokfelület 25 m² és a levegő sűrűsége 1,29 kg/m³?

$$m = 80 \text{ kg}$$

$$c = 1,2$$

$$A = 25 \text{ m}^2$$

$$\rho = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$F_R = \frac{1}{2} c \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$$

$$F_R = F_g$$

$$\frac{1}{2} c \cdot \rho \cdot A \cdot v^2 = m \cdot g$$

$$v = ? \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

$$0,5 \cdot 1,2 \cdot 1,29 \cdot 25 \cdot v^2 = 80 \cdot 10$$

$$19,35 \cdot v^2 = 800 \quad /: 19,35$$

$$v^2 = 41,34 \quad / \sqrt{\quad}$$

$$v = \underline{\underline{6,42 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

Egy 15 kg tömegű vasgolyót forgatunk 115 cm hosszúságú kötélen 18 km/h sebességgel. Mekkora erő kell ahhoz, hogy a golyó egyenletes körmozgást végezzen?

$$m = 15 \text{ kg}$$

$$r = 115 \text{ cm} = 1,15 \text{ m}$$

$$v_k = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$F_{cp} = ?$$

$$F_{cp} = m \cdot \frac{v_k^2}{r}$$

$$F_{cp} = \frac{15 \cdot 5^2}{1,15} = \underline{\underline{326 \text{ N}}}$$

Mekkora sebességgel haladhat az 1500 kg össztömegű gépkocsi a 300 m sugarú kanyarban, ha a tapadási súrlódási tényező 0,15?

$$m = 1500 \text{ kg}$$

$$r = 300 \text{ m}$$

$$\mu_t = 0,15$$

$$v = ?$$

$$F_t = F_{cp}$$

$$\mu_t \cdot m \cdot g = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad / : \frac{m}{r}$$

$$\frac{r \cdot \mu_t \cdot m \cdot g}{m} = v^2$$

$$r \cdot \mu_t \cdot g = v^2 \quad / \sqrt{\quad}$$

$$v = \sqrt{r \cdot \mu_t \cdot g} \quad g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$v = \sqrt{300 \cdot 0,15 \cdot 10} = \sqrt{450} = \underline{\underline{21,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} = 76,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Mekkora gravitációs vonzóerővel hat egymásra egy 25 000 dkg és egy $1,2 \cdot 10^5$ t tömegű test 5 km távolságból?

$$m_1 = 25000 \text{ dkg} = 250 \text{ kg}$$

$$m_2 = 1,2 \cdot 10^5 \text{ t} = 1,2 \cdot 10^8 \text{ kg}$$

$$r = 5 \text{ km} = 5000 \text{ m} = 5 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$F_g = f \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$$F_g = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 250 \cdot 1,2 \cdot 10^8}{25 \cdot 10^6}$$

$$F_g = 6,67 \cdot 1,2 \cdot 10^{-8}$$

$$F_g \approx \underline{\underline{8 \cdot 10^{-8} \text{ N}}}$$

$f = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$

$F_g = ?$

Két $3,6 \cdot 10^8$ kg tömegű test milyen távolságból hat egymásra 25 000 N erővel?

$$m = 3,6 \cdot 10^8 \text{ kg}$$

$$F_g = 25000 \text{ N}$$

$$f = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

$$F_g = f \cdot \frac{m^2}{r^2} \quad | \cdot r^2$$

$$F_g \cdot r^2 = f \cdot m^2 \quad | : F_g$$

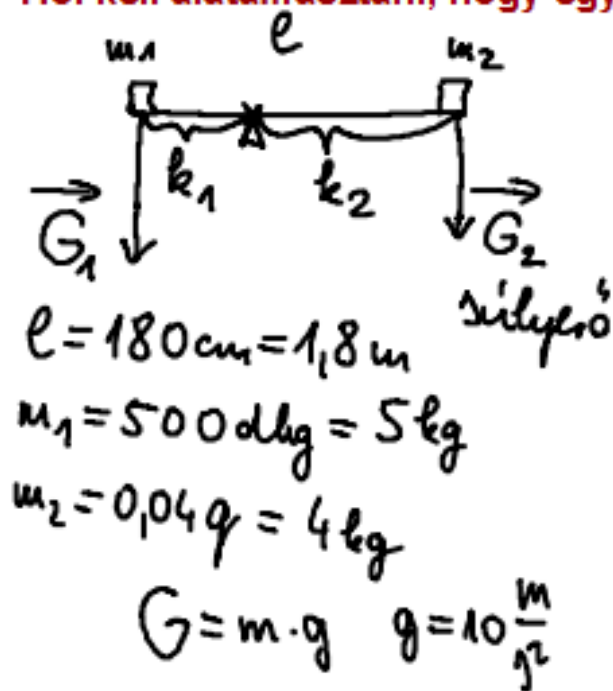
$$r^2 = \frac{f \cdot m^2}{F_g} \quad | \sqrt{\quad}$$

$$r = \sqrt{\frac{f \cdot m^2}{F_g}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (3,6 \cdot 10^8)^2}{25000}}$$

$$r = \underline{\underline{18,6 \text{ m}}}$$

$r = ?$

Egy 180 cm hosszúságú, vízszintes rúd egyik végére egy 500 dkg tömegű, másik végére egy 0,04 q tömegű testet függesztenek. Hol kell alátámasztani, hogy egyensúlyban legyen?



egyensúly feltétele

$$M_1 = M_2$$

$$G_1 \cdot k_1 = G_2 \cdot k_2$$

$$G_1 \cdot k_1 = G_2 \cdot (l - k_1)$$

$$m_1 \cdot g \cdot k_1 = m_2 \cdot g \cdot (l - k_1) \quad /:g$$

$$5 \cdot k_1 = 4 \cdot (1,8 - k_1)$$

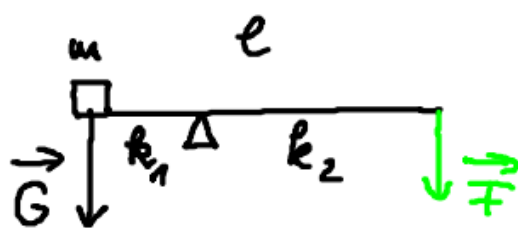
$$5k_1 = 7,2 - 4k_1 \quad /+4k_1$$

$$9k_1 = 7,2 \quad /:9$$

$$\underline{\underline{k_1 = 0,8 \text{ m}}}$$

0,8 m-re az 5 kg-os testet kell alátámasztani.

140 cm hosszúságú, a harmadánál alátámasztott, vízszintes vasrúddal próbálunk egyensúlyban tartani egy 35 kg tömegű ládát, amelyet a rúd rövidebb oldalára helyezünk. Mekkora erő szükséges ehhez?



$$l = 140 \text{ cm} = 1,4 \text{ m}$$

$$m = 35 \text{ kg}$$

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

$$F = ?$$

$$M_1 = M_2$$

$$G \cdot k_1 = F \cdot k_2$$

$$m \cdot g \cdot \frac{l}{3} = F \cdot \frac{2 \cdot l}{3}$$

$$35 \cdot 10 \cdot \frac{1,4}{3} = F \cdot \frac{2 \cdot 1,4}{3}$$

$$163,3 = 0,93 \cdot F \quad /:0,93$$

$$\underline{\underline{175 \text{ N} = F}}$$