































Dinamika feladatok és megoldások

1. Az 1500 kg tömegű kerékpárt 200 N erő gyorsítja. Mekkora lesz a sebességváltozás, ha a gyorsítás ideje 30 s? 
2. Gépkocsi 250 m-es úton 20 másodpercig egyenletesen gyorsul. Mekkora a gyorsító erő, ha a kocsi tömege 1000 kg? 
3. Mekkora erő hat a testre, ha az $m=50$ kg tömegű test sebességét 8 s alatt zérusról 10 m/s-ra gyorsítja? 
4. Vízszintes drótkötélpályán 0,2 m/s sebességgel haladó 300 kg tömegű csillét felülről 150 kg tömegű kavicssal töltötték meg. Mennyivel változott eközben a csille sebessége? 
5. 5 kg tömegű puskából 0,02 kg tömegű lövedéket lövünk ki. Mekkora a puska hátra mozgásának a sebessége, ha a lövedék a csövet 500 m/s sebességgel hagyja el? 
6. Mekkora állandó erőt kell a 0,4 kg tömegű kiskocsira kifejteni, hogy elindulása után 40 cm utat 0,4 s alatt tegyen meg? 
7. Mennyivel nyúlik meg a 40 N/m rugóállandójú rugó a liftben, ha arra 400 g tömegű testet függesztünk, és a lift:
 - a) 5 m/s^2 gyorsulással indul lefelé;
 - b) egyenletesen mozog lefelé;
 - c) 6 m/s^2 gyorsulással mozog felfelé;
 - d) a lift szabadon esik?
8. 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?
 - a) Nyugalomban vannak.
 - b) 2 m/s sebességgel emelkednek.
 - c) 2 m/s sebességgel süllyednek.
 - d) 2 m/s^2 gyorsulással emelkednek.
 - e) 2 m/s^2 gyorsulással süllyednek.
 - f) Elengedjük az erőmérőt és szabadon esik a labdával együtt.
9. Egy gyerek 10 dkg tömegű kavicsot helyezett a 30 cm-es szárú parittyájába. Az ujjá körül 2 másodperc alatt négyszer forgatta meg vízszintes síkban a parittyát, mielőtt kilőtte belőle a követ. Mekkora erővel tartotta a parittyá szárát a gyerek? 
10. Egy 0,5 kg tömegű játék villanymozdony az 1 m sugarú körpályán változatlan nagyságú sebességgel mozog, és minden teljes kört 10 másodperc alatt fut végig. Mekkora erővel kényszeríti körpályára a sín a mozdonyt? 
11. Mekkora lehet az a legnagyobb fordulatszám, amivel az 1 kg tömegű testet 50 cm hosszú zsinegen vízszintes, síkos felületű asztalon forgathatunk, ha a zsineg 20 N nagyságú feszítőerőt bír ki? 
12. Egy vízszintes síkban mozgó testet érő erők eredője állandó nagyságú, de sebességének nagysága mégsem változik. Milyen pályán és hogyan mozog ez a test? Mit tudunk a mozgásról, ha a sebesség iránya 2 másodpercenként azonos? 

13. Vízszintes sima felületen (nyújthatatlan, elhanyagolható tömegű) fonállal két egymáshoz kötött hasábot 10 N nagyságú erővel húznak. Az első hasáb tömege 2 kg, a másodiké 3 kg. Mekkora erővel húzza a fonál a második hasábot, és mekkora gyorsulással mozog ez a rendszer, ha a súrlódástól eltekinthetünk? 
14. Sima, vízszintes felületű asztalon egymás mellé helyeztek egy 3 kg és egy 5 kg tömegű kockát. A hátul levő 3 kg-os testet 40 N nagyságú erővel tolják. Mekkora gyorsulással mozog a két egymáshoz nyomódó test, ha a súrlódástól eltekintünk? Ebben az esetben mekkora erővel nyomják egymást a testek? 
15. Állócsigán átvett kötél egyik végén 8 kg, a másik végén 10 kg tömegű test van. Hogyan mozog ez a két testből álló rendszer, ha a súrlódás, illetve a csiga és a kötél tömege elhanyagolható? Mekkora erő feszíti a kötelet? 
16. Állócsigán átvett kötél két végén két különböző tömegű test van. A két test tömege együtt 60 kg. A magára hagyott rendszer egyik eleme 24 m magasról 8 másodperc alatt ér le a földre. Melyik test mozog a föld felé? Mekkora tömegű külön-külön a két test? Mekkora mozgásuk közben a kötél erő? Mekkora a rendszer gyorsulása és pillanatnyi sebessége az egyik test földet érésekor? Mekkora a kisebb tömegű testet érő erők eredője, amikor a rendszer nyugalomban van? Mekkora volt ekkor a kötél erő? 
17. Mekkora és milyen irányú a rugalmas erő, ha egy $D = 4 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ rugóállandójú rugó hosszát 8 cm-rel megváltoztattuk? Írjuk fel a rugalmas erőt és a feszítőerőt, ha ezt a rugót 3 cm-rel megnyújtottuk! 
18. Mekkora egy rugó rugóállandója, ha a rugót 10 N nagyságú erőhatás 6 cm-rel nyújtja meg? 
19. 50 N nagyságú erővel nyomnak össze egy $10 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ állandójú rugót. Mennyivel lesz rövidebb a rugó? 
20. Két $10 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ rugóállandójú rugót először sorba kapcsolunk egymáshoz, majd egymás mellé párhuzamosan. Mekkora lesz a két rugóból álló rendszer rugóállandója az egyik, illetve a másik esetben? 
21. Egy 10 N nagyságú erővel megfeszített rugó nyugalomban van. Mekkora erővel húzza (vagy tolja) annak középső menetét az előtte levő és az utána levő menet? Mire következtethetünk abból, hogy a rugó minden menete nyugalomban van? 
22. Amikor egy szánkót a havon húznak, 0,02 a csúszási súrlódási együttható. Mekkora erővel lehet ezt a szánkót egyenletesen húzni, ha tömege a rajta ülő gyerek tömegével együtt 75 kg? Mekkora súrlódási erő fékezi ezt a szánkót az előbbinél nagyobb sebességű mozgása közben? 
23. Mekkora a csúszási súrlódási együttható, ha egy 400 kg tömegű ládát 1000 N nagyságú erővel lehet vízszintes talajon egyenletesen tolni? 
24. Egy 6 tonna tömegű teherautó $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel halad. Hirtelen erősen fékez, és ezért megcsúsznak a megállított kerekei. Mekkora a fékútja, ha a csúszási súrlódási együttható 0,4? Az autó blokkolás nélküli fékútja 40 m. Mennyi a tapadási súrlódási együttható? 
25. Egy 50 kg tömegű ládát 100 N nagyságú erővel húzunk a padlón, de az nem mozdul. Mekkora a tapadási súrlódási erő? Ezt a ládát 200 N nagyságú erőhatás mozdítja meg. Mekkora a tapadási súrlódási együttható? 
26. Egy autó gyorsulása $1,7 \text{ m/s}^2$, ha 2000 N erő gyorsítja. Mekkora a tömege, ha a $\mu = 0,03$? 
27. Egy 1200 kg tömegű autó 2 m/s^2 gyorsulással gyorsít. Mekkora a motor húzóereje, ha
a) nincs súrlódás
b) $\mu = 0,04$? 

28. Két 0,4 kg tömegű fahasábot egy $60 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú rugó végeire erősítettek. Legalább mennyivel kell megnyújtani a rugót, hogy a hasákok elkezdjenek csúszni egymás felé, ha a tapadási súrlódási együttható 0,4 és a csúszási súrlódási együttható 0,3? Mekkora kezdeti gyorsulással indulnak egymás felé a hasárok, ha a rugót 4 cm-rel nyújtották meg? 
29. Mekkora a közegellenállási erő egy autónál, ha az $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel halad, az autó közegellenállási tényezője 0,3, homlokfelülete 1 m^2 és a levegő sűrűsége $1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$? Mekkora a közegellenállási erő, ha az autó $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ illetve $130 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel halad? 
30. Mekkora sebességgel süllyed kinyitott ernyővel az az ejtőernyős, akinek tömege – a felszereléssel együtt – 80 kg, ha a közegellenállási tényező 1,2, a homlokfelület 25 m^2 és a levegő sűrűsége $1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$? 

Megoldások

1.

$$m = 1500 \text{ kg}$$
$$F = 200 \text{ N}$$
$$t = 30 \text{ s}$$
$$\Delta v = ?$$
$$F = \frac{\Delta J}{\Delta t} = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t} \Rightarrow F = \frac{m \cdot \Delta v}{t}$$
$$\Delta v = \frac{F \cdot t}{m} = \frac{200 \cdot 30}{1500} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

VISSZA

2.

$$\Delta s = 250 \text{ m}$$
$$t = 20 \text{ s}$$
$$m = 1000 \text{ kg}$$
$$F = ?$$
$$F = m \cdot a$$
$$\Delta s = \frac{a}{2} \cdot t^2 \Rightarrow a = \frac{2 \Delta s}{t^2} = \frac{500}{400} = 1,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$
$$F = 1000 \cdot 1,25 = \underline{\underline{1250 \text{ N}}}$$

VISSZA

3.

$$m = 50 \text{ kg}$$
$$t = 8 \text{ s}$$
$$v_0 = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$
$$v = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$
$$F = ?$$
$$F = m \cdot a$$
$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{10}{8} = 1,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$
$$F = 50 \cdot 1,25 = \underline{\underline{62,5 \text{ N}}}$$

VISSZA

4.

$$v_1 = 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$
$$m_{cs} = 300 \text{ kg}$$
$$m_k = 150 \text{ kg}$$
$$\Delta v = ?$$
$$\Delta v = v_2 - v_1$$

A csille zárt rendszer, így érvényes a lendületmegmaradás törvénye.

$$\Delta J = \text{áll}$$
$$m_{cs} \cdot v_1 = (m_{cs} + m_k) \cdot v_2$$
$$300 \cdot 0,2 = 450 \cdot v_2 \quad /:450$$
$$\frac{60}{450} = v_2 \Rightarrow v_2 = 0,13 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$
$$\Delta v = 0,13 - 0,2 = -0,06 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{tehát } \underline{\underline{0,06 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} \text{-al}$$

csökkent a csille sebessége

VISSZA

5.

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

$$m_e = 0,02 \text{ kg}$$

$$v_e = 500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_p = ?$$

$\Delta J = \text{áll}$ zárt rendszer

$$m_p \cdot v_p + m_e \cdot v_e = 0$$

→ kezdetben az
összeimpulzus nulla volt.

$$5 \cdot v_p + 0,02 \cdot 500 = 0$$

$$5 v_p + 10 = 0 \quad / -10$$

$$5 v_p = -10 \quad / :5$$

$$v_p = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{a puská ellentétes}$$

sebességgel a go-
bócher visszanyitva fordul el (visszanig)

VISSZA

6.

$$m = 0,4 \text{ kg}$$

$$s = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$$

$$t = 0,4 \text{ s}$$

$$F = ?$$

$$F = m \cdot a$$

$$s = \frac{a}{2} \cdot t^2 \quad / \cdot 2$$

$$2s = a \cdot t^2 \quad / : t^2$$

$$\frac{2s}{t^2} = a \Rightarrow a = \frac{0,8}{0,16} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 0,4 \cdot 5 = \underline{\underline{2 \text{ N}}}$$

VISSZA

7.

$$D = 40 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$m = 400 \text{ g} = 0,4 \text{ kg}$$

$$\Delta l = ? \quad D = \frac{F_1}{\Delta l}$$

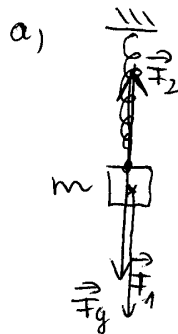
$$\Delta l = \frac{F_1}{D}$$

$$a = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \downarrow$$

Minden esetben az
"m" tömegű testre írjuk

a mozgásegyenletet $\rightarrow \Sigma F = m \cdot a$

$$\text{legyen: } F_1 = F_2 = F \quad \text{tehát } \Delta l = \frac{F}{D}$$



A rugó és a test
ugyanakkora erővel
hatnak egymásra.

/Newton III. tv./

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \quad (F_1 = F_2)$$

← megnyújtja a rugót
→ a testre hat

A testre hat még a nehézségi

erő (F_n)

$$F_n = m \cdot g$$

$$F_n = 0,4 \cdot 10 = 4 \text{ N}$$

VISSZA

a) $a = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \downarrow$

$$F_g - F = m \cdot a$$

$$F = F_n - m \cdot a = 4 - 0,4 \cdot 5 = 4 - 2 = 2 \text{ N}$$

$$\Delta e = \frac{2}{40} = \underline{\underline{0,05 \text{ m}}}$$

b) $v = \text{áll} \Rightarrow a = 0$

$$F_n - F = 0 \Rightarrow F = 4 \text{ N} \Rightarrow \Delta e = \frac{4}{40} = \underline{\underline{0,1 \text{ m}}}$$

c) $a = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \uparrow$

$$F - F_n = m \cdot a \quad F = 6,4 \text{ N}$$

$$F - 4 = 0,4 \cdot 6 \quad \Delta e = \frac{6,4}{40} = \underline{\underline{0,16 \text{ m}}}$$

$$F - 4 = 2,4$$

d) $a = g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \downarrow$

$$F_n - F = m \cdot g$$

$$F = F_g - m \cdot g = 0$$

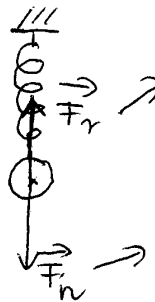
$$\Delta e = \frac{0}{40} = \underline{\underline{0 \text{ m}}}$$

8.

$$m = 50 \text{ g} = 0,05 \text{ kg}$$

$$F_r = ?$$

A labda mozgásjegyen-
lete: $\Sigma F = m \cdot a$



A ngó által a lab-
dára kifejtett erő.

A labdára ható
nehérségi erő.

$$F_n = m \cdot g = 0,05 \cdot 10 = 0,5 \text{ N}$$

a) $v = 0 \Rightarrow a = 0 \Rightarrow \Sigma F = 0 \Rightarrow F_r = F_n = \underline{\underline{0,5 \text{ N}}}$

b, c) $v = \text{áll} \Rightarrow a = 0 \Rightarrow F_r = 0,5 \text{ N}$

d) $a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \uparrow$ A nagyobb erő irányába gyorsul.

$$F_r - F_n = m \cdot a$$

$$F_r = m \cdot a + F_n = 0,05 \cdot 2 + 0,5 = \underline{\underline{0,6 \text{ N}}}$$

e) $a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \downarrow$

$$F_n - F_r = m \cdot a$$

$$F_r = F_n - m \cdot a = 0,5 - 0,05 \cdot 2 = \underline{\underline{0,4 \text{ N}}}$$

b) $a = g$

$$F_n - F_r = m \cdot g$$

$$F_n - m \cdot g = F_r$$

$$F_r = m \cdot g - m \cdot g = \underline{\underline{0}}$$

9.

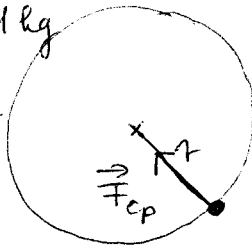
$$m = 10 \text{ dkg} = 0,1 \text{ kg}$$

$$r = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$t = 2 \text{ s}$$

$$Z = 4$$

$$F_{cp} = ?$$



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

$$v_k = 2 r \pi \cdot n = \frac{2 r \pi \cdot Z}{t}$$

$$\text{ahol } n = \frac{Z}{t}$$

$$v_k = \frac{2 \cdot 0,3 \cdot \pi \cdot 4}{2} = 1,2 \cdot \pi = 3,77 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$F_{cp} = \frac{0,1 \cdot 3,77^2}{0,3} = \underline{\underline{4,74 \text{ N}}}$$

VISSZA

10.

$$m = 0,5 \text{ kg}$$

$$r = 1 \text{ m}$$

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

$$F_{cp} = ?$$

Egyenletes körmozgásról van szó.

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

$$v_a = \frac{2 r \pi}{T} = \frac{2 \cdot 1 \cdot \pi}{10} = \frac{\pi}{5} = 0,628 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$F_{cp} = \frac{0,5 \cdot 0,628^2}{1} = 0,197 \approx \underline{\underline{0,2 \text{ N}}}$$

VISSZA

11.

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$r = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$F_{cp} = 20 \text{ N}$$

$$n = ?$$

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

$$v_k = 2 r \pi \cdot n$$

$$F_{cp} = \frac{m \cdot 4 \cdot r \cdot \pi^2 \cdot n^2}{r}$$

$$F_{cp} = m \cdot 4 \cdot r \cdot \pi^2 \cdot n^2 \quad /: (m \cdot 4 \cdot r \cdot \pi^2)$$

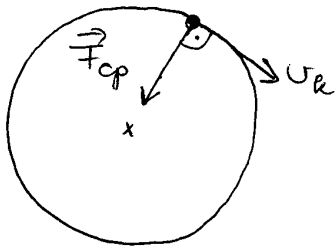
$$n^2 = \frac{F_{cp}}{m \cdot 4 \cdot r \cdot \pi^2} \Rightarrow n = \sqrt{\frac{F_{cp}}{m \cdot 4 \cdot r \cdot \pi^2}}$$

$$n = \sqrt{\frac{20}{1 \cdot 4 \cdot 0,5 \cdot \pi^2}} = \sqrt{\frac{10}{\pi^2}} = \sqrt{1,013} = \underline{\underline{1 \frac{1}{3}}}$$

VISSZA

12.

Egy egyenletes körmozgásról van szó, melyre egy állandó nagyságú és a körpálya centruma felé ható ún. centripetális erő (F_{cp}) hat.



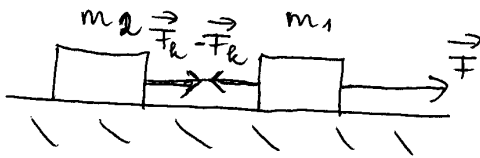
$T = 2\text{ s}$ a periódusideje.

$$v_k = \frac{2r\pi}{T} \quad a_{cp} = \frac{v_k^2}{r} \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$F_{cp} = m \cdot a_{cp} = \frac{m \cdot v_k^2}{r} = \omega^2 \cdot r \quad \text{képletet}$$

alkalmazhatjuk.

13.



$$F = 10\text{ N} \quad F_k = ?$$

$$m_1 = 2\text{ kg} \quad a = ?$$

$$m_2 = 3\text{ kg}$$

Newton III. tv. értelmében a hasálok egyenlő nagyságú és ellentétes irányú erőkkel hatnak egymásra.

I. megoldás: (egyenletrendszerrel)

Felírva a testekre külön-külön a mozgásegyenletet ($\Sigma F = m \cdot a$) $a_1 = a_2 = a$ a fonal nyújthatatlan

$$\left. \begin{array}{l} F - F_k = m_1 \cdot a \\ F_k = m_2 \cdot a \end{array} \right\} + \quad \frac{F}{m_1 + m_2} = a$$

$$F = (m_1 + m_2) \cdot a$$

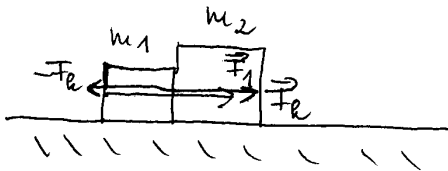
$$a = \frac{10\text{ N}}{5\text{ kg}} = \underline{\underline{2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$F_k = m_2 \cdot a = 3 \cdot 2 = \underline{\underline{6\text{ N}}}$$

II. megoldás: m_1 és m_2 tömegű testeket egy zárt rendszernek tekintve: $\Sigma F_k = (m_1 + m_2) \cdot a \Rightarrow a = \underline{\underline{2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$
külső erők eredője

$$F_k = m_2 \cdot a = 3 \cdot 2 = \underline{\underline{6\text{ N}}}$$

14.



$$m_1 = 3 \text{ kg} \quad m_2 = 5 \text{ kg}$$

$$F_1 = 40 \text{ N}$$

$$a = ? \quad F_k = ?$$

Hasonlóan kell megoldani a 13-as feladathoz.

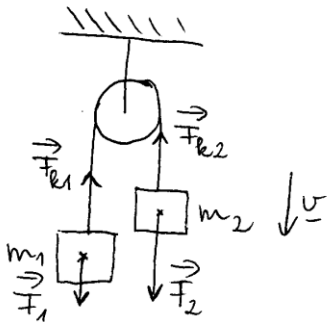
$$\left. \begin{array}{l} F_1 - F_k = m_1 \cdot a \\ F_k = m_2 \cdot a \end{array} \right\} +$$

$$F_1 = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$a = \frac{F_1}{m_1 + m_2} = \frac{40}{8} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_k = m_2 \cdot a = 5 \cdot 5 = \underline{\underline{25 \text{ N}}}$$

15.



$$m_1 = 8 \text{ kg}$$

$$m_2 = 10 \text{ kg}$$

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

$$\left. \begin{array}{l} F_{k1} = F_{k2} = F_k \\ a_1 = a_2 = a \end{array} \right\} \text{jelöléssel}$$

$$\left. \begin{array}{l} F_k - F_1 = m_1 \cdot a \\ F_2 - F_k = m_2 \cdot a \end{array} \right\} +$$

$$F_2 - F_1 = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$F_1 = m_1 \cdot g$$

$$F_2 = m_2 \cdot g$$

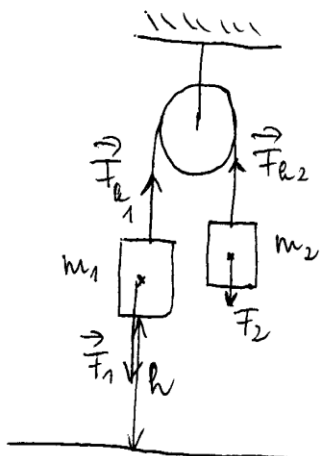
$$F_1 = 80 \text{ N}$$

$$F_2 = 100 \text{ N}$$

$$a = \frac{F_2 - F_1}{m_1 + m_2} = \frac{20 \text{ N}}{18 \text{ kg}} = \underline{\underline{1,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$F_k = m_1 \cdot a + F_1 = 8 \cdot 1,1 + 80 = 88,8 \text{ N} \approx \underline{\underline{89 \text{ N}}}$$

16.



$$h = 24 \text{ m}$$

$$m_1 + m_2 = 60 \text{ kg}$$

$$t = 8 \text{ s}$$

$$\left. \begin{array}{l} F_{k1} = F_{k2} = F_k \\ a_1 = a_2 = a \end{array} \right\} \text{bevezetéssel}$$

a) A föld felé a nagyobb tömegű mozog.
b) A rendszer egyenletesen gyorsul.

$$h = \frac{a}{2} \cdot t^2 \Rightarrow a = \frac{2h}{t^2} = \frac{48}{64} = \underline{\underline{0,75 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$a = \frac{\Sigma F}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 \cdot g - m_2 \cdot g}{m_1 + m_2} = \frac{g(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2}$$

$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $m_1 + m_2 = 60 \Rightarrow m_1 = 60 - m_2$ értékeket behelyettesítve: $a = \frac{g(60 - 2m_2)}{60}$ $a = 0,75 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$$0,75 \cdot 60 = 10(60 - 2m_2)$$

$$45 = 600 - 20m_2$$

$$20m_2 = 555 \quad /: 20$$

$$\underline{m_2 = 27,75 \text{ kg}} \quad \Rightarrow \quad m_1 = \underline{32,25 \text{ kg}}$$

$$v = a \cdot t = 0,75 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 80 = \underline{6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$F_{k2} - F_2 = m_2 \cdot a$$

$$F_k \quad m_2 \cdot g = m_2 \cdot a \quad \text{ahol } g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_k = m_2(a + g) = 27,75 \cdot 10,75 = \underline{298,3 \text{ N}} \quad \text{a kötélen.$$

A m_2 tömegű testet erő erő eredője: $\Sigma F = m_2 \cdot a$

Ha a rendszer nyugalomban van $a = 0 \Rightarrow \underline{\Sigma F = 0}$

$$\Sigma F = F_k - m_2 \cdot g \Rightarrow F_k - m_2 \cdot g = 0 \quad \text{az eredős}$$

$$F_k = m_2 \cdot g = \underline{277,5 \text{ N}}$$

17.

$$D = 4 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$$

$$\Delta l_1 = 8 \text{ cm}$$

$$F_1 = ?$$

$$F_r \text{ (nyugalmas erő)} = ?$$

$$F_f \text{ (feszítőerő)} = ? \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \Delta l = 3 \text{ cm}$$

$$F_r = D \cdot \Delta l = 4 \cdot 3 = 12 \text{ N}$$

$$F_f = F_r \text{ nagyságuk egyenlő}$$

$$D = \frac{F}{\Delta l} \Rightarrow F = D \cdot \Delta l$$

$$F_1 = D \cdot \Delta l_1 = 4 \cdot 8 = 32 \text{ N}$$

mivel $\vec{F} = -D \cdot \Delta l$ vektoregyenlet

$$\boxed{F_1 = -32 \text{ N}} \text{ tehát az erő}$$

ellentétes irányú a megnyúlással

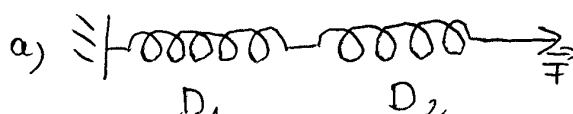
$$\boxed{\begin{array}{l} F_f = +12 \text{ N} \\ F_r = -12 \text{ N} \end{array}}$$

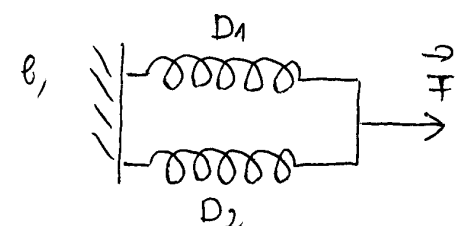
$\xrightarrow{+}$
 Δl iránya



18. $F = 10 \text{ N}$ $D = \frac{F}{\Delta e} = \frac{10 \text{ N}}{0,06 \text{ m}} = \underline{\underline{166,6 \frac{\text{N}}{\text{m}}}}$
 $\Delta e = 6 \text{ cm} = 0,06 \text{ m}$
 $D = ?$ VISSZA

19. $D = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ $D = \frac{F}{\Delta e} \Rightarrow \Delta e = \frac{F}{D}$
 $F = 50 \text{ N}$
 $\Delta e = ?$ $\Delta e = \frac{50 \text{ N}}{10 \frac{\text{N}}{\text{cm}}} = \underline{\underline{5 \text{ cm}}}$
VISSZA

20. soros kapcsolásnál
 $\frac{1}{D} = \frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_2}$
 mivel $D_1 = D_2 = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ $\frac{1}{D} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5}$
 tehát $D = \underline{\underline{5 \frac{\text{N}}{\text{cm}}}}$
VISSZA

 párhuzamos kapcsolásnál
 $D = D_1 + D_2$
 $D_1 = D_2 = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$
 $D = 10 + 10 = \underline{\underline{20 \frac{\text{N}}{\text{cm}}}}$

21. A megfeszített rugók szomszédos menetei a kölcsönhatás során Newton III. törvénye alapján ugyanakkora nagyságú (esetünkben 10 N) erővel hatnak egymásra. A nyugalomban lévő rugó meneteire a szomszédos menetek egyaránt 10 N erőt fejtenek ki, az erők tehát kiegyenlítik egymást. VISSZA

22.

$$\mu_{cs} = 0,02$$

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

$$F = ?$$

Ha a traktor egyenletesen mozog:

$$\sum \vec{F} = \vec{F} + \vec{F}_{cs} = 0$$

$$\vec{F} = -\vec{F}_{cs} \text{ tehát } F = F_{cs}$$

$$F = \mu_{cs} \cdot m \cdot g \text{ ahol } g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

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

A súrlódási erő nem függ a sebesség nagyságától tehát nagyobb sebesség esetén is 15 N.

VISSZA

23.

$$m = 400 \text{ kg}$$

$$F = 1000 \text{ N}$$

$$v = \text{áll}$$

$$\mu_{cs} = ?$$

Ha $v = \text{áll} \rightarrow$ egyensúly

$$F_s = F = 1000 \text{ N}$$

$$F_s = \mu \cdot m \cdot g \text{ ahol } g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\mu = \frac{F_s}{m \cdot g} = \frac{1000}{400 \cdot 10} = \underline{\underline{0,25}}$$

VISSZA

24.

$$m = 6 \text{ t} = 6000 \text{ kg}$$

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

$$\mu_{cs} = 0,4$$

$$s_1 = 40 \text{ m (blokkolás nélkül)}$$

↓
nem csúszik meg

$$s_2 = ? \text{ ha megcsúszik (blokkol)}$$

$$\mu_t = ? / \text{tapadási súrlódási tényező}$$

Mindkét esetben lassul a gépkocsi majd megáll.

$$s_2 = \frac{a_2}{2} \cdot t_2^2$$

$$a_2 = \frac{\Delta v}{t_2} = \frac{v}{t_2} \rightarrow t_2 = \frac{v}{a_2}$$

$$a_2 = \frac{F_{cs}}{m} = \frac{\mu_{cs} \cdot m \cdot g}{m} = \mu_{cs} \cdot g$$

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

$$a_2 = 0,4 \cdot 10 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad t_2 = \frac{v}{a_2} = \frac{20}{4} = 5 \text{ s} \quad s_2 = \frac{v \cdot t_2}{2} = \frac{20 \cdot 5}{2} = \underline{\underline{50 \text{ m}}}$$

tapadáskor:

$$a_1 = \frac{F_t}{m} = \frac{\mu_t \cdot m \cdot g}{m} = \mu_t \cdot g \quad s_1 = \frac{v \cdot t_1}{2} \Rightarrow t_1 = \frac{2s_1}{v}$$

$$t_1 = \frac{2 \cdot 40}{20} = 4 \text{ s} \quad a_1 = \frac{\Delta v_1}{t_1} = \frac{20}{4} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{mivel: } a_1 = \mu_t \cdot g$$

$$\mu_t = \frac{a_1}{g} = \frac{5}{10} = \underline{\underline{0,5}}$$

VISSZA

25.

$$m = 50 \text{ kg} \quad F = 100 \text{ N}$$

$$\underline{F_t = 100 \text{ N}} \quad / \quad \text{nem mozdul} \quad /$$

↓
tapadási súrlódási erővel
egyenlik meg a húzóerő

$F_{t, \max} = 200 \text{ N}$ A tapadási súrlódási erő maximummal hűvva mozdul meg.

$$F_{t, \max} = \mu_t \cdot m \cdot g \Rightarrow \mu_t = \frac{F_{t, \max}}{m \cdot g} \quad g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\mu_t = \frac{200}{50 \cdot 10} = \underline{\underline{0,4}}$$

26.

$$a = 1,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 2000 \text{ N}$$

$$\mu = 0,03$$

$$\underline{m = ?}$$

$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{F - F_{cs}}{m} \quad \leftarrow \text{gyorsul tehát csúszik}$$

$$F_{cs} = \mu \cdot m \cdot g = 0,03 \cdot m \cdot 10 = 0,3m$$

$$a = \frac{F - 0,3m}{m}$$

$$1,7 = \frac{2000 - 0,3m}{m} \quad / \cdot m$$

$$1,7 \cdot m = 2000 - 0,3m \quad / + 0,3m$$

$$2m = 2000 \quad / : 2$$

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

27.

$$m = 1200 \text{ kg}$$

$$a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

a) nincs súrlódás

$$b) \mu = 0,04$$

$F_h = ?$ (a motor
húzóereje)

$$F_{q0} = m \cdot a = 1200 \cdot 2 = 2400 \text{ N}$$

→ gyorsítóerő

$$a) F_h = F_{q0} = \underline{\underline{2400 \text{ N}}}$$

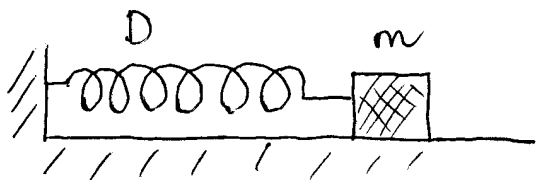
$$b) F_h = F_{q0} + F_s \quad F_s = \mu \cdot m \cdot g$$

↓
súrlódási erő

$$F_s = 0,04 \cdot 1200 \cdot 10 = 480 \text{ N}$$

$$F_h = 2400 + 480 = \underline{\underline{2880 \text{ N}}}$$

28.



$$m = 0,4 \text{ kg}$$

$$D = 60 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$\mu_t = 0,4$$

$$\mu_s = 0,3$$

$$\Delta l_2 = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$$

$$\Delta l_1 = ?$$

$$a_2 = ?$$

$$F_{t, \max} = F_r$$

$$\mu_t \cdot m \cdot g = D \cdot \Delta l_1$$

$$\Delta l_1 = \frac{\mu_t \cdot m \cdot g}{D} \quad g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\Delta l_1 = \frac{0,4 \cdot 0,4 \cdot 10}{60} = \underline{\underline{0,027 \text{ m}}}$$

$$a_2 = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{F_r - F_{cs}}{m}$$

$$F_{cs} = \mu_s \cdot m \cdot g = 0,3 \cdot 0,4 \cdot 10 = 1,2 \text{ N}$$

$$F_r = D \cdot \Delta l_2 = 60 \cdot 0,04 = 2,4 \text{ N}$$

$$a_2 = \frac{2,4 - 1,2}{0,4} = \frac{1,2}{0,4} = \underline{\underline{3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

29.

$$v_1 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$C = 0,3$$

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

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

$$v_2 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_3 = 130 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 36,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$F_h = ?$$

$$F_{h1} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot \rho \cdot A \cdot v_1^2$$

$$F_{h1} = \underbrace{0,5 \cdot 0,3 \cdot 1,29 \cdot 1 \cdot 100}_{0,1935} = \underline{\underline{19,35 \text{ N}}}$$

$$F_{h2} = 0,1935 \cdot v_2^2 = 0,1935 \cdot 400 = \underline{\underline{77,4 \text{ N}}}$$

$$F_{h3} = 0,1935 \cdot 36,1^2 = \underline{\underline{252,2 \text{ N}}}$$

30.

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

$$C = 1,2$$

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

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

$$v = ?$$

Az ejtőemzős kezdetben lassul, majd állandó sebességgel süllyed. $F_a = F_u$
 köregellenállási erő \leftarrow nehérségi erő \downarrow

$$\frac{1}{2} C \cdot A \cdot \rho \cdot v^2 = m \cdot g \quad \text{redewe } v - \text{re}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot g}{C \cdot A \cdot \rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 80 \cdot 10}{1,2 \cdot 25 \cdot 1,29}} = \sqrt{\frac{1600}{38,7}} = \underline{\underline{6,43 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$