Kabar i. – 2. Dynamika

1. Newtonovy zákony

(Př. 68 – 75)

21. dubna 2022

1 Zadání příkladův

Př. 1: KABAR-I-47

Úloha 47
Síla 60 N uděluje tělesu zrychlení 0,8 $\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-2}$. Jak velká síla udělí témuž tělesu zrychlení 2 $\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-2}$?

Výsledek na straně 10

Př. 2: KABAR-I-48

Úloha 48
Těleso o hmotnosti 200 g, které bylo na začátku v klidu, působením stálé síly dosáhlo na konci šesté sekundy rychlosti o velikosti 3 $\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-1}$. Určete velikost síly působící na těleso.

Výsledek na straně 10

Př. 3: KABAR-I-49

Úloha 49
Na těleso o hmotnosti 0,2 kg, které je na začátku v klidu, začne působit stálá síla 0,1 N. Jakou rychlost získá těleso za 6 s od začátku pohybu a jakou dráhu při tom urazí?

Výsledek na straně 11

Př. 4: KABAR-I-50

Úloha 50
Těleso, které bylo na začátku v klidu, se začalo působením stálé síly 20 N pohybovat rovnoměrně zrychleně a urazilo při tom za 10 s dráhu 25 m. Jaká je jeho hmotnost?

Výsledek na straně 11

Př. 5: KABAR-I-51

Úloha 51
Vagon o hmotnosti 16 t se pohyboval počáteční rychlostí 36 $\mathrm{km \cdot h^{-1}}$ a setrvačností pak urazil do úplného zastavení dráhu 0,5 km. Určete velikost stálé brzdicí síly, která působila proti směru jeho pohybu.

Výsledek na straně 12

Př. 6: KABAR-I-52

Úloha 52
Vlak o hmotnosti $4 \cdot 10^6$ kg pohybující se rychlostí 36 $\mathrm{km \cdot h^{-1}}$ začal brzdit stálou silou $2 \cdot 10^5$ N. Jakou vzdálenost urazí za 1 min od začátku brzdění? Za jakou dobu se vlak zastaví a jakou dráhu při tom urazí?

Výsledek na straně 12

Př. 7: KABAR-I-53

Úloha 53
Na těleso o hmotnosti 10 kg působí v jednom bodě dvě navzájem kolmé síly o velikostech 3 N a 4 N. Určete zrychlení tělesa.

Výsledek na straně 12

Př. 8: KABAR-I-54

Úloha 54
Určete tažnou sílu lokomotivy, jestliže uděluje vlaku o hmotnosti 2 500 t zrychlení 5 $\mathrm{cm \cdot s^{-2}}$. Celková odporová síla působící proti pohybu vlaku je 0,5 % jeho tíhy. Tíhové zrychlení je 10 $\mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

Výsledek na straně 13

Př. 9: KABAR-I-55

Úloha 55
Těleso o hmotnosti 500 kg je taženo rovnoměrně zrychleným pohybem svisle vzhůru. Určete zrychlení, při kterém se tažné lano přetrhne, jestliže jeho pevnost v tahu je 15 kN. Tíhové zrychlení je 10 $\mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

Výsledek na straně 13

Př. 10: KABAR-I-56

Úloha 56

Kabina výtahu o hmotnosti 400 kg zavěšená na laně se pohybuje rovnoměrně zrychleně směrem dolů a urazí při tom za 10 s dráhu 30 m. Určete tahovou sílu, kterou lano působí na kabinu. Tíhové zrychlení je 9,81 $\mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

Obr. 23

Výsledek na straně 13

Př. 11: KABAR-I-57

Úloha 57

Těleso o hmotnosti 0,2 kg padající z výšky 36 m dopadlo na zem za 3 s. Dokažte, že těleso nepadalo volným pádem, a určete odporovou sílu, kterou vzduch působil na padající těleso. Předpokládáme, že odporová síla je během pohybu stálá. Tíhové zrychlení je 10 $\mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

Výsledek na straně 14

Př. 12: KABAR-I-58

Úloha 58

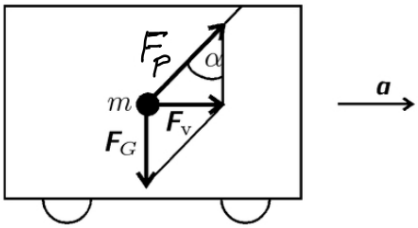
Dvě tělesa o různých hmotnostech $m_1 > m_2$ začala padat ve stejném okamžiku ze stejné výšky nad zemí. Na obě tělesa při pádu působily stejné konstantní odporové síly vzduchu. Dopadnou obě tělesa na zem současně?

Výsledek na straně 14

Př. 13: KABAR-I-59

Úloha 59

Ve vagonu, který se pohybuje po vodorovné rovině rovnoměrně zrychleným pohybem se zrychlením 3 $\mathrm{m \cdot s^{-2}}$, je zavěšeno na vlákně těleso o hmotnosti 2 kg (obr. 27a). Určete úhel, který svírá vlákno se svislým směrem, a velikost tahové síly, kterou je vlákno napínáno. Předpokládáme, že při pohybu vagonu je těleso vzhledem k vagonu v klidu. Tíhové zrychlení je 9,81 $\mathrm{m \cdot s^{-2}}$.



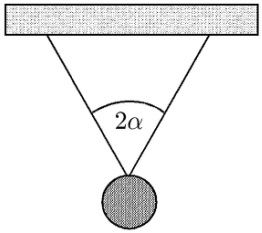
Obr. 27a

Výsledek na straně 14

Př. 14: KABAR-I-60

Úloha 60

Těleso o hmotnosti 1 kg je připevněno k horizontálně umístěné tyči dvěma vlákny svírajícími úhel 60° (obr. 28a). Těleso i s tyčí je na začátku v klidu. Jaká bude tahová síla každého vlákna, jestliže tyč začneme táhnout svisle vzhůru se zrychlením 5 $\mathrm{m \cdot s^{-2}}$? Tíhové zrychlení je 9,81 $\mathrm{m \cdot s^{-2}}$.



Obr. 28a

Výsledek na straně 15

Př. 15: KABAR-I-61

Úloha 61

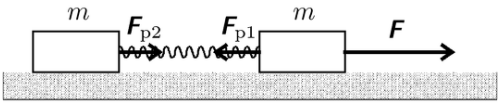
Mezi dvěma nepohybujícími se loďkami, které jsou na hladině jezera, je nataženo lano. Člověk, který je na první loďce, táhne lano stálou silou 50 N po dobu 5 s. Určete velikost rychlostí, které budou mít obě loďky za tuto dobu. Jaká bude za tuto dobu velikost relativní rychlosti první loďky vzhledem k druhé? Hmotnost první loďky i s člověkem je 250 kg, hmotnost druhé loďky 500 kg. Odpor vody neuvažujeme.

Výsledek na straně 15

Př. 16: KABAR-I-62

Úloha 62

Na vodorovné podložce jsou dvě tělesa o stejných hmotnostech 1 kg spojená navzájem pružinou o tuhosti 200 $\mathrm{N \cdot m^{-1}}$ (obr. 30). Na jedno z obou těles působí ve vodorovném směru stálá síla 20 N. Určete sílu pružnosti, kterou je napínána pružina, a prodloužení pružiny za předpokladu, že obě tělesa se pohybují se stejným zrychlením. Tíhu pružiny a tření mezi tělesy a podložkou neuvažujeme.



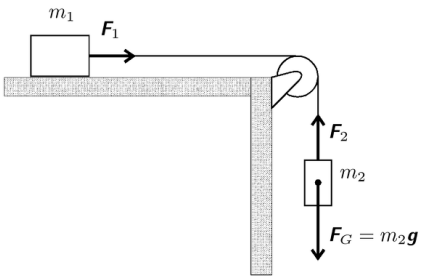
Obr. 30

Výsledek na straně 15

Př. 17: KABAR-I-63

Úloha 63

Dvě tělesa o hmotnostech 4 kg a 1 kg jsou spojena vláknem přes kladku o zanedbatelné hmotnosti (obr. 31). Určete velikosti zrychlení jednotlivých těles a velikost tahové síly, kterou je napínáno vlákno. Tření mezi tělesem a podložkou neuvažujeme. Tíhové zrychlení je 10 $\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-2}$.



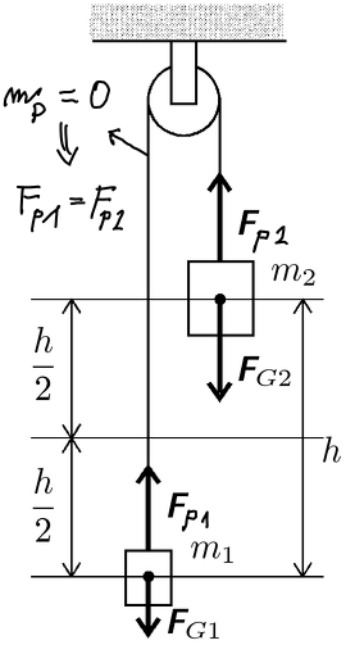
Obr. 31

Výsledek na straně 16

Př. 18: KABAR-I-64

Úloha 64

Na pevné kladce visí dvě tělesa s hmotnostmi 3 kg a 6,8 kg (obr. 32). Těleso o menší hmotnosti se nachází ve vzdálenosti 2 m pod tělesem o větší hmotnosti. Za jakou dobu budou obě tělesa ve stejné výšce? Počáteční rychlost obou těles je nulová, tíhové zrychlení je 10 $\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-2}$. Hmotnost kladky neuvažujeme.



Obr. 32

Výsledek na straně 16

Př. 19: KABAR-I-65

Úloha 65
Na nakloněnou rovinu s úhlem sklonu 30° položíme těleso o hmotnosti 2 kg. Určete zrychlení, se kterým se těleso na nakloněné rovině bude pohybovat. Tíhové zrychlení je 10 $\mathrm{m \cdot s^{-2}}$, třecí sílu neuvažujeme.

Výsledek na straně 16

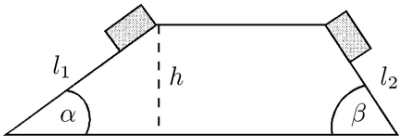
Př. 20: KABAR-I-66

Úloha 66
Vypočítejte poměr velikostí tlakových sil, kterými těleso působí na vodorovnou rovinu a na nakloněnou rovinu s úhlem sklonu 60°.

Výsledek na straně 17

Př. 21: KABAR-I-67

Úloha 67
Které z obou těles na obr. 35 sklouzne po nakloněné rovině dříve? Tření neuvažujeme.



Obr. 35

Výsledek na straně 17

2 Výsledky

Výsledek Př. 1 na str. 1
KABAR-I-47

$$F_2 = \frac{a_2}{a_1} F_1$$

$$F_2 = 150\,\mathrm{N}$$

Řešení:

https://www.geogebra.org/m/abaxc6ye

Výsledek Př. 2 na str. 1
KABAR-I-48

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

$$F = 0{,}1\,\mathrm{N}$$

Řešení:

https://www.geogebra.org/m/mcr25x5b

Výsledek Př. 3 na str. 1
KABAR-I-49

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

$$v = 3\,\mathrm{ms}^{-1}$$

$$s = \frac{1}{2}\frac{F}{m}t^2$$

$$s = 9\,\mathrm{m}$$

Řešení:

https://www.geogebra.org/m/pnh57e5c

Výsledek Př. 4 na str. 2
KABAR-I-50

$$m = \frac{Ft^2}{2s}$$

$$m = 40\,\mathrm{kg}$$

Řešení:

https://www.geogebra.org/m/fjdugdvu

Výsledek Př. 5 na str. 2
KABAR-I-51

$$F = \frac{mv_0^2}{2s_z}$$

$$F = 1600\,\mathrm{N}$$

Řešení:

https://www.geogebra.org/m/wdnkxu8h

Výsledek Př. 6 na str. 2
KABAR-I-52

$$t_z = \frac{mv_0}{F}$$

$$t_z = 200\,\mathrm{s}$$

Výsledek Př. 7 na str. 3
KABAR-I-53

$$a = \frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2}}{m}$$

$$a = 0{,}5\,\mathrm{m \cdot s^{-2}}$$

Výsledek Př. 8 na str. 3
KABAR-I-54

$$F = F_o + ma = pmg + ma = m(pg + a)$$

$$F = 2{,}5 \cdot 10^5\,\mathrm{N}$$

Výsledek Př. 9 na str. 3
KABAR-I-55

$$a = \frac{F - mg}{m}$$

$$a = 20\,\mathrm{m \cdot s^{-2}}$$

Výsledek Př. 10 na str. 4
KABAR-I-56

$$F = \left(g - \frac{2s}{t^2}\right)$$

$$F = 3700\,\mathrm{N}$$

Výsledek Př. 11 na str. 4
KABAR-I-57

$$F_o = m\left(g - \frac{2s}{t^2}\right) \qquad F_o = 0{,}4\,\mathrm{N}$$

Výsledek Př. 12 na str. 4
KABAR-I-58

$$a_1 = g - \frac{F_o}{m_1} \qquad a_2 = g - \frac{F_o}{m_2}$$

$$m_1 > m_2 \Rightarrow a_1 > a_2$$

Těžší těleso padá s **větším** zrychlením a dopadne proto **dříve**.

Výsledek Př. 13 na str. 5
KABAR-I-59

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{a}{g} \Rightarrow \alpha = \arctan\frac{a}{g} \qquad \alpha \doteq 17°$$

$$G = m\sqrt{a^2 + g^2} \qquad G \doteq 21\,\mathrm{N}$$

Výsledek Př. 14 na str. 5
KABAR-I-60

$$F = \frac{m(a+g)}{2\cos\alpha}$$

$$F \doteq 8{,}6\,\mathrm{N}$$

Výsledek Př. 15 na str. 6
KABAR-I-61

$$v_1 = \frac{F}{m_1}t$$

$$v_1 = 1\,\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-1}$$

$$v_2 = \frac{F}{m_2}t$$

$$v_2 = 0{,}5\,\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-1}$$

$$v_r = v_1 + v_2$$

$$v_r = 1{,}5\,\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-1}$$

Výsledek Př. 16 na str. 6
KABAR-I-62

$$x = \frac{F}{2k}$$

$$x = 0{,}05\,\mathrm{m}$$

Výsledek Př. 17 na str. 7
KABAR-I-63

$$a = \frac{m_2}{m_1 + m_2} g$$

$a = 2\,\mathrm{m \cdot s^{-2}}$

$$F = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

$F = 8\,\mathrm{N}$

Výsledek Př. 18 na str. 8
KABAR-I-64

$$t = \sqrt{\frac{h}{g} \cdot \frac{m_1 + m_2}{m_2 - m_1}}$$

$t \doteq 0{,}7\,\mathrm{s}$

Výsledek Př. 19 na str. 9
KABAR-I-65

$$a = g \sin \alpha$$

$a = 5\,\mathrm{m \cdot s^{-2}}$

Řešení:

https://www.geogebra.org/m/urs6kjku

Výsledek Př. 20 na str. 9
KABAR-I-66

$$\frac{G_{vod}}{G_{nakl}} = \frac{1}{\cos\alpha} \qquad \frac{G_{vod}}{G_{nakl}} = 2$$

Výsledek Př. 21 na str. 9
KABAR-I-67

$$t_1 = \frac{1}{\sin\alpha}\sqrt{\frac{2h}{g}} \qquad t_2 = \frac{1}{\sin\beta}\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$\alpha < \beta \leq 90° \Rightarrow \sin\alpha < \sin\beta \Rightarrow t_1 > t_2$$

Druhé těleso skoluzne dříve.
Bez výpočtů úvahou: První těleso se pohybuje po **delší dráze** s **menším zrychlením**.
Řešení pro modifikované zadání:

https://www.geogebra.org/m/zdcrgcwj

3 Odkaz na sbírku

Oživlé příklady z KABARA I.:

https://www.geogebra.org/m/mzypchq6