

Prověřka "dynamika" - řešení

R2.79 Při rozjíždění působí na cestující vlivem setrvačnosti síla směrem dozadu, při zastavování směrem dopředu, v zatáčce směrem ven ze zatáčky (od středu oblouku, který autobus opisuje).

R2.86 Dopadnete na stejné místo, neboť tělo má při výskoku stejnou rychlost ve vodorovném směru jako podlaha vagonu.

R2.89 $a = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, a) $F_1 = 2F$; $a_1 = ?$, b) $F_2 = F/2$; $a_2 = ?$

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

$$\text{a) } a_1 = \frac{F_1}{m} = \frac{2F}{m} = 2a = 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$\text{b) } a_2 = \frac{F_2}{m} = \frac{F}{2m} = \frac{a}{2} = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

R2.92 a) Z grafu odečteme pro $F = 6 \text{ N}$ velikost zrychlení $a = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

b) Z grafu odečteme pro $a = 4,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ velikost síly $F = 9 \text{ N}$.

c) $m = F/a$, z libovolných sobě odpovídajících hodnot určíme $m = 2 \text{ kg}$.

R2.93 $m = 800 \text{ t} = 8 \cdot 10^5 \text{ kg}$, $F = 160 \text{ kN} = 1,6 \cdot 10^5 \text{ N}$; $a = ?$

$$a = \frac{F}{m} = 0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

R2.94 $F_1 = 50 \text{ N}$, $F_2 = 10 \text{ N}$, $m = 80 \text{ kg}$; $a = ?$

$$a = \frac{F_1 - F_2}{m} = 0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

R2.95 $t = 10 \text{ s}$, $s = 50 \text{ m}$, $m = 80 \text{ kg}$, $F_1 = 15 \text{ N}$; $F = ?$

$$F = ma + F_1, \quad a = \frac{2s}{t^2},$$

$$\text{po dosazení } F = m \frac{2s}{t^2} + F_1 = 95 \text{ N}.$$

R2.96 $m = 1\,200 \text{ kg}$, $v_1 = 72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $v_2 = 90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $t = 10 \text{ s}$; $F = ?$, $s = ?$

a) Předpokládejme, že pohyb automobilu je rovnoměrně zrychlený. Ze vztahu pro rychlost rovnoměrně zrychleného pohybu $v_2 = v_1 + at$ určíme velikost zrychlení $a = (v_2 - v_1)/t$.

Velikost síly, která zrychlený pohyb automobilu způsobila, určíme z druhého pohybového zákona, $F = ma$. Po dosazení vztahu pro velikost zrychlení dostaneme

$$F = \frac{m(v_2 - v_1)}{t} = 600 \text{ N}.$$

b) Vzdálenost, kterou automobil při zvětšující se rychlosti urazil, určíme ze vztahu pro dráhu rovnoměrně zrychleného pohybu $s = v_1 t + at^2/2$. Dosadíme-li vztah pro velikost zrychlení, dostaneme po úpravě

$$s = \frac{1}{2}(v_1 + v_2)t = 225 \text{ m}.$$

R2.98 $t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$, $v = 3 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} = 3\,000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $F = 150 \text{ kN} = 1,5 \cdot 10^5 \text{ N}$; a) $m = ?$, b) $s = ?$

$$\text{a) } m = \frac{F}{a} = \frac{Ft}{v} = 3\,000 \text{ kg} = 3 \text{ t}$$

$$\text{b) } s = \frac{1}{2}at^2 = \frac{vt}{2} = 9 \cdot 10^4 \text{ m} = 90 \text{ km}$$

R2.99 $t = 2,5 \text{ min} = 150 \text{ s}$, $v = 6 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} = 6\,000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $F = 320 \text{ kN} = 3,2 \cdot 10^5 \text{ N}$; $m = ?$

$$mv = Ft$$

$$m = \frac{Ft}{v} = 8\,000 \text{ kg} = 8 \text{ t}$$

R2.100 $m = 500 \text{ t} = 5 \cdot 10^5 \text{ kg}$, $F = 100 \text{ kN} = 1 \cdot 10^5 \text{ N}$, $t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$; $v = ?$

$$mv = Ft$$

$$v = \frac{Ft}{m} = 12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

R2.101 $m = 800 \text{ t} = 8 \cdot 10^5 \text{ kg}$, $v = 72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $s = 400 \text{ m}$; $F = ?$

$F = ma$, $t = v/a$, $s = vt - at^2/2$, po dosazení za t je dráha $s = v^2/2a$, zrychlení $a = v^2/2s$ a síla

$$F = ma = m \frac{v^2}{2s} = 4 \cdot 10^5 \text{ N} = 400 \text{ kN}.$$

R2.102 $v = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $t = 0,05 \text{ s}$, $m = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$; $F = ?$

$$F = ma = m \frac{v}{t} = 200 \text{ N}$$

R2.112 $m = 600 \text{ g} = 0,6 \text{ kg}$, $F = 1,2 \text{ N}$, $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; $f = ?$

$$F = F_t = fmg \Rightarrow f = \frac{F}{mg} = 0,2$$

R2.119 $m = 80 \text{ kg}$, $r = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$, $\xi = 0,01 \text{ m}$, $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; $F = ?$

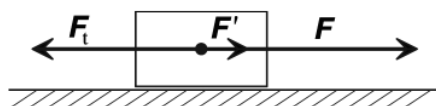
$$F = F_v = \xi \frac{mg}{r} = 160 \text{ N}$$

R2.121 $m = 5 \text{ kg}$, $F = 30 \text{ N}$, $f = 0,4$, $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; $a = ?$

Na kvádr působí síla \mathbf{F} o velikosti F . Na stykové ploše kvádrů s podložkou působí třecí síla \mathbf{F}_t o velikosti $F_t = fmg$. V obr. R2-121 [2-14] jsou nakresleny síly \mathbf{F} a \mathbf{F}_t ve společném působišti v těžišti kvádrů. Poněvadž jde o síly opačného směru, je velikost jejich výslednice $F' = F - fmg$.

Podle druhého pohybového zákona je velikost zrychlení přímo úměrná velikosti výslednice sil, tedy:

$$a = \frac{F - fmg}{m} = \frac{F}{m} - fg = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$



Obr. R2-121

R2.122 $m = 10 \text{ kg}$, $t = 2 \text{ s}$, $f = 0,5$, $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; $a = ?$

$$F = ma + F_t = m \frac{v}{t} + fmg = 45 \text{ N}$$

R2.128 Nepřetrhne, bude napínán silou o velikosti 100 N.

R2.131 $m_1 = 50 \text{ kg}$, $m_2 = 200 \text{ kg}$, $t = 5 \text{ s}$, $s = 2 \text{ m}$; $v_1 = ?$

$$m_1 v_1 = m_2 v_2 = m_2 \frac{s}{t}$$

$$v_1 = \frac{m_2 s}{m_1 t} = 1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

R2.135 $m_1 = 4 \text{ kg}$, $m_2 = 20 \text{ g} = 0,02 \text{ kg}$, $v_2 = 600 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $v_1 = ?$

$$m_1 v_1 = m_2 v_2$$

$$v_1 = \frac{m_2 v_2}{m_1} = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

R2.136 $m_1 = 10 \text{ g} = 0,01 \text{ kg}$, $t = 0,02 \text{ s}$, $v_1 = 800 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; a) $F = ?$, b) $m_2 = 5 \text{ kg}$, $v_2 = ?$, c) $p = ?$

a) $m_1 v_1 = Ft$

$$F = \frac{m_1 v_1}{t} = 400 \text{ N}$$

b) $m_1 v_1 = m_2 v_2$, $v_2 = \frac{m_1 v_1}{m_2} = 1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

c) Celková hybnost střely a pušky je nulová, $p = 0$, neboť hybnosti střely a pušky jsou stejně velké a mají navzájem opačný směr.

R2.137 $m_1 = 20 \text{ t}$, $v_1 = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $m_2 = 30 \text{ t}$, $v_2 = 0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $v = ?$

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

$$v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = 0,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

R2.138 $m_1 = 400 \text{ g} = 0,4 \text{ kg}$, $v_1 = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $m_2 = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$, $v_2 = 0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $v = ?$

a) $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$

$$v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = 0,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

b) $m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$

$$v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2} = 0,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

R2.139 a) Rovnoměrně zrychleně směrem k přední stěně vagonu, b) rovnoměrně ve směru jízdy vagonu.

R2.141 $m = 60 \text{ kg}$, a) $a_1 = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; $F_1 = ?$, b) $a_2 = 2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; $F_2 = ?$

Pokud je kabina výtahu v klidu nebo koná rovnoměrný přímočarý pohyb, působí náklad na podlahu kabiny tlakovou silou F_G o velikosti $F_G = mg$. Pro dané hodnoty $F_G = 600 \text{ N}$.

a) Při rozjíždění výtahu, kdy koná kabina rovnoměrně zrychlený pohyb se zrychlením \mathbf{a}_1 , zvětší se tlaková síla působící na podlahu kabiny o setrvačnou sílu $\mathbf{F}_s = -m\mathbf{a}_1$, jejíž velikost $F_s = ma_1$. Velikost výsledné tlakové síly je tedy

$$F_1 = F_G + F_s = m(g + a_1) = 720 \text{ N}.$$

b) Při zastavování výtahu, kdy koná kabina rovnoměrně zpomalený pohyb se zrychlením \mathbf{a}_2 , zmenší se tlaková síla o setrvačnou sílu \mathbf{F}_s o velikosti $F_s = ma_2$. Proto velikost výsledné tlakové síly je

$$F_2 = F_G - F_s = m(g - a_2) = 450 \text{ N}.$$

R2.145 $a = 50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, $m = 90 \text{ kg}$; $F = ?$

$$F = F_G + F_s = mg + ma = m(g + a) = 5\,400 \text{ N}$$

R2.146 $f_1 = 1 \text{ Hz}$, $F_{d1} = 2 \text{ N}$, $f_2 = 2f_1$; $F_{d2} = ?$

$$F_{d1} = 4\pi^2 f_1^2 r$$

$$F_{d2} = 4\pi^2 f_2^2 r = 4\pi^2 4f_1^2 r = 4F_{d1} = 8 \text{ N}$$

R2.147 $m = 20 \text{ g} = 0,02 \text{ kg}$, $r = 0,5 \text{ m}$, $\omega = 30 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$; $F_d = ?$

$$F_d = m\omega^2 r = 9 \text{ N}$$