Dosadíme-li vztah, který jsme odvodili pro zrychlení, je

$$F = \frac{2m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}.$$

Pro dané hodnoty je $a = 0{,}98\ \mathrm{m\,.\,s^{-2}}$, $F = 4{,}9\ \mathrm{N}$.

Závaží se pohybují se zrychlením $0{,}98\ \mathrm{m\,.\,s^{-2}}$, nit je napínána silou 4,9 N.

Úlohy

První tři úlohy řešte ve skupinách A a B.

Skupina A

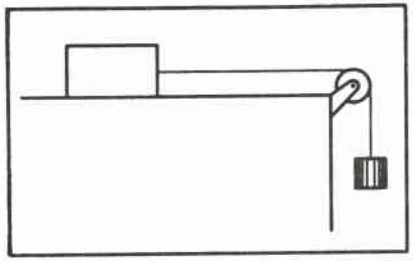
1. Brankář chytil míč o hmotnosti 0,4 kg letící rychlostí $25\ \mathrm{m\,.\,s^{-1}}$ a zastavil jej za dobu 0,1 s. Jakou silou na míč působil? [100 N]
2. Jak velkou silou musíme působit na bednu o hmotnosti 50 kg při posouvání rovnoměrným pohybem po vodorovné podlaze, je-li součinitel smykového tření mezi bednou a podlahou 0,4? [200 N]
3. Jak velkou silou působí člověk o hmotnosti 75 kg na podlahu kabiny výtahu, když se kabina rozjíždí se zrychlením $2{,}6\ \mathrm{m\,.\,s^{-2}}$ směrem dolů? [540 N]

Skupina B

1. Na vozík o hmotnosti 50 kg, který je v klidu, začne působit stálá síla o velikosti 100 N. Jak velké rychlosti dosáhne vozík za dobu 5 sekund? Tření a odpor vzduchu neuvažujte. $[10\ \mathrm{m\,.\,s^{-1}}]$
2. Při měření součinitele smykového tření bylo zjištěno, že kvádr o hmotnosti 0,2 kg koná rovnoměrný přímočarý pohyb po vodorovné podložce, působí-li na něj ve směru pohybu síla o velikosti 0,4 N. Jakou hodnotu má součinitel smykového tření? [0,2]
3. Jak velkou silou působí člověk o hmotnosti 75 kg na podlahu kabiny výtahu, jestliže se kabina rozjíždí se zrychlením $2{,}6\ \mathrm{m\,.\,s^{-2}}$ směrem vzhůru? [930 N]

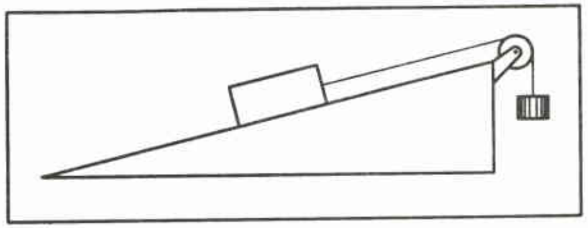
4. Kvádr, položený na nakloněnou rovinu svírající s vodorovnou rovinou úhel 30°, urazil při nulové počáteční rychlosti dráhu 4,0 m za dobu 2,0 s. Vypočtěte součinitel smykového tření mezi kvádrem a a rovinou. Využijte výsledku 1. příkladu.
$[f = \frac{g \sin\alpha - a}{g\cos\alpha}$, kde $a = \frac{2s}{t^2}$. Číselně je $f = 0{,}34]$

5. Při měření součinitele smykového tření bylo zjištěno, že těleso, jemuž byla udělena počáteční rychlost směrem dolů po nakloněné rovině, koná rovnoměrný přímočarý pohyb, tj. pohyb s nulovým zrychlením, při úhlu sklonu roviny 23°. Vypočtěte součinitel smykového tření mezi tělesem a rovinou. Využijte výsledku 1. příkladu. $[f = \operatorname{tg}\alpha = 0{,}42]$
6. Těleso o hmotnosti 0,50 kg leží na vodorovném stole a je uváděno do pohybu závažím o hmotnosti 0,20 kg, které je k němu připevněno nití vedenou přes kladku (obr. C4-4). Součinitel smykového tření mezi tělesem a povrchem stolu je 0,20. Určete zrychlení tělesa a sílu, kterou je napínána nit. Hmotnost kladky i niti zanedbejte. Při řešení použijte postup podle 2. příkladu. $[a = \frac{g(m_2 - f m_1)}{m_1 + m_2} = 1{,}4\ \mathrm{m\,.\,s^{-2}},\ F = 1{,}7\ \mathrm{N}]$



C4-4

7. V nejvyšším bodě nakloněné roviny o délce 1,2 m a výšce 0,3 m je upevněna kladka. Na jednom konci niti, vedené přes kladku, je těleso o hmotnosti 0,50 kg, které leží na nakloněné rovině, na druhém konci visí závaží o hmotnosti 0,14 kg (obr. C4-5). Určete zrychlení pohybu a sílu, kterou je napínána nit. Tření a hmotnost kladky i niti zanedbejte. Při řešení použijte postup podle 2. příkladu.
[Těleso na nakloněné rovině se pohybuje vzhůru po nakloněné rovině se zrychlením $0{,}23\ \mathrm{m\,.\,s^{-2}}$, závaží klesá se stejně velkým zrychlením. Nit je napínána silou 1,34 N]



C4-5

8. Koule o hmotnosti 2 kg se pohybuje rychlostí 5 m . s^{-1} a narazí centrálně na kouli o hmotnosti 8 kg, která je před nárazem v klidu. Při nárazu se obě koule deformují a dále se pohybují společně. Určete jejich rychlost. [1 m . s^{-1}]
9. Dvě tělesa o hmotnostech 4,0 kg a 1,0 kg se pohybují proti sobě po téže přímce. Rychlost každého tělesa má velikost 2,0 m . s^{-1}. Určete společnou rychlost těles po jejich srážce. [1,2 m . s^{-1}]
10. Granát o hmotnosti 20 kg, letící rychlostí 150 m . s^{-1}, se roztrhne na dvě části. Větší část o hmotnosti 12 kg letí dále v původním směru rychlostí 290 m . s^{-1}. Určete rychlost menší části granátu. [60 m . s^{-1} v opačném směru]
11. Těleso o hmotnosti 5 kg visí na vlákně, které snese maximální zatížení 200 N. S jakým největším zrychlením můžeme pomocí tohoto vlákna zvedat těleso svisle vzhůru? [$a = 3g \doteq 30$ m . s^{-2}]
12. Kosmická loď startuje svisle vzhůru. Při startu působí kosmonaut na své křeslo čtyřikrát větší silou, než když je loď v klidu. S jak velkým zrychlením loď startuje? [$3g$]
13. Válec o hmotnosti 60 kg a poloměru 0,2 m udržujeme v rovnoměrném valivém pohybu po vodorovné podložce silou 6 N. Vypočtěte rameno valivého odporu. [0,002 m]
14. Válec o hmotnosti 40 kg a poloměru 0,3 m se valí po nakloněné rovině, která svírá s vodorovnou rovinou úhel 30°. Rameno valivého odporu je 0,000 5 m. Vypočtěte velikost odporové síly. [0,6 N]

Cvičení 5

Dynamika křivočarého pohybu

Příklad 1

Řetízkový kolotoč se otáčí úhlovou rychlostí 1,2 rad . s^{-1}, poloměr kružnice, po níž se pohybuje sedačka kolotoče, je 4,2 m. Jaký úhel svírá závěs sedačky se svislým směrem? Řešte a) v inerciální vztažné soustavě spojené s povrchem Země, b) v neinerciální vztažné soustavě spojené s otáčejícím se kolotočem.

Řešení

$\omega = 1{,}2$ rad . s^{-1}, $r = 4{,}2$ m, $g = 9{,}8$ m . s^{-2}; $\alpha = ?$

a) V inerciální vztažné soustavě působí na sedačku kolotoče Země tíhovou silou F_G a závěs tahovou silou F_1 (obr. C5-1). Výslednice těchto sil tvoří dostředivou sílu F_d, platí tedy vztah $F_d = F_G + F_1$. Z obr. C5-1 je zřejmé, že pro velikost dostředivé síly platí vztah

$$F_d = F_G \operatorname{tg} \alpha = mg \operatorname{tg} \alpha.$$

Velikost dostředivé síly můžeme také vyjádřit vztahem

$$F_d = m\omega^2 r.$$

Porovnáním obou vztahů pro dostředivou sílu dostaneme

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\omega^2 r}{g}.$$

b) V neinerciální vztažné soustavě spojené s kolotočem působí na sedačku kromě sil F_G a F_1 ještě setrvačná odstředivá síla F_s, směřující od osy otáčení (obr. C5-2). Závěs sedačky zaujme směr síly F', která je výslednicí tíhové síly F_G a setrvačné síly F_s, tedy $F' = F_G + F_s$. Sedačka je vzhledem k soustavě spojené s kolotočem v klidu. To znamená, že výslednice všech sil, které na ni působí, je nulová. Tahová síla F_1, kterou na sedačku působí závěs, je stejně velká jako síla F' a má opačný směr.

Podle obr. C5-2 můžeme velikost setrvačné síly vyjádřit vztahem

$$F_s = F_G \operatorname{tg} \alpha = mg \operatorname{tg} \alpha$$

a současně pro ni platí vztah

$$F_s = m\omega^2 r.$$

DYNAMIKA I.

260/A1

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

$v = 25\ \text{m s}^{-1}$

$\Delta t = 0{,}1\ \text{s}$

$F = ?\ (\text{N})$

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

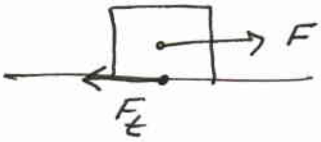
$$F = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0{,}4 \cdot 25}{0{,}1}\ \text{N} = \underline{\underline{100\ \text{N}}}$$

260/A2

$m = 50\ \text{kg}$

$f = 0{,}4$

$F = ?\ (\text{N})$



aby byl pohyb rovnoměrný musí tažná síla F být stejně veliká jako třecí síla F_t

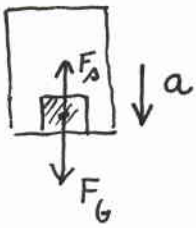
$$F = F_t = f \cdot F_n = f \cdot m \cdot g = 0{,}4 \cdot 50 \cdot 10\ \text{N} = \underline{\underline{200\ \text{N}}}$$

260/A3

$m = 75\ \text{kg}$

$a = 2{,}6\ \text{m s}^{-2}$ dolů

$F = ?\ (\text{N})$



- při pohybu dolů působí na člověka kromě tíhové síly F_G (směr dolů) i setrvačná síla F_s (směr nahoru)

- výsledná síla F je dána rozdílem těchto sil

$$F = F_G - F_s = mg - ma = m(g - a)$$

$$F = 75 \cdot (10 - 2{,}6)\ \text{N} = \underline{\underline{555\ \text{N}}}$$

260/4

$\alpha = 30°$

$v_0 = 0\ \text{m s}^{-1}$

$s = 4\ \text{m}$

$t = 2\ \text{s}$

$f = ?$

Při hodině jsme odvodili vztah pro zrychlení tělesa na nakloněné rovině

$$a = g\,(\sin\alpha - f \cdot \cos\alpha)$$

Současně musí platit vztah pro dráhu zrychl. pohybu $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

ale protože $v_0 = 0$, platí $s = \frac{1}{2} a t^2$

Z tohoto vztahu vyjádříme $\underline{a}$. $a = \frac{2s}{t^2}$

Protože se jedná o stejné zrychlení, musí platit rovnost obou vztahů pro $\underline{a}$, tedy

$$\frac{2s}{t^2} = g(\sin\alpha - f\cdot\cos\alpha)$$

Z této rovnice je třeba vyjádřit a vypočítat součinitel smyk. tření f.

$$\frac{2s}{gt^2} = \sin\alpha - f\cos\alpha$$

$$f\cdot\cos\alpha = \sin\alpha - \frac{2s}{gt^2} \quad \Big/ \cdot \frac{1}{\cos\alpha}$$

$$f = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} - \frac{2s}{gt^2\cos\alpha} = \mathrm{tg}\,\alpha - \frac{2s}{gt^2\cos\alpha}$$

$$f = \mathrm{tg}\,30° - \frac{2\cdot 4}{10\cdot 2^2\cdot\cos 30°} = 0{,}577 - 0{,}231 = \underline{\underline{0{,}346}}$$

261/5

rovnoměrný přímočarý pohyb $\Rightarrow a = 0\ \mathrm{ms^{-2}}$

$\alpha = 23°$

$f = ?$

$$a = g(\sin\alpha - f\cdot\cos\alpha)$$

$$0 = g(\sin\alpha - f\cos\alpha) \quad /:g$$

$$\sin\alpha - f\cos\alpha = 0$$

$$\sin\alpha = f\cdot\cos\alpha \quad \Big/\cdot\frac{1}{\cos\alpha}$$

$$\mathrm{tg}\,\alpha = f$$

$$f = \mathrm{tg}\,23° = \underline{\underline{0{,}42}}$$

261/6

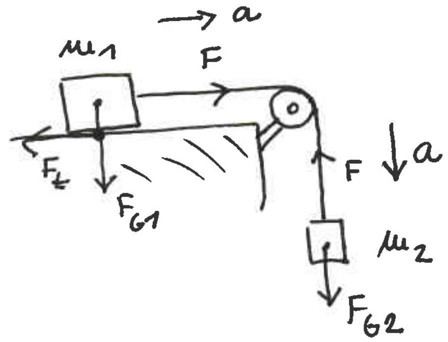
$m_1 = 0,5\ kg$

$m_2 = 0,2\ kg$

$f = 0,2$

$a = ?\ (m s^{-2})$

$F = ?\ (N)$



$F_t = f \cdot F_n = f m_1 g$

F … síla kterou je napnuta nit

F_t … třecí síla proti pohybu

F_{G1}, F_{G2} … tíhové síly působící na 1. a 2. těleso

1. určíme (zvolíme) směr pohybu soustavy (tj. i směr zrychlení jednotlivých těles)

2. napíšeme pohybovou rovnici 1. tělesa o hmotnosti m_1

na těleso působí tahová síla niti F, proti působí třecí síla F_t; rozdíl těchto sil dává výslednou sílu, která tělesu uděluje zrychlení $\underline{a}$

$$F - F_t = m_1 a$$

3. napíšeme pohybovou rovnici 2. tělesa

$$F_{G2} - F = m_2 a$$

(dolů míří F_{G2}, proti tah. síla F niti, jejich rozdíl je pak výsl. síla udělující tomuto tělesu zrychlení $\underline{a}$)

4. dosadíme za F_t a F_{G2} a obě předchozí rovnice sečteme

$$F - f \cdot m_1 g = m_1 a$$
$$m_2 g - F = m_2 a$$

$$m_2 g - f m_1 g = m_1 a + m_2 a$$
$$g(m_2 - f m_1) = a(m_1 + m_2)$$

Vyjádříme $\underline{a}$

$$a = \frac{g(m_2 - f m_1)}{m_1 + m_2}$$

$$a = \frac{10 \cdot (0,2 - 0,2 \cdot 0,5)}{0,5 + 0,2}\ m s^{-2}$$

$$\underline{\underline{a = 1,4\ m s^{-2}}}$$

~~Hmmmm~~ $F = F_{G2} - m_2 a = 2 - 0,28 = \underline{\underline{1,72\ N}}$

262/8

$m_1 = 2\ kg$

$v_1 = 5\ m s^{-1}$

$m_2 = 8\ kg$

$v_2 = 0\ m s^{-1}$

$v = ?\ (m s^{-1})$

- při výpočtu použijeme zákon zach. hybnosti
- zvolíme ⊕ směr (např. zleva doprava)

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}$$

$$m_1 v_1 + \underbrace{m_2 v_2}_{=0} = (m_1 + m_2) . v$$

$$v = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2} = \frac{2 . 5}{2+8}\ m s^{-1} = \underline{\underline{1\ m s^{-1}}}$$

262/9

$m_1 = 4\ kg$

$m_2 = 1\ kg$

$v_1 = v_2 = 2\ m s^{-1}$

$v = ?\ (m s^{-1})$

(zvolíme směr po srážce)

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}$$

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = -(m_1 + m_2) v \qquad \longrightarrow \oplus \text{ směr}$$

$$v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{-(m_1 + m_2)} = \frac{4.2 - 1.2}{-(4+1)}\ m s^{-1}$$

$$v = \frac{8-2}{-5} = \underline{\underline{-1{,}2\ m s^{-1}}}$$

směr opačný proti zvolenému

tedy po srážce se pohybují ve směru tělesa o hmotnosti m_1 (zleva doprava)

262/10

$m = 20\ kg$

$v = 150\ m s^{-1}$

$m_1 = 12\ kg$

$v_1 = 290\ m s^{-1}$

$v_2 = ?\ (m s^{-1})$

$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \qquad \longrightarrow \oplus \text{ směr}$$

$$m . v = -m_2 v_2 + m_1 v_1 \qquad m_1 + m_2 = m$$

$$m_2 v_2 = m_1 v_1 - m . v \qquad m_2 = 8\ kg$$

$$v_2 = \frac{m_1 v_1 - m v}{m_2} = \frac{12 . 290 - 20 . 150}{8}\ m s^{-1} = \underline{\underline{60\ m s^{-1}}}$$

Pro dané hodnoty je $v_{\max} \doteq 19\ \mathrm{m\,.\,s^{-1}}$.
Řidič může projet zatáčkou maximální rychlostí $19\ \mathrm{m\,.\,s^{-1}}$.

Úlohy

První dvě úlohy řešte ve skupinách A a B.

Skupina A

1. Kulička o hmotnosti 0,10 kg opisuje kružnici o poloměru 0,40 m úhlovou rychlostí $25\ \mathrm{rad\,.\,s^{-1}}$. Jak velká dostředivá síla na ni působí? [25 N]
2. Motocyklista o hmotnosti 60 kg projíždí zatáčkou o poloměru 100 m, přičemž na něj působí setrvačná odstředivá síla o velikosti 240 N. Jak velkou rychlostí jede? [$20\ \mathrm{m\,.\,s^{-1}}$]

Skupina B

1. Cyklista o hmotnosti 60 kg projíždí rychlostí $10\ \mathrm{m\,.\,s^{-1}}$ zatáčkou tvaru kružnice o poloměru 50 m. Jak velká dostředivá síla na něj působí? [120 N]
2. Na vodorovné desce, která se otáčí s frekvencí 3,0 Hz, je ve vzdálenosti 0,25 m od osy upevněna pomocí siloměru kulička o hmotnosti 0,20 kg. Jakou sílu ukazuje siloměr? [18 N]

3. Motocyklista projíždí vodorovnou neklopenou zatáčkou o poloměru 50 m, součinitel smykového tření mezi pneumatikami a povrchem vozovky je 0,40. Určete a) maximální rychlost, při níž projede zatáčkou bez smyku, b) úhel, o který se musí odklonit od svislého směru.
[a) $v_{\max} = \sqrt{frg} = 14\ \mathrm{m\,.\,s^{-1}}$; b) $\mathrm{tg}\,\alpha = v_{\max}^2/rg = 0{,}40$, $\alpha = 22°$]
4. Zatáčka závodní dráhy má poloměr 24 m a je klopena pod úhlem 25°. Jak velkou rychlostí projíždí zatáčkou automobil, je-li výslednice tíhové síly a setrvačné odstředivé síly kolmá k povrchu vozovky?
[$v = \sqrt{rg\,\mathrm{tg}\,\alpha} = 10\ \mathrm{m\,.\,s^{-1}}$]
5. Jakou nejmenší rychlost musí mít motocyklista, aby mohl jezdit v kouli o průměru 10 m všemi směry? Těžiště motocyklu s jezdcem je ve vzdálenosti 0,80 m od místa dotyku kol se stěnou.
[$v_{\min} = \sqrt{g\left(\frac{d}{2} - h\right)} = 6{,}4\ \mathrm{m\,.\,s^{-1}}$]
6. Jednou z cirkusových atrakcí je jízda motocyklu po vnitřní stěně svislého válce. Určete nejmenší rychlost, kterou musí jet jezdec, opisuje-li těžiště motocyklu s jezdcem kružnici o poloměru 8,0 m ve vodorovné rovině a je-li součinitel smykového tření mezi pneumatikami a stěnou válce 0,40. [$v_{\min} = \sqrt{rg/f} = 14\ \mathrm{m\,.\,s^{-1}}$]

7. Proudové letadlo letí rychlostí $720\ \mathrm{km\,.\,h^{-1}}$ po kružnici o poloměru 2,0 km ve vodorovné rovině. Určete sílu, kterou působí pilot o hmotnosti 70 kg na pilotní křeslo. [$F = m\sqrt{(v^2/r)^2 + g^2} = 1{,}6\ \mathrm{kN}$]
8. Letadlo se pohybuje stálou rychlostí $80\ \mathrm{m\,.\,s^{-1}}$ po kruhové smyčce o poloměru 410 m ve svislé rovině. Jak velkou silou působí pilot o hmotnosti 81 kg na pilotní křeslo a) v nejnižším bodě trajektorie letadla, b) v nejvyšším bodě trajektorie letadla?
[a) $F = m\left(g + \frac{v^2}{r}\right) = 2\,060\ \mathrm{N}$; b) $F = m\left(\frac{v^2}{r} - g\right) = 470\ \mathrm{N}$]
9. Automobil o hmotnosti 1 000 kg jede po vypuklém mostě rychlostí $72\ \mathrm{km\,.\,h^{-1}}$. Poloměr mostu, který má tvar kruhového oblouku, je 100 m. Určete a) sílu, kterou působí automobil na most v okamžiku, kdy projíždí jeho nejvyšším bodem, b) rychlost, při které by tato síla byla nulová. [a) 5 800 N; b) $113\ \mathrm{km\,.\,h^{-1}}$]
10. Chlapec se rozhoupal na houpačce tak, že v nejnižším bodě působil na houpačku dvojnásobnou tlakovou silou, než když byla houpačka v klidu. Těžiště chlapce opisovalo při houpání oblouk kružnice o poloměru 2,5 m. Jak velkou rychlostí procházel chlapec nejnižší polohou? [$4{,}9\ \mathrm{m\,.\,s^{-1}}$]
11. Jak velká setrvačná odstředivá síla působí na těleso o hmotnosti 10 kg, které leží na zemském rovníku? Úhlová rychlost rotace Země je $7{,}29\,.\,10^{-5}\ \mathrm{rad\,.\,s^{-1}}$, rovníkový poloměr Země je 6 380 km. [0,34 N]
12. Pro stavbu budoucích kosmických lodí se počítá s tím, že tíhovou sílu v lodi nahradí setrvačná odstředivá síla. S jakou periodou by se musela otáčet loď, aby ve vzdálenosti 25 m od osy otáčení byla setrvačná odstředivá síla stejně velká jako tíhová síla působící na povrchu Země? [10 s]

Cvičení 6

Mechanická práce, výkon a účinnost

Příklad 1

Jakou práci vykonáme, posuneme-li rovnoměrným pohybem těleso o hmotnosti 20 kg do vzdálenosti 5,0 m vzhůru po nakloněné rovině, která svírá s vodorovnou rovinou úhel 30°? Součinitel smykového tření mezi tělesem a rovinou je 0,20.

DYNAMIKA II.

266 / A1

$m = 0{,}1\ kg$

$r = 0{,}4\ m$

$\omega = 25\ rad\ s^{-1}$

$F_d = ?\ (N)$

$$F_d = m \cdot a_d = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r$$

$$F_d = 0{,}1 \cdot 25^2 \cdot 0{,}4\ N = \underline{\underline{25\ N}}$$

266 / A2

$m = 60\ kg$

$r = 100\ m$

$F_o = 240\ N$

$v = ?\ (ms^{-1})$

$$F_o = m \frac{v^2}{r} \qquad v^2 = \frac{F_o \cdot r}{m}$$

$$v = \sqrt{\frac{F_o \cdot r}{m}} = \sqrt{\frac{240 \cdot 100}{60}}\ ms^{-1} = \sqrt{400}\ ms^{-1} = \underline{\underline{20\ ms^{-1}}}$$

266 / 3

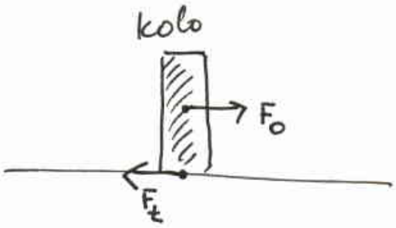
$r = 50\ m$

$f = 0{,}4$

a) $v_{max} = ?\ (ms^{-1})$

b) $\alpha = ?\ (°)$

- na motocykl působí setrvačná odstředivá síla F_o směrem ven ze zatáčky
- současně mezi vozovkou a koly působí třecí síla F_t
- může jet maximálně tak rychle, aby F_o nebyla větší než F_t



a)

$$F_t = F_o$$

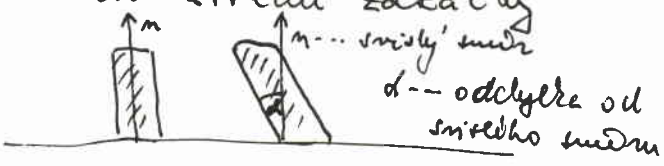
$$f \cdot \cancel{m} \cdot g = \frac{\cancel{m} v_{max}^2}{r}$$

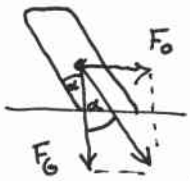
$$f r g = v_{max}^2 \Rightarrow v_{max} = \sqrt{frg} = \sqrt{0{,}4 \cdot 50 \cdot 10}\ ms^{-1}$$

$$\underline{\underline{v_{max} \doteq 14\ ms^{-1} \doteq 51\ km/h}}$$

b) působící F_o vychyluje motocykl ze svislého směru o úhel α
(podobně jako řetěz na kolotoči)

aby nedošlo k pádu, musí se motocyklista odklonit o stejný úhel do středu zatáčky





$$tg\,\alpha = \frac{F_o}{F_G} = \frac{\frac{m v_{max}^2}{r}}{mg} = \frac{v_{max}^2}{rg}$$

$$tg\,\alpha = \frac{14^2}{50 \cdot 10} = 0{,}392 \qquad \underline{\underline{\alpha = 21{,}4°}}$$

266/4 $r = 24\,m$

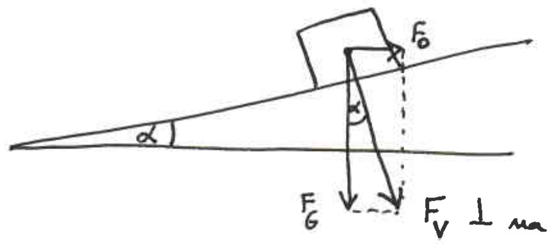
$\alpha = 25°$

$\vec{F_V} = \vec{F_G} + \vec{F_o}$

$F_V \perp$ vozovku

$v = ?\ (ms^{-1})$

– Klopenou zatáčku můžeme znázornit nakloněnou rovinou



– z podobnosti Δ plyne poloha úhlu α v rovnoběžníku sil

– platí dále, že $\operatorname{tg}\alpha = \frac{F_o}{F_G} \Rightarrow F_G \cdot \operatorname{tg}\alpha = F_o$

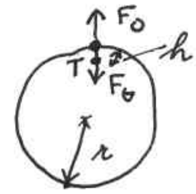
$$\cancel{m}g \cdot \operatorname{tg}\alpha = \frac{\cancel{m}v^2}{r} \qquad v^2 = rg\operatorname{tg}\alpha$$

$$v = \sqrt{rg\operatorname{tg}\alpha} = \sqrt{24 \cdot 10 \cdot \operatorname{tg}25°}\ ms^{-1} = \underline{\underline{10{,}6\ ms^{-1}}}$$

266/5 $d = 10\,m$

$h = 0{,}8\,m$

$v_{min} = ?\ (ms^{-1})$



$r = \frac{d}{2}$

– v nejvyšším bodě koule musí být F_o alespoň stejně veliká jako F_G jinak by došlo k pádu

– těžiště T není na zemi ale 0,8 m nad zemí (povrchem koule)

– vzdálenost těžiště T od středu je $r - h = \frac{d}{2} - h = R$

$F_G = F_o$

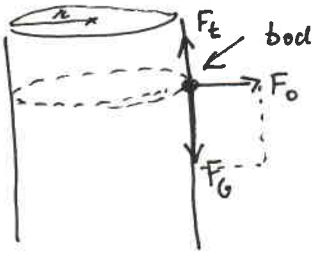
$\cancel{m}g = \cancel{m}\frac{v_{min}^2}{R}$

$$v_{min} = \sqrt{g \cdot R} = \sqrt{g\left(\frac{d}{2} - h\right)} = \sqrt{10 \cdot \left(\frac{10}{2} - 0{,}8\right)}\ ms^{-1} \doteq \underline{\underline{6{,}5\ ms^{-1}}}$$

266/6 $r = 8\,m$

$f = 0{,}4$

$v_{min} = ?\ (ms^{-1})$



– na motocykl působí odstřed. síla F_o která zde zastupuje tlak. sílu F_n na stěnu válce

– platí tedy $F_t = f \cdot F_n = f \cdot F_o$

– aby motocykl nesklouzl musí být třecí síla $F_t \geq F_G$

$$f \cdot \frac{\cancel{m}v_{min}^2}{r} \geq \cancel{m}g \qquad v_{min}^2 \geq \frac{gr}{f} \qquad v_{min} \doteq \sqrt{\frac{gr}{f}}$$

$$v_{min} = \sqrt{\frac{10 \cdot 8}{0{,}4}} \doteq \underline{14\ ms^{-1}}$$