

Matouš Dadač

Trída: E1B

Škola: VŠŠ a VOŠ MO v Moravské Třebové

Učitel fyziky: Ing. Vít Pospíšil

Úloha č.: 1.

Zaměření: Elektrotechnika Kategorie: D
-ICT specialista

Číslo: 106

Posuzovali:
švrčina

Zadáání:

Jenda	Kamil
$t_0 = 16:48 \text{ min} = 0,28 \text{ h}$	t_0
$v_{j1} = 20 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$	$v_{k1} = 25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$
A_1	A_2
$v_{j2} = 21 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$	$v_{k2} = 18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$
A_2	A_1
t_j	t_k

Řešení: a)

$$s = s_1 + s_2 = ?$$

$$s = s_1 + s_2 = v_{j1} t_0 + v_{k1} t_0 = (20 \cdot 0,28 + 25 \cdot 0,28) \text{ km} = (5,6 + 7) \text{ km}$$

$$s = 12,6 \text{ km} \quad \checkmark$$

celková délka okruhu s je 12,6 km.

b)

$$\Delta t = |t_j - t_k| = ?$$

Kdo dojel první?

$$t_j = \frac{s_2}{v_{j2}} = \frac{v_{k1} t_0}{v_{j2}} = \frac{7}{21} \text{ h}$$

$$t_j = \frac{1}{3} \text{ h} = 1200 \text{ s}$$

$$t_k = \frac{s_1}{v_{k2}} = \frac{v_{j1} t_0}{v_{k2}} = \frac{5,6}{18} \text{ h}$$

$$t_k = \frac{14}{45} \text{ h} = 1120 \text{ s}$$

$$\Delta t = |t_j - t_k| = |1200 - 1120| \text{ s} = 80 \text{ s} \quad \checkmark$$

Kamil byl v cíli první, protože $t_k < t_j$. Jenda dorazil do cíle 80 sekund po Kamilovi.

$$c) \left. \begin{array}{l} \text{Jenda} \\ s \\ t_0 + t_j \\ v_j = ? \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} \text{Kamil} \\ s \\ t_0 + t_k \\ v_k = ? \end{array} \right\}$$

$$v_j = \frac{s}{t_0 + t_j} = \frac{12,6}{0,28 + \frac{1}{3}} \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$\underline{v_j = 20,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}}$$

$$v_k = \frac{s}{t_0 + t_k} = \frac{12,6}{0,28 + \frac{1}{45}} \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$\underline{v_k = 21,3 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}} \quad \checkmark$$

celková průměrná rychlost Jendy v_j je přibližně $20,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$
a Kamila v_k je přibližně $21,3 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

Masouně Dadařák

Třída: E1B

Škola: VSŠ a VOŠ v Moravské Třebové

Učitel fyziky: Ing. Vít Pospíšil

Úloha č.: 2.

Zaměření: Elektrotechnika
- ICT specialista

Kategorie: D

Posudek: 96

Posuzovali:

Zadání: volný pád míček od:

Natalie

$$h_1 = 16 \text{ m}$$

t_1

$$g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

Václav

$$h_2 = 28,4 \text{ m}$$

t_2

g

počáteční výška
doba pádu

Řešení: a) $t_1 = ?$ $t_2 = ?$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 16}{9,81}} \text{ s} \approx \underline{\underline{1,81 \text{ s}}}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 28,4}{9,81}} \text{ s} \approx \underline{\underline{2,41 \text{ s}}} \quad \checkmark$$

1,81 s bude padat míček, který Natalie pustí z výšky h_1 .

2,41 s bude padat míček, který Václav pustí z výšky h_2 .

b) $t_0 = t_2 - t_1 = ?$

$$t_0 = t_2 - t_1 = (2,41 - 1,81) \text{ s} = \underline{\underline{0,6 \text{ s}}} \quad \checkmark$$

Aby míčky dopadly ve stejný okamžik, musí Natalie pustit svůj míček 0,6 s po Václavovi.

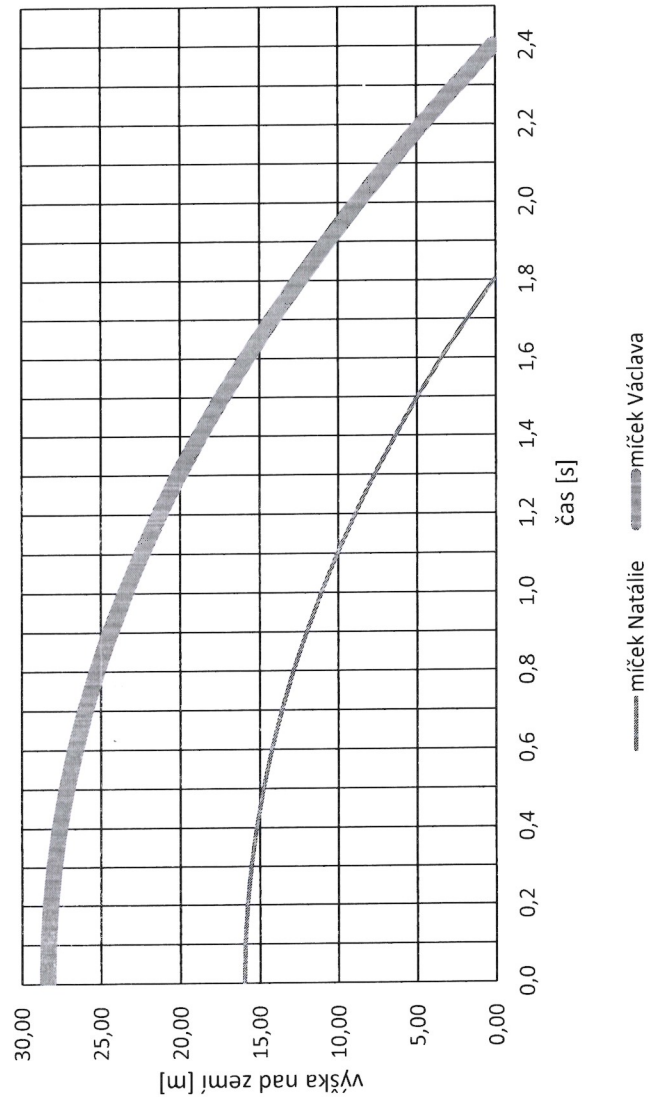
4)

Tabulka závislosti výšky míčku nad zemí na čase

čas [s]	výška míčku nad zemí [m]	
	míček Natálie *	míček Václava ▲
0,0	16,00	28,40
0,1	15,95	28,35
0,2	15,80	28,20
0,3	15,56	27,96
0,4	15,22	27,62
0,5	14,77	27,17
0,6	14,23	26,63
0,7	13,60	26,00
0,8	12,86	25,26
0,9	12,03	24,43
1,0	11,10	23,50
1,1	10,06	22,46
1,2	8,94	21,34
1,3	7,71	20,11
1,4	6,39	18,79
1,5	4,96	17,36
1,6	3,44	15,84
1,7	1,82	14,22
1,8	0,11	12,51
1,9		10,69
2,0		8,78
2,1		6,77
2,2		4,66
2,3		2,45
2,4		0,15

* $h = h_1 - \frac{1}{2} g t^2$
 ▲ $h = h_2 - \frac{1}{2} g t^2$
 t... čas

Graf závislosti okamžité výšky míčku nad zemí na čase



▲ Natálie 2

Masouně Dadačák

Třída: E1B

Škola: VŠŠ a VOŠ MO v Moravské Třebové

Učitel fyziky: Ing. Vít Pospíšil

Úloha č.: 3.

Zaměření: Elektrotechnika Kategorie: D
- ICT specialista

Číslo: 106

Posuzovali:

Zadání: a), rovnoměrný pohyb po celém okruhu

$$s = 13\,276\text{ m}$$

$$v = 200\text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = \frac{500}{9}\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$t_0 = ?$$

Řešení: a), $t_0 = \frac{s}{v} = \frac{13\,276}{\frac{500}{9}}\text{ s} = 239\text{ s}$ ✓

Při stále rychlosti projede vlak celý okruh za ca 239 s, tedy přibližně 4 minuty.

Zadání: b), pohyb po celém okruhu

- nejprve s konstantním stejným zrychlením ($\neq 0$)

$$a = 0,65\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$$

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

$$v = \frac{500}{9}\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

počáteční rychlost

koncová rychlost

$$s_a$$

$$t_a$$

$$s = s_a + s_b$$

$$t_1 = t_a + t_b = ?$$

- poté s nulovým stejným zrychlením

$$v = \frac{500}{9}\text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = \text{konst.}$$

$$s_b$$

$$t_b$$

Řešení: b),

$$t_1 = t_a + t_b = t_a + \frac{s_b}{v} = t_a + \frac{s - s_a}{v} = t_a + \frac{s - \frac{1}{2}at_a^2}{v} = t_a + \frac{s}{v} - \frac{1}{2}at_a$$

$$t_1 = \frac{1}{2}at_a + \frac{s}{v} = \frac{1}{2} \cdot \frac{v}{a} + \frac{s}{v} = \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{500}{0,65} + \frac{13\,276}{\frac{500}{9}} \right) \text{ s} = 282\text{ s}$$
 ✓

Zrychluje-li vlak z klidu až do rychlosti v , kterou pak dále neovysune, projede celý okruh za ca 282 s.

Zadání: c) rovnoměrný pohyb po kruhovém oblouku
 $r = 1400 \text{ m}$
 $v = \frac{500}{9} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
 $\omega = ?$

Řešení: c)
$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{\frac{500}{9}}{1400} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1} = \frac{5}{126} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1} \doteq 0,0397 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\omega = \frac{5}{126} \cdot \frac{\pi}{1} \cdot \frac{\text{rad}}{\text{A}} = \frac{5}{126} \cdot \frac{180^\circ}{\pi \cdot \frac{1}{60} \text{ min}} \doteq 136^\circ \cdot \text{min}^{-1} \quad \checkmark$$

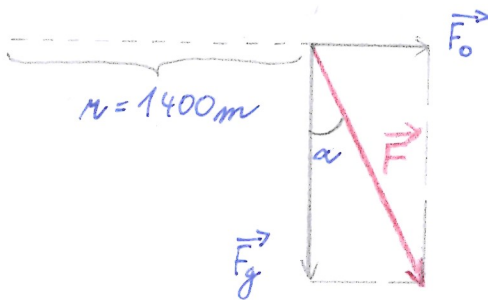
Při stále rychlosti projede vlak kruhový oblouk úhlovou rychlostí ca $0,0397 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ neboli ca $136^\circ \cdot \text{min}^{-1}$.

Zadání: d) rovnoměrný pohyb vlaku po kruhovém oblouku s poloměrem r
cestující ve vlaku: m

$$v = \frac{500}{9} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

síla \vec{F} tlačí cestujícího do sedadla (vst. vult. spojená s vlakem):



$$\vec{F} = \vec{F}_g + \vec{F}_0$$

$$F_g = mg \dots \text{ tíhová síla}$$

$$F_0 = \frac{mv^2}{r} \dots \text{ odstředivá setrvačná síla}$$

$$\alpha = ?$$

Řešení: d)
$$\tan \alpha = \frac{F_0}{F_g} = \frac{\frac{mv^2}{r}}{mg} = \frac{v^2}{gr} = \frac{\left(\frac{500}{9}\right)^2}{9,81 \cdot 1400} \doteq 0,225 \Rightarrow \alpha \doteq 12,7^\circ \quad \checkmark$$

Při průjezdu kruhovým obloukem přitlačuje cestujícího do sedadla výsledná síla, která svírá se svislým směrem ca $12,7^\circ$.

Matouš Dadaš

Třída: E1B

Škola: VŠŠ a VOŠ MO v Moravské Třebové

Křitel fyziky: Ing. Vít Pospíšil

Úloha č.: 4.

Zaměření: Elektrotechnika
- ICT specialista

Kategorie: D

Posudek: 8b

Posuzovali:

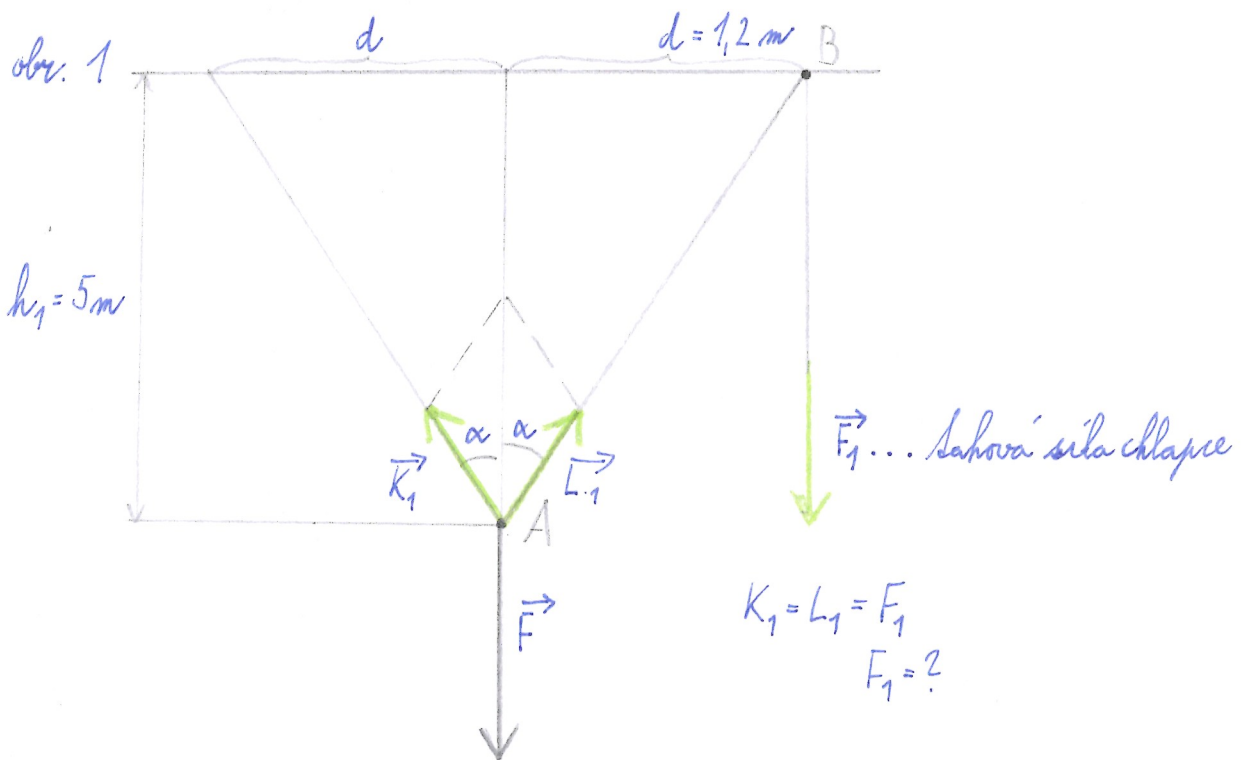
Zadáni: A - volná kladka
chlapec: $m = 60 \text{ kg}$
břemeno: $M = 75 \text{ kg}$

B - pevná kladka

$$g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$F = Mg \dots$ sílová síla působící na břemeno

Řešení: a)



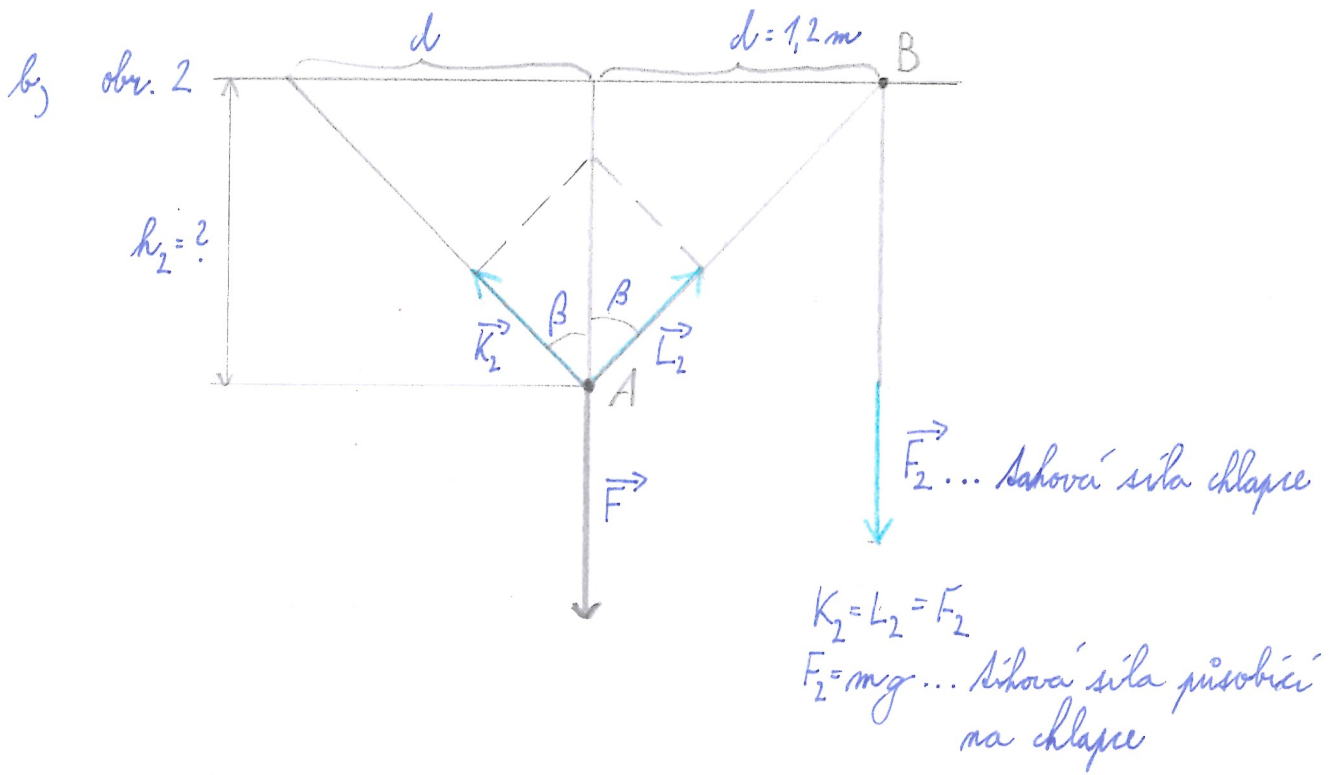
Síly působící na břemeno v okamžiku uvolnění břemene od podlahy:
 $\vec{K}_1 + \vec{L}_1 + \vec{F} = \vec{0}$

$$\tan \alpha = \frac{d}{h_1} = \frac{1,2}{5} = 0,24 \Rightarrow \alpha = 13,5^\circ$$

$$\cos \alpha = \frac{\frac{F}{2}}{L_1} = \frac{F}{2 F_1} \Rightarrow F_1 = \frac{F}{2 \cos \alpha} = \frac{Mg}{2 \cos \alpha} \quad \checkmark \text{ dosazení } \cos \alpha = \dots \checkmark$$

$$F_1 = \frac{75 \cdot 9,81}{2 \cos 13,5^\circ} \text{ N} \approx 378 \text{ N} \quad \checkmark$$

V okamžiku uvolnění břemene od podlahy sahne chlapec lano svísele dolů silou $\dots 378 \text{ N}$



Účily působící na břemeno, když chlapec rovně visí na laně:

$$\vec{K}_2 + \vec{L}_2 + \vec{F} = \vec{0}$$

$$\cos \beta = \frac{\frac{F}{2}}{L_2} = \frac{F}{2F_2} = \frac{Mg}{2mg} = \frac{M}{2m} = \frac{75}{2 \cdot 60} = 0,625 \quad \Rightarrow \quad \beta = 51,32^\circ$$

$$\tan \beta = \frac{d}{h_2} \quad \Rightarrow \quad \underline{h_2} = \frac{d}{\tan \beta} = \frac{1,2}{\tan 51,32^\circ} \text{ m} = \underline{0,96 \text{ m}} \quad \checkmark$$

Když chlapec rovně visí na laně, bude volná kladka ca 0,96 m pod úrovní horní pevné kladky.

c₃ viz. obr. 1 s těmito změnami: místo F bude $F' = M'g$
a místo F_1 bude $F_2 = mg$

$M' = ? \dots$ minimální hmotnost břemene, které nemůže chlapec svednout

$$\cos \alpha = \frac{F'}{2F_2} \quad \Rightarrow \quad F' = 2F_2 \cos \alpha$$

$$M'g = 2mg \cos \alpha$$

$$M' = 2m \cos \alpha$$

$$\underline{M'} = 2 \cdot 60 \cdot \cos 13,50^\circ = \underline{116,7 \text{ kg}} \quad \checkmark$$

Minimální hmotnost břemene, které nemůže chlapec volným tahem za konec lana se sem svednout, je ca 116,7 kg.

Masouš David

Třída: E1B

Škola: VŠS a VOŠ MO v Moravské Třebové

Učitel fyziky: Ing. Vít Pospíšil

Úloha č.: 5.

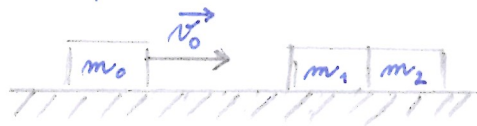
Zaměření: Elektrotechnika Kategorie: D

-ICT specialista

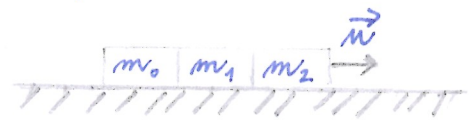
Posudek: 96

Posuzovali:

Zadání: a), c) před srážkou



po srážce



$$m_0 = 30 \text{ t} = 30\,000 \text{ kg}$$

$$v_0 = 2,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m_0 v_0^2$$

$$\Delta E_k = E_k - E'_k = ?$$

$$m_1 = 26 \text{ t} = 26\,000 \text{ kg}$$

$$v = ?$$

$$E'_k = \frac{1}{2} (m_0 + m_1 + m_2) v^2$$

$$\frac{E'_k}{E_k} = ?$$

$$m_2 = 40 \text{ t} = 40\,000 \text{ kg}$$

Řešení: a), c) srážkou zachováni hybnosti:

$$m_0 v_0 = (m_0 + m_1 + m_2) v$$

$$v = \frac{m_0 v_0}{m_0 + m_1 + m_2} = \frac{30\,000 \cdot 2,4}{30\,000 + 26\,000 + 40\,000} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 0,75 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\Delta E_k = E_k - E'_k = \frac{1}{2} m_0 v_0^2 - \frac{1}{2} (m_0 + m_1 + m_2) v^2$$

$$\Delta E_k = \left[\frac{1}{2} 30\,000 \cdot 2,4^2 - \frac{1}{2} (30\,000 + 26\,000 + 40\,000) 0,75^2 \right] \text{ J}$$

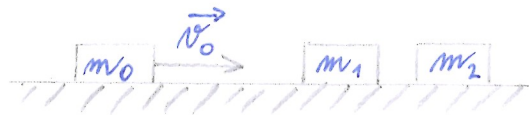
$$\Delta E_k = (86\,400 - 27\,000) \text{ J} = 59\,400 \text{ J}$$

$$\frac{E'_k}{E_k} = \frac{\frac{1}{2} (m_0 + m_1 + m_2) v^2}{\frac{1}{2} m_0 v_0^2} = \frac{27\,000}{86\,400} = 0,3125 \quad \checkmark \quad \text{Všeobecně}$$

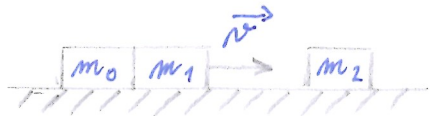
Po srážce má souprava tří vagonů rychlost $0,75 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
Rozdíl ΔE_k je $59\,400 \text{ J}$ a podíl $\frac{E'_k}{E_k}$ je $0,3125$.

Zadání: b₃ + c₃

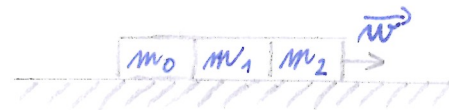
před srážkami



po 1. srážce



po 2. srážce



$$w = ?$$

$$E_k - E_k'' = ?$$

$$E_k'' = \frac{1}{2} (m_0 + m_1 + m_2) w^2$$

$$\frac{E_k''}{E_k} = ?$$

Řešení: b₃ + c₃

zákon zachování hybnosti:

$$m_0 v_0 = (m_0 + m_1) v = (m_0 + m_1 + m_2) w$$

$$w = \frac{m_0 v_0}{m_0 + m_1 + m_2} = w = 0,75 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

⇓ ✓

$$E_k'' = E_k'$$

⇓

$$E_k - E_k'' = E_k - E_k' = 59\,400 \text{ J}$$

$$\frac{E_k''}{E_k} = \frac{E_k'}{E_k} = 0,3125$$

J po postupných srážkách má souprava tří vagonů konstantní rychlost $0,75 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (stejný výsledek jako u varianty a₃).

Proto rozdíl $E_k - E_k''$ je $59\,400 \text{ J}$ a podíl $\frac{E_k''}{E_k}$ je $0,3125$ (stejně výsledky jako u varianty a₃ + c₃).

Matouš Dadák, Metoděj Dadák

Třída: E1B

Zaměření: *Elektrotechnika - ICT specialista* Kategorie D

Škola: VSŠ a VOŠ MO v Moravské Třebové

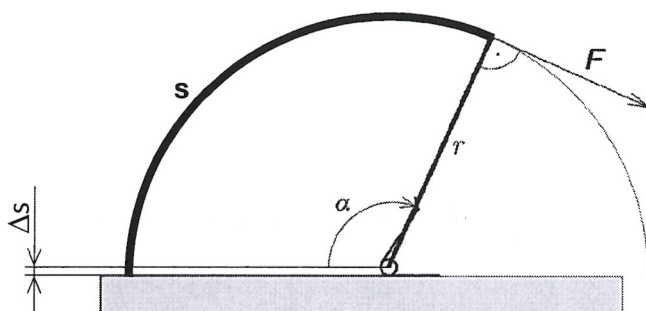
Školní rok: 2025/26

Učitel fyziky: Ing. Vít Pospíšil

Posudek: *Výborně*Posuzovali: *Šurčina*

Úloha č.: 6 list 1/2

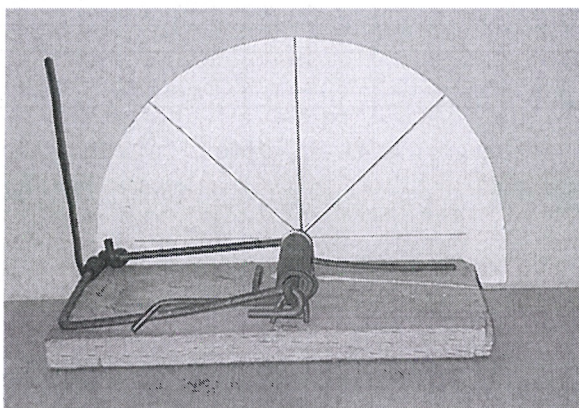
Pastička na myši je pružinový mechanismus (na dřevěné podložce), který je spojen s kovovým rámečkem ve tvaru obdélníku. Působením vnější síly F dochází k otáčení rámečku kolem osy pružiny a následné deformaci pružiny. Vykonaná mechanická práce se „uloží“ do potenciální energie pružnosti, která je v mechanismu připravena k okamžitému uvolnění.



- Úkol:
- 1) Změřte velikost vnější síly F při úhlech otočení α rámečku: 0° , 45° , 90° , 135° , 180° .
 - 2) V programu Excel sestrojte graf závislosti velikosti vnější síly F na dráze měřené po trajektorii s vnější strany rámečku.
 - 3) Pomocí grafu určete práci, kterou musíme vykonat k nastražení pastičky, tj. k uvedení pružiny do napnutého stavu při opsaném úhlu 180° .

Pomůcky: upravená pastička na myši, siloměr s rozsahem 10 N, délkové měřidlo – pravítko, papírová šablona s úhly 0° , 45° , 90° , 135° , 180° (vlastní výroba).

Postup: Postupně jsme napínali pružinu pastičky při různých úhlech α otočení rámečku. Na vnější stranu rámečku jsme působili silou F tak, aby byla vždy kolmá k jeho ploše. K udržení kolmého směru nám pomáhala drátěná „ručička“ připevněná k vnější straně rámečku. Úhel α jsme nastavovali pomocí papírové šablony umístěné za pastičkou.



Na měření jsme museli být dva – jeden z nás pastičku pevně držel a hlídal správný úhel α a směr síly F , zatímco druhý podle pokynů tahal za siloměr a odečítal velikost napínací síly.

Pravítkem jsme změřili boční rozměr rámečku r ... rameno napínací síly F .

Trajektorii s vnější strany rámečku jsme vypočítali podle vzorce:

$$s = \frac{\pi r}{180^\circ} \cdot \alpha + \Delta s$$

α ... úhel otočení rámečku kolem osy pružiny (ve stupních)

Δs ... je malý kousek dráhy, o který se musí vnější strana rámečku zvednout, aby byl rámeček ve vodorovné poloze dle zadání pokusu (Δs odhadujeme 3 mm = 0,003 m) ✓

Přesnější!

Měření: a)

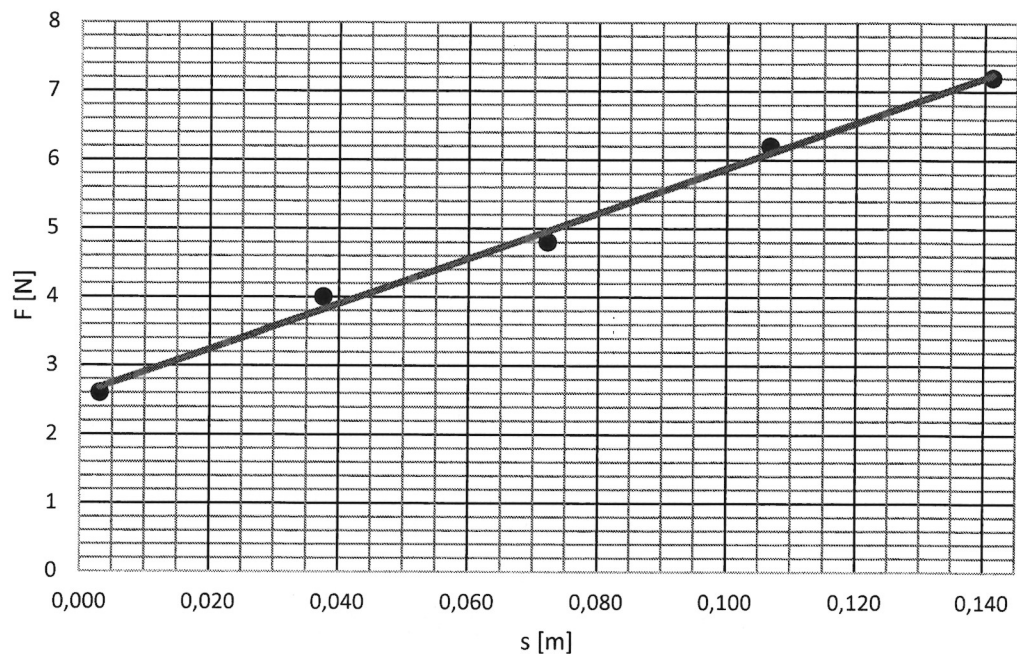
$$r = 44 \text{ mm} = 0,044 \text{ m}$$

Tabulka měření velikosti napínací síly při různých úhlech otočení rámečku kolem osy pružiny

α [°]	0	45	90	135	180
s [m]	0,003	0,038	0,072	0,107	0,141
F [N]	2,6	4,0	4,8	6,2	7,2

b)

Graf závislosti velikosti napínací síly na dráze měřené po trajektorii vnější strany rámečku



spojnice lineárního trendu: $\{F\} = 32,988 \{s\} + 2,68$ (vygenerováno Excelem)

c)

Plocha pod grafem sestrojené lineární funkce má tvar lichoběžníku se

$$\text{základnami délky: } 32,988 \cdot 0,003 + 2,68 \doteq 2,779$$

$$32,988 \cdot 0,141 + 2,68 \doteq 7,331$$

$$\text{a výškou: } 0,141 - 0,003 = 0,138$$

Obsah plochy pod grafem této funkce odpovídá v příslušných jednotkách práci W vykonané vnější silou:

$$W \doteq \frac{2,779 + 7,331}{2} \cdot 0,138 \text{ J} \doteq 0,7 \text{ J}$$

Závěr: Celková práce, kterou jsme museli vykonat při nastražení pastičky (tedy při otočení rámečku z jedné do druhé vodorovné polohy) nám vyšla přibližně 0,7 J.

Tuto hodnotu záměrně neuvádíme na více desetinných míst, protože naše měření probíhalo v domácích podmínkách a s jednoduchými pomůckami. Přesnost výsledku mohlo ovlivnit například to, že jsme úhel otočení rámečku i směr napínací síly hlídali jen pohledem. Jako základní odhad toho, jaká energie se v pastičce při napnutí nastřádá, považujeme náš výsledek za dostatečný.

Pro lepší představu:

Energie 0,7 J je zhruba stejná, jako kdybychom zvedli tabulku čokolády (100 g) do výšky 70 cm. I když se to zdá jako malé množství energie, v mechanismu pastičky se uvolní během zlomku sekundy, což jí dodává onu smrtící sílu úderu, která v jediném okamžiku ukončí život všetečné myšky.

$$\text{ZZH 1. fáze: } 0 = \frac{3}{2} m_0 \cdot v_{21} - \frac{1}{2} m_0 (W - v_{21})$$

$$0 = 3v_{21} - W + v_{21}$$

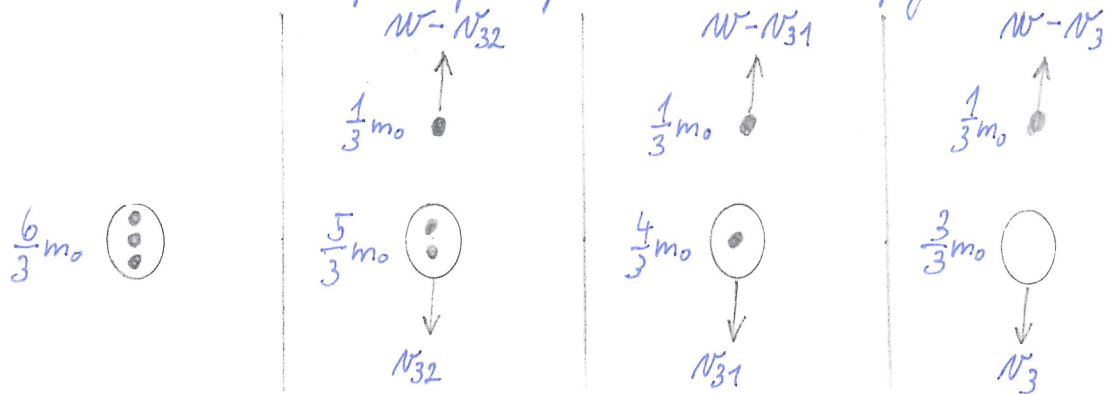
$$v_{21} = \frac{W}{4} < W$$

$$\text{ZZH 2. fáze: } \frac{3}{2} m_0 \cdot v_{21} = \frac{2}{2} m_0 \cdot v_2 - \frac{1}{2} m_0 (W - v_2)$$

$$3 \cdot \frac{W}{4} = 3v_{21} = 2v_2 - W + v_2$$

$$v_2 = \frac{W}{4} + \frac{W}{3} = \left(\frac{3 \cdot 10^3}{4} + \frac{3 \cdot 10^3}{3} \right) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = \underline{\underline{1750 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}} < W$$

c) 3 fáze postupného odvrhování plynní



$$\text{ZZH 1. fáze: } 0 = \frac{5}{3} m_0 \cdot v_{32} - \frac{1}{3} m_0 (W - v_{32})$$

$$0 = 5v_{32} - W + v_{32}$$

$$v_{32} = \frac{W}{6} < W$$

$$\text{ZZH 2. fáze: } \frac{5}{3} m_0 \cdot v_{32} = \frac{4}{3} m_0 \cdot v_{31} - \frac{1}{3} m_0 (W - v_{31})$$

$$5 \cdot \frac{W}{6} = 5v_{32} = 4v_{31} - W + v_{31}$$

$$v_{31} = \frac{W}{6} + \frac{W}{5} < W$$

$$\text{ZZH 3. fáze: } \frac{4}{3} m_0 \cdot v_{31} = \frac{3}{3} m_0 \cdot v_3 - \frac{1}{3} m_0 (W - v_3)$$

$$4 \left(\frac{W}{6} + \frac{W}{5} \right) = 4v_{31} = 3v_3 - W + v_3$$

$$v_3 = \frac{W}{6} + \frac{W}{5} + \frac{W}{4} = \left(\frac{3 \cdot 10^3}{6} + \frac{3 \cdot 10^3}{5} + \frac{3 \cdot 10^3}{4} \right) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = \underline{\underline{1850 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}}$$

$$v_3 < W$$



Metodický Zadávek

Škola: VŠŠ a VOŠ MO v Moravské Třebové

Úloha č.: 7. list 2/3

- a) Konečná rychlost rakety po jednorázovém odvržení plynu je $1500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- b) Konečná rychlost rakety po 2 fázích postupného odvrhování plynu je $1750 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- c) Konečná rychlost rakety po 3 fázích postupného odvrhování plynu je $1850 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

d) obecně:

Konečná rychlost rakety po n fázích postupného odvrhování plynu (váhy o hmotnosti $\frac{m_0}{n}$, a $5w$ rychlosti w vzhledem k raketě):

$$v_n = \frac{w}{2n-0} + \frac{w}{2n-1} + \frac{w}{2n-2} + \dots + \frac{w}{2n-(n-1)}$$

pro $n=10$	$v_{10} = 2006,3142 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} < w$	} vygenerováno Excelm
$n=100$	$v_{100} = 2071,9603 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} < w$	
$n=1000$	$v_{1000} = 2078,6917 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} < w$	

e) jednorázové odvržení plynu

ZZH: $0 = \frac{1}{7} m_0 \cdot v_{1e} - \frac{5}{7} m_0 (w - v_{1e})$

$$0 = v_{1e} - 5w + v_{1e}$$

$$v_{1e} = \frac{5}{6} w < w$$

2 fáze postupného odvrhování plynu

ZZH 1. fáze: $0 = \frac{7}{2} m_0 \cdot v_{21e} - \frac{5}{2} m_0 (w - v_{21e})$

$$0 = 7v_{21e} - 5w + 5v_{21e}$$

$$v_{21e} = \frac{5}{12} w < w$$

$$\text{ZZH 2. fáze: } \frac{7}{2} m_0 \cdot N_{21e} = \frac{1}{2} m_0 \cdot N_{2e} - \frac{5}{2} m_0 \cdot (W - N_{2e})$$

$$7 \cdot \frac{5}{12} W = 7 N_{21e} = 2 N_{2e} - 5W + 5 N_{2e}$$

$$N_{2e} = \frac{5}{12} W + \frac{5}{7} W > W$$

3 fáze postupného odvoňování plynů

$$\text{ZZH 1. fáze: } 0 = \frac{13}{3} m_0 \cdot N_{32e} - \frac{5}{3} m_0 \cdot (W - N_{32e})$$

$$0 = 13 N_{32e} - 5W + 5 N_{32e}$$

$$N_{32e} = \frac{5}{18} W < W$$

$$\text{ZZH 2. fáze: } \frac{13}{3} m_0 \cdot N_{32e} = \frac{8}{3} m_0 \cdot N_{31e} - \frac{5}{3} m_0 \cdot (W - N_{31e})$$

$$13 \cdot \frac{5}{18} W = 13 N_{32e} = 8 N_{31e} - 5W + 5 N_{31e}$$

$$N_{31e} = \frac{5}{18} W + \frac{5}{13} W < W$$

$$\text{ZZH 3. fáze: } \frac{8}{3} m_0 \cdot N_{31e} = \frac{3}{3} m_0 \cdot N_{3e} - \frac{5}{3} m_0 \cdot (W - N_{3e})$$

$$8 \left(\frac{5}{18} W + \frac{5}{13} W \right) = 8 N_{31e} = 3 N_{3e} - 5W + 5 N_{3e}$$

$$N_{3e} = \frac{5}{18} W + \frac{5}{13} W + \frac{5}{8} W > W$$

zobecnění:

Konečná rychlost rakety po n fázích postupného odvoňování plynů (vždy o hmotnosti $\frac{5m_0}{n}$, a to rychlostí w vzhledem k raketi):

$$N_{ne} = \frac{5w}{6n-5 \cdot 0} + \frac{5w}{6n-5 \cdot 1} + \frac{5w}{6n-5 \cdot 2} + \dots + \frac{5w}{6n-5(n-1)}$$

pro $n=10$

$$N_{10e} = 4809,6320 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} > W$$

$n=100$

$$N_{100e} = 5313,3859 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} > W$$

$n=1000$

$$N_{1000e} = 5369,0345 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} > W$$

} vygenerováno
Excelm



Meloděj David

Škola: VSS a VOŠ MO v Moravské Třebové

Úloha č. 7. list 3/3

Moje úvaha o fyzikálním modelu a rychlostech

Zvolil jsem vzájemnou soustavu spojenou s těžištěm T celého systému (raketa + palivo) před "startem" rakety. Všechny rychlosti vztahuji k tomuto pevnému bodu T . Protože rychlost w ($w > 0$) je víceméně jako výšková rychlost plynu vzhledem k raketě, musel jsem určit rychlost těchto plynu vzhledem k bodu T . Směr pohybu odvržených plynu (vzhledem k T) pak závisí na aktuální rychlosti rakety \vec{v} :

- dokud je $\vec{v} < w$, odvržené plyny se pohybují proti směru letu rakety
- v momentě, kdy by se $\vec{v} = w$, odvržené plyny by se vůči pozorovateli v T úplně zastavily.
- jakmile by raketa zrychlila na $\vec{v} > w$, odvržené plyny by se pohybovaly ve směru letu rakety, jen v hodnotu w pomaleji než samotná raketa

Vše jsem naznačil v obrázcích:

... šipkami - předpokládané směry rychlosti plynu na opačnou

... popisy u šipek - velikosti těchto rychlostí

Kdyby některá z šipek měla mít opačný směr, bude popis u této šipky vycházel "záporný".

Při sestavování rovnice ZZH jsem pracoval s velikostmi rychlostí w musel jsem dávat pozor na určování znamének podle toho, jak předpokládám, co na kterou stranu letí.

✓

Všiml jsem si:

- V úkolech a) až d) byl směr odvrhovaných plynů (vzhledem k T) vždy opačný než směr letu rakety.
- V úkolu e) je to zajímavější. Při jednorázovém odvržení plynu letí plyn opačným směrem než raketa. To ale neplatí vždycky, když se plyn odvrhuje ve více fázích. V určitý moment už raketa poleťte rychleji než w , takže odvržený plyn se bude vůči bodu T pohybovat stejným směrem jako raketa.
- Raketa dosáhne větší rychlosti, když odvrhuje plyny postupně.

V