

Sbírka pro předmět Středoškolská fyzika v příkladech 1 a 2

Mechanika: zákon zachování hybnosti, práce, výkon, energie – zadání s výsledky

1. Výkon lokomotivy, která táhne vlak o hmotnosti $m = 500 \text{ t}$ je konstantní a roven $P = 600 \text{ kW}$, koeficient smykového tření je $\mu = 0,01$. Vypočítejte:

(a) zrychlení vlaku v těch okamžicích, kdy jede rychlostí $v_1 = 1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a $v_2 = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $[a_1 = 1,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}, a_2 = 0,022 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}]$

(b) maximální rychlost vlaku. $[v_{max} = 12,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}]$

2. Spád silnice je $0,05$. Když automobil jede s vypnutým motorem dolů, pohybuje se rovnoměrně rychlostí $v = 60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Jaký musí být výkon motoru, aby automobil mohl jet do kopce stejnou rychlostí? Hmotnost automobilu je $1,5 \text{ t}$.

$$[P = 2mgv \frac{h}{\sqrt{h^2 + l^2}} = 25\,000 \text{ W}]$$

3. Na obrázku 1 je znázorněno zařízení, kterým se demonstruje skládání hybností, kterých nabude kulička C při úderech kladívka A a B. Má se ukázat, že dráha, kterou urazí kulička C po horizontální rovině při současném úderu kladívek A a B, rovná se vektorovému součtu drah, které by kulička urazila při stejných nárazech kladívek A a B, kdyby dostala nejprve náraz od kladívka jednoho, potom byla vrácena na původní místo a dostala náraz od kladívka druhého: $\vec{s} = \vec{s}_1 + \vec{s}_2$.

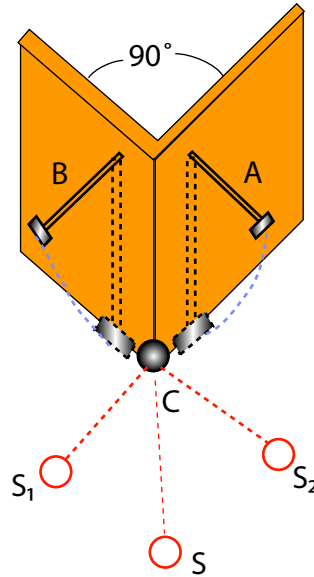
4. Rybář, který má hmotnost 70 kg , je na loďce klidně stojící na jezeře. Rybář jde po loďce směrem k její přídi 4 m a zastaví se. Do jaké vzdálenosti vzhledem ke dnu jezera se při tom posune, jestliže se hmotnost loďky i s rybářem rovná 200 kg ? Tření loďky o vodu zanedbejte.

$$[s_{RL} = s_R - s_L = (4 - 1,4) \text{ m} = 2,6 \text{ m}]$$

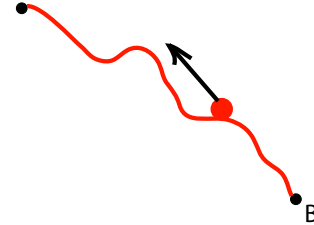
5. Těleso se pomalu pohybuje z bodu B do bodu A po rovinné křivce (viz obrázek 2). Má se dokázat, že práce při pohybu nezávisí na tvaru dráhy, je-li koeficient tření ve všech bodech dráhy stejný.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obrázek 1:



Obrázek 2:



6. Na obrázku 3 je znázorněn pokus, ilustrující třetí pohybový zákon. Mezi dvěma vozíčky je umístěna stažená lehká pružina P. Při přepálení niti H pružina roztláčí vozíčky na opačné strany. V jakém poměru jsou vzdálenosti, které ujedou vozíčky, než se zastaví, jestliže poměr hmotností levého k hmotnosti pravého je 1:3?

[9 : 1]

7. * * Raketa, která byla na počátku v klidu, vyráží rovnoměrným proudem plyny rychlostí $v_1 = 300 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (vzhledem k raketě); za 1 s vytrysknou plyny o hmotnosti $m_1 = 90 \text{ g}$. Počáteční hmotnost rakety je $m_2 = 270 \text{ g}$.

- (a) Za jakou dobu po vypuštění dosáhne raketa rychlosti $v_2 = 40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$?

$$[t = \frac{m_2}{m_1} \left(1 - e^{-\frac{v}{v_1}}\right) = 0,375 \text{ s}]$$

- (b) Jaké rychlosti dosáhne raketa, je-li hmotnost jejího náboje rovna $m_0 = 180 \text{ g}$?

Odpor vzduchu se zanedbává.

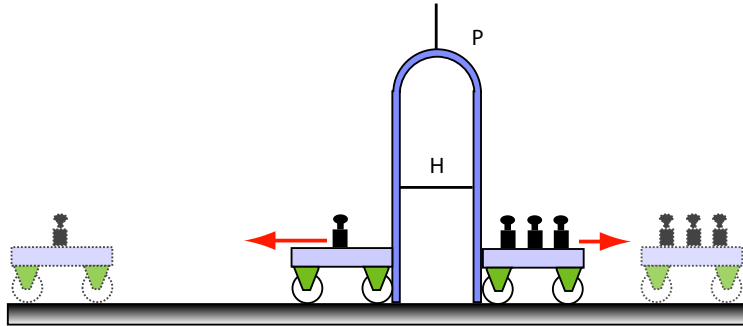
$$[v = v_1 \ln \frac{m_2}{m_2 - m_0} = 330 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}]$$

8. * Dokažte, že množství tepla, vybaveného při srážce dvou nepružných koulí, závisí jen na vzájemné rychlosti koulí a na jejich hmotě.

$$[E_D = \frac{m_1 m_2 (v_1 - v_2)^2}{2(m_1 + m_2)}]$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obrázek 3:



9. * Dvě ocelové kuličky jsou zavěšeny na nitích tak, že když se dotýkají, jsou jejich těžiště ve vzdálenosti $l = 1$ m od bodů závěsu a nitě jsou vertikální. Hmotnosti kuliček jsou $m_1 = 800$ g a $m_2 = 200$ g.

(a) Lehčí kuličku vychýlíme o úhel $\alpha = 90^\circ$ na stranu a pustíme. Za předpokladu, že kuličky jsou dokonale pružné, máme určit, do jaké výše vystoupí po rázu.

$$[h_1 = l \frac{4m_2^2}{(m_1+m_2)^2} = 0,64 \text{ m}, \quad h_2 = l \left(\frac{m_2-m_1}{m_2+m_1} \right)^2 = 0,36 \text{ m}]$$

(b) Co se stane, vychýlíme-li předešlým způsobem těžší kuličku?

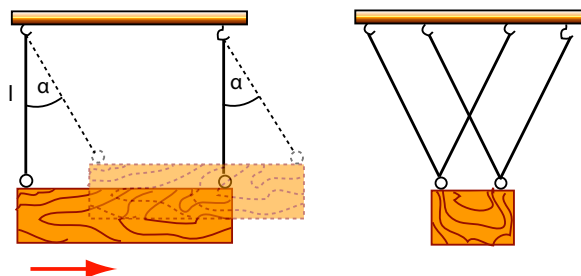
$$[l_1 = l \left(\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2} \right)^2 = 0,36 \text{ m, malá opíše celou kružnici}]$$

(c) Při jakém poměru hmot kuliček jsou výšky výstupu obou kuliček po rázu stejné? [2:3]

10. Tři stejné pružné kuličky visí, dotýkající se navzájem, na třech paralelních stejně dlouhých nitích. Jednu z kuliček vychýlíme ve směru kolmém na spojnici středů druhých dvou kuliček a pustíme, přičemž nabude rychlosti v . Jakou jsou rychlosti kuliček po rázu? [(0, 0, v)]

11. * K měření rychlosti střel se někdy používá balistického kyvadla (viz obrázek 4). Závaží hmotnosti m_1 (dřevěná bedna s pískem) je zavěšeno na osmi šňůrách tak, že může kývat, ale nikoliv otáčet se. Horní rovina závaží je ve vzdálenosti l od

Obrázek 4:



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

roviny, ke které jsou připevněny šňůry. Střela o hmotnosti m_2 letící vodorovně v rovině kyvu, narazí na závaží, zaryje se dovnitř a závaží se spolu se střelou vychýlí z rovnovážné polohy o úhel α . Vypočítejte rychlost střely v okamžiku nárazu.

$$[v = 2\sqrt{gl\left(1 + \frac{m_1}{m_2}\right)} \sin \frac{\alpha}{2}]$$

12. Dělník uvede do pohybu vozík o hmotnosti $m = 500$ kg po vodorovných kolejkách při koeficientu tření $f = 0,01$. Jakou práci vykoná, nabude-li vozík na konci své dráhy $s = 20$ m rychlosti $v = 1,2$ m.s⁻¹? [1 341 J]
13. Koule byla vržena rychlostí $v = 4$ m/sek po horizontální rovině. Jakou dráhu urazí, je-li koeficient tření $f = 0,05$? [16, 31 m]
14. Na nakloněné rovině stojí přímý válec poloměru $r = 5$ cm. Kterou největší výšku smí mít, aby se nepřevrátil? Sklon nakloněné roviny je dán poměrem její výšky h k základně z :

$$h : z = 4 : 9$$
 [22, 5 cm]
15. Dělník převrátil mramorovou krychli o hraně $a = 7,5$ dm a hustotě $\rho = 2,5$ kg/dm³. Určete práci, kterou vykoná. [1 604 J]
16. Na delším rameni $l_1 = 50$ cm jednozvrtné páky působí síla $F_1 = 60$ N. Na kratším rameni $l_2 = 25$ cm působí břemeno $F_2 = 108$ N. Vypočítejte účinnost páky. [$\eta = 0,9$]
17. Na rameni $l_1 = 45$ cm dvojzvrtné páky působí síla $F_1 = 100$ N. Na rameni délky $l_2 = 25$ cm působí břemeno. Určete velikost břemene, je-li páka v rovnoměrném otáčivém pohybu a je-li její účinnost $\eta = 0,8$. [144 N]
18. Kladkostroj s $n = 6$ kladkami má účinnost $\eta = 0,7$. Jak velké břemeno F'_2 může na tomto kladkostroji zvedat rovnoměrným pohybem síla $F_1 = 30$ N? [126 N]
19. Kolo na hřídeli má účinnost $\eta = 0,7$. Síla $F_1 = 40$ N zvedá tímto kolem rovnoměrně břemeno $F'_2 = 150$ N. V jakém poměru je poloměr válce r k poloměru kola R ? [$\frac{\eta \cdot F_1}{F'_2} = \frac{1}{5}$]

Literatura a prameny k dalšímu procvičování

- [1] Kolářová Růžena, Salach S., Plazak T., Sanok S., Pralovszký, B., 500 testových úloh z fyziky pro studenty středních škol a uchazeče o studium na vysokých školách. Prometheus, Praha 2004, 2. vydání.
- [2] Široká Miroslava, Bednařík Milan, Ordelt Svatopluk Testy ze středoškolské fyziky. Prometheus, Praha 2004, 2. vydání
- [3] Lepil Oldřich, Široká Miroslava Sběrka testových úloh k maturitě z fyziky. Prometheus, Praha 2001, 1. vydání

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- [4] Ostrý Metoděj, *Fysika v úlohách 516 rozřešených příkladů*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1958
- [5] Гурьев Л. Г., Кортнев А. В., Куценко А. Н., Латъев Б. В., Минкова С. Е., Протопопов Р. В., Рублев Ю. В., Тищенко В. В., Шепетур М. И., *Сборник задач по общему курсу физики*, Высшая школа, Москва 1966
- [6] Болькенштейн, В. С., *Сборник задач по общему курсу физики*, Наука, Москва 1967
- [7] Sacharov, D. I., Kosminkov, I. S., *Sbírka úloh z fyziky*, Nakladatelství Československé akademie věd, Praha 1953
- [8] Бендриков Г.А., Бучовцев Б.Б., Керженцев В. В., Мякишев Г.Я., *Задачи по физике для поступающих в вузы*, Наука, Москва 1987
- [9] Koubek Václav, Lepil Oldřich, Pišút Ján, Rakovská Mária, Široký Jaromír, Tománová Eva, *Sbírka úloh z fyziky II.díl pro gymnázia*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1989
- [10] Ungermann Zdeněk, Simerský Mojmír, Kluvanec Daniel, Volf Ivo, *27. ročník Fyzikální olympiády brožura*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1991
- [11] Klepl Václav, *Elektrotechnika v příkladech*, Práce, Praha 1962
- [12] Říman Evžen, Slavík Josef B., Šoler Kliment, *Fyzika s příklady a úlohami, příručka pro přípravu na vysokou školu*, Státní nakladatelství technické literatury, Praha 1966
- [13] Bartuška Karel, *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy I*, Prometheus, Praha 2007
- [14] Bartuška Karel, *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy II*, Prometheus, Praha 2008
- [15] Bartuška Karel, *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy III*, Prometheus, Praha 2008
- [16] Bartuška Karel, *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy IV*, Prometheus, Praha 2008
- [17] vlastní tvorba