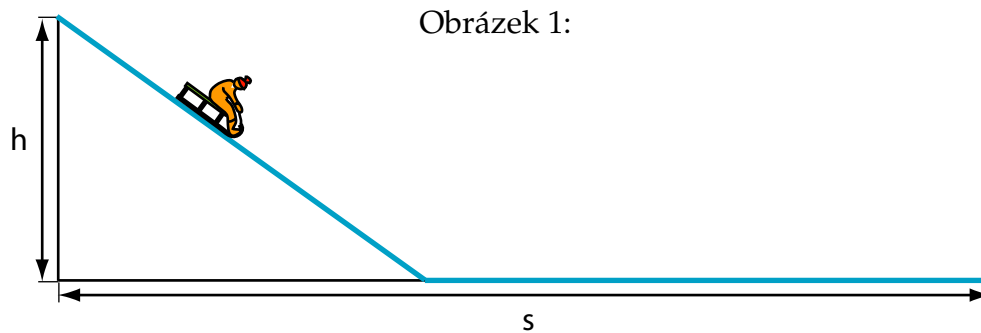


Sbírka pro předmět Středoškolská fyzika v příkladech 1 a 2

Mechanika: dynamika – zadání a výsledky

1. * Sáňky jedou ze zasněženého svahu výšky h a zastaví se na zasněženém poli ve vzdálenosti s od průmětu nejvyššího bodu svahu do vodorovné roviny (viz obrázek 1). Dokažte, že koeficient tření je $\mu = \frac{h}{s}$. [vztah platí]

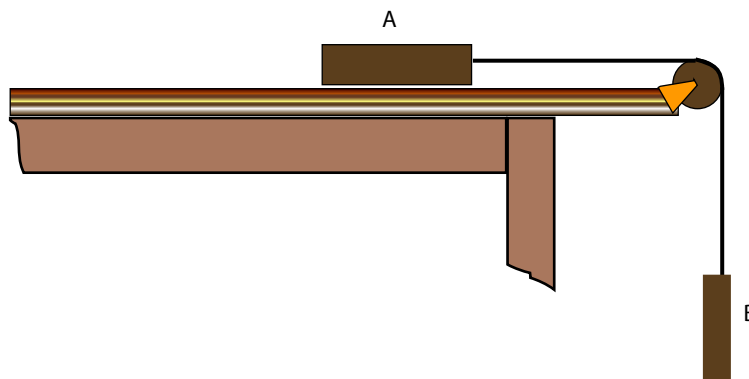


2. Těleso o hmotnosti $m = 640 \text{ g}$ je v klidu. Trvalá síla, která na ně začne působit, uvede je v rovnoměrně zrychlený pohyb. Určete velikost této síly, urazilo-li těleso za $t = 32 \text{ sek}$ dráhu $s = 16 \text{ m}$. $[F = m \cdot \frac{2s}{t^2} = 0,2 \text{ N}]$
3. Dvě tělesa stejných hmotností $M = 198 \text{ g}$ jsou zavěšena na vláknech vedených přes pevnou kladku. Na jedno těleso položíme tělíčko hmotnosti $m = 4 \text{ g}$. Určete zrychlení pohybu této soustavy. $[a = \frac{m \cdot g}{2M + m} = 9,81 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}]$
4. Granát o hmotnosti $m = 25 \text{ kg}$ dopadl na násep rychlostí $v_0 = 400 \text{ m/sek}$ a zaryl se do hloubky $s = 1.25 \text{ m}$. Určete odpor náspu za předpokladu, že se během pohybu střely nezměnil. $[F = m \cdot \frac{v_0^2}{2s} = 1\,600\,000 \text{ N}]$
5. Určete pohybovou složku tíhové síly působící na těleso o hmotnosti $m = 52 \text{ kg}$ na nakloněné rovině, jejíž délka je $l = 13 \text{ m}$ a výška $h = 5 \text{ m}$ (uvažujte $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$). $[G_1 = G \cdot \frac{h}{l} = 20 \text{ N}]$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

6. Po nakloněné rovině, jejíž výška h se má k délce l jako 1:9, pohybuje se těleso svou vlastní vahou. Jakou rychlost má na konci dráhy $s = 50$ m? $[v = \sqrt{2g \cdot \frac{h}{l} \cdot s} = 10,44 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}]$
7. Jaký sklon musí mít nakloněná rovina, aby se pohybová složka tíhové síly působící na těleso rovnala třecí síle? $[\frac{h}{l} = \frac{f}{\sqrt{1+f^2}}.]$
8. Na rovníku je zrychlení zemské tíže $g = 9,781 \text{ m}/\text{sek}^2$. Kolikrát rychlejší by musela být zemská rotace, aby výsledná síla působící na tělesa na rovníku měla nulovou hmotnost? [17 krát]
9. Železniční vůz projíždí kruhovým obloukem poloměru $R = 72$ m. Určete jeho maximální rychlost, je-li těžiště vozu $h = 1,2$ m nad kolejnicemi, jejichž vzájemná odlehlost $d = 1,5$ m. $[v = \sqrt{\frac{d \cdot g \cdot R}{2h}} = 21 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}]$
10. Oč je nutno zvýšit vnější kolejnice v předchozím případě, má-li být při rychlosti $v = 36 \text{ km}/\text{hod}$ tlak na obě kolejnice stejný? $[x = \frac{d \cdot v^2}{\sqrt{(g \cdot R)^2 + v^4}} \doteq 21 \text{ cm}]$
11. ★ Deska A se pohybuje po vodorovné desce stolu účinkem síly napnuté nitě, která je k ní přivázána. Nit je vedena přes kladku připevněnou na kraji stolu a přivázána k druhé desce B, která padá dolů (viz obrázek 2).

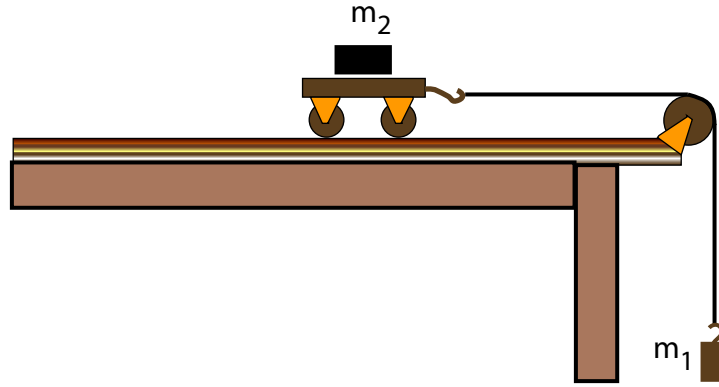
Obrázek 2:



- (a) Určete sílu F , která napíná nit, je-li hmota desky A $m_1 = 200$ g, hmota desky B $m_2 = 300$ g a koeficient tření $\mu = 0,25$. Hmotnost kladky lze zanedbat. $[T = \frac{m_1 m_2 g (1 + \mu)}{m_1 + m_2} = 1,47 \text{ N}]$
- (b) Jak se změní výsledek, jestliže se desky vymění? [nezmění se]
12. ★ K ilustraci druhého pohybového zákona se někdo předvádí tento pokus (viz obrázek 3). Vozíček m_2 se přivede do pohybu nejprve závažím m_1 a potom závažím $n = 2$ krátě větším.
 - (a) Je možné tvrdit, když nepůsobí tření, že je zrychlení ve druhém případě n -krátě větší než v prvním? $[a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g \quad a_n = \frac{nm_1}{nm_1 + m_2} g \neq n \cdot a]$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obrázek 3:



(b) Jaký je poměr mezi zrychleními, je-li hmotnost závaží $m_1 = 30\text{ g}$, hmotnost vozíčku $m_2 = 200\text{ g}$ a koeficient tření $\mu = 0,1$?

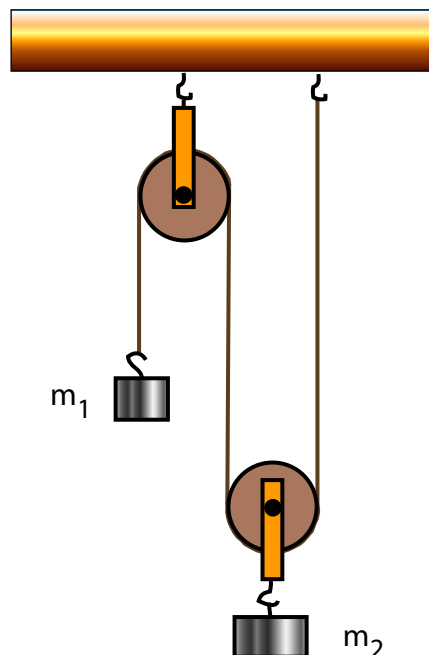
$$[a_n : a = \frac{nm_1 - \mu m_2}{nm_1 + m_2} : \frac{m_1 - \mu m_2}{m_1 + m_2} \doteq 3,6]$$

(c) Při jakém koeficientu tření odpovídá tvrzení (a) pravdě?

$$[\mu = \frac{m_1^2 n}{(m_2^2 + m_2 m_1 (1+n))}]$$

13. * * Určete zrychlení, se kterým se pohybuje závaží m_1 v pokusu znázorněném na obrázku 4. Tření, hmotnosti kladek a tuhost šňůry zanedbejte. Vyšetřete tyto případy:

Obrázek 4:



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- (a) $m_1 = m_2$ (b) $2m_1 = m_2$ (c) $m_1 \ll m_2$ (d) $m_1 \gg m_2$.

$$\left[a = \frac{2g(2m_1 - m_2)}{4m_1 + m_2} \right]$$

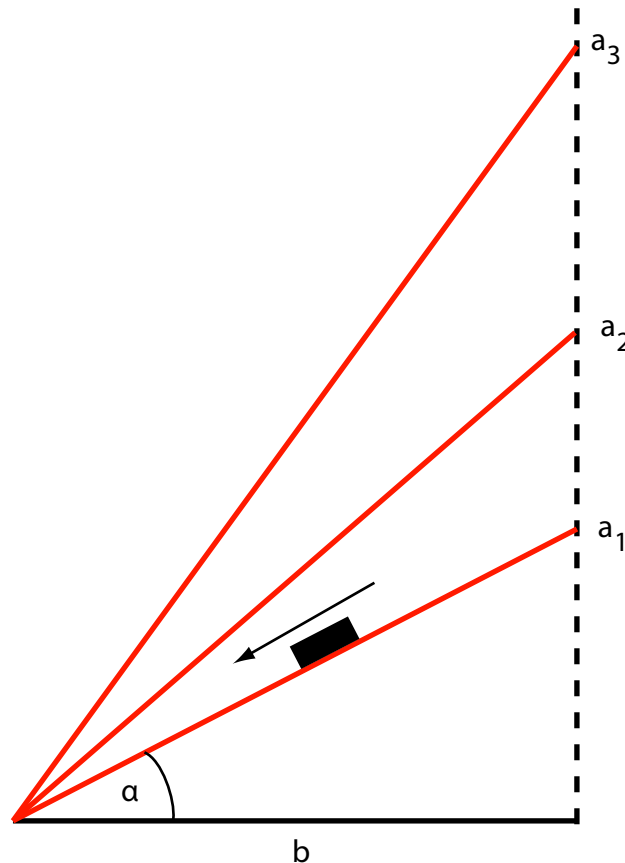
$$[(a) a = 0, 4g \quad (b) a = 0 \quad (c) a = -2g \quad (d) a = g]$$

14. * Přes kladku otáčející se kolem vodorovné osy je vedena nit, na které visí závaží: 1 kg na jednom konci a 1,1 kg na druhém. Hmotota kladky je ve srovnání se závažími malá, tření je zanedbatelné. Určete tlak kladky na osu při pohybu závaží.

$$[T = 4gm_1 \frac{m_1 + m}{2m_1 + m} = 21 \text{ N}]$$

15. * Nakloněná rovina může měnit úhel, který svírá s rovinou vodorovnou, přičemž její průmět do vodorovné roviny zůstává stálý (viz obrázek 5).

Obrázek 5:



- (a) Při jakém sklonu roviny α_0 je doba klouzání destičky nejmenší, je-li koeficient tření $\mu = 0,25$?

$$\left[\operatorname{tg} 2\alpha_0 = -\frac{1}{\mu} = 4 \quad \alpha_0 \doteq 38^\circ \right]$$

- (b) Jaký je koeficient tření, jestliže doba klouzání destičky při $\alpha_1 = 60^\circ$ je stejná jako při $\alpha_2 = 45^\circ$?

$$\left[\mu = \frac{\sin \alpha_2 \cos \alpha_2 - \cos \alpha_1 \sin \alpha_1}{\cos^2 \alpha_2 - \cos^2 \alpha_1} = 0,27 \right]$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

16. * * Zledovatělý svah svírá s vodorovnou rovinou úhel $\alpha = 10^\circ$. Po něm je hozen vzhůru kámen, který za $t = 3$ s urazí dráhu $s = 12$ m a potom klouže nazpět. Jakou dobu t_1 klouže dolů? Předpokládáme, že koeficient tření je stálý.

$$[t_1^2 = t\sqrt{\frac{s}{gt^2 \sin \alpha - s}} = 5,7 \text{ s}]$$

17. * V železničním voze pohybujícím se se zrychlením $a = 0,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ nahoru po svahu, který svírá s vodorovnou rovinou úhel $\alpha = 10^\circ$, visí na šňůře závaží o hmotnosti $m = 200$ g. Najděte směr a velikost síly, která napíná šňůru.

$$[T = m\sqrt{g^2 + a^2 + 2\cdot g\cdot a \sin \alpha} = 2 \text{ N}, \beta = 1^\circ 40']$$

18. * * Po nakloněné rovině, která svírá s horizontální rovinou úhel α , klouže deska, na které je trámec. Určete zrychlení desky a_1 a zrychlení trámce a_2 , jestliže koeficient tření desky o nakloněnou rovinu je μ_1 a koeficient tření trámce o desku je μ_2 .

Rozeberte případy

$$(a) \operatorname{tg} \alpha > \mu_1 = \mu_2 \quad (b) \operatorname{tg} \alpha > \mu_1 > \mu_2 \quad (c) \operatorname{tg} \alpha > \mu_2 > \mu_1 \\ (d) \mu_2 > \operatorname{tg} \alpha > \mu_1 \quad (e) \mu_1 > \operatorname{tg} \alpha > \mu_2.$$

$$[a_1 = g \left(\sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha \left(1 + \frac{m_2}{m_1} \right) - \mu_2 \frac{m_2}{m_1} \cos \alpha \right)]$$

$$a_2 = g(\sin \alpha - \mu_2 \cos \alpha)]$$

$$[(a) a_1 = a_2 \quad (b) a_1 < a_2 \quad (c) a_1 > a_2???$$

$$(d) a_2 = 0, a_1 \neq 0 \quad (e) a_1 = 0, a_2 \neq 0]$$

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 *Sbírka testových úloh k maturitě z fyziky*. Prometheus, Praha 2001, 1. vydání
- [4] Ostrý Metoděj, *Fysika v úlohách 516 rozřešených příkladů*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1958
- [5] Гурьев Л. Г., Кортнев А. В., Куценко А. Н., Латьев Б. В., Минкова С. Е., Протопопов Р. В., Рублев Ю. В., Тищенко В. В., Шепетуря 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

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- [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