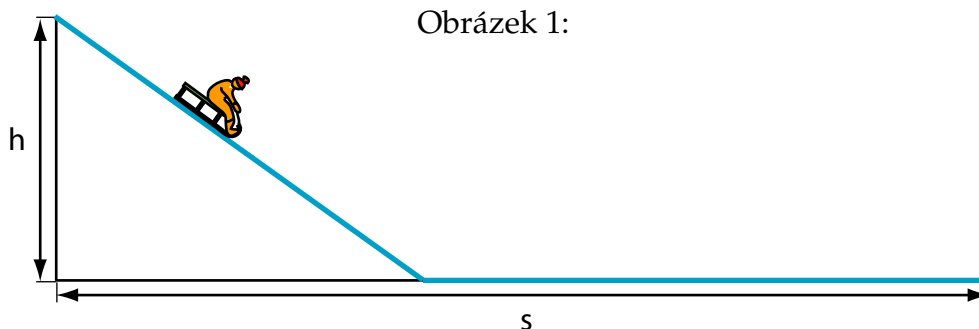


Sbírka pro předmět Středoškolská fyzika v příkladech 1 a 2

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]

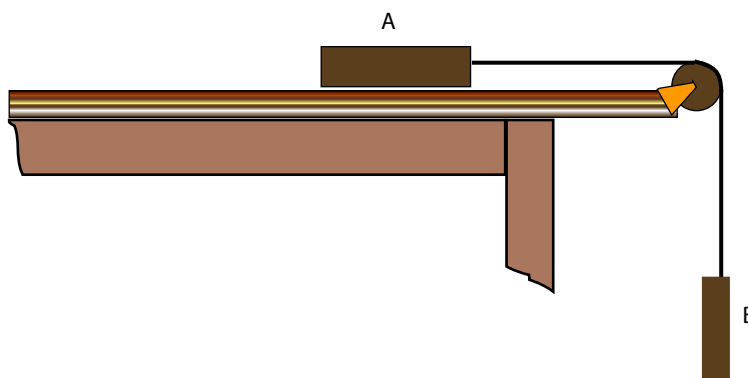


2. Těleso o hmotnosti $m = 640 \text{ g}$ je v klidu. Trvalá síla, která na ně začne působit, uvede je v rovnoměrně zrychlený pohyb. Určete velikost této síly, urazilo-li těleso za $t = 32 \text{ sek}$ dráhu $s = 16 \text{ m}$.
[$F = m \cdot \frac{2s}{t^2} = 0,02 \text{ N}$]
3. Dvě tělesa stejných hmotností $M = 198 \text{ g}$ jsou zavěšena na vlákne vedeném přes pevnou kladku. Na jedno těleso položíme tělísko 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 $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$).
[$G_1 = G \cdot \frac{h}{l} = 20 \text{ N}$]

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? $[v = \sqrt{2g \cdot \frac{h}{l}} \cdot s = 10,44 \text{ m.s}^{-1}]$
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 $g = 9,781 \text{ m/sek}^2$. Kolikrát rychlejší by musela být zemská rotace, aby výsledná síla působící na tělesa na rovníku měla nulovou hmotnost? $[17 \text{ krát}]$
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. $[v = \sqrt{\frac{d \cdot g \cdot R}{2h}} = 21 \text{ m.s}^{-1}]$
10. Oč je nutno zvýšit vnější kolejnice v předchozím případě, má-li být při rychlosti $v = 36 \text{ km/hod}$ 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).

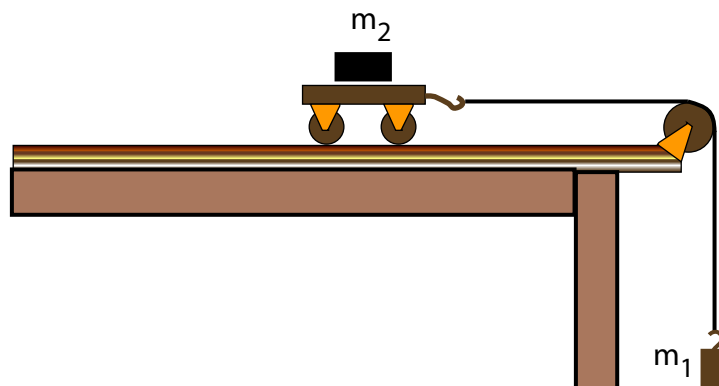
Obrázek 2:



- (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? $[\text{nezmění se}]$
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? $[a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g \quad a_n = \frac{n m_1}{n m_1 + m_2} g \neq n \cdot a]$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obrázek 3:



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

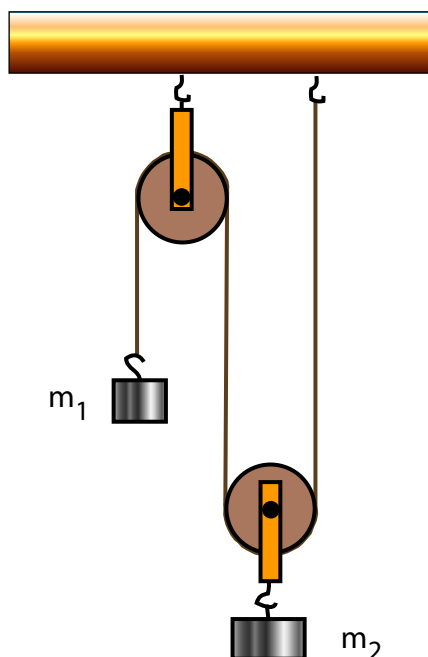
$$[a_n : a = \frac{nm_1 - \mu m_2}{nm_1 + m_2} : \frac{m_1 - \mu m_2}{m_1 + m_2} \doteq 3,6]$$

- (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) $m_1 \gg m_2$.

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

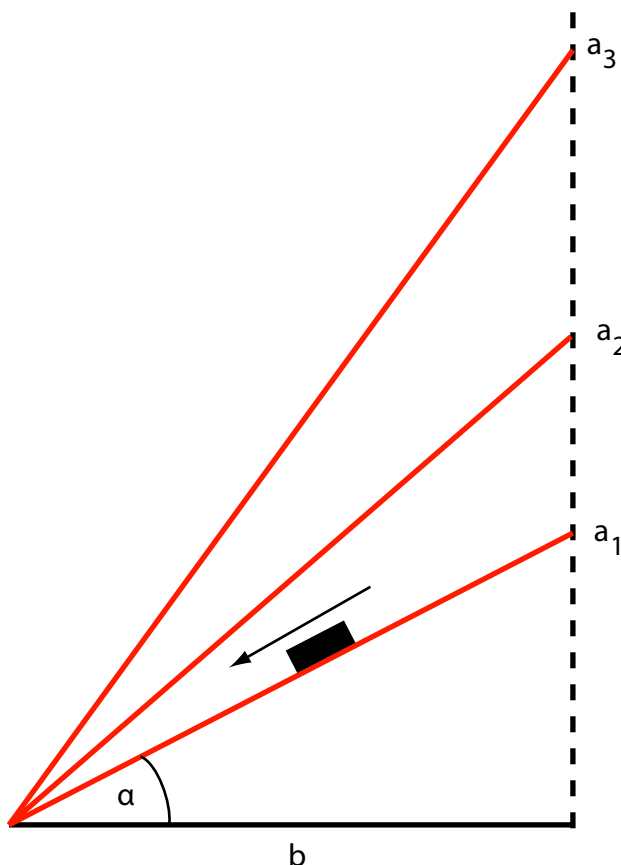
[(a) $a = 0,4g$ (b) $a = 0$ (c) $a = -2g$ (d) $a = g$]

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. Hmotá kladky je ve srovnání se závažím 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 $\mu = 0,25$?

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

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

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

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

16. ★★ Zledovatělý svah svírá s vodorovnou rovinou úhel $\alpha = 10^\circ$. Po něm je hozen vzhůru kámen, který za $t = 3\text{ s}$ urazí dráhu $s = 12\text{ m}$ 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 $m = 200\text{ g}$. 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] Šíroká Miroslava, Bednařík Milan, Ordelt Svatopluk Testy ze středoškolské fyziky. Prometheus, Praha 2004, 2. vydání
- [3] Lepil Oldřich, Šíroká 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., 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

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