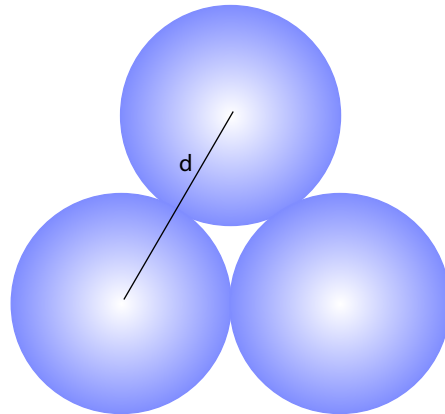


Sbírka pro předmět Středoškolská fyzika v příkladech 1 a 2

Mechanika: gravitační pole, stabilita tělesa – zadání

- Určete přitažlivé síly, kterými na sebe působí tato tělesa:
 - dvě dotýkající se olověné koule, z nichž každá z nich má průměr 1 m,
 - tři takové koule vzájemně se dotýkající tak, jak ukazuje obrázek 1.

Obrázek 1:



$$[(a) F_{g1} = \frac{2}{9} \kappa \rho^2 \pi^2 d^4 = 0,02 \text{ N},$$

$$(b) F_{g2} = \sqrt{3} F_{g1} = 0,03 \text{ N}]$$

- ★★ Kulička, která má hmotnost m_1 , leží ve vzdálenosti a od tenké homogenní tyče, která má délku l a hmotnost m_2 (viz obrázek 2). Určete sílu, kterou se kulička a tyč vzájemně přitahují.

$$[F_g = \frac{\kappa m_1 m_2}{a(a+l)}]$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

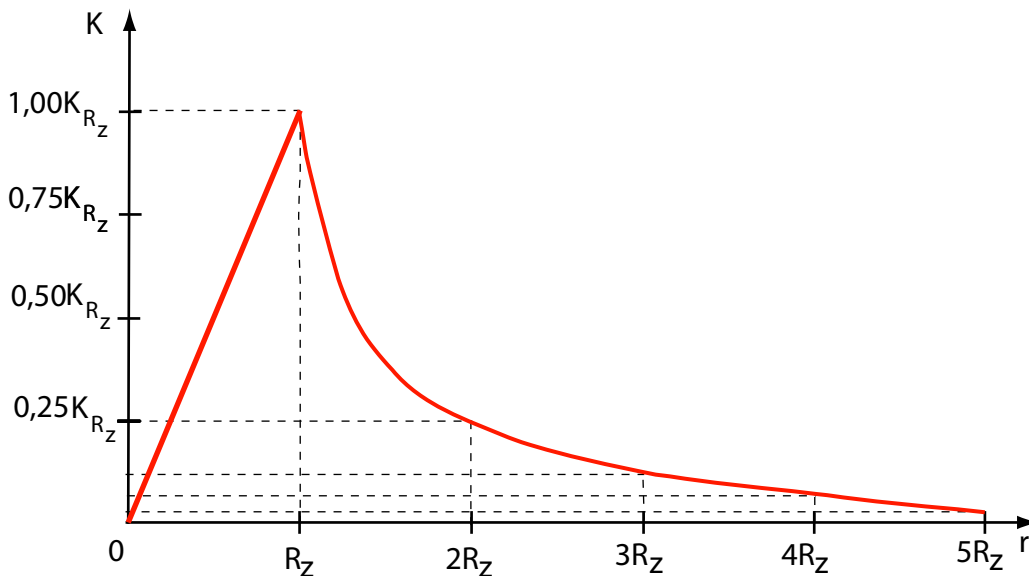
Obrázek 2:



3. *Načrtněte graf, znázorňující průběh intenzity gravitačního pole Země od středu Země do vzdálenosti rovné pěti poloměrům Země, poloměr Země vezměte za jednotku vzdálenosti, Zemi považujte za homogenní kouli. Co představuje plocha omezená grafem a osou úseček?

[viz Obrázek 3]

Obrázek 3:



4. * Těžiště lodi, která vytlačí 10 000 t vody, je ve výšce $h=5$ m pod těžištěm vytlačené vody. Jak se liší hmotnost lodi od hmotnosti vody, kterou loď vytlačí?

[o 16 kg]

5. Kde je bod, ve kterém je přitažlivá síla Země stejná jako přitažlivá síla Měsíce, je-li střed Měsíce od středu Země vzdálen 384 000 km a hmotnost Země je 81x

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

větší než hmotnost Měsíce?

[ve vzdálenosti 38 400 km od středu
Měsíce]

6. (a) Jakou rychlostí dopadl na Zemi meteorit, jehož rychlost vzhledem k Zemi by byla ve velké vzdálenost od Země malá?
(b) Zůstane přitom železný meteorit tuhý, jestliže na jeho zahřátí připadne 50 % tepla, které vznikne při pádu?

$$[(a) v = \sqrt{\frac{2km}{R_z}} = 11,1 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}, (b) \text{ ne}]$$

7. Kterou rychlostí dopadne těleso k zemi s výše $s = 218 \text{ m}$, zanedbáme-li odpor vzduchu?

$$[v = \sqrt{2gs} = 65,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}]$$

8. Kroupy dopadají k zemi rychlostí $v = 150 \text{ m}\cdot\text{s}$. Z které výše padají, zanedbáme-li odpor vzduchu?

$$[s = \frac{v^2}{2g} \doteq 1\,146,8 \text{ m}]$$

9. Střela byla vystřelena svisle vzhůru rychlostí $v_0 = 380 \text{ m/sek}$. Jak dlouho potrvá její výstup, nepřihlížíme-li k odporu vzduchu?

$$[T = \frac{v_0}{g} = 39 \text{ s}]$$

10. Jak vysoko vystoupí střela z předešlého příkladu?

$$[h = \frac{v_0^2}{2g} \doteq 7360 \text{ m}]$$

11. Jak dlouho trvá pád střely z předchozího příkladu?

[Střela vystupuje i sestupuje stejně dlouho.]

12. Jakou rychlostí dopadla k zemi střela z předchozího příkladu?

[Rychlost dopadu se rovná počáteční rychlosti, má však opačný směr.]

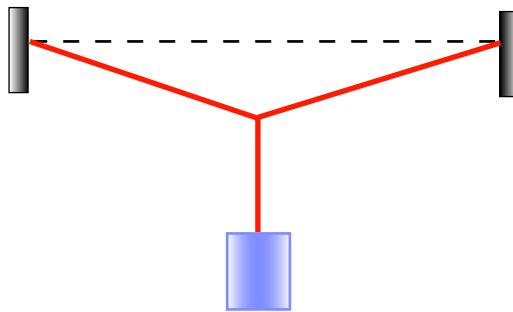
13. Z letadla letícího vodorovně rychlostí $v = 270 \text{ km/hod}$ byla nad místem A vypuštěna puma a dopadla ve vzdálenosti $d = 900 \text{ m}$ od A. V jaké výši bylo letadlo?

$$[706,3 \text{ m}]$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

14. Mezi dvěma hřebíky je natažena šňůra dlouhá 1,7 m. Vzdálenost mezi hřebíky je 1,5 m. Na šňůře je pověšeno závaží o hmotnosti 200 g (viz obrázek 4). Určete sílu, která napíná šňůru.

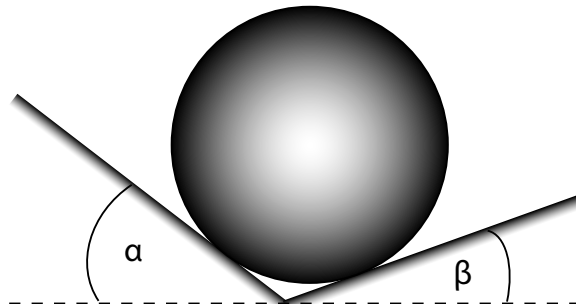
Obrázek 4:



[2,1 N]

15. Koule, která váží 5 kg, je položena na dvou rovinách, z nichž první svírá s vodorovnou rovinou úhel $\alpha = 35^\circ$, druhá úhel $\beta = 20^\circ$ (viz obrázek 5). Určete síly, kterými koule tlačí na roviny.

Obrázek 5:



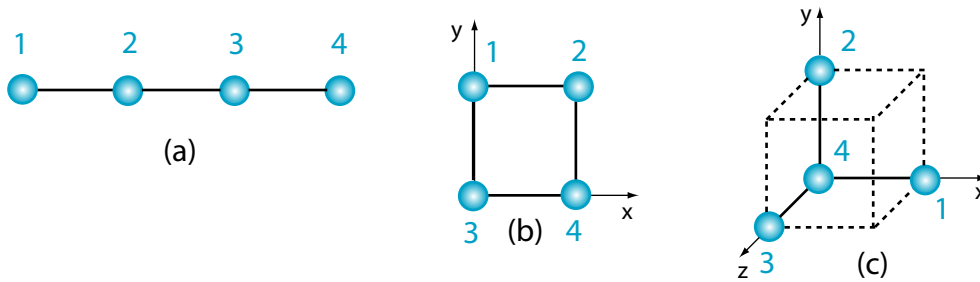
$$[T_\alpha = \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha+\beta)} F_g = 2,1 \text{ N}]$$

$$[T_\beta = \frac{\sin \beta}{\sin(\alpha+\beta)} F_g = 3,5 \text{ N}]$$

16. Určete polohu těžiště soustavy složené ze čtyř kuliček o hmotnostech 1 g, 2 g, 3 g a 4 g v těchto případech (viz obrázek 6):

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obrázek 6:



- (a) kuličky jsou na jedné přímce
- (b) kuličky jsou umístěny ve vrcholech čtverce
- (c) kuličky jsou umístěny ve čtyřech sousedních vrcholech krychle.

Ve všech situacích jsou vzdálenosti mezi sousedními kuličkami rovny $a=10$ cm.

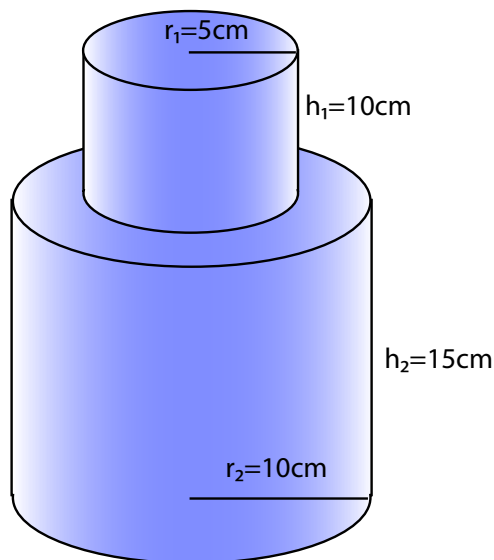
[(a) $x_0 = 2a = 20$ cm]

[(b) $x_0 = 0,6a = 6$ cm $y_0 = 0,3a = 3$ cm]

[(c) $x_0 = 0,1a = 1$ cm $y_0 = 0,2a = 2$ cm $z_0 = 0,3a = 3$ cm]

17. * Určete polohu těžiště homogenního tělesa nakresleného na obrázku 7.

Obrázek 7:



[9,3 dm od spodní podstavy]

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

18. * U zdi je postaven žebřík, jeho koeficient tření o stěnu je $\mu_1 = 0,4$ a koeficient tření o zem $\mu_2 = 0,5$. Můžeme předpokládat, že těžiště žebříku je v jeho středu.

(a) Vypočtete nejmenší úhel, který může žebřík svírat s horizontální rovinou, aby nespádl.

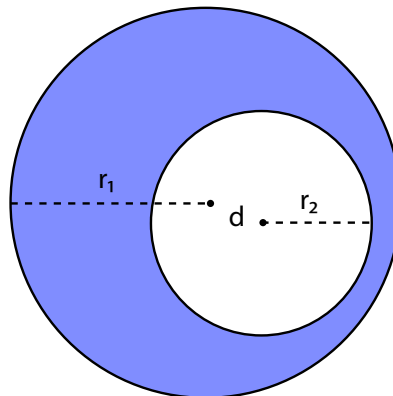
(b) Předpokládejme, že žebřík je postaven tak, aby při malém zmenšení úhlu, který svírá s vodorovnou rovinou, spádl. Spadne žebřík, když člověk stoupne na jeho dolní příčku? Na jeho horní příčku?

$$[(a) \operatorname{tg} \varphi = \frac{1 - \mu_1 \mu_2}{2 \mu_2} = 0,8 \quad \varphi = 38^\circ 40']$$

[(b) ne, žebřík spadne až po přejití středu žebříku]

19. * Určete polohu těžiště tenkého disku o poloměru $r_1 = 5$ dm, ve kterém je vyříznut kruhový otvor o poloměru $r_2 = 3$ dm, při čemž střed disku je od středu vyříznutého otvoru vzdálen o $d = 1$ dm (viz obrázek 8).

Obrázek 8:



[0,56 dm od středu disku]

20. ** Určete polohu těžiště

- (a) přímého plného kužele
- (b) pláště přímého kužele
- (c) poloviny kruhového disku
- (d) poloviny koule

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

(e) poloviny kulové plochy.

[(a) na ose kužele ve výšce 0,25 výšky kužele]

[(b) ve výšce $\frac{1}{3}$ výšky kužele]

[(c) ve vzdálenosti $\frac{4R}{3\pi}$ od středu]

[(b) ve vzdálenosti $\frac{3R}{8}$ od středu]

[(b) ve vzdálenosti $\frac{R}{2}$ od středu]

21. Dokažte, že

(a) v případě, když výslednice vnějších sil je nulová, těžiště soustavy se pohybuje konstantní rychlostí.

(b) při působení vnějších sil se těžiště soustavy pohybuje se zrychlením, které je dáno rovnicemi $\Sigma F_x = ma_x$, $\Sigma F_y = ma_y$, $\Sigma F_z = ma_z$, kde m je celková hmotnost soustavy.

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
- [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

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- [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