

Úlohy 1. kola 36. ročníku fyzikální olympiády

Kategorie D

1. Svisle vzhůru vyhodíme kámen tak, že dosáhne výšky h .
 - (a) Jakou rychlostí v_m musíme vyhodit uvedený kámen?
 - (b) Určete průměrnou rychlost v_s kamene během celého pohybu.
 - (c) Určete průměrnou rychlost kamene v_{s1} té části pohybu, která se odehrává od dosažení výšky $h_1 = 0,5h$ do konečné výšky h .
 - (d) Ve kterém bodě dráhy je zrychlení kamene největší a ve kterém je jeho zrychlení nejmenší?

Úlohu řešte pro hodnoty: $h = 30 \text{ m}$, $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

2. Běžně používané železo je železo alfa, s kubickou prostorově centrovanou mřížkou (obr. D1). Tato modifikace železa je feromagnetická a je stabilní v teplotním rozmezí od $-273,16 \text{ }^\circ\text{C}$ až po $+796 \text{ }^\circ\text{C}$. Nejmenším stavebním prvkem této mřížkové struktury je elementární buňka tvaru krychle, která má atomy železa ve vrcholech a v těžišti. Mřížková konstanta, hrana krychle, má (při teplotě $20 \text{ }^\circ\text{C}$) hodnotu $a = 287 \text{ pm}$.
 - (a) Určete hustotu atomů v železe alfa. (Kolik atomů železa připadá na objem 1 m^3 ?) ($N = ?$)
 - (b) Kolik elementárních buněk obsahuje železná pilinka s hmotností $m = 0,1 \text{ mg}$? ($N_1 = ?$)
 - (c) Kolik atomů železa obsahuje uvedená železná pilinka? ($N_2 = ?$)

Hustota železa je $\rho_{Fe} = 7800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

3. Vzdálenost os cívek magnetofonové kazety je D . Poloměr vnitřní části cívky je r_0 , je to nejmenší poloměr navíjené pásky. Největší poloměr navinuté pásky označíme symbolem r_m . Páska se převíjí z jedné cívky na druhou rychlostí v . Tloušťka pásky je h . V čase $t_0 = 0$ je celá páska navinuta na levé cívce, od tohoto okamžiku se začíná převíjet na pravou cívku.
 - (a) Kolikrát se při nahrávce otočí levá cívka? ($N_1 = ?$)
 - (b) Určete celkovou délku s magnetofonové pásky.
 - (c) Jak dlouho trvá nahrávka na této pásce? ($t = ?$)

Úlohu řešte pro hodnoty: $D = 43 \text{ mm}$, $r_0 = 11 \text{ mm}$, $r_m = 27 \text{ mm}$,
 $v = 2,38 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$, $h = 20 \text{ } \mu\text{m}$.

4. Homogenní lať délky b , hmotnosti m opíráme jedním koncem o hranu stolu a její druhý konec přidržíme rukou tak, aby lať zaujímala vodorovnou polohu. Na horní straně latě je položena mince. Když lať rukou uvolníme a po krátké době ji rukou zlehka přichytíme, uslyšíme v některých případech klepnutí mince o lať.

- (a) Ve které části se lať pohybuje se zrychlením stejným jako je tíhové zrychlení g ? Určete vzdálenost x daného místa od hrany stolu.
- (b) Při které vzdálenosti d mince od hrany stolu nastane popsáný případ klepnutí mince?
- (c) Výsledek úlohy si také experimentálně ověřte pomocí latě, jakou najdete ve svém okolí. Svoje pozorování stručně popište.

Úlohu řešte pro hodnoty: $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, $b = 2,0 \text{ m}$, $m = 1,0 \text{ kg}$.

Poznámka: Moment setrvačnosti latě vzhledem k ose procházející jejím koncovým bodem kolmo na lať je $J = \frac{mb^2}{3}$.

5. Dřevěný válec s hustotou ρ a výškou h má obsah podstavy S_1 . Tento válec plave na vodě, která je nalita ve válcové nádobě s obsahem příčného řezu S_2 , přičemž $S_2 = kS_1$, kde $k > 1$. Hustota dřeva ρ je dvakrát menší než hustota vody ρ_0 . Předpokládáme, že válec plave tak, jak ukazuje obr. D2. Působením vnější síly vtlačíme válec těsně pod hladinu vody.

- (a) O jaký úsek x_1 posuneme válec směrem dolů při jeho uvedeném ponořování?
- (b) Jak velkou silou F_1 musíme působit a jakou přitom vykonáme práci W_1 ?

Úlohu řešte pro hodnoty: $S_1 = 20 \text{ cm}^2$, $h = 20 \text{ cm}$, $k = 2$, $\rho_0 = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

6. Experimentální úloha

Určování výtokové rychlosti kapaliny

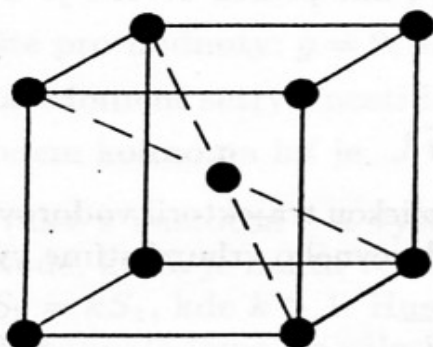
Pomůcky: plastová láhev o objemu 2 litry, vrták průměru např. $d = 4 \text{ mm}$, délkové měřidlo, odměrný válec např. 250 cm^3 , hodinky – stopky, nádobky s vodou.

Postup při měření: Rychlost vytékající kapaliny určujeme třemi způsoby, při každém měření používáme stejnou plastovou láhev, v jejíž dolní části je vyvrtaný otvor s průměrem d . Průměr otvoru považujeme za shodný s průměrem vrtáku, kterým jsme ho vyvrtali, resp. průměr otvoru změříme posuvným měřítkem. Otvor musí být vyvrtaný ve svislé stěně láhve. Při všech našich

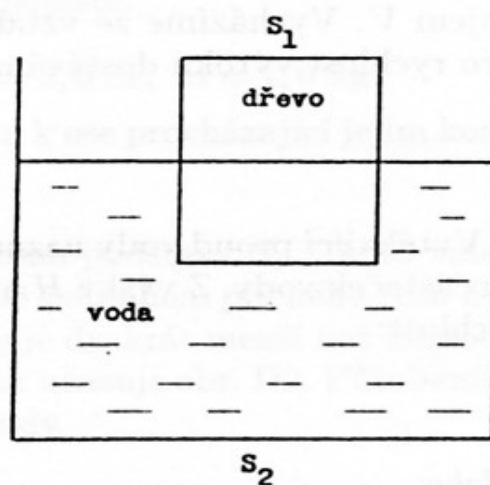
7. V elektrickém obvodu, jehož schéma je na obr. D3, určete

- (a) elektrický proud procházející rezistorem s odporem R_2 ,
- (b) elektrický proud, který prochází zdrojem,
- (c) elektrické napětí mezi svorkami rezistoru s odporem R_3 ,
- (d) elektrické napětí zdroje,
- (e) elektrický výkon zdroje.

D1



D2



D3

