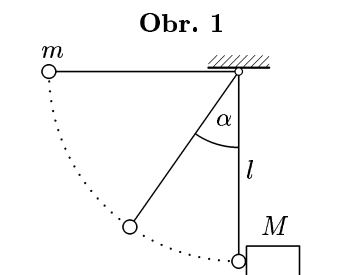




Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
**Úlohy regionálního kola 41. ročníku FOČR
 kategorie B**

1. Kuličku o hmotnosti m zavěšenou na vlákně délky l vychýlíme o 90° a pustíme. Při návratu do rovnovážné polohy narazí kolmo na kvádr o hmotnosti M , který leží na vodorovné desce stolu (obr. 1). Po nedokonalé pružném rázu se kulička vychýlí o úhel α_1 .

- Určete rychlosti kuličky v_1 těsně před rázem a u_1 těsně po rázu.
- Určete vzdálenost d , do které se kvádr posune po rázu, jestliže součinitel smykového tření mezi kvádrem a deskou stolu je f .
- Určete úhel vychýlení kuličky α_2 v případě, že by srážka s kvádrem byla dokonale pružná.



Řešte nejprve obecně a pak pro hodnoty:

$$m = 0,5 \text{ kg}, M = 2,0 \text{ kg}, l = 1,0 \text{ m}, g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}, \alpha_1 = 30^\circ, f = 0,25.$$

2. Lyžař o hmotnosti $m = 90 \text{ kg}$ získá po určité době jízdy na velmi dlouhém rovném svahu se sklonem $\alpha = 15^\circ$ stálou rychlost $v_m = 18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Součinitel smykového tření mezi lyžemi a sněhem je $f = 0,055$, $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Velikost síly odporu vzduchu je přímo úměrná druhé mocnině rychlosti: $F_o = K v^2$.
- Vyjádřete, jak závisí velikost F výslednice sil působících na lyžaře na jeho rychlosti a určete hodnotu koeficientu K .
 - Pomocí kalkulačky vypočítejte postupně, jak se během prvních dvanácti sekund po startu zvětšuje rychlost a dráha lyžaře v závislosti na čase. Rychlosti a dráhy po jednotlivých sekundách zapište do tabulky. V krátkém časovém intervalu (t_i, t_{i+1}) můžete pohyb lyžaře považovat za rovnoměrně zrychlený se zrychlením a_i a počáteční rychlostí v_i .
 - Určete s přesností na 1 s, za jakou dobu projede prvních 50 m, a s přesností na $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ určete rychlost, kterou na této dráze získá.

3. Dvě stejné malé kuličky o průměru d a hustotě ρ jsou zavěšeny v téže bodě na tenkých nevodivých vláknech délky l . Kuličky mají stejný elektrický náboj a vlákna svírají úhel α (obr.2). Po ponoření dodielektrické kapaliny o hustotě ρ_0 se úhel změní na β .

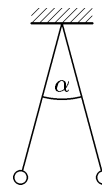
Určete relativní permitivitu ε_r kapaliny a náboj kuliček Q .

Řešte obecně a pak pro hodnoty:

$$\rho = 1,8 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}, \quad \rho_0 = 1,1 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}, \quad \alpha = 30^\circ,$$

$$\beta = 20^\circ, \quad d = 10 \text{ mm}, \quad l = 20 \text{ cm}, \quad g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}.$$

Obr. 2



4. Měřením na kondenzátoru a na cívce byly získány následující grafy časových průběhů napětí a proudu.

- Který z obrázků byl získán měřením na kondenzátoru a který měřením na cívce? Odpověď zdůvodněte.
- Určete kapacitu použitého kondenzátoru.
- Určete indukčnost ideální cívky a rezistanci ideálního rezistoru, jejichž sériovým spojením bychom mohli při dané frekvenci nahradit použitou cívku.

