Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky

Úlohy regionálního kola 43. ročníku FO kategorie C

Ve všech úlohách počítejte s tíhovým zrychlením $g = 9{,}8\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$.

1. Lyžař se rozjel z klidu a bez odstrkování po spádnici rovného svahu délky $l = 30$ m se sklonem $\alpha = 18°$.

a) Jak dlouho by jízda trvala a jakou rychlost by získal, kdyby neexistovalo tření mezi lyžemi a sněhem?

b) Jaký je součinitel smykového tření mezi lyžemi a sněhem, jestliže skutečná doba jízdy byla $t_1 = 8{,}5$ s?

c) Dole svah plynule přechází ve vodorovnou louku. Do jaké vzdálenosti d od úpatí svahu dojel lyžař „setrvačností", je-li součinitel smykového tření na svahu i na louce stejný?

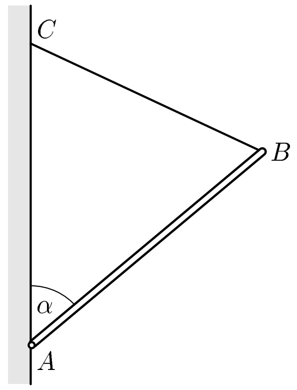
Řešte obecně a pak pro dané hodnoty. Odpor vzduchu zanedbejte.

2. Homogenní trám AB stálého průřezu o hmotnosti m je otáčivě připevněn ke stěně v bodě A a pomocí lanka upevněného v bodě C držen v šikmé poloze odchýlené od stěny o úhel α (obr. 1). Trojúhelník ABC je rovnoramenný s hlavním vrcholem v bodě A.

a) Jakou silou působí na trám lanko?

b) Jakou silou působí na trám stěna v bodě A?

Řešte nejprve obecně, pak pro $m = 20$ kg, $\alpha = 50°$.



Obr. 1

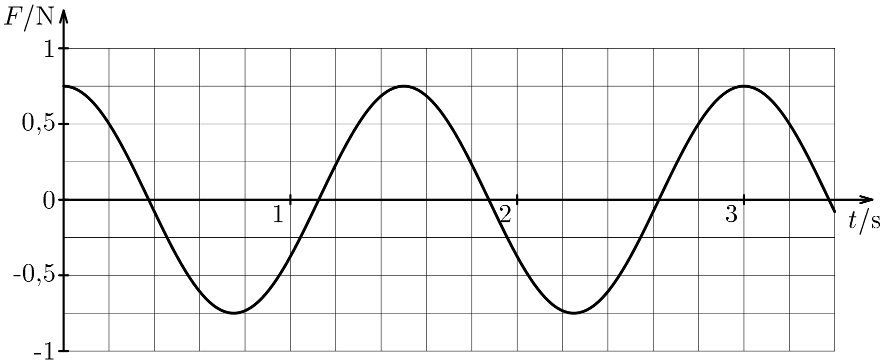
3. Závaží o hmotnosti $m = 200$ g zavěšené na pružině o zanedbatelné hmotnosti koná harmonické kmity. Na obr. 2 je graf závislosti výsledné síly, která působí na závaží, na čase.

a) Určete periodu a úhlovou frekvenci kmitů.

b) Určete tuhost pružiny;

c) Určete amplitudu výchylky a amplitudu rychlosti kmitů.

d) Ve vztahu $y = y_\mathrm{m} \sin(\omega t + \varphi_0)$ určete počáteční fázi φ_0. Sestrojte graf závislosti okamžité výchylky na čase.



Obr. 2

4. Relativní prodloužení $\Delta l / l_0$ měkké oceli v důsledku zahřátí má při teplotě 100 °C hodnotu 0,00120 a při teplotě 200 °C hodnotu 0,00251. (Délka při vztažné teplotě 0 °C je l_0.)

a) V intervalu $\langle 0\ ^\circ\mathrm{C}, 200\ ^\circ\mathrm{C} \rangle$ můžeme závislost délky ocelového předmětu na teplotě a dostatečnou přesností vyjádřit vztahem

$$l = l_0(1 + \alpha_1 t + \alpha_2 t^2)\,.$$

Určete koeficienty α_1, α_2.

b) V témže intervalu můžeme závislost objemu ocelového předmětu na teplotě s dostatečnou přesností vyjádřit vztahem

$$V = V_0(1 + \beta_1 t + \beta_2 t^2)\,.$$

Určete koeficienty β_1, β_2.