



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
**Úlohy regionálního kola 47. ročníku FO
kategorie C**

Ve všech úlohách počítejte s tíhovým zrychlením $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

1. Mechanický oscilátor

Závaží o hmotnosti $m = 0,60 \text{ kg}$ zavěšené na pružině zanedbatelné hmotnosti bylo uvedeno do kmitavého pohybu ve svislém směru. Na obr. 1 je graf závislosti okamžité výchylky z rovnovážné polohy na čase.

a) V rovnici okamžité výchylky

$$y = y_m \sin(\omega t + \varphi_0)$$

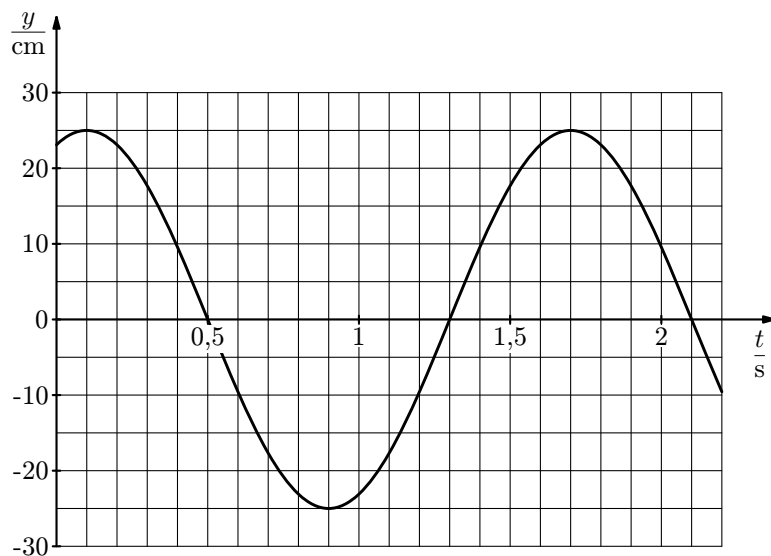
určete hodnoty veličin y_m , ω a φ_0 .

b) Určete amplitudu rychlosti v_m a amplitudu zrychlení a_m kmitů.

c) Určete tuhost pružiny.

d) Porovnejte velikosti sil, kterými působí pružina na závaží v nejnižší a v nejvyšší poloze.

e) Určete energii kmitání.



Obr. 1

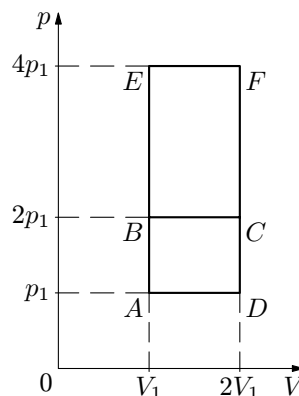
2. Kruhové děje

Na obr. 2 jsou znázorněny dva kruhové děje $ABCD$ a $AEFD$. Pracovní látkou je plyn s dvouatomovými molekulami, který má ve stavu zobrazeném bodem A termodynamickou teplotu T_1 .

- Určete látkové množství plynu.
- Porovnejte celkovou práci vykonanou plynem během jednoho cyklu v prvním a druhém případě.
- Porovnejte účinnosti obou kruhových dějů.

Řešte obecně a pro hodnoty $p_1 = 1,00 \cdot 10^5$ Pa, $V_1 = 1,00$ dm³, $T_1 = 300$ K. Vnitřní energie plynu s dvouatomovými molekulami je

$$U = 2,5nRT.$$

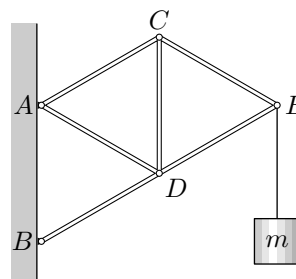


Obr. 2

3. Tyčová konstrukce

Závaží o hmotnosti m je zavěšeno na stěně pomocí konstrukce tvořené šesti stejně dlouhými tyčemi zanedbatelné hmotnosti (obr. 3). Tyče jsou vzájemně spojeny a ke stěně připevněny šrouby.

- Určete síly, kterými působí jednotlivé tyče a stěna na šrouby.
- Rozhodněte, které tyče jsou namáhány tahem a které tlakem.



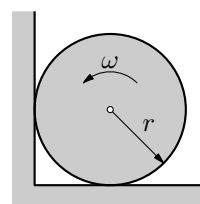
Obr. 3

4. Válec v koutě

Homogenní rotační válec o hmotnosti m a poloměru r otáčející se okolo své rotační osy úhlovou rychlostí ω položíme do kouta místnosti (obr. 4). Součinitele smykového tření mezi válcem a podlahou a mezi válcem a stěnou mají stejnou hodnotu f .

- Jak velké třecí síly budou válec brzdit?
- Kolik otáček vykoná válec do úplného zastavení?

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $m = 24$ kg, $r = 15$ cm, $\omega = 75$ rad·s⁻¹, $f = 0,25$.



Obr. 4

5. Spalné teplo benzínu o hustotě $\rho = 720 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ je $H = 46 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$. V motoru automobilu je využito s účinností jen 22 %.

Automobil, který má i s posádkou a nákladem hmotnost $m = 12\,300 \text{ kg}$, se pohybuje po vodorovné silnici stálou rychlostí $v_1 = 90 \text{ km/h}$, přičemž překonává odporovou sílu vzduchu o velikosti $F_o = 300 \text{ N}$.

Předpokládejte, že odporová síla vzduchu je přímo úměrná druhé mocnině rychlosti automobilu. Valivý odpor kol neuvažujte.

Určete

- a) Okamžitý užitečný výkon P_1 automobilu
- b) Okamžitou spotřebu V_{p1} (udává se v litrech na 100 km)
- c) Okamžitou spotřebu V'_p , pojedě-li automobil stejnou rychlostí do mírného kopce se stoupáním 2°
- d) Okamžitou spotřebu V_{p2} automobilu, pojedě-li po vodorovném úseku rychlostí $v_2 = 144 \text{ km/h}$
- e) Jak daleko by automobil dojel při rychlosti $v_3 = 54 \text{ km/h}$, jestliže by při závodech „na výdrž“ spotřeboval benzin o objemu $V_3 = 1 \text{ l}$.
- f) Jak se změní okamžitá spotřeba automobilu jedoucího po vodorovné silnici rychlostí v_1 po zapnutí světel, jestliže oba přední reflektory mají příkon po 50 W a ostatní světla celkový příkon dalších 20 W