



Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
Nám. Svobody, 501 91 Hradec Králové

Úlohy regionálního kola 37. ročníku FO kategorie C

1. a) Umělá družice Země obíhá nad rovníkem ve směru zemské rotace po kruhové trajektorii, ze které je možno vidět najednou 5% zemského povrchu. Stanovte parametry jejího pohybu (tj. rychlost družice, výšku nad povrchem Země a dobu oběhu).
b) Určete dobu, po kterou je možné pozorovat z družice určitý bod na rovníku. Zemi považujte za homogenní kouli o poloměru $R_Z = 6,371 \cdot 10^3$ km a hmotnosti $M_Z = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg, která se otáčí s periodou $T_0 = 86\,164$ s. Gravitační konstanta $\kappa = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N·m²·kg⁻². Obsah kulového vrchlíku o výšce x na kouli o poloměru r je $P = 2\pi r x$ (obr. C.1).
2. Ideální plyn s jednoatomovými molekulami se adiabaticky rozpíná z počátečního objemu V_0 na konečný objem $4V_0$. Počáteční tlak plynu je p_0 , počáteční teplota T_0 .
 - a) Určete konečný tlak p a konečnou teplotu T plynu.
 - b) Určete práci W' vykonanou plynem během adiabatické expanze.
 - c) Vypočtete konečný tlak p_1 v případě, že plyn zvětší objem z V_0 na $4V_0$ izotermicky, a naznačte oba děje do jednoho diagramu p, V .

Řešte obecně, potom pro hodnoty: $p_0 = 6,00 \cdot 10^5$ Pa, $V_0 = 1,00 \cdot 10^{-3}$ m³, $T_0 = 600$ K, $\kappa = \frac{5}{3}$. Vnitřní energie ideálního plynu s jednoatomovými molekulami je dána vztahem $U = \frac{3}{2}NkT$.
3. Zavěsíme-li na pružinu těleso o hmotnosti m , prodlouží se pružina o délku y_0 .
 - a) Určete tuhost pružiny.
 - b) Určete prodloužení pružiny, zavěsíme-li na ni těleso o hmotnosti m_1 .
 - c) Vypočtete úhlovou frekvenci, s jakou bude kmitat na pružině těleso o hmotnosti m_2 .
 - d) Vypočtete, s jakou úhlovou frekvencí bude kmitat těleso o hmotnosti m_2 na pružině, která vznikne z předešlé tak, že z ní jednu polovinu oddělíme.
 - e) Určete tuhost pružiny, která vznikne tak, že původní pružinu rozdělíme na polovinu a obě části zavěsíme vedle sebe na jeden háček. Hmotnost pružiny zanedbejte.

Řešte obecně, potom pro hodnoty: $m = 2,00$ kg, $m_1 = 3,00$ kg, $m_2 = 4,00$ kg, $y_0 = 6,00 \cdot 10^{-2}$ m.

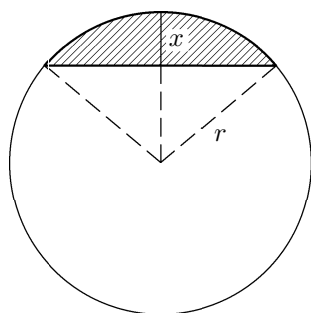
4. Dvě tělesa o stejných hmotnostech m jsou zavěšena na vlákne o zanedbatelné hmotnosti vedeném přes pevnou kladku o hmotnosti m_1 a poloměru r . Obě tělesa jsou v klidu ve stejné výšce h nad podložkou (obr. C2). Na pravé těleso položíme přívažek o hmotnosti m_2 .

- Určete zrychlení soustavy těles.
- Vypočtete tahové síly ve vlákne.
- Vypočtete dobu, za kterou se dolní část pravého tělesa dotkne podložky.
- Určete rychlost, kterou má pravé těleso při dopadu na podložku.
- Vypočtete kinetickou energii kladky v okamžiku dotyku pravého tělesa a podložky.

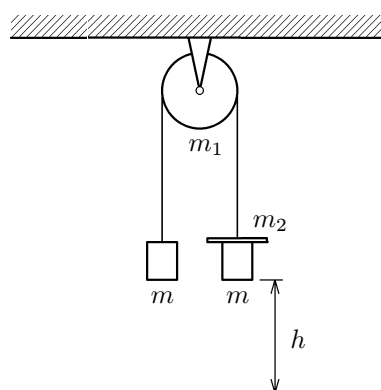
Řešte obecně, potom pro hodnoty: $m = 2,00 \text{ kg}$, $m_1 = 1,00 \text{ kg}$,
 $m_2 = 0,200 \text{ kg}$, $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, $r = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, $h = 1,00 \text{ m}$.

Poznámka: Kladku považujte za homogenní válec s momentem setrvačnosti

$$J = \frac{1}{2} m_1 r^2.$$



Obr. C1



Obr. C2