



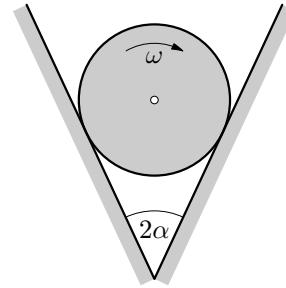
Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
**Úlohy regionálního kola 46. ročníku FO
kategorie B**

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

1. Brzdění válce

Homogenní rotační válec o poloměru r a hmotnosti m otáčející se úhlovou rychlostí ω_0 spustíme pomalu do vodorovného žlabu tvořeného dvěma pevnými nakloněnými rovinami se stejným sklonem, které spolu svírají úhel 2α (obr. 1). Součinitel smykového tření mezi pláštěm válce a nakloněnými rovinami je f .

- Jakou podmínku musí splňovat veličiny f a α , aby roztočený válec zůstal trvale ve styku s oběma nakloněnými rovinami?
- Jakými silami budou v takovém případě nakloněné roviny působit na otáčející se válec?
- Za jakou dobu se válec zastaví a kolik otáček přitom vykoná?



Obr. 1

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $m = 5,00 \text{ kg}$, $r = 4,00 \text{ cm}$, $\omega_0 = 100 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$, $\alpha = 30^\circ$, $f = 0,15$.

Moment setrvačnosti válce $J = mr^2/2$.

2. Náraz vagonu

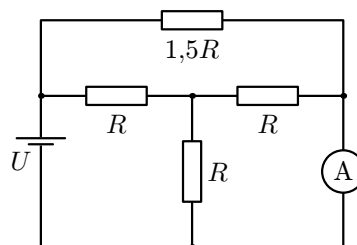
Vagon o hmotnosti m se pohybuje po přímých vodorovných kolejích rychlostí v směrem k betonovému bloku pevně spojenému se zemí, kterým jsou koleje zakončeny. Blok má pevné nárazníky. Vagon má dvojici pružinových nárazníků, tuhost každého je k . Náraz je dokonale pružný.

- Určete dráhu Δs , na které se vagon zastaví.
- Určete dobu srážky Δt , tj. dobu, po kterou se nárazníky vagonu a bloku vzájemně dotýkají.
- Určete průměrnou velikost a_p zrychlení vagonu během srážky.
- Určete poměr maximální velikosti F_m síly, kterou během srážky působí vagon na betonový blok, a velikosti tíhové síly F_G vagonu.

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $m = 24 \text{ t}$, $k = 7,0 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, $v = 2,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

3. Měříme v obvodu s rezistory

- Jaký proud naměříme ampérmetrem zapojeným v obvodu na obr. 2? Odpor ampérmetru je zanedbatelný.
- Ampérmetr nahradíme voltmetrem. Jaké na něm bude napětí, jestliže jeho odpor je mnohem větší než odpory rezistorů a proud procházející voltmetrem je zanedbatelný?



Obr. 2

4. Atmosféra na Venuši

Předpokládejme, že atmosféra planety Venuše obsahuje $k_1 = 96,5$ % molekul CO_2 a $k_2 = 3,5$ % molekul N_2 . Ostatní složky můžeme zanedbat. Teplota atmosféry je $t = 464$ °C a atmosférický tlak na povrchu Venuše dosahuje $p_0 = 9,1$ MPa. Hmotnost planety je $M = 4,87 \cdot 10^{24}$ kg a poloměr $R = 6052$ km.

- Určete hustotu ρ_0 atmosféry a gravitační zrychlení g_v u povrchu Venuše.
- K výzkumu atmosféry planety použijeme otevřený „horkovzdušný balon“ (plněný ovšem atmosférou planety) o objemu $V = 50$ m³. Hmotnost konstrukce je $m = 100$ kg. Na jakou teplotu t_1 musíme ohřát plyn v balonu, aby začal stoupat nad povrch planety? Při které teplotě t_2 uvnitř balonu dosáhneme výšky 1 km?

Rotaci Venuše a pokles gravitačního zrychlení při výstupu balonu zanedbejte. Teplotu atmosféry do výšky 1 km považujte za konstantní. Molární hmotnosti obou hlavních složek atmosféry Venuše jsou $M_m(\text{CO}_2) = 44,0 \cdot 10^{-3}$ kg · mol⁻¹, $M_m(\text{N}_2) = 28,0 \cdot 10^{-3}$ kg · mol⁻¹.