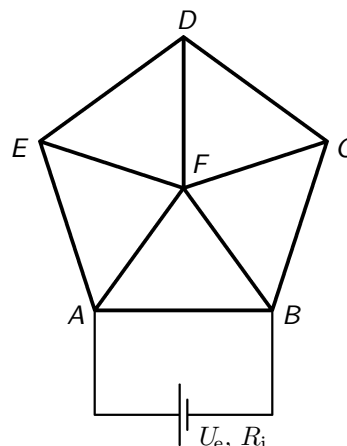




Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
Nám. Svobody, 501 91 Hradec Králové

Úlohy regionálního kola 37. ročníku FO kategorie B

1. Ke svorkám stejnosměrného zdroje o elektromotorickém napětí $U_e = 15,0 \text{ V}$ je připojena drátěná mřížka $ABCDEF$ (obr. 1), ve které mají všechny dráty (spojnice uzlů) stejný odpor $R = 5,0 \Omega$. Vnitřní odpor zdroje je $R_i = 1,20 \Omega$. (V něm jsou zahrnuty i odpory vodičů, kterými je zdroj připojen k uzlům A , B .) Určete proudy, které procházejí jednotlivými větvemi sítě.



Obr. 1

2. V inerciální vztažné soustavě v beztížném stavu letí kulička o hmotnosti m_1 rovnoměrným přímočarým pohybem o rychlosti $\mathbf{v}_1$. V čase $t = 0$ proletěla bodem A a pohybuje se směrem k bodu B . Ten se nachází ve vzdálenosti l a kulička by jej dosáhla v čase t_1 . Z bodu A je třeba vypustit za první kuličkou druhou kuličku o hmotnosti m_2 stálou rychlostí $\mathbf{v}_2$ tak, aby první kulička dosáhla bodu B v čase $t_2 < t_1$.
 - a) Určete čas t_x , ve kterém je třeba vypustit druhou kuličku při dokonale nepružné srážce.
 - b) Určete čas t_y , ve kterém je třeba vypustit druhou kuličku při dokonale pružné srážce.
 - c) Jaké nejkratší doby t_2 můžeme v obou případech dosáhnout?

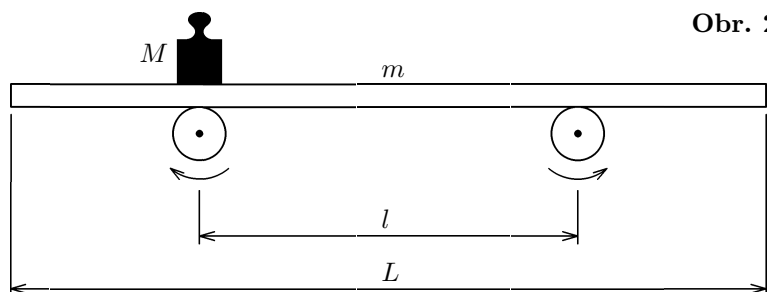
Ráz kuliček považujeme za přímý středový; rozměry kuliček vzhledem ke vzdálenosti l zanedbáváme. Doba srážky je zanedbatelně malá vzhledem k ostatním dobám.

Řešte nejprve obecně a potom pro hodnoty: $m_1 = 300 \text{ g}$, $m_2 = 200 \text{ g}$, $v_1 = 1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $v_2 = 15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $l = 6,00 \text{ m}$, $t_2 = 2,00 \text{ s}$.

3. Na dvou stejných rovnoběžných válcích, které se otáčejí opačnými směry stejnou úhlovou rychlostí, leží vodorovně v klidu homogenní dřevěná deska o hmot-

nosti m . Vzdálenost os válců je l , součinitel smykového tření mezi válci a deskou je f . V okamžiku $t = 0$ položíme na desku závaží o hmotnosti M tak, že jeho těžiště je nad osou levého válce (obr. 2).

- Určete vodorovnou vzdálenost d těžiště závaží od osy levého válce v nové rovnovážné poloze.
- Určete závislost výslednice $\mathbf{F}$ sil působících na desku na výchylce x z rovnovážné polohy a ukažte, že deska bude konat harmonický kmitavý pohyb.
- Určete periodu T kmitů desky, amplitudu výchylky x_m a velikost v_m rychlosti desky při průchodu rovnovážnou polohou.
- Předpokládáme, že závaží po desce neklouže. Jak velký musí být součinitel f' smykového tření mezi závažím a deskou?
- Jaká musí být celková délka desky L , aby se kmity mohly uskutečnit?



4. Cyklista, jehož hmotnost i s kolem je 95 kg, sjíždí bez šlapání po dlouhém svahu s klesáním 3,5 m na 100 m dráhy. Za bezvětří dosáhne rychlosti $v_1 = 39$ km/h.

- Jaké rychlosti v_2 by dosáhl, kdyby ve směru jízdy foukal vítr o rychlosti $v_v = 5,0$ m·s⁻¹?
- Jaké rychlosti v_3 by dosáhl, kdyby stejně silný vítr foukal proti směru jízdy?
- S jakým výkonem by musel cyklista šlapat za bezvětří, aby při sjíždění po témž svahu dosáhl rychlosti $v_4 = 54$ km/h?
- Jaké rychlosti v_5 dosáhne, bude-li za bezvětří se stejným výkonem šlapat do téhož svahu, po kterém sjížděl v úlohách a) až c)?

Úlohy a, b, c) řešte nejprve obecně a potom pro dané hodnoty. V úloze d) postačí numerické řešení některou přibližnou metodou. Valivý odpor kol považujte za zanedbatelný v porovnání s odporem vzduchu, $g = 9,8$ m·s⁻².