



Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
VŠP, V. Nejedlého 573, 500 03 Hradec Králové

Úlohy regionálního kola 36. ročníku FO kategorie B

- Motorový člun, jehož rychlost na klidné vodní hladině by měla velikost v , se pohybuje po řece šířky d . Hloubka řeky je všude stejná a mnohem menší než šířka. Rychlost v_0 vodního proudu u hladiny je proto v celé šířce řeky stejná.
 - Určete nejmenší dobu t_1 , za kterou se člun dostane od jednoho břehu ke druhému. Jakou rychlostí v_1 se bude člun pohybovat vzhledem k okolní krajině? Jaká bude poloha místa přistání B vzhledem k místu startu A ?
 - Za jakou nejkratší dobu t_2 může člun dorazit z místa A do nejbližšího místa A' na druhém břehu? O jaký úhel β musíme odchýlit osu lodi od směru kolmého k proudu řeky a jakou rychlostí v_2 se bude člun pohybovat vzhledem k okolní krajině?
 - Za jakou nejkratší dobu t_3 může člun dorazit z místa B , které jsme určili v úloze a), zpět do místa A ? O jaký úhel γ musíme odchýlit osu lodi od směru kolmého k proudu řeky a jakou rychlostí v_3 se bude člun pohybovat vzhledem k okolní krajině?
 - Rozhodněte, jak závisí řešitelnost úloh a) až c) na velikostech rychlostí v a v_0 .

Řešte obecně, pak pro hodnoty: $d = 600$ m, $v_0 = 2,0$ m·s⁻¹, $v = 5,0$ m·s⁻¹.

- Voltampérová charakteristika Zenerovy diody je v pracovní oblasti lineární a můžeme ji popsat vztahem

$$I_d = \frac{U - U_z}{r},$$

kde U_z je *Zenerovo napětí* a r je *dynamický odpor* diody (obr. B1). Stabilizátor tvořený rezistorem o odporu R_1 a Zenerovou diodou je připojen ke zdroji stejnosměrného napětí Z , jehož svorkové napětí je U_1 . K výstupu stabilizátoru je připojena zátěž o odporu R (obr. B2).

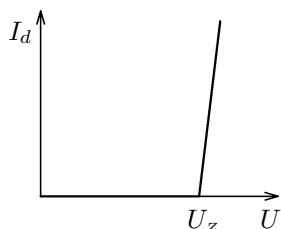
- Jaké minimální napětí U_{1min} musí být na svorkách zdroje Z , aby se Zenerova dioda uplatnila?
- Jaké napětí U naměříme na výstupu stabilizátoru, jestliže $U_1 > U_{1min}$?

- c) Zvětší-li se svorkové napětí zdroje o ΔU_1 , zvětší se i napětí na zátěži o ΔU . Určete změnu ΔU a *činitel stabilizace*

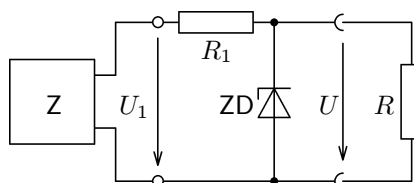
$$K = \frac{\frac{\Delta U_1}{U_1}}{\frac{\Delta U}{U}} = \frac{\Delta U_1}{\Delta U} \cdot \frac{U}{U_1}.$$

- d) Jakou maximální napětí U_{1max} může být na svorkách zdroje Z, nemá-li proud procházející diodou překročit dovolenou mezní hodnotu I_{dm} ?

Řešte obecně, potom pro hodnoty: $R_1 = 2,0 \cdot 10^2 \Omega$, $R = 5,0 \cdot 10^2 \Omega$, $r = 2,0 \Omega$, $U_1 = 30,0 \text{ V}$, $U_z = 11,00 \text{ V}$, $\Delta U_1 = 1,0 \text{ V}$, $I_{dm} = 0,10 \text{ A}$.



Obr. B1

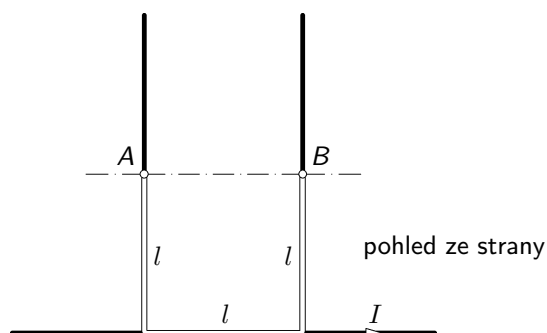


Obr. B2

3. Dlouhým přímým vodorovným vodičem prochází proud I . Stejný proud je zaveden sériovým zapojením i do pravoúhlé smyčky vytvořené z hliníkového drátu délky $3l$ o průměru d a hustotě ϱ . Konce smyčky jsou otáčivě upevněny v bodech A , B ve výšce l nad přímým vodičem; vodorovný úsek délky l se před zapnutím proudu dotýká přímého vodiče. Oba vodiče jsou od sebe elektricky izolovány tenkou vrstvou laku. Průměry obou vodičů jsou mnohem menší než délka l .

- Kterým směrem musí procházet proud ve smyčce, aby se od přímého vodiče odpuzovala? Svoje tvrzení zdůvodněte pomocí známých pravidel.
- O jaký úhel bude odchýlena rovina smyčky od svislé roviny po zapnutí proudu a ustálení?

Řešte nejprve obecně a potom pro hodnoty: $d = 1,0 \text{ mm}$, $l = 80 \text{ mm}$, $I = 10 \text{ A}$, $\varrho_{Al} = 2700 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.



Obr. B3

4. Balon tvaru koule je otvorem zdola plněn teplým vzduchem. Teplota okolního vzduchu je t_1 a uvnitř balónu se daří udržovat teplotu $t_2 > t_1$. Atmosférický tlak má hodnotu p_a . Plátno, ze kterého je balon vyroben, má plošnou hustotu γ .
- Určete nejmenší poloměr balonu, aby se zvednul.
 - Jaký by musel být poloměr balonu, aby unesl zátěž k -krát větší než je hmotnost obalu?
 - Jaký by musel být poloměr balonu, aby unesl zátěž o hmotnosti m_0 ?

Úlohy a), b) řešte nejprve obecně a pak pro hodnoty: $t_1 = 20\text{ °C}$, $t_2 = 70\text{ °C}$, $p_a = 1,00 \cdot 10^5\text{ Pa}$, $\gamma = 0,15\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, $k = 4$, $m_0 = 100\text{ kg}$, $R_m = 8,314\text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_m(\text{vzduchu}) = 0,029\text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Úlohu c) řešte pro dané hodnoty pouze numericky s použitím vaší kalkulačky. Použitou numerickou metodu podrobně popište.