



Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky  
**Úlohy regionálního kola 45. ročníku FO  
kategorie A**

**1. Výroba vodíku**

Elektrolyzátor pro průmyslovou výrobu vodíku se skládá z  $k = 100$  sériově zapojených velkých rozkladných článků, ve kterých probíhá elektrolýza zředěné kyseliny sírové.

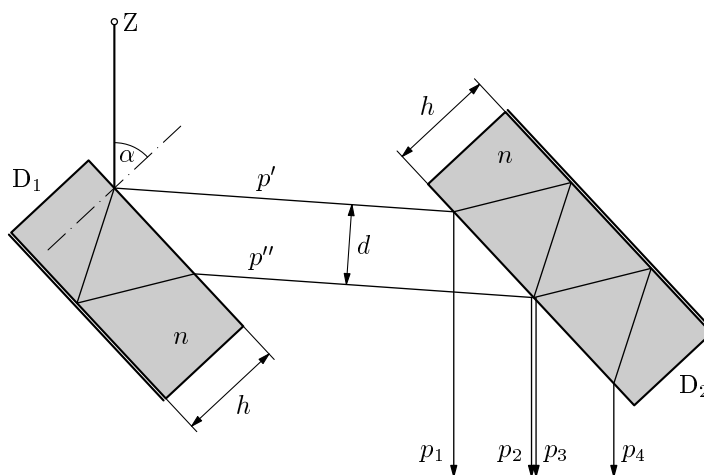
- a) Jaký proud prochází obvodem, jestliže vodík vyloučený za jednu hodinu by za normálních podmínek zaujímal objem  $V_0 = 250 \text{ m}^3$ ?
- b) Jaká je energetická účinnost výroby, jestliže na každém rozkladném článku je napětí  $2,20 \text{ V}$ ? Spálením  $1 \text{ kg}$  vodíku získáme teplo  $143 \text{ MJ}$ .

## 2. Interferometr

Na obr. 1 je zjednodušené schéma *Jaminova interferometru*. Základem přístroje jsou dvě přesné planoparalelní desky  $D_1$ ,  $D_2$  stejné tloušťky  $h$  vyrobené ze skla o indexu lomu  $n$ . Desky jsou téměř rovnoběžné a jejich odvrácené stěny desek jsou pokoveny. Paprsek přicházející ze zdroje světla  $Z$  a dopadající na první desku pod úhlem  $\alpha$  se od ní částečně odráží jako paprsek  $p'$ , částečně se láme do desky a po odrazu na pokovené stěně a dalším lomu vystupuje z desky jako paprsek  $p''$ . Na druhé desce z paprsků  $p'$  a  $p''$  stejným způsobem vzniknou čtyři paprsky  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$  a  $p_4$ . Interferenci paprsků  $p_2$  a  $p_3$  vznikají interferenční jevy, které můžeme ovlivnit vložením různých překážek do cesty paprsků  $p'$  a  $p''$ .

- Pro dané veličiny  $h$  a  $n$  určete vzdálenost  $d$  paprsků  $p'$  a  $p''$  jako funkci úhlu  $\alpha$ .
- Nalezněte úhel  $\alpha = \alpha_m$ , pro který je vzdálenost  $d$  největší.

Řešte nejprve obecně, úlohu b) pak pro hodnoty  $h = 50,0$  mm,  $n = 1,52$ . Pro tyto hodnoty také vypočítejte největší dosažitelnou vzdálenost  $d = d_m$ .

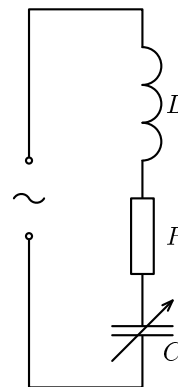


Obr. 1

### 3. Elektrický obvod

K vysokofrekvenčnímu generátoru, jehož svorkové napětí má frekvenci  $f = 700 \text{ kHz}$  a stálou efektivní hodnotu  $U = 2,00 \text{ V}$  je sériově připojena cívka a otočný kondenzátor opatřený stupnicí kapacit. Nastavíme-li kapacitu  $C_1 = 200 \text{ pF}$  nebo kapacitu  $C_2 = 300 \text{ pF}$  prochází obvodem proud o stejné efektivní hodnotě  $I_1 = I_2 = 5,00 \text{ mA}$ .

- Určete indukčnost ideální cívky a rezistanci ideálního rezistoru, jejichž sériovým spojením by se dala daná skutečná cívka nahradit (obr. 2).
- Jak musíme změnit kapacitu kondenzátoru, aby obvodem procházel maximální proud? Určete jeho velikost.
- Jaká bude v tomto případě efektivní hodnota napětí na kondenzátoru?

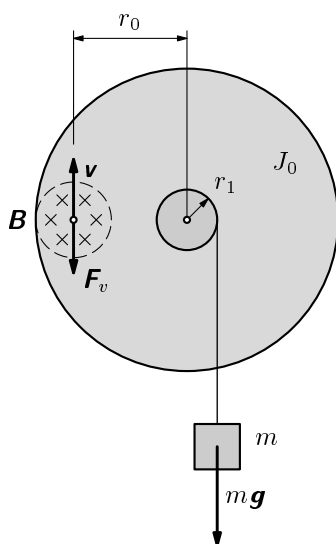


Obr. 2

#### 4. Brzdění vířivými proudy

Hliníkový kotouč upevněný na vodorovném hřídeli o poloměru  $r_1 = 10,0$  mm a volně otáčivý okolo své osy zasahuje mezi póly elektromagnetu (obr. 3). Velikost  $B$  magnetické indukce mezi póly může nabývat dvou hodnot:  $B_0 = 0$  a  $B_1 = 0,250$  T. Kotouč roztáčí z klidu závaží o hmotnosti  $m = 0,100$  kg zavěšené na vlákně navinutém na hřídeli kotouče. Vířivé proudy indukované v kotouči mezi póly elektromagnetu způsobují brzdění kotouče silou  $F_v$ , jejíž nositelka je ve vzdálenosti  $r_0 = 80,0$  mm od osy kotouče a její velikost je dána funkcí  $F_v = kBv$ , kde  $v$  je velikost okamžité rychlosti bodů kotouče ve vzdálenosti  $r_0$  od osy. Konstanta  $k$  má v jednotkách SI číselnou hodnotu  $\{k\} = 7,50 \cdot 10^{-2}$ . Mechanické odporové síly neuvažujte. Kotouč s hřídelem (bez zavěšeného závaží) má moment setrvačnosti  $J_0 = 4,00 \cdot 10^{-4}$  kg  $\cdot$  m<sup>2</sup>. Tíhové zrychlení  $g = 9,81$  m  $\cdot$  s<sup>-2</sup>.

- Odvoďte jednotku konstanty  $k$  a vyjádřete ji pomocí základních jednotek SI.
- Vypočtěte mezní úhlovou rychlost kotouče pro dané hodnoty  $B$ .
- Odvoďte funkční závislost úhlové rychlosti kotouče na čase a vypočtěte její velikost v čase  $t = 5$  s od začátku pohybu pro dané hodnoty  $B$ .



Obr. 3