



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky  
**Úlohy regionálního kola 48. ročníku FO  
kategorie A**

### 1. Fotony

Vysokotlaká sodíková výbojka o příkonu 400 W vyzařuje žluté monofrekvenční světlo o vlnové délce 590 nm a celkovém světelném toku 52 000 lm. Při světelné účinnosti 520 lm/W je tedy zářivý tok žlutého světla výbojky  $\Phi_e = 100$  W. Budeme předpokládat, že výbojka je vyrobena jako všesměrový zdroj, jehož zářivost je ve všech směrech stejná.

- Určete počet  $N_1$  fotonů žlutého světla vyzářených výbojkou za jednu sekundu.
- Určete počet  $N_2$  fotonů žlutého světla z výbojky, které dopadnou do zornice oka pozorovatele, který se dívá v noci na výbojku ze vzdálenosti  $d = 1$  km. Průměr zornice při nočním vidění je  $D = 7,0$  mm. Pohlcování a rozptyl světla atmosférou zanedbejte.
- Určete, v jaké vzdálenosti  $d'$  od Země by se musel nacházet pozorovatel, aby za jasné noci dopadl do jeho zornice za jednu sekundu průměrně jeden foton žlutého světla z výbojky.

Planckova konstanta  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  J · s.

### 2. Tlak plynu

Do nádoby o objemu 1,00 l byl vložen 1,00 g hydridu uranu  $\text{UH}_3$ . Nádoba byla uzavřena a po vyčerpání vzduchu zahřáta na teplotu 400 °C. Při této teplotě se hydrid uranu zcela rozložil na uran a vodík.

- Napište rovnici reakce, která v nádobě proběhla, a určete látkové množství vyloučeného vodíku.
- Určete tlak vodíku v nádobě při teplotě nádoby 400 °C a po ochlazení na teplotu laboratoře 20 °C.

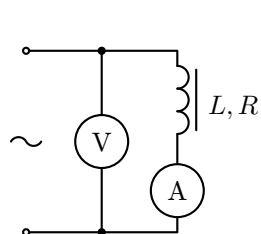
Relativní atomová hmotnost uranu je 238,03, vodíku 1,008. Teplotní roztažnost nádoby zanedbejte.

### 3. Cívka

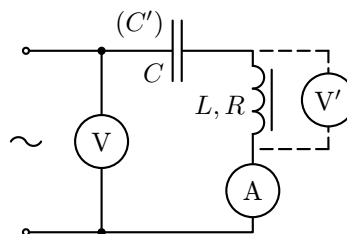
Po připojení cívky ke zdroji harmonického střídavého napětí o frekvenci  $f$  a efektivní hodnotě svorkového napětí  $U$  procházel obvodem proud o efektivní hodnotě  $I_1$  (obr. 1a). Zapojením kondenzátoru o kapacitě  $C$  sériově s cívkou se při stejném svorkovém napětí efektivní hodnota proudu změnila na  $I_2$  (obr. 1b).

- Určete indukčnost  $L$  ideální cívky a rezistanci  $R$  ideálního rezistoru, jejichž sériovým spojením bychom mohli danou skutečnou cívku nahradit.
- Jakou kapacitu  $C'$  by musel mít kondenzátor, aby obvodem při daném svorkovém napětí procházel maximální proud? Určete jeho efektivní hodnotu  $I'$  a efektivní hodnotu  $U'$  napětí, které bychom v tomto případě naměřili na samotné cívce.

Řešte pro hodnoty  $f = 50$  Hz,  $U = 20$  V,  $I_1 = 250$  mA,  $C = 16$   $\mu$ F a  $I_2 = 165$  mA. Měřicí přístroje považujte za ideální.



Obr. 1a



Obr. 1b

### 4. Setrvačník

Setrvačník s momentem setrvačnosti  $J$  poháněný motorem se rozbíhá tak, že až do dosažení maximální frekvence otáčení je závislost úhlu otočení na čase dána rovnicí

$$\varphi(t) = At^2 - Bt^3,$$

kde  $A$ ,  $B$  jsou kladné konstanty. Po dosažení maximální frekvence je pohon odpojen.

- Určete počet  $N$  otáček vykonaných setrvačníkem během rozbíhání.
- Určete maximální okamžitý výkon  $P_{\max}$  motoru a čas  $t_m$ , v němž motor tohoto výkonu dosáhl.

Tření v ložiskách a odpor okolního vzduchu zanedbáváme.