



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky  
Úlohy krajského kola 58. ročníku FO  
kategorie B

### 1. Divoká husa

Voják stojí na poli a vidí, že ve výšce  $h$  nad jeho hlavou přelétá divoká husa a vzdaluje se od něj. Namíří pušku pod úhlem  $\alpha = 60^\circ$  vzhledem k vodorovné rovině a stiskne spoušť v okamžiku, kdy se husa objeví na mušce. K všeobecnému překvapení se mu husu podaří zasáhnout.

- V jaké výšce  $h$  husa letěla, když počáteční rychlost střely byla  $v_0 = 150 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  a husa letěla rychlostí  $u = 3,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ?
- Jaká byla velikost rychlosti střely a její směr v okamžiku zásahu?
- V jaké vzdálenosti od vojáka dopadne tělo zasažené husy na zem?

Předpokládejte, že zásah střelou husu okamžitě usmrtí, ale směr jejího dalšího pohybu neovlivní. Odpor vzduchu a výšku vojáka zanedbejte.

### 2. Účinnost obvodů

Připojíme-li k baterii s vnitřním odporem  $r$  rezistor o odporu  $R_1$ , uvolňuje se na něm tepelný výkon  $P_1 = 10 \text{ W}$  a účinnost přenosu energie v el. obvodu je  $\eta_1 = 0,5$ . Nahradíme-li první rezistor jiným rezistorem o odporu  $R_2$ , bude tepelný výkon spotřebiče  $P_2 = 7,5 \text{ W}$ .

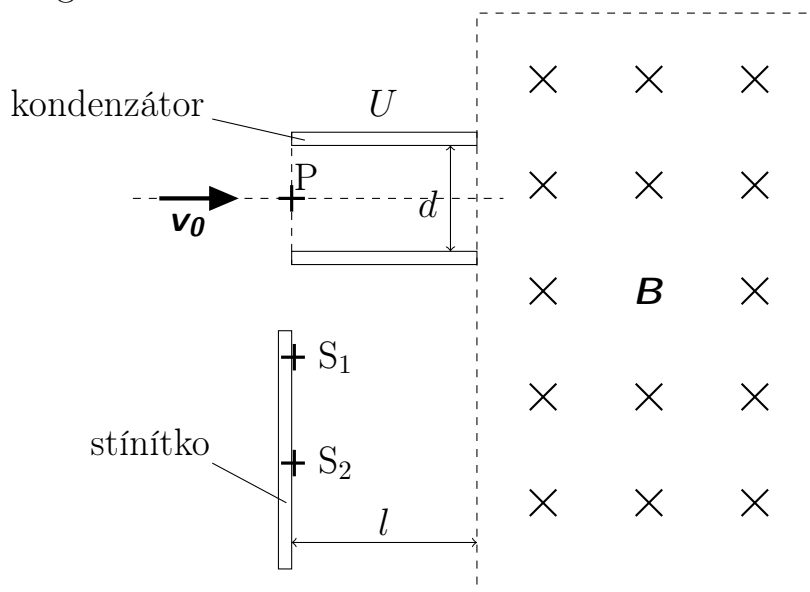
- Jaká bude účinnost obvodu  $\eta_2$ ?
- Jaká bude účinnost obvodu  $\eta_3$  a jaký bude tepelný výkon  $P_3$  ve vnější části obvodu připojíme-li k baterii oba rezistory sériově?
- Jaká bude účinnost obvodu  $\eta_4$  a jaký bude tepelný výkon  $P_4$  ve vnější části obvodu připojíme-li k baterii oba rezistory paralelně?

### 3. Pohyb elektronů v elektrickém a v magnetickém poli

Desky kondenzátoru jsou od sebe vzdáleny  $d = 6,0 \text{ cm}$  a jejich délka je  $l = 8,0 \text{ cm}$ . V bodě P, který je uprostřed mezi deskami kondenzátoru, vstupuje do elektrického pole proud elektronů urychlených na rychlost  $v_0 = 4,0 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  rovnoběžně s deskami kondenzátoru. Vedle kondenzátoru je magnetické pole, jehož vektor magnetické indukce je rovnoběžný s deskami kondenzátoru a kolmý k počáteční rychlosti elektronu (obr. 1). Elektrony po průchodu magnetickým polem dopadají na stínítko, kde lze odečítat jejich stopu. Není-li kondenzátor nabit, dopadají elektrony do bodu  $S_1$ , který je od bodu P vzdálen ( $\overline{PS}_1 = 7,0 \text{ cm}$ ). Bude-li na kondenzátoru napětí  $U = 24 \text{ V}$ , dopadnou elektrony do bodu  $S_2$ .

- a) Určete vzdálenost bodu  $S_2$  od bodu P, velikost a směr rychlosti v elektronů, dopadajících na stínítko.
- b) Budeme-li měnit napětí na kondenzátoru, budou elektrony dopadat do různých míst na stínítku. Určete polohu bodu  $S_3$ , nejvíce vzdáleného od bodu P do kterého ještě mohou elektrony dopadat a napětí  $U_1$ , při kterém se tak stane. Jaká bude v tomto případě rychlost dopadajících elektronů  $v_1$ ?

Hmotnost elektronu  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg můžeme považovat za konstantní, elementární náboj  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C. Elektrické pole mezi deskami kondenzátoru považujte za homogenní.

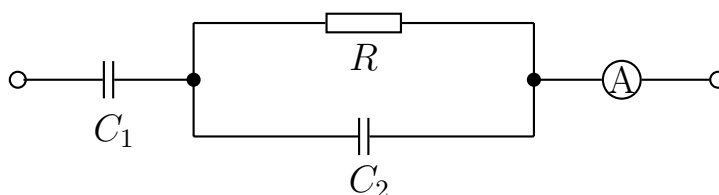


Obr. 1

#### 4. Obvod střídavého proudu se dvěma kondenzátory

Na obrázku je obvod složený ze dvou kondenzátorů, rezistoru a ampérmetru se zanedbatelným vnitřním odporem. Kapacita prvního kondenzátoru se dá nastavit v rozmezí  $C_1 = (5,0 - 50,0)$   $\mu\text{F}$ , kapacita druhého kondenzátoru lze nastavit v rozmezí  $C_2 = (10,0 - 80,0)$   $\mu\text{F}$ , odpor rezistoru  $R = (100 - 500)$   $\Omega$ . Obvod připojíme ke generátoru střídavého proudu o stálém napětí  $U = 10$  V, jehož frekvenci  $f$  lze měnit od 10 Hz do 10 kHz.

Jaká bude minimální hodnota proudu procházejícího ampérmetrem? Jaké bude za těchto podmínek fázové posunutí mezi napětím a proudem?



Obr. 2