



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 $P_2 = 7,5 \text{ W}$.

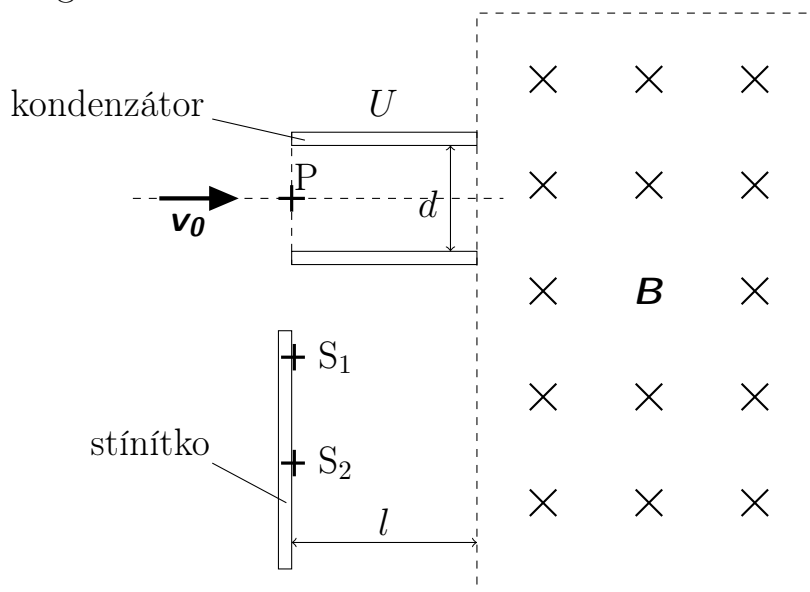
- Jaká bude účinnost obvodu η_2 ?
- Jaká bude účinnost obvodu η_3 a jaký bude tepelný výkon P_3 ve vnější části obvodu připojíme-li k baterii oba rezistory sériově?
- Jaká bude účinnost obvodu η_4 a jaký bude tepelný výkon P_4 ve vnější části obvodu připojíme-li k baterii oba rezistory paralelně?

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 ?

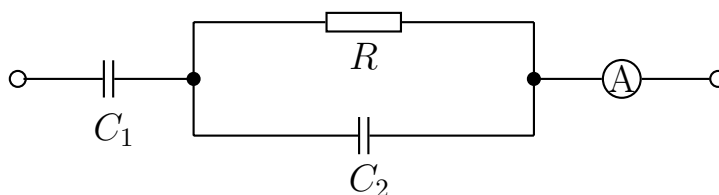
Hmotnost elektronu $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg můžeme považovat za konstantní, elementární náboj $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Elektrické pole mezi deskami kondenzátoru považujte za homogenní.



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 $C_1 = (5,0 - 50,0)$ μF , kapacita druhého kondenzátoru $C_2 = 10,0$ μF , odpor rezistoru $R = (100 - 500)$ Ω . 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