

Proverka "vedení el proudu v plynu" - zadání

5.243 Pro vznik elektrického výboje v plynu za normálního tlaku je nutné vysoké napětí mezi elektrodami, kdežto v plynu za nízkého tlaku nastává výboj již při nižším napětí. Vysvětlete.

5.244 Obloukový výboj vzniká ve vzduchu za normálního tlaku, a přesto není nutné, aby mezi elektrodami bylo vysoké napětí. Vysvětlete.

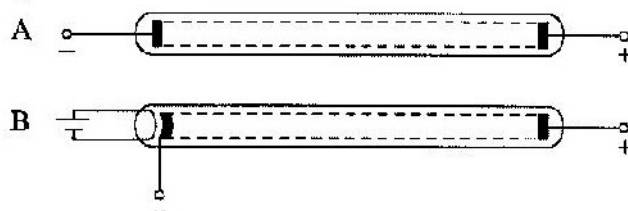
5.245 Proč při vysokém napětí vzniká jiskrový výboj především na kovových vodičích ve tvaru hrotů, nikoliv na kulových plochách? Vysvětlete.

5.246 Mezi Zemí a mrakem vznikl výboj ve formě blesku, při němž byl přenesen náboj 20 C. Rozdíl potenciálů mezi mrakem a Zemí byl 10^6 V. Určete energii výboje.

5.247 Výbojová trubice je opatřena dvěma rovinnými elektrodami o obsahu ploch 1 dm^2 . Vzdálenost elektrod je 5 mm. Mezi elektrodami prochází při výboji nasycený proud $2 \cdot 10^{-10}$ A. Určete počet kladných i záporných iontů, které každou sekundu vznikají v objemu 1 cm^3 působením ionizátorů.

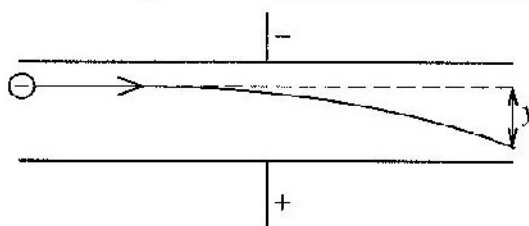
5.248 Jakými způsoby lze pomocí elektrického pole a) zvýšit rychlost elektronů ve vakuu, b) změnit směr pohybu elektronů, c) zabrzdit pohyb elektronů?

5.249 Pro demonstraci katodového záření se používají dva druhy trubic, jejichž princip je na obr. 5-249 [5-38]. V trubici A vzniká katodové záření při vysokém napětí, kdežto v trubici B vzniká katodové záření při podstatně nižším napětí. Objasněte.



Obr. 5-249

5.250 **2** Elektron vletí rychlostí $6 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ mezi desky rovinného kondenzátoru (obr. 5-250 [5-39]). Vzdálenost mezi deskami kondenzátoru je 1 cm, délka kondenzátoru ve směru pohybu elektronu je 5 cm. Mezi deskami je napětí 600 V. Určete odchylku elektronu (y) na konci kondenzátoru.



Obr. 5-250

Průvodič vedení proudů v plynu - řešení

R5.243 Za nízkého tlaku uplyne delší doba mezi dvěma srážkami iontů. Ionť je elektrickým polem urychlován delší dobu a získá tak energii potřebnou k ionizaci narázům již při nižším napětí.

R5.244 Ionizace nastává vlivem vysoké teploty výboje.

R5.245 V blízkosti hroty má elektrické pole velkou intenzitu.

R5.246 $Q = 20 \text{ C}$, $\Delta\varphi = 10^6 \text{ V}$; $E = ?$

$$E = Q/\Delta\varphi = 2 \cdot 10^7 \text{ J} = 20 \text{ MJ}$$

R5.247 $S = 1 \text{ dm}^2 = 10^2 \text{ cm}^2$, $d = 5 \text{ mm} = 0,5 \text{ cm}$, $I = 2 \cdot 10^{-10} \text{ A}$, $n = ?$

Přepočítáme, že při ionizaci vznikají páry iontů nesoucí po jednom elementárním náboji o velikosti $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Jestliže v objemu 1 cm^3 vzniká ionizací náboj $Q = ne$, kde n je počet iontů, pro nasycený proud I platí

$$I = \frac{QV}{t} = \frac{neSd}{t}$$

a odhad

$$n = \frac{It}{eSd} = 2,5 \cdot 10^7 \text{ cm}^{-3}$$

R5.248 a) Elektrickým polem, jehož intenzita má opačný směr než rychlost elektronu.

b) Elektrickým polem, jehož intenzita je kolmá ke směru rychlosti.

c) Elektrickým polem, jehož intenzita má stejný směr jako rychlost elektronu.

R5.249 V trubici A jsou elektrony z kovu katody uvolňovány vysokým napětím.

V trubici B jsou elektrony z kovu katody uvolňovány termionemí.

R5.250 $v_0 = 6 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $d = 1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$, $I = 5 \text{ cm} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, $U = 600 \text{ V}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$,

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; y = ?$$

Pohyb elektronu je obdobný jako pohyb při volném vrhu. V souřadnicové soustavě (xy) platí:

$$x = v_x t, \quad y = \frac{1}{2} at^2$$

$$v_x = v_0, \quad a = \frac{F_x}{m_e} = \frac{eE}{m_e}$$

$$E = \frac{U}{d}$$

$$x = v_0 t$$

$$y = \frac{1}{2} \frac{eU}{m_e d} t^2$$

Vyloučíme t a dosadíme $x = t$:

$$y = \frac{eUx^2}{2m_e v_0^2 d} = \frac{eUx^2}{2m_e v_0^2 d} = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

a) $\Delta m = A_G m$

$$t = \frac{\Delta m}{A_G I} = 1100 \text{ s} \approx 18 \text{ min}$$

b) $\Delta m = \rho V = \rho S d$

$$d = \frac{\Delta m}{\rho S} = 6,1 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 6,1 \mu\text{m}$$

R5.241 $t = 2 \text{ h}$, $v = 3, j = 120 \text{ A} \cdot \text{m}^{-2}$, $A_{Ni} = 2,03 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{C}^{-1}$, $\rho_{Ni} = 8900 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, $d = ?$

Při dané hustotě proudu prochází plochou o obsahu 1 m^2 proud 120 A a na ploše se vytvoří vrstva kovu o hustotě

$$m = A_{Ni} t = \frac{M m}{F t} = 0,18 \text{ kg}$$

Pro hustotu kovu platí $m = \rho_{Ni} S d$, kde A_{Ni} je hustota niklu, S je obsah plochy, d je tloušťka vytvořené vrstvy niklu. Odhad

$$d = \frac{m}{\rho_{Ni} S} = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 20 \mu\text{m}$$

R5.242 $d = 50 \mu\text{m} = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}$, $V_{Cr} = 3, j = 2 \text{ kA} \cdot \text{m}^{-2} = 2,0 \cdot 10^3 \text{ A} \cdot \text{m}^{-2}$, $\rho_{Cr} = 7,1 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, $A_{Cr} = 1,8 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{C}^{-1}$, $t = ?$

$$t = \frac{\rho_{Cr} d}{A_{Cr} j} = 986 \text{ s} \approx 16 \text{ min}$$