

Fyzika 2008 RT

Otázky z fyzikálnej teórie

skúška FIIT

9. júna 2008

1 Opíšte fotoelektrický jav a Comptonov jav a vysvetlite ich podstatu na základe kvantových vlastností fotónov: *Opíšte podstatu vonkajšieho fotoelektrického javu. Rozpory s klasickou teóriou svetla ako elektromagnetického vlnenia pri opise javu. Napíšte Einsteinovu rovnicu pre popis fotoelektrického javu ako špeciálny prípad rovnice zachovania energie pri interakcii žiarenia s mikrosystémom. Definujte veličiny vystupujúce v Einsteinovej rovnici, napíšte ich príslušné fyzikálne jednotky.*

Opíšte Comptonov jav. Napíšte zákony zachovania energie a hybnosti (vektorová veličina, potrebné rozpísanie do dvoch smerov, napr. x, y) ako východiskové rovnice pre formulovanie Comptonovej rovnice pre posun vlnovej dĺžky žiarenia v dôsledku efektu. Ako súvisí pozorovateľnosť Comptonovho efektu s vlnovou dĺžkou použitého žiarenia pri experimente?

(11 bodov)

2 Vyjadrite veľkosť a určite smer sily pôsobiacej medzi dvoma nekonečne dlhými priamymi vodičmi pretekajúcimi prúdmi súhlasného smeru. Definujte jednotku ampér.

(3 body)

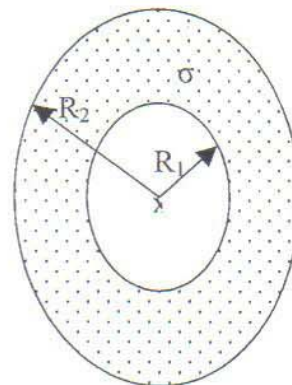
3 Napíšte vzťah medzi veľkosťami vektorov \mathbf{E} a \mathbf{B} v rovinnej elektromagnetickej vlne a nakreslite obrázok pre zobrazenie ich vzájomných smerov pre vlnu šíriacu sa pozdĺž osi z v pravouhlej súradnicovej sústave (x, y, z) .

(3 body)

4 Charakterizujte skupiny materiálov (vodiče, polovodiče, izolanty) podľa elektrických vlastností na základe rezistivity, teplotného koeficientu rezistivity a hustoty nosičov náboja (napísať len nerovnosti pre danú veličinu pre rôzne materiály, príp. vyjadriť či veličina je kladná alebo záporná).

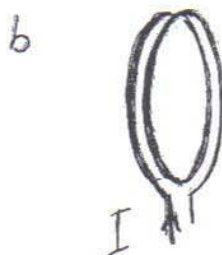
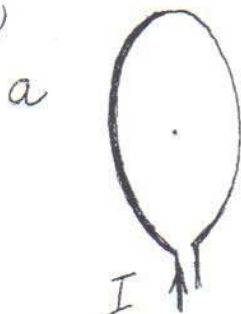
(3 body)

- 1 Vypočítajte intenzitu a potenciál elektrického poľa v strede tenkej platne s otvorom, ktorá je rovnomerne nabitá nábojom s plošnou hustotou σ !
(8 bodov)

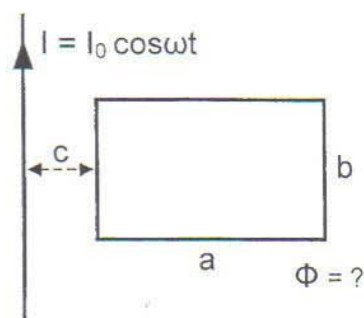


- 2 Vypočítajte absolútnu kapacitu kvapky ortuti s polomerom R nachádzajúcu sa vo vzduchu. Ak dve také isté kvapky sa spoja do jednej väčšej guľovitej kvapky, aká bude jej kapacita?
(7 bodov)

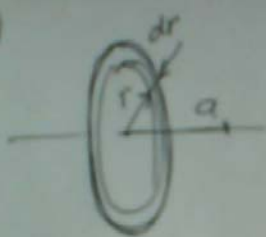
- 3 Na obrázku **a** je znázornený vodič dĺžky L ohnutý do tvaru kruhového závit. Na obrázku **b** je ten istý vodič, tu je však ohnutý prudšie, tak že vytvára dvojité závit s menším polomerom. Ak B_a , B_b sú veľkosti magnetickej indukcie v stredoch závit, aký je pomer B_a / B_b ?
(7 bodov)



- 4 Vo vzdialenosti c od veľmi dlhého priameho vodiča, ktorým prechádza striedavý prúd I , sa nachádza obdĺžnikový závit, ktorého strany majú dĺžky a a b . (a) Určite magnetický indukčný tok Φ prechádzajúci cez plochu závit. (b) Vyjadrite časovú závislosť indukovaného napätia v obdĺžnikovej slučke. Vypočítajte jeho efektívnu hodnotu.
(8 bodov)



①



potential $dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r}$ ①

$dq = \sigma dS$ ②

$dq = \sigma 2\pi r dr$ ③ $dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\sigma 2\pi r dr}{r} = \frac{\sigma dr}{2\epsilon_0}$ → ④

$dE = 0$

$E = 0$ ⑤

$V = \int_{R_1}^{R_2} \frac{\sigma dr}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} (R_2 - R_1)$ → ⑥

At surface where $E \rightarrow 0$
for $a \rightarrow 0$



②

capacitance of a sphere

$V = \int_R^\infty \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[-\frac{1}{r} \right]_R^\infty = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$ → ②

$C = \frac{Q}{V} = 4\pi\epsilon_0 R$ → ④

for 2-concentric spheres

$\frac{4}{3}\pi R_2^3 = 2 \cdot \frac{4}{3}\pi R_1^3$ ①

$R_2^3 = 2R_1^3$

$R_2 = \sqrt[3]{2} R_1 = 2^{\frac{1}{3}} R_1$ ②

$C_2 = 4\pi\epsilon_0 2^{\frac{1}{3}} R_1$ → ③

$\sim \int d\vec{\ell} \times \vec{r}$ ④

$$(3) \quad d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3} \quad (1)$$

pre kruh. slučku:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl}{r^2}$$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I 2\pi r}{r^2} = \frac{\mu_0 I}{2r} \rightarrow (2)$$

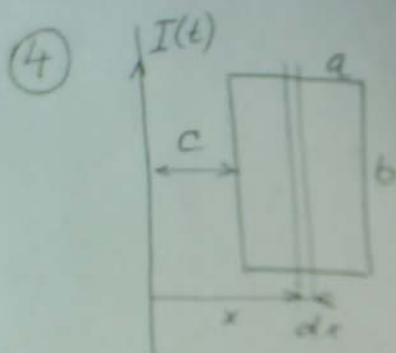
$$a \rightarrow r = R_a \quad B_a = \frac{\mu_0 I}{2R_a} \quad (3)$$

$$b \rightarrow 2\pi R_b = 2 \cdot 2\pi R_a \quad (4)$$

$$R_b = \frac{R_a}{2} \quad B_b = \frac{\mu_0 2I}{2R_b} = \frac{\mu_0 2I}{2 \frac{R_a}{2}} = \frac{4\mu_0 I}{2R_a} = 4B_a \rightarrow (5)$$

$$\frac{B_a}{B_b} = \frac{1}{4}$$

$$(4) \quad I(t) \quad B(x) = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} \quad (2) \quad \text{s odrodením (3)}$$



$$B(x) = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} \quad (2) \quad \text{s odrodením (3)}$$

$$d\Phi = B(x) b dx = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} b dx$$

$$\Phi = \int_c^{c+a} \frac{\mu_0 I}{2\pi x} b dx = \frac{\mu_0 b I}{2\pi} \ln \frac{c+a}{c} \rightarrow (4)$$

$$\Phi(t) = \frac{\mu_0 b}{2\pi} \ln \frac{c+a}{c} I_0 \cos \omega t \quad (5)$$

$$U_i = -\frac{d\Phi}{dt} = \frac{\mu_0 b}{2\pi} \ln \frac{c+a}{c} \omega I_0 \sin \omega t \rightarrow (6)$$

$$U_{ef} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{\mu_0 b}{2\sqrt{2}\pi} \ln \frac{c+a}{c} \omega I_0 \rightarrow (8)$$