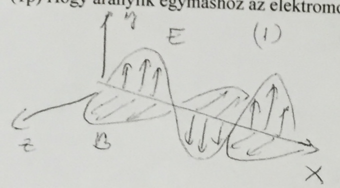
3. Rajzolja fel egy y síkban polarizált, x irányban vákuumban terjedő elektromágneses hullám elektromos és mágneses terének helyfüggését egy adott időpillanatban! (1p) Írja fel matematikai alakban az elektromos térerősség vektor $\boldsymbol{E}(x,t)$ és a mágneses indukció vektor $\boldsymbol{B}(x,t)$ hely és idő függvényét koordinátás alakban! (1p) Hogy aránylik egymáshoz az elektromos tér és a mágneses indukció rezgéseinek amplitúdója? (1p)



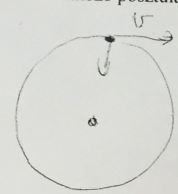
(1)

$$\bar{E}(x,t) = [0;\ E_0 \sin(\omega t - kx),\ 0] \qquad k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$\bar{B}(x,t) = [0;\ 0;\ B_0 \sin(\omega t - kx)] \quad (1)$$

$$\frac{E_0}{B_0} = c \quad (1)$$

4. Írja fel klasszikus fizikai elvek alapján egy proton körül keringő elektron mozgásegyenletét, és a pályasugár függvényében fejezze ki a részecske impulzusmomentumát! (2p) Írja fel Bohr impulzusmomentumra vonatkozó posztulátumát, és mutassa meg, mely pályasugarak elégítik ki a posztulátumot! (1p)

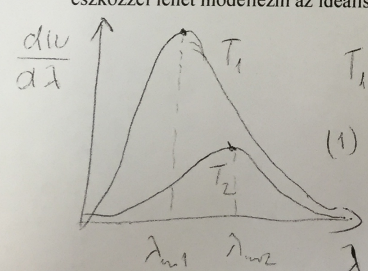


$$k\frac{e^2}{r^2} = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{ke^2}{rm}} \qquad L = m v \cdot r$$

$$L = \sqrt{k e^2 m r} \quad (1) \qquad L = \frac{h}{2\pi} \cdot n \quad n = 1, 2, 3 \ldots \quad (1)$$

$$\frac{h}{2\pi} \cdot n = \sqrt{k e^2 m r} \Rightarrow r = \frac{h^2}{4\pi^2 k e^2 m} \cdot n^2 \quad (1)$$

5. Vázlatosan rajzolja fel egy ideális fekete test által kisugárzott energia spektrális teljesítménysűrűségét a hullámhossz függvényében, legalább két hőmérsékleten! (1p) Írja fel matematikai alakban a Wien-féle eltolódási törvényt, és értelmezze a benne szereplő fizikai mennyiségeket! (1p) Praktikusan milyen kísérleti eszközzel lehet modellezni az ideális fekete testet? (1p)

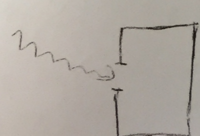


$T_1 > T_2$ (1)

$$\lambda_{m1} T_1 = \lambda_{m2} T_2 \quad (1)$$

T_i a fekete test hőmérséklete

λ_{mi} a maximális kisugárzott spektrális teljesítménysűrűséghez tartozó hullámhossz.

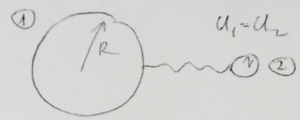


Fekete test modellezhető üregen található kicsiny nyílás segítségével

Kifejtendő kérdések

Tömör, lényegre törő, vázlatszerű, fizikailag és matematikailag pontos válaszokat várunk. Ha szükséges, rajzoljon magyarázó ábrákat!

1. Adott két egymástól távol elhelyezkedő fémgömb, melyek vezetékkel össze vannak kötve, így felületeik ekvipotenciálisak. Az egyik gömb sugara *r*, a másiké *R*. Hogy aránylik egymáshoz a két gömb *q* és *Q* töltése? (1p) Hogy aránylik egymáshoz a két gömb felületén mérhető elektromos térerősség? (1p) Milyen elektromosságtani jelenség leírására használhatjuk a fenti modellt? (1p)



$U_1 = U_2$ $\quad U_1 = k\frac{Q}{R}$ $\quad U_2 = k\frac{q}{r} \Rightarrow \frac{Q}{R} = \frac{q}{r}$

$\boxed{\frac{q}{Q} = \frac{r}{R}}$ (1)

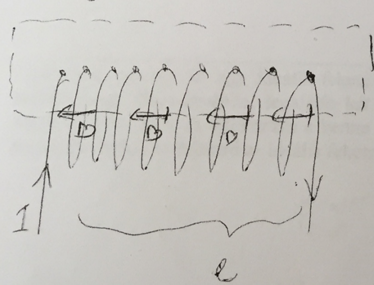
$E_1 = k\frac{Q}{R^2}$ $\quad E_2 = k\frac{q}{r^2} \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{Q}{q}\cdot\frac{r^2}{R^2} = \frac{R}{r}\cdot\frac{r^2}{R^2} = \frac{r}{R}$

$\boxed{\frac{E_1}{E_2} = \frac{r}{R}}$ (1)

Csúcshatás modellezésére használható (1)

2. Írja fel az Ampére-féle gerjesztési törvényt (1p), és alkalmazza egy *N* menetű, *I* árammal átjárt, *l* hosszúságú tekercs belsejében mérhető mágneses indukció meghatározására! (1p) Milyen közelítéssel kell élnünk a számítás során a tekercsen kívüli és a tekercsen belüli mágneses teret illetően? (1p)

$\oint \bar{B}\, d\bar{l} = \mu_0 I$ (1)



Feltételezzük, hogy:

- tekercsen kívül $B = 0$ (1)
- tekercsen belül homogén B

$\oint B\, dl = N I \mu_0$

$\Downarrow$

$l \cdot B = N I \mu_0$

$B = \frac{N I \mu_0}{l}$ (1)

Villamosmérnök alapszak Fizika2	vizsga dolgozat, 2016. jún. 2.

Kiegészítendő mondatok

Egészítse ki az alábbi hiányos mondatokat úgy a megfelelő szavakkal, szókapcsolatokkal, matematikai kifejezésekkel (skalár-vektor megkülönböztetés), hogy azok a Fizika2 tantárgy színvonalának megfelelő, fizikailag helyes állításokat fogalmazzanak meg!

1. Síkkondenzátor belsejében az elektromos tér nagysága E, akkor a lemezek felületi töltéssűrűsége:……$\varepsilon_0 E$……
2. ……Inhomogén……… elektromos térben elhelyezett elektromos dipólra erő hat.
3. Ha kondenzátorlemezek közti teret dielektrikummal töltjük ki, a lemezek közti térerősség…csökken……
4. A Hall-effektus a vezetőben mozgó töltéshordozókra ható …Lorentz……… erővel magyarázható.
5. Kondenzátort töltünk 1 A erősségű árammal. Ekkor a kondenzátorlemezek közti eltolási áram nagysága: ……1A…………
6. Egy szolenoid tekercs önindukciós együtthatója a menetszám …négyzetével… arányos.
7. A diamágneses anyagok relatív mágneses permeabilitása …kisebb…… mint 1.
8. Változó mágneses térben elhelyezkedő vezető hurokban indukált áram irányát a …Lenz………. törvény alapján határozhatjuk meg.
9. A mágneses tér energiasűrűségét a ……$w = \frac{1}{2\mu_0} B^2$……… összefüggés segítségével határozhatjuk meg.
10. Az elektromágneses sugárzás energiaáram-sűrűségét a ….Poynting vektor…. adja meg.
11. Fotocellában csak egy bizonyos értéknél ……kisebb……. hullámhosszú fotonok képesek fotoeffektust létrehozni.
12. A Bohr-féle atommodell képes megmagyarázni az atomok ….vonalas……………. színképét.
13. Egy 1000 K hőmérsékletű feketetestnek tekinthető wolframszál 10 W teljesítménnyel sugároz. A szálat felizzítjuk 2000 K hőmérsékletre. Ekkor a kisugárzott teljesítmény értéke: ………160 W………
14. A Compton-szórás során a foton hullámhossza szóródás után …nagyobb……., mint szóródás előtt.
15. A speciális relativitáselméletben az egyes inercia rendszerek hely- és időkoordinátái közt a ….Lorentz………… transzformáció teremt kapcsolatot.

1 $U(x,y) = \gamma(2xy + 3x^2 + 4y^2)$

$\bar{E} = -\text{grad}\, U$

a) $E_{x(x,y)} = -\frac{\partial U}{\partial x} = -\gamma(2y + 6x)$

$E_{y(x,y)} = -\frac{\partial U}{\partial y} = -\gamma(2x + 8y)$

$\bar{E}_{(x,y)} = \left(-\gamma(2y+6x)\,;\,-\gamma(2x+8y)\right)$

b) $\bar{E} = 0$

$\gamma(2x+8y) = 0 \qquad x + 4y = 0 \quad (1)$

$\gamma(2y+6x) = 0 \qquad y + 3x = 0 \quad (2)$

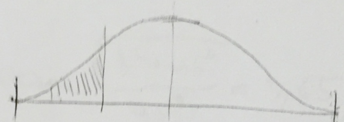
(1) $x = -4y$ (2) $y + 3(-4y) = 0 \Rightarrow \boxed{x = 0 \quad y = 0}$

c) $W = 0$

(4) $\Psi_{(x)} = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right)$

(1p) a) $\Psi \Psi^* = \frac{2}{L} \cdot \sin^2\left(\frac{\pi x}{L}\right)$

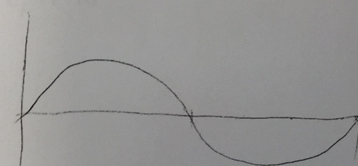
(2p) b)



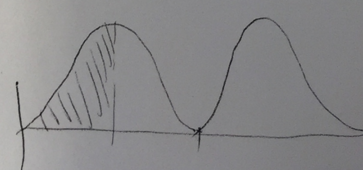
$$P_{\frac{1}{4}} = \frac{\frac{2}{L}\int_0^{\frac{\pi}{4}} \sin^2 \alpha \, d\alpha}{\frac{2}{L}\int_0^{\pi} \sin^2 \alpha \, d\alpha} = \frac{\frac{\pi}{4} - \sin\left(\frac{\pi}{4}\right)\cos\left(\frac{\pi}{4}\right)}{\pi - \sin(\pi)\cos(\pi)} =$$

$$P_{\frac{1}{4}} = \frac{\frac{\pi}{4} - \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}}{\pi} = \frac{1}{4} - \frac{1}{2\pi} = 0{,}0908$$

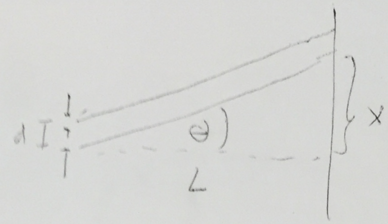
(1p) c) $\Psi_x^1 = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{2\pi x}{L}\right)$



(1p) d) $P_{\frac{1}{4}} = \frac{1}{4}$



(3)



a)

$$\sin\Theta = \frac{\lambda}{d} = \frac{x}{\sqrt{L^2+x^2}}$$

$$\boxed{d = \frac{\lambda\sqrt{L^2+x^2}}{x}}$$

$$d = 600\,nm\,\frac{\sqrt{3^2+0{,}5^2}}{0{,}5} = 3{,}65\,\mu m$$

b)

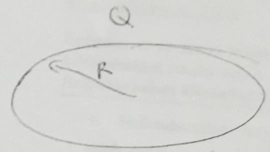
$$\lambda = \lambda_D = \frac{h}{I} \qquad I = \frac{h}{\lambda} = \frac{6{,}62\cdot 10^{-34}\,Js}{600\cdot 10^{-9}\,m} = 1{,}1\cdot 10^{-27}\,\frac{kg\,m}{s}$$

$$v = \frac{I}{m} \qquad E_m = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\frac{I^2}{m^2} = \frac{I^2}{2m}$$

$$eU = \frac{I^2}{2m} \qquad U = \frac{I^2}{2me} =$$

$$U = \frac{(1{,}1\cdot 10^{-27})^2}{2\cdot 9{,}1\cdot 10^{-31}\cdot 1{,}6\cdot 10^{-19}} = \frac{1{,}21\cdot 10^{-54}}{2{,}91\cdot 10^{-49}} = 4{,}1\cdot 10^{-6}\,V$$

(2)



a) $T = \frac{2\pi}{\omega}$ $\quad I = \frac{Q}{T} = \boxed{\frac{\omega Q}{2\pi}}$

b) $B = \frac{\mu_0 I}{2R} = \boxed{\frac{\mu_0 \omega Q}{4\pi R}}$

c) $\bar{m} = I\bar{A} \Rightarrow \quad m = \frac{\omega Q}{2\pi} \cdot R^2\pi = \boxed{\frac{\omega Q R^2}{2}}$

d) $\bar{M} = I\bar{A} \times \bar{B}$ $\quad M = IAB \cdot \sin 30 = R^2\pi \cdot B \cdot \frac{\omega Q}{2\pi} \cdot \frac{1}{2} =$

$\bar{M} = \bar{m} \times \bar{B}$ $\quad \boxed{M = \frac{\omega Q R^2 B}{4}}$