

## Fizika2i – 2.ZH – 2008.11.10.

1. Síkkondenzátor lemezei 5 cm sugarúak és 1 mm távolságban vannak egymástól. Mekkora B nagysága a kondenzátor szélénél, ha a lemezek között a potenciálkülönbség 1000 V/s sebességgel nő?

- a)  $5,5 \cdot 10^{-13}$  T      b)  $1,38 \cdot 10^{-13}$  T      c)  $2,77 \cdot 10^{-13}$  T      d)  $4,7 \cdot 10^{-10}$  T      e) egyik sem

2. Egy 2 mm átmérőjű rézhuzal ellenállása méterenként 5,2 mΩ. Ha a huzalon 20 A váltakozó áram folyik át, a huzal felületén a Poynting-vektor nagysága W/m<sup>2</sup>-ben:

(Szóban hozzá lett téve: a pillanatnyi áramerősség (is) 20 A, ezzel kell számolni)

- a) 166      b) 83      c) 332      d) 48      e) egyik sem

3. A vákuumban terjedő síkhullám elektromos térerősségét az  $E(\mathbf{r},t) = (3000 \text{ V/m})\cos(kz-wt)\mathbf{e}_x$  kifejezés adja meg. Ekkor a mágneses indukció vektorát megadó összefüggés:  $B(\mathbf{r},t) =$

- a)  $(9 \cdot 10^{11} \text{ T})\cos(kz-wt)\mathbf{e}_y$       c)  $(1 \cdot 10^{-5} \text{ T})\cos(kz-wt-\pi/2)\mathbf{e}_y$       e) egyik sem  
b)  $(1 \cdot 10^{-5} \text{ T})\cos(kz-wt)\mathbf{e}_y$       d)  $-(1 \cdot 10^{-5} \text{ T})\cos(kz-wt)\mathbf{e}_y$

4. Impulzslézer 4 ns hosszúságú, 2 J energiájú fényimpulzusokat ad le. A 3 mm átmérőjű fénynyaláb átlagos energiasűrűsége J/m<sup>3</sup>-ben

- a)  $2,36 \cdot 10^{-8}$       b)  $3,6 \cdot 10^8$       c)  $6 \cdot 10^7$       d)  $7,2 \cdot 10^6$       e) egyik sem

5. A Young-féle kétréses kísérletben zöld fény (520 nm) az 1,8 m távol levő ernyőn egymástól 1,5 mm-re lévő csíkokat hoz létre. Ha a centrális (m = 0) csíktól számolva minden 6. csík hiányzik, a rések szélessége

- a) 2,3 mm      b) 0,4 mm      c) 0,21 mm      d) 0,104 mm      e) egyik sem

6. 1,8 törésmutatójú üvegre 1,5 törésmutatójú műanyagréteget párologtatunk. Milyen vastag ez a réteg, ha erre a struktúrára merőlegesen beeső sárga fény (580 nm) reflexiója zérus?

- a) 97 nm      b) 145 nm      c) 194 nm      d) 290 nm      e) egyik sem

7. Ha a cirkóniumra (köbös cirkónium oxid) 65,6° beesési szög alatt érkező fénynek a felületről visszavert része lineárisan polarizált, a cirkónium törésmutatója:

- a) 1,8      b) 2,0      c) 2,2      d) 2,4      e) egyik sem

8. (Szóban hozzá lett téve: a beeső fény polarizált; a fény E vektorának iránya megegyezik az első polárszűrő transzmissziós tengelyének irányával) Két keresztezett állású polárszűrő nem enged át fényt. A kettő közé egy harmadikat teszünk, melynek transzmissziós tengelye mindkettő tengelyével 45°-ot zár be. A beeső fény intenzitásának hány százaléka halad át?

- a) 0      b) 25      c) 50      d) 75      e) egyik sem

9. Egy bizonyos radioaktív részecske a laboratóriumban 0,8c sebességgel 30 m utat tesz meg. Ezalatt a részecskék fele elbomlik. A részecskék felezési ideje a saját vonatkoztatási rendszerükben

- a)  $7,5 \cdot 10^{-8}$  s      b)  $5 \cdot 10^{-7}$  s      c)  $3,5 \cdot 10^{-6}$  s      d)  $2,5 \cdot 10^{-7}$  s      e) egyik sem

10. M tömegű részecske 0,6c sebességgel frontálisan összeütközik egy m tömegű –0,8c sebességűvel. Az ütközés után a két összetapadt részecske a laboratóriumhoz képest nyugalomban van. M/m aránya

- a) 1,33      b) 1,78      c) 2,4      d) 3,5      e) egyik sem

①  $d=0,001\text{m}$ ,  $r=0,05\text{m}$ ,  $E=\frac{V}{d} \Rightarrow \frac{dE}{dt} = \frac{dV}{dt} = \frac{1000}{0,001} = 10^6 \frac{\text{V}}{\text{m}\cdot\text{s}}$

$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0(\rho + \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}) = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}$  (csak eltolási áram van)

Bal oldal:  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = B(r) \cdot \oint dl = B(r) \cdot 2r\pi$

Jobb oldal:  $\mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \int \vec{E} \cdot d\vec{A} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \int E \cdot dA = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} (E \cdot r^2 \pi) = \mu_0 \epsilon_0 \frac{dE}{dt} r^2 \pi$

így:  $B(r) = \frac{\mu_0 \epsilon_0 \frac{dE}{dt} r^2 \pi}{2r\pi} = \frac{\mu_0 \epsilon_0 \frac{dE}{dt} r}{2} = \frac{4\pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10^6 \cdot 0,05 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{-12}}{2} = 2,78 \cdot 10^{-13} \text{T}$  (c)

②  $d=2r=2\text{mm}=0,002\text{m}$ ,  $R=R_{in} \cdot l$ ,  $R_{in} = \frac{52 \cdot 10^{-3} \Omega}{1\text{m}}$ ,  $r=0,001\text{m}$

$S = \frac{\langle \text{teljesítmény} [W] \rangle}{\langle \text{felület} [m^2] \rangle} = \frac{I^2 \cdot R}{2r\pi \cdot l} = \frac{I^2 \cdot R_{in} \cdot l}{2r\pi \cdot l} = \frac{20^2 \cdot 52 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 0,001 \cdot \pi} = 331,0 \frac{W}{m^2}$  (c)

itt: párosít

③  $\vec{E} = 3000 \frac{\text{V}}{\text{m}} \cdot \cos(kz - \omega t) \cdot \vec{e}_x$

$\vec{B} = \frac{E_0}{c} = 1 \cdot 10^5 \text{T}$ ,  $\vec{B}(r,t) = (1 \cdot 10^5 \text{T}) \cdot \cos(kz - \omega t) \cdot \vec{e}_y$  (b)

$\vec{c} \parallel \vec{E} \times \vec{B}$

a hullám a +z irányba terjed, E +x irányú, B +y irányú

④  $E=2J$ ,  $t=4\text{ns}$ ,  $s=c \cdot t=1,2\text{m}$ ,  $2r=0,003\text{m}$ ,  $r=0,0015\text{m}$

$\langle u \rangle = \frac{\langle \text{energia} \rangle}{\langle \text{terület} \rangle \cdot \Delta s} = \frac{E}{2r\pi \cdot s} = \frac{2}{0,0015 \cdot \pi \cdot 1,2} = 2,36 \cdot 10^5 \frac{J}{m^3}$  (e)

⑤ a hatodik differenciális sorok helye (6. y. diff.)

$\lambda=520\text{nm}$ ,  $D=1,8\text{mm}$ ,  $y_{gyqr}=0,0015\text{m}$

egyszerűen az első elhajlást minimummal ( $m=1, y=6.$  y. diff.):  $m \cdot \lambda = d \cdot \frac{y}{D} \Rightarrow d = \frac{m \lambda D}{y} = \frac{1 \cdot 520 \cdot 10^{-9} \cdot 1,8 \cdot 10^{-3}}{0,0015} = 0,104\text{mm}$  (d)

⑥  $n_m=1,5$ ,  $n_a=1,8$ ,  $\lambda=580\text{nm}$

mindkét út esetén nagyobb törésmutatójú közegből érkező fény, így mindkettő ugyanakkora fázisváltást szenved, ezért ottól nem számítanék útkülönbség.

útkülönbség:  $2d = \frac{\lambda}{2} \rightarrow d = \frac{\lambda}{4n_m} = \frac{580 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 1,5} = 97\text{nm}$  (a)

⑦ Brewster-félektel: a visszavert és a megtört sugár közti szög  $90^\circ$ .

$\beta = 90^\circ - \alpha$ , Snellius-Descartes tör.

$n_c = \frac{n_c}{1} = \frac{n_c \sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin \alpha}{\sin(90^\circ - \alpha)} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha = 2,20$  (c)

⑧ Mivel a beeső fény polarizált, ezért az első polarizátoron a teljes intenzitás átmegy.

Ezek után két, az elsőhöz képest  $45^\circ$ -ot, majd a másodikhoz képest  $45^\circ$ -ot fordított polarizátoron halad át a fény, mindkét esetben Malus tör. alapján:

$I = I_0 \cdot \cos^2(45^\circ) = \frac{1}{2} I_0$ , vagyis kétszer felebe esik az intenzitás, azaz 25%-ára: (b)

szűz: 100%  
szűz: 100%  
szűz: 50%  
szűz: 25%

⑨ A nagy sebességgel mozgó részecskékhöz igazán vonatkoztatási rendszerben kevesebb T időt telik el, mint a laboratórium vonatkoztatási rendszerben:

$T = t \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{t}{\gamma} = \frac{30}{1,8} \cdot \sqrt{1 - \frac{0,8^2 c^2}{c^2}} = \frac{30}{1,8} \cdot 0,6 = 7,5 \cdot 10^8 \text{s}$  (a)

⑩ Impulzusmegmaradás.

$M_0, m_0$  nyugalmi tömeg;  $M_1, m_1$  relativisztikus tömeg:

$M \cdot 0,6c = m \cdot 0,8c = 0$

$\frac{M_0}{\sqrt{1 - \frac{0,6^2 c^2}{c^2}}} \cdot 0,6c = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{0,8^2 c^2}{c^2}}} \cdot 0,8c$

$\frac{M_0}{0,8} \cdot 0,6 = \frac{m_0}{0,6} \cdot 0,8 \rightarrow \frac{M_0}{m_0} = \frac{0,8^2}{0,6^2} = 1,78$  (b)