

13 + 12,5 + 9,5 = 35

16-1

Az alábbi állítások mindegyikét H (hamis) vagy I (igaz) jellel lássuk el a baloldalon!

Találatonként 1 pont; állásfoglalás nélkül 0 pont; hibás választás: - 1 pont.

- I - Az eltolódási áramsűrűség mindig az elektromos térerősség időbeli csökkenése ellen hat, azt akadályozza. I
- H - A mozgással indukált feszültség mindig a mozgási sebességgel ellentétes irányú. H
- I - A tekercsen átfolyó áram nem változhat ugrásszerűen. I
- H - A Poynting vektor iránya hullám terjedési irányára mindig merőleges. H
- I - Optikai rács rácsállandója nem lehet kisebb a vizsgált fény hullámhosszánál. I
- I - A fotoelektronok maximális kinetikus energiája független a fém felületére eső fény intenzitásától. I
- H - Ha egy dielektrikum határfelületére a Brewster-féle szögben esik be a fény, akkor a visszavert és a megtört fény terjedési iránya 45°-os szöget zárnak be egymással. H
- I - Domború tükör mindig látszólagos képet alkot a tárgyról. I
- H - A mágneses (mágnes-ellenállásos) RAM-nál az adatelérés napjainkban már 10-szer gyorsabb, mint a HDD-nél. H
- I - Nyitó irányban előfeszített „pn” átmenetnél a vezetési sávban lévő többségi elektronok az „n”-típusú félvezetéstől a „p”-típusú félvezető irányba áramlanak. I
- H - A háromdimenziós Schrödinger-féle hullámegyenlet egyszerűen az egydimenziós változatok megfelelő oldalainak összeszorzásával áll elő. H
- I - Az elektron spin-impulzusmomentumának nagysága mindig csak egyetlen és ugyanaz az érték lehet, z komponense viszont két értéket is felvehet. I
- I - A szupravezető anyag szupravezető tulajdonsága megszűnik, ha a mágneses tér nagysága egy kritikus értéknél nagyobb. I
- I - A határozatlansági reláció szerint a hely és az impulzus határozatlanságának szorzata nem lehet tetszőlegesen kicsi. I
- I - A láncreakció egyik lehetséges módja a neutronokkal történő aktiválás. I

Az alábbi rövid példák eredményeinek helyes kiválasztása 2,5 - 2,5 pontot ér, ha a gondolatmenet, a szükséges számítások megtalálhatók:

1) Egy 1 m sugarú kör alakú huzalhurok a 2,5 T homogén mágneses erőter irányára merőleges felületen fekszik. A hurkot gyorsan, 0,1 s idő alatt 180°-kal átfordítjuk. Számítsuk ki, hogy mekkora átlagos feszültség indukálódott ezalatt a hurokban!

- a) 112 V    b) 157,1 V    c) 233 V    d) 18 V    e) egyik sem

$$U = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Phi(t_2) - \Phi(t_1)}{\Delta t} = \frac{2BA}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 1 \cdot \pi}{0,1} = 157,07 \text{ V} \sim 157,1 \text{ V}$$

cos 180° miatt

(b)

2) Egy 1 cm sugarú párhuzamos körlemezekből álló kondenzátor kapacitása 1 nF. A lemezek között a potenciálkülönbség változási sebessége 5 V/s. Feltételezve, hogy a lemezek széleinél lévő térbeli inhomogenitások elhanyagolhatók, számítsuk ki a mágneses indukció értékét a kondenzátor tengelyétől félsugárnyi távolságban!

- a) 5 · 10<sup>-17</sup> T    b) 5 · 10<sup>-12</sup> T    c) 2,5 · 10<sup>-13</sup> T    d) 3 · 10<sup>-9</sup> T    e) egyik sem

3) Egy  $n=1,5$  törésmutatójú anyagból készült lencse fókusz távolsága  $f=40$  cm. Mekkora változik meg a fókusz távolsága, ha  $n=4/3$  törésmutatójú vízbe merítjük?

- a) 15,3 cm    ~~b) 60 cm~~    c) 90 cm     d) 160 cm    e) egyik sem

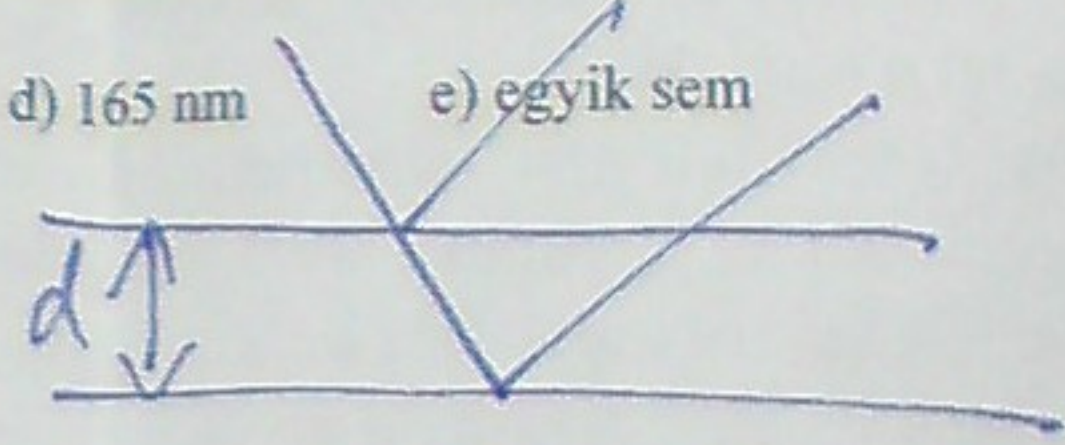
$n = 1,5$   
 $n' = 4/3$   
 $n_{\text{veg}} = \frac{1,5}{4/3} = 1,125$   
 $\frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$   
 $\frac{1}{40} = (1,5-1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$   
 $\frac{1}{f_x} = 0,125 \cdot 0,05 \leftarrow \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = 0,05$   
 $f_x = 160 \text{ cm}$

~~$f = 40$~~   
 ~~$x = 0,05$~~   
 ~~$f_x = (4/3 - 1) \cdot x$~~   
 ~~$f_x = 0,05 \cdot 3 = 0,15$~~   
 ~~$f_x = 160 \text{ cm}$~~

4) Legalább milyen vastag legyen az  $n=1,4$  törésmutatójú anyagból 600 nm hullámhosszra készített antireflexiós réteg, amit  $n > 1,4$  törésmutatójú lencsére viszünk fel?

- a) 95 nm    b) 107 nm    c) 121 nm    d) 165 nm    e) egyik sem

$n = \sqrt{\mu \epsilon}$   
 $2d = \left( N + \frac{1}{2} \right) \frac{\lambda}{n}$



$d = \frac{\lambda}{4n} = \frac{600}{4 \cdot 1,4} = 107,14 \text{ nm} \approx 107 \text{ nm}$

5) 410 nm hullámhosszú fény esik be egy fémfelületre. A fotoelektromos hatásnál a küszöb feszültség 0,83V. Mekkora a fém kilépési munkája?  
 ( $h=6,626 \cdot 10^{-34}$  Js,  $\lambda=410 \cdot 10^{-9}$  m,  $c=3 \cdot 10^8$  m/s,  $e=1,6 \cdot 10^{-19}$  C)

- a) 2,2eV    b) 3,1eV    c) 4,6eV    d) 5,1eV    e) egyik sem

$\lambda = 410 \text{ nm}, U = 0,83 \text{ V}$   
 $E_g = W_w$   
 $E_g = U \cdot e = 1,338 \cdot 10^{-19} \text{ J}$   
 $h \cdot f = W_w + K_{\text{max}}$   
 $K_{\text{max}} = h \cdot f - W_w = h \cdot \frac{c}{\lambda} - W_w = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{410 \cdot 10^{-9}} - 1,338 \cdot 10^{-19} \text{ J}$   
 $K_{\text{max}} = 3,5 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,2 \text{ eV}$

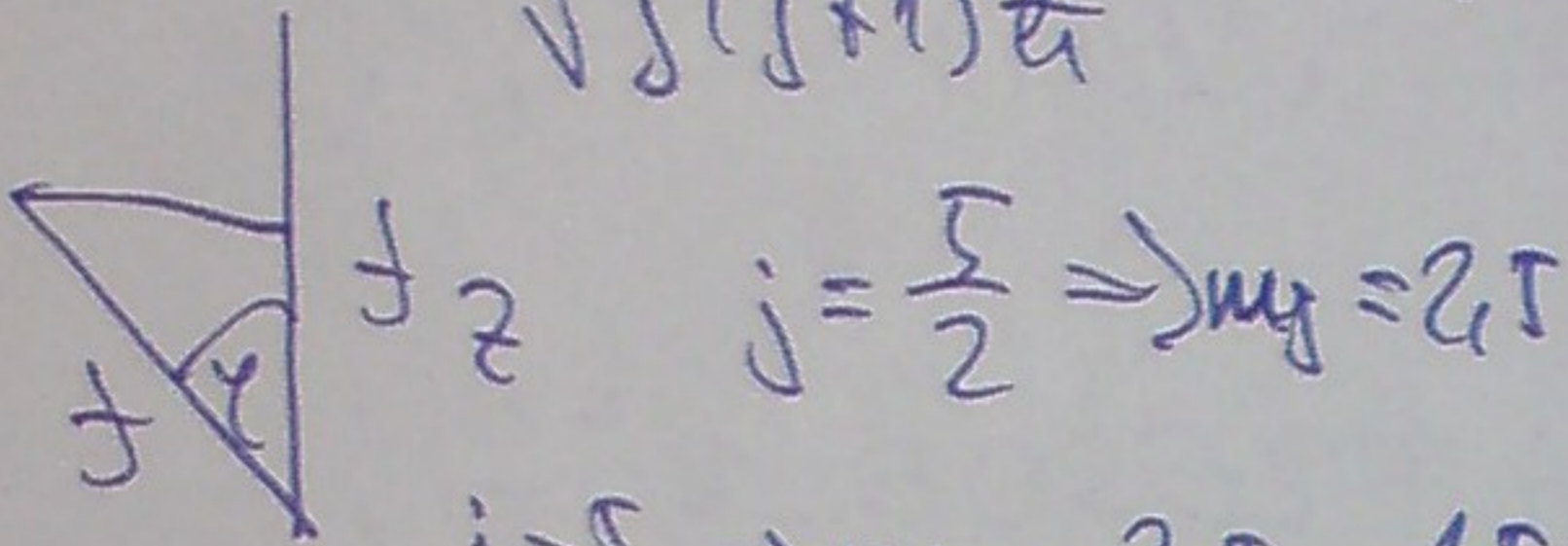
6) Egy elektronmikroszkóp 25 keV-es elektronokat használ. Hányszor kisebb ezeknek az elektronoknak a de Broglie-hullámhossza, mint az 500 nm hullámhosszú fényé?  
 ( $h=6,626 \cdot 10^{-34}$  Js,  $\lambda=500 \cdot 10^{-9}$  m,  $m_e=9,11 \cdot 10^{-31}$  kg,  $e=1,6 \cdot 10^{-19}$  C)

- a) 64400    b) 235    c) 1543    d) 378    e) egyik sem

7) A hidrogénatomban a teljes  $J$  impulzusmomentumának értékei  $J = \sqrt{j(j+1)}\hbar$ . A  $J$ -nek a  $z$ -tengely irányába eső vetülete  $J_z = m_j \hbar$  értékű lehet. Határozzuk meg a  $J$  és a  $z$ -tengely által bezárt szög megengedett értékei közül a legkisebbet  $j = (5/2)$ -re!

- a)  $18,1^\circ$       b)  $42,1^\circ$       **c)  $32,3^\circ$**       d)  $8,3^\circ$       e) egyik sem

$$\cos \varphi = \frac{m_j \cdot \hbar}{\sqrt{j(j+1)}\hbar} = \frac{2,5}{2,957} \Rightarrow \varphi = 32,3^\circ$$



$$j = \frac{5}{2} \Rightarrow m_j = -2,5, -1,5, -0,5, 0,5, 1,5, 2,5$$

8) Röntgensőben  $45 \text{ kV}$  feszültséggel felgyorsított elektronok fékezési sugárzást váltanak ki. Számítsuk ki ennek a rövidhullámhosszú határát!

- a)  $0,13 \text{ pm}$       b)  $68,1 \text{ pm}$       **c)  $27,6 \text{ pm}$**       d)  $1,3 \text{ pm}$       e) egyik sem

$$E_e = U_e = 45 \cdot 10^3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 7,2 \cdot 10^{-15} \text{ J}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{E_e} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{7,2 \cdot 10^{-15}} = 27,6 \cdot 10^{-12} \text{ m} = 27,6 \text{ pm}$$

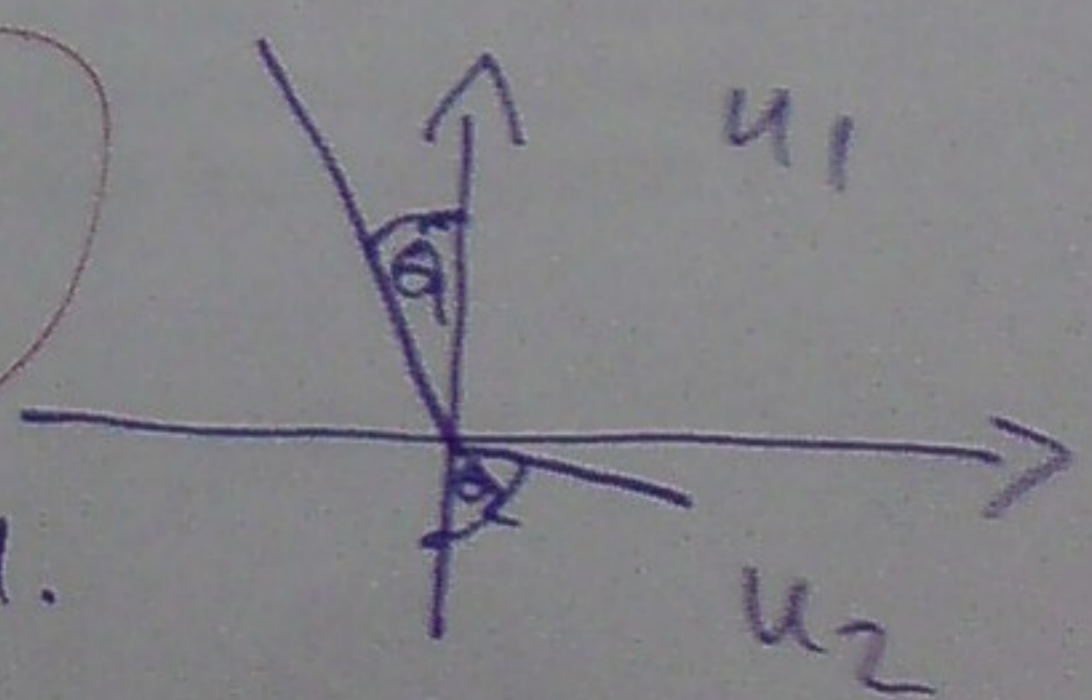
Röviden dolgozza ki az alábbi témákat! (maximális pontszám kérdéseként 3 pont)

1. Kölesönös indukció és önindukció értelmezése, szolenoid önindukciójának levezetése

Kölesönös: két térer "elég" közel van egymáshoz, de nem a egy térer, hanem a áram erősség, az a mágis térerrel jár együtt indukció, azaz  
 vana:  $E_1 = -M_{12} \cdot \frac{dI_2}{dt}$  ( $M_{12}$ : 1-es térer 2-esre vonatkozó indukció)  
Önindukció: egy térerben a áram hirtelen változása által keltett ömögényes  
 feszültséggel azaz térer a térer indukciója.  $E_L = -L \frac{dI}{dt}$   
Szolenoid:  $L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l}$

2. A Snellius-Descartes törvény

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2$$



Két optikus közeg között a fényvágó frekvencia + nem változik.  
 $n_1$  és  $n_2$  a két közeg törésmutatója,  $\theta_1$  és  $\theta_2$  a  
 beesési és a törési szög. Ezen a felszín  
 A beesési és a törési szög...

