2007. 02. 20.

E1 (236) Szolenoid tekercselése 0.8mm átmérőjű huzalból van. H=? a tekercs belsejében, ha I=1A. Menetek szorosan illeszkednek.

$$H=\frac{n\cdot I}{l}=\frac{n\cdot I}{n\cdot D}=\frac{1}{D}=\frac{1}{0.008}=\underline{\underline{1250}}\,\frac{1}{m}$$

E3 (241) a.) H mágneses térerősség és B indukció mennyi a 6cm sugarú toroidban, ha N=50, I=2A, $\mu_r=500$

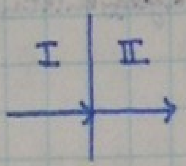
b.) Hogyan módosul az eredmény, ha $\delta=0.5$ cm nagyságú légrés van?

$\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$

a.) $H=\frac{N\cdot I}{l}=\frac{N\cdot I}{2\pi r}=\underline{\underline{265}}\,\frac{1}{m}$

$B=\mu_0\mu_r H=4\pi\cdot10^{-7}\cdot500\cdot265=\underline{\underline{0.1667}}$T

b.) $\left.\begin{aligned}\int H ds &= N\cdot I\\ Hl&=N\cdot I\\ H&=\frac{N\cdot I}{l}\end{aligned}\right\}$ alapeset



$\oint B dA=0$

$B_{1n}=B_{2n}$

$\oint H ds=H_{vas}(l-\delta)+H_{levegő}\cdot\delta=N\cdot I$

$B_{1n}=B_{2n}=$ áll.

$B=\mu_0\mu_r H_{vas}\Rightarrow H_{vas}=\frac{B}{\mu_0\mu_r}$

$B=\mu_0\cdot H_{levegő}\Rightarrow H_{levegő}=\frac{B}{\mu_0}$

$N\cdot I=\frac{B}{\mu_0\mu_r}(l-\delta)+\frac{B}{\mu_0}\cdot\delta$

$B=\frac{N\cdot I\cdot\mu_0\cdot\mu_r}{l+\delta(\mu_r-1)}=\frac{50\cdot2\cdot4\pi\cdot10^{-7}\cdot500}{2\pi\cdot0.06+(500-1)\cdot5\cdot10^{-3}}=$

$=\underline{\underline{0.0219\text{T}}}$

$H_{levegő}=\frac{B}{\mu_0}=\underline{\underline{34.82}}\,\frac{A}{m}$

E2 (238) 20 cm hosszú és 5cm átmérőjű szolenoidot kell csinálni, ami $1000\,\frac{A}{m}$ erősségű mágneses teret hoz létre.

a.) n·I = ampermenetszám = ?

b.) Mekkora feszültséget kell kapcsolni a tekercsre, ha 0.5mm átmérőjű rézhuzalt használunk?

$l=20\text{cm}=0.2\text{m}$

$D=5\text{cm}$

$H=1000\,\frac{A}{m}$

$\rho_{réz}=0.017\,\frac{\Omega mm^2}{m}$

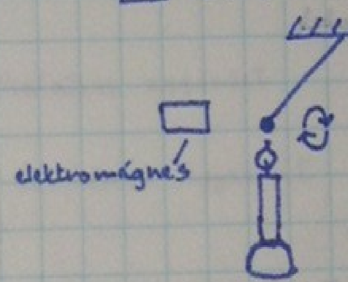
a.) $n\cdot I=H\cdot l=$
$=1000\,\frac{A}{m}\cdot0.2\text{m}=$
$=\underline{\underline{200}}$A

b.) $U=I\cdot R=\rho\cdot\frac{l_n}{A}\cdot I=\rho\cdot\frac{2\pi R n}{A}\cdot I$

$A=\frac{D^2\pi}{4}=\frac{(0.5)^2\pi}{4}=0.1963\,mm^2$

$U=\frac{200\cdot2\pi\cdot\frac{5\cdot10^{-2}}{2}\cdot0.017}{0.1963}=\underline{\underline{2.72\text{V}}}$

E4 (247) Vékony fonálra egy vasszeget teszünk



- a vasszeg ferromágneses
- felmelegszik
- paramágnes lesz
- már nem vonzza annyira a mágnes
- újra ferromágnes lesz
- jobban vonzza a mágnes

E5 (260) Galvanométer tekercsének menetszáma 400. Tekercs keresztmetszete 3cm·2cm. $B=0.1\text{T}\ (\frac{Vs}{m^2})$. Fonálon függ. $I=10^{-7}$A.

a.) M (forgatónyomaték) = ?, ha a tekercs síkja párhuzamos a mágneses erőtér irányával.

b.) 60°-os szöget zár be

a.) $M_f=\mu_0\cdot I\cdot f\cdot\frac{B}{\mu_0}=I\cdot f\cdot B$
↳ egy hurokra

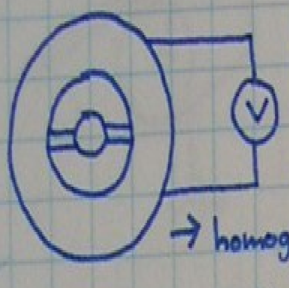
N db hurok van: $M=N\cdot I\cdot f\cdot B=$
$=10^{-7}\cdot\underbrace{6\cdot10^{-4}}_{f}\cdot0.1\cdot400=\underline{\underline{2.4\cdot10^{-9}}}$ Nm

b.) $M\cdot\underbrace{\sin30^\circ}_{\cos60^\circ}=\underline{\underline{1.2\cdot10^{-9}}}$ Nm

2007.02.27.

GYAKORLAT

E1



$R = 30m = 0.3m$

$B = 0.5T$

$n = 3000 \frac{1}{min} = 50 \frac{1}{s}$

→ homogén erőtérben forgatjuk

perem és tengely közötti $U = ?$

$$U = \frac{R^2 \omega B}{2} = \frac{R^2 2\pi n B}{2} = \underline{\underline{7.07V}}$$

E3 l_1 hosszú, N_1 menetszámú tekercsben egy kisebb r_2 sugarú, N_2 menetszámú tekercset helyezünk el. φ szöget zár be a tengelyük. $M_{1,2} = ?$

$$H_1 = \frac{N_1 I_1}{l_1}, \quad B_1 = \mu_0 H_1, \quad \Phi_2 = (\mu_0 H_1 A \cos\varphi) N_2$$

$$\Phi_2 = \frac{\mu_0 \cdot N_1 \cdot I_1 \cdot A \cdot \cos\varphi \cdot N_2}{l_1}$$

$$\Phi_2 = M_{2,1} \cdot I_1$$

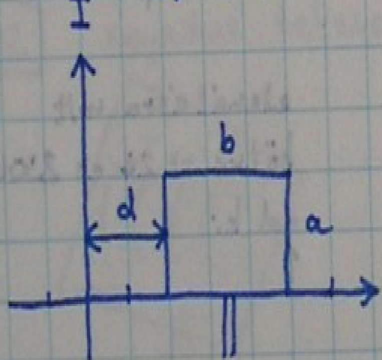
$$M_{1,2} = M_{2,1} = \frac{\Phi_2}{I_1} = \underline{\underline{\frac{\mu_0 \cdot N_1 \cdot \overbrace{A}^{r_2^2 \pi} \cdot \cos\varphi \cdot N_2}{l_1}}}$$

Hf (299.) Derékszögű négyszög alakú keret mellett ∞ hosszú egyenes vezető.

$\Rightarrow I = I_0 \cos(\omega t)$

a.) $U_{eff} = ?$, $U = ?$

b.) $M = ?$



$a = 50cm$

$b = 20 cm$

$d = 1cm$

$I_{eff} = 20A$

$f = 200 Hz$

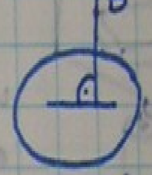
E2 2cm sugarú, kör alakú vezetőt síkjára merőleges 0.2T indukciójú mágneses erőtérbe helyezünk. $R = 1\Omega$. Mekkora töltésmennyiség áramlik át a körvezetőn, ha azt $90°$-kal elforgatjuk?

$r = 2cm = 0.02m$

$B = 0.2T$

$R = 1\Omega$

$\Delta\alpha = 90°$



$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$

$\Delta Q = I \Delta t$

$$Q = \int I dt = \int \frac{U}{R} dt = \int \frac{\partial \Phi}{\partial t} \cdot \frac{1}{r} dt = \left[\frac{1}{R} \cdot \Phi\right]_{①}^{②} =$$

$$= -\frac{1}{R} \cdot \Delta\Phi = -\frac{1}{R}(0 - B \cdot A) = \frac{B \cdot A}{R} =$$

$$= \frac{0.2 \cdot 0.02^2 \cdot \pi}{1} = 8 \cdot 10^{-5} \cdot \pi = \underline{\underline{2.5 \cdot 10^{-4} C}}$$

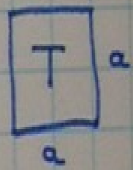
E4 0.1T indukciójú erőtérben az erővonalakra merőlegesen elhelyezünk rézkeretet. $Q = ?$, ha az erőteret kikapcsoljuk?

$T = 25 cm^2$

$A = 1mm^2$ ω

$\varrho = 0.017 \frac{\Omega mm^2}{m}$

↳ fajlagos ellenállás



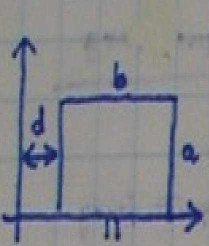
$$R = \frac{I \cdot l}{A} = \frac{0.017 \cdot \overbrace{0.2m}^{0.05m \cdot 4}}{1mm^2} = 3.4 \cdot 10^{-3}$$

$$Q = \frac{B \cdot T}{R} = \underline{\underline{0.073C}}$$

2007. 03. 06.

GYAKORLAT

H.f. (289.) Derékszögű négyszög alakú keret mellett ∞ hosszú egyenes vezető ⇒ $I = I_0 \cos(\omega t)$



a.) $U_{eff} = ?$, $U = ?$

b.) $M = ?$

$$B = \frac{I}{2\pi x} \cdot \mu$$

a = 50 cm

b = 20 cm

d = 1 cm

I_{eff} = 20 A

f = 200 Hz

a.) $$d\Phi = \int B\,dA = B a\,dx = \frac{\mu I}{2\pi x} \cdot a\,dx$$

$$\Phi = \int_d^{d+b} \frac{\mu \cdot I}{2\pi x} \cdot a\,dx = \frac{\mu I a}{2\pi} \ln \frac{d+b}{d}$$

$$U_i = -\frac{d\Phi}{dt} = \frac{I_0 \sin\omega t \cdot \omega \mu a}{2\pi} \cdot \ln \frac{d\ b}{d}$$

$$U_{eff} = I_{eff} \cdot \frac{a \cdot \omega \cdot \mu}{2\pi} \cdot \ln \frac{d+b}{d}$$

b.) $$\Phi = M \cdot I \Rightarrow M = \frac{\Phi}{I} = \frac{\mu a}{2\pi} \cdot \ln \frac{d+b}{d}$$

E1 (298) r sugarú kör mentén egy, a forgástengellyel párhuzamos l hosszúságú vezető ω szögsebességgel a tengelyre merőlegesen forog.

a.) Homogén mágneses erőtérben...

b.) $B = B_0 \sin\omega t$ esetben...

...mi a feszültség időbeli lefolyása?

a.) $F_l = Q \cdot v \overset{\text{kereszt}}{\times} B$; $E = v \times B$

$E = vB \sin\omega t$

$U = \int \underline{E}\, d\underline{l} = \int E\,dl = E \int dl = El$

$U = l \cdot v \cdot B \cdot \sin\omega t \underset{v = r\omega}{=} l \cdot r \cdot \omega \cdot B \cdot \sin\omega t$

b.) $U = l r \omega B \sin(\omega_0 t + \alpha) \sin\omega t$

E2 (297.) $n = 100$ menetszámú $A = 2\,cm^2$ keresztmetszetű $l_0 = 20\,cm$ hosszúságú tekercsben $I = 0.5\,A$ áram folyik. Mechanikai rezgésbe hozzuk: $l = l_0(1 + a\cos\omega t)$ szerint változik a hossza.

$\omega = 400\ \frac{rad}{s}$ figyelembe vehető: $a \ll 1$

$a = 0.05$

$U_{max} = ?$

$$B = \mu_0 H = \mu_0 \frac{N \cdot I}{l} ; \quad \Phi = ABn = \mu_0 A \frac{n^2 I}{l}$$

$$U_i = -\frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(A\mu_0 n^2 I)}{dt(l)} = \mu_0 n^2 \cdot I A \cdot \frac{1}{l^2} \frac{dl}{dt} =$$

akkor, ha $l = l_0$ ($a \ll 1$ miatt)

$$= \underbrace{\frac{\mu_0 n^2 I A}{l^2} \cdot l_0 a(-\sin\omega t)\omega}_{\text{ennek kell a minimuma}} \overset{\downarrow}{=}$$

$$= \frac{\mu_0 n^2 I A}{l_0} \cdot a(-\sin at)\omega =$$

$$= \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10000 \cdot 0.5 \cdot 2 \cdot 10^{-4}}{0.2} \cdot 0.05(-\sin\omega t) \cdot 400$$

E3 3 cm sugarú centiméterenként 15 menetű hosszú tekercsben 4A áram folyik. Közepébe rakunk egy másik tekercset, ami 1000 menetű, ellenállása 60Ω. Mennyi töltés fog áthaladni a második tekercsen, ha az elsőben az áram irányát ellenkezőjére változtatjuk?

Nagyítás: $\boxed{N = -\frac{k}{t}}$ $N>0$ egyenesállású kép

$N<0$ fordított állású kép

+ valódi vagy látszólagos

$\boxed{2007.03.13.}$

4. Gyakorlat

E1 (360.) Homorú tükör görbületi sugara 40cm. Határozzuk meg annak a tárgynak a helyzetét, amiről a tükör kétszeres nagyságú, valódi képet ad, ill. hol lesz a tárgy, ha ugyanezek igazak, de a kép virtuális?

a.) valós $\Rightarrow t>0,\ k>0,\ k=2t$

$f=20\,cm,\ \frac{1}{f}=\frac{1}{k}+\frac{1}{t},\ N=\frac{k}{t}=2$

$\frac{1}{20}=\frac{1}{2t}+\frac{1}{t} \Rightarrow 20=\frac{2t}{3}$

$t=\underline{\underline{30\,cm}} \Rightarrow k=\underline{\underline{60\,cm}}$

b.) látszólagos $\Rightarrow \frac{1}{t}-\frac{1}{k}=\frac{1}{f},\ k=2t$

$\frac{1}{t}-\frac{1}{2t}=\frac{1}{20} \Rightarrow 2t=20$

$t=\underline{\underline{10\,cm}} \Rightarrow k=\underline{\underline{-20\,cm}}$

E2 (362.) $R=9\,cm$ sugarú homorú tükör elé 1.8cm távolságra 1cm magas tárgyat helyezünk. Kép adatai?

$f=\frac{R}{2},\ \frac{1}{t}+\frac{1}{k}=\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{1.8}+\frac{1}{k}=\frac{1}{4.5} \Rightarrow k=\underline{\underline{-3\,cm}}$

$N=\frac{k}{t}=\frac{-3}{1.8}=\underline{\underline{-1.67}},\ \frac{k}{t}=\frac{K}{T} \Rightarrow K=\frac{k \cdot T}{t}=\underline{\underline{1.67}}$

E3 (365.) Egy homorú gömbtükör 3-szoros nagyítású képet ad és fordítottat. Kép és tárgy közötti távolság 28cm. Mekkora a tárgy- és fókusztávolság?

$|N|=\frac{k}{t}=3 \Rightarrow k=3t,\ k-t=28$

$3t-t=28 \Rightarrow t=\underline{\underline{14\,cm}}$

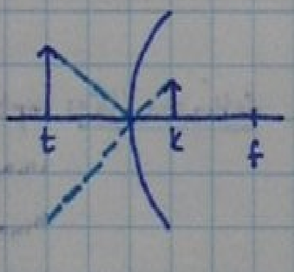
$k=\underline{\underline{42\,cm}}$

$\frac{1}{t}+\frac{1}{k}=\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{14}+\frac{1}{42}=\frac{1}{f} \Rightarrow f=\underline{\underline{10.5\,cm}}$

E4 (366.) Domború tükörben a tárgy virtuális képe 7cm-re látszódik. Fókusztávolság 10cm. Mekkora a tárgytávolság?

$f=10\,cm,\ \frac{1}{t}-\frac{1}{k}=\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{t}-\frac{1}{7}=\frac{1}{10}$

$\Rightarrow t=\frac{70}{3}=\underline{\underline{23.3\,cm}}$



E5 (367) Gömbtükörben a virtuális kép a tárgy nagyságának a fele. Ha a tárgyat 10cm-rel közelebb visszük, a virtuális kép a tárgynagyság $\frac{2}{3}$-a lesz. $f=?$

$N_1=-\frac{k_1}{t_1}=\frac{1}{2} \Rightarrow k_1=-\frac{t_1}{2}$ $\frac{1}{t}+\frac{1}{k}=\frac{1}{f}$

$N_2=-\frac{k_2}{t_2}=\frac{2}{3} \Rightarrow k_2=-\frac{2t_2}{3}$ $t_2=t_1-10$

$\Downarrow$ befejezni (mo: f=-20cm domború)

$\frac{1}{t_1}-\frac{2}{t_1}=-\frac{1}{t_1}=\frac{1}{f} \Rightarrow f=-t_1$

$\frac{1}{t_1-10}-\frac{3}{2t_1-20}=\frac{1}{f}=-\frac{1}{t_1}$

$-t_1(2t_1-20)+3(t_1-10)t_1=(t_1-10)(2t_1-20)$

$-2t_1^2+20t_1+3t_1^2-30t_1=2t_1^2-40t_1+200$

$t_1^2-30t_1+200=0$ $t_1=20\,cm$

$(t_1-20)(t_1-10)=0$ $t_1=10\,cm$

$f_A=-20\,cm$

$f_B=-10\,cm$

Hf (368.) A tárgy 60cm-re van a homorú tükör előtt. Ha 10cm-rel közelebb visszük, a kép az eredeti távolság $\frac{5}{3}$-ára távolodik a tükörtől. Mekkora a fókusztávolság?

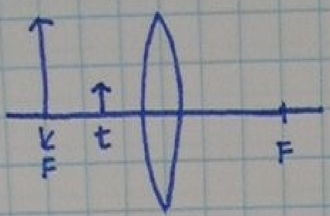
2007. 03. 21.

5. GYAKORLAT

2007. 03. 28.

6. GYAKORLAT

E1 (373.) Vékony lencsétől 10cm-re lévő tárgy képe egyenes állású és 2x-es nagyítású. Mekkora a lencse fókusztávolsága?



$N = -\frac{k}{t} \Rightarrow k = -20cm$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{10} - \frac{1}{20} \Rightarrow f = \underline{\underline{20cm}}$

E3 (375.) Egy lámpa 50cm-re van egy ernyőtől. Köztük a lencse 2 helyzetben adja az ernyőn a lámpa tiszta képét. E két hely közötti táv 10cm. Mekkora a lencse fókusztávolsága?

$k_1 + t_1 = 50cm, \quad t_2 - t_1 = 10\,cm$

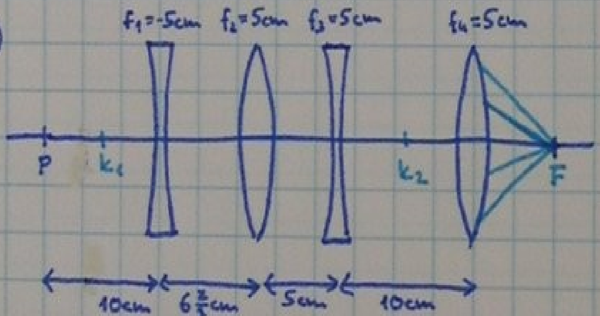
$t_1 = k_2, \quad t_2 = k_1$

$\Rightarrow t_2 + t_1 = 50cm, \quad t_2 - t_1 = 10cm$

$\Rightarrow t_2 = 30cm \Rightarrow t_2 = 30cm \Rightarrow k_1 = 30cm \Rightarrow k_2 = 20cm$

$\frac{1}{f} \quad \frac{1}{30} + \frac{1}{20} = \frac{5}{60} \Rightarrow f = \underline{12}\,cm$

E5 (xxx.)



P hova képződik le?

$t_1 = 10; \ \frac{1}{t_1} + \frac{1}{k_1} = \frac{1}{f_1} \Rightarrow k_1 = -\frac{10}{3}$

$t_2 = |-\frac{10}{3}| + \frac{20}{3} = 10\,cm$

$\frac{1}{t_2} + \frac{1}{k_2} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow k_2 = 10cm$

$t_3 = -5cm$

$\frac{1}{t_3} + \frac{1}{k_3} = \frac{1}{f_3} \Rightarrow \frac{1}{-5} + \frac{1}{k_3} = \frac{1}{-5} \Rightarrow \frac{1}{k_3} = 0$

$k_3 = \infty$

A lencsére szinte párhuzamos sugarak esnek ⇒ a fókuszpontban metszik egymást ⇒ $k_4 = \underline{\underline{5cm}}$

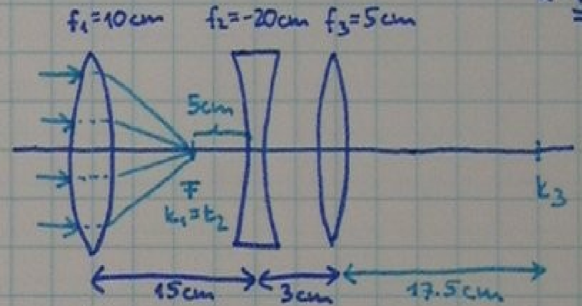
E2 (374.) Egy tárgy képét gyűjtőlencsével ernyőre vetítjük. A kép magassága „a". A tárgy és az ernyő helyzetét rögzítve a lencsét az ernyő felé kezdjük eltolni, a tárgy második tiszta képének magassága „b". Mekkora a tárgy valóságos „h" magassága?

A tárgy- és képtávolság felcserélhető, a fény útja megfordítható.

$t_1 = k_2, \quad t_2 = k_1 \Rightarrow \frac{k_1}{t_1} = -\frac{a}{h}$

$$\left.\begin{aligned} \frac{k_2}{t_2} &= -\frac{b}{h} \\ \frac{t_2}{k_2} &= -\frac{a}{h} \end{aligned}\right\} \ 1 = \frac{a \cdot b}{h^2} \Downarrow \ h = \underline{\underline{\sqrt{ab}}}$$

E4 (xxx.)



Balról párhuzamos nyaláb esik a rendszerre. Hol egyesül a sugárnyaláb, miután áthaladt a rendszeren?
(ez megadja a rendszer fókuszpontját)

$\frac{1}{k_2} + \frac{1}{t_2} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{5} + \frac{1}{20} = -\frac{1}{k_2}, \ k_2 = -4cm$

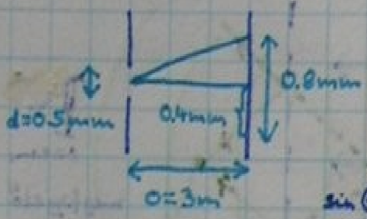
$t_3 = |k_2| + 3cm = 7cm$

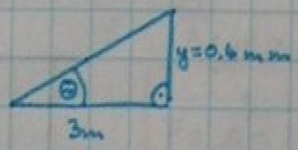
$\frac{1}{t_3} + \frac{1}{k_2} = \frac{1}{f_3} \Rightarrow \frac{1}{5} - \frac{1}{7} = \frac{1}{k_3} \Rightarrow k_3 = \underline{\underline{17.5cm}}$

2007.04.03.

7. GYAKORLAT

E1 (337) 0.5 mm széles réssel elhajlásjelenséget csinálunk a 3m távolságban elhelyezett ernyőn. Jobbra és balra az első megjelenő sötét csíkok távolsága vörös fényben 8mm, ibolyában 5,6mm. Mekkorák a használt fények hullámhosszai?





$\sin\Theta \sim \tan\Theta$ (kis szögeknél)

$\lambda m = d\sin\Theta$

$m=1$, mert az első minimum a kérdés

$\Rightarrow \lambda_{vörös} = \underline{\underline{666}}$ nm

A másik esetben $y = 2.8$ mm

$\Rightarrow \lambda_{ibolya} = \underline{\underline{466}}$ nm.

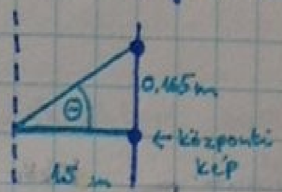
E2 (338.) Mekkora az optikai rács rácsállandója, ha az 589,6 nm hullámhosszúságú fény második elhajlási maximumát 43°15' szög alatt adja?

$m\lambda = d\sin\Theta$

↳ rács → maximum → m=2 (a második a maximum)

$$d = \frac{m\cdot\lambda}{\sin\Theta} = \frac{2\cdot 589.6}{\sin 43°15'} = \underline{\underline{1721.2}} \text{ nm}$$

E3 (339.) Nátriumfénnyel megvilágított optikai rács 3. elhajlási képe a központi képtől 16.5 cm távolságban mutatkozott az 1.5 m távoli ernyőn. Mekkora a rácsállandó?



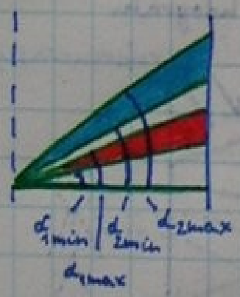
$m\lambda = d\underbrace{\sin\Theta}_{\approx\tan\Theta}$, $m=3$

$$\tan\Theta = \frac{0.165}{1.5} \Rightarrow \lambda = 0.589\cdot 10^{-6}\text{ m}$$

$$\Rightarrow d = \frac{4.5}{0.165}\cdot\lambda = \underline{\underline{1.6\cdot 10^{-6}}}\text{ m}$$

E4 Elfedhetik-e egymást a rács első- és másodrendű színképei, ha azt $\underbrace{\text{látható fénnyel}}_{4000-7000\,Å}$ világítjuk meg?

$1 Å = 10^{-10}$ m



$d\sin\alpha = m\lambda$,

$\sin\alpha = \frac{\lambda}{d}$, $m=1$:

$$\sin\alpha_{1min} = \frac{\lambda_{min}}{d},\quad \sin\alpha_{1max} = \frac{\lambda_{max}}{d}$$

$\sin\alpha = \frac{2\lambda}{d}$, $m=2$:

$$\sin\alpha_{2min} = \frac{2\lambda_{min}}{2},\quad \sin\alpha_{2max} = \frac{2\lambda_{max}}{d}$$

$\sin\alpha_{2min} > \sin\alpha_{1max} \Rightarrow \alpha_{2min} > \alpha_{1max}$

$\alpha_{max} < 2\alpha_{min}$

$(2\cdot 4000 \overset{\checkmark}{>} 7000)$

$\Rightarrow$ Nem fedik át egymást

HF (344.) Határozza meg annak a rácsnak a szögszínszórását, amelynek rácsállandója 5 mikrométer, $\lambda = 5000$ Å, a színkép rendszáma 3.

E5 (xxx.) Milyen maximális nagyságrendű színképet lehet λ hullámhosszú fénynek egy „a" állandójú rácson való elhajlása esetén megfigyelni?

$m\cdot\lambda = d\cdot\sin\alpha$, $m\cdot\lambda = a\cdot\sin\alpha$

$$m = \frac{a\cdot\sin\alpha}{\lambda} < \frac{a}{\lambda} \Rightarrow m = \underline{\underline{\left\lfloor\frac{a}{\lambda}\right\rfloor}}$$

E6 (xxx.) Határozzuk meg annak a színképvonalnak a hosszát (λ), amelynek a rács által a harmadrendű színképben adott képe összeesik a $\lambda = 4861$ Å hullámhosszú vonalnak a negyedrendű színképben keletkező képével.

$\sin\alpha_1 = \sin\alpha_2 \Rightarrow \alpha_1 = \alpha_2$

$\Rightarrow m_1\lambda_1 = m_2\lambda_2$

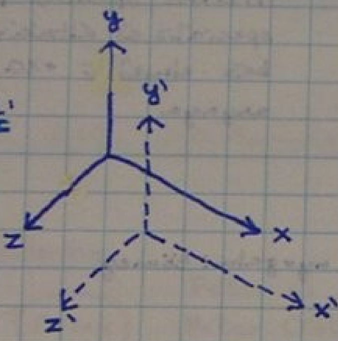
$$\lambda_1 = \frac{m_2\lambda_2}{m_1} = \frac{4\cdot 4861}{3} = \underline{\underline{6481.\dot{3}\,Å}}$$

2007. 04. 10.

8. GYAKORLAT

Zh: valószínűleg 12. hét szerdán 18^{00}-tól

Képletek:



Galilei-Newton transzformáció:

$$x = x' + vt, \quad y = y', \quad z = z', \quad t = t'$$

$$x' = x - vt, \quad y' = y, \quad z' = z, \quad t' = t$$

Sebesség-összegzés:

$$v_x = \frac{dx}{dt} = \frac{dx' + v\,dt'}{dt' + \frac{v}{c^2}dx'} = \frac{\frac{dx'}{dt'} + v}{1 + \frac{v}{c^2}\cdot\frac{dx'}{dt'}} = \frac{v_x' + v}{1 + \frac{v}{c^2}\cdot v_x'}$$

Lorentz-transzformáció:

$$x = \frac{x' + v\cdot t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad y = y', \quad z = z'$$

$$t = \frac{t' + \frac{v}{c^2}\cdot x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad y' = y, \quad z' = z$$

s'-ben legyen nyugalomban L' hosszú rúd s-ben a mozgási hossza:

$$L = L'\cdot\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = L_0\cdot\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}, \quad L' = L_0$$

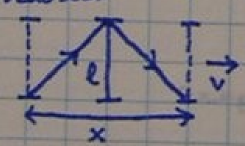
$$T = \frac{T'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad T' = T_0$$

$$L' = \frac{t - \frac{v}{c^2}\cdot x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad \text{ha } v \ll c \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \approx 1$$

Galilei-transzformáció

E1 (xxx). Egy fényjel tükröződik a fényjel mozgására ~~b~~ l hosszúságú rúd két végére rögzített tükrön. Egy periódus a fényjel oda-vissza útját jelenti...

K rendszer



$\Delta x = v\cdot T$

A megtett út: $2\cdot\sqrt{l^2 + \left(\frac{\Delta x}{2}\right)^2}$

K'-ben áll, K-ban mozog.

$$= \frac{2\cdot\sqrt{l^2 + \left(\frac{\Delta x}{2}\right)^2}}{c} = \sqrt{\left(2\cdot\frac{l}{c}\right)^2 + \frac{vT}{c}} =$$

$$= \sqrt{T'^2 + \left(\frac{v'T}{c}\right)^2}, \quad T' = \frac{2l}{c}$$

$$T^2 = T'^2 + \frac{v^2}{c^2}\cdot T^2 \Rightarrow T'^2 = T^2 - \frac{v^2}{c^2}\cdot T'$$

$$T' = T\cdot\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow T = \frac{T'}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

HF 2 l_0 nyugalmi hosszúságú mérőrúd egymással szemben halad azonos v sebességgel valamilyen inerciarendszerben. Milyen hosszúnak mérjük az egyik rudat a másik inerciarendszerében?

E2 (xxx.) Az atmoszféra felső rétegeiben müon (ez egy részecske) keletkezik, amely $v = 0.9998\cdot c$ sebességgel mozog, és a bomlásig 60km-t repül. a.) Milyen müon élettartamot észlelünk a Földhöz rögzített koordinátar.-ben? b.) Milyen vastagságúnak észleli a müon a saját koordinátarendszerében?

a.) $\tau = \frac{s}{0.9998c} = \frac{60}{3\cdot 10^5} = \underline{\underline{2\cdot 10^{-4}\,s}}$

b.) $\underset{\substack{\shortparallel \\ 60km}}{L} = L_0\cdot\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = \underline{\underline{1.2km}}$

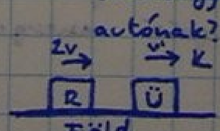
$$\tau = \frac{\tau'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \rightarrow \tau' = 2\cdot 10^{-4}\cdot 0.02 = 4\cdot 10^{-6}\,s$$

bomlás a saját koordinátar.-ben

E3 (xxx) Két e^- nyaláb egymással szemben repül egyaránt $\frac{9}{10}$ c-vel a laboratóriumi koordr.-ben. Mekkora a relatív sebességük?

$$v = 0.9c, \quad v_{rel} = \frac{-0.9c - 0.9c}{1 + \frac{-0.9c}{c^2}\cdot(-0.9c)} = \frac{-1.8c}{1.81} = \underline{\underline{-0.994c}}$$

E4 (xxx.) v sebességgel menekülő autót egy rendőr 2v sebességgel üldöz. Mekkora a relatív sebessége a két autónak?



K'-ből nézzük:

$$v_x' = \frac{2v - v}{1 - \frac{v}{c^2}\cdot 2v} = \frac{v}{1 - \frac{2v^2}{c^2}} \approx v\left(1 + 2\left(\frac{v}{c}\right)\right) \approx \underline{\underline{v}}$$

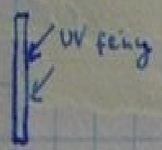
$v \ll c$

2007. 04. 17

9. GYAKORLAT

Fényelektromos jelenség:

fémlemez



megfelelően nagy frekvencia kell

foton-elektron kölcsönhatás jön létre → elektron lép ki

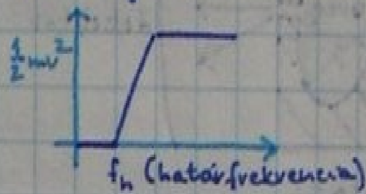
h: Planck-állandó, $\boxed{h = 6.6 \cdot 10^{-34}\ Js}$, $\boxed{1eV = q_e \cdot 1V = 1.6 \cdot 10^{-19} J}$

$\boxed{E_{foton} = h \cdot f}$ $\boxed{p = \frac{h}{\lambda}}$

E, p: részecsketulajdonság } kettős természet
λ f: hullámtulajdonság }

Einstein-kilépési egyenlet: $\boxed{h \cdot f = W_{ki} + \frac{1}{2} m v^2}$

foton energiája; W_{ki}: e^- kilépési munkája; $\frac{1}{2}mv^2$: e^- mozgási energiája



E1 (413) A fotoeffektus határértéke Kálium esetén 577 nanométer hullámhossznak felel meg. Mekkora az e^- kiszabadításához szükséges min. energia az adott fény esetén?

$\lambda = 577\ nm$, $E = ?$

$E = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda} = \underline{\underline{2.14}}\ eV$

E2 (414.) Egyedülálló rézgömböt 0.2 mikrométer hullámhosszú monokromatikus fénnyel világítunk meg. Mekkora max potenciálra töltődik fel a rézgömb a fotoelektron kilépése levén? Réznél a kilépési munka 4.47 eV.

$h \cdot f = W_{ki} + \frac{1}{2} m \cdot v^2$, $E_m = \frac{1}{2} m v^2$

$E_m = \frac{h \cdot c}{\lambda} - W_{ki} = 1.72\ eV \Rightarrow U_{max} = \underline{\underline{1.72}}\ V$

E3 (416) Valamely fémet 2790 Å ($\to 10^{-10}\ m$), majd 450 Å hullámhosszú fénnyel világítunk meg. Fékezőfeszültségek megfelelően 0.66 ill. 1.26V. Mekkora a Planck-állandó és a kilépési munka?

$E_1 = U_1 \cdot q = h \cdot \frac{c}{\lambda_1} - W_{ki}$

$E_2 = U_2 \cdot q = h \cdot \frac{c}{\lambda_2} - W_{ki} \Rightarrow W_{ki} = h\frac{c}{\lambda_2} - U_2 q$

$U_1 \cdot q = h \cdot \frac{c}{\lambda_1} - h \cdot \frac{c}{\lambda_2} + U_2 \cdot q$

$h = \frac{(U_1 - U_2)q}{\frac{c}{\lambda_1} - \frac{c}{\lambda_2}} = 6.65 \cdot 10^{-34} J$

$W_{ki} = h \cdot \frac{c}{\lambda_2} - U_2 q = \frac{6.65 \cdot 10^{-34} \cdot 10^{8} \cdot 3}{2.45 \cdot 10^{-7}} - 1.26 \cdot 1.67 \cdot 10^{-19} =$

$= 6.045 \cdot 10^{-19} J = \underline{\underline{3.62}}\ eV$

E4 (417) $\lambda = 342$ Å hullámhosszúságú fotonok elektronokat löknek ki a lítium felületéről. A környező mágneses erőtérben a fotoelektronok 1.2 cm sugarú körpályát írnak le. $B = 15 \cdot 10^{-4} \frac{Vs}{m^2}$. $W_{ki} = ?$ Az e^- tömege $9.1 \cdot 10^{-31}$ kg

$\underbrace{m \cdot \underbrace{\frac{v^2}{r}}_{a}}_{F} = \underbrace{q}_{=1.6 \cdot 10^{-19}} \cdot v \cdot B$ ← Lorentz-erő

$v = \frac{qBr}{m} = \frac{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 15 \cdot 10^{-4} \cdot 1.2 \cdot 10^{-2}}{9.1 \cdot 10^{-31}} = 3.16 \cdot 10^{6} \frac{m}{s}$

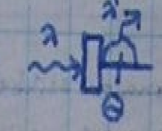
$W_{ki} = h \cdot f - \frac{1}{2} m v^2 = \underline{\underline{6.52}}\ eV$

2007.04.24.

10. GYAKORLAT

E1 (422.) Compton-féle hullámhossz-változás eredetileg 0.1Å hullámhossz esetén 0.024Å. Határozzuk meg a fotonok szóródási szögét és az e^--oknak átadott energiát! ($Å = 10^{-10}$ m)

$\underbrace{\lambda'-\lambda}_{2.4\cdot10^{-12}} = \underbrace{\frac{h}{m\cdot c}}_{2.4\cdot10^{-12}\,[m]}(1-\cos\Theta)$, $c=\lambda\cdot f$



$1 = 1-\cos\Theta \Rightarrow \cos\Theta = 0 \Rightarrow \Theta = 90°$

$h\cdot f = h\cdot f' + \underbrace{\frac{1}{2}m_e v^2}_{\Delta E}$ Energiamegmaradás

$\Delta E = h\left(\frac{c}{\lambda}-\frac{c}{\lambda'}\right) = \underline{\underline{23.951}}$ eV

$0.1\cdot10^{-10}$ m ↲ ↳ $0.1Å + 0.024Å = 0.124\cdot10^{-10}$ m

E3 Határozzuk meg az e^- első három Bohr-féle pályájának sugarát!

$r_1 = \frac{\hbar^2}{mke^2} = \frac{\left(\frac{h}{2\pi}\right)^2}{mke^2} = \frac{\left(\frac{6.6\cdot10^{-34}}{2\pi}\right)^2}{9.1\cdot10^{-31}\cdot9.10^{9}\cdot(1.6\cdot10^{-19})^2} =$

$= \underline{\underline{0.529}}$ Å

$r_2 = 2^2\cdot r_1 = \underline{\underline{2.116}}$ Å

$r_3 = 3^2\cdot r_1 = \underline{\underline{4.761}}$ Å

E5 Határozzuk meg a H-atom első gerjesztési potenciálját (egyesről kettesre) és az ionizációs potenciálját!

$\frac{E_1}{E_2} = 4$ $\quad E_1 = -13.6$eV

$E_2 = \frac{-13.6\text{eV}}{4} = -3.4$eV

$E_2 = E_1 + \Delta E \Rightarrow \Delta E = 10.2$eV

$U_{1,2} = \underline{\underline{10.2}}$ V

$U_{1,\infty} = \underline{\underline{13.6}}$ V

E2 (423) A beeső foton hullámhossza $\lambda = 0.03Å$. Mekkora energiára tesz szert a meglökött e^- 60°, 90°, ill. 180°-os beesési szögek esetén?

$\lambda-\lambda' = \frac{h}{mc}(1-\cos\Theta)$

$\lambda' = 0.03\cdot10^{-10} + 2.4\cdot10^{-12}(1-\cos\Theta)$

$\Theta = 60° \Rightarrow \lambda' = 4.2\cdot10^{-12}$ m $\Rightarrow \Delta E = \underline{\underline{113.732}}$ keV

$\Theta = 90° \Rightarrow \lambda' = 5.4\cdot10^{-12}$ m $\Rightarrow \Delta E = \underline{\underline{179.208}}$ keV

$\Theta = 180° \Rightarrow \lambda' = 7.8\cdot10^{-12}$ m $\Rightarrow \Delta E = \underline{\underline{249.721}}$ keV

$\Delta E = h\cdot c\left(\frac{1}{\lambda}-\frac{\lambda}{\lambda'}\right)$

E4 (467.) Számítsuk ki, hányszorosára növekszik a H-atomban az alapállapotban lévő e^- pályájának sugara, ha az atomot 12.09eV-os energiakvantummal gerjesztjük!

$\Delta E = 12.09$eV, $E_1 = -13.6$eV (órán volt!)

$E_n = E_1 + \Delta E = -1.51$eV

$E_n = \frac{1}{n^2}\cdot E_1 \Rightarrow n^2 = \frac{E_1}{E_n} = 9 \Rightarrow n=3 \Rightarrow \frac{r_3}{r_1} = \underline{\underline{9}}$

E6 (488.) Határozzuk meg az U potenciálkülönbséggel gyorsított e^--hoz és p^+-hoz rendelhető de Broglie-féle hullámhosszt! Mekkora ez az érték, ha az energiája mindkettőnek 100eV?

$m_{p^+} = 1.67\cdot10^{-23}$ kg

$\lambda_e = \frac{h}{\sqrt{2m_e\cdot e\cdot\Delta U}} = \frac{6.6\cdot10^{-34}}{\sqrt{2\cdot9,1\cdot10^{-31}\cdot1,6\cdot10^{-19}\cdot\Delta U}} = 1,22\cdot10^{-9}\cdot\frac{1}{\sqrt{\Delta U}}$ m

$\lambda_p = \frac{1,22}{\sqrt{1836}}\cdot\frac{1}{\sqrt{\Delta U}}$ m

$e\cdot\Delta U = \frac{p^2}{2m}$

100eV-os esetben $\Delta U = 100$eV

$\Rightarrow \lambda_e = \underline{\underline{1.22}}$ Å

λ_p ugyanúgy számolandó

2007.05.08.

11. GYAKORLAT

MAXWELL-EGYENLETEKET VIZSGÁRA TUDNI KELL! (különben Varga hazaküld)
PótZH: május 18 (péntek) Ka 61, 16-18
GyakIV: május 25 (péntek) IE220, 10-12

E1 (1.ZH) $r=1cm$ sugarú, kör alakú tartományban rá merőleges homogén mágneses indukció másodpercenként 0,01T-val nő. Mekkora a kör középpontjától $R=2cm$-re indukált villamostérerősség?

$$|U_i| = \left|\frac{d\Phi}{dt}\right| = r^2\pi \frac{dB}{dt} = 10^{-4}\cdot\pi\cdot 0{,}01 = 10^{-6}\cdot\pi\ V$$

$$U_i = \oint E ds \Rightarrow E = \frac{U}{2R\pi} = \frac{10^{-6}\cdot\pi}{2\cdot 2\cdot 10^{-2}\cdot\pi} = \underline{\underline{2{,}5\cdot 10^{-5}\frac{V}{m}}}$$

E2 (1.ZH) Mekkora az ellenállása annak a $20cm^2$ területű fémkarikának, amin 1T erősségű merőleges mágneses indukciójú tér megszüntetésének hatására 1mC halad át?

$$Q = \int I dt = \int \frac{U}{R} dt = \int \frac{d\Phi}{dt}\cdot\frac{1}{R} dt = \frac{\Delta\Phi}{R}$$

$$R = \frac{\Delta\Phi}{Q} = \frac{20\cdot 10^{-4}\cdot 1}{10^{-3}} = \underline{\underline{2\Omega}}$$

E3 (1.ZH) Hosszú, $2000\frac{menet}{m}$ menetsűrűségű vasmagos szolenoidban 10mA áram halad át. A vas szuszceptibilitása ennél a gerjesztésnél 1000. Mekkora áramerősséggel lehetne elérni ugyanekkora indukciót vasmag nélkül?

$$\frac{N}{l} = \frac{2000}{m},\quad I = 10mA,\quad \mu_r = 1000$$

$$B = \frac{\underbrace{\mu_0\cdot N}_{\text{konstansok}}\,\mu_r\cdot I}{l}$$

$$\mu_r\cdot I = 1\cdot I_2$$

$$I_2 = \mu_r\cdot I = 1000\cdot 0{,}01A = \underline{\underline{10A}}$$

E4 (1.ZH) Mekkora a $3800\frac{menet}{m}$ menetsűrűségű hosszú szolenoid közepén a mágneses energiasűrűség, ha 4A áram halad át rajta?

$$\frac{N}{l} = \frac{3800}{m},\quad I = 4A$$

$$W = \frac{1}{2}\mu_0\cdot H^2 = \frac{1}{2}\mu_0\cdot\frac{N^2\cdot I^2}{l^2} = \frac{1}{2}\cdot 4\pi\cdot 10^{-7}\cdot\frac{3800^2\cdot 4^2}{1^2} = \underline{\underline{145\frac{J}{m^3}}}$$

E5 (1.ZH) Mekkora a Pointing-vektor átlagértéke abban a harmónikus elektromágneses hullámban, ahol $E_{max} = 1\frac{V}{m}$?

$$E = B\cdot c \Rightarrow B = \frac{E}{c} = \mu_0\cdot H \Rightarrow H = \frac{E}{\mu_0\cdot c}$$

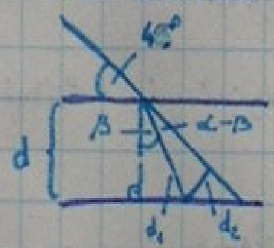
$$|\bar{S}| = (E\times H)\frac{1}{2} = \frac{1}{2}E\cdot\frac{E}{\mu_0\cdot c} = \frac{1}{2\cdot 4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 3\cdot 10^{8}} = \underline{\underline{1{,}33}}\frac{mW}{m^2}$$

E6 (1.ZH) 100mW-os lézernyaláb egy tükörről merőlegesen visszaverődik. Mekkora erő hat a tükörre?

$$P = 100mW$$

$$F = \frac{2P}{c} = \frac{2\cdot 10^{-1}}{3\cdot 10^{8}} = \underline{\underline{\frac{2}{3}\cdot 10^{-9}N}}$$

E7 (1.ZH) Fénynyaláb síküveglapra 45°-os beesési szögben érkezik. Az üveg 2cm vastag és $n=1{,}6$. Az üveglap másik végén kilépő fénynyaláb párhuzamos az eredetivel, de kissé eltolódott. Mekkora az eltolódás mértéke?



$d = 2cm$
$d_2 = ?$

$$\frac{\sin 45°}{\sin\beta} = 1.6 \Rightarrow \beta = 26.2°$$

$$\cos\beta = \frac{2}{d_1} \Rightarrow d_1 = 2.23\ cm$$

$$\sin(\alpha-\beta) = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow d_2 = \underline{\underline{0.7}}\ cm$$