# Fizika 2i kereszt lehetséges számpéldák vizsgán

*v.1.2*

1. **126 kW teljesítményű adótól 100 km-re mekkora az elektromágneses hullámok energiaáram-sűrűsége, ha veszteségmentes terjedést feltételezünk? (2008)**

$P = 126\ \mathrm{kW} = 1{,}26 \cdot 10^5\ \mathrm{W}$

$r = 100\ \mathrm{km} = 10^5\ \mathrm{m}$

$$S = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{1{,}26 \cdot 10^5\ \mathrm{W}}{4\pi \cdot (10^5\ \mathrm{m})^2} = \frac{1{,}26}{4\pi} \cdot 10^{-5}\ \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2} \approx \mathbf{1{,}0026 \cdot 10^{-6}\ \frac{W}{m^2}}$$

2. **2 cm sugarú kör alakú vezetőt a síkjára merőleges 0,2 $\mathbf{\frac{Vs}{m^2}}$ indukciójú mágneses erőtérbe helyezünk. A körvezető ellenállása 1Ω. Mekkora töltésmennyiség áramlik át a körevezetőn, ha azt 90°-kal elfordítjuk? (2008, 2009, 2011)**

$B = 0{,}2\,\frac{\mathrm{Vs}}{\mathrm{m}^2}$

$r = 2\ \mathrm{cm} = 0{,}02\ \mathrm{m}$

$\phi_2 = 0$, mivel akkor a vezető párhuzamos lesz az indukcióra.

$$Q = \int I\,dt = \int_{(1)}^{(2)} \frac{U_e}{R}\,dt = -\int_{(1)}^{(2)} \frac{d\phi}{dt} \cdot \frac{1}{R}\,dt = -\frac{1}{R} \cdot [\phi]_{(1)}^{(2)} = \frac{\phi_1 - \phi_2}{R} = \frac{B \cdot A}{R} - 0 = \frac{0{,}2 \cdot 0{,}02^2 \pi}{1} =$$
$$= \mathbf{2{,}51 \cdot 10^{-4}\ C}$$

3. **9 cm sugarú homorú gömbtükör elé 1,8 cm távolságra 1 cm magas tárgyat helyezünk. Határozzuk meg számítással a kép adatait! (2008, 2009)**

$R = 9\ \mathrm{cm}$

$t = 1{,}8\ \mathrm{cm}$

$h = 1\ \mathrm{cm}$

$$f = \frac{R}{2} = \frac{9\ \mathrm{cm}}{2} = 4{,}5\ \mathrm{cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{k} + \frac{1}{t} \Longrightarrow k = -\frac{f \cdot t}{f - t} = -\frac{4{,}5\ \mathrm{cm}\ \cdot 1{,}8\ \mathrm{cm}}{4{,}5\ \mathrm{cm} - 1{,}8\ \mathrm{cm}} = \frac{8{,}1\ \mathrm{cm}^2}{2{,}7\ \mathrm{cm}} = \mathbf{-3\ cm}$$

$$N = -\frac{k}{t} = -\frac{-3}{1{,}8} = 1{,}66 \Longrightarrow N \cdot h = \mathbf{1{,}66\ cm}$$

*A tárgy képét a tükör felülete mögött 3 cm-re 1,68 cm magasan látjuk.*

4. **A fotoeffektus küszöbértéke kálium esetén 577nm hullámhossznak felel meg. Mekkora a fénykvantumnak az elektron kiszabadításához szükséges minimális energiája az adott fém esetén? (2009, 2011)**

$\lambda = 577\ \mathrm{nm} = 5{,}77 \cdot 10^{-7}\ \mathrm{m}$

$h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Js (Planck-állandó)

$c = 3 \cdot 10^8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ (fénysebesség)

$$E = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda} = \frac{6{,}6 \cdot 10^{-34}\ \mathrm{Js} \cdot 3 \cdot 10^8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{5{,}77 \cdot 10^{-7}\ \mathrm{m}} \approx 3{,}43 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{J} = \frac{3{,}43 \cdot 10^{-19}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}}\ \mathrm{eV} \approx \mathbf{2{,}14\ eV}$$

5. **A homorú gömb tükör 3x nagyítású fordított képet ad egy bizonyos tárgyról. A kép és tárgy közötti távolság 28 cm. Mekkora a tárgy-, és a fókusz távolság? (2008)**

$N = -3$

$x = 28\ \mathrm{cm} = k - t$

$$N = -\frac{k}{t} = -\frac{t + x}{t} \Longrightarrow t = -\frac{x}{N + 1} = -\frac{28\ \mathrm{cm}}{-3 + 1} = \mathbf{14\ cm}$$

$k = t + x = 14\ \mathrm{cm} + 28\ \mathrm{cm} = 42\ \mathrm{cm}$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{k} + \frac{1}{t} \Longrightarrow f = \frac{k \cdot t}{k + t} = \frac{42\ \mathrm{cm} \cdot 14\ \mathrm{cm}}{42\ \mathrm{cm} + 14\ \mathrm{cm}} = \frac{588\ \mathrm{cm}^2}{56\ \mathrm{cm}} = \mathbf{10{,}5\ cm}$$

6. **Adja meg a hullámhosszúság változást, ha egy foton egy kezdetben álló elektron 45° szögben szóródik. Compton hullámhossz 0,00242 nm. (2011)**

$$\lambda_c = 0{,}00242\ \mathrm{nm} = \frac{h}{mc}$$

$$\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = \frac{h}{mc}(1 - \cos\theta) = \lambda_c(1 - \cos\theta) = 0{,}00242\ \mathrm{nm} \cdot (1 - \cos 45°) \approx \mathbf{0{,}00225\ nm}$$

7. **Adjuk meg a teljes energia értékét egy 0,6c sebességű elektron esetén (c a vákuumbeli fénysebesség)! (2008)**

$m = 9{,}1 \cdot 10^{-31}\ \mathrm{kg}$

$c = 3 \cdot 10^{8}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$

$v = 0{,}6c$

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-31}\ \mathrm{kg} \cdot \left(3 \cdot 10^{8}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)^2}{\sqrt{1-0{,}6^2}} = \frac{81{,}9 \cdot 10^{-15}\ \mathrm{J}}{0{,}8} = 1{,}02375 \cdot 10^{-13}\ \mathrm{J} = \frac{1{,}02375 \cdot 10^{-13}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}}\ \mathrm{eV} \approx \mathbf{0{,}64\ MeV}$$

8. **Alfa-részecske nyalábot egymillió volt feszültséggel gyorsítunk fel, utána a részecskék 1,5T indukciójú mágneses erőtérbe kerülnek. A részecskék sebessége merőleges a mágneses erőtér irányára. Mekkora erő hat a részecskékre? (2009)**

$U = 10^{6}\ \mathrm{V}$

$B = 1{,}5\ \mathrm{T}$

$$\frac{1}{2} m_\alpha v^2 = q_\alpha U \Longrightarrow v = \sqrt{\frac{2q_\alpha U}{m_\alpha}} \approx 9{,}853 \cdot 10^{6}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

$$F_{Lorentz} = qv \times B = q_\alpha v B \cdot \sin 90° = \mathbf{4{,}73 \cdot 10^{-12}\ N}$$

9. **Az 1 g tömegű részecske 1 $\frac{\mathrm{mm}}{\mathrm{s}}$ sebességgel mozog. Számítsuk ki a részecskéhez rendelt de Broglie-hullám hullámhosszát! (2008, 2009, 2011)**

$m = 1\ \mathrm{g} = 10^{-3}\ \mathrm{kg}$

$v = 1\ \frac{\mathrm{mm}}{\mathrm{s}} = 10^{-3}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$

$h = 6{,}6 \cdot 10^{34}$ Js (Planck-állandó)

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6{,}6 \cdot 10^{-34}}{10^{-6}} = \mathbf{6{,}6 \cdot 10^{-28}\ m}$$

10. **Az atmoszféra felső rétegében egy müon keletkezik, amely 0,9998*c* sebességgel mozog (*c* a vákuumbeli fénysebesség) és a bomlásig 60 km-t repül. Milyen vastagságúnak észleli a müon saját koordinátarendszerében az atmoszféra felső rétegét? (2008)**

$L_0 = 60\ \mathrm{km}$

$v = 0{,}9998c$

$$L = L_0 \cdot \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 60\ \mathrm{km} \cdot \sqrt{1-\frac{0{,}9998^2 \cdot c^2}{c^2}} \approx \mathbf{1{,}2\ km}$$

11. **Az I intenzitású polarizálatlan fény esik két ideális polárszűrőre, amelyeknek transzmissziós tengelyei 35°-os szöget zárnak be egymással. Adjuk meg a második szűrőt elhagyó fény intenzitását a beeső I intenzitás függvényében! (2008)**

*Miután a fény áthalad az első polárszűrőn, az intenzitása $\frac{I}{2}$-re csökken. A második szűrő ezt az intenzitást tovább csökkenti $(\cos 35°)^2$ tényezővel.*

$$\Delta I = \frac{I}{2} \cdot (\cos 35°)^2 \approx \mathbf{0{,}336}\boldsymbol{I}$$

12. **Egy 3cm sugarú, cm-ként 15 menetű, hosszú tekercsben 4A áram folyik. Ennek a tekercsnek a közepébe helyezünk egy 1000 menetű, 60Ω ellenállású másik tekercset. Mennyi töltés fog áthaladni a második tekercsen, ha az elsőben a 4A-es áram irányát ellenkezőjére változtatjuk? (2006, 2009)**

$r = 3\ \mathrm{cm} = 0{,}03\ \mathrm{m}$

$\frac{N_1}{l} = 15\ \frac{\mathrm{menet}}{\mathrm{cm}} = 1500\ \frac{\mathrm{menet}}{\mathrm{m}}$

$N_2 = 1000\ \mathrm{menet}$

$I = 4\ \mathrm{A}$

$R = 60\ \Omega$

$$Q = \int I(t)\, dt = \int \frac{U_e}{R}\, dt = -\int \frac{d\Phi}{dt} \cdot \frac{1}{R}\, dt = -\frac{1}{R} \cdot \int \frac{d\Phi}{dt}\, dt = \frac{\Phi_1 - \Phi_2}{R}$$

$\Phi = B \cdot A = B \cdot r^2\pi$, *ezért:*

$$\sum Q = \frac{2 \cdot B \cdot r^2\pi \cdot N_2}{R} = \frac{2 \cdot \mu_0 \cdot \frac{N_1 \cdot I}{l} \cdot r^2\pi \cdot N_2}{R} = \frac{2 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1500 \cdot 4 \cdot 0{,}03^2\pi \cdot 1000}{60} =$$

$$= \frac{8\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1{,}5 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 3^2 \cdot (10^{-2})^2\pi \cdot 10^3}{60} = \frac{432 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-5}}{60} \approx \mathbf{7{,}1 \cdot 10^{-4}\ C}$$

**13. Egy 10 cm sugarú réz korong másodpercenként 20 fordulatot tesz a síkjára merőleges homogén mágneses erőtérben. Ha a középpontja és a széle között az indukált elektromotor erő 3,14 mV, mekkora a mágneses erőtér erőssége? (2006, 2008, 2009)**

$r = 10\ \mathrm{cm} = 0{,}1\ \mathrm{m}$

$\omega = 20 \cdot 2\pi = 40\pi \frac{1}{\mathrm{s}}$

$U_e = 3{,}14\ \mathrm{mV} = 3{,}14 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{V}$

$$U_e = \int_0^R E\, d\underline{r} = \int_0^R \left(\underline{v_k} \times \underline{B}\right) d\underline{r} = \int_0^R r \cdot \omega \cdot B\, dr = B\omega \cdot \int_0^R r\, dr = \mu_0 H\omega \cdot \left[\frac{r^2}{2}\right]_0^R = \frac{\mu_0 H R^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = \frac{2U_e}{\mu_0 \omega R^2} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 40\pi \cdot 0{,}1^2} = \frac{6{,}28 \cdot 10^{-3}}{160\pi^2 \cdot 10^{-9}} \approx 0{,}0039769 \cdot 10^6 = \mathbf{3976{,}9\ \frac{V}{m}}$$

**14. Egy adótorony 100 km távolságra sugároz 126kW teljesítménnyel. Veszteségmentes terjedést feltételezve, mekkora lesz a teljesítménysűrűség? (2009)**

*Ugyanaz, mint az 1. feladat.*

**15. Egy átlagos atomerőmű hasznos teljesítménye 1000MW. Tegyük fel, hogy az össz-hatásfok 40%. Minden egyes hasadás 200MeV hőt termel. Számítsuk ki a napi $235_U$-fogyasztást! (2008)**

$$E = \frac{1000\ \mathrm{MW}}{0{,}4} = 2500\ \mathrm{MW} = 2{,}5 \cdot 10^9\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{s}} = 2{,}5 \cdot 10^9\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{s}} \cdot \frac{86400\ \mathrm{s}}{\mathrm{nap}} = 2{,}16 \cdot 10^{14}\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{nap}}$$

*A hasadások száma naponta:*

$$2{,}16 \cdot 10^{14}\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{nap}} \cdot \frac{1\ \mathrm{maghasadás}}{200 \cdot 10^6\ \mathrm{eV}} \cdot \frac{1\ \mathrm{eV}}{1{,}602 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{J}} = 6{,}74 \cdot 10^{24}\ \frac{1}{\mathrm{nap}}$$

$$m = 6{,}74 \cdot 10^{24}\ \frac{\mathrm{mag}}{\mathrm{nap}} \cdot \frac{235\ \frac{\mathrm{g}}{\mathrm{mol}}}{6{,}02 \cdot 10^{23}\ \frac{\mathrm{mag}}{\mathrm{mol}}} = 2631\ \frac{\mathrm{g}}{\mathrm{nap}} = \mathbf{2{,}631\ \frac{kg}{nap}}$$

**16. Egy elektron 1000 V potenciálkülönbséggel felgyorsítunk és sebességére merőleges homogén mágneses térbe irányítunk. A mágneses tér erőssége 947,5 $\mathbf{\frac{A}{m}}$. Határozzuk meg a pálya görbületi sugarát! (2008, 2009, 2011)**

$U = 1000\ \mathrm{V}$

$H = 947{,}5 \frac{\mathrm{A}}{\mathrm{m}}$

$m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}\ \mathrm{kg}$

$q_e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{C}$

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\mathrm{Vs}}{\mathrm{Am}}$

$$\frac{1}{2} m_e v_e^2 = q_e U \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2q_e U}{m_e}}$$

$$r = \frac{m_e v_e}{q_e B} = \frac{m_e \sqrt{\frac{2q_e U}{m_e}}}{q_e \mu_0 H} = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 1000}{9{,}1 \cdot 10^{-31}}}}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 947{,}5} = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot \sqrt{3{,}5} \cdot 10^7}{6064\pi \cdot 10^{-26}} = \frac{9{,}1 \cdot \sqrt{3{,}5}}{60{,}64\pi} \approx 0{,}09\ \mathrm{m} = \mathbf{9\ cm}$$

**17. Egy elektron *z*-irányú impulzusa pontosan meghatározott. Milyen hibával tudjuk meghatározni a *z* koordinátáját? (2011)**

**18. Egy ferromágneses anyagot 2000 $\frac{\mathbf{A}}{\mathbf{m}}$ és 5000 $\frac{\mathbf{A}}{\mathbf{m}}$ erősségű mágneses térbe helyezve a mágneses indukció 0 T és 2 T. A hiszterézis a két érték között lineárisan változik. Határozzuk meg az anyag mágnesezettségi vektorát 3500 $\frac{\mathbf{A}}{\mathbf{m}}$ erősségű mágneses térben! (2008, 2011)**

$B(H = 2000) = 0$

$B(H = 5000) = 2$

$$B(H = 3500) = \frac{2-0}{5000-2000}(H-2000) = \frac{2}{3000}(3500-2000) = \frac{1}{1500}\cdot 1500 = 1\ \mathrm{T}$$

$$B = \mu_0 H + M \Longrightarrow M = B(H) - \mu_0 H = 1 - 4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 3500 = \mathbf{0{,}9956\ T}$$

**19. Egy fémet 300 nm hullámhosszú fénnyel gerjesztve a leggyorsabb elektron kinetikus energiája 1.125 eV. Határozzuk meg a fém kilépési munkáját! (2008, 2011)**

$\lambda = 300\ \mathrm{nm} = 3\cdot 10^{-7}\ \mathrm{m}$

$K = 1{,}125\ \mathrm{eV}$

$h = 6{,}6\cdot 10^{-34}\ \mathrm{Js}$ (Planck-állandó)

$c = 3\cdot 10^{8}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ (fénysebesség)

$$hf = h\frac{c}{\lambda} = 6{,}6\cdot 10^{-34}\mathrm{Js}\cdot\frac{3\cdot 10^{8}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{3\cdot 10^{-7}\ \mathrm{m}} = 6{,}6\cdot 10^{-19}\ \mathrm{J} = \frac{6{,}6\cdot 10^{-19}}{1{,}6\cdot 10^{-19}}\ \mathrm{eV} = 4{,}125\ \mathrm{eV}$$

$$W_{ki} = hf - K = 4{,}125\ \mathrm{eV} - 1{,}125\ \mathrm{eV} = \mathbf{3\ eV}$$

**20. Egy homogén mágneses térbe belőtt részecske körpályán mozog. Hányszorosára kell növelni a mágneses indukciót, hogy a keringési idő 4x-es legyen? (2008, 2011)**

$F_{Lorentz} = q\underline{v}\times\underline{B} = qvB\cdot\sin 90° = qvB$ *(Mivel körpályán mozog, ezért merőleges $\underline{v}$ és $\underline{B}$ egymásra.)*

$$F_L = ma = ma_{cp} = m\frac{v^2}{r} = qvB \Longrightarrow r = \frac{mv}{qB}$$

*Keringési idő:*

$$T = \frac{2r\pi}{v} = \frac{2\pi mv}{qvB} = \frac{2\pi m}{qB}$$

*Mivel T fordítottan arányos B-vel, ezért B-t $\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{4}}$-ére kell venni, hogy T négyszeresére nőjön.*

**21. Egy résen 560 nm hullámhosszú fény elsőrendű minimumai $\pm 12°$-nál vannak. Határozzuk meg a rácsállandót! (2008)**

$\lambda = 560\ \mathrm{nm} = 5{,}6\cdot 10^{-7}\ \mathrm{m}$

$\theta = 12°$

$$m\lambda = a\cdot\sin\theta \Longrightarrow a = \frac{m\lambda}{\sin\theta} = \frac{1\cdot 5{,}6\cdot 10^{-7}}{\sin 12°} \approx 26{,}9\cdot 10^{-7} = \mathbf{2{,}69\ \mu m}$$

**22. Egyedülálló rézgömböt 0,2 mikrométer ($2\cdot 10^{-7}$ m) hullámhosszú monokromatikus fénnyel világítjuk meg. Mekkora maximális potenciálra töltődik fel a rézgömb a fotoelektronok kilépése révén? A réz kilépési munkája 4,47eV. (2006, 2011)**

$\lambda = 0{,}2\ \mu\mathrm{m} = 2\cdot 10^{-7}\ \mathrm{m}$

$W_{ki} = 4{,}47\ \mathrm{eV}$

$h = 6{,}6\cdot 10^{-34}\ \mathrm{Js}$ (Planck-állandó)

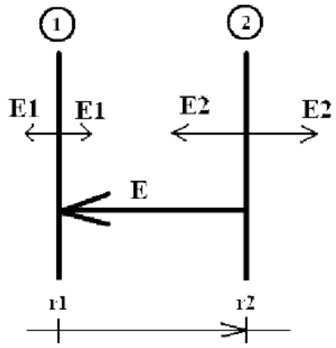
$c = 3\cdot 10^{8}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ (fénysebesség)

$$\frac{1}{2}mv^2 = qU$$

$$hf = h\frac{c}{\lambda} = 6{,}6\cdot 10^{-34}\mathrm{Js}\cdot\frac{3\cdot 10^{8}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{2\cdot 10^{-7}\mathrm{m}} = 9{,}9\cdot 10^{-19}\ J = \frac{9{,}9\cdot 10^{-19}}{1{,}6\cdot 10^{-19}}\ \mathrm{eV} = 6{,}185\ \mathrm{eV}$$

$$hf = W_{ki} + qU \Longrightarrow qU = hf - W_{ki} = 6{,}185\ \mathrm{eV} - 4{,}47\ \mathrm{eV} = 1{,}7175\ \mathrm{eV} \approx 1{,}7\ \mathrm{eV} \Longrightarrow \boldsymbol{U = 1{,}7\ \mathrm{V}}$$

**23. Egymástól 40 cm távolságban lévő végtelen kiterjedésű párhuzamos síkok felületi töltés-sűrűsége $3\cdot10^{-9}\,\frac{\mathrm{C}}{\mathrm{m}^2}$ és $7\cdot10^{-9}\,\frac{\mathrm{C}}{\mathrm{m}^2}$. Mekkora a síkok közötti potenciálkülönbség (abszolút) értéke? (2011)**




$\omega_1 = 3\cdot10^{-9}\ \frac{\mathrm{C}}{\mathrm{m}^2}$

$\omega_2 = 7\cdot10^{-9}\ \frac{\mathrm{C}}{\mathrm{m}^2}$

$d = 40\ \mathrm{cm} = 0{,}4\ \mathrm{m}$

$$U = U_2 - U_1 = \int_{r_1}^{r_2} E\,dr = E\cdot\int_{r_1}^{r_2} 1\,dr = (E_2 - E_1)\cdot[r]_{r_1}^{r_2} = \left(\frac{\omega_2}{2\varepsilon_0} - \frac{\omega_1}{2\varepsilon_0}\right)\cdot(r_2 - r_1) =$$

$$= \frac{\omega_2 - \omega_1}{2\varepsilon_0}\cdot d = \frac{7\cdot10^{-9} - 3\cdot10^{-9}}{2\cdot8{,}85\cdot10^{-12}}\cdot0{,}4 = \frac{4\cdot10^{-9}}{17{,}7\cdot10^{-12}}\cdot4\cdot10^{-1} \approx 0{,}904\cdot10^2 = \mathbf{90{,}4\ V}$$

**24. Három egy síkban levő párhuzamos vezető egymástól 3cm-re van. A baloldali és a középső vezetőben I, a harmadikban -2I áram folyik. Határozza meg azon egyenes helyzetét, amely mentén a mágneses térerősség zérus! (2006, 2011ZH)**

*A gerjesztési törvény alapján:*

$H(r) = \frac{I}{2r\pi}$

*Jelen esetben:*

$H_1 + H_2 - H_3 = 0$

*Azaz:*

$$\frac{I}{2\pi\cdot x} + \frac{I}{2\pi\cdot(x+3)} - \frac{2I}{2\pi\cdot(x+6)} = 0$$

$$\frac{I}{2\pi}\cdot\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{x+3} - \frac{2}{x+6}\right) = 0$$

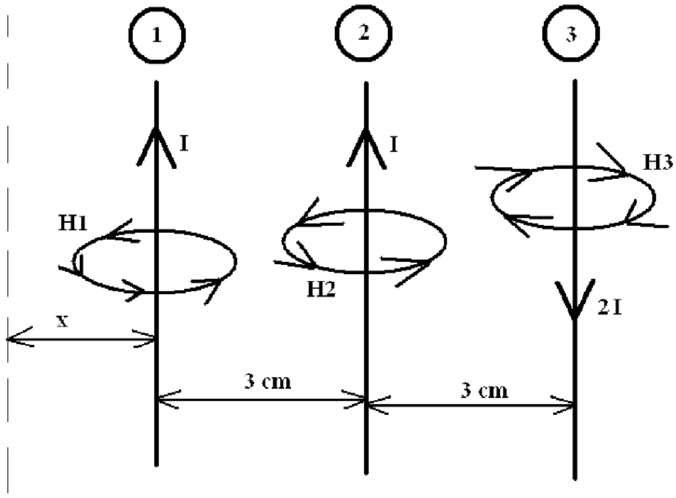
$$(x+3)(x+6) + x(x+6) - 2x(x+3) = 0$$

$$x^2 + 9x + 18 + x^2 + 6x - 2x^2 - 6x = 0$$

$$9x + 18 = 0$$

$$9x = -18$$

$$\boldsymbol{x = -2}$$




*Mivel x azt mondja meg, hogy a baloldali vezetőtől mennyit kell balra mennünk cm-ben, és -2 lett az értéke, ezért a baloldali vezetőtől **2 cm-rel jobbra** lesz 0 a mágneses térerősség.*

**25. Határozzuk meg 1g tiszta rádium egy nap alatt elbomlott mennyiségét. A rádium felezési ideje 1620év. (2009)**

$T_f = 1620\ \text{év} = 591300\ \text{nap}$

$m_0 = 1\ \mathrm{g}$

$t = 1\ \text{nap}$

$N = N_0\cdot e^{-\lambda t}$

$\lambda = \frac{\ln 2}{T_f}$

$$\Delta m = m_0 - m_0\cdot e^{-\lambda t} = m_0\cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_f}t} = 1 - e^{-\frac{\ln 2}{591300}} \approx \mathbf{1{,}172\cdot10^{-6}\ g}$$

**26. Határozzuk meg a 0,12 $\frac{\mathrm{Vs}}{\mathrm{m}^2}$ indukciójú homogén mágneses erőteret előállító elektromágnes 400 $\mathrm{cm}^3$ térfogatú belsejében tárolt energiát! (2008, 2009, 2011ZH)**

$B = 0{,}12\frac{\mathrm{Vs}}{\mathrm{m}^2}$

$V = 400\ \mathrm{cm}^3 = 4\cdot10^{-4}\ \mathrm{m}^3$

*A mágneses tér energiasűrűsége (a 6. és a 8. Maxwell-egyenlet alapján):*

$$w = \frac{1}{2}\cdot\underline{B}\cdot\underline{H} = \frac{1}{2}\cdot\underline{B}\cdot\frac{\underline{B}}{\mu_0} = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

$$W = \int_V w\,d\underline{V} = \frac{B^2}{2\mu_0}\cdot V = \frac{0{,}12^2}{8\pi\cdot10^{-7}}\cdot4\cdot10^{-4} = \frac{0{,}0144}{8\pi\cdot10^{-7}}\cdot4\cdot10^{-4} \approx 0{,}00229\cdot10^3 = \mathbf{2{,}29\ J}$$

**27. Határozza meg a mágneses indukció vektorát a 6 cm sugarú és 0,5 cm légréssel rendelkező toroidban, ha annak menetszáma 50 és 2 A áram folyik benne. A toroid légrésén kívüli részét kitöltő anyag relatív mágneses permeabilitása 500. (2008)**

$r = 6 \text{ cm} \Rightarrow l = 0{,}12\pi$
$d = 0{,}5 \text{ cm} = 0{,}005 \text{ m}$
$N = 50$
$I = 2 \text{ A}$
$\mu_r = 500 \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$
$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$

$$B = \frac{NI\mu_r\mu_0}{\mu_r l + d(\mu_r - 1)} = \frac{50 \cdot 2 \cdot 500 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}}{500 \cdot 0{,}12\pi + 0{,}005 \cdot (500 - 1)} = \frac{0{,}02\pi}{60\pi + 2{,}495} \approx \mathbf{3{,}29 \cdot 10^{-4}\ T}$$

**28. Hidrogén atom esetén mekkora a pálya_ és az x tengely (a mágneses _ iránya) által bezárt minimális szög, ha a mellékkvantumszám 3? (2009)**

$l = 3$
$L = \sqrt{l(l+1)}$

$$\cos\theta = \frac{L_z}{L} = \frac{l}{\sqrt{l(l+1)}} = \frac{3}{\sqrt{12}} = \frac{3}{2\sqrt{3}} \Rightarrow \boldsymbol{\theta = 30°}$$

**29. Homogén mágneses térbe a B indukció irányához képest $\alpha$ szög alatt belövünk egy elektront. A kialakuló csavarpálya menetemelkedése megegyezik a kör átmérőjével. Mekkora $\tan\alpha$? (2008, 2011)**

$\underline{v} = (v_x, v_y)$

$$F_{Lorentz} = Qv_xB = \frac{mv_x^2}{r} \Rightarrow v_x = \frac{QBr}{m}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v_x} = \frac{2\pi r}{\frac{QBr}{m}} = \frac{2\pi m}{QB}$$

*A feladat szövege alapján:*

$$2r = v_yT \Rightarrow \frac{2mv_x}{QB} = v_y\frac{2\pi m}{QB}$$

*Egyszerűsítve az egyenletet:*

$$\tan\alpha = \frac{v_x}{v_y} = \frac{1}{\pi} \approx \mathbf{0{,}3183}$$

**30. Gömbtükörben a virtuális kép a tárgy nagyságának a fele. Ha tárgyat 10 cm-rel közelebb visszük, a virtuális kép a tárgynagyság $\frac{2}{3}$ -a lesz. Mekkora a tükör gyújtótávolsága? (2008)**

$t_1 = 10 + t_2$

$$\frac{1}{2} = -\frac{k_1}{t_1} \Rightarrow k_1 = -\frac{10 + t_2}{2}$$

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{k} + \frac{1}{t} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{t_1} = \frac{1}{k_2} + \frac{1}{t_2}$$

$$-\frac{2}{10 + t_2} + \frac{1}{10 + t_2} = -\frac{3}{2t_2} + \frac{1}{t_2} \Rightarrow t_2 = 10 \text{ cm}$$

$$k_2 = -\frac{2t_2}{3} = -\frac{20}{3} \text{ cm}$$

$$f = \frac{k_2t_2}{k_2 + t_2} = \frac{-\frac{20}{3} \cdot 10}{-\frac{20}{3} + 10} = \frac{-\frac{200}{3}}{\frac{10}{3}} = \mathbf{-20\ cm}$$

**31. Legalább hány osztás van azon a rácson, amelyikkel a harmadrendű elhajlási képben külön látjuk a 600nm és a 601nm hullámhosszúságú vonalakat? (2009, 2011)**

$m = 3$

$\lambda_1 = 600\ \mathrm{nm}$

$\lambda_2 = 601\ \mathrm{nm}$

$$F = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = m \cdot N \Longrightarrow N = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2(\lambda_2 - \lambda_1) \cdot m} = \frac{600 + 601}{6(601 - 600)} = \frac{1201}{6} \approx \mathbf{400{,}3}$$

**32. Mekkora a rés szélessége, ha a 633 nm hullámhosszúságú lézerfényre az első diffrakciós minimum $\pm 12°$? (2011)**

*Ugyanaz, mint a 21. feladat, csak $\lambda$ értéke más:*

$\lambda = 633\ \mathrm{nm} = 6{,}33 \cdot 10^{-7}\ \mathrm{m}$

$\theta = 12°$

$$m\lambda = a \cdot \sin\theta \Longrightarrow a = \frac{m\lambda}{\sin\theta} = \frac{1 \cdot 6{,}33 \cdot 10^{-7}}{\sin 12°} \approx 30{,}4 \cdot 10^{-7} = \mathbf{3{,}04\ \mu m}$$

**33. Mekkora a teljes energiája a 0,6c-vel mozgó elektronnak? (2009)**

*Ugyanaz, mint a 7. feladat.*

**34. Mekkora az L és a z tengely által bezárt minimális szög az l = 3 esetben? (2008)**

*Ugyanaz, mint a 28. feladat.*

**35. Mekkora legyen legalább az optikai rács rácsállandója, hogy a 600 nm hullámhosszú fény ötödrendű főmaximuma megfigyelhető lehessen? (2008, 2011)**

$m = 5$

$\lambda = 600\ \mathrm{nm} = 6 \cdot 10^{-7}\ \mathrm{m}$

$\sin\theta = 1$

$$m\lambda = d \cdot \sin\theta \Longrightarrow d = \frac{m\lambda}{\sin\theta} = \frac{5 \cdot 6 \cdot 10^{-7}}{1} = 3 \cdot 10^{-6}\ \mathrm{m} = \mathbf{3\ \mu m}$$

**36. Radioaktív izotóp kezdeti aktivitása (bomlási sebessége) 5 mCi, 48 óra múlva az észlelt aktivitás 4 mCi. Határozzuk meg az izotóp felezési idejét! (2008, 2009)**

*Tudjuk, hogy* $N = N_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_f}t}$ *és hogy* $\frac{dN}{dt} = \left(\frac{dN}{dt}\right)_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_f}t}$

*Vezessük be az aktivitásra az* $A = \frac{dN}{dt}$ *jelölést:*

$$A = A_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_f}t} \Longrightarrow T_f = \frac{(\ln 2)t}{\ln\left(\frac{A}{A_0}\right)} = \frac{\ln 2 \cdot 48\ \mathrm{h}}{\ln\frac{5\ \mathrm{mCi}}{4\ \mathrm{mCi}}} \approx \mathbf{149\ h}$$

**37. Rádium felezési ideje 1620 év. 1 g-ból 1 nap alatt mennyi bomlik el? (2008)**

*Ugyanaz, mint a 25. feladat.*

**38. Térbeli potenciálgödörben az elektron legkisebb energiája *x*. Milyen hullámhosszú fénnyel lehet első gerjesztett állapotba hozni? (2009)**

$E = x^*$

$h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Js (Planck-állandó)

$c = 3 \cdot 10^8\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ (fénysebesség)

$$E = hf = h\frac{c}{\lambda} \Longrightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{x} = \frac{1{,}98 \cdot 10^{-27}}{x} = \cdots$$

**Megjegyzés: A feladatban konkrét szám volt megadva, viszont ez az adat elveszett. Viszont csak szimplán be kell helyettesíteni és kiszámolni.*

**39. Vegyünk egy küllős fémtárcsát és forgassuk homogén mágneses erőtérben az erővonalakkal párhuzamos tengely körül. Mekkora feszültség mérhető a tárcsa tengelye és pereme között? A tárcsa sugara 30 cm, a mágneses indukció 0,5 T, a fordulatszám 3000/perc. (2008, 2011)**

$R = 30\ \mathrm{cm} = 0{,}3\ \mathrm{m}$

$B = 0{,}5\ \mathrm{T}$

$f = 3000\,\frac{\mathrm{fordulat}}{\mathrm{min}} = 50\,\frac{\mathrm{fordulat}}{\mathrm{s}}$

$$U_e = \int_0^R E\, d\underline{r} = \int_0^R \left(\underline{v_k} \times \underline{B}\right)\, d\underline{r} = \int_0^R r \cdot \omega \cdot B\, dr = B\omega \cdot \int_0^R r\, dr = \frac{B\omega R^2}{2} = \frac{B \cdot 2\pi \cdot f \cdot R^2}{2} = 0{,}5 \cdot 0{,}3^2 \cdot \pi \cdot 50 \approx \mathbf{7{,}07\ V}$$