

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$R = 9 \text{ cm}$$

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

$$h = 1 \text{ cm}$$

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

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

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

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)**

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

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

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

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

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)**

$$N = -3$$

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

$$N = - \frac{k}{t} = - \frac{t + x}{t} \Rightarrow t = - \frac{x}{N + 1} = - \frac{28 \text{ cm}}{-3 + 1} = 14 \text{ cm}$$

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

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

6. **Adja meg a hullámhosszúság változást, ha egy foton egy kezdetben álló elektron 45° szögben szóródik. Compton hullámhossz 0,00242 nm. (2011, 2013)**

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

$$\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = \frac{h}{mc} (1 - \cos \theta) = \lambda_c (1 - \cos \theta) = 0,00242 \text{ nm} \cdot (1 - \cos 45^\circ) \approx 7,1 \cdot 10^{-4} \text{ nm} = 0,71 \text{ pm}$$

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

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

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

$$v = 0,6c$$

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

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)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

10. Az atmoszféra felső rétegében egy müon keletkezik, amely 0,9998c 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)

$$L_0 = 60 \text{ km}$$

$$v = 0,9998c$$

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

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 $(\cos 35^\circ)^2$ tényezővel.

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

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)

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

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

$$N_2 = 1000 \text{ menet}$$

$$I = 4 \text{ A}$$

$$R = 60 \Omega$$

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

$$\Phi = B \cdot A = B \cdot r^2 \pi, \text{ ezért:}$$

$$\sum Q = \frac{2 \cdot B \cdot r^2 \pi \cdot N_2}{R} = \frac{2 \cdot \mu_0 \cdot \frac{N_1 \cdot I}{l} \cdot r^2 \pi \cdot N_2}{R} = \frac{2 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1500 \cdot 4 \cdot 0,032\pi \cdot 1000}{60} =$$

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

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

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

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

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

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

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

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)

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

A hasadások száma naponta:

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

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

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

$$U = 1000 \text{ V}$$

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

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

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

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

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

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

17. Egy elektron z-irányú impulzusa pontosan meghatározott. Milyen hibával tudjuk meghatározni a z koordinátáját? (2011, 2013)

18. Egy ferromágneses anyagot $2000 \frac{\text{A}}{\text{m}}$ és $5000 \frac{\text{A}}{\text{m}}$ 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 $3500 \frac{\text{A}}{\text{m}}$ erősségű mágneses térben! (2008, 2011)

$$B(H = 2000) = 0$$

$$B(H = 5000) = 2$$

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

1. megoldás:

$$B = \mu_0(H + M) \Rightarrow M = \frac{B(H)}{\mu_0} - H = \frac{1}{4\pi \cdot 10^{-7}} - 3500 \approx 792275 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

2. megoldás:

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

Nem biztos a megoldás, valamelyik a kettő közül.

19. Egy fémet 300 nm hullámhosszú fénnel gerjesztve a leggyorsabb elektron kinetikus energiája 1.125 eV. Határozzuk meg a fém kilépési munkáját! (2008, 2011, 2013)

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

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

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

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

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

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

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

$$F_{\text{Lorentz}} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B} = qvB \cdot \sin 90^\circ = qvB \text{ (Mivel körpályán mozog, ezért merőleges } \mathbf{v} \text{ és } \mathbf{B} \text{ egymásra.)}$$

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

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 $\frac{1}{4}$ -ére kell venni, hogy T négyszeresére nőjön.

21. Egy proton mágneses térben körpályán mozog. Hányszorosra kell a mágneses indukciót változtatni, hogy a keringési idő a négyszeresére növekedjen? (2013)

Ugyanaz, mint az 20. feladat.

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

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

$$\theta = 12^\circ$$

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

23. Egyedülálló rézgömböt $0,2 \text{ mikrométer } (2 \cdot 10^{-7} \text{ m})$ hullámhosszú monokromatikus fénnel világítjuk meg. Mekkora maximális potenciálra töltődik fel a rézgömb a fotoelektronok kilépése révén? A réz kilépési munkája $4,47 \text{ eV}$. (2006, 2011, 2013)

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

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

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

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

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

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

24. Egymástól 40 cm távolságban lévő végtelen kiterjedésű párhuzamos síkok felületi töltés-sűrűsége $3 \cdot 10^{-9} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$ és $7 \cdot 10^{-9} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$. Mekkora a síkok közötti potenciálkülönbség (abszolút) értéke? (2011)

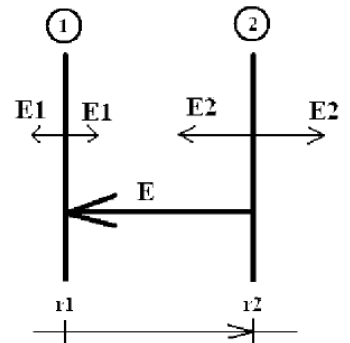
$$\omega_1 = 3 \cdot 10^{-9} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

$$\omega_2 = 7 \cdot 10^{-9} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

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

$$U = U_2 - U_1 = \int_{r_1}^{r_2} E dr = E \cdot \int_{r_1}^{r_2} 1 dr = (E_2 - E_1) \cdot [r]_{r_1}^{r_2} = \left(\frac{\omega_2}{2\epsilon_0} - \frac{\omega_1}{2\epsilon_0} \right) \cdot (r_2 - r_1) =$$

$$= \frac{\omega_2 - \omega_1}{2\epsilon_0} \cdot d = \frac{7 \cdot 10^{-9} - 3 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}} \cdot 0,4 = \frac{4 \cdot 10^{-9}}{17,7 \cdot 10^{-12}} \cdot 4 \cdot 10^{-1} \approx 0,904 \cdot 10^2 = 90,4 \text{ V}$$



25. 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:

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

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

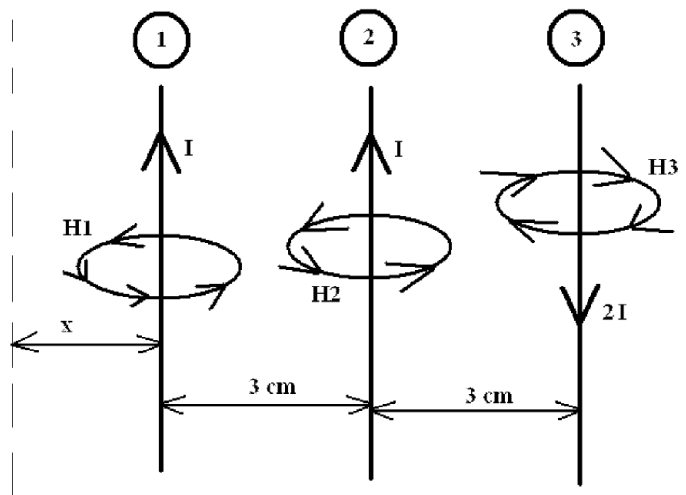
$$(x+3)(x+6) + x(x+6) - 2x(x+3) = 0$$

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

$$9x + 18 = 0$$

$$9x = -18$$

$$x = -2$$



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.

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

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

$$m_0 = 1 \text{ g}$$

$$t = 1 \text{ nap}$$

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

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

$$\Delta m = m_0 - m_0 \cdot e^{-\lambda t} = m_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_f} t} = 1 - e^{-\frac{\ln 2}{591300}} \approx 1,172 \cdot 10^{-6} \text{ g}$$

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

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

$$V = 400 \text{ cm}^3 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

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

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

$$W = \int_V w dV = \frac{B^2}{2\mu_0} \cdot V = \frac{0,12^2}{8\pi \cdot 10^{-7}} \cdot 4 \cdot 10^{-4} = \frac{0,0144}{8\pi \cdot 10^{-7}} \cdot 4 \cdot 10^{-4} \approx 0,00229 \cdot 10^3 = 2,29 \text{ J}$$

28. 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 légrésein kívüli részét kitöltő anyag relatív mágneses permeabilitása 500. (2008)

$$r = 6 \text{ cm} \Rightarrow l = 0,12\pi$$

$$d = 0,5 \text{ cm} = 0,005 \text{ m}$$

$$N = 50$$

$$I = 2 \text{ A}$$

$$\mu_r = 500 \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$$

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

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

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

$$l = 3$$

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

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

30. Homogén mágneses térbe a B indukció irányához képest α szög alatt belövünk egy elektront. A kialakuló csavarpálya menetemelkedése megegyezik a kör átmérőjével. Mekkora $\tan \alpha$? (2008, 2011, 2013)

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

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

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

A feladat szövege alapján:

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

Egyszerűsítve az egyenletet:

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

31. 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)

$$t_1 = 10 + t_2$$

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

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

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

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

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

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

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

$$m = 3$$

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

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

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

33. Mekkora a rés szélessége, ha a 633 nm hullámhosszúságú lézerező fény az első diffrakciós minimum $\pm 12^\circ$ -ban? (2011)

Ugyanaz, mint a 21. feladat, csak λ értéke más:

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

$$\theta = 12^\circ$$

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

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

Ugyanaz, mint a 7. feladat.

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

Ugyanaz, mint a 29. feladat.

36. Mekkora legyen legalább az optikai rács rácsállandója, hogy a 600 nm hullámhosszú fény ötödrendű főmaximuma megfigyelhető lehessen? (2008, 2011, 2013)

$$m = 5$$

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

$$\sin \theta = 1$$

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

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

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

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

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

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

Ugyanaz, mint a 26. feladat.

39. Térbeli potenciálgödörben az elektron legkisebb energiája x. Milyen hullámhosszú fényvel lehet első gerjesztett állapotba hozni? (2009)

$$E = x^*$$

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

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

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

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

40. Vegyünk egy küllős fémtárcsát és forgassuk homogén mágneses térben 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, 2013)

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

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

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

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