

Dátum:.....

2008/01/16 20:04  
Kijelölje a helyes választ a táblázat megfelelő helyére írt X-el! Csak a helyes válaszokat ellenőrizzük.  
A részletezett megoldásokat külön lapon adja be! Ennek világosan tükröznie kell a megoldás gondolatmenetét!  
A számítás nélküli, vagy nem a számítás eredményének megfelelő (de helyes) kitöltés esetén az adott kérdésre negatív pontot adunk.  
Az adatokat SI rendszerben adtuk meg.

**A NEM A MEGADOTT FORMÁBAN ELKÉSZÍTETT DOLGOZATRA „0” PONTOT ADUNK!**

1. Egy  $C$  kapacitású kondenzátort  $R$  ellenálláson keresztül töltünk. A  $\tau = RC$  időállandó hányszorosa alatt éri el a töltés a maximum 98%-át?  
a. 0.4      b. 1.2      **c. 3.9**      d. 9      e. egyik sem
2. Egy 2 keV energiájú elektron a Föld  $50 \mu\text{T}$  értékű mágneses terében körpályán mozog. A pálya sugara  
a. 0.4 m      **b. 2.13 m**      c. 4.8 m      d. 12 m      e. egyik sem
3. Homogén, állandó mágneses tér merőleges egy  $0,3 \Omega$  ellenállással lezárt, egymástól  $0,1 \text{ m}$ -re lévő vezető sínpárra. Ha a síneket összekötő, azokra merőleges vezető  $0,006 \text{ N}$  erő hatására  $2 \text{ m/s}$  állandó sebességgel súrlódásmentesen csúszik a sínen, a mágneses indukció értéke  
a.  $0,1 \text{ T}$       b.  $0,15 \text{ T}$       c.  $0,2 \text{ T}$       **d.  $0,3 \text{ T}$**       e. egyik sem
4. Egy hosszú,  $0,4 \text{ m}^2$  keresztmetszetű szolenoidban ( $n = 1500$  menet/m)  $I = (4 + 3 t^2) \text{ A}$  áram folyik. A szolenoid belsejében egy azonos tengelyű,  $N = 300$  menetes  $0,15 \text{ m}^2$  keresztmetszetű kisebb tekercs van. Mekkora a kis tekercsben indukált elektromotoros erő nagysága a  $t = 2 \text{ s}$  pillanatban?  
a.  $2,7 \text{ V}$       **b.  $1 \text{ V}$**       c.  $6,8 \text{ V}$       d.  $0,68 \text{ V}$       e. egyik sem.
5. Egy szilárdtest lézer  $50 \text{ ns}$  hosszú impulzusának energiája  $1200 \text{ J}$ . Ha a lézernyaláb keresztmetszete  $1 \text{ cm}^2$ , mennyi az elektromos térerősség *maximális* értéke?  
a.  $8 \cdot 10^7 \text{ V/m}$       b.  $6 \cdot 10^8 \text{ V/m}$       **c.  $4 \cdot 10^8 \text{ V/m}$**       d.  $1 \cdot 10^7 \text{ V/m}$       e. egyik sem.
6. Egy kéműhold  $100 \text{ km}$  magasan kering a Föld felett. Minimum mekkora átmérőjűnek kell lennie a felvevő kamera objektívjének ahhoz, hogy a Földön egymástól  $50 \text{ cm}$ -re lévő tárgyakat már két tárgynak érzékeljen.  
a.)  $2.2 \text{ cm}$       **b.)  $12.2 \text{ cm}$**       c.)  $25.2 \text{ cm}$       d.)  $32.1 \text{ cm}$       e.) egyik sem.
7. Ha egy üveglemez Brewster szöge levegőben  $57^\circ$ , mennyi lesz Brewster szöge, ha vízbe ( $n_v = 4/3$ ) merítjük?  
**a.  $49.2^\circ$**       b.  $33^\circ$       c.  $43.4^\circ$       d.  $63.7^\circ$       e. egyik sem
8. Egy  $M$  tömegű részecske  $v_1 = 0.6 c$  sebességgel frontálisan összeütközik egy  $m$  tömegű  $v_2 = 0.8 c$  sebességű, ellenkező irányban mozgó részecskével és egy nyugalomban lévő összetett rendszert képez. A  $M/m$  hányados  
a. 1.33      **b. 1.78**      c. 2      d. 2.34      e. egyik sem
9. Ha egy szabad elektron hullámfüggvénye  $\psi(x) = A \sin(5 \times 10^{10} x)$ , az elektron energiája eV-ban  
a. 0.019      b. 4.3      c. 0.34      d. 1.3      **e. egyik sem 88.7**
10. Térbeli potenciáldobozban lévő részecske alapállapotú energiája  $0.3 \text{ eV}$ . Mennyi az energiája a  $(1,3,1)$  kvantumszámokkal jellemzett állapotban eV-ban?  
a. 3,3      b. 1,5      **c. 1,1**      d. 0,5      e. egyik sem

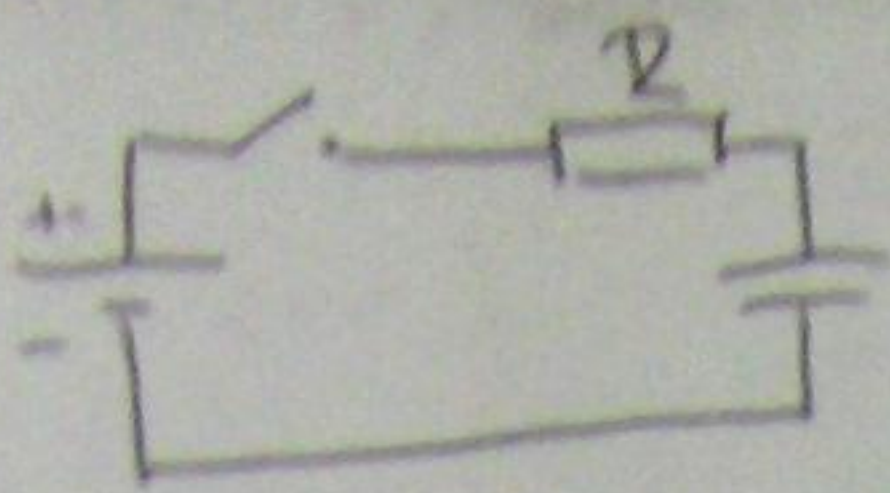
- $n_{\text{viz}} = 1.33$
- $e = 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ [SI]}$
- $m_e = 9,1095 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
- $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- $k_e = 9 \cdot 10^9 \text{ [SI]}$
- $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ [SI]}$
- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ [SI]}$
- $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ [SI]}$
- $\Lambda_c = h / mc$
- $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ [SI]}$

	a	b	c	d	e
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

88.7

ALÁÍRÁS:.....

1. 2008/01/16 20:04



$$Q(t) = Q_{max} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad 0.98 = 1 - e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$e^{-\frac{t}{\tau}} = 0.02 \quad e^{\frac{t}{\tau}} = 50 \quad \frac{t}{\tau} = 2.25$$

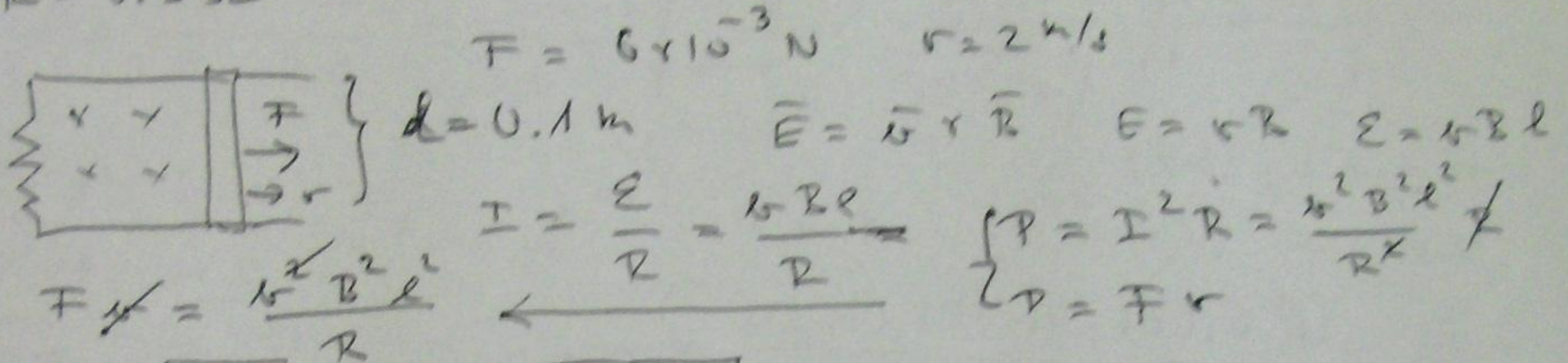
$$t = 2.25 \tau = 3.91$$

2.  $E = 2 \text{ keV} = 2 \times 10^3 \times 1.6 \times 10^{-19} = 3.2 \times 10^{-16} \text{ J}$

$$\frac{mv^2}{2} = q\Phi R \quad v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 3.2 \times 10^{-16}}{9.1 \times 10^{-31}}} = 1.875 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$R = \frac{mv}{qB} = \frac{9.1 \times 10^{-31} \times 1.875 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 50 \times 10^{-6}} = 2.12 \mu$$

2.  $R = 0.2 \Omega$



$$B = \sqrt{\frac{FR}{vl^2}} = \sqrt{\frac{6 \times 10^{-3} \times 0.2}{2 \times 1 \times 10^{-2}}} = \sqrt{0.09} = 0.3 \text{ T}$$

4.

$A_1 = 0.4 \text{ m}^2 \quad \mu = 1500 \text{ weber/m} \quad B(t) = \mu_0 \frac{NI}{l}$

$A_2 = 0.15 \text{ m}^2 \quad N_2 = 300 \text{ V} \quad I(t) = (4 + 3t^2) \text{ A}$

$\frac{dI}{dt} = 6t \quad \frac{dI}{dt} \Big|_{t=2} = 12 \frac{\text{A}}{\text{s}}$

$\frac{dB}{dt} = \mu_0 \left(\frac{N}{l}\right) \frac{dI}{dt}$

$\mathcal{E}_2 = -N_2 \frac{d\phi}{dt} = N_2 A_2 \mu_0 \left(\frac{N}{l}\right) \frac{dI}{dt} = 300 \times 0.15 \times 4\pi \times 10^{-7} \times 1500 \times 12 = 1 \text{ V}$

5.

$\langle U \rangle = 1200 \text{ J} \quad A = 1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

$\tau = 50 \times 10^{-9} \text{ s} \quad l = c\tau = 3 \times 10^8 \times 50 \times 10^{-9} = 15 \text{ m}$

$V = lA = 15 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \quad \langle U \rangle = V \langle u \rangle = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_{max}^2 = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_{max}^2 \times 15 \times 10^{-4} = 1200$

$\langle u \rangle = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_{max}^2 \quad E_{max} = \sqrt{\frac{2 \times 1200}{15 \times 10^{-4} \times 8.85 \times 10^{-12}}} = 0.107 \times 10^8 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

6.  $\theta = \frac{105}{10^5} = 5 \times 10^{-6} \text{ rad}$

$r = 500 \text{ mm} \quad D = \frac{1.22 \lambda}{\theta} = \frac{1.22 \times 8 \times 10^{-7}}{5 \times 10^{-6}} = 0.122 \text{ m} = 12.2 \text{ cm}$

2008/04/16 20:05

7.  $\gamma_{Be} = \frac{m_{\dot{u}}}{m_e}$        $m_{\dot{u}} = 1.54$   
 $m_e = 1$

$\gamma_{Bv} = \frac{m_{\dot{u}}}{m_v} = \frac{1.54}{1.333} = 1.155$   
 $\theta_{Bv} = 49.9^\circ$

8.  $M, v_1 = 0.6c$        $m, v_2 = 0.8c$        $M \xrightarrow{v_1}$        $\xleftarrow{v_2} m$

$$\frac{M v_1}{\sqrt{1 - \frac{v_1^2}{c^2}}} - \frac{m v_2}{\sqrt{1 - \frac{v_2^2}{c^2}}} = 0$$

$$\left[ \frac{M}{m} = \frac{v_2}{v_1} \frac{\sqrt{1 - \frac{v_1^2}{c^2}}}{\sqrt{1 - \frac{v_2^2}{c^2}}} = \frac{0.8}{0.6} \sqrt{\frac{1 - 0.6^2}{1 - 0.8^2}} = \frac{0.8 \times 0.8}{0.6 \times 0.6} = \frac{0.64}{0.36} = 1.78 \right]$$

9.  $\psi = A \sin(kx)$   
 $\psi = A \sin(5 \times 10^{10} x)$        $\lambda = 5 \times 10^{10} \frac{1}{m}$        $E_k = \frac{h^2 k^2}{2m} = \frac{h^2 k^2}{4\pi^2 \times 2 \times m}$

$$E_k = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \cdot 5 \times 10^{10})^2}{8 \times \pi^2 \times 9.81 \times 10^{-31}} = 4.418 \times 10^{-18} = 88.7 \text{ eV}$$

10.  $E_{111} = 0.3 \text{ eV}$        $E_{111} = E_0 (1^2 + 1^2 + 1^2) = 3E_0$        $3E_0 = 0.3$   
 $E_0 = 0.1$

$$E = E_0 (1^2 + 3^2 + 1^2) = 11E_0 = 11 \times 0.1 = 1.1 \text{ eV}$$

## Kiegészítendő állítások

Egészítse ki az alábbi hiányos mondatokat úgy, hogy azok helyes fizikai állítást fogalmazzanak meg!

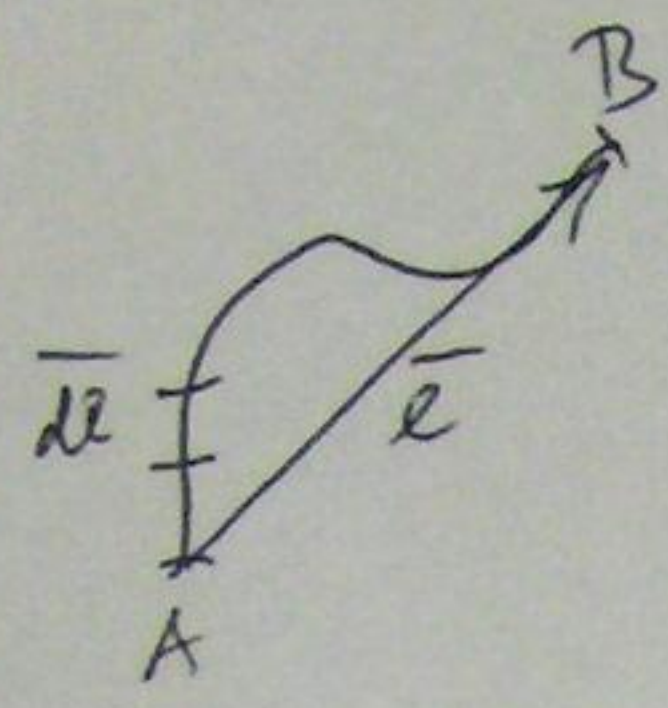
2008/01/16 20:05

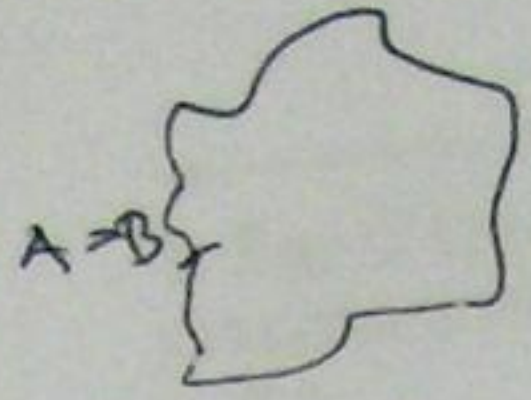
1. Mágneses mezőben mozgó, tömör fémből készült inga ..... *az indukciós áramok* .....  
*elkelt a energiavesztés* .....következtében fékeződik le.
2. Időben változó mágneses mező által keltett elektromos mezőben az erőter munkája függ a(z) .....  
*ittől* .....
3. Diamágneses anyagok atomjainak ..... *mind* ..... mágneses dipólusnyomatéka.
4. A Curie hőmérséklet felett a ferromágneses anyagok ..... *paramágnesesek válnak* .....
5. Fraunhofer diffrakciónál a forrás és a megfigyelő (detektáló ernyő) az apertúrától ..... *távol* .....  
 ..... van
6. Rés elhajlási képében a fő elhajlási maximum kiszélesedik, ha a beeső fény frekvenciája .....  
*kisebbsé* .....
7. Egy dimenzióban mozgó részecske hullámfüggvényének az első gerjesztett állapotban .....  
*ket* ..... "púpja" van.
8. Az állapot degenerációja azt jelenti, hogy ..... *ugyanannyi a sajátérték* (pl.  $0$ ) .....  
*több sajátérték tartozik ugyanahhoz a sajátértékhez* .....
9. A hidrogén atom  $n = 4$  fő kvantumszámához tartozó összes *pálya* állapot száma .....  $n^2 = 4^2 = 16$  .....
10. A Heisenberg-féle határozatlansági relációban  $\Delta p_x$  az  $p_x$  impulzus ..... *mérésének* .....  
*uncertainitás* ..... jelenti.
11. Az „állapotsűrűség  $\times$  eloszlásfüggvény  $\times d\varepsilon$ ” kifejezés megadja az .....  $\varepsilon$  ..... és  
 .....  $\varepsilon + d\varepsilon$  ..... közötti ..... *állapotok* (elektronok) ..... számát.  
*bejövő* .....
12.  $T = 0$  hőmérsékleten a Fermi-szintnél kisebb energiákra a Fermi-Dirac eloszlásfüggvény értéke .....  
*0* .....
13. Egy szigetelőben a tiltott sáv szélessége tipikusan ..... *néhány* ..... eV
14. A lézer-működés alapja az az elemi elektronátmenet, amelyet ..... *indukált* .....  
*emisszió* ..... -nak hívunk.
15. Ugyanabban az állapotban lévő fotonok száma ..... *felvétel* ..... lehet.

2008/01/16 20:04

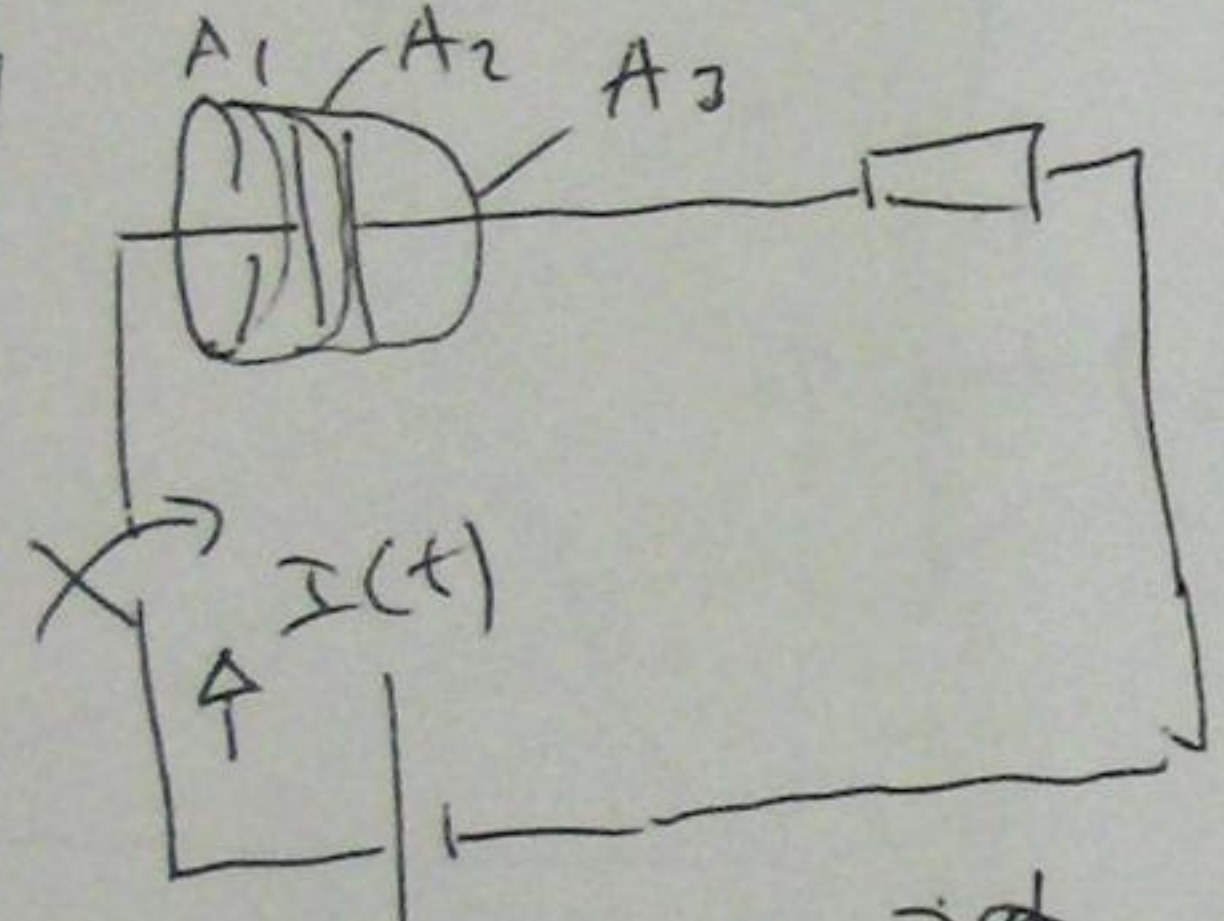
III. Kérdések  
Válaszait ezen a lapon adja meg!

1. a.) Határozza meg, hogy homogén mágneses mezőben mekkora erő hat egy görbe vonalú, árammal átjárt vezetőszakaszra?  
b) Mekkora erő hat zárt áramhurokra homogén mágneses mezőben?

a)   $d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B}$   $\vec{F} = \int d\vec{F} = \left[ I \int_A^B d\vec{l} \right] \times \vec{B} = I \vec{l} \times \vec{B}$

b)   $\vec{F} = \oint d\vec{F} = 0$   
mert  $\oint d\vec{l} = 0$

2. a.) Nyitott áramkör esetén milyen nehézség lép fel a gerjesztési törvény alkalmazásakor?  
b.) Hogyan vezetjük be az eltolási áramot?  
c.) Az eltolási áramsűrűség és elektromos térerősség kapcsolata vákuumban és anyagban.

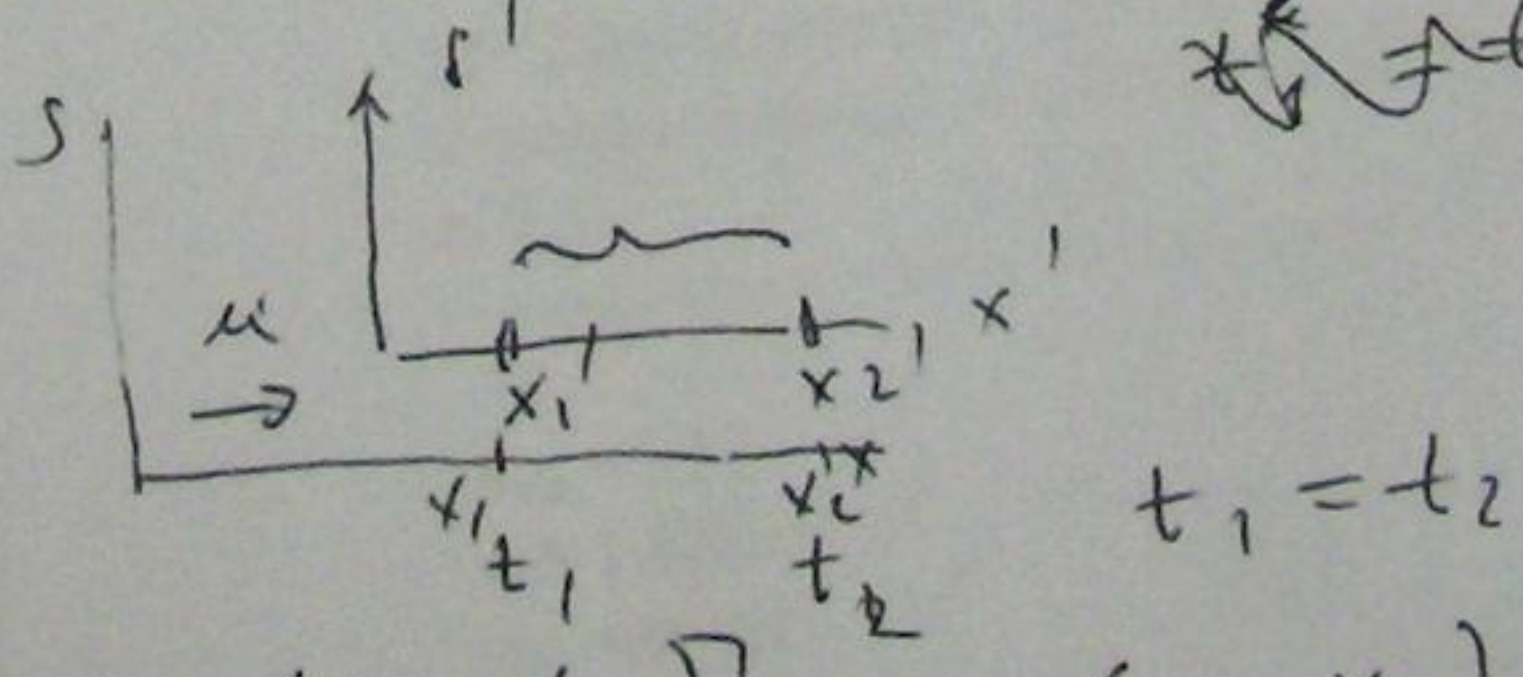
a)   $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_v$  ha  $A_1$   
ha  $A_3$   
 $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = ?$  ha  $A_2$  mivel vezetési áram

b)  $I_d = \frac{\partial \Phi_D}{\partial t} = \frac{d}{dt} \int \vec{D} \cdot d\vec{A}$

c)  $j_d = \epsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t}$  vákuum  $D = \epsilon_0 E$   
 $j_d = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{\partial E}{\partial t}$  anyagban vagy  $j_d = \frac{\partial D}{\partial t}$

3. A Lorentz-transzformáció felhasználásával határozza meg a hosszkontrakció kifejezését!

$x' = \gamma (x - ut)$

  $\sigma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$

$x_2' - x_1' = \gamma [(x_2 - x_1) - u(t_2 - t_1)] = \gamma (x_2 - x_1)$

$x_2 - x_1 = \frac{1}{\gamma} (x_2' - x_1')$

$L = \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}} L_0$

2008/01/16 20:04

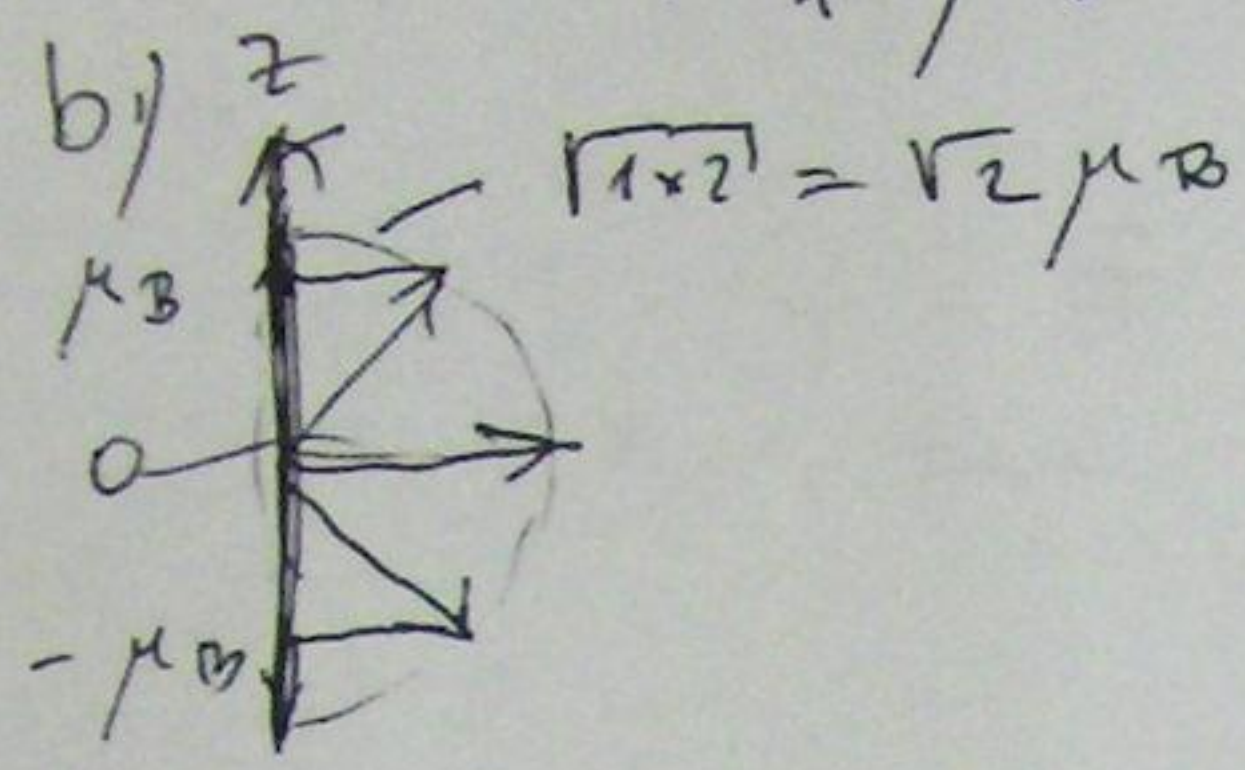
4. a.) Adja meg a „p” pályán lévő elektron pályamozgásából adódó mágneses momentum „z” komponensének a lehetséges értékeit.

b.) Rajzolja fel ebben az állapotban ezen (kvantummechanikai) mágneses momentum vektorokat!

2)  $p \rightarrow l = 1$   $m_l = \begin{matrix} +1 \\ 0 \\ -1 \end{matrix}$

$(\mu_z)_{m_l} = -\mu_B m_l$   $\mu_B = \frac{e\hbar}{2m}$

$\mu_{z2} \Rightarrow \begin{matrix} -\mu_B \\ 0 \\ +\mu_B \end{matrix}$



5. a.) Mit állít a Rayleigh-Jeans törvény? Mi az ultraibolya katasztrófa?

b.) Írja fel a Planck-féle sugárzási törvény matematikai alakját. Mit ad meg?

c.) Rajzolja fel a Planck-féle sugárzási törvényt megadó függvényt!

a)  $du_f = A f^2 df$   $\int_0^\infty du_f = \infty!$

b)  $\frac{du_f}{df} = \frac{8\pi}{c^3} \frac{h f^3}{e^{2f/kT} - 1}$

