Villamosmérnök alapszak Fizika2	1.	2.	3.	4.	E1.	E2.	Mondat	Összes
Pót-pót nagy zárthelyi, 2017. május 17.								

NÉV: ____________________

Neptun kód: ____________________

Előadó: Márkus / Sarkadi-Barócsi

1. Adott egy kétdimenziós potenciáltér, mely az $U(x,y)=Ax^2+By^2+Cx+Dy$ függvénnyel írható le, ahol A, B, C és D konstans paraméterek.

a) Adja meg koordinátás alakban az elektromos térerősség-vektort a hely függvényében! (1)

$$E_x = -\frac{\partial U}{\partial x} = -2Ax - C$$

$$E_y = -\frac{\partial U}{\partial y} = -2By - D$$

$$\boxed{E = [-2Ax - C \; ; \; -2By - D]}$$

b) Adja meg a legalacsonyabb potenciálú pont koordinátáit! (1)

U szélsőértéke: $E_{(x_1;y_1)} = 0$

$$E_x = 0 \Rightarrow \boxed{x_1 = -\frac{C}{2A}}$$

$$E_y = 0 \Rightarrow \boxed{y_1 = -\frac{D}{2B}}$$

c) Mekkora a potenciál különbség az origó és a legalacsonyabb potenciálú pont között? (1)

$$U_{(0,0)} = A \cdot 0^2 + B 0^2 + C \cdot 0 + D \cdot 0 = 0 [V]$$

$$U_{(x_1;y_1)} = A \cdot \frac{C^2}{4A^2} + B \frac{D^2}{4B^2} - C \cdot \frac{C}{2A} - D \frac{D}{2B} = -\frac{C^2}{4A} - \frac{D^2}{4B}$$

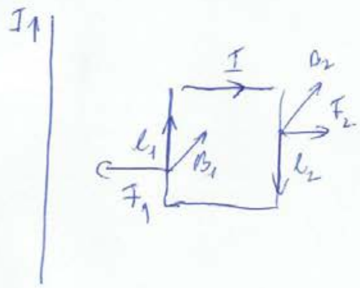
$$\Delta U = U_{(0,0)} - U_{(x_1, y_1)} = \boxed{\frac{C^2}{4A} + \frac{D^2}{4B}}$$

2. Adott egy hosszú, egyenes vezető, amelyben állandó I áram folyik.

a) Határozzuk meg a mágneses indukció nagyságát a vezetőtől mért r távolság függvényében! (0,5)

$$\oint \bar{B}\,d\bar{l} = \mu_0 I \Rightarrow 2r\pi B = \mu_0 I \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

b) Az egyenes vezetővel egy síkban elhelyezünk egy I árammal átjárt négyzet alakú vezető keretet úgy, hogy annak egyik éle párhuzamos az egyenes vezetővel. A közelebbi él a távolságra van az egyenes vezetőtől, a keret élei ugyancsak a hosszúságúak. Határozza meg a keret egyenes vezetővel párhuzamos éleire ható erők nagyságát! (1)



$$F = I(\bar{l} \times \bar{B}) \qquad B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \qquad l_1 = a$$

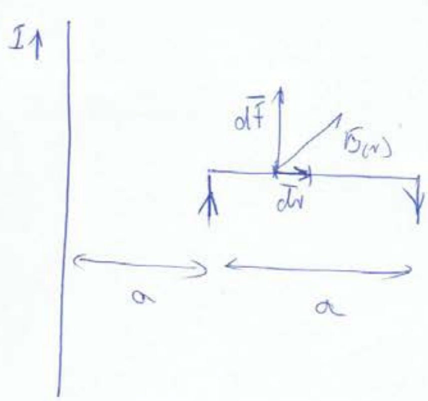
$$|F_1| = I \cdot l_1 \cdot B_1 = Ia \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

$$\boxed{|F_1| = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi}}$$

$$|F_2| = I\, l_2 B_2 = Ia \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi \cdot 2a} \qquad B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi \cdot 2a} \qquad l_2 = a$$

$$\boxed{F_2 = \frac{\mu_0 I^2}{4\pi}}$$

c) Határozza meg a keret egyenes vezetőre merőleges éleire ható erők nagyságát! (1,5)



$$d\bar{F} = I(d\bar{r} \times \bar{B}_{(r)})$$

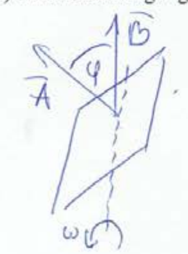
$$dF = I\,dr \cdot B_r = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi} \cdot \frac{1}{r} \cdot dr$$

$$\bar{F} = \int d\bar{F} \Rightarrow F = \int dF = \int_a^{2a} \frac{\mu_0 I^2}{2\pi} \cdot \frac{1}{r}\, dr$$

$$F = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi} \cdot \ln\frac{2a}{a} = \boxed{\frac{\mu_0 I^2}{2\pi} \ln 2}$$

3. Homogén B indukciójú mágneses térben a oldalhosszúságú, négyzet alakú vezető keret forog egyenletes ω szögsebességgel két szemközti oldalának felezőpontjait összekötő szakasz körül. A forgástengely merőleges a mágneses tér irányára.

a) Határozza meg a gyűrű által határolt területre vonatkozó mágneses fluxust az idő függvényében! (1,5)



$\varphi_{(t)} = \omega t$

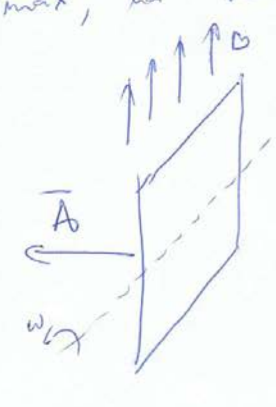
$\phi_{(t)} = \int \bar{B} d\bar{A} = |\bar{B}||\bar{A}| \cdot \cos \varphi_{(t)} = \boxed{BA \cdot \cos \omega t}$

b) Határozza meg a keretben indukált feszültséget az idő függvényében! (1)

$U_{(t)} = -\frac{d\phi}{dt} = \boxed{BA\omega \sin \omega t}$

c) Mekkora szöget zár be egymással a mágneses indukció vektor és a keret normálvektora, amikor az indukált feszültség maximális? (0,5)

$U_{(t)} = max$, ha $1 = \sin \varphi_{(t)} \Rightarrow \varphi_{(t)} = 90°$



4. Egy folytonos üzemű lézer λ hullámhosszúságú, d átmérőjű fénynyalábot bocsát ki. A hullám elektromos térerősségének amplitúdója E_0.

a) Mekkora a mágneses indukció amplitúdója? (0,5)

$$\boxed{B_0 = \frac{E_0}{c}}$$

b) Mekkora a Poynting-vektor maximális nagysága? (1)

$$\bar{S}_0 = \frac{1}{\mu_0}\bar{E}_0 \times \bar{B}_0 \Rightarrow |\bar{S}_0| = \frac{1}{\mu_0} \cdot E_0 B_0 = \boxed{\frac{E_0^2}{\mu_0 c}}$$

c) Mekkora a Poynting-vektor átlagos értéke? (0,5)

$$S_{átl} = \frac{S_0}{2} = \boxed{\frac{E_0^2}{2\mu_0 c}}$$

d) Mekkora a lézer teljesítménye? (1)

$$P = \int \bar{S}_{átl} \cdot d\bar{A} = S_{átl} \cdot A = \frac{E_0^2}{2\mu_0 c} \cdot \frac{d^2}{4} \cdot \pi = \boxed{\frac{E_0^2 d^2 \pi}{8\mu_0 c}}$$

Villamosmérnök alapszak Fizika2 pót-pót nagy zárthelyi, 2017. május 17.

Kifejtendő kérdések

1. Írja fel az elektrosztatika Gauss törvényét (0,5), és alkalmazásával mutassa meg, milyen kapcsolat van egy síkkondenzátor lemezein található töltéssűrűség, valamint a lemezek közti térerősség között! (1) Definiálja a kapacitás fogalmát, (0,5) és vezesse le a síkkondenzátor geometriai paraméterei és kapacitása közötti összefüggést! (1)

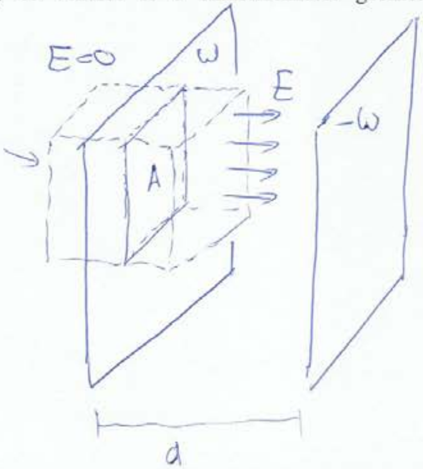
$$\boxed{\oint \bar{E}\, d\bar{A} = \frac{\sum Q}{\varepsilon_0}}$$

zárt felület

$$EA = \frac{A\omega}{\varepsilon_0}$$

$$\Downarrow$$

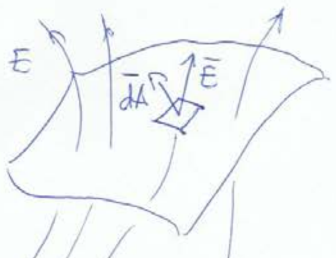
$$\boxed{E = \frac{\omega}{\varepsilon_0}}$$



$$\boxed{C = \frac{Q}{U}} \qquad Q = A\omega \qquad U = Ed$$

$$C = \frac{A\omega}{\frac{\omega}{\varepsilon_0}\cdot d} = \boxed{\varepsilon_0 \frac{A}{d}}$$

2. Definiálja az elektromos tér adott felületre vett fluxusát matematikai összefüggés segítségével (0,5) és nevezze meg az összefüggésben szereplő mennyiségeket! (0,5) Definiálja az eltolási áram fogalmát matematikai összefüggés segítségével (0,5) és nevezze meg az összefüggésben szereplő mennyiségeket! (0,5) Egy *A* felületű síkkondenzátor lemezei közt a távolság *d*. A lemezek közt mérhető feszültség $U(t)=U_0\sin(\omega t)$ függvény szerint változik az időben. Mekkora az eltolási áram a lemezek között? (1)



$$\boxed{\Phi_E = \int \bar{E}\, d\bar{A}}$$

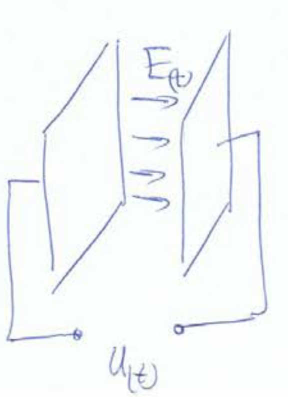
$d\bar{A}$: infinitezimális felületelem vektora

$\bar{E}$: felületelem helyén mérhető elektromos térerősség

$$\boxed{I_{Elt} = \varepsilon_0 \cdot \frac{d\Phi_E}{dt}}$$

ε_0: vákuum dielektromos állandója

$\frac{d\Phi_E}{dt}$: elektromos fluxus időegységenkénti megváltozása.



$$E_{(t)} = \frac{U_{(t)}}{d} = \frac{U_0}{d}\cdot \sin(\omega t)$$

$$\Phi_{(t)} = \int \bar{E}\, d\bar{A} = E_{(t)} A = \frac{U_0 A}{d}\sin(\omega t)$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{U_0 A\omega}{d}\cos(\omega t)$$

$$\boxed{I_{Elt} = \varepsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} = \frac{U_0 A\omega\varepsilon_0}{d}\cos(\omega t)}$$

Villamosmérnök alapszak Fizika2 pót-pót nagy zárthelyi, 2017. május 17.

Kiegészítendő mondatok

Egészítse ki az alábbi hiányos mondatokat úgy a megfelelő szavakkal, szókapcsolatokkal, matematikai kifejezésekkel (skalár-vektor megkülönböztetés), hogy azok a Fizika2 tantárgy színvonalának megfelelő, fizikailag helyes állításokat fogalmazzanak meg!

1. Ideális ..vezető.......... belsejében az elektrosztatikus tér mindig zérus

2. A Gauss törvény értelmében az elektromos tér zárt felületre vett integrálja egyenlő a felület által bezárt össze...... töltés $1/\varepsilon_0$-szorosával.

3. Egy töltésekből álló dipólusnak a p vektora a ..pozitív....... töltés irányába mutat.

4. Végtelen vonaltöltés terében az elektromos térerősség a vonaltöltéstől mért r távolság függvényében 1/x - el arányosan. csökken.

5. Homogén mágneses térben mozgó töltött részecskéket a Lorentz-erő körpályára állítja, ha az indukcióvektor és a részecske sebességvektora ..egymásra merőleges

6. Hengerpalástra tekert rugalmas vezetékben (csavarrugóban) egyenáramot folyatunk. A rugó hossza ...rövidebb.......... a nyugalmi állapotához képest.

7. Egy áramjárta vezető adott elemi szakasza által keltett mágneses indukció járulék egy adott P pontban ..zérus........, ha a P pont az elemi vezető szakaszra fektetett egyenesen található.

8. A differenciális Ohm-törvény kapcsolatot teremt az $\boldsymbol{E}$ elektromos térerősség vektor és a(z) áramsűrűség vektor között a következő formula szerint:......$\vec{J} = \sigma \vec{E}$..........

9. Inhomogén mágneses térben mozgatott kiterjedt vezetőre a mozgást .akadályozó........ erő hat az indukció és a Lenz törvénye miatt.

10. Egy elhanyagolható ohmos ellenállású tekercs kivezetésein mérhető feszültség annál nagyobb, minél gyorsabban változik a tekercsben folyó áramerősség, és minél nagyobb a tekercs ..önindukciótája

11. Ferromágneses anyagokban a zárt térfogatban elhelyezkedő, azonos irányban álló mágneses momentumok csoportját mágneses ...doméneknek....... nevezzük.

12. A Poynting vektor az elektromágneses tér ..energiaáram - sűrűségét......... adja meg