

Feladatonként +1, 0 vagy -1 pont szerezhethető. Karikázza be a helyes válasz betűjelét!
Legalább 5 kérdésre választ kell adni és legalább 4 pontot el kell érni.

1. Végtelen kiterjedésű, földelt fémlemez felett a levegőben egy 5 m hosszú, egyenes, vékony szigetelő rúd helyezkedik el, amelyet 50 nC/m vonalmenti töltéssűrűséggel egyenletesen feltöltöttünk. A rúd párhuzamos a síkkal, és attól 18 m távolságban van. Becsülje meg a lemez és a rúd között ható elektrosztatikus vonzóerő nagyságát!

a) 3,12 μ N ☒ b) 0,43 μ N c) 1,72 μ N d) 6,24 μ N

2. Egy fémelektroda minden más objektumtól távol helyezkedik el, és 2 μ C töltést tárol. Tudjuk, hogy ha az elektróda töltését 10 nC-mal növelnénk, akkor potenciálja 2 V-tal növekedne. Határozza meg az elektróda elektrosztatikus mezejében tárolt energiát!

☒ a) 0,40 mJ b) 1,60 mJ c) 80 μ J d) 0,80 mJ

3. Egy 2,5 mm² keresztmetszetű, egyenes rézdrótban ($\sigma_{Cu} = 57$ MS/m) egyenáram folyik. A drót két, egymástól 40 cm távolságban lévő pontja között egy ideális voltmérővel 200 mV feszültséget mérünk. Adja meg az áramsűrűség nagyságát a drótban!

☒ a) 28,5 A/mm² b) 57,0 A/mm² c) 71,25 A/mm² d) 142,5 A/mm²

4. Egy hosszú, egyenes alumínium cső belső sugara 5 mm, külső sugara 9 mm (tehát falvastagsága 4 mm). A csőben 30 A erősségű egyenáram folyik. Adja meg a mágneses térerősség nagyságát a cső falában, a cső tengelyétől 7 mm távolságban!

a) 680 A/m b) 340 A/m c) 418 A/m ☒ d) 292 A/m

5. Két, igen hosszú, vékony, párhuzamos egyenes vezető helyezkedik el levegőben, egymástól 15 cm távolságban. Mindkettőben 5 A egyenáram folyik azonos irányba. Mekkora és milyen irányú erő hat az egyik vezető 3 m hosszú szakaszára? (A pozitív előjel jelentse a vonzó-, míg a negatív a taszítóerőt.)

a) +33 μ N b) -33 μ N ☒ c) +100 μ N d) -100 μ N

6. Egy 50 Ω hullámimpedanciájú, ideális távvezetéken a hullámok fázissebessége $2 \cdot 10^8$ m/s, a vezeték hossza 25 m. A vezeték elején egy 10 MHz frekvenciájú szinuszos feszültségű forrás, végén pedig egy tekercs van, amelynek reaktanciája a forrás frekvenciáján 25 Ω . A tekercsen 15 V amplitúdójú feszültség mérhető. Mekkora a feszültség amplitúdója a vezeték elején?

a) 10 V b) 15 V ☒ c) 30 V d) 45 V

7. Mekkora erő hat arra a 3 μ C töltésű pontszerű testre, amely 50 m/s állandó sebességgel mozog homogén, 60 mT indukciójú mágneses térben, az erővonalakkal 60°-os szöget bezáró irányba?

a) 4,50 μ N b) 9,00 μ N ☒ c) 7,79 μ N d) 2,60 μ N

8. Levegőből érkező síkhullám végtelen vezető feltérben terjed tovább; a hullámfrontok párhuzamosak a feltér sík határfelületével. A frekvencia 10 MHz, a fajlagos vezetőképesség 35 MS/m, továbbá a vezető nem ferromágneses. A mágneses térerősség amplitúdója a határfelületen 5 A/m. Mekkora ugyanitt az elektromos térerősség amplitúdója?

a) 5,31 mV/m b) 5,01 mV/m ☒ c) 7,51 mV/m d) 3,59 mV/m

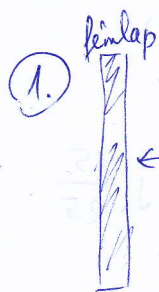
9. Levegőben terjedő, ω körfrekvenciájú síkhullám merőlegesen esik egy $Z'_0 = 200 \Omega$ hullámimpedanciájú ideális szigetelővel kitöltött végtelen feltér sík határfelületére. A határfelületen a Poynting-vektor felületre normális rendezőjének időfüggvénye $S_n(t) = 500 \cos^2(\omega t)$ W/m². Adja meg az elektromos térerősség amplitúdóját a szigetelő közegben!

a) 79 V/m b) 158 V/m ☒ c) 316 V/m d) 632 V/m

10. Egy veszteségmentes antenna irányhatása $D = 11$, sugárzási ellenállása $R_S = 25 \Omega$. Mekkora a legnagyobb létrehozható teljesítménysűrűség az antennától 8 km távolságban, ha egy $I = 6$ A maximális áramamplitúdójú generátor áll rendelkezésre az antenna táplálására?

a) 0,56 μ W/m² b) 3,08 μ W/m² ☒ c) 6,15 μ W/m² d) 19,31 μ W/m²

2014. 05.29.



$$l = 5 \text{ m}$$

$$h = 18 \text{ m}$$

$$\sigma = 50 \frac{\text{nC}}{\text{m}}$$

Bessel's: $Q_{\text{mid}} = l \cdot \sigma = 250 \text{ nC}$

$$F \approx \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

Helyettesítve találjuk a fémlemez másik felére.
 $r = 2h$

$$F \approx \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_{\text{mid}}^2}{(2h)^2} = \underline{\underline{0,43 \mu\text{N}}}$$

(2.) $Q_0 = 2 \mu\text{C} \rightarrow Q_1 = 2 \mu\text{C} + 10 \text{ nC}$

$$\frac{\Delta Q}{Q_0} = \frac{10 \text{ nC}}{2 \mu\text{C}} = \frac{1}{200} = \frac{\Delta \phi}{\phi_0} \quad \Delta \phi = 2 \text{ V}$$

$$\phi_0 = 200 \cdot \Delta \phi = 400 \text{ V}$$

$$W_e = \frac{1}{2} \cdot \phi \cdot Q = \frac{1}{2} \cdot 400 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 400 \mu\text{J} = \underline{\underline{0,4 \text{ mJ}}}$$

(3.) $\vec{J} = \frac{I}{A} = \frac{U}{R \cdot A} = \frac{U}{\frac{1}{\sigma} \cdot \frac{l}{A} \cdot A} = \frac{200 \text{ mV}}{\frac{1}{57 \cdot 10^3} \cdot 400 \text{ mm}} = \underline{\underline{28,5 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}}}$

$$\sigma = 57 \frac{\text{MS}}{\text{m}} = 57 \frac{\text{kS}}{\text{mm}}$$

(4.) $r_1 = 5 \text{ mm}$
 $r_2 = 9 \text{ mm}$
 $I = 30 \text{ A}$
 $r = 7 \text{ mm}$

$\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_S \vec{J} \cdot d\vec{s}$

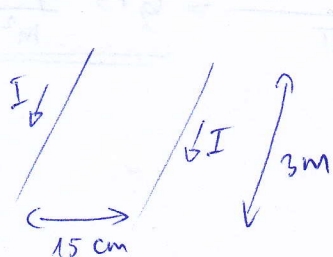
$\vec{J} = \frac{I}{A} = \frac{30 \text{ A}}{81\pi - 25\pi}$

$A = r_2^2\pi - r_1^2\pi$
 $A_b = r^2\pi - r_1^2\pi$
 $l = 2r\pi$

$H = \frac{\vec{J} \cdot A_b}{l} = \frac{30}{2 \cdot 7 \cdot \pi \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{49\pi - 25\pi}{81\pi - 25\pi}$

$H = \underline{\underline{292 \frac{\text{A}}{\text{m}}}}$

(5.) Áramerősség → vonzó erő



$$I = 5 \text{ A}$$

$$F = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{d} \cdot l$$

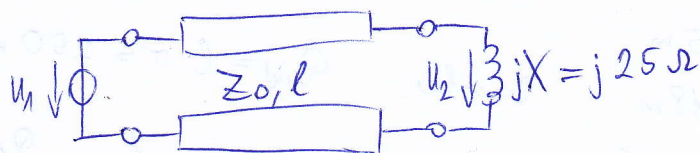
$$F = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{25}{0,15} \cdot 3 = \underline{\underline{+100 \mu\text{N}}}$$

6. $Z_0 = 50 \Omega$

$v = 2 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$

$l = 25 m$

$f = 10 MHz$



$|U_2| = 15 V$

$I_2 = \frac{U_2}{jX} = -j \frac{15}{25}$

idealis: $\gamma = j\beta = j \frac{\omega}{v} = j \frac{20\pi \cdot 10^6}{2 \cdot 10^8} = j \frac{\pi}{10}$

$U_1 = \cosh(\gamma l) \cdot U_2 + Z_0 \sinh(\gamma l) \cdot I_2$

$U_1 = \cos(\beta l) \cdot U_2 + Z_0 \cdot j \cdot \sinh(\gamma l) \cdot (-j \cdot \frac{U_2}{X})$

$U_1 = \cos(\frac{\pi}{10} \cdot 25) \cdot 15 + 50 \cdot \sinh(\frac{\pi}{10} \cdot 25) \cdot \frac{15}{25} = \underline{\underline{30 V}}$

~~$Z_2 = j25$~~ $\frac{Z_2 - Z_0}{Z_2 + Z_0} = \frac{j25 - 50}{j25 + 50} = -\frac{3}{5} + j\frac{4}{5}$

7. $Q = 3 \mu C$

$v = 50 \frac{m}{s}$

$B = 60 mT$

$\varphi = 60^\circ$

$\vec{F} = Q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$

$F = Q \cdot v \cdot B \cdot \sin(\varphi) = 3 \cdot 10^{-6} \cdot 50 \cdot 60 \cdot 10^{-3} \cdot \sin(60^\circ) = \underline{\underline{7,79 \mu N}}$

8. $f = 10 MHz$

$\sigma = 35 \frac{MS}{m}$

$|H| = 5 \frac{A}{m}$

$|E| = |Z_0| \cdot |H|$

$|E| = \left| \frac{j\omega \mu}{\sigma + j\omega \epsilon} \right| \cdot |H| = \frac{20\pi \cdot 10^6 \cdot \mu_0}{\sqrt{35^2 \cdot 10^{12} + (20\pi)^2 \cdot 10^{12} \cdot \epsilon_0^2}} \cdot 5 = \underline{\underline{7,51 \frac{mV}{m}}}$

9. $Z_0 = 200 \Omega$

~~$S_n(t)$~~ $S_n(t) = 500 \cdot \cos^2(\omega t)$

$500 = E \cdot H = E \cdot \frac{E}{Z_0}$

$E = \sqrt{500 \cdot Z_0} = \underline{\underline{316 \frac{V}{m}}}$

10. $D = 11$

$R_s = 25 \Omega$

$R_{ll} = 8 \Omega$

$I = 6 A$

$D = \frac{S_{max}}{S_{attag}} \rightarrow S_{max} = D \cdot \frac{\frac{1}{2} \cdot I^2 \cdot R_s}{4R^2 \pi} = \underline{\underline{6,15 \frac{\mu W}{m^2}}}$