

Név:	Javítási példány	Jó:	10	Javító:	
NEPTUN:		Rossz:	0	EVT	
Aláírás:		Σ	10		

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

1. Három egyforma Q ponttöltés egy egyenes mentén helyezkedik el; a szomszédos ponttöltések közötti távolság d . Mekkora munkát végez az elektromos tér, miközben az egyik szélso ponttöltést a végtelenbe mozgatjuk? A közeg levegő.

- a) $\frac{2Q}{8\pi\epsilon_0 d}$ b) $\frac{3Q^2}{16\pi\epsilon_0 d}$ c) $\frac{3Q^2}{4\pi\epsilon_0 d^2}$ **d) $\frac{3Q^2}{8\pi\epsilon_0 d}$**

2. Egy gömbkondenzátor belső és külső fegyverzetének sugara 5 cm ill. 8 cm. Határozza meg az elektromos térerősség maximális nagyságát a fegyverzetek közötti térben, ha a kondenzátor feszültsége 300 V!

- a) 100 V/cm b) 120 V/cm **c) 160 V/cm** d) 200 V/cm

3. A földben két földelőelektroda helyezkedik el, amelyeken három mérést végzünk: először az egyes elektrodák földelési ellenállását, majd a kettőjük közötti ellenállást mérjük meg. Az eredmények rendre $6\ \Omega$, $7\ \Omega$ ill. $5\ \Omega$. Adja meg, mekkora földelési ellenállást érünk el, ha a két elektródát egy ideális vezetével összekötjük, és e rendszert használjuk földelőként!

- a) 5,20 Ω** b) 3,23 Ω c) 5,74 Ω d) 4,88 Ω

4. Becsülje meg a mágneses mező energiasűrűségét egy 500 menetes, sűrűn csévelt, 8 cm hosszú és 1 cm átmérőjű, légmagos szolenoid középpontjában, ha a tekercset 2 A egyenáram járja át!

- a) 98 J/m³** b) 49 J/m³ c) 11 J/m³ d) 0,49 J/m³

5. Egy légszigetelésű, ideális távvezeték hosszegységre eső induktivitása 650 $\mu\text{H}/\text{km}$. Adja meg a távvezeték hullámimpedanciáját!

- a) 650 Ω b) 345 Ω
c) 195 Ω d) nem meghatározható

6. Egy veszteséges, 100 m hosszúságú távvezeték a terjedési együttható $\gamma = (0,02 + j34,7)\text{m}^{-1}$. A vezeték a hullámimpedanciájával megegyező értékű impedancia zárja le. Adja meg a vezeték elején és végén (azaz a lezáráson) mérhető feszültségamplitúdók hányadosát!

- a) 7,39** b) 2,72 c) 1,11 d) 1,00

7. Levegőben terjedő síkhullám merőlegesen esik egy ideális, ϵ_r dielektrikus állandójú szigetelővel kitöltött végtelen féltér határfelületére, ahol a reflexió tényező r . Fejezze ki ϵ_r -t!

- a) $\frac{1-r}{1+r}$ **b) $\left(\frac{1-r}{1+r}\right)^2$** c) $\left(\frac{1+r}{1-r}\right)^2$ d) $\left(\frac{2r}{1+r}\right)^2$

8. Egy a sugarú, hengeres, σ vezetőképességű egyenes vezetékben váltakozó áram folyik. Az áramsűrűség amplitúdója a vezetékben a felszíntől mért z távolság függvényében nagyon jó közelítéssel arányosan változik $e^{-\alpha z}$ -val, ahol α olyan konstans, amelyre $\alpha a \gg 1$ teljesül. Fejezze ki a vezeték hosszegységre eső váltakozó áramú ellenállását ezen a frekvencián!

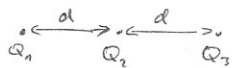
- a) $\frac{\alpha}{2\pi a \sigma}$** b) $\frac{1}{2\pi a \sigma}$ c) $\frac{2\alpha}{\pi a \sigma}$ d) $\frac{1}{2\pi a \sigma}$

9. Egy levegőben álló Hertz-dipólus távolterében, az antennától 150 m távolságban, a maximális sugárzás irányában az elektromos térerősség amplitúdója 140 mV/m. Adja meg a mágneses térerősség amplitúdóját 250 m távolságban, az antenna tengelyétől mért 30° elevációs szög alatt!

- a) 191 $\mu\text{A}/\text{m}$ **b) 111 $\mu\text{A}/\text{m}$** c) 55,5 $\mu\text{A}/\text{m}$ d) 11,9 $\mu\text{A}/\text{m}$

10. Mekkora a sugárzási ellenállása annak a szabad térben álló antennának, amelynek irányhatása 25, és tőle 800 m távolságban a maximális sugárzás irányában $450\ \mu\text{W}/\text{m}^2$ teljesítménysűrűséget mérhetünk, ha az antenna tápáramának amplitúdója 5 A?

- a) 4,18 Ω b) 5,79 Ω c) 7,72 Ω **d) 11,58 Ω**

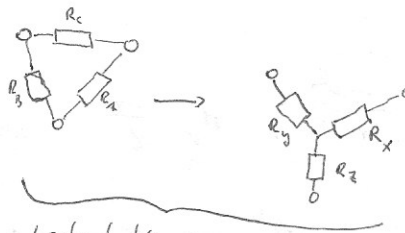
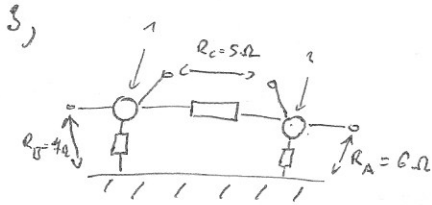
1.) 
 $W = F \cdot s \quad F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon \cdot r^2}$

$$W = \int_d^\infty F dr + \int_{2d}^\infty F dr = \frac{Q^2}{4\pi\epsilon} \left(\frac{1}{d} + \frac{1}{2d} \right) = \frac{3Q^2}{8\pi\epsilon d}$$

2.) $\varphi(r) = \frac{Q}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{1}{r}$

$$U = \varphi_{r_1} - \varphi_{r_2} = \frac{Q}{4\pi\epsilon} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \Rightarrow Q = \frac{4\pi\epsilon \cdot U}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}}$$

$$E(r) = \frac{Q}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{1}{r^2} \Rightarrow E_{\max} = E(r_1) = \frac{U}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}} \cdot \frac{1}{r_1^2} = 160 \frac{V}{cm}$$



Leolvasható: $R_b = R_y + R_z$

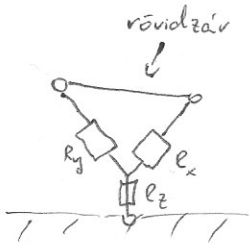
$R_a = R_x + R_z$

$R_c = R_y + R_x$

$\Rightarrow R_x = 2 \Omega$

$R_y = 3 \Omega$

$R_z = 4 \Omega$



$$R_F = R_z + (R_x \times R_y) = 5.2 \Omega$$

4.) $H = N \cdot \frac{I}{l} = 12500 \frac{A}{m} \quad \omega = \frac{1}{2} \mu H^2 = 98.145 \frac{F}{m^2}$

5.) $c = \frac{1}{\sqrt{L' \cdot C'}} \Rightarrow C' = \frac{1}{L' \cdot c^2} = 14.11 \frac{\mu F}{km}$

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R' + j\omega L'}{G' + j\omega C'}} = \sqrt{\frac{L'}{C'}} = 194.9 \Omega$$

6.) $U(x) = U_0^+ e^{-\gamma x} + U_0^- e^{+\gamma x} \rightarrow \frac{U_{\max}}{U_{\min}} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{U_0^+ e^{-\gamma l}}{U_0^- e^{+\gamma l}} = \frac{1}{e^{-2}} = 4.389$
 mivel $Z_2 = Z_0, U_0^- = 0$

$$z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}, \quad z_2 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0 \epsilon_r}} = z_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

$$v = \frac{z_2 - z_0}{z_2 + z_0} = \frac{z_0 \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} - z_0}{z_0 \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} + z_0} = \frac{\frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} - 1}{\frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} + 1}$$

$$v \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} + 1 \right) = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} - 1$$

$$v \cdot \frac{1 + \sqrt{\epsilon_r}}{\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{1 - \sqrt{\epsilon_r}}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

$$v \cdot (1 + \sqrt{\epsilon_r}) = 1 - \sqrt{\epsilon_r}$$

$$v + v\sqrt{\epsilon_r} = 1 - \sqrt{\epsilon_r}$$

$$v\sqrt{\epsilon_r} + \sqrt{\epsilon_r} = 1 - v$$

$$\sqrt{\epsilon_r} \cdot (1 + v) = 1 - v$$

$$\sqrt{\epsilon_r} = \frac{1 - v}{1 + v}$$

$$\epsilon_r = \left(\frac{1 - v}{1 + v} \right)^2 = \left(\frac{v - 1}{v + 1} \right)^2$$

8) $f(z) = f_0 \cdot e^{-\alpha z}$, mivel elapesebben $f e^{-\frac{z}{\delta}}$ -val avánkos, $\delta = \frac{1}{\alpha}$

$$R = \frac{1}{\sigma \cdot 2r\pi \cdot \delta} \Rightarrow R = \frac{1}{2 \cdot a \cdot \pi \cdot \sigma}$$

9) Hertz-dipólus távolterve: $E_{\vartheta} = \frac{I}{2} \cdot \frac{1}{\lambda} \cdot z_0 \cdot \frac{\sin \vartheta}{r}$, $H_{\varphi} = \frac{E_{\vartheta}}{z_0}$ ahol $z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} = 120\pi$

$$\vartheta = \frac{\pi}{2} \rightarrow \vartheta' = \frac{\pi}{6}$$

$$r = 150 \rightarrow r' = 250$$

$$\Rightarrow H_{\varphi}' \Big|_{\substack{\vartheta = \frac{\pi}{6} \\ r = 250}} = E_{\vartheta} \cdot \frac{\sin \vartheta'}{\sin \vartheta} \cdot \frac{1}{120\pi} \cdot \frac{r}{r'} = 111 \frac{\mu A}{m}$$

10) $D = \frac{S_{\max}(r=R)}{S_{\text{átlag}}(R)} = \frac{S_{\max}(r=R)}{\frac{P_s}{4R^2\pi}} \rightarrow P_s = S_{\max}(r=R) \cdot \frac{4R^2\pi}{D} = 450 \frac{\mu W}{m^2} \cdot \frac{4 \cdot 800^2 \cdot \pi}{25} = 144.4646 W$

$$P = \frac{1}{2} I^2 R_s \rightarrow R_s = \frac{2P}{I^2} = 11.5812 \Omega$$