

# EMT ALAPJAI BEUGRÓK

*Figyelem! A megoldások vázlatosak, a feladatokból pedig itt-ott hiányzik egypár adat. Eme dokumentum csak iránymutatás céljából készült, mert én is tudom, hogy mennyit tud jelenteni, ha tudod mire számíthatsz. Az első beugró gdocs-ban fogant, kérem a csúnya külalakot neki tulajdonítani.*

2012. 06. 07.

1. Van egy töltött gömb, sugara  $R=5$  cm. A és B pontok rendre  $2R$  és  $3R$  messze vannak

gömbünktől. Tudjuk továbbá, hogy  $\int_A^B E dl = 20V$ . Kérdés a maximális térerősség.

**Mo.:**

Kell  $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} * \frac{1}{r^2}$ , de  $Q=?$

Tudjuk, hogy a  $U(A)-U(B) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} * (\frac{1}{2R} - \frac{1}{3R}) = 20V$ , innen  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0}$  kifejezhető,  $=6$ .

Visszaírva:  $E = 2400 \frac{kV}{m}$

2. Koax kábel, belső sugara 1.6mm, külső sugara 3mm. Egyik végét  $20\Omega$  ellenállással zártuk le és a kábelre 100V-ot kötünk. Kérdés a Poynting vektor a tengelytől 2 mm-re.

**Mo.:**

$$S = E \times H$$

$H * l = I = \frac{U}{R}$ , ahol  $l = 2r\pi$ , innen kifejezhető H.

$$E = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} * \frac{1}{r} \cdot \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \text{ kifejezhető innen: } U = 100 = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} * \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$$

E és H merőlegesek, szorzatuk megadja a  $S=31.6 \frac{MW}{m^2}$ .

3. Síklemez felett végtelen hosszú  $r_0=0.5$ mm sugarú henger  $h=9$ mm magasan. Kérdés a hosszegységre eső kapacitása.

**Mo.:**

$C = \frac{Q}{U}$ , tehát  $C' = \frac{q}{U}$ , ami elsőre reménytelennek tűnhet, de tükörtöltések módszerével

felírjuk a potenciált.  $U = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} * \ln\left(\frac{2h}{r_0}\right)$ , amiből azt kapjuk, hogy  $C' = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln\left(\frac{2h}{r_0}\right)}$ , tehát  $15.5 \frac{pF}{m}$ .

4. 2 db  $r_0$  sugarú  $\sigma$  közegbe beágyazott elektróda egymástól  $d$  távolságra.  $50\mu A$  folyik köztük. A köztük lévő feszültség?

**Mo.:**

Analógia használata.  $U = \frac{I}{4\pi\sigma} * \left(\frac{1}{r_0} - \frac{1}{d}\right) * 2 = 34.5V$

5. Melyik nem teljesül stacionárius áramlási térre, ha  $\mu_r$  helyfüggő?

Mo.:

A 4 lehetőség közül olyat kellett keresni, amiben B vagy H van, ez 2 volt.  $\text{rot}H = J$ , illetve  $\oint H \cdot dA = 0$ , ezek közül a második a jó megoldás, tehát amelyik nem igaz, az csak B-vel jó ilyen esetben.

6. Ideális távvezeték hossza  $l = \frac{\lambda}{8}$ , hullámimpedanciája  $z_0 = 50\Omega$ , lezárása  $z_2 = 25\Omega$ .

A lezáráson az áram amplitúdója 2A, szinuszosan gerjesztjük. Mi a gerjesztés helyén az áram amplitúdója?

Mo.:

Használni az  $U_1, I_1$  és  $U_2, I_2$  között kapcsolatot teremtő mátrixot. Ideális, tehát  $\alpha = 0$ . Így

$$\text{ch}(\gamma l) = \cos(\beta l), \text{sh}(\gamma l) = j \sin(\beta l), \text{ ahol } \beta l = \frac{2\pi}{\lambda} * \frac{\lambda}{8} = \frac{\pi}{4}$$

$$\text{Innen kijön: } I_1 = j * \frac{\sqrt{2} * z_2 * I_2}{z_0} + \frac{\sqrt{2}}{2} * I_2 = 1.58 * e^{j*26}, \text{ tehát az amplitúdó } 1.58 \text{ A.}$$

7. Ideális távvezeték hossza  $l=0.5m$ , hullámimpedanciája  $z_0 = 50\Omega$ . Egyik végét szakadással, másik végét rövidzárral zárjuk le. Mi a két legkisebb rezonanciafrekvencia?

Mo.:

$$\lambda = \frac{c}{f}, \text{ ezt } f\text{-re rendezve: } f = \frac{c}{\lambda}. \text{ Egyik végén lefogom (rövidzár), másik végén}$$

leghet (szakadás). Tehát a vezetékre  $\frac{\lambda}{4}$  páratlan számú többszöröse esik rezgés esetén.

Első eset:  $\frac{\lambda}{4}$  esik a vezetékre, tehát  $\lambda = 2m$ . Képletbe beírva  $f_0 = 150 \text{ MHz}$ . Második eset:

$\frac{3\lambda}{4}$  esik a vezetékre, tehát  $\lambda = \frac{2}{3}m$ . Képletbe beírva  $f_0 = 450 \text{ MHz}$ .

8. Adott frekvenciájú hullám érkezik adott  $\mu, \sigma$  közegre. A közegben mennyi távolság után csökken a térerősség a beérkezéshez képest 10%-ra?

Mo.:

$$\text{Behatolási mélység } \delta \text{ számolható az ismert képletből: } \sqrt{\frac{1}{\pi f \mu \sigma}} = 5 \mu m.$$

$$\text{Tudjuk továbbá: } 0.1 = e^{-\frac{1}{\delta} * z}, \text{ innen } z = 2.3 * \delta = 12.5 \mu m$$

9.  $E = j * 0.2 \frac{V}{m}$  hullám érkezik merőlegesen  $\epsilon_r = 2.25$  közegre. Mennyi teljesítmény áramlik át egy 10 cm sugarú körön?

Mo.:

$$\text{A közeg } z\text{-je számolható } = \frac{z_0}{\sqrt{\epsilon_r}} = 80\pi. \text{ Tudjuk továbbá, hogy } H = \frac{E}{z}.$$

$$\text{Innen } P = \frac{1}{2} E * H * R^2 \pi = \frac{1}{2} \frac{E^2}{z} * R^2 \pi = 2.5 \mu W$$

10. Herz dipólustól 1.5 km-re 45 fokban S időátlaga adott. Kérdés E és H 90 fokos szögben 1 km-re.

Mo.:

$$S_{\text{időátlag}} = S_{\text{termax}} * \sin^2(\tau), \text{ innen megkapható } S_{\text{termax}}(1.5 \text{ km}).$$

$$S \approx \frac{1}{r^2}, \text{ tehát arányosságot használva (szorozva } \frac{1.5^2}{1^2} \text{) megkapható } S_{\text{termax}}(1 \text{ km}).$$

$$\text{Innen } S = \frac{1}{2} \frac{E^2}{z} \text{ képletből kifejezhető } E, \text{ majd } H = \frac{E}{z}.$$