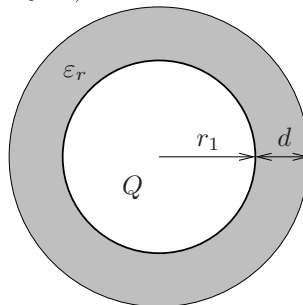


Név: <b>JAVÍTÓ</b>	Nagypélda:	<b>JEGY</b>
NEPTUN:	Kis példák:	
Aláírás:	Összpont:	

Csak **EGÉSZ PONTSZÁM** adható (a kis példákra is)!

**NAGYPÉLDA – 10 PONT** (A megoldást külön lapra kérjük!)

Az ábrán látható  $r_1 = 2\text{ cm}$  sugarú fémgömböt  $d = 1\text{ cm}$  vastagságú,  $\varepsilon_r = 4$  dielektromos állandójú szigetelőréteg borítja. A gömb töltése  $Q = 1,2\text{ nC}$ ; a külső közeg levegő.



- a. Határozza meg az elektromos eltolás nagyságát a fémgömb felszínén, azaz  $D(r_1)$  értékét a szigetelőben! (1 p.)

$$D(r_1) = \sigma = \frac{Q}{4\pi r_1^2} = 2,39 \cdot 10^{-7} \frac{\text{As}}{\text{m}^2} \quad (1 \text{ p.})$$

- b. Adja meg az elektromos térerősség abszolút értékének változását a gömb középpontjától vett távolság szerint, azaz  $E(r)$  függvényét a  $0 < r < \infty$  tartományon! (Paraméteres alak elegendő.) (3 p.)

$$E(r) = \begin{cases} 0 & 0 \leq r < r_1 \\ \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_r r^2} & r_1 < r < r_1 + d \\ \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} & r_1 + d < r < \infty \end{cases} \quad (3 \text{ p.})$$

- c. Számítsa ki a fémgömb potenciálját, ha végtelenben a potenciál 0! (3 p.)

$$\phi(r_1) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \left[ \frac{1}{\varepsilon_r} \int_{r_1}^{r_1+d} \frac{1}{r^2} dr + \int_{r_1+d}^{\infty} \frac{1}{r^2} dr \right] = \quad (1 \text{ p.})$$

$$= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \left[ \frac{1}{\varepsilon_r} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_1+d} \right) + \frac{1}{r_1+d} \right] = 404,4\text{ V} \quad (2 \text{ p.})$$

- d. Határozza meg a fémgömb kapacitását! (Az elektróda pártját ilyenkor hallgatólagosan végtelen távolinak tekintjük.) (1 p.)

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{\phi(r_1)} = 2,97\text{ pF} \quad (1 \text{ p.})$$

e. Milyen mértékben változik meg a kapacitás, ha a szigetelőréteget eltávolítjuk? (2 p.)

$$C' = 4\pi\epsilon_0 r_1 = 2,22 \text{ pF} \quad (1 \text{ p.})$$

$$\frac{C' - C}{C} = -25\% \quad (1 \text{ p.})$$

**KISPÉLDÁK** – 5 × 2 PONT (Kérjük, hogy a választ a feladatlapra írja!)

1. A derékszögű koordináta-rendszer  $P(3, 2, -2)$  pontjának környezetében az elektromos tér potenciálfüggvénye  $\phi(x, y, z) = 5x^2y^2 - 2xy^3 + 3xyz^2$  (a potenciál egysége V, a hosszegység m). Adja meg a térerősség  $z$  irányú komponensét a  $P$  pontban!

$$E_z = 72 \text{ V/m}$$

2. Egy végtelen kiterjedésű, földelt fémsík felett a levegőben,  $h = 20 \text{ cm}$  magasságban  $Q = 5 \text{ nC}$  nagyságú pontszerű töltés helyezkedik el. Mekkora a töltésre ható erő?

$$F = 1,404 \mu\text{N}$$

3. Két elektródából és a földből álló elrendezés részkapacitásai  $C_{10} = C_{20} = 80 \text{ pF}$  és  $C_{12} = 20 \text{ pF}$ . Az elektródák és a föld között  $U_1 = 10 \text{ V}$  ill.  $U_2 = 5 \text{ V}$  feszültséget létesítünk, majd a források leválasztását követően az 1. elektródát leföldeljük. Mekkora lesz így a 2. elektróda feszültsége a földhöz képest?

$$U_2 = 3 \text{ V}$$

4. Egy légszigetelésű síkkondenzátor fegyverzetei  $10 \text{ cm}$  sugarú körlemezek, amelyek egymástól  $5 \text{ mm}$  távolságra vannak. Mekkora a kondenzátor feszültsége, ha a lemezek közötti tér energiasűrűsége  $0,2 \text{ J/m}^3$ ?

$$U = 1062,7 \text{ V}$$

5. Homogén,  $\sigma = 70 \text{ S/m}$  vezetőképességű közegben az elektromos térerősség nagysága mindenhol  $E = 6 \text{ V/m}$ . Határozza meg a közeg  $5 \text{ m}^3$  térfogatában disszipált teljesítményt!

$$P = 12,6 \text{ kW}$$

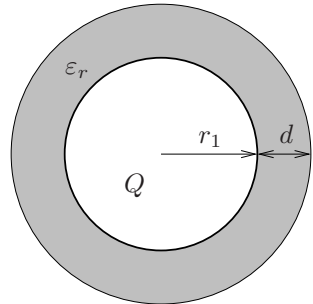
Pontszám	Osztályzat
0 - 9	elégtelen (1)
10 - 13	elégséges (2)
14 - 15	közepes (3)
16 - 17	jó (4)
18 - 20	jeles (5)

Név: <b>JAVÍTÓ</b>	Nagypélda:	<b>JEGY</b>
NEPTUN:	Kispéldák:	
Aláírás:	Összpont:	
Gyakorlatvezető:	Gyakorlat napja:	

Csak **EGÉSZ PONTSZÁM** adható (a kispéldákra is)!

**NAGYPÉLDA – 10 PONT** (A megoldást külön lapra kérjük!)

Az ábrán látható  $r_1 = 3$  cm sugarú fémgömböt  $d = 2$  cm vastagságú,  $\varepsilon_r = 4$  dielektrikus állandójú szigetelőréteg borítja. A gömb töltése  $Q = 32$  pC; a külső közeg levegő.



- a. Határozza meg az elektromos térerősség nagyságát a fémgömb felszínén, azaz  $E(r_1)$  értékét a szigetelőben! (1 p.)

$$E(r_1) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_r\varepsilon_0r^2} = 79,86 \text{ V/m} \quad (1 \text{ p.})$$

- b. Adja meg az elektromos eltolás abszolút értékének változását a gömb középpontjától vett távolság szerint, azaz  $D(r)$  függvényét a  $0 < r < \infty$  tartományon! (Paraméteres alak elegendő.) (3 p.)

$$D(r) = \begin{cases} 0 & 0 \leq r < r_1 \\ \frac{Q}{4\pi r^2} & r_1 < r < \infty \end{cases} \quad (3 \text{ p.})$$

- c. Számítsa ki a fémgömb potenciálját, ha végtelenben a potenciál 0! (3 p.)

$$\phi(r_1) = \int_{r_1}^{r_1+d} \frac{D(r)}{\varepsilon_0\varepsilon_r} dr + \int_{r_1+d}^{\infty} \frac{D(r)}{\varepsilon_0} dr = \quad (1 \text{ p.})$$

$$= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \left[ \frac{1}{\varepsilon_r} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_1+d} \right) + \frac{1}{r_1+d} \right] = 6,71 \text{ V} \quad (2 \text{ p.})$$

- d. Határozza meg a fémgömb kapacitását! (Az elektróda pártját ilyenkor hallgatólagosan végtelen távolinak tekintjük.) (1 p.)

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{\phi(r_1)} = 4,77 \text{ pF} \quad (1 \text{ p.})$$

- e. Legfeljebb mekkora lehet a gömb töltése, ha a szigetelőanyag átütési szilárdsága (a megengedett maximális térerősség)  $E_{\text{krit}} = 300 \text{ kV/cm}$ ? (2 p.)

$$Q_{\text{max}} = Q \frac{E_{\text{krit}}}{E(r_1)} = 12,02 \mu\text{As} \quad (2 \text{ p.})$$

**KISPÉLDÁK** –  $5 \times 2$  PONT (Kérjük, hogy a választ a feladatlpra írja!)

1. A derékszögű koordináta-rendszer  $P(1, -2, 2)$  pontjának környezetében az elektromos tér potenciálfüggvénye  $\phi(x, y, z) = 4x^2y - 3yz^2$  (a potenciál egysége V, a hossz-egység m). Adja meg a térerősség  $x$  irányú komponensét a  $P$  pontban!

$$E_x = 16 \text{ V/m}$$

2. Egy végtelen kiterjedésű, földelt fémsík felett a levegőben,  $h = 10 \text{ cm}$  magasságban lévő pontszerű töltésre  $F = 4,5 \cdot 10^{-5} \text{ N}$  erő hat. Mekkora a töltés abszolút értéke?

$$|Q| = 14,15 \text{ nC}$$

3. Két elektródából és a földből álló elrendezés részkapacitásai  $C_{10} = C_{20} = 80 \text{ pF}$  és  $C_{12} = 20 \text{ pF}$ . Az elektródák és a föld között  $U_1 = 10 \text{ V}$  ill.  $U_2 = 5 \text{ V}$  feszültséget létesítünk, majd a források leválasztását követően a 2. elektródát leföldeljük. Mekkora lesz így az 1. elektróda feszültsége a földhöz képest?

$$U_1 = 9 \text{ V}$$

4. Egy  $C = 10 \text{ nF}$  kapacitású, kezdetben töltetlen kondenzátor egyik fegyverzetéről  $Q = 5 \mu\text{As}$  töltést juttatunk a másikra. Mekkora munkát végzünk ennek során?

$$W = 1,25 \text{ mJ}$$

5. Egy  $C = 5 \text{ nF}$  kapacitású síkkondenzátor szigetelőanyaga a lemezek közötti teret teljesen kitölti, dielektromos állandója  $\epsilon_r = 3,2$ . Adja meg a lemezek közötti  $R$  szivárgási ellenállást, ha a (nem ideális) szigetelőanyag fajlagos vezetőképessége  $\sigma = 3 \cdot 10^{-9} \text{ S/m}$ !

$$R = 1,888 \text{ M}\Omega$$

Pontszám	Osztályzat
0 - 9	elégtelen (1)
10 - 13	elégséges (2)
14 - 15	közepes (3)
16 - 17	jó (4)
18 - 20	jeles (5)