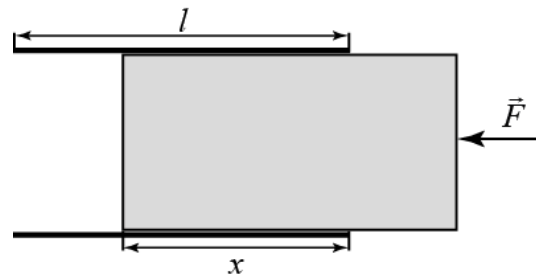


Problema 3.

Nr.	Răspuns	Punctaj
a)	$W = \frac{CU^2}{2} \quad (0,2 \text{ p.}) \qquad C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r S}{d} \quad (0,2 \text{ p.})$ $\Delta W = W - W_0 = \frac{1}{2} U^2 (C - C_0) \quad (0,5 \text{ p.})$ <p>Pentru determinarea ΔW în cazul variației distanței dintre armături ($\varepsilon_r = 1$):</p> $\Delta W = \frac{1}{2} U^2 \varepsilon_0 S \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{d_0} \right) = \frac{U^2 \varepsilon_0 S}{2d_0} (n-1) \quad (1) \quad (0,5 \text{ p.}) \quad \left \text{unde } n = \frac{d_0}{d} \right.$ <p>Pentru determinarea ΔW în cazul introducerii plăcii dielectrice între armături:</p> $\Delta W = \frac{U^2 \varepsilon_0 S}{2d_0} (\varepsilon_r - 1) \quad (2) \quad (0,5 \text{ p.}) \quad \text{Din (1) și (2)} \Rightarrow$ $\Rightarrow n = \varepsilon_r = 5 \quad \text{Distanța trebuie micșorată de 5 ori.} \quad (0,1 \text{ p.})$	2,0 p.
b)	$\sigma_p = \mathcal{D}'_n = \mathcal{D}' \quad (0,2 \text{ p.}) \qquad D = \varepsilon_0 E + \mathcal{D}' \quad (0,2 \text{ p.})$ $D = \varepsilon_0 \varepsilon_r E \quad (0,2 \text{ p.}) \Rightarrow \sigma_p = D - \varepsilon_0 E_0 = \varepsilon_0 (\varepsilon_r - 1) E_0 \quad (0,2 \text{ p.})$ $E_0 = \frac{U}{d_0} \quad (0,2 \text{ p.}) \Rightarrow \sigma_p = \varepsilon_0 (\varepsilon_r - 1) \frac{U}{d_0} \quad (0,3 \text{ p.})$ $\sigma_p = 8,85 \cdot 10^{-12} (5-1) \frac{100}{2 \cdot 10^{-3}} = 1,77 \frac{\mu\text{C}}{\text{m}^2} \quad (0,2 \text{ p.})$	1,5 p.
c)	<p>Pentru expresia lucrului efectuat de forțele electrostatice consumat la variația energiei ΔW datorită introducerii plăcii dielectrice și a lucrului efectuat de forța medie $F_{med.}$ pe distanța egală cu lungimea condensatorului:</p> $L = \Delta W + F_{med.} \cdot l \quad (3) \quad (0,5 \text{ p.})$ <p>Determinarea lucrului L:</p> $dL = U \cdot dq \quad (0,2 \text{ p.}) \quad dq = U \cdot dC \quad (0,3 \text{ p.})$ $dL = U^2 \cdot dC \quad (4) \quad (0,3 \text{ p.})$ <p>La introducerea plăcii dielectrice între armăturile condensatorului se obține un sistem din două condensatoare legate în paralel:</p> $C = C_1 + C_2 \quad (0,2 \text{ p.}) \quad C_1 = \frac{\varepsilon_0 S_1}{d} = \frac{\varepsilon_0 S}{d \cdot l} (l-x) \quad (0,25 \text{ p.}) \quad C_2 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r S}{d \cdot l} x \quad (0,25 \text{ p.})$ $C = \frac{\varepsilon_0 S}{d \cdot l} [l + (\varepsilon_r - 1)x] \quad (0,5 \text{ p.}) \Rightarrow dC = \frac{\varepsilon_0 S}{d \cdot l} (\varepsilon_r - 1) dx \quad (0,5 \text{ p.})$ <p>Din (4) $\Rightarrow L = \int dL = U^2 \int dC = \frac{U^2 \varepsilon_0 S}{d \cdot l} (\varepsilon_r - 1) \int_0^l dx = \frac{U^2 \varepsilon_0 S}{d} (\varepsilon_r - 1) \quad (0,5 \text{ p.})$</p> <p>Din (3) $\Rightarrow F_{med.} = \frac{L - \Delta W}{l} \quad (0,3 \text{ p.})$</p> $F_{med.} = \frac{1}{l} \left[\frac{U^2 \varepsilon_0 S}{d} (\varepsilon_r - 1) - \frac{U^2 \varepsilon_0 S}{2d} (\varepsilon_r - 1) \right] = \frac{U^2 \varepsilon_0 S}{2ld} (\varepsilon_r - 1) \quad (0,5 \text{ p.})$ $F_{med.} = \frac{100^2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-1} \cdot 2 \cdot 10^{-3}} (5-1) = 8,85 \cdot 10^{-6} \text{ N} = 8,85 \mu\text{N} \quad (0,2 \text{ p.})$	4,5 p.



<p>d)</p>	$C = \frac{q}{U} \quad (5) \quad (0,1 \text{ p.}) \quad U = \int_0^d E(z) dz \quad (6) \quad (0,2 \text{ p.})$ $E(z) = \frac{Q}{\varepsilon(z)S} \quad (7) \quad (0,2 \text{ p.}) \quad \varepsilon(z) = a + bz \quad (0,2 \text{ p.})$ $z = 0; \quad \varepsilon(z) _{z=0} = \varepsilon_1 \quad \Rightarrow \quad a = \varepsilon_1 \quad (0,2 \text{ p.})$ $z = d; \quad \varepsilon(z) _{z=d} = \varepsilon_2 = \varepsilon_1 + b \cdot d \quad \Rightarrow \quad b = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{d} \quad (0,2 \text{ p.}) \quad \Rightarrow$ $\text{Din (6) și (7)} \Rightarrow U = \frac{Q}{S} \int_0^d \frac{dz}{a + bz} = \frac{Q}{S} \cdot \frac{1}{b} \ln a + bz \Big _0^d = \frac{Q}{S} \cdot \frac{d}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1} \ln \left \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \right \quad (8) \quad (0,5 \text{ p.})$ $\text{Din (5) și (8)} \Rightarrow C = \frac{(\varepsilon_2 - \varepsilon_1)S}{d \ln \left \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \right } \quad (0,2 \text{ p.})$ $C = \frac{(10-5) \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-3} \ln 2} \approx 320 \text{ pF} \quad (0,2 \text{ p.})$	<p>2,0 p.</p>
	<p>Total</p>	<p>10,0 p.</p>