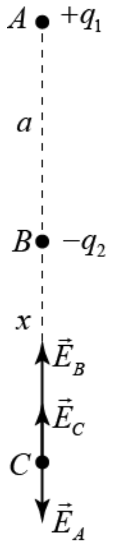
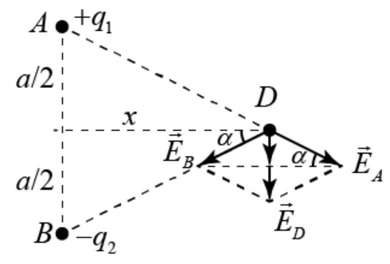
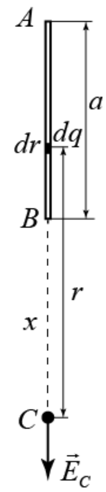
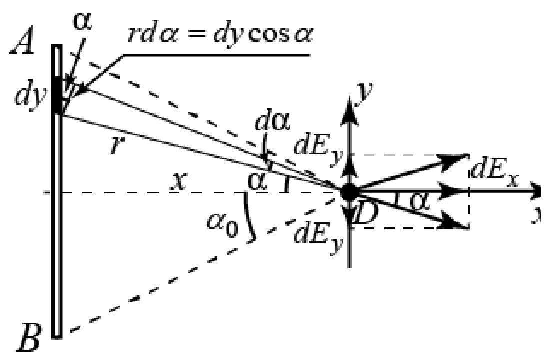
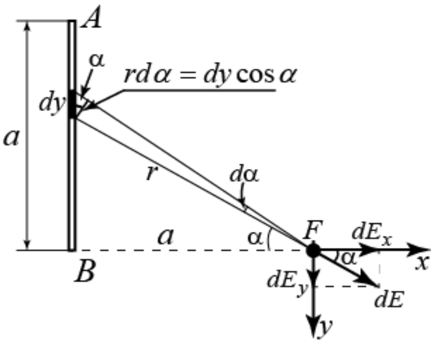
Problema 2.

Nr.	Răspuns	Punctaj
a)	 Pentru principiul superpoziției $\vec{E}=\vec{E}_A+\vec{E}_B$ **(0,1 p.)** Pentru expresia intensității câmpului electric a sarcinii punctiforme $E=\frac{kq}{r^2}$ **(0,1 p.)**  Pentru determinarea E_C $E_C=E_B-E_A=\frac{k\lvert q_2\rvert}{x^2}-\frac{k\lvert q_1\rvert}{(x+a)^2}=\frac{3k\lvert q\rvert}{4a^2}$ **(0,3 p.)** $E_C=\frac{3\cdot9\cdot10^9\cdot\sqrt{5}\cdot10^{-9}}{4\cdot9\cdot10^{-2}}=75\sqrt{5}\,\frac{\mathrm{V}}{\mathrm{m}}$ **(0,1 p.)** Pentru determinarea E_D $E_D=2E_A\sin\alpha=2\frac{k\lvert q_1\rvert}{x^2+(a/2)^2}\cdot\frac{a/2}{\sqrt{x^2+(a/2)^2}}=\frac{8k\lvert q\rvert}{5\sqrt{5}a^2}$ **(0,8 p.)** $E_D=\frac{8\cdot9\cdot10^9\cdot\sqrt{5}\cdot10^{-9}}{5\cdot\sqrt{5}\cdot9\cdot10^{-2}}=160\frac{\mathrm{V}}{\mathrm{m}}$ **(0,1 p.)**	**1,5 p.**
b)	Pentru intensitatea câmpului electric creat de un element infinit mic al firului încărcat $dE=\frac{kdq}{r^2}$ **(0,2 p.)** (1) Pentru trecerea de la variabila q la variabila r $\tau=\frac{dq}{dr}\ \rightarrow\ dq=\tau dr$ **(0,2 p.)** (2) Pentru determinarea E_C $E_C=\int dE=k\tau\int_x^{x+a}\frac{dr}{r^2}=k\tau\left(\frac{1}{x}-\frac{1}{x+a}\right)=\frac{k\tau a}{x(x+a)}$ **(1,0 p.)** Numeric pentru $x=a$: $E_C=\frac{k\tau}{2a}=\frac{9\cdot10^9\cdot20\cdot10^{-9}}{2\cdot0{,}3}=300\frac{\mathrm{V}}{\mathrm{m}}$ **(0,1 p.)** 	**1,5 p.**
c)	Pentru observarea că în punctul D: $\sum dE_y=0$ **(0,2 p.)** $E=\int dE_x=\int dE\cdot\cos\alpha$ **(0,2 p.)** (3) Pentru trecerea de la variabila y la variabila α: $rd\alpha=dy\cos\alpha$ **(0,4 p.)** (4) Pentru exprimarea distanței r prin x: $r=\frac{x}{\cos\alpha}$ **(0,1 p.)** (5)  Obținerea din (1) – (5) a relației pentru intensitatea câmpului electric în D $E_D=k\int\frac{\tau dy}{r^2}\cos\alpha=k\tau\int_{-\alpha_0}^{\alpha_0}\frac{rd\alpha}{r^2}=\frac{k\tau}{x}\int_{-\alpha_0}^{\alpha_0}\cos\alpha\cdot d\alpha=\frac{2k\tau}{x}\sin\alpha_0$ **(1,0 p.)** Pentru observarea că	**3,0 p.**

	$\sin\alpha_0 = \dfrac{a}{2\sqrt{x^2+\dfrac{a^2}{4}}} = \dfrac{a}{\sqrt{4x^2+a^2}}$ **(0,2 p.)** $\Rightarrow$ $E_D = \dfrac{2ka\tau}{x\sqrt{4x^2+a^2}}$; **(0,4 p.)** (6) Dacă $x << a$ din (6) $\Rightarrow$ $E_D = \dfrac{2k\tau}{x} = \dfrac{\tau}{2\pi\varepsilon_0 x}$ – câmpul creat de un fir infinit lung **(0,2 p.)** Dacă $x >> a$ din (6) $\Rightarrow$ $E_D = \dfrac{ka\tau}{x^2} = \dfrac{kq}{x^2}$ - câmpul creat de o sarcină punctiformă **(0,2 p.)** Numeric pentru $x = a$: $E_D = \dfrac{2ka\tau}{x\sqrt{4x^2+a^2}} = \dfrac{2k\tau}{\sqrt{5}a} = \dfrac{2\cdot 9\cdot 10^9\cdot 20\cdot 10^{-9}}{\sqrt{5}\cdot 0,3} = 240\sqrt{5}\ \dfrac{\text{V}}{\text{m}}$ **(0,1 p.)**	
d)	Pentru observarea că $E_F = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}$ (7) **(0,4 p.)**  Determinarea E_y: $dE_y = dE\sin\alpha = \dfrac{k\tau dy}{r^2}\sin\alpha$; **(0,5 p.)** (8) Pentru trecerea de la variabilele y și r la variabila α: $rd\alpha = dy\cos\alpha$ **(0,2 p.)** $r = \dfrac{a}{\cos\alpha}$ **(0,1 p.)** (9) Pentru obținerea din (8) și (9) $dE_y = \dfrac{k\tau}{a}\sin\alpha\cdot d\alpha$ **(0,5 p.)** Pentru observarea că limitele de integrare sunt de la 0 până la π/4 **(0,5 p.)** $E_y = \dfrac{k\tau}{a}\int_0^{\pi/4}\sin\alpha\cdot d\alpha = \dfrac{k\tau}{a}\left(1-\dfrac{\sqrt{2}}{2}\right)$ (10) **(0,5 p.)** Determinarea E_x: $dE_x = dE\cos\alpha = \dfrac{k\tau}{a}\cos\alpha$ **(0,5 p.)** $\Rightarrow$ $E_x = \dfrac{k\tau}{a}\int_0^{\pi/4}\cos\alpha\cdot d\alpha = \dfrac{\sqrt{2}}{2}\cdot\dfrac{k\tau}{a}$ **(0,5 p.)** (11) Pentru obținerea din (7), (10) și (11): $E_F = \sqrt{2-\sqrt{2}}\,\dfrac{k\tau}{a}$ **(0,2 p.)** Numeric $E_F = \sqrt{2-\sqrt{2}}\,\dfrac{9\cdot 10^9\cdot 20\cdot 10^{-9}}{0,3} = 600\sqrt{2-\sqrt{2}}\ \dfrac{\text{V}}{\text{m}} \approx 459\dfrac{\text{V}}{\text{m}}$ **(0,1 p.)**	**4,0 p.**
	Total	**10,0 p.**