

Za vsa pisna ocenjevanja znanja velja za vse predmete naslednja ocenjevalna lestvica:

%	ocena
0 - 49	nzd (1)
50 - 62	zd (2)
63 - 76	db (3)
77 - 89	pdb (4)
90 - 100	odl (5)

1. a) Z enačbo zapiši Coulombov zakon in poimenuj vse količine v enačbi.

(1)

električna sila $\rightarrow F = \frac{e_1 e_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$

↑ ↑ ↑ ↑
 vrednosti nabojev štiri pi indukcijna konstanta razdalja med nabojema

- b) Dve enako naelektreni kroglici se odbijata s silo F_1 . Kolikšna je sila med kroglicama F_2 , če naboj ene od kroglic podvojimo, razdaljo med njima pa zmanjšamo na polovico?

(1)

A $F_2 = \frac{F_1}{2}$

B $F_2 = 2F_1$

☒ C $F_2 = 8F_1$

D $F_2 = 64F_1$

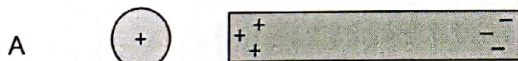
$F_1 \leftarrow \rightarrow$

$$F = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$F' = \frac{2^4 e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = 16 F$$

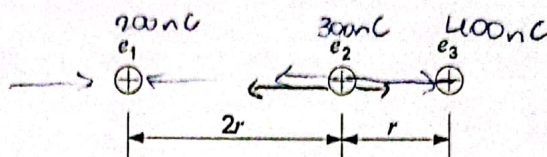
- 2.) Pozitivno naelektren točkast delec približamo nevtralni in izolirani kovinski palici. Katera slika kaže pravilno porazdelitev naboja v palici?

(1)



3.) Trije različni naboji so postavljeni, kakor kaže slika.

Naboja e_1 in e_3 , sta $e_1 = 200 \text{ nAs}$, in $e_3 = 400 \text{ nAs}$, razdalja $r = 40 \text{ cm}$.



a) Kolikšna je jakost električnega polja na mestu naboja e_2 in kakšno smer ima?

(2)

E_{net}

$$E = E_1 + E_2 = -19700 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$19700 \frac{\text{V}}{\text{m}}$, \checkmark ~~19700~~

1,5

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$E_1 = \frac{200 \cdot 10^{-9} \text{ C Vm}}{4 \cdot \pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Vm} \cdot (0,4 \text{ m})^2} = 2800 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$E_2 = \frac{400 \cdot 10^{-9} \text{ C Vm}}{4 \cdot \pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot (0,4 \text{ m})^2} = 22500 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

b) Kolikšna električna sila in v kakšni smeri deluje na naboj e_2 , če je njegova velikost 300 nAs ?

(1)

$$F = q \cdot E = 300 \cdot 10^{-9} \text{ C} \cdot 19700 \frac{\text{V}}{\text{m}} = 5,9 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

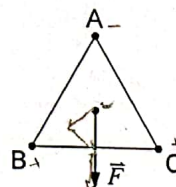
Deluje \checkmark levo. \checkmark 1,2

$$\frac{V}{m} = \frac{N}{C}$$

4.) V ogliščih enakostraničnega trikotnika so tri kroglice z enako velikim nabojem različnih predznakov. Na sliki je narisana vsota električnih sil, s katerimi delujejo kroglice na elektron, ki je v sredini trikotnika. Katera izjava o nabojih kroglic je pravilna?

(1)

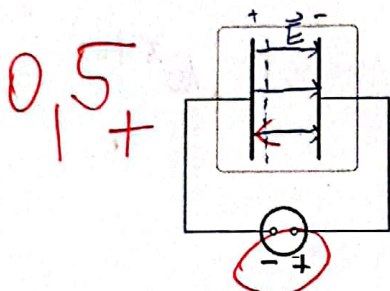
- A Kroglica A je naelektrena pozitivno, kroglici B in C pa negativno.
- ☒ B Kroglica A je naelektrena negativno, kroglici B in C pa pozitivno.
- C Vse tri kroglice imajo pozitivni naboj.
- D Vse tri kroglice imajo negativni naboj.



5.) Ploščni kondenzator sestavljata dve veliki, malo razmaknjeni in vzporedni plošči. Med njima je vakuum. Plošči sta kvadratne oblike s površino $4,0 \text{ dm}^2$, razmaknjeni sta za $0,50 \text{ mm}$ in priključimo ju na vir napetosti, tako da je napetost med njima 600 V .

- a) Na spodnjo sliko vpiši (s polno črto) nekaj silnic električnega polja v notranjosti nabitega kondenzatorja in vsaj eno ekvipotencialno črto (črtkano) v tem polju. Razlika med silnicami in ekvipotencialnimi črtami naj bo jasno razvidna.

(1)



$$S = 4,0 \text{ dm}^2 = 0,04 \text{ m}^2$$

$$d = 0,50 \text{ mm} = 0,00050 \text{ m}$$

$$U = 600 \text{ V}$$

- b) Izračunaj kapaciteto tega kondenzatorja.

(1)

1

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{m} \cdot 0,04 \text{ m}^2}{0,00050 \text{ m}} = 7,08 \cdot 10^{-10} \frac{\text{C}}{\text{V}}$$

- c) Izračunaj velikost naboja na ploščah kondenzatorja.

(1)

1

$$e = C \cdot U = 600 \text{ V} \cdot 7,08 \cdot 10^{-10} \frac{\text{C}}{\text{V}} = 4,3 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

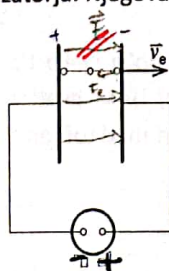
- d) Koliko energije ima kondenzator v teh razmerah?

(1)

1

$$W_e = \frac{CU^2}{2} = \frac{7,08 \cdot 10^{-10} \text{ C} \cdot (600 \text{ V})^2}{2} = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

Prost elektron je tik negativne plošče kondenzatorja. Njegova začetna kinetična energija je enaka nič.



- d) Izračunaj silo na elektron v električnem polju kondenzatorja in njegov pospešek.

(2)

1,5

$$F_e = e \cdot E = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1215 \frac{\text{V}}{\text{m}} = 1,9 \cdot 10^{-16} \text{ N}$$

$$E = \frac{e}{\epsilon_0 S} = \frac{4,3 \cdot 10^{-7} \text{ C} \cdot \text{V}^{-1}}{8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{m} \cdot 0,04 \text{ m}^2} = 1215 \frac{\text{V}}{\text{m}} \cdot 10^3$$

$$\begin{aligned} F_e &= m \cdot a \\ a &= \frac{F_e}{m} = \frac{1,9 \cdot 10^{-16} \text{ N}}{9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}} = 2,1 \cdot 10^{14} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{aligned}$$

- e) Izračunaj kinetično energijo (v J in eV), s katero bi ta elektron trčil ob nasprotno ploščo kondenzatorja, ter končno hitrost elektrona.

(3)

$$W_{kin} = U \cdot e = 600 \text{ eV} = 600 \text{ V} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 9,6 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$



$$\frac{1}{2} m v^2 = U \cdot e$$

$$v = \sqrt{\frac{2 U e}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 600 \text{ V} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}}{9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}} = 14500 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10^3$$

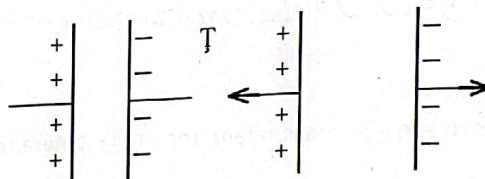
25!

- 6.) Z virom napetosti nabijemo kondenzator. Vir napetosti odklopimo in počasi povlečemo plošči kondenzatorja narazen. Pri tem se naboj na ploščah ne spremeni. Kako se zaradi tega spremeni energija kondenzatorja? Odgovor tudi utemelji!

$e = \text{konst.}$

(1)

- A Se poveča.
B Se zmanjša.
C Se ne spremeni.
D Najprej se poveča, nato zmanjša.



Pri premikanju naboj ostaja enak, spreminja pa se napetost, ker je vir odklopljen. Ker je e konst. je konst. tudi jakost el. polja. Iz enačbe $U = E \cdot d$ lahko torej sklepamo, da se U poveča, in torej iz enačbe $e = C U$, da se C kondenzatorja zmanjša.

$$e = C U$$

$$\frac{U >}{C <}$$

$$U = E \cdot d$$

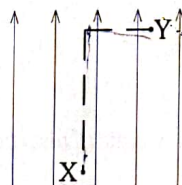
$$E = \frac{e}{\epsilon_0 S} \rightarrow E = \text{konst.}$$

$$W_e = \frac{e^2}{2C}$$

Iz enačbe za energijo W_e da je pri manjši C in enl kondenzatorja

- 7.) Silnice homogenega električnega polja z jakostjo 10 V m^{-1} so usmerjene proti severu. V tem polju se od točke X premaknemo najprej 10 m proti severu, nato še 5,0 m proti vzhodu in pridemo do točke Y. Kolikšna je napetost med točkama X in Y?

(1)



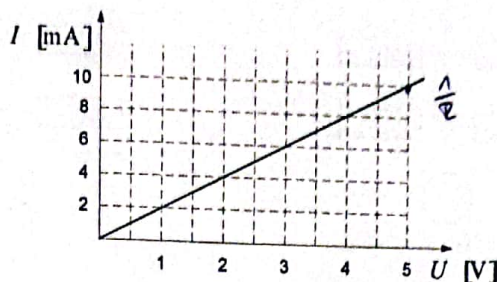
$$E = 10 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$d = 10 \text{ m}$$

$$U = E \cdot d = 100 \text{ V}$$

8.) Spodnji graf prikazuje električni tok v odvisnosti od napetosti za neki element vezja. Kolikšen je električni upor tega elementa?

(1)



$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{5V}{0,010A} = 500\Omega$$

9.) Tri enake upornike z upornostmi po $8,0\Omega$ vežemo tako, kakor kaže skica. Vezje priključimo na vir napetosti $12V$. Katera od spodnjih izjav o tokovih skozi upornike in padcih napetosti na njih je pravilna?

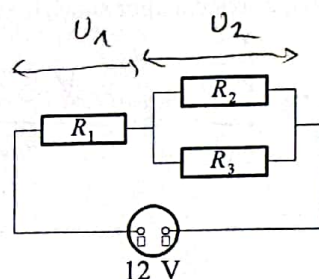
(1)

A Napetosti so na vseh upornikih enake, tokova skozi R_2 in R_3 sta manjša od toka skozi R_1 .

B Napetost na uporniku R_1 je večja od napetosti na upornikih R_2 in R_3 , tokovi skozi upornike so enaki.

☒ C Napetost na uporniku R_1 je večja od napetosti na upornikih R_2 in R_3 , tokova skozi R_2 in R_3 sta manjša od toka skozi R_1 .

D Napetost na uporniku R_1 je manjša od napetosti na upornikih R_2 in R_3 , tokova skozi R_2 in R_3 sta manjša od toka skozi R_1 .



$$R_{2,3} = 4\Omega$$

$$R' = 8\Omega \times \frac{64\Omega}{16\Omega} = 12\Omega$$

$$U = RI$$

$$I' = 1A$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{8}{4}$$

to je vidimo,

2. energija
ja.

10.) Kolikšen je upor vezja na sliki?

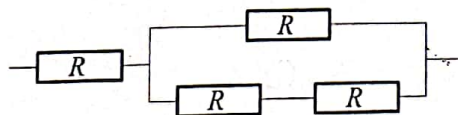
(1)

A $\frac{3}{7}R$

B R

C $\frac{4}{3}R$

☒ D $\frac{5}{3}R$



$$R + \frac{2R \cdot R}{2R + R} = R + \frac{2R^2}{3R} = R + \frac{2}{3}R = \frac{5}{3}R$$

$$\frac{700}{300} = \frac{5}{3}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{350}{150} = \frac{7}{3}$$

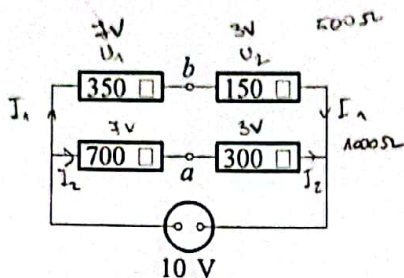
$$R' = \frac{500 \cdot 1000}{500 + 1000} = 333 \Omega$$

$$U = \varnothing \quad I = \frac{U}{R} = 0,03 A$$

11.) V vezju na sliki 1 je napetost med točkama a in b enaka nič. Kolikšna pa je napetost med točkama, če upornika v spodnji veji zamenjamo (slika 2)?

(1)

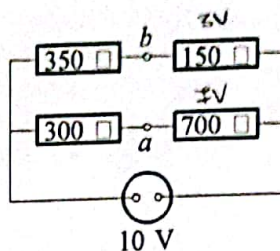
A	10 V
B	7 V
C	4 V
D	3 V



Slika 1

$$I_1 = 0,01 A$$

$$I_2 = 0,02 A$$



Slika 2

12.) Na voljo imamo 1,0 m dolgo uporovno žico s presekom $0,50 \text{ mm}^2$.

Ko je žica priključena na vir enosmerne napetosti 12 V, teče po njej električni tok 0,20 A.

a) Izračunaj upor žice. Notranji upor vira je zanemarljiv.

(1)

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{12V}{0,20A} = 60 \Omega$$

b) Izračunaj specifični upor snovi, iz katere je žica.

(1)

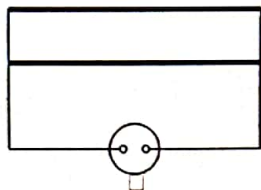
$$\rho = \frac{SR}{l} = \frac{0,50 \text{ mm}^2 \cdot 60 \Omega}{1 \text{ m}} = 30 \frac{\text{mm}^2 \Omega}{\text{m}}$$

c) Kolikšno električno moč troši žica?

(1)

$$P = UI = 2,4 W$$

Žico prerežemo na pol. Nastala kosa zvežemo vzporedno na isti vir napetosti, kakor kaže slika.



$$R_{1,2} = 30 \Omega$$

$$U = \varnothing \quad I = \frac{U}{R}$$

$$P = RI^2 = \frac{U^2}{R}$$

- d) Izračunaj nadomestni upor te vezave in moč, ki jo trošita oba kosa skupaj, če sta priključena na vir napetosti 12 V. Upor priključnih žic je zanemarljiv.

(2)

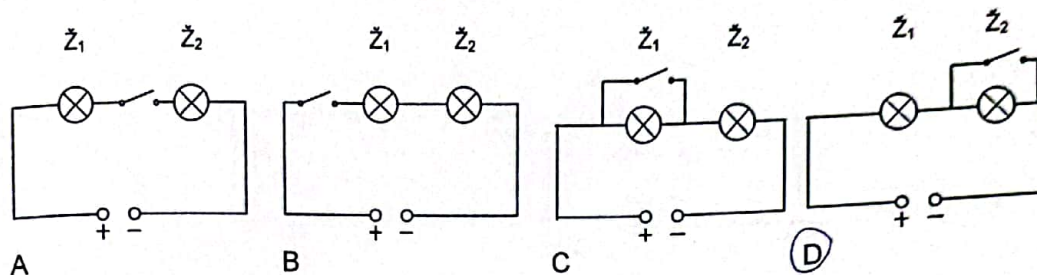
$$R' = \frac{30\Omega \cdot 30\Omega}{60\Omega} = 15\Omega$$

2

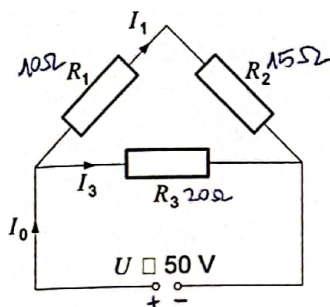
$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{144V^2}{15\Omega} = 9,6W$$

- 13.) Radi bi sestavili vezje, v katerem bo žarnica Z_1 ves čas svetila, žarnico Z_2 pa bomo lahko ugašali in prižigali. Katero vezje moramo uporabiti?

(1)



- 14.) Trije električni grelniki so vezani v vezje, kakor ga kaže slika. Električni upori posameznih grelnikov so: $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 15\Omega$ in $R_3 = 20\Omega$. V vezju so označeni tokovi.



- a) Na sliki označi pozitivni in negativni priključek vira napetosti ter zapiši zvezo med tokovi I_0 , I_1 in I_3 .

(1)

$$I_0 = I_1 + I_3$$

- b) Izračunaj nadomestni upor vezja.

(2)

$$R' = \frac{25\Omega \cdot 20\Omega}{25\Omega + 20\Omega} = 11\Omega$$

2

c) Kolikšen naboj steče v eni sekundi skozi vir napetosti, če je napetost vira 50 V?

(1)

$$I = \frac{q}{t}$$

$$q = I \cdot t = \frac{U}{R} \cdot t = \frac{50V \cdot 1s}{11\Omega} = 4,5C$$

d) Kolikšna je napetost na grelniku R_1 ?

(2)

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{U_1}{50V - U_1} = \frac{10}{15}$$

$$U_1 = 20V$$

e) Upornika R_2 in R_3 zamenjamo med seboj. Kako se zaradi tega spremeni tok skozi vir napetosti? Se tok poveča, zmanjša ali ostane enak? Zapiši odgovor in ustrezno utemeljitev (sklep, račun ...).

(2)

$$R'_2 = \frac{30\Omega \cdot 15\Omega}{45\Omega} = 10\Omega$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{50V}{10\Omega} = 5A$$

Tok skozi vir napetosti se poveča, ker se skupni upor vezja zmanjša.

f) Kako je treba razporediti te upornike v takem vezju (glej sliko pred 1. vprašanjem te naloge), da bo skupna električna moč, ki jo prejemajo, največja? Izračunaj moč pri tej razporeditvi upornikov.

(2)

$$P = \frac{U^2}{R} = 325W$$



$$R = \frac{35 \cdot 10}{35 + 10} = 7,7\Omega$$