

**Fizika 9. A in 9. C razred**  
**(16. 3. 2020 – 20. 3. 2020)**

Ponavljanje in utrjevanje električni naboj, električna sila, električni tok in električna napetost.

Teorija:

<https://eucbeniki.sio.si/fizika9/189/index.html>

(str. 148 – 168)

Interaktivni učbenik Mladinska knjiga (dostopen brez registracije od 16. 3. 2020)

[www.ucimte.com](http://www.ucimte.com)

i-FIZIKA (str. 93 – 109)

Reši spodnje naloge. Rešene naloge prinesi k pouku, ko se vrnemo v šolo.

# IV. ELEKTRIČNI NABOJ

## Električni naboj, električne sile, električno polje

Oznaka za električni naboj (enota): **e [As]**

Z drgnjenjem ali z influenco ločimo pozitivni električni naboj od negativnega, telo naelektrimo. Nosilci negativnega električnega naboja so elektroni in anioni, pozitivnega električnega naboja pa kationi.

Elektron in proton imata lahko le osnovni električni naboj, ki ima vrednost  $e_0 = 1,602 \cdot 10^{-19}$  As. Telo je nevtravno, ko sta pozitivni in negativni naboj izenačena.

Naboj naelektrenega telesa merimo z elektroskopom.

Električna sila deluje na daljavo. Izvor sile so električni naboji. Istovrstni naboji se med seboj odbijajo, raznovrstni se privlačijo. Velikost sile med dvema naelektrenima telesoma je odvisna od količine električnega naboja na posameznem telesu in od njune medsebojne razdalje. Smer električne sile je določena s smerjo sile na pozitivni naboj. Električne silnice ponazarjajo smeri električnih sil.

Vse silnice v prostoru ustvarijo nazorno sliko električnega polja. V homogenem polju je električna sila na naelektreno telo povsod enaka (primer je ploščati kondenzator). V naravi prevladuje heterogeno električno polje. Med nevihto se pogosto srečamo z močnim in obsežnim statičnim električnim poljem v ozračju. Pri razelektritvi s strelo se sprosti veliko energije.

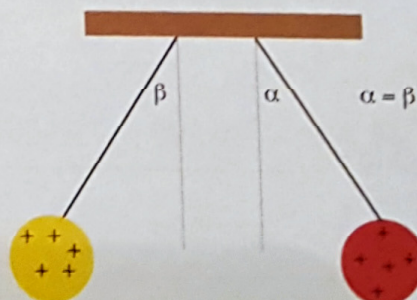


### VAJA 1:

- Razlikujemo \_\_\_\_\_ električni naboj in \_\_\_\_\_ električni naboj. Nosilci pozitivnega naboja so \_\_\_\_\_, nosilci negativnega naboja so \_\_\_\_\_ in \_\_\_\_\_. V nevtralnem telesu oddvojimo pozitivni naboj od negativnega z \_\_\_\_\_ ali z \_\_\_\_\_.
- Naboj naelektrenega telesa merimo z napravo, ki jo imenujemo \_\_\_\_\_. Oznaka za električni naboj je črka \_\_\_\_\_. Naboj merimo z mersko enoto \_\_\_\_\_, ki ima oznako \_\_\_\_.
- Električna sila deluje na opazovano telo \_\_\_\_\_ (ob dotiku/na daljavo). Istovrstni naboji se med seboj \_\_\_\_\_. Velikost sile med dvema naelektrenima telesoma je odvisna od količine \_\_\_\_\_ in od njune medsebojne \_\_\_\_\_.
- Prostor okoli naelektrenega telesa, v katerem zaznamo delovanje električnih sil, imenujemo \_\_\_\_\_. Ponazorimo ga s črtami, ki jih imenujemo \_\_\_\_\_. Smer električne sile je določena s smerjo sile na \_\_\_\_\_ naboj. V kondenzatorju imamo \_\_\_\_\_ (homogeno/heterogeno) električno polje.
- $1 \text{ Ah} = \text{_____ As}$        $18\,000 \text{ As} = \text{_____ Ah}$

### VAJA 2:

- Ali je slika pravilno narisana, če sta masi balona enaki?  
DA                      NE  
Med balonoma deluje \_\_\_\_\_ (privlačna/odbojna) električna sila, ker sta naboja na obeh balonih \_\_\_\_\_ (istovrstna/raznovrstna).





- b) Velikost odklona obeh vrvic ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) \_\_\_\_\_ (je/ni) odvisna od skupnega števila nabojev na posameznem balonu. Število nabojev na obeh balonih podvojimo. Odklon obeh vrvic balonov ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) se bo \_\_\_\_\_ (povečal/zmanjšal/se ne bo spremenil).
- c) Namesto rumenega vzemimo sivi balon, ki ima maso enako dvakratni masi rdečega balona. Število električnih nabojev na obeh balonih naj bo enako kot v zgoraj narisanim primeru. Skiciraj lego obeh balonov. Odklon vrvice pri sivem balonu ( $\beta$ ) bo \_\_\_\_\_ (večji/manjši/enak) kot nagib pri rdečem balonu ( $\alpha$ ).  
Razloži svoj odgovor. \_\_\_\_\_.

**VAJA 3:** Napiši črko D pred pojavi, ki so posledica ločitve naboja zaradi drgnjenja (statična elektrika). Napiši črko I pred pojavi, ki so posledica ločitve naboja zaradi influence. Možni so tudi primeri, kjer nastopa tako influenza kot drgnjenje.

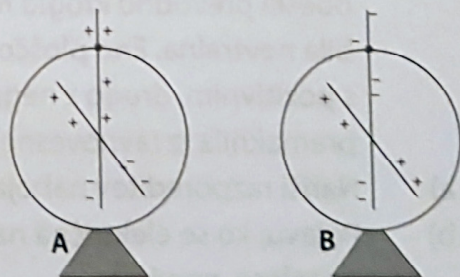
- a) \_\_\_\_\_ Pri slačenju oblačil iz umetnih tkanin opazimo iskrenje in slišimo prasketanje.
- b) \_\_\_\_\_ Po česanju suhih opranih las s plastičnim glavnikom nam štrlijo lasje.
- c) \_\_\_\_\_ Pri izstopu iz avtomobila nas strese ali preskoči iskra, ko se dotaknemo kovinskega dela avtomobila.
- č) \_\_\_\_\_ Naelektren balon iz lateksa se prilepi na steno.
- d) \_\_\_\_\_ Vodni curek se odkloni, ko mu približamo naelektren balon.
- e) \_\_\_\_\_ Prah se lepi na ekran katodnega televizorja, ko je televizor prižgan.
- f) \_\_\_\_\_ Ko podamo roko prijatelju, preskoči iskra in nas strese, če smo pred tem hodili po plastični talni prevleki.
- g) \_\_\_\_\_ Na plastično folijo, ki smo jo izvlekli iz kupa, se lepijo drobni papirčki, lasje in prah.

**VAJA 4:** Elektroskop smo naelektrili negativno, ko smo se ga dotaknili z naelektrenim balonom.

- a) Katera skica pravilno prikazuje razporeditev električnega naboja na elektroskopu? \_\_\_\_\_
- b) Balon ima presežek \_\_\_\_\_ naboja.
- c) Razloži, zakaj se kazalec elektroskopa pri naelektritvi odkloni.

č) Razloži, zakaj morata biti pri elektroskopu nosilna palica in kazalec iz kovine in ne iz izolatorja.

- d) Katera skica pravilno prikazuje razporeditev električnega naboja na elektroskopu za primer influence, ko mu negativno naelektreni balon samo približamo? \_\_\_\_\_





## Električna napetost

Oznaka za napetost (enota): **U [1 V = 1 J/A s]**

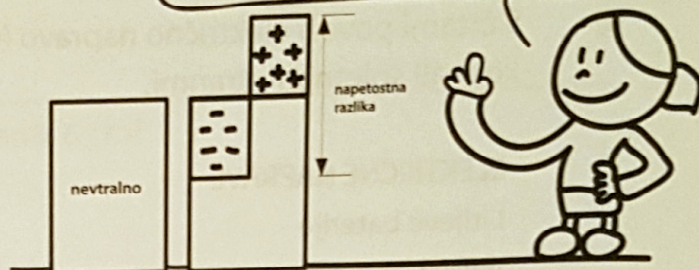
Z ločitvijo pozitivnega in negativnega električnega naboja ustvarimo razliko, ki smo jo poimenovali električna napetost (U). Zaradi napetostne razlike pozitivno naelektreni delec potuje od pozitivnega pola proti negativnemu, negativno naelektreni delec pa od negativnega pola proti pozitivnemu. Pri tem električna sila opravlja delo in naelektreni delec prejme električno delo ( $A_e$ ). Velja formula:

$$\text{Električno delo} = \text{električni naboj} \cdot \text{napetost} \quad A_e = e \cdot U$$

S preoblikovanjem dobimo formulo za napetost

$$\text{Napetost} = \frac{\text{električno delo}}{\text{električni naboj}} \quad U = \frac{A_e}{e}$$

ELEKTRIČNO NAPETOST SI LAHKO PREDSTAVLJAMO KOT „VIŠINSKO RAZLIKO“ V ELEKTRIČNIH NABOJIH.



Napetostno razliko, ki jo ustvari električni izvir, imenujemo tudi gonilna napetost, ker lahko poganja električni tok po sklenjenem krogu. Električni tok po krogu bo večji, če bo večja napetost električnega izvira.

Ločimo vire z enosmerno napetostjo in vire z izmenično napetostjo. V hišnem električnem omrežju imamo izmenično napetost 230 V, ki niha s frekvenco 50 Hz. V radiotehniki uporabljamo izvire napetosti, ki imajo frekvenco okoli 1 MHz.

Električno napetost merimo z voltmetrom. Vedno merimo v dveh različnih točkah, ker merimo napetostno razliko. Zato voltmeter priključimo vzporedno s porabnikom ali virom napetosti.

**PRIMER IZRAČUNA:** Električna sila je premaknila delec z nabojem 0,00002 As od ene na drugo ploščo kondenzatorja. Pri tem je opravila delo 0,2 J. Kolikšna je bila napetost med ploščama kondenzatorja?

$$\text{IZRAČUN: } U = \frac{A_e}{e} = \frac{0,2 \text{ J}}{0,00002 \text{ As}} = 10\,000 \text{ V}$$

Odg.: Med ploščama kondenzatorja je bila napetost 10 000 V.

POMOČ PRI RAČUNANJU:

$$e = \frac{A_e}{U} \quad t = \frac{A_e}{e}$$

VAJA 1: Dopolni stavke.

- Električna napetost se pojavi zaradi ločitve pozitivnega in negativnega \_\_\_\_\_. Oznaka za napetost je črka \_\_\_\_\_. Merimo jo z enoto \_\_\_\_\_, ki ima oznako \_\_\_\_\_. Napetost 1 V ima izvir napetosti, če električni porabnik prejme od izvira električno \_\_\_\_\_ enega joula, ko se pretoči skozi porabnik električni \_\_\_\_\_ 1 As.
- Napetost merimo z merilno napravo, ki jo imenujemo \_\_\_\_\_. Napetost merimo vedno v \_\_\_\_\_ točkah, zato merilno napravo priključimo \_\_\_\_\_ (vzporedno/zaporedno) k porabniku ali viru napetosti. V gospodinjstvu uporabljamo izmenično napetost \_\_\_\_\_ (110 V/120 V/220 V/230 V/250 V), ki ima frekvenco \_\_\_\_\_ Hz.
- Napetost računamo po formuli \_\_\_\_\_.
- Naštej vsaj tri vire napetosti. \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.
- Naštej sedem električnih porabnikov: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ in \_\_\_\_\_.

VAJA 2: Kakšno vlogo ima napetostni izvir? Obkroži dva pravilna odgovora.

- Ustvarja električni naboj.
- Ustvarja in poganja električni naboj po električnem krogu.





# V. NAPETOST, ELEKTRIČNI TOK

- c) Poganja električni naboj po električnem krogu.
- č) Shranjuje električni naboj v električnem krogu.
- d) Ločuje pozitivni in negativni naboj v svoji konstrukciji.
- e) Ustvarja električni tok v sklenjenem električnem krogu.

## VAJA 3:

a) S črtami poveži električno napravo (vir napetosti) z njeno napetostjo. Pomagaj si z učbenikom ali spletnimi stranmi.

ELEKTRIČNE NAPRAVE	NAPETOST NA NAPRAVI
Litijeve baterije	3,7 V
Voltov člen	20 kV
Akumulator	230 V
Sončna celica	6 V
Dinamo	1,5 V
Hišna napeljava	500 mV
Ploščata baterija	400 kV
Generator v elektrarni	4,5 V
Električni daljnovod	12 V
Baterije za večkratno polnjenje (NiMH)	1,2 V



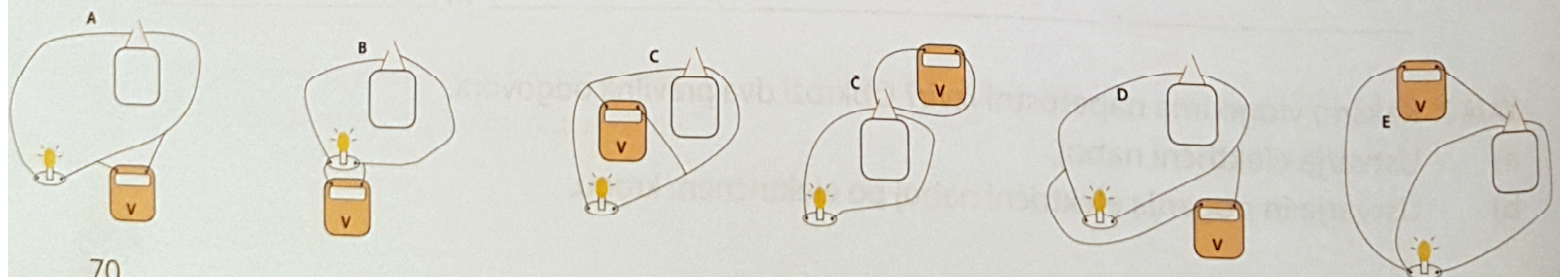
b) Iz seznama virov napetosti izpiši vse vire enosmerne napetosti.

## VAJA 4: Pravilno odgovori.

- a) Ali imamo napetost med priključkoma vtičnice hišne napeljave, ko na vtičnico ni priključen električni porabnik? DA NE
- b) Ali imamo napetost med priključkoma vtičnice hišne napeljave, ko na vtičnico priključimo električni porabnik? DA NE
- c) Ali imamo napetost med priključkoma svetilke na stropu, ko je stikalo izklopljeno? DA NE
- č) Ali imamo napetost med priključkoma svetilke na stropu, ko je stikalo vklopljeno in sveti luč? DA NE

## VAJA 5:

- a) V katerih primerih je voltmeter pravilno vezan v električni krog, da meri napetost baterije?
- b) Nariši vezje za primer B.







# V. NAPETOST, ELEKTRIČNI TOK

## Električni tok

Oznaka za električni tok (enota): **I [A]**

Električni tok je usmerjeno gibanje naelektrenih delcev (elektroni, kationi in anioni). Tok je posledica napetostne razlike, ki jo ustvari električni izvir. Po sklenjenem električnem krogu bo tok večji, če bo večja napetost električnega izvira. Nosilci električnega toka v kovinah so elektroni. Glede na prevajanje električnega toka ločimo snovi na električne prevodnike in na električne izolatorje.

Smer električnega toka je dogovorjena s smerjo gibanja pozitivno naelektrenih delcev. Smer gibanja negativnih elektronov je zato ravno obratna smeri električnega toka.

Električni tok merimo z ampermetrom, vedno v eni točki. Zato moramo pri merjenju električni krog prekiniti in vezati ampermeter zaporedno.

Pretečeni naboj po električnem krogu je odvisen od velikosti električnega toka in od časa pretakanja. Velja formula:

$$\text{Pretečeni električni naboj} = \text{električni tok} \cdot \text{čas} \quad e = I \cdot t$$

V sklenjenem električnem krogu se električni naboj ohranja (zakon o ohranitvi električnega naboja). To pomeni, da naboj nikjer v električnem krogu ne izginja in ne nastaja, temveč se samo pretaka po njem. Vsota prihajajočih tokov v zanko mora biti enaka vsoti odhajajočih tokov iz zanke.

**PRIMER IZRAČUNA:** V avtomobilski akumulator z napetostjo 12 V lahko shranimo električni naboj 60 Ah (amperskih ur). Šofer je pri parkiranju pozabil ugasniti luči, tako da je skozi akumulator tekla električni tok 8 A. Čez koliko časa se bo akumulator izpraznil?

**IZRAČUN:**  $t = \frac{e}{I} = \frac{60 \text{ Ah}}{8 \text{ A}} = 7,5 \text{ ur}$

Odg.: Akumulator se bo spraznil v času 7,5 ure.

**POMOČ PRI RAČUNANJU:**

$$I = \frac{e}{t} \quad t = \frac{e}{I}$$

**VAJA 1:** Kaj je električni tok? Obkroži pravilni odgovor.

- a) Električni tok je elektrika, ki teče v električnih žicah.
- b) Električni tok je gibanje elektronov po električnih žicah.
- c) Električni tok je usmerjeno gibanje naelektrenih delcev.
- č) Električni tok so elektroni, anioni in kationi.
- d) Električni tok teče v tekočini med elektrodama in po električnih žicah.

**VAJA 2:**

- a) Napetostna razlika povzroči, da po sklenjenem električnem krogu teče \_\_\_\_\_. Električni tok je usmerjeno gibanje \_\_\_\_\_. Nosilci električnega toka so \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ in \_\_\_\_\_. V kovinah so nosilci električnega toka \_\_\_\_\_.
- b) Smer električnega toka je dogovorjena s smerjo gibanja \_\_\_\_\_ naelektrenih delcev. Smer gibanja elektronov je \_\_\_\_\_ (enaka/nasprotna) smeri gibanja pozitivnih delcev. Enosmerni električni tok ima vedno \_\_\_\_\_ smer, izmenični tok pa smer \_\_\_\_\_ večkrat v sekundi.
- c) Oznaka za električni tok je črka \_\_\_\_\_. Električni tok merimo z enoto \_\_\_\_\_, ki jo označujemo s črko \_\_\_\_\_. Merilna naprava za električni tok se imenuje \_\_\_\_\_. Merimo vedno v eni točki, zato ampermeter vežemo \_\_\_\_\_ (vzporedno/zaporedno) v električnem krogu.
- č) Velikost električnega toka je odvisna od pretečenega električnega \_\_\_\_\_ in od \_\_\_\_\_. Velja formula  $I = \frac{e}{t}$ .
- d) Poišči in napiši, kako so določili osnovno enoto amper.



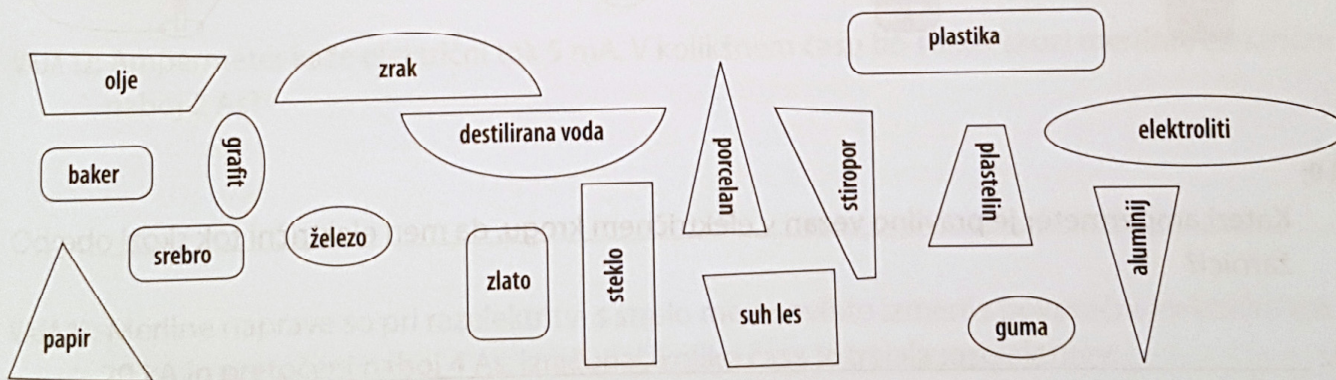
**VAJA 3:**

- a) V električnem krogu smo povečali električni tok tako, da smo povečali \_\_\_\_\_ (dolžino žice/število prostih elektronov/napetost/električno delo). S povečanjem napetosti na izviru se \_\_\_\_\_ (poveča/zmanjša/ne spremeni) električna sila na naelektrene delce. Hitrost naelektrenih delcev se zato v krogu \_\_\_\_\_ (poveča/zmanjša/ne spremeni). Tako skozi presek žice v električnem krogu steče \_\_\_\_\_ (večje/manjše/enako) število naelektrenih delcev v isti časovni enoti (npr. sekundi).
- b) Vir napetosti sili naelektrene delce, da se usmerjeno \_\_\_\_\_. Vir napetosti ne ustvarja novih naelektrenih delcev. V zaprtem električnem krogu električni naboj nikjer ne \_\_\_\_\_ niti ne \_\_\_\_\_, temveč samo kroži.

**VAJA 4:** Obkroži izvire napetosti, ki poganjajo enosmerni električni tok.

- dinamo pri kolesu
- Voltov člen
- akumulator
- elektroskop
- sončna celica
- baterija galvanskih členov
- generator v elektrarni
- ampermeter

**VAJA 5:** Z modro barvico pobarvaj snovi, ki so električni izolatorji. Električne prevodnike pobarvaj z rdečo barvico.



**VAJA 6:** Pred izjavo napiši črko P, če je izjava pravilna in črko N, če je izjava nepravilna

- \_\_\_\_\_ V elektronskih napravah uporabljamo za povezavo med elementi zlato, ker je eden najboljših električnih prevodnikov.
- \_\_\_\_\_ Držala pri kuhinjski posodi so iz plastike, ker je plastika odličen električen izolator.
- \_\_\_\_\_ Žice v hišni napeljavi so iz železa, ker železo dobro prevaja električni tok in je poceni.
- \_\_\_\_\_ Žice v hišni napeljavi so prevlečene z izolatorjem (gumo ali plastiko), da zaščitijo ljudi in imovino pred električnim tokom.
- \_\_\_\_\_ Žice na daljnovodih ni potrebno izolirati, ker je zrak dober električni izolator.