

Zumbulka Beštak Kadić
Nada Brković
Planinka Pečina

FIZIKA⁸

Udžbenik iz fizike za osmi razred osnovne škole

3. IZDANJE



2024.

Nakladnici

Alfa d. d.

Zagreb, Nova Ves 23a

Element d. o. o.

Zagreb, Menčetićeva 2

Za nakladnike

Ivan Petric, Alfa d. d.

Direktorica nakladništva

mr. sc. Daniela Novoselić

Urednica za Fiziku u osnovnoj školi

Tea Borković

Recenzija

doc. dr. sc. Ana Sušac

dr. sc. Katarina Itrić

Luca Spetić

Lektura i korektura

Kristina Ferenčina

Likovno i grafičko oblikovanje

Vilim Plužarić

Ivan Herceg

Ilustracija

Nada Brković

arhiva Alfe

arhiva Elementa

shutterstock.com

Fotografija

Planinka Pećina

shutterstock.com

Digitalno izdanje

Alfa d. d.

Mozaik Education Ltd.

Tehnička priprema

Ivan Herceg

Tisak

Tiskara Zrinski d. o. o.

Proizvedeno u Republici Hrvatskoj, EU

Udžbenik je uvršten u Katalog odobrenih udžbenika rješenjem Ministarstva znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske:

KLASA: **UP/I-602-09/20-03/00007**, URBROJ: **533-06-20-0002**, od **30. travnja 2020.**

CIP zapis dostupan je u računalnome katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 001212350.

OPSEG PAPIRNATOG IZDANJA	MASA PAPIRNATOG IZDANJA	KNJIŽNI FORMAT
112 str.	287 g	265 mm (v) x 210 mm (š)

Digitalno izdanje dostupno je na internetskoj adresi **hr.mozaweb.com** ili putem aplikacije **mozaBook** za pametne uređaje s operativnim sustavima Android i iOS.

©Alfa

Ova knjiga, ni bilo koji njezin dio, ne smije se umnožavati ni na bilo koji način reproducirati bez nakladnikova pismenog dopuštenja.

Mozaik Education Ltd. zadržava intelektualno vlasništvo i sva autorska prava za komercijalne nazive *mozaBook*, *mozaWeb*, digitalne proizvode, sadržaje i usluge proizvedene neovisno o nakladniku Alfa d. d.



“U znanosti nije najvažnije pronaći novu činjenicu,
već novi način promišljanja o toj činjenici.”

*Sir William Henry Bragg, (1862. – 1942.)
britanski fizičar*

Pripremili smo ovaj udžbenik s nadom da ćemo vas povesti na put istraživanja,
otkrivanja novog ali i drukčijeg promišljanja o onom što već znate.

Svako poglavlje započinje **problemom** (znak ) o kojem nakon rasprave donosimo **zaključke** (znak ). Na kraju svakog poglavlja dan je sažetak onoga što smo **naučili** (znak .

Složeniji sadržaji obilježeni su znakom , **pokus** znakom , a **zanimljivosti** znakom .

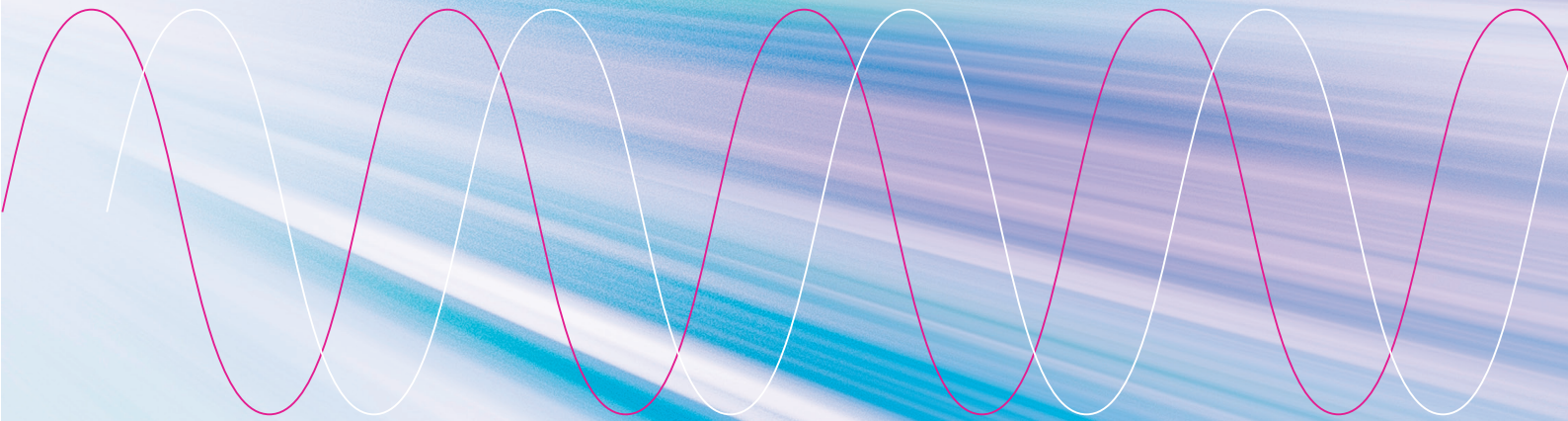
Izborni sadržaji označeni su znakom , a **međupredmetne teme** znakom .

Nadamo se da će vam se fizika svidjeti.



Električna struja	7
1. Strujni krug i njegovi elementi	8
2. Električni vodiči i izolatori	12
3. Spajanje trošila u strujnom krugu	15
4. Učinci električne struje	17
5. Magneti i magnetsko djelovanje električne struje	19
6. Električni naboji i njihovo međudjelovanje	23
7. Elektroni, pokretljivi ioni i električna struja	26
8. Mjerenje električne struje	28
9. Električni napon	33
10. Elektromagnetska indukcija	38
11. Električni otpor	41
12. Rad i snaga električne struje	46
Sila i gibanje	49
13. Gibanje i brzina	50
14. Jednoliko i nejednoliko gibanje	56
15. Promjena brzine i akceleracija	59
16. Jednoliko ubrzano gibanje	61
17. Sila i gibanje	64
Valovi	67
18. Postanak i vrste valova	68
19. Opis vala	71
20. Odbijanje i lom valova	75
21. Zvuk	78
Svjetlost	81
22. Svjetlost	82
23. Odbijanje svjetlosti i ravna zrcala	87
24. Odbijanje svjetlosti i sferna zrcala	91
25. Lom svjetlosti	97
26. Leće	101
27. Svjetlost i boje	107
Kazalo pojmova	110
Popis međupredmetnih tema	111

Električna struja



ODGOJNO OBRAZOVNI ISHODI

Povezuje razdvajanja električnog naboja s električnom strujom i naponom.

Analizira učinke električne struje i magnetizam.

Analizira električnu struju i napon te primjenjuje koncepte rada i snage.

Objašnjava električni otpor vodiča.

Istražuje fizičke pojave.

Rješava fizičke probleme.

1. Strujni krug i njegovi elementi



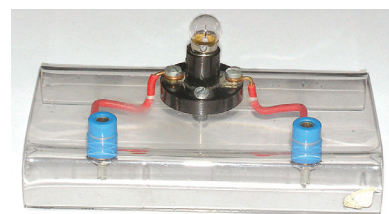
Koje sve dijelove treba imati stolna svjetiljka da bi svijetlila?

Potrebna je žarulja, spojne žice i utičnica spojena na gradsku mrežu.



SL. 1.1. Stolna svjetiljka

Da bi vidio/vidjela kako je spojena stolna svjetiljka, pokušaj spojiti žaruljicu (sl. 1 2.) da svijetli kao i stolna svjetiljka.



SL. 1.2. Žaruljica na stalku



Što ti je još potrebno da bi tvoja žaruljica svijetlila?

Trebamo bateriju (sl. 1. 3.) i spojne žice (sl. 1. 4.)



SL. 1.3. Baterije

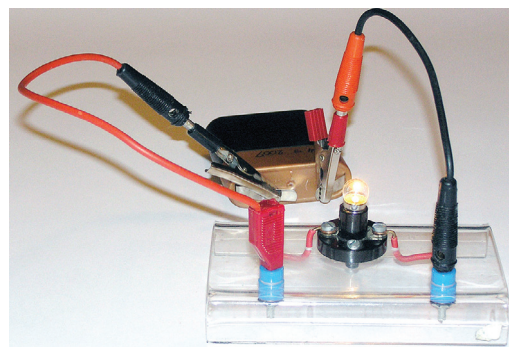


SL. 1.4. Spojne žice



POKUS

Uzmimo bateriju, žaruljicu i spojne žice. Povežemo li dvjema spojnim žicama polove na bateriji sa žaruljicom, dobit ćemo **jednostavni** strujni krug. Žaruljica će zasvijetliti jer je **zatvore-nim** strujnim krugom potekla struja (sl. 1. 5.).

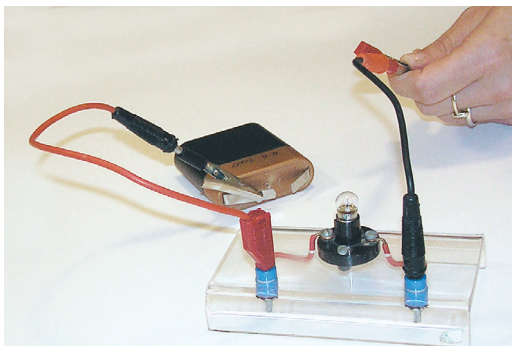


SL. 1. 5. Zatvoreni strujni krug

?

Što će se dogoditi kada na jednome mjestu odvojimo spojnu žicu od baterije ili žaruljice?

Žaruljica će se ugasi. Strujni je krug tada **otvoren** pa kroz njega ne teče struja (sl. 1. 6.).

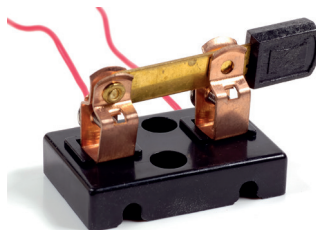
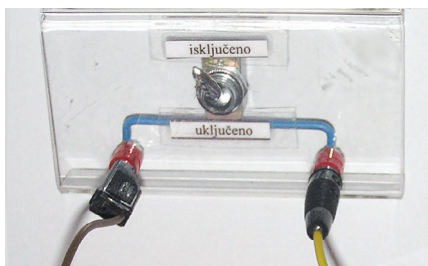


SL. 1. 6. Otvoreni strujni krug

?

Što moramo napraviti da bismo mogli ugasi žaruljicu a da ne iskopčavamo spojne žice?

Spojiti ćemo prekidač (sl. 1. 7.).

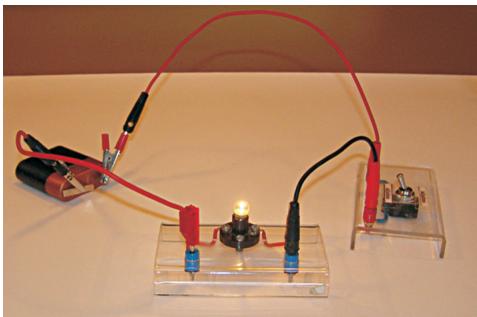


SL. 1. 7. Prekidači

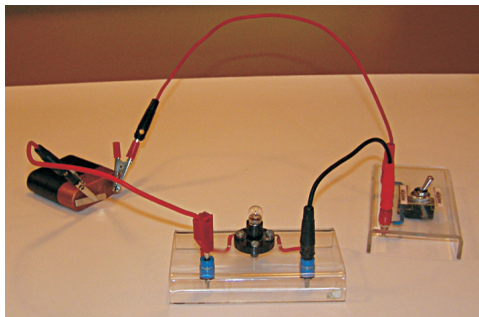


POKUS

Spojimo sada bateriju, žaruljicu i prekidač spojnim žicama tako da možemo upaliti i ugasi žaruljicu.



SL. 1.8. Zatvoreni strujni krug

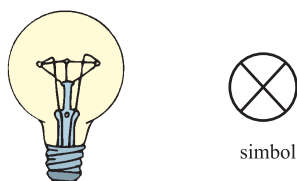


SL. 1.9. Otvoreni strujni krug



SL. 1.10. Baterija i simbol za bateriju

Žaruljica je energiju koju pretvara u svjetlost dobila iz baterije. Električna struja prenosi električnu energiju u žaruljicu. Baterija je **izvor električne energije** (sl. 1. 10.). Ostali izvori električne energije jesu utičnica spojena na gradsku mrežu i akumulator.



SL. 1.11. Žaruljica i simbol za žaruljicu

Budući da žaruljica (sl. 1. 11.) „troši“ električnu energiju pretvarajući je u toplinsku i svjetlosnu energiju, nazivamo je **trošilo**.



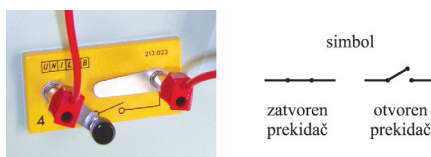
SL. 1.12. Trošila

Znamo da žarulja nije jedino trošilo. Trošila su npr. glačalo, toster, miješalica itd. Ostala trošila prikazujemo jednim od dva jednostavna simbola.



SL. 1.13. Spojna žica

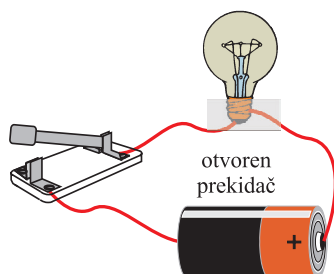
Žice koje spajaju izvor električne struje s trošilom nazivamo **spojne žice** ili **električni vodovi** (sl. 1. 13.).



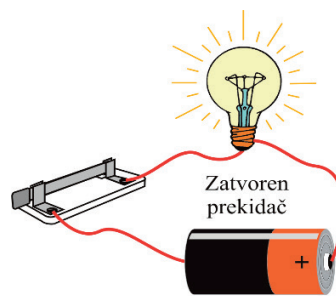
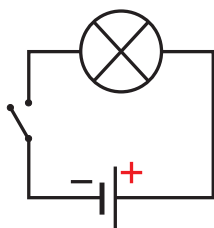
SL. 1.14. Prekidač i simbol za zatvoren i otvoren prekidač

Da bismo jednostavnije mogli uključivati i isključivati žaruljicu, odnosno otvarati i zatvarati strujni krug, upotrebjavamo **prekidač**. On može biti otvoren i zatvoren (sl. 1. 14.).

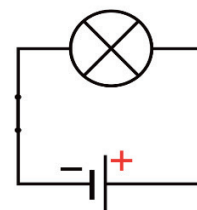
Sada shematski prikažimo otvoreni i zatvoreni strujni krug.



SL. 1.15. Otvoreni strujni krug



SL. 1.16. Zatvoreni strujni krug





Jednostavni strujni krug jest spoj izvora struje, trošila i prekidača međusobno povezanih spojnim žicama. Strujnim krugom teče električna struja.



U kojem smjeru teče struja?

Dogovorno se za smjer električne struje upotrebljava smjer od pozitivnog prema negativnom polu izvora električne energije.

U našim pokusima upotrebljavali smo bateriju kao izvor električne energije. Struja u tim strujnim krugovima ima stalno isti smjer.



Električna struja koja ima stalno isti smjer naziva se istosmjerna struja. Izvori istosmjerne struje jesu baterija i akumulator.

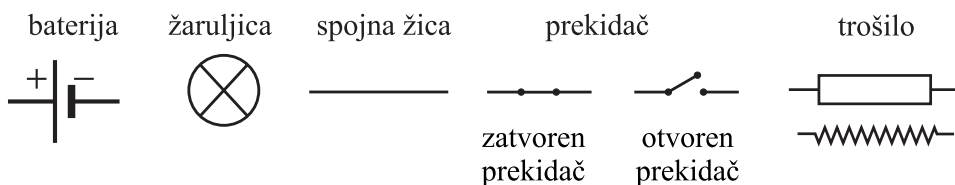


NAUČILI SMO

Jednostavni strujni krug jest spoj izvora struje, trošila i prekidača međusobno povezanih spojnim žicama.

Električna struja koja ima stalno isti smjer naziva se istosmjerna struja.

Izvori istosmjerne struje jesu baterije i akumulatori.



SL. 1.17.

PITANJA I ZADATCI

1. Koji su osnovni dijelovi strujnog kruga?
2. Bi li žaruljica svijetlila kad bi bila spojena jednim vodičem s baterijom? Čemu služi drugi vodič?
3. Što može biti uzrok da u zatvorenom strujnom krugu žaruljica prestane svijetliti?
4. Zašto žarulja kojoj se prekine žarna nit više ne svijetli?
5. Nabroji izvore električne energije koje si upotrebljavao/upotrebljavala dosad?

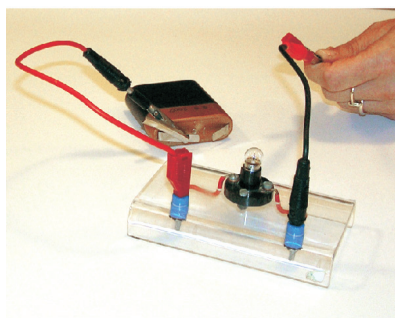
2. Električni vodiči i izolatori



Zašto su spojne žice obložene plastikom dok se unutar njih nalazi bakrena žica?
Zašto su drške kliješta, odvijača, električne pile i sličnih alata obložene plastikom ili gumom?
Vode li sve tvari struju jednako?

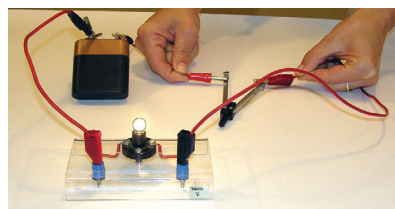


POKUS



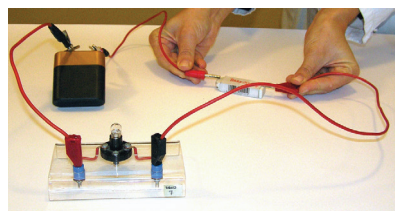
SL 2.1. Prekinuti strujni krug

U jednostavnom strujnom krugu napravimo prekid na jednom električnomvodu. Žaruljica ne svijetli jer strujni krug nije zatvoren (sl. 2. 1.).



SL 2.2. Šestar u strujnom krugu

Zatvaramo strujni krug stavljanjem različitih predmeta. Predmeti su od različitih materijala: plastični trokut, novčić, papir, staklo, grafit, gumica i šestar.



SL 2.3. Gumica u strujnom krugu

Vidjeli smo da je žaruljica svijetlila dok su bili spojeni novčić, grafit i šestar, a nije svijetlila kada smo spojili plastični trokut, papir, staklo i gumicu (sl. 2. 2. i sl. 2. 3.).

Novčić, grafit i šestar provode struju, a plastični trokut, papir, staklo i gumica ne.



VODIČI I IZOLATORI

Tvari (materijale) koji dobro provode struju nazivamo vodiči, a one koji ne provode struju izolatori.

Dobri su vodiči svi metali, a najčešće se upotrebljavaju bakar i aluminij.

Kao izolatori najčešće se koriste razne vrste plastike, guma i porculan.

Sada možemo odgovoriti na postavljena pitanja.

U spojnim žicama nalazi se bakar jer je on dobar vodič struje, a obložene su plastikom za izolaciju. Drške raznih alata također su obložene plastikom ili gumom jer su to dobri izolatori pa nas štite od električne struje (sl. 2. 4.).



Sl. 2.4. Alati i vodovi presvučeni su plastikom jer je ona dobar izolator



Je li voda vodič?



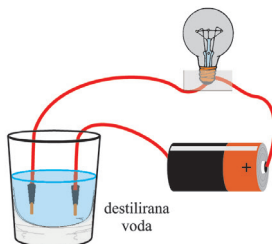
POKUS

Spoji strujni krug kao na sl. 2. 5., a slobodne krajeve vodiča uroni u čašu s destiliranom vodom.

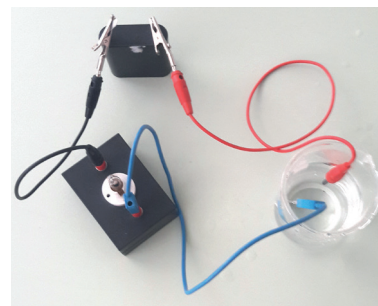
Uočavaš da žaruljica ne svijetli.

Destilirana voda ne provodi struju.

Destilirana je voda izolator.



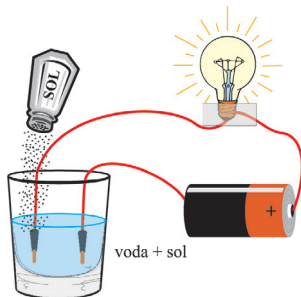
Sl. 2.5. Vodiči uronjeni u destiliranu vodu



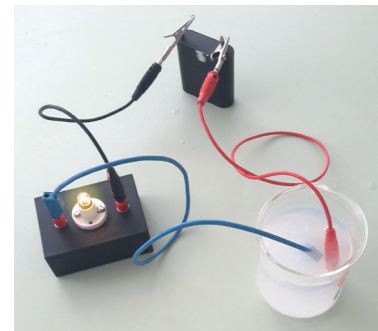
Sada u vodu dodaj soli i promiješaj da se sol „otopi u vodi“ (sl. 2. 6.).

Žaruljica svijetli.

Vodena otopina soli provodi struju.



Sl. 2.6. Vodiči uronjeni u slanu vodu



Vodene otopine kiselina, soli i lužina provode električnu struju i nazivamo ih elektroliti.

ELEKTROLITI



Provodi li voda iz slavine struju?

Voda iz slavine provodi struju, ali vrlo slabo. Ona sadrži minerale i otopljene tvari. Ljudsko tijelo također je vodič.

Kaže se da struja i voda ne idu skupa.



Sl. 2.7.



Sl. 2.8.



Sl. 2.9.

Oprez! Klonite se dodira sa spojnim žicama i utičnicama gradske električne mreže.



NAUČILI SMO

Vodiči su tvari koje provode električnu struju, npr. bakar, aluminij, željezo itd.
Isolatori su tvari koje ne provode električnu struju, npr. guma, plastika, porculan itd.
Vodene otopine kiselina, soli i lužina provode električnu struju i nazivamo ih elektroliti.

PITANJA I ZADATCI

1. Je li zrak vodič ili izolator? Objasni svoj odgovor.
2. Zašto je suhi papir izolator, a vlažni vodič?
3. Zašto su spojne žice presvučene plastikom?

3. Spajanje trošila u strujnom krugu



Kada na lusteru pregori jedna žarulja, ugase li se i druge?
Kako možeš spojiti dvije žaruljice?

Pokušaj sam/sama! Ako ne možeš, pogledaj sljedeće sheme.



POKUS

Najprije ćemo spojiti u strujni krug bateriju, jednu žaruljicu i prekidač (sl. 3. 1.).

Zapamti kako žaruljica svijetli.

Zatim ćemo spojiti u niz i drugu žaruljicu (sl. 3. 2.).



Kako svijetle žaruljice?

Obje žaruljice sada svijetle slabije.



Što se događa kada iz grla odvrnemo jednu žaruljicu?

Kada odvrnemo jednu žaruljicu, prekinuli smo strujni krug pa ni druga žaruljica ne svijetli.

Takav spoj žaruljica nazivamo **serijski spoj**. Serijski spoj je onaj u kojem kroz žaruljice prolazi ista struja!



Kada su svi elementi u strujnom krugu (baterija, žarulje itd.) spojeni u niz, tako da čine samo jednu petlju, govorimo o serijski spojenom strujnom krugu.



POKUS

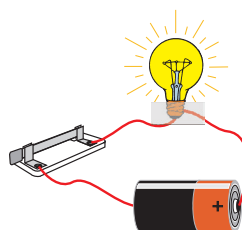
Ponovno spojimo jednostavni strujni krug s jednom žaruljicom. Sada paralelno s prvom žaruljicom spojimo drugu žaruljicu (sl. 3. 3.).



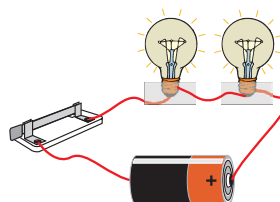
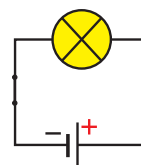
Kako sada svijetle žaruljice?



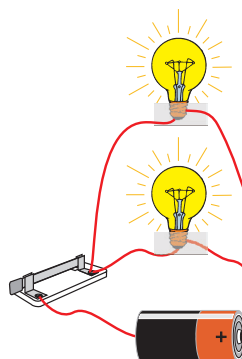
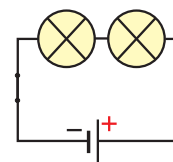
Što se događa kada odvrnemo jednu žaruljicu?



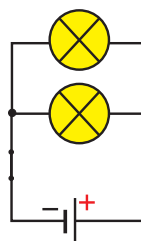
Sl. 3.1. Jednostavni strujni krug



Sl. 3.2. Serijski spoj



Sl. 3.3. Paralelni spoj



Kada odvrnemo jednu žaruljicu, druga svijetli jednako kao i kada su obje uključene. Struja može proći kroz drugu žaruljicu.

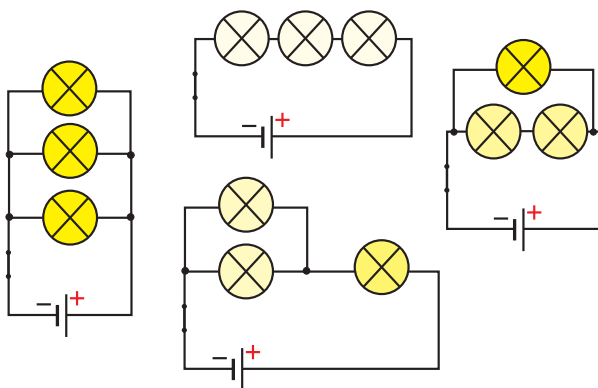
Takav spoj žaruljica nazivamo **paralelni spoj**.



Paralelni je spoj onaj u kojem su žaruljice svaka za sebe spojene na izvor. Kad su žaruljice spojene paralelno, strujni je krug razgranat.



Razmisli kako sve možemo spojiti tri jednake žaruljice u strujni krug te pretpostavi kako će žaruljice svijetliti.



SL 3.4. Sheme strujnih krugova s trima jednakim žaruljicama



NAUČILI SMO

Kada su svi elementi u strujnom krugu (baterija, žarulje itd.) spojeni u niz, tako da čine samo jednu petlju, govorimo o serijski spojenom strujnom krugu.

Serijski je spoj onaj kada kroz žaruljice prolazi ista struja.

Serijski spojene žaruljice svijetle slabije. Kada odvrnemo jednu žaruljicu, prekinuli smo strujni krug pa ni druge žaruljice ne svijetle.

Paralelni je spoj onaj kod kojeg su sve žaruljice spojene na polove baterije.

Žaruljice sada svijetle jako, kao kad je samo jedna žaruljica. Kada odvrnemo jednu žaruljicu, druge nastave svijetliti.



SL 3.5. Božićna jelka

PITANJA I ZADATCI

1. Kako su spojene žarulje u tvojem domu? Objasni po čemu to zaključuješ?
2. Kako su spojene žaruljice na božićnoj jelki (sl. 3. 5.)?

4. Učinci električne struje

?

Kada upališ ploču električnog štednjaka, kako znaš da ona radi?

Ako ima sigurnosnu žaruljicu, vidjet ćeš da ona svijetli ili ćeš staviti ruku iznad ploče i osjetiti toplinu. Električnu struju ne možemo vidjeti, ali možemo uočiti njezine učinke.

?

Pokušaj nabrojiti razne učinke električne struje.

4. 1. Toplinski učinak električne struje

Postoje električni uređaji kojima je namjena isijavanje topline. To su električni grijači. Grijači su napravljeni od vodiča koji se prolaskom električne struje jako zagrijavaju. Ugrađeni su u električne štednjake, bojlere, perilice rublja i suđa, glačala, sušila za kosu, električne grijalice i mnoge druge uređaje.



Sl. 4.1. Električni uređaji

4. 2. Svjetlosni učinak električne struje

Svjetlosni učinak električne struje vidimo u žarulji.

Žarulju je konstruirao američki znanstvenik Thomas Alva Edison 1910. godine, a temelji se na načelu termičkog zračenja. Unutar staklenog balona „ispunjenog“ vakuumom ili nekim inertnim plinom nalazi se žarna nit (sl.4.2.).

Prolaskom struje kroz žarnu nit ona se zagrije na otprilike 2300 °C. Žarna nit emitira svjetlost, ali i toplinu, što uzrokuje veliko zagrijavanje žarulje. Edisonova žarulja imala je žarnu nit načinjenu od ugljena, a današnje žarulje u pravilu imaju žarne niti načinjene od volframa.

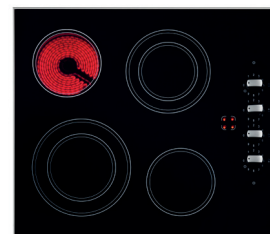
Kod žarulje, osim svjetlosnog učinka, postoji i toplinski učinak električne struje. Žarulja se prilikom prolaska struje jako ugrije.

Oprez! Ne dirajte upaljenu ni netom ugašenu žarulju.

Toplinski i svjetlosni učinci električne struje često su vezani. Na sl. 4. 3. vidimo ploču električnog štednjaka sa žarnom žicom koja se prolaskom struje zažari te isijava toplinu i svjetlost.



Sl. 4.2. Obična ili klasična žarulja

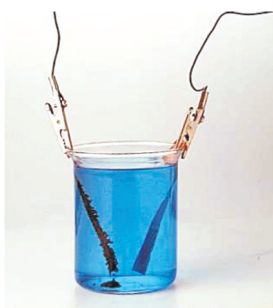


Sl. 4.3. Ploča električnog štednjaka

4. 3. Kemijski učinak električne struje



POKUS



Sl. 4.4. Elektroliza

U vodenu otopinu modre galice uronit ćemo dva ugljena štapića spojena na polove baterije (sl. 4. 4.).

Nakon nekog vremena vidjet ćemo da se na štapiću stvorio tanak sloj bakra. Takav proces zovemo **elektroliza**.

To je **kemijski učinak** električne struje koji se primjenjuje za dobivanje čistih metala. Elektrolizom boksita dobivamo aluminij.

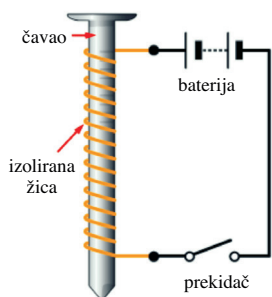
Kemijski učinak koji se često koristi jest **galvanizacija**. To je postupak nanošenja tanakog sloja metala na drugi izabrani predmet elektrolizom. Najčešće se na jedan metal nanosi drugi metal.

Kemijski učinak struje važan je i u akumulatorima.

4. 4. Magnetski učinak električne struje



POKUS



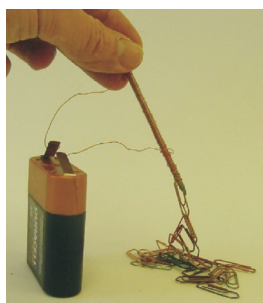
Sl. 4.5. Zavojnica s čavlom

Oko čavla koji smo omotali tankim papirom namotamo žicu i spojimo je na bateriju. Približimo spojnicama (sl. 4. 5. i sl. 4. 6.).



Što se dogodilo? Kako se ponašao čavao?

Čavao privlači spojnice. To je **magnetski učinak** električne struje. Njega ćemo posebno istražiti.



Sl. 4.6. Čavao privlači spojnice

NAUČILI SMO



Električnu struju uočavamo prema njezinim učincima: toplinski, svjetlosni, kemijski i magnetski.

PITANJA I ZADATCI

1. Zašto je opasno promijeniti žarulju koja je maločas pregorjela?
2. Koji se učinci električne struje javljaju u žarulji?
3. Koje učinke električne struje poznaješ? Navedi primjere.

5. Magneti i magnetsko djelovanje električne struje

?

Zašto su magneti obojeni dvjema bojama?

Koje predmete privlače magneti?

Zašto se kompasom koristimo za orijentaciju?



SL 5.1. Kompas

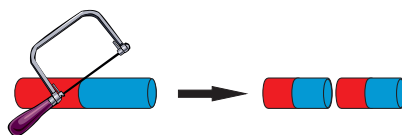
5. 1. Magneti i njihova svojstva

Naziv magnet potječe od staroga grada Magnesia u Maloj Aziji. Ondje je oko 600. g. pr. Kr. pronađena željezna rudača koja je privlačila željezne predmete. Danas je nazivamo magnetit. Materijale koji imaju svojstvo privlačenja predmeta od željeza, čelika, kobalta i nikla nazivamo **magnetima**.

O magnetima smo već puno učili. Ponovimo.

Svaki magnet ima dva pola: sjeverni (znak: N od engl. north – sjever) i južni (znak: S od engl. south – jug). Magneti se obično izrađuju u obliku potkove, štapića, magnetne igle, pločice itd.

Presijecanjem magneta na dva dijela nastaju nova dva magneta sa svojim sjevernim i južnim polom (sl. 5. 3.).

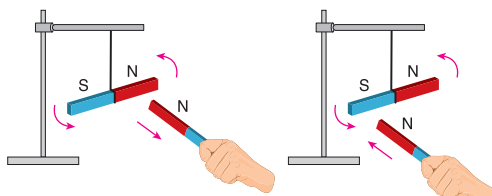


SL 5.3. Presijecanje magneta

Različiti se polovi magneta privlače, a isti se odbijaju.

Međudjelovanje magneta nazivamo **magnetska sila**, a može biti privlačna i odbojna.

Magnetska sila djeluje na udaljenosti, tj magneti se ne moraju dodirivati da bi magnetska sila djelovala.



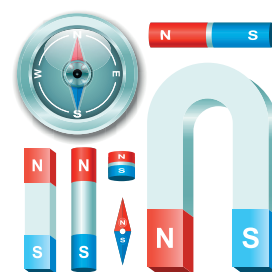
SL 5.4. Privlačenje i odbijanje magneta

Magneti privlače željezne i čelične predmete.

Magnete koji imaju stalno magnetsko djelovanje nazivamo **trajni magneti**. Željezo i čelik možemo magnetizirati, odnosno dati im magnetska svojstva, a pri tome samo **čelik postaje trajni magnet**.

Magneti najjače djeluju na polovima.

U prostoru u kojem se osjeća djelovanje magnetske sile kažemo da postoji **magnetsko polje**.



SL 5.2. Magneti različitih oblika

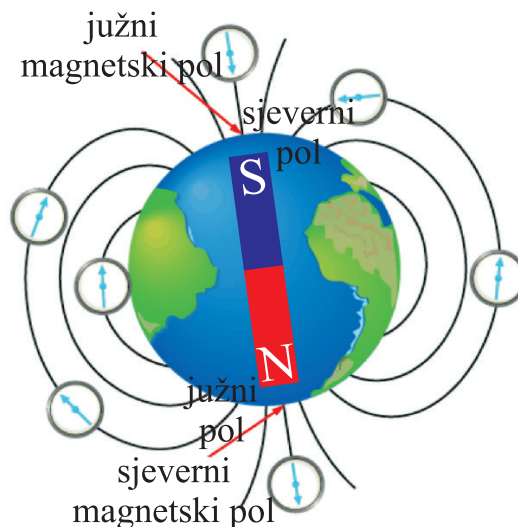


SL 5.5. Magnet privlači čavliče

5. 2. Zemljino magnetsko polje

Stavljena u magnetsko polje, magnetska igla postavlja se u smjeru spojnice sjevernog i južnog magnetskog pola.

Na Zemlji se magnetska igla (kompas) orijentira u određenom smjeru te zaključujemo da oko Zemlje postoji magnetsko polje, tj. da je Zemlja sama divovski magnet, čiji se južni pol nalazi na geografskom sjevernom polu, a sjeverni pol na geografskom južnom polu. Magnetski i geografski polovi Zemlje nisu u istoj točki.



SL 5.6. Magnetski i geografski polovi Zemlje

Zemljino magnetsko polje smanjuje utjecaj Sunčeva zračenja. Osobito je važno da znatno smanjuje utjecaj štetnog, kozmičkog zračenja. S vremenom Zemljino magnetsko polje mijenja svoj smjer i iznos. U posljednjih pet milijuna godina magnetsko polje promijenilo je svoj smjer, tzv. polaritet više od 20 puta.

5. 3. Magnetsko djelovanje struje



Što se dogodilo kada smo omatali čavao žicom i spojili tu žicu na bateriju?
Kako se tada ponašao čavao?

Već smo u pokusu s čavlom na kojem je namotana žica dokazali magnetski učinak električne struje. Pokušajmo ga objasniti.