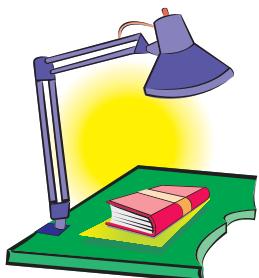


ELEKTRIČNA STRUJA



1. Strujni krug i njegovi elementi
2. Električni vodiči i izolatori
3. Spajanje trošila u strujnom krugu
4. Učinci električne struje
5. Magneti i magnetsko djelovanje električne struje
6. Električni naboji i njihovo međudjelovanje
7. Elektroni, pokretljivi ioni i električna struja
8. Mjerjenje električne struje
9. Električni napon
10. Elektromagnetska indukcija
11. Rad i snaga električne struje
12. Električni otpor
13. Ohmov zakon

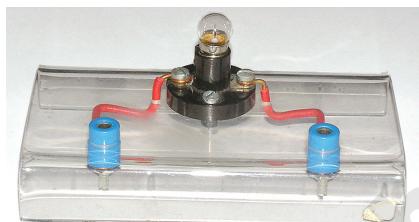
1. Strujni krug i njegovi elementi



Sl. 1.1. Stolna lampa

Koje sve dijelove mora imati stolna lampa kako bi svijetlila?

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



Sl. 1.2. Žaruljica

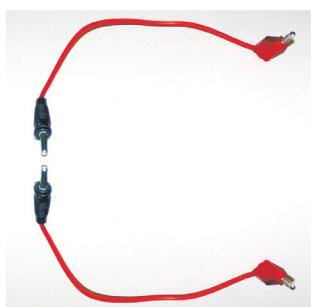
Da bismo vidjeli kako je spojena stolna lampa, pokušajte spojiti žaruljicu (sl. 1.2) da svijetli kao i stolna lampa.

Što nam je još potrebno da bi naša žaruljica svijetlila?

Trebamo bateriju (sl. 1.3) i spojne žice (sl. 1.4).

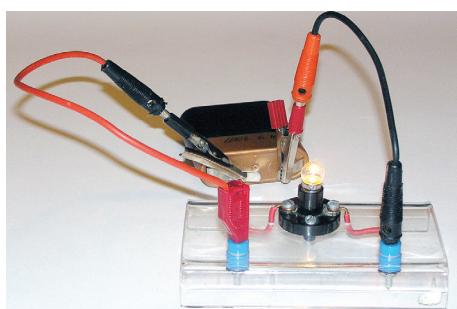


Sl. 1.3. Baterija



Sl. 1.4. Spojne žice

POKUS:

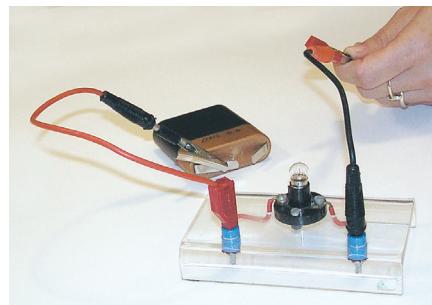


Sl. 1.5. Zatvoren strujni krug

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 **zatvorenim** strujnim krugom potekla struja (sl. 1.5).

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

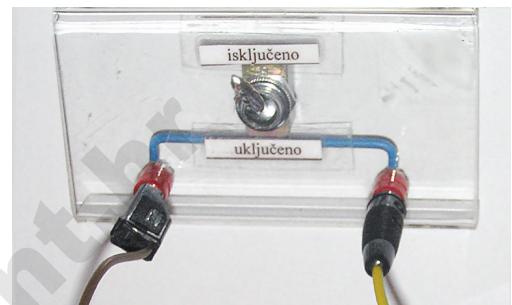


Sl. 1.6. Otvoreni strujni krug

Žaruljica će se ugasiti. Strujni krug je tada **otvoren** pa kroz njega ne teče struja (sl. 1.6).

Što moramo napraviti kako bismo mogli ugasiti žaruljicu, a da ne iskopčavamo spojne žice?

Spojit ćemo prekidač (sl. 1.7).

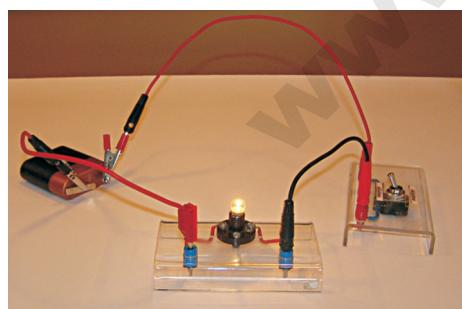


Sl. 1.7. Prekidač

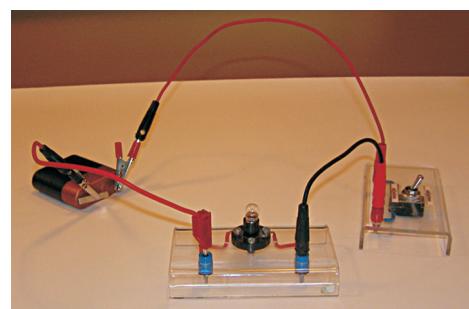


POKUS:

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



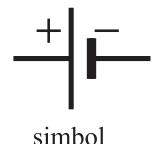
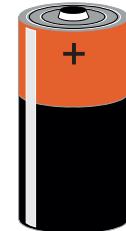
Sl. 1.8. Zatvoren strujni krug



Sl. 1.9. Otvoreni strujni krug

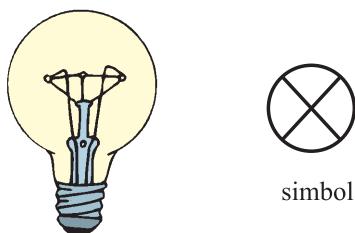


Energiju koju pretvara u svjetlost žaruljica je dobila iz baterije. Električna struja prenosi električnu energiju u žaruljicu. **Baterija** je **izvor električne energije** (sl. 1.10). Izvori električne energije su još **utičnica spojena na gradsku mrežu** i **akumulator**.



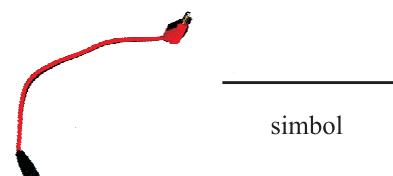
simbol

Sl. 1.10. Baterije i simbol za bateriju



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**. Trošila su npr. grijalica, sušilo za kosu, perilica itd.



Sl. 1.12. Spojna žica i simbol za spojnu žicu

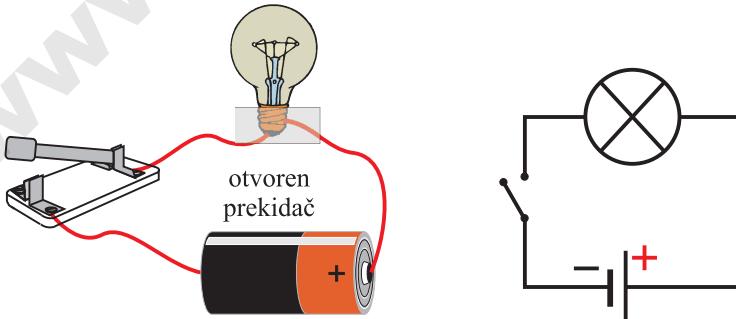
Žice koje spajaju izvor električne struje s trošilom nazivamo **spojne žice** ili **električni vodovi** (sl. 1.12).

Da bismo jednostavnije mogli uključivati i isključivati žaruljicu, odnosno otvarati i zatvarati strujni krug, upotrebljavamo **prekidač**. Prekidač može biti otvoren i zatvoren (sl. 1.13).

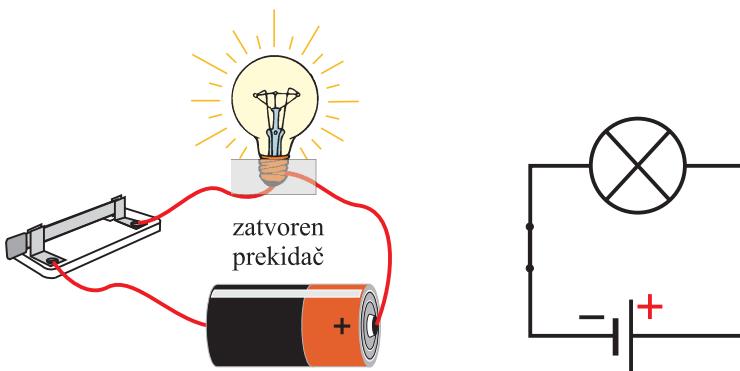


Sl. 1.13. Prekidač i simboli za zatvoren i otvoren prekidač

Sada shematski prikažimo otvoreni i zatvoreni strujni krug.



Sl. 1.14. Otvoreni strujni krug



Sl. 1.15. Zatvoren strujni krug

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

U kojem smjeru teče struja?

U vrijeme dok se o električnoj struci nije znalo dovoljno, fizičari su se dogovorili da 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.

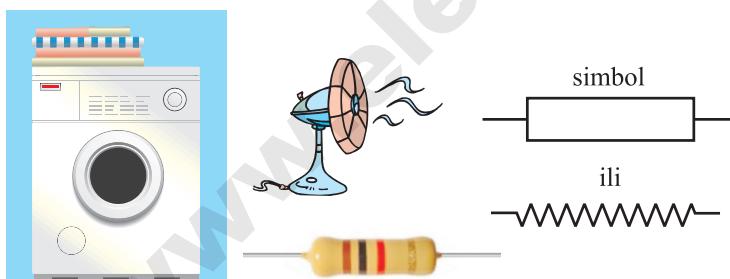
Električna struja koja ima stalno isti smjer naziva se **istosmjerena struja**.

Izvori istosmjerne struje su baterije, akumulatori i ispravljači.

**ELEKTRIČNA
STRUJA**

ZANIMLJIVOST

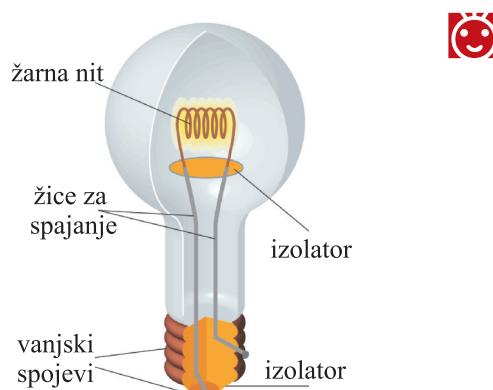
Znamo da žarulja nije jedino trošilo. Ostala trošila prikazujemo jednostavnim simbolom.



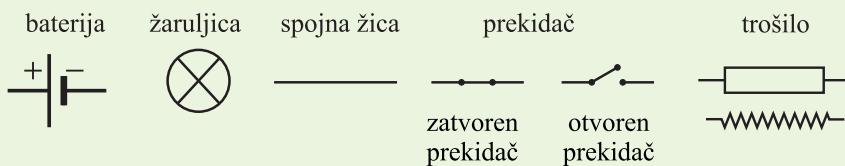
Sl. 1.16. Različita trošila i simbol za trošilo

Žarulja

Pogledamo li u unutrašnjost žarulje, vidimo žarnu nit i žice koje su spojene na dva vanjska spoja. Pri spajanju u strujni krug moramo paziti da je spojimo na oba vanjska spoja jer će samo na taj način strujni krug biti zatvoren i struja će poteći žicama i žarnom niti.



Sl. 1.17. Žarulja i njeni dijelovi

ZAPAMTIMO

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

Električna struja koja ima stalno isti smjer naziva se **istosmjerne struja**.

Izvori istosmjerne struje su baterije i akumulatori.

PITANJA I ZADATCI

1. Koji su osnovni dijelovi strujnog kruga?
2. Hoće li žarulja svijetliti kad bismo je jednim vodičem spojili s baterijom? Čemu služi drugi vodič?
3. Što može biti uzrok da u zatvorenom strujnom krugu žarulja prestane svijetliti?
4. Zašto žarulja kojoj se prekine žarna nit više ne svijetli?
5. Nabroji izvore električne struje koje si upotrebljavao/ la dosad!

2. Električni vodiči i izolatori

Zašto su spojne žice obložene plastikom dok se unutar njih nalazi bakrena žica?

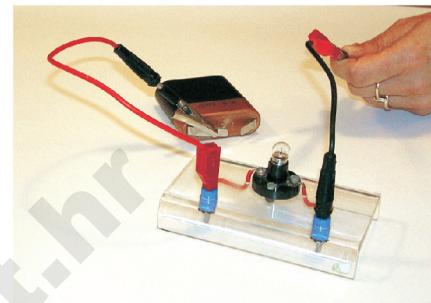
Zašto su drške klijesta, odvijača, električne pile i sličnih alata obložene plastikom ili gumom?

Vode li sve tvari struju jednakom?

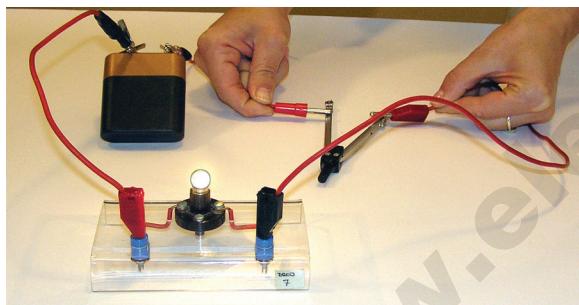
POKUS:

U jednostavnom strujnom krugu napravimo prekid odspajanjem jedne žice. Žaruljica ne svijetli jer strujni krug nije zatvoren (sl. 2.1).

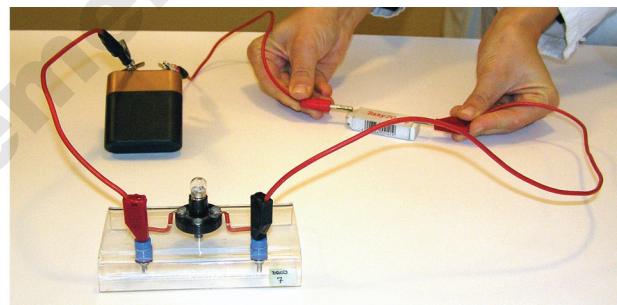
Zatvaramo strujni krug premošćivanjem mesta prekida predmetima napravljenim od različitih materijala: plastični trokut, novčić, papir, staklo, grafit, guma i šestar.



Sl. 2.1.



Sl. 2.2.a)



Sl. 2.2.b)

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 guminicu (sl. 2.2 a) i sl. 2.2 b)).

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



Tvari (materijali) koje dobro provode struju nazivamo **vodiči**, a one koje ne provode struju **izolatori**.

**VODIČI I
IZOLATORI**

Dobri vodiči su 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 se nalazi bakar jer je on dobar vodič struje, a obložene su plastikom za izolaciju. Isto tako drške raznih alata obložene su plastikom ili gumom jer su oni dobri izolatori, pa nas štite od električne struje (sl. 2.3).



Sl. 2.3. Alati i vodovi presvučeni su plastikom jer je dobar izolator.

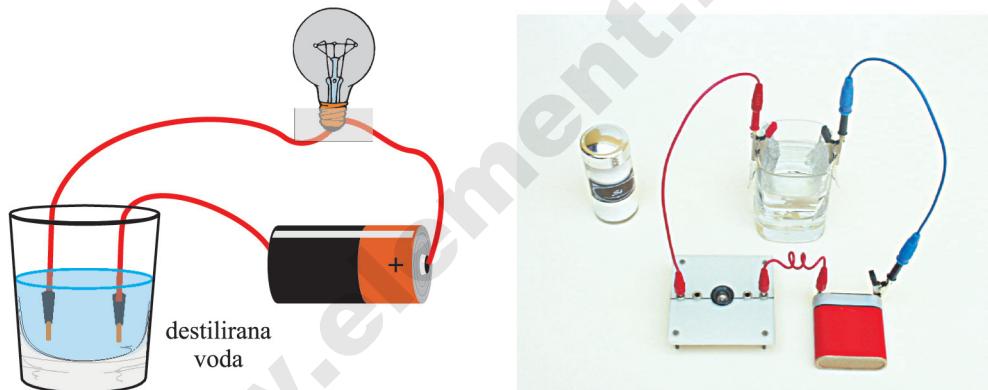
Dosada smo promatrali samo čvrsta tijela.

Provode li plinovi i tekućine električnu struju? Jesu li zrak i voda izolatori ili vodiči?

Sjetimo se pokusa kojim smo ispitivali vodljivost različitih materijala. Zrak je izolator, jer da je vodič žaruljica bi stalno svijetlila.

POKUS:

Spoji strujni krug kao na slici (sl. 2.4), a slobodne krajeve vodiča uroni u čašu s destiliranim vodom.

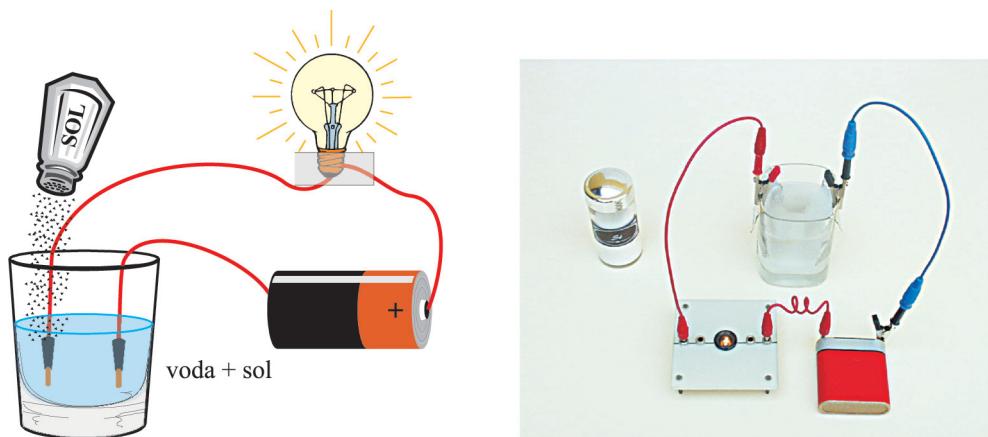


Sl. 2.4.

Uočavate da žaruljica ne svijetli. Destilirana voda ne provodi struju.

Destilirana voda je izolator.

Sada u vodu dodaj sol i promiješaj da se sol "otopi" u vodi (sl. 2.5).



Sl. 2.5.

Žaruljica svijetli. Vodena otopina soli provodi struju.

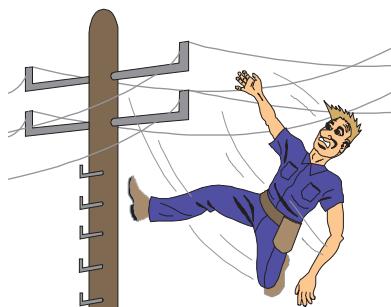
Vodene otopine kiselina, soli i lužina provode električnu struju i nazivamo ih **elektroliti**.

ELEKTROLITI

Provodi li voda iz slavine struju?

Voda iz slavine provodi struju ali vrlo slabo. Ona sadrži minerale i otopljene tvari. I ljudsko tijelo je vodič.

Kaže se da struja i voda ne idu skupa.



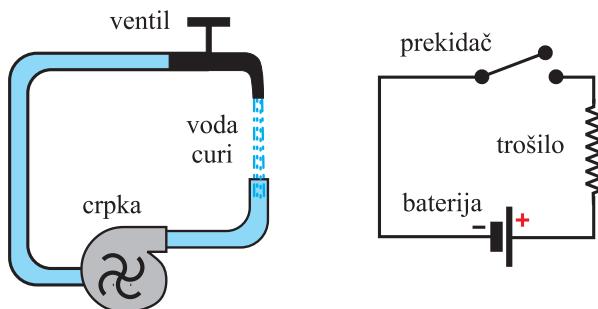
Sl. 2.6. Opasnosti od električne struje

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

ZANIMLJIVOST

Usporedba toka vode i krvotoka s tokom struje

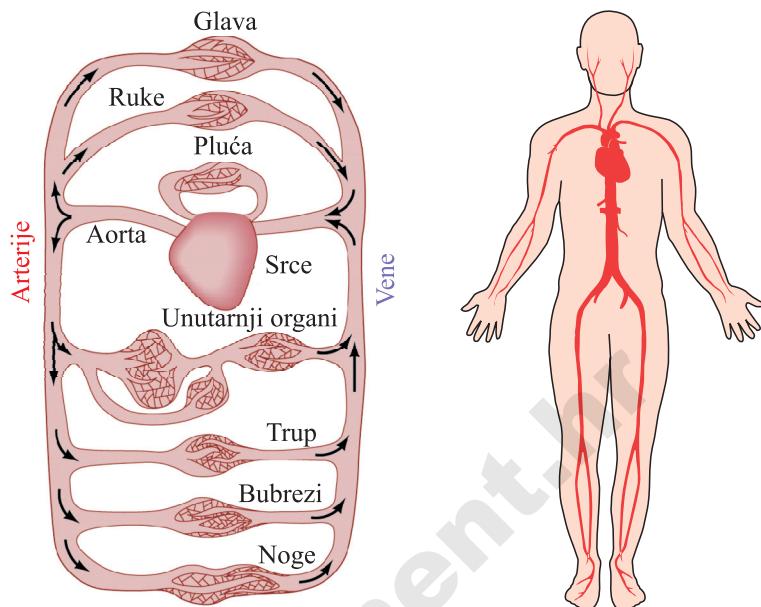
Spojimo li krajeve strujnog izvora, primjerice baterije, metalnim žicama s krajevima žarulje, ona će svijetliti. Takav spoj nazivamo strujnim krugom. Postoji sličnost između strujanja tekućine kroz cijevi i prolaska električne struje kroz vodiče. Baterija ima ulogu crpke, trošilo (žaruša ili bilo koje drugo trošilo) odgovara dijelu cijevi kroz koju je protok otežan, a prekidač ulogu ventila (sl. 2.7). Ta sličnost pomaže nam da zorno predviđimo električne pojave.



Sl. 2.7.

ZANIMLJIVOST

Krvožilni sustav u ljudskom tijelu također je sličan strujnom krugu. Srce ima ulogu baterije i tjera krv koja struji krvnim žilama.



Sl. 2.8. Krvotok čovjeka

ZAPAMTIMO

Vodiči su tvari koje provode električnu struju, npr. bakar, aluminij, željezo...

Izolatori su tvari koje ne provode električnu struju, npr. guma, plastika, porculan...

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 papir vodič?

3. Spajanje trošila u strujnom krugu

Kada na lusteru pregori jedna žarulja, ugase li se i druge?

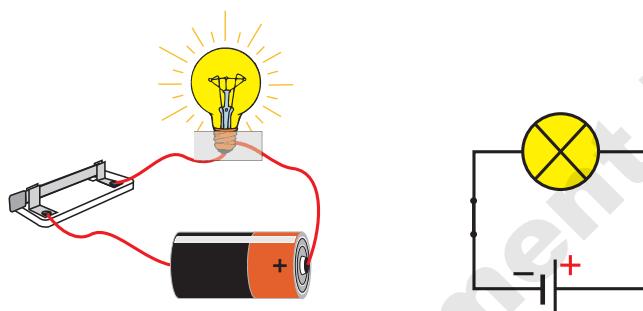
Na koje načine možete spojiti dvije žarulje?

Pokušajte sami! Ako ne možete, pogledajte sljedeće sheme.

POKUS:

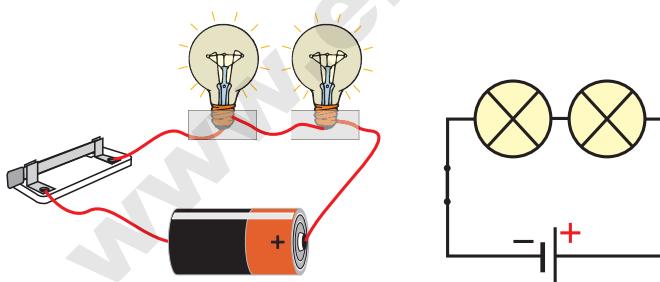
Prvo ćemo spojiti u strujni krug bateriju, jednu žaruljicu i prekidač (sl. 3.1).

Zapamtite kako žaruljica svijetli.



Sl. 3.1. Jednostavni strujni krug

Zatim ćemo spojiti u niz i drugu žaruljicu (sl. 3.2).



Sl. 3.2. Serijski spoj

Kako svijetle žaruljice?

Obje žaruljice sada svijetle jednakom snagu nego što je svijetlila samo jedna žaruljica.

Što se događa kada iz grla odvrnemo jednu od žaruljica?

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

Takav spoj žaruljica nazivamo **serijski spoj**.

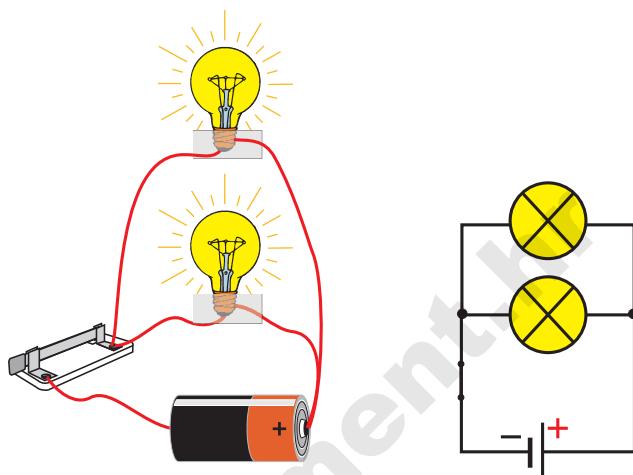
Serijski spoj je onaj u kojem kroz žaruljice prolazi ista struja!



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:

Ponovo spojimo jednostavni strujni krug s jednom žaruljicom. Sada paralelno s prvoj žaruljicom spojimo drugu žaruljicu (sl. 3.3).



Sl. 3.3. Paralelni spoj

Kako sada svijetle žaruljice?

Žaruljice sada svijetle kao da je svaka sama.

Što se događa kada odvrnemo jednu od žaruljica?

Kada odvrnemo jednu žaruljicu, druga svjetli jednakomjereno kao i kada su obje uključene.

Objasni zašto!

Struja prolazi kroz drugu žaruljicu.

Takav spoj žaruljica nazivamo **paralelni spoj**.



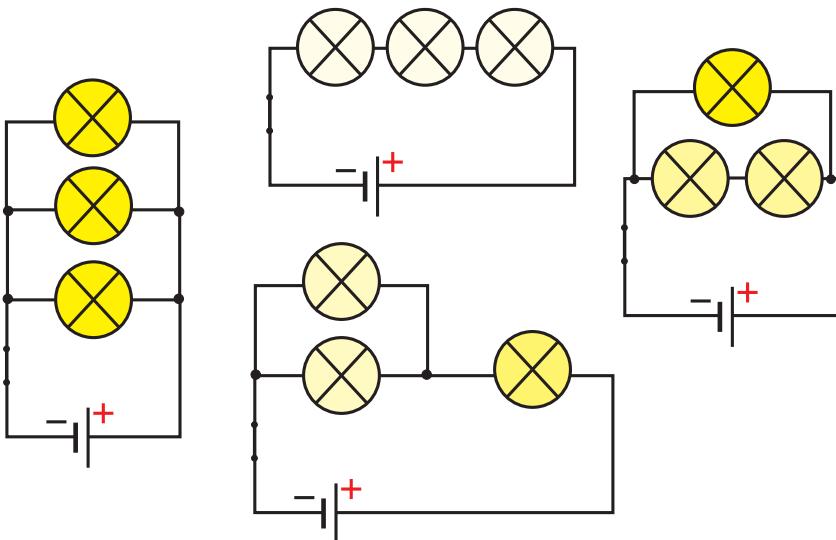
PARALELNI SPOJ

Paralelni spoj žaruljica je onaj u kojem su žaruljice svaka za sebe spojene na izvor.

Kad su žaruljice spojene paralelno, strujni krug je razgranat.



Razmislite kako sve možemo spojiti tri jednake žaruljice u strujni krug, te prepostavite kako će žaruljice svijetliti.



Sl. 3.4. Sheme strujnih krugova

ZAPAMTIMO

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

Serijski spojene žaruljice svijetle slabije nego kad je samo jedna žaruljica. Kada odvrnemo jednu žaruljicu, prekinuli smo strujni krug, pa nisu druge žaruljice ne svijetle.

Paralelni spoj žaruljica je onaj u kojem su žaruljice svaka za sebe spojene na izvor.

Žaruljice sada svijetle kao da je svaka sama. Kada odvrnemo jednu žaruljicu, druge svijetle.

PITANJA I ZADATCI

1. Kako su spojene žarulje u vašem domu? Objasni po čemu to zaključuješ?
2. Kako su spojene žaruljice na božićnom drvcu (sl. 3.5)?



Sl. 3.5. Božićno drvce

4. Učinci električne struje

Kada uključite ploču električnog štednjaka, kako znate da ona radi?

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

Pokušajte nabrojiti razne učinke električne struje.

4.1. Toplinski učinak električne struje

Postoje električni uređaji kojima je namjena isijavanje topline. To su električni grijaci. Grijaci su napravljeni od vodiča koji se prolaskom električne struje jako zagrijavaju.



Sl. 4.1. Električni uređaji

Ugrađeni su u električne štednjake, bojlere, perilice rublja i suđa, glaćala, sušila za kosu, električne grijalice i mnoge druge uređaje.



Sl. 4.2. Obična ili klasična žarulja

Svjetlosni učinak električne struje vidimo u žarulji.

Žarulju je konstruirao američki znanstvenik Thomas Alva Edison 1910. godine. Temelji se na načelu termičkog zračenja. Unutar staklenog balona ispunjenog nekim inertnim plinom nalazi se žarna nit.

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.



Sl. 4.3. Električno kuhalo

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 slići 4.3., vidimo električno kuhalo sa žarnom žicom koja se prolaskom struje zažari i isijava toplinu i svjetlost.

4.3. Kemijski učinak električne struje

POKUS:

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 mineralne rude boksita dobivamo aluminij.



Sl. 4.4.



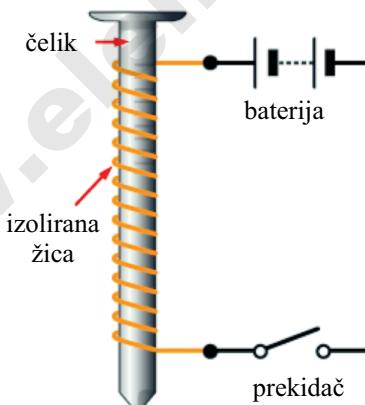
4.4. Magnetski učinak električne struje

POKUS:

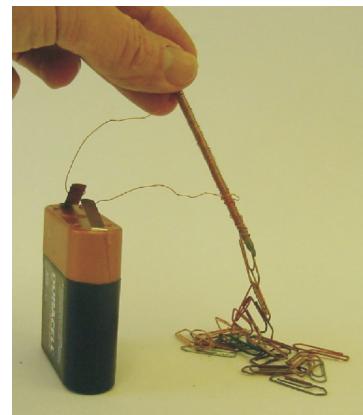
Oko čavla koji smo omotali tankim papirom namotamo žicu i spojimo je na bateriju. Približimo spajalicama (sl. 4.5 a) i (sl. 4.5 b)).

**Što se dogodilo?
Kako se ponašao čavao?**

Čavao privlači spajalice. To je magnetski učinak električne struje, koji ćemo posebno istražiti.



Sl. 4.5.a)



Sl. 4.5.b)



ZAPAMTIMO

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

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 poznajete; navedi primjere.