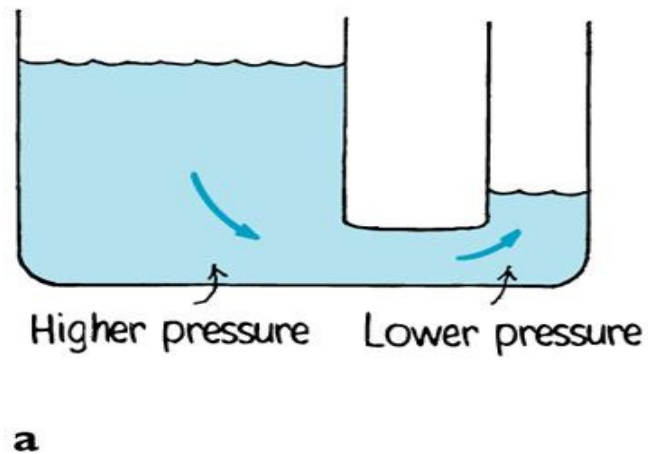
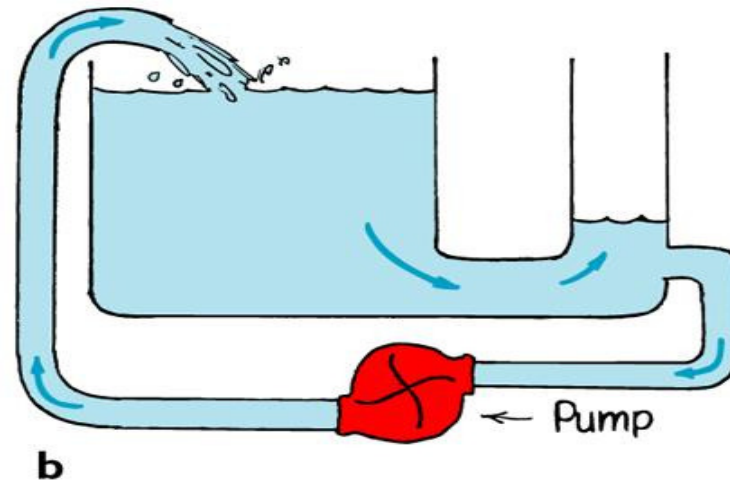


# Struja

Voda tece od rezervoara pod vecim pritiskom ka rezervoaru sa manjim pritiskom; protok ce stopirati kada nestane razlike u pritiscima.



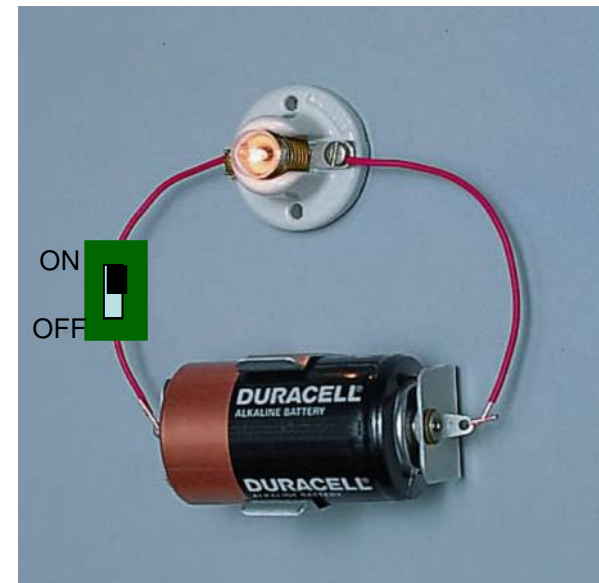
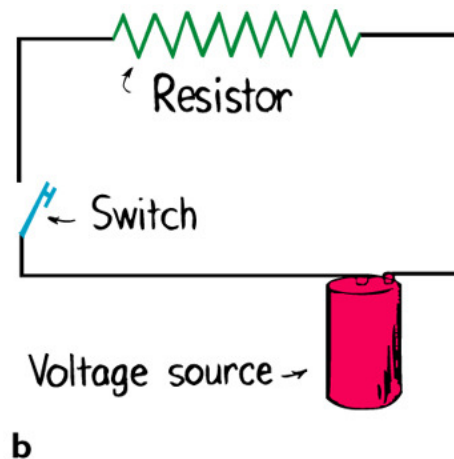
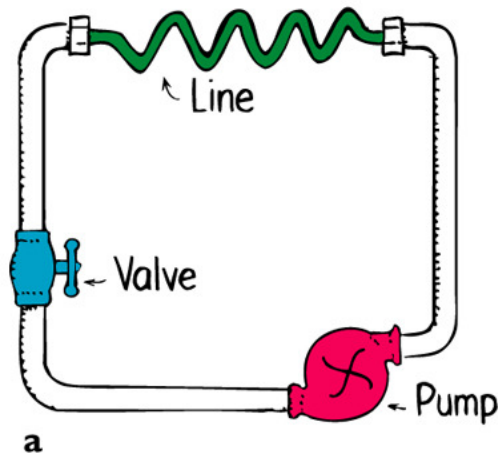
Voda ce nastaviti da tece jer ce se razlika pritisaka odrzavati sa pumpom.



# Elektricna struja

Isto kao tok vode gde se usmereno krecu molekuli vode, **elektricna struja** je tok naelektrisanja.

U kolu, elektroni prave tok naelektrisanja.



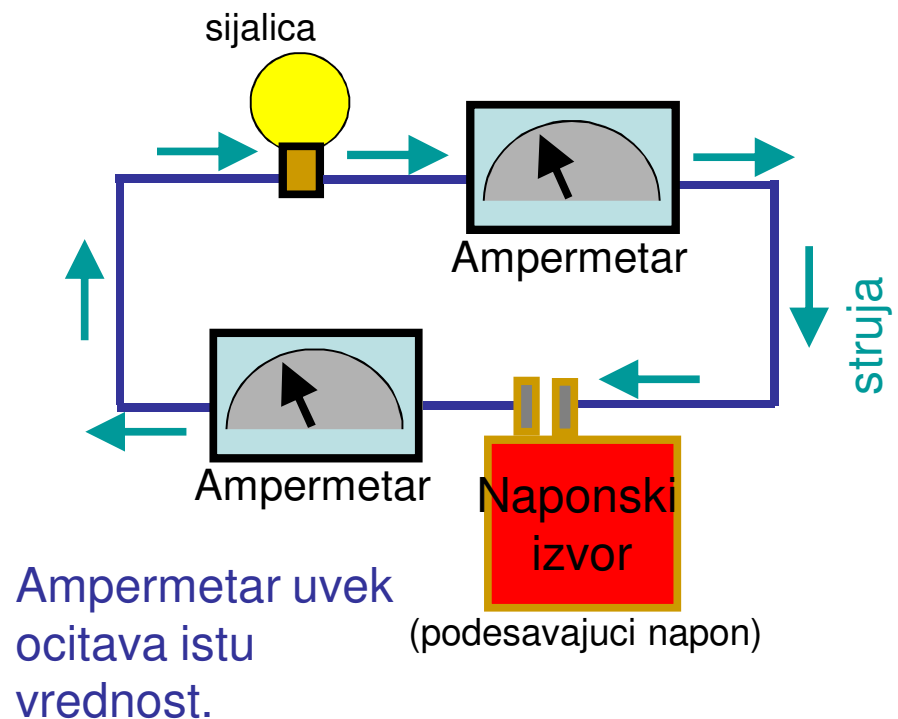
Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.

# Ampermetar

Ampermetar meri električnu struju.

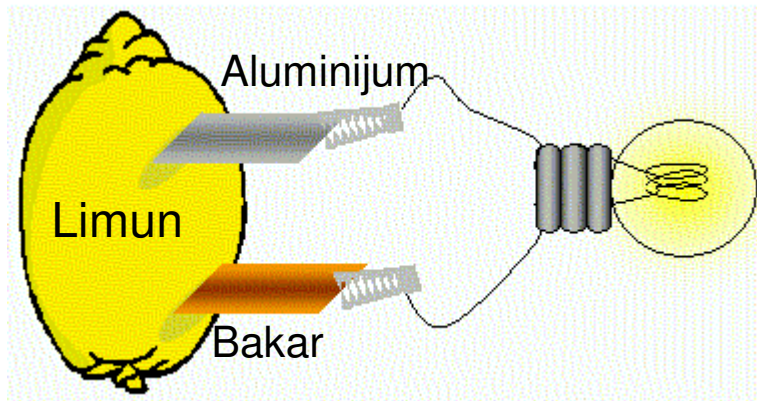
Struja se uvećava sa uvećanjem napona.

Zbog konzervacije naelektrisanja, ista struja teče u sijalicu I od sijalice.



# Naponski izvor

Naelektrisanja teku samo kada se “guraju”. Stalna struja zahteva odgovarajuci “pumpni” uređaj da bi se obezbedila razlika elektricnog potencijala—napon.



Prosta hemijska baterija

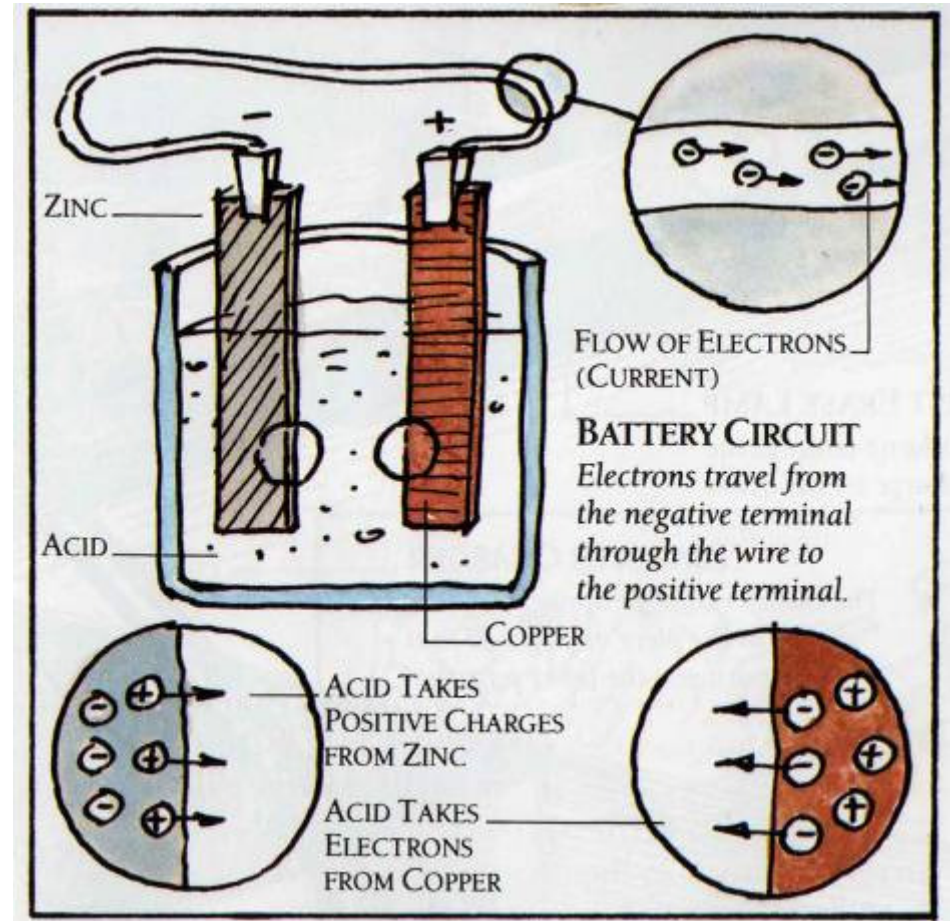


Prosti mehanicki generator

# Hemijska baterija

Baterija odvajaju pozitivna od negativnih naelektrisanja koristeći hemijske reakcije.

Hemijska potencijalna energija se konvertuje u elektricnu energiju.



# Električni otpor

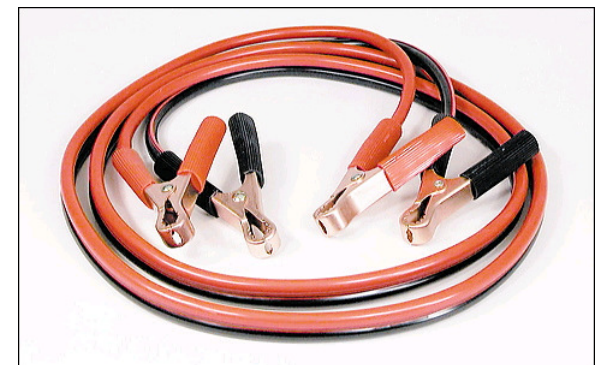
Struja zavisi ne samo od napona nego i od **električnog otpora** provodnika.

Što je veći presek žice otpornost je manja.

Kraka žica ima manji otpor od duže.



Više vode će proticati kroz deblje crevo nego kroz tanje pri istom pritisku vode.



# Omov zakon

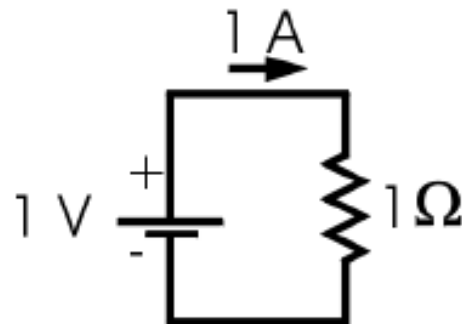
Relacija izmedju struje, napona i otpornosti je data Omovim zakonom,

$$(\text{Struja}) = \frac{(\text{Napon})}{(\text{Otpornost})}$$

*Amper* je jedinica za struju; simbol je **A**

*Volt* je jedinica za napon; simbol je **V**

*Om* je jedinica otpornosti; simbol je **Ω**



# Omov zakon

Merenjem napona, struje I otpornosti u prostom kolu se moze dokazati Omov zakon.

Baterija



Otpornik

Ampermetar Galvanometar





# Otpornost vode

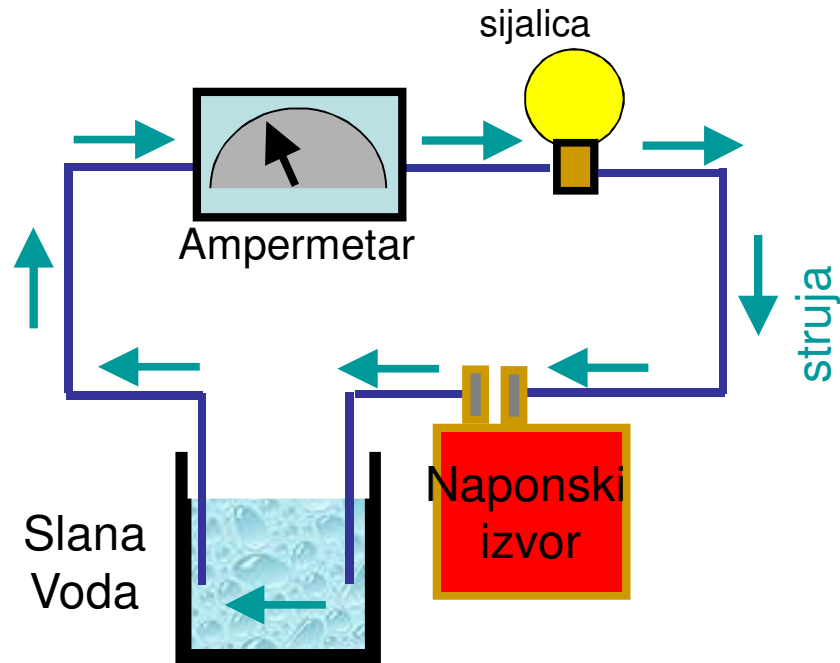
## Voda provodi struju



# Otpornost vode

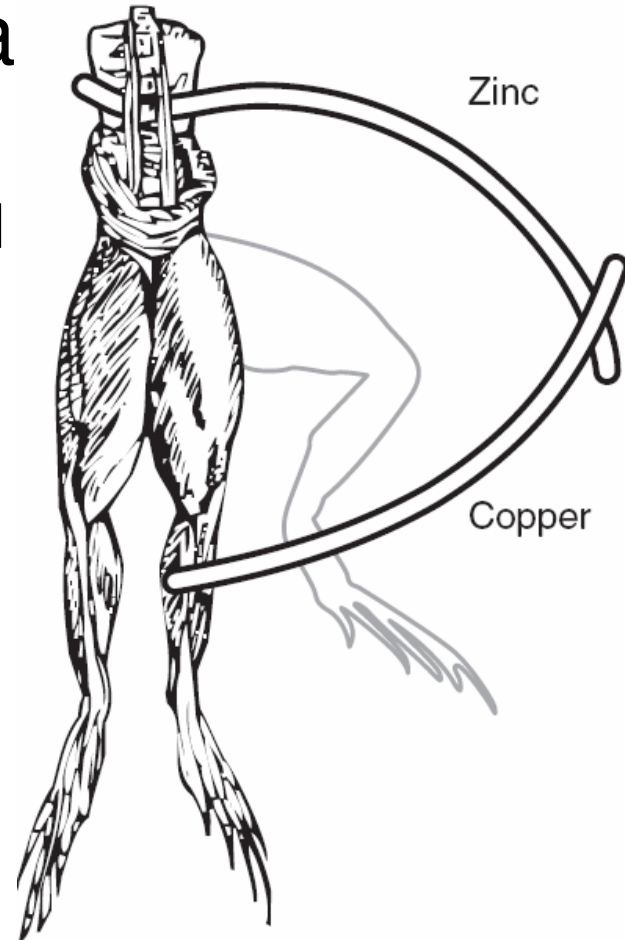
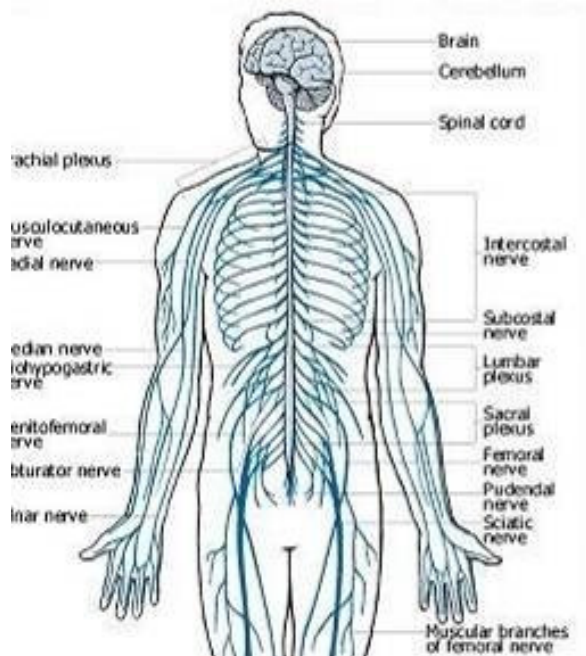
Cista voda ima veliku otpornost; necistoce kao so smanjuju otpornost.

Kada se so rastvori natrijum i hlor su naelektrisani (joni). Ta pokretna naelektrisanja omogucuju provodjenje struje u vodi.



# Nervni sistem

Nervni sistem kod životinja koristi elektricnu struju da signalizira kontrakciju i relaksaciju mišica.

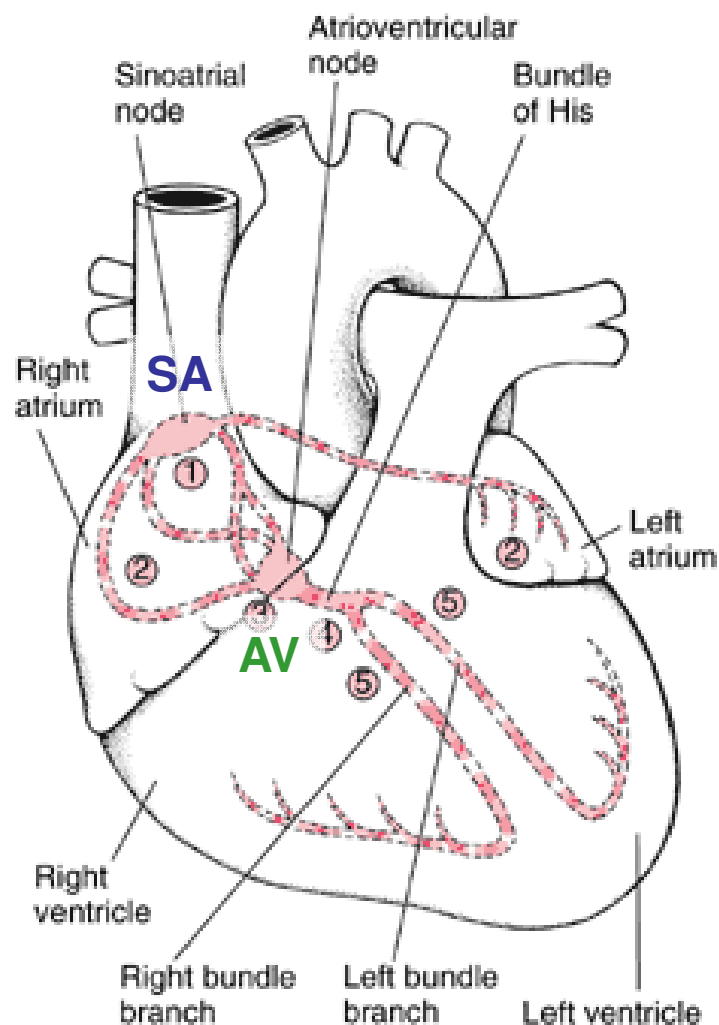


Noga zabe se grci kada elektricna struja prolazi kroz nju.

# Provodenje ljudskog srca

Najvažniji električni signal u našem telu je periodični signal koji kontrahuje i relaksira srčani mišić i tako pumpa krv u telo.

Bez tog konstantnog toka krvi u telu mozak bi se vrlo brzo ošteti.



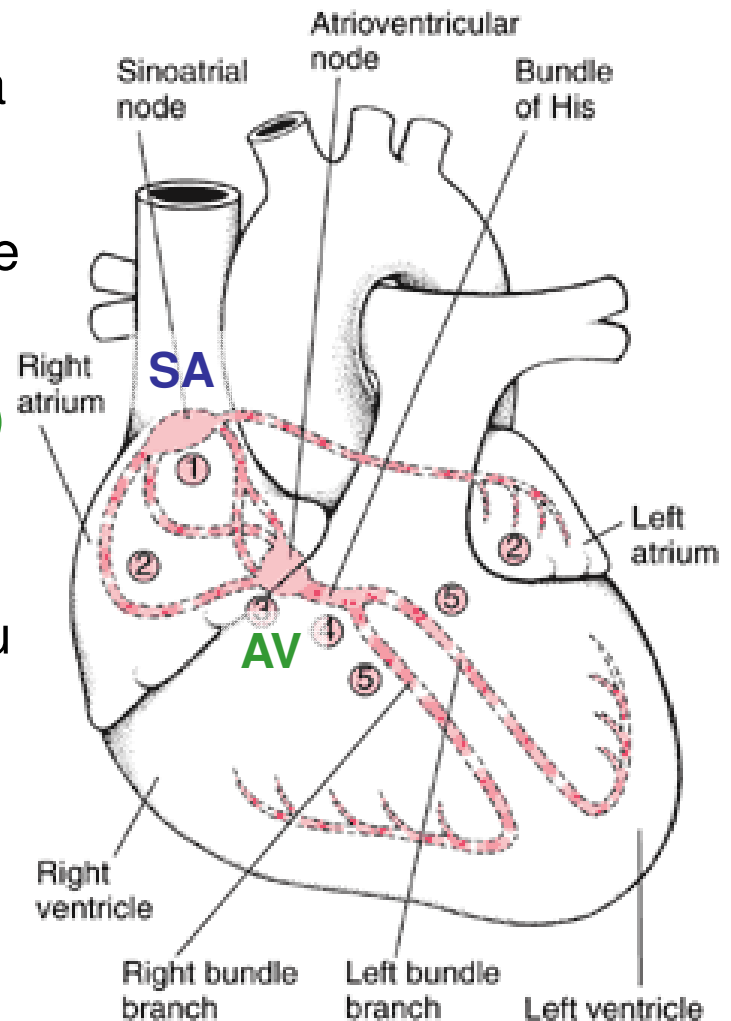
# Provodenje ljudskog srca

Normalno električno provodenje u srcu dopušta da se impuls, koji se generise sa sinoatrial (SA) cvorom prenosi i stimulise miokard (mišić srca).

Kada je miokard stimulisan, on se kontrahuje i tako pumpa krv u telo.

Elektricitni impuls se širi preko specijalnog puta od SA cvora do Atrioventricular (AV) cvora.

AV cvor funkcioniše kao kritično kašnjenje u provodnom sistemu. Bez tog kašnjenja predkomora i komora bi se kontrahovale u isto vreme i krv ne bi tekla efikasno iz predkomore u komoru.



# Sazetak

## **Electricni udar**

- Opasnosti od elektricnog udara
- Efekat elektriciteta na telo
- Kako se dobija elektricni udar?
- Mali napon ne znaci malu opasnost

# Elektricni udar

Steta od elektricnog udara je rezultat proticanja struje kroz telo.

Efekti elektricnog udara na ljudsko telo

Iz Omovog zakona znamo da struja zavisi od napona i elektricne otpornosti.

Suva koza ima otpornost oko 100,000  $\Omega$ .

Otpornost pada do 100  $\Omega$  kada je koza vlažna i slana.

| <b><i>Struja (A)</i></b> | <b><i>Efekat</i></b>  |
|--------------------------|---|
| 0.001                    | Moze se osetiti   |
| 0.005                    | bol   |
| 0.010                    | Uzrokuje nevoljne misicne kontrakcije (spasme)  |
| 0.015                    | Uzrokuje gubitak kontrole misica  |
| 0.070                    | Ako ide kroz srce, ozbiljne posledice; verovatno fatalne ako struja traje vise od 1 s |

# Najaca struja tece putem najmanjeg otpora



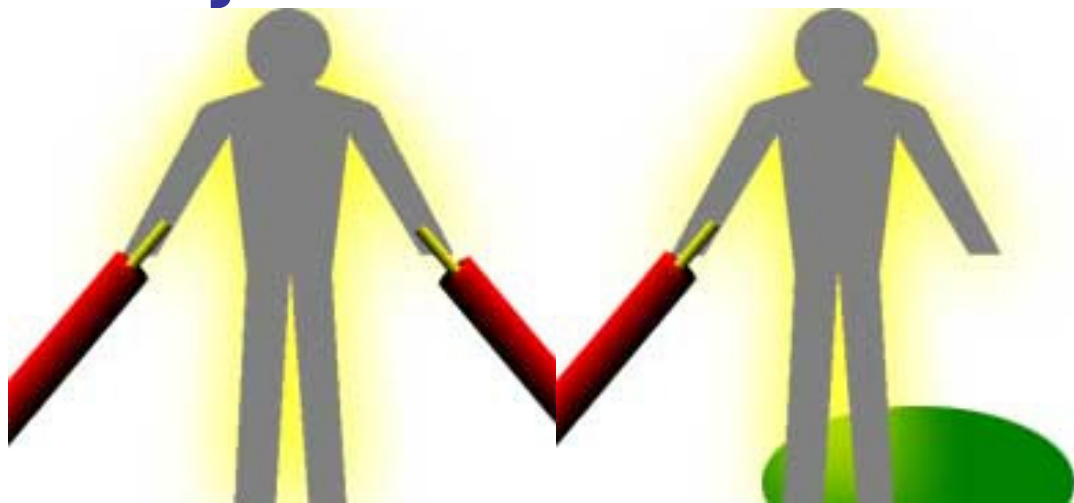
Source:



# Electricni udar

- Electricni udar se pojavljuje kada telo postane deo elektricnog kola.
- Struja ulazi u telo u jednoj tacki i izlazi u drugoj.

# Elektricni sok se pojavljuje kada je covek u kontaktu sa:



Zicom koja je pod naponom.



Metalnim delom masine koja je pod naponom a takode je covek i u kontaktu sa zemljom.

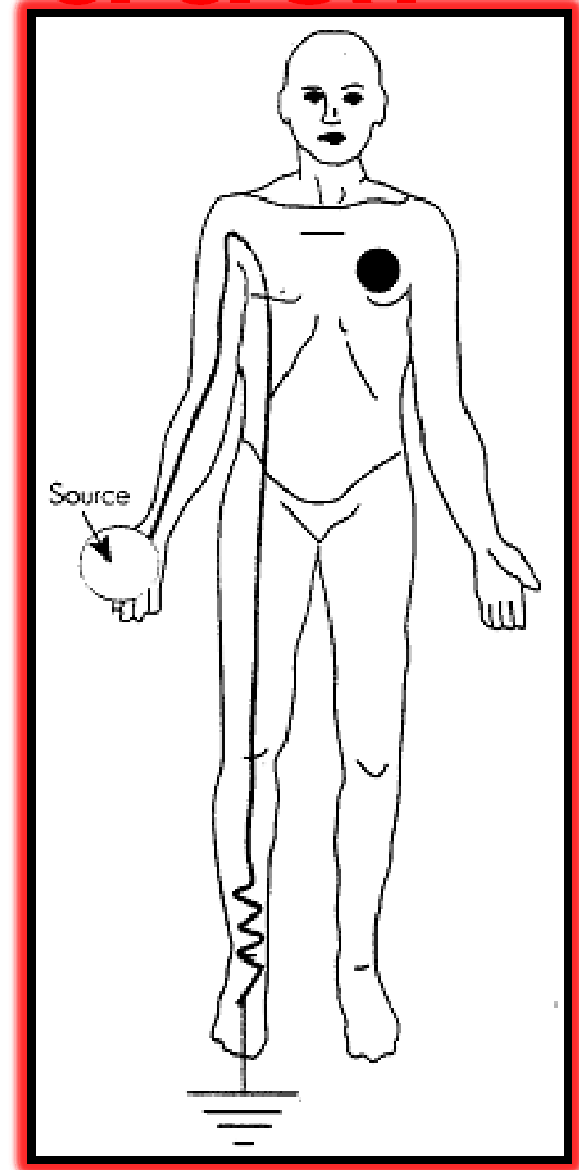
# Electricni sok

## 3 Primarna faktora koja uticu na ozbiljnost soka

- Jacina struje koja prolazi kroz telo;
- Put struje kroz telo;
- Vreme trajanja toka struje kroz telo

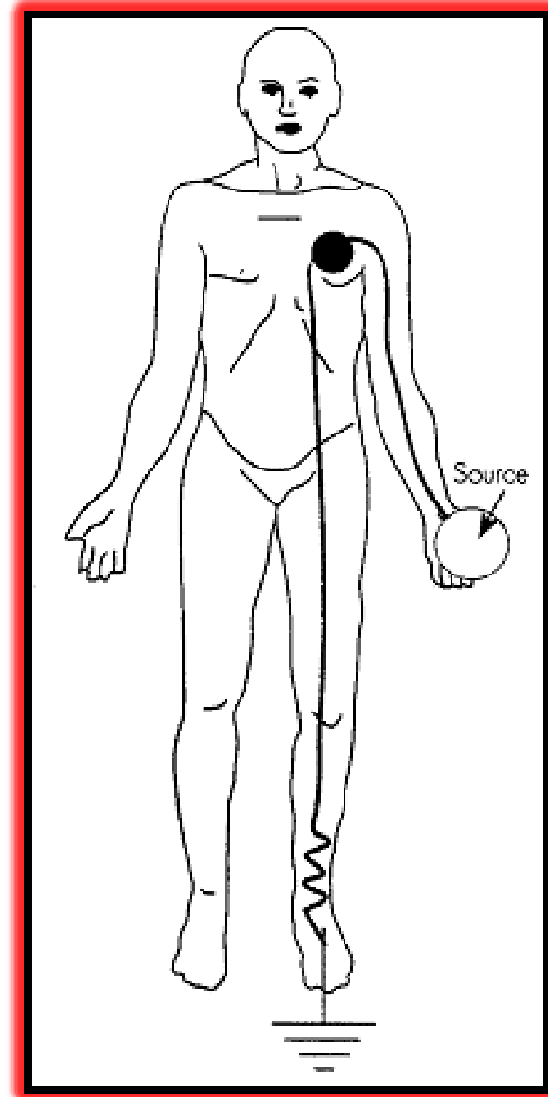
# Electricni udar

Od desne ruke kroz  
desnu nogu



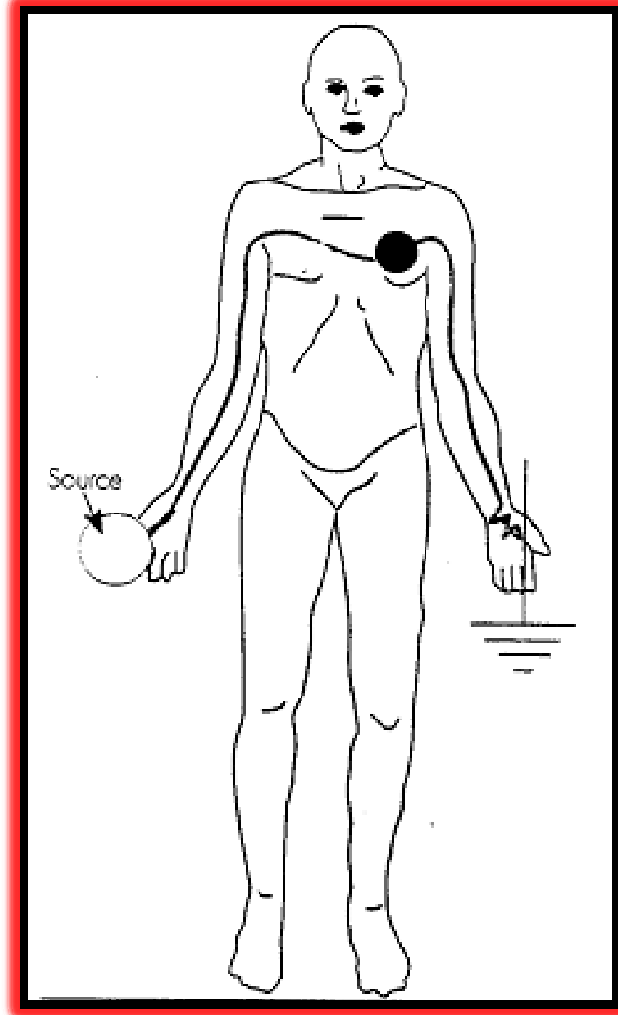
# Electricni udar

Od leve ruke  
kroz levu nogu



# Electricni sok

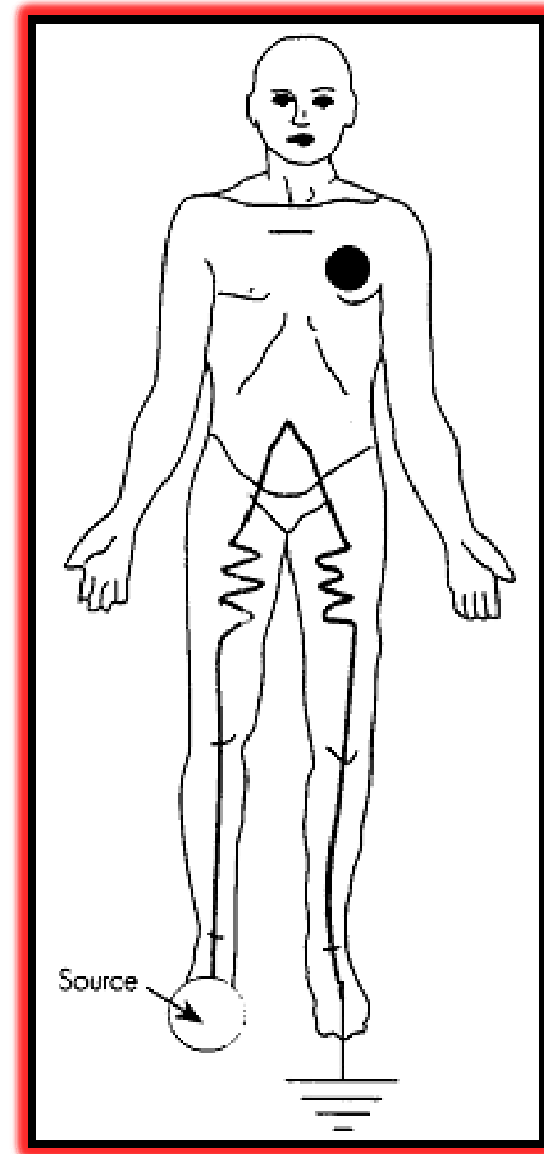
Od ruke ka ruci



Source:

# Electric Shock

Od noge ka  
nozi



# Electricna opekotina



Source: OSHA Construction eTools



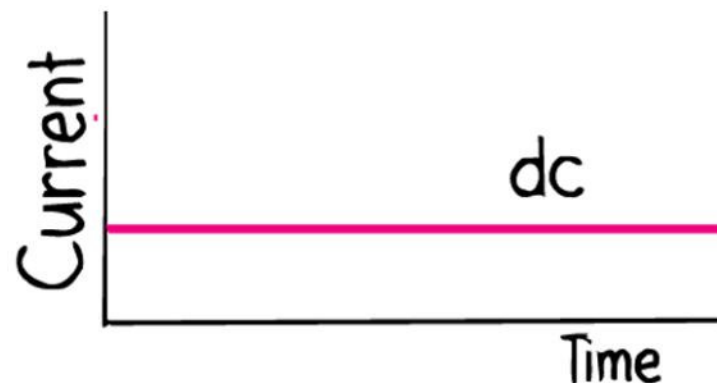
# Proveri sebe

Ako je otpornost koze  $100,000 \Omega$ , kolika ce struja proci kroz tebe ako dotaknes electricnu uticnicu (220 volti)?

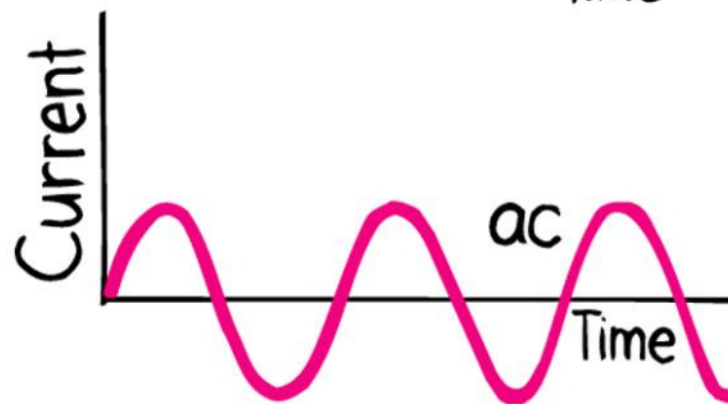
Kolika ce struja proteci ako je otpornost koze samo  $100 \Omega$ ?

# Jednosmerna I naizmenicna struja

Jednosmerna struja- Direct current (DC) je struja koja tece samo u jednom smeru.



Naizmenicna struja- Alternating current (AC) je struja koja naiymenicno tece napred-nazad.



Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.

# DC nasuprot AC

Lako se stvara DC struja koristeći baterije koje također imaju mali napon.

Za glavnu električnu mrežu imamo manje Omsko grejanje ako se koristi visoki napon AC umesto DC.

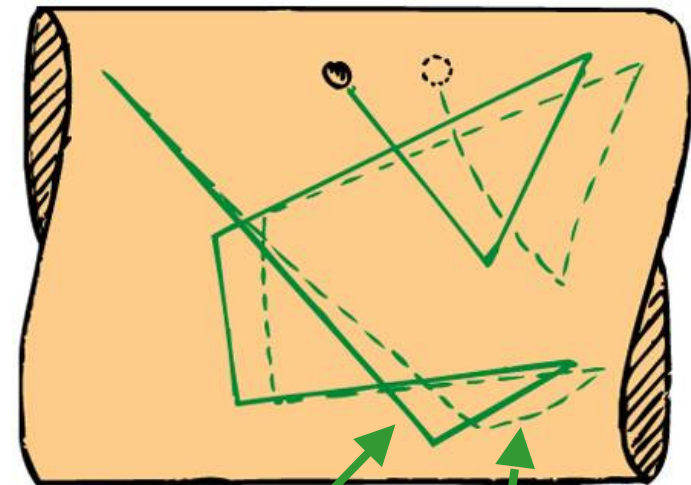


# Electroni I provodnici

Elektroni u zici su u stalnom, brzom I haoticnom kretanju.

Sa DC strujom oni se polako pomeraju duz zice.

Sa AC strujom elektroni idu napred-nazad.



Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.

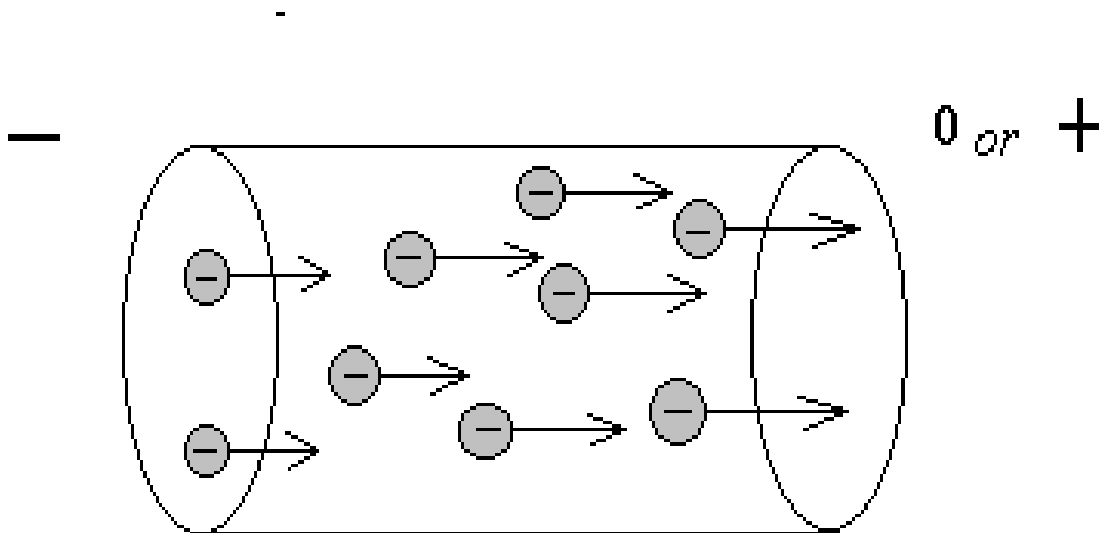
Bez napona

Sa naponom

Kada postoji potencijalna razlika naelektrisane cestice pocinju da se krecu sa mesta najveceg potencijala ka mestu najmanjeg potencijala. Elektricna struja je definisana

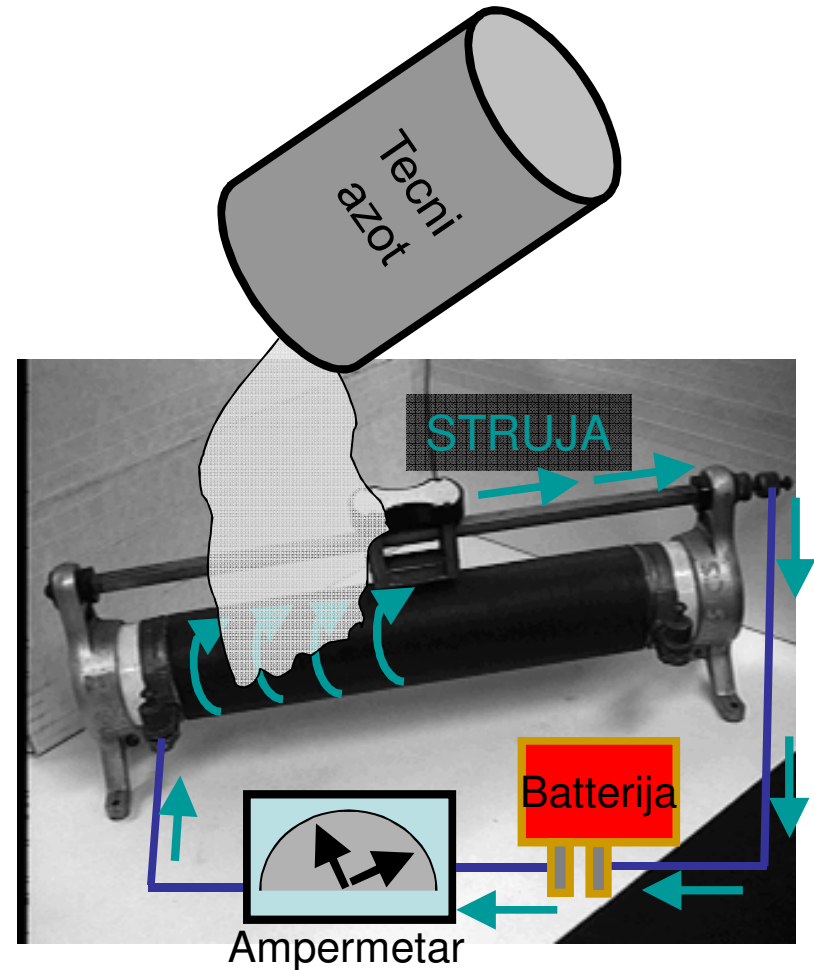
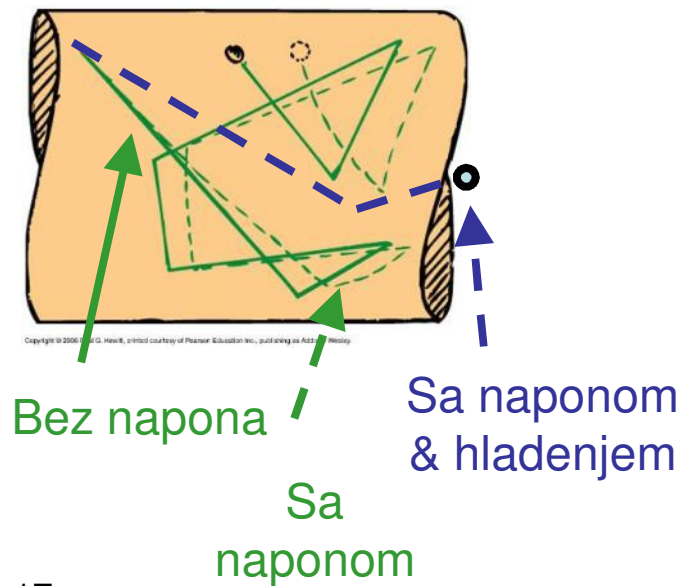
$$I=Q/t \text{ [A]}$$

Kolicina naelektrisanja koje u jedinici vremena produ kroz poprecni presek provodnika.



# Otpornost & Temperatura

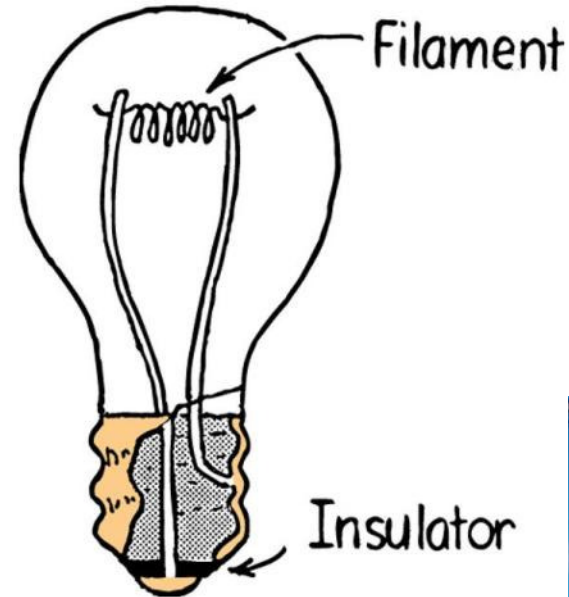
Otpornost u materijalu se smanjuje kada se materijal hladi, jer elektroni se ne sudaraju tada cesto sa atomima.



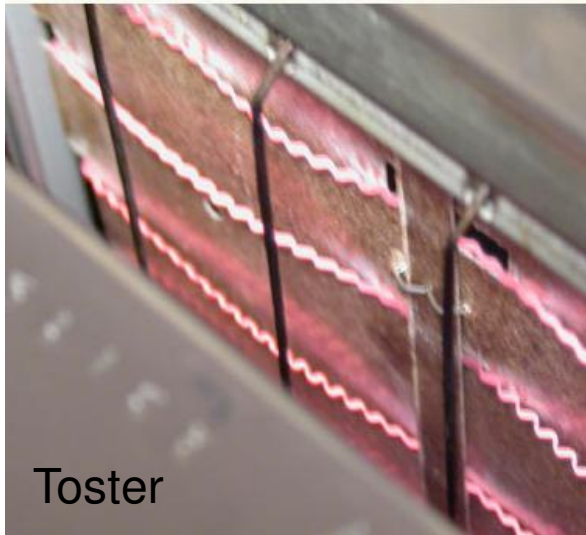
Struja raste sa hladenjem zice

# Omsko grejanje

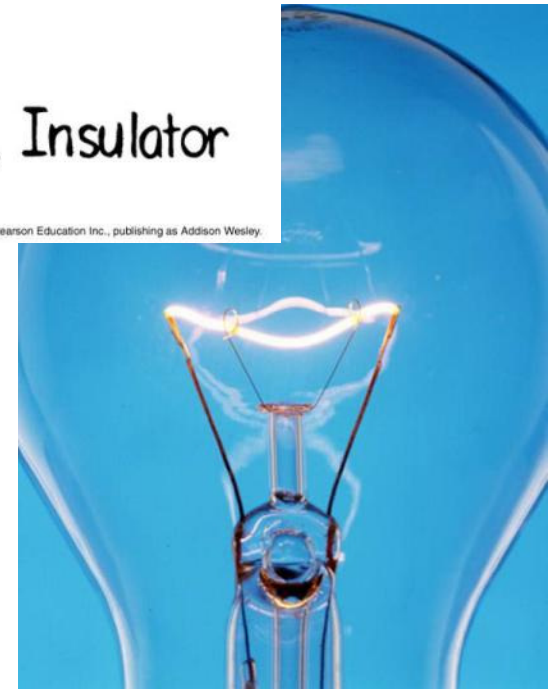
Elektroni na svom putu udaraju u atome u provodniku i tako greju materijal.



Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.



Toster



# Grejanje stakla na autu I uklanjanje maglenja

Omsko grejanje omogucava isparavanje kapljica na prozorima kola.

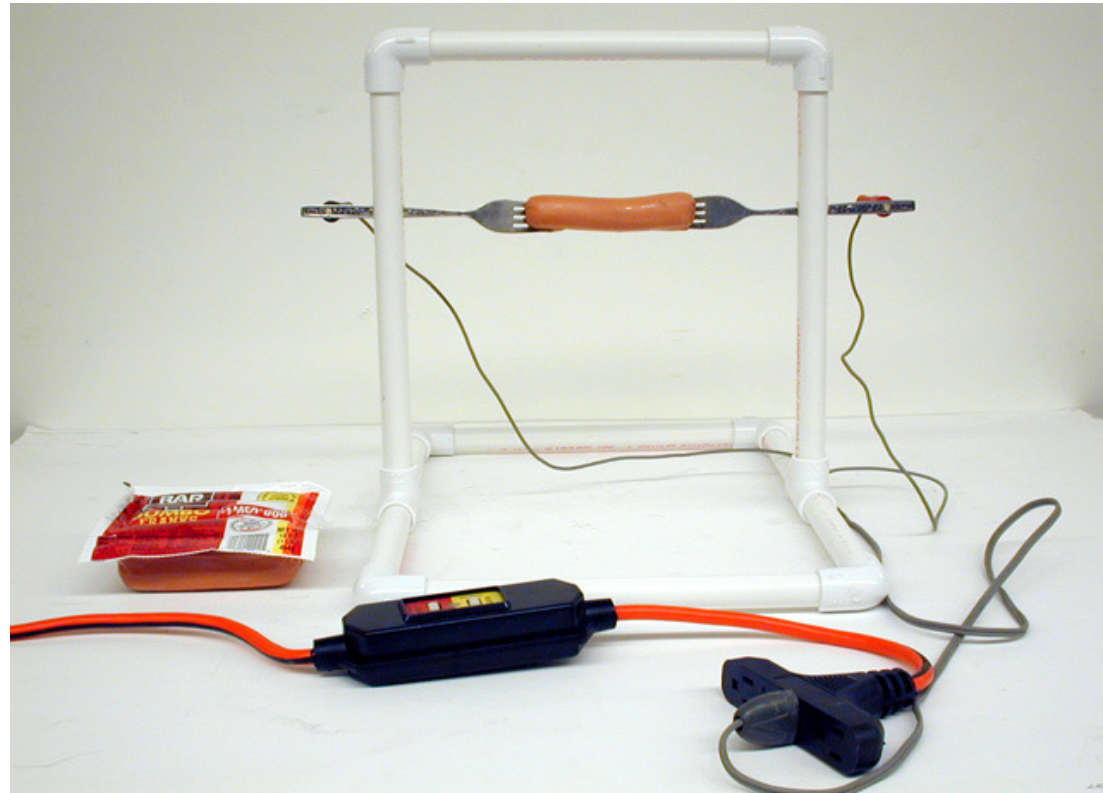


21-Oct-17



# Omsko przenje

Struja prolazi kroz virslu generisuci dovoljno toplote da je isprzi.



21-Oct-17

Physics 1 (Garcia) 3000

- **Electricna snaga I Electricni rad:**

- Sva elektricna kola imaju tri zajednicka elementa.

- Naponski izvor.
- Elektricni uredaj
- Provodne kablove (zice).

- Rad izvršen (W) naponskim izvorom je jednak radu elektricnog polja u elektricnom uredaju,

$$\text{Rad} = \text{Snaga} \times \text{Vreme.}$$

- Electricni potencijal se meri u Dzulima/Kulonima a velicina koja se naziva kolicina naelektrisanja se meri u Kulonima, tako da se electricni rad meri u Dzulima.
- Dzul/sekundi je jedinica za snagu I naziva se **Vat**.

$$\text{Snaga} = \text{struja} \times \text{potencijal}$$

ili,

$$P = I V$$

# Electricna snaga

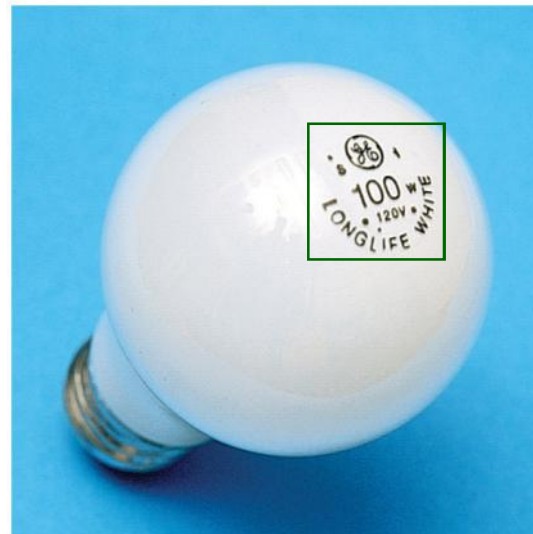
Snaga je brzina predaje energije.

$$\text{Snaga} = (\text{Napon}) \times (\text{struja})$$

Npr,

$$(100 \text{ W}) = (220 \text{ V}) \times \left( \frac{5}{11} \text{ A} \right)$$

Mrezni napon u US  
je 120 Volti.  
U Evropi je 220  
Volti.



21-Oct-17

Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.

# Kako se izrazava toplotni efekat proticanjem struje?

$$U=R \times I; \quad I=U/R; \quad R=U/I$$

toplota = jacina struje<sup>2</sup> × otpornost × vreme

- **$W = I^2 \cdot R \cdot t$**

# Proveri sebe

KW (kilovat) je 1000 W, a kilovat-sat je kolicina energije koja se potrosi u jednom satu sa brzinom od jednog kilovata.

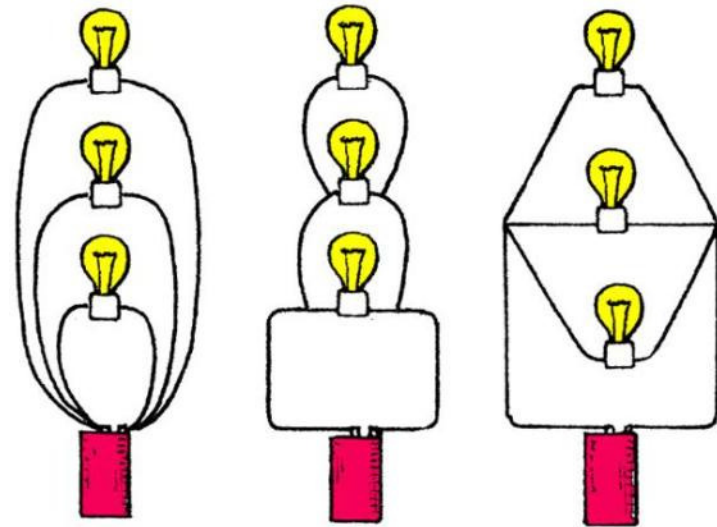
Ako elektricna energija kosta 5 centi po kilovat-satu, koliko ce nas kostati ako sijalica od 100 w radi 10 sati?

Koliko ce kostati rad mikrotalasne pecnice snage 1200W za 10 minuta?

# Prosta elektricna kola

Kombinujući elemente kola (bateriju, zice, sijalice, otpornike itd.) u razlicitim aranzmanima mogu dati razlicite rezultate.

Rezultat se moze predvideti koristeći se Omovim zakonom.

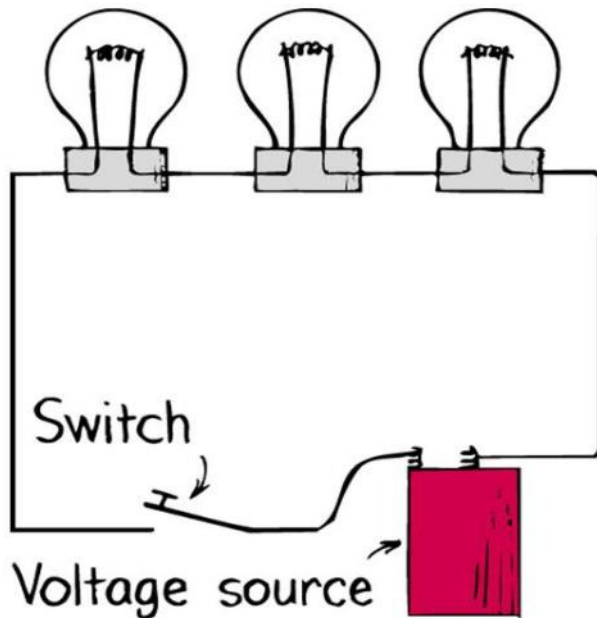


Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.

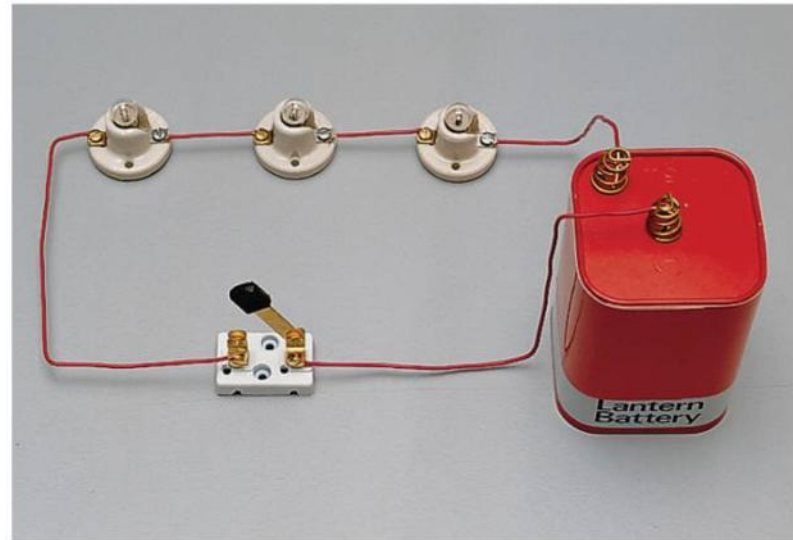
Ova tri kola su ekvivalentna

# Serijska kola

Ista struja prolazi kroz svaki element.



Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.

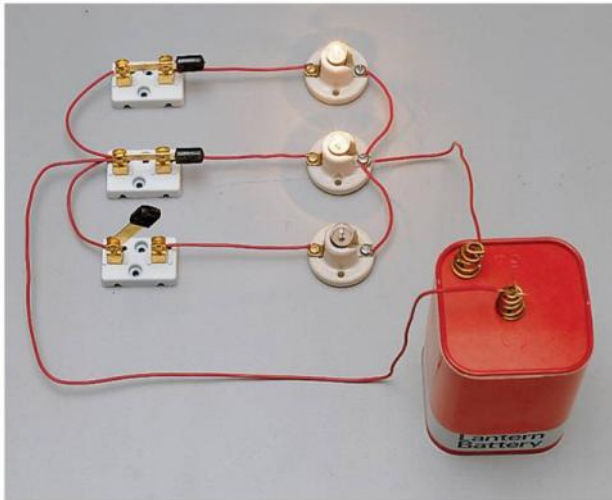


Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.

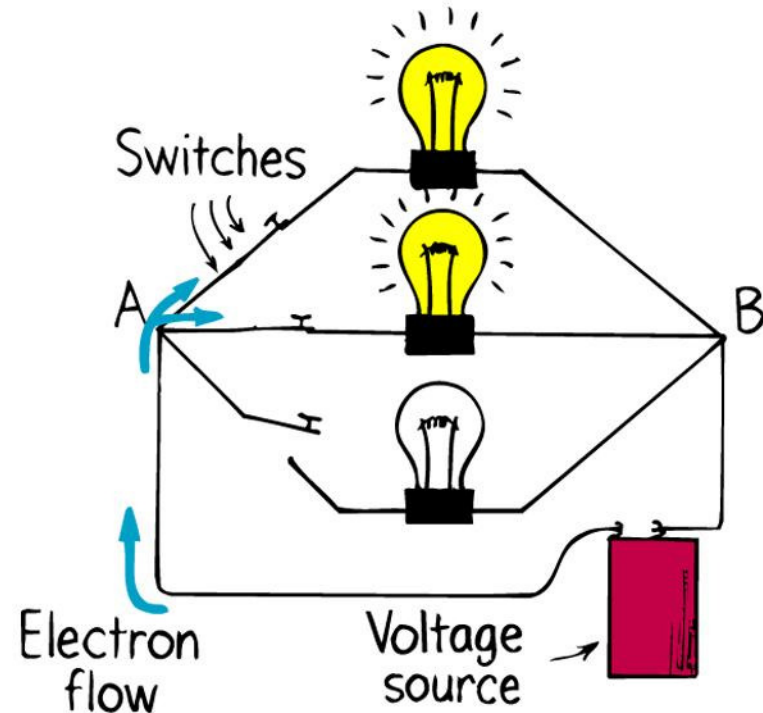
Ako izdvojimo jednu od sijalica kolo ce se prekinuti I ostale sijalice neće svetliti

# Paralelna kola

Isti napon je na svakoj sijalici; struja se deli kroz svaku granu.



Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.



Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.

Ako odvojimo jednu sijalicu ostale ce svetleti sa istim sjajem.

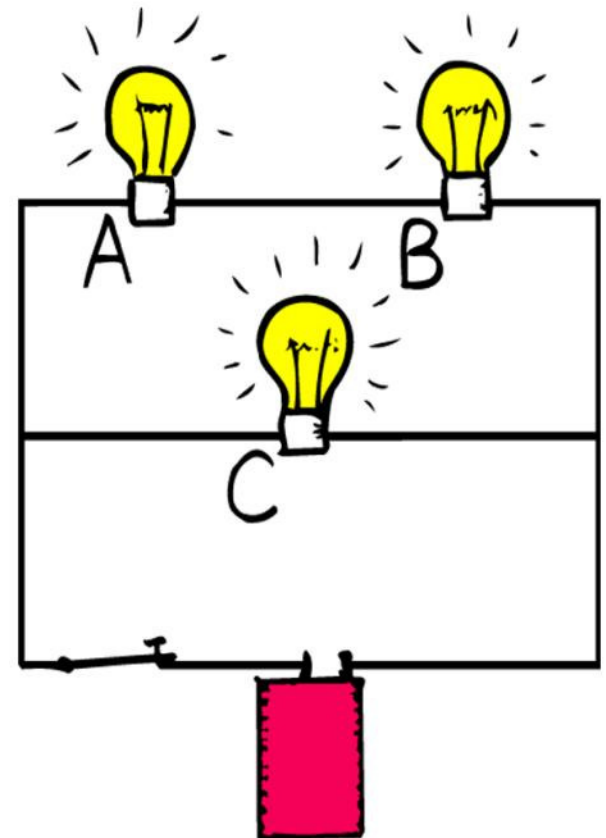


# Proveri sebe

Koja sijalica “vuče” najviše struje?

Sta ce se dogoditi ako je sijalica A odvijena?

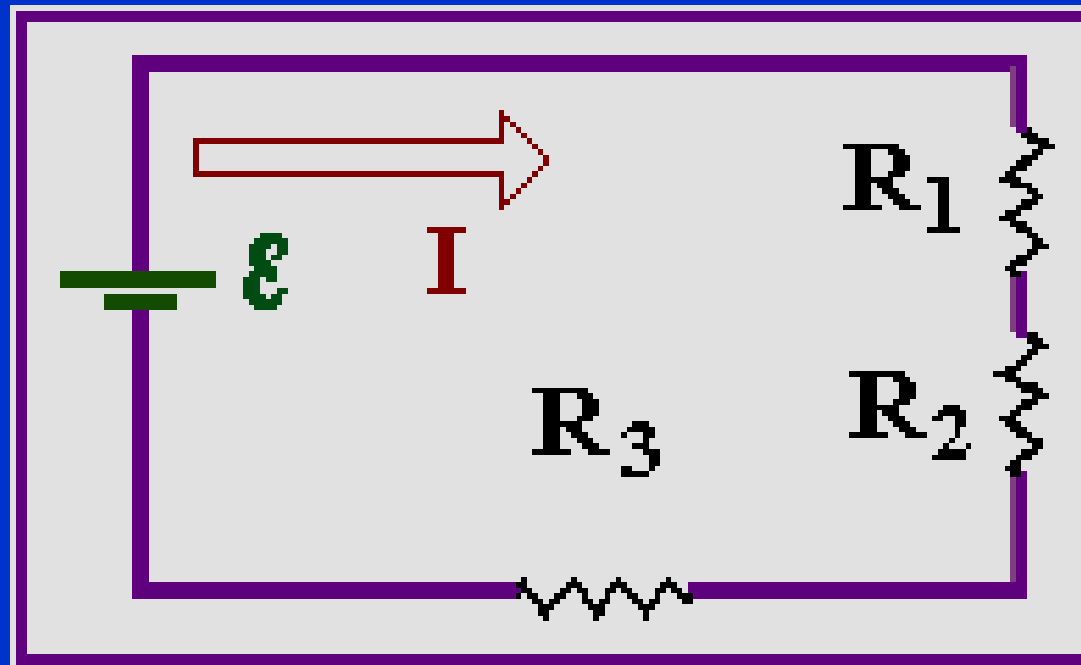
Sta ce se dogoditi ako je sijalica C odvijena?



Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.

# Otpornici u seriji

- Otpornici se mogu povezati u seriji; struja tece kroz njih tj. jednog po jednog. Smer struje je oznacen strelicom.



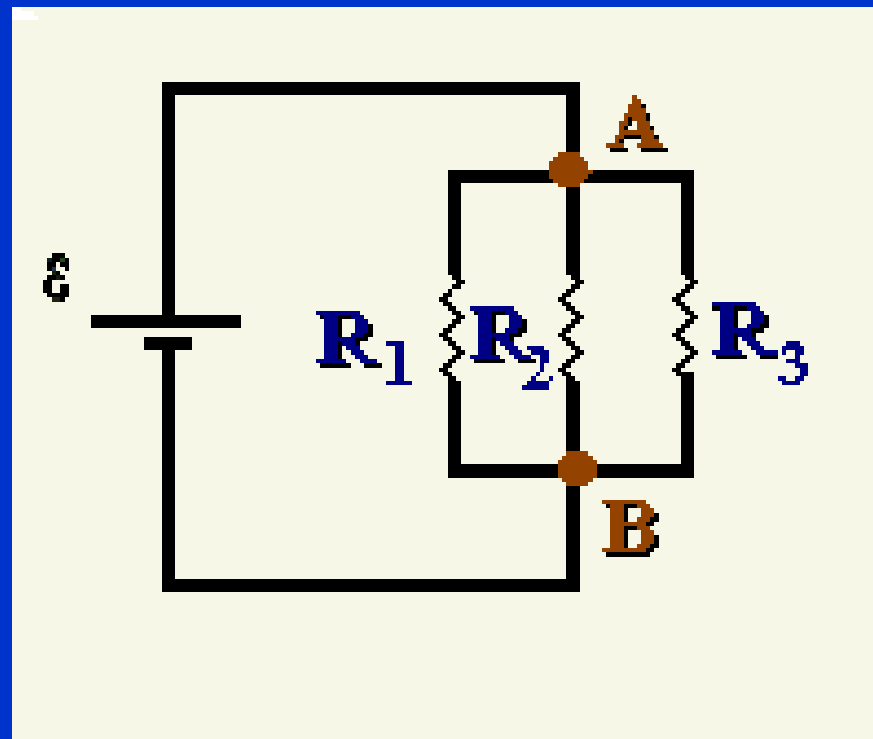
- Treba primetiti da, posto ima samo jedan put za struju da tece, tj, struja kroz svaki od tri otpornika je ista.
- $I_1 = I_2 = I_3$
- Takode ukupni pad napona na svim otpornicima mora biti jednak naponu baterije:
- $V_{\text{ukupno}} = V_1 + V_2 + V_3$

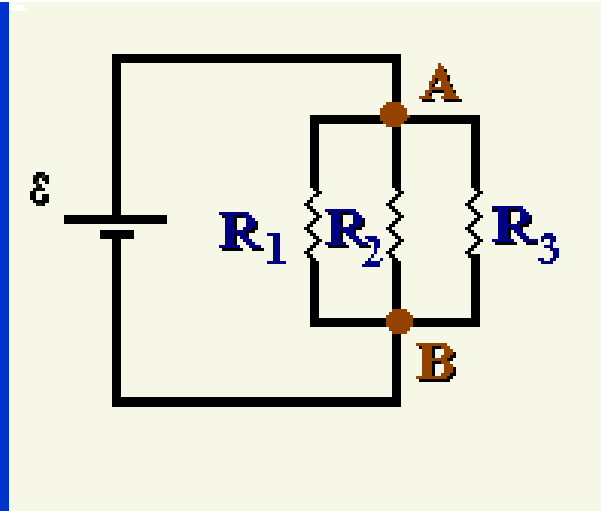
# Otpornici u seriji

- Ekvivalentna otpornost za otpornike serijski povezane.
- $R_{\text{ekvivalent}} = R_1 + R_2 + R_3$

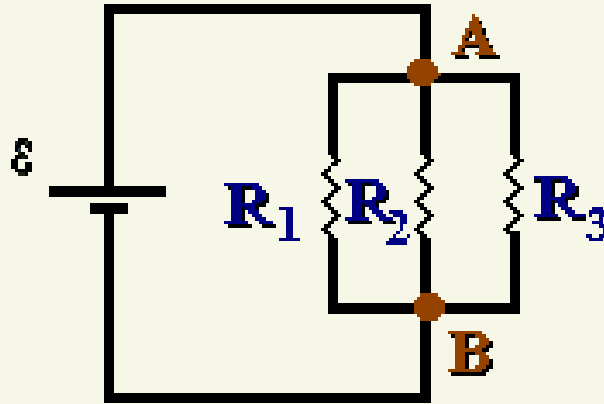
# Otpornici u paraleli

- Otpornici se mogu granati iz jedne tacke koja se naziva cvorom I slivati u drugi cvor. To je poznato kao paralelna veza. Kroz svaki od tri otpornika tece struja izmedu tacaka A i B.





- U tacki A, potencijal mora biti isti za svaki otpornik. Slicno, u tacki B, potencijal mora biti isti za svaki otpornik.
- Tako, između tacaka A i B, potencijalna razlika je ista. Tako je kod paralelne veze isti napon na svakom otporniku.
- $V_1 = V_2 = V_3$



- **A** Takodje, struja se razdvaja kada tece od **A** do **B**. Tako je, suma struja kroz tri grane jednaka struji koja dotice u tacku **A** i struji koja isticice iz tacke **B**.

- $I = I_1 + I_2 + I_3$

# Otpornici u paraleli

- $I = I_1 + I_2 + I_3$
- Koristeći Ohmov zakon, to je ekvivalentno:

- $$\frac{V}{R_{\text{equivalent}}} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}$$



# Otpornici u paraleli

- Mi vidimo da su svi naponi isti, tako da kratimo V-ove I ostaje

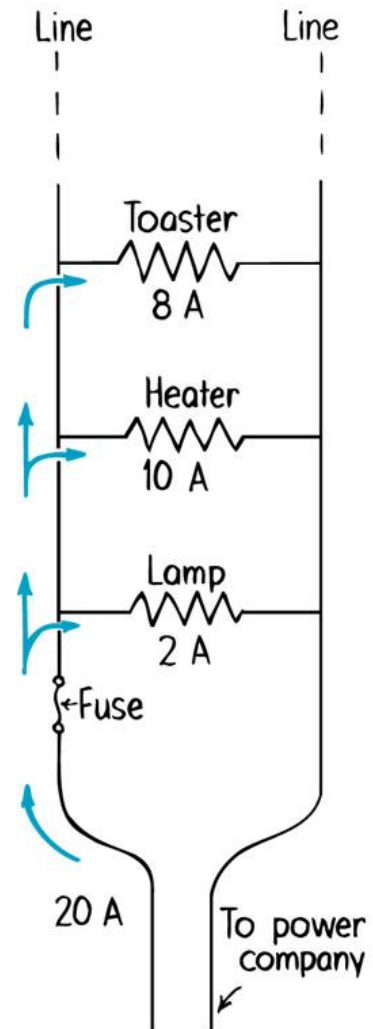
$$\frac{1}{R_{\text{equivalent}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

# Preopterećenje kola

Vise uređaja priključenih u paraleli “vuku” više struje.

Velika struja može izazvati značajno Omsko zagrevanje u zicama i time uvećati rizik od požara.

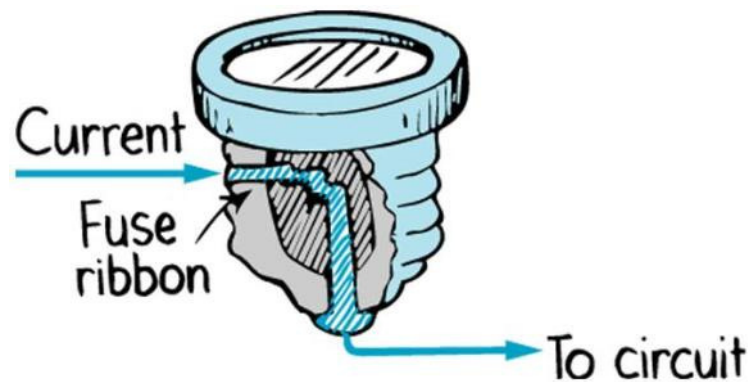
Zastita od preopterećenja je osigurac.



# Osiguraci & prekidaci kola

Osigurac je dizajniran da se istopi (zbog omskog zagrevanja) kada je struja suviše velika.

Prekidac kola radi isti posao bez potrebe zamene; prosto je potrebno samo vratiti preklopnik.



Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.



Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.

# Proveri sebe

Ako je fen za kosu snage 1200 W prikljucen na mrežu od 220 V, koliku struju ce “vuci”?

Koliko fenova mozemo ukljuciti u isto vreme da ne bi pregoreo osigurac od 30 A?

# Magnetisam

Svi dolazili u dodir sa magnetima. U magnetu imamo magnetske polobe – severni I juzni pol.

- Pol koji se orijentise prema severu se naziva **Severni pol.**
- Pol koji se orijentise prema jugu se naziva **Juzni pol.**

*listi polovi se odbijaju a razliciti privlace.*



Svaki magnet ima krajeve ili polove gde su magnetne osobine (polje) najskoncentrisanije. Kao sto se vidi na slici vise gvozdenih opiljaka je skoncentrisano na polovima I pored toga su njihove pozicije uredene duz linija magnetnog polja.

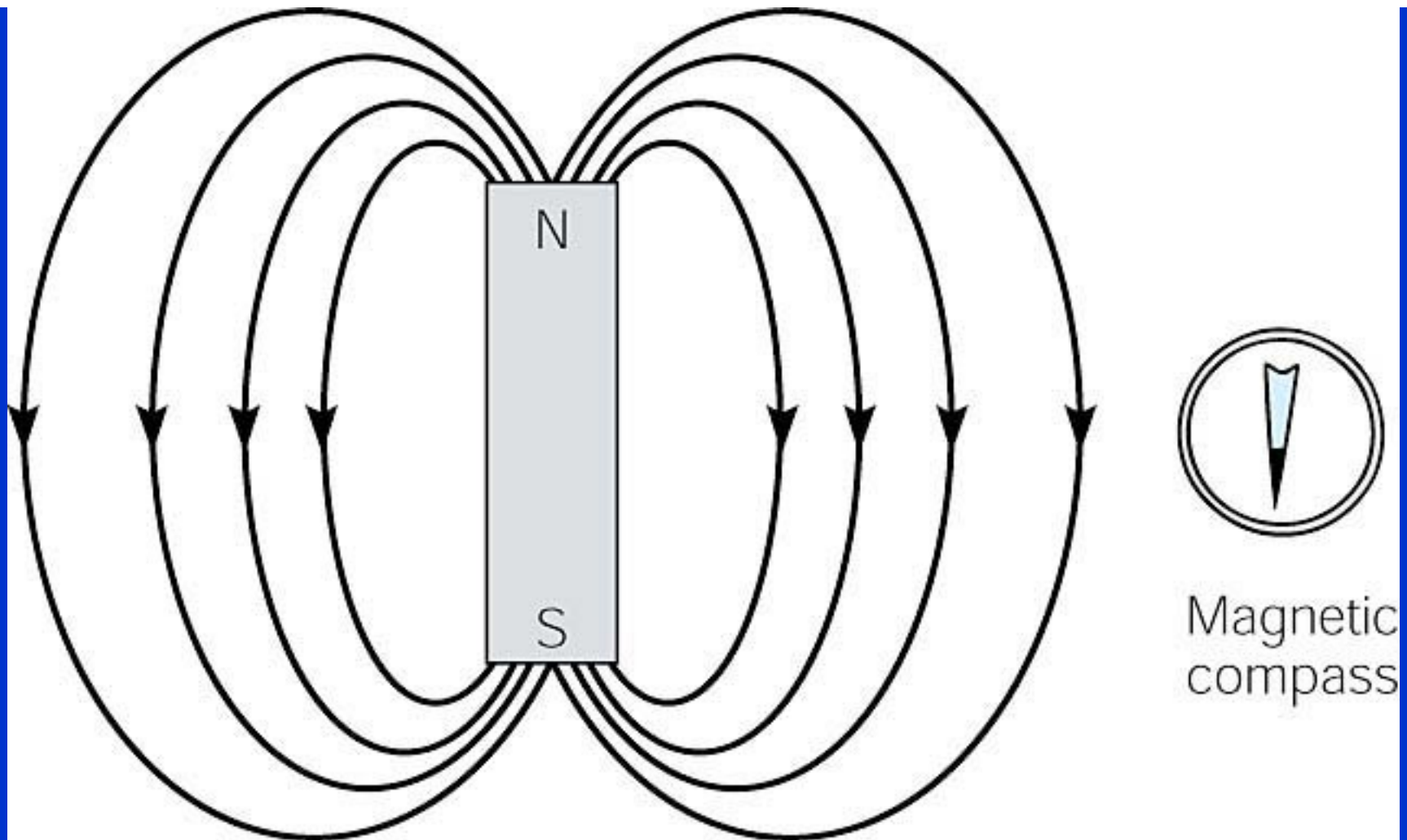
- **Magnetna polja:**

- Magnet koji se dovede blizu nekog drugog magneta “oseca” njegovo **magnetno polje**.

- Magnetno polje se može reprezentovati pomoću linija polja.

- Jčina magnetnog polja je **veća** kada su **linije blize međusobno** i **slabija** kada su one dalje jedna od druge.





Te linije mapiraju magnetno polje oko magneta. Igla kompasu će pratiti te linije gdje će severni pol pokazivati smer polja.

- **Izvori magnetnog polja:**

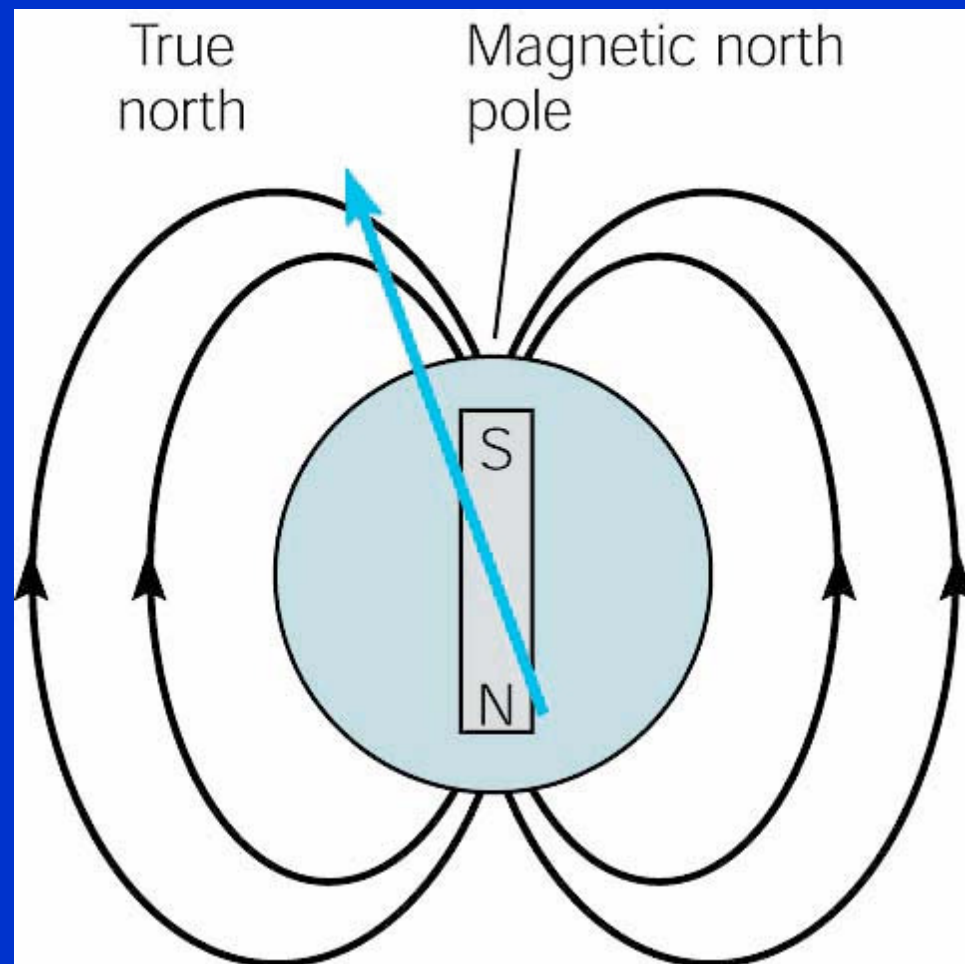
- **Stalni magneti:**

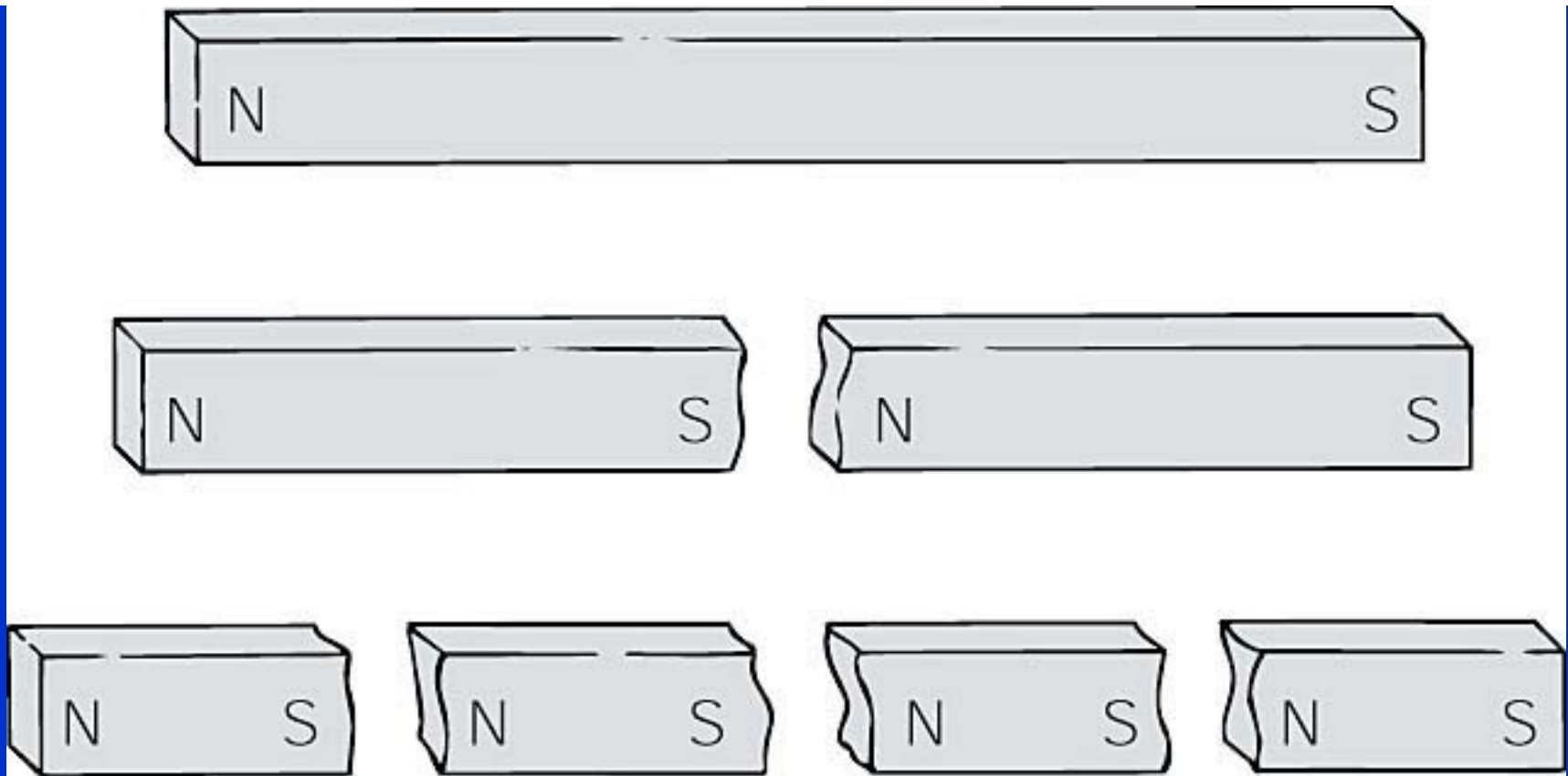
- **Pokretni elektroni** proizvode magnetna polja.
    - U većini materijala ta magnetna polja poništavaju jedno drugo i tako neutralizuju ukupni magnetni efekat.
    - U drugim materijalima kao što su **gvozde, kobalt, i nikal**, atomi se ponasaju kao tanki magneti zbog određene orijentacije elektrona unutra atoma.
      - Ti atomi se grupisu u tanke regione koji se nazivaju **magnetski domeni**.

## Nasa **Zemlja** je veliki magnet.

- Misli se da Zemljin magnet generise kretanje naelektrisanja u rastopljenoj lavi ispod Zemljine kore.
- Jezgro Zemlje je verovatno komponovano od gvozdca i nikla koji se kreću usled rotacije Zemlje, kreirajući elektricne struje koje i rezultira Zemljinim magnetnim poljem.

Zemljino magnetno polje. Primiti da se magnetni pol ne poklapa sa geografskim polom. Notirati takodje da se na severnom polu nalazi juzni pol magneta i severni pol kompasa ce biti privucen i usmeren u pravcu severnog pola jer se razliciti polovi privlace.

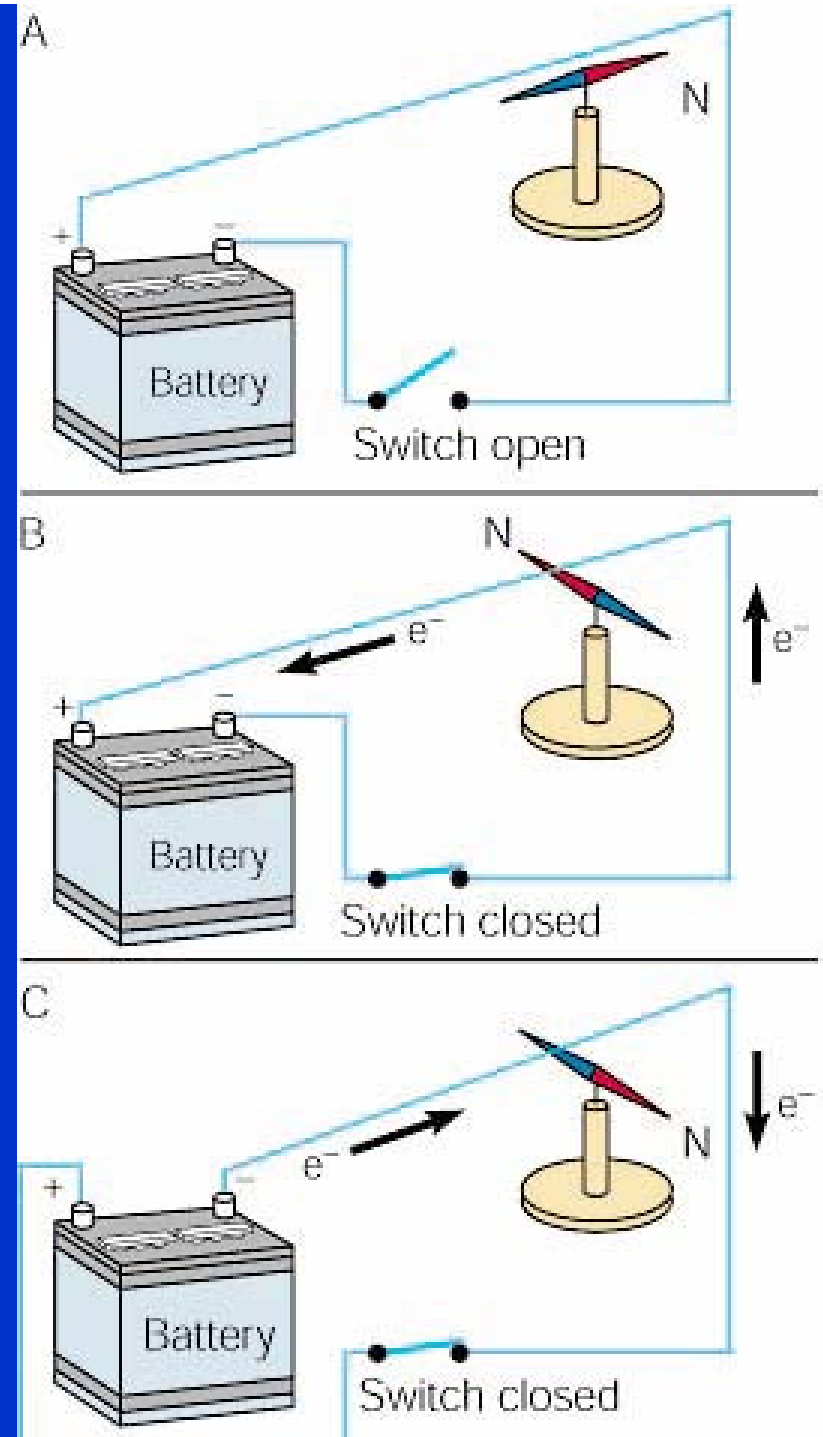


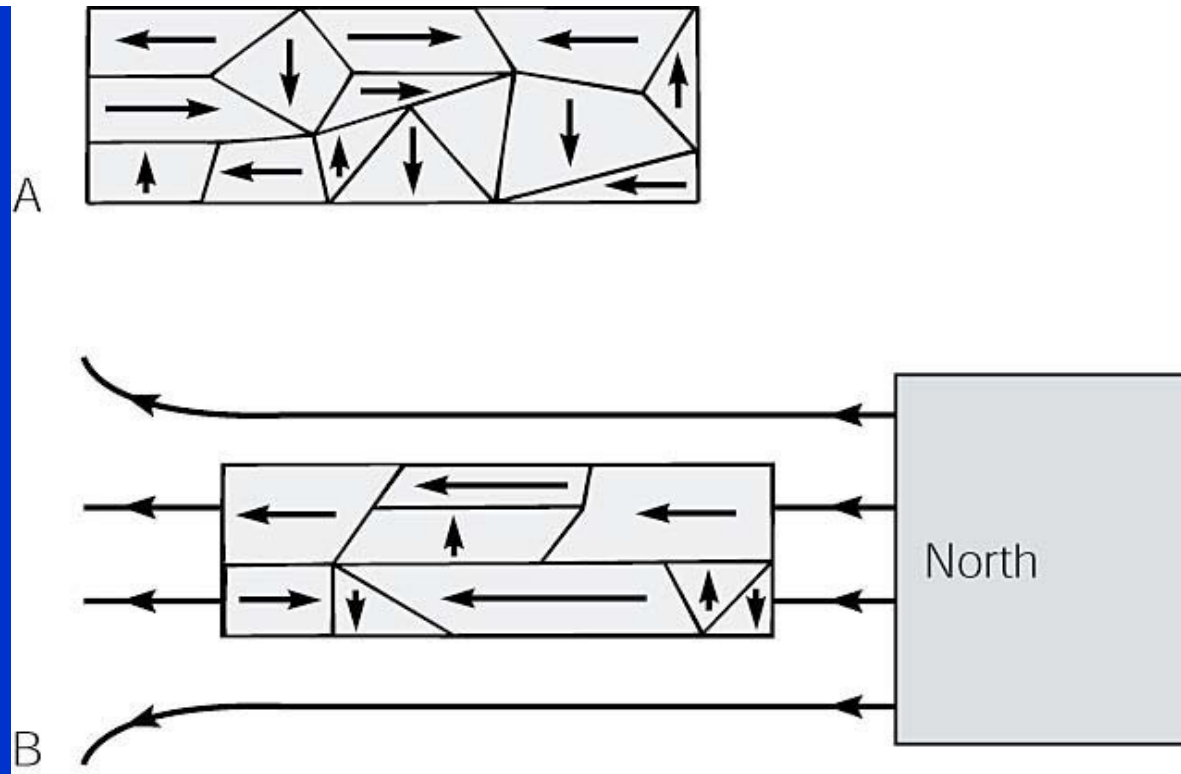


Magnet kad se podeli oba dela ponovo deluju kao magneti tj., polovi uvek dolaze u paru i ne mogu se polovi razdvojiti.

**Electricne struje**  
**i**  
**Magnetizam**

**Ersted (Oersted) je otkrio da se igla kompasu kod zice (A) orijentise prema severu kada nema struje, (B) postavlja pod pravim uglom u odnosu na provodnik, kada struja tece u jednom smeru, i (C) postavlja pod pravim uglom ali u suprotnom smeru kad struja tece u suprotnom smeru.**



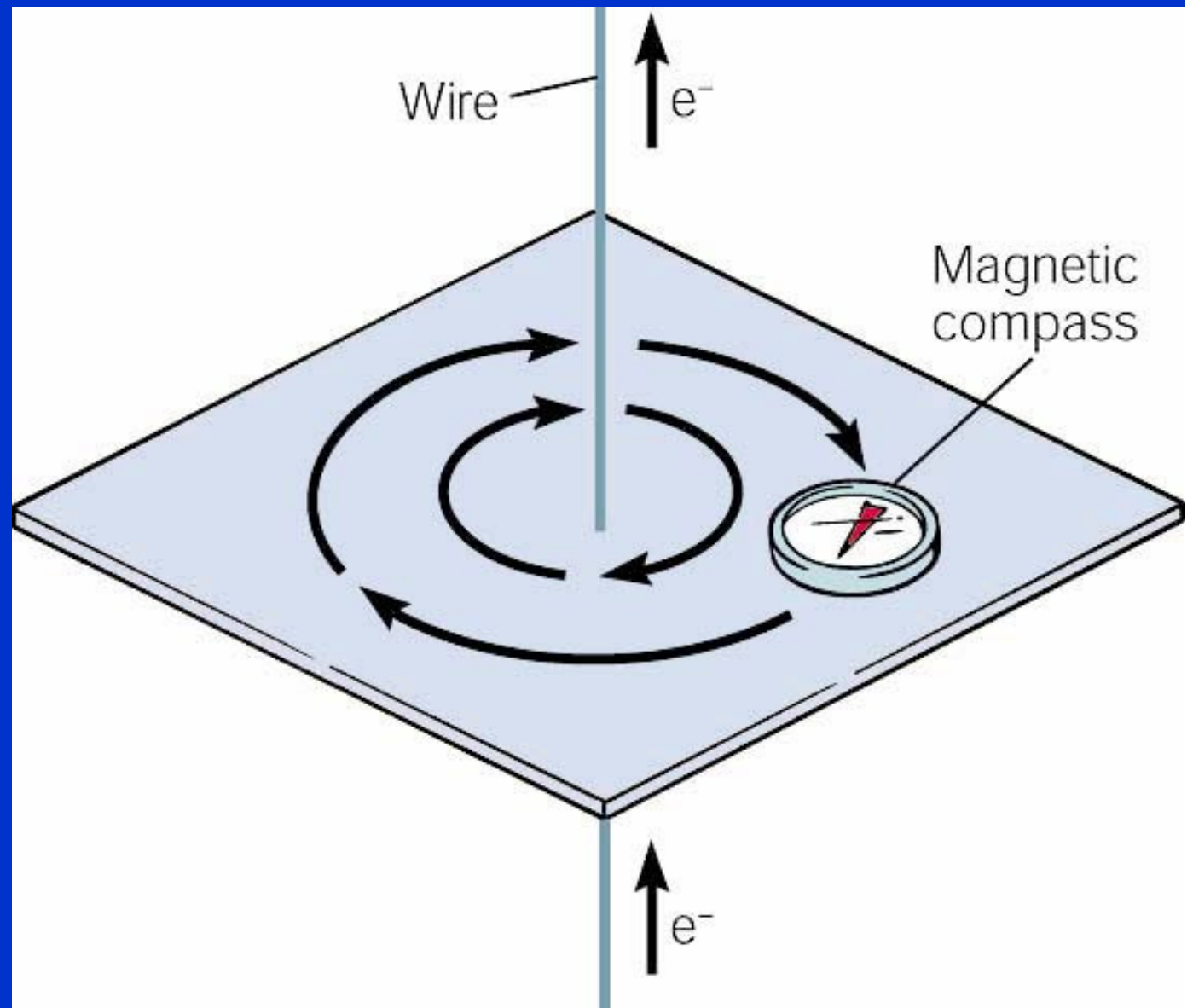


(A) U komadu gvozdja, magnetni domeni su haotično orijentisani i **ponistavaju ukupni magnetski efekat** (nije namagnetisan).

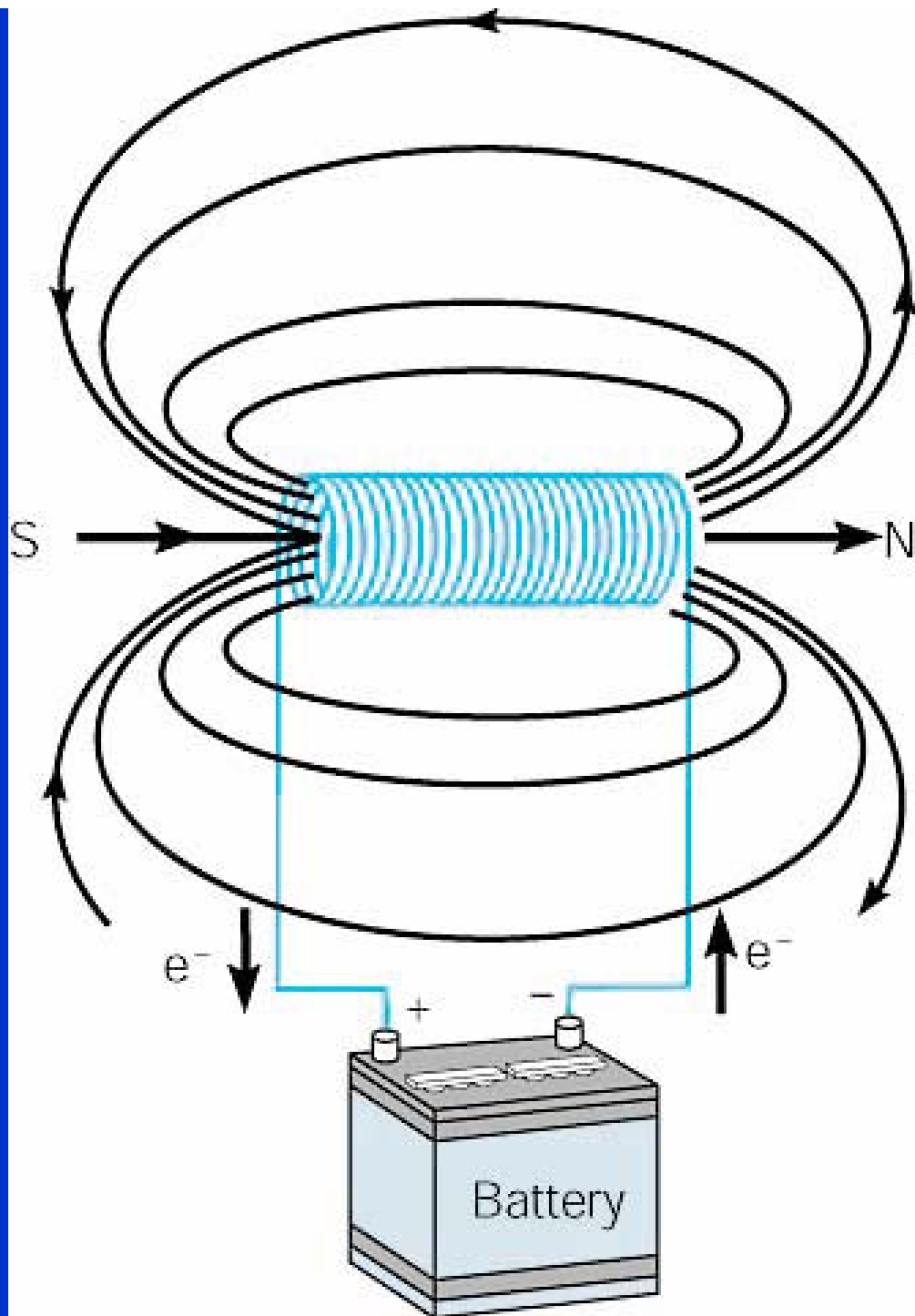
(B) Kad se dovde spoljashnje magnetno polje, magnetni domeni se preorijentisu i gvozde postaje **namagnetisano**.



Igla kompasa  
pokazuje  
postojanje i  
orijentaciju  
magnetnog  
polja oko  
pravolinijskog  
provodnika.



Kada struja prolazi kroz cilindricne namotaje zice, tzv., **solenoid**, tada se produkuje magnetno polje kao kod stalnog magneta. Solenoid se tada naziva **elektromagnet**.



# Electromagnetska Indukcija

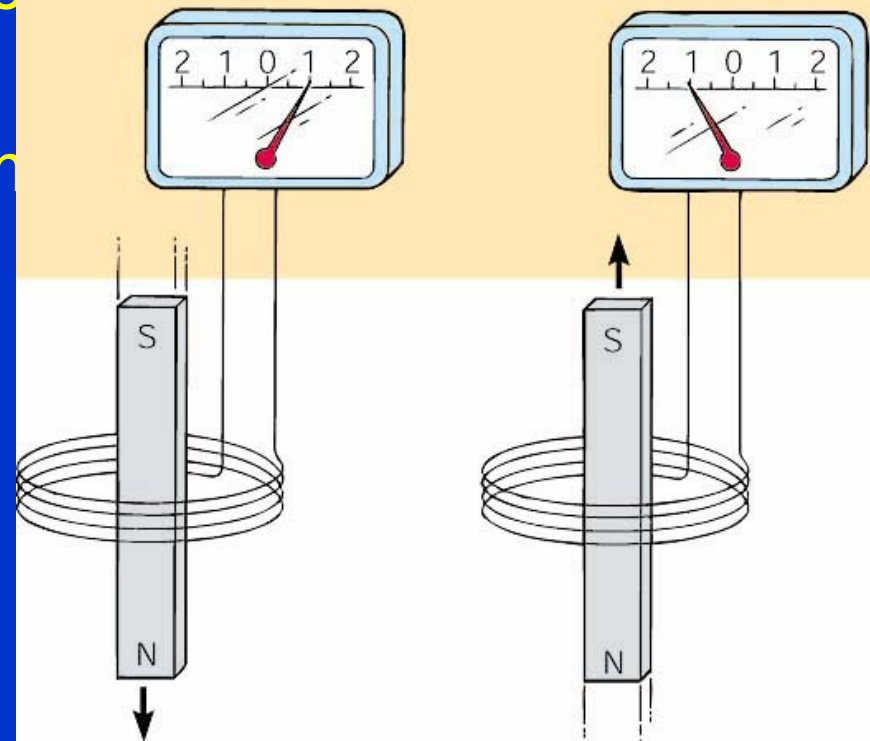
- **Indukovana struja:**

- Ako se navojci zice krecu u magnetnom polju indukovace se napon u zici.

- Napon se naziva **indukovani naon** a rezultujuca struja-**indukovana struja**.
- Ova pojava se zove **electromagnetska indukcija**.

Indukovana struja u navo  
magnetnom polju.

Smer struje zavisi od sm



KRAJ

Hvala na paznji  
Srečni praznici I srečno na ispitu