

# ENERGIJA, RAD I SNAGA

Neven Baničević

šk. 2025/2026

# Što ćemo učiti

- **Mehanička energija**
- **Električna energija**
- **Toplinski učinci električne energije**
- **Proračun vodova**

# MEHANIČKA ENERGIJA



# POJAM SILE

- Do pokretanja, zaustavljanja ili promjene brzine tijela može doći samo djelovanjem neke sile.
- **Sila je uzrok svakoj promjeni stanja tijela.**
- Ako na tijelo djeluje stalna sila, ono će se gibati sve brže, tj. dobijati će ubrzanje.
- Jedinica za mjerenje sile je **njutn (1 N)**
- **Jedan njutn je sila koja masi od jednog kilograma daje ubrzanje od jednog metra u sekundi.**

# MEHANIČKI RAD

Ako hoćemo:

- dignuti neki teret,
  - pokrenuti ili zaustaviti neko tijelo,
  - ili općenito savladati neki otpor,
- 
- trebamo izvršiti neki **rad**,
  - odnosno utrošiti neku **energiju**.
- 
- **Mehanički rad je svladavanje otpora duž nekog puta. Jednak je produktu upotrebijene sile i puta.**
  - Jedinica za mjerenje rada je **džul (1 J)**
  - **Jedan džul je rad koji izvrši sila od jednog njutna na putu od jednog metra.**

# MEHANIČKA ENERGIJA

- **Energija je sposobnost nekog tijela da izvrši neki rad.**
- Tijelo može imati:
  - **POTENCIJALNU ENERGIJU**
    - uslijed svog višeg položaja ili posebnog stanja
  - **KINETIČKU ENERGIJU**
    - uslijed svoje brzine
- Kako možemo povećati energiju tijela?
  - Tako da utrošimo neki rad.
- Ako utrošimo rad što se događa sa našom potencijalnom energijom?
  - Ona se smanjuje.
- **Vidimo da rad i energija mogu prelaziti iz jednoga u drugo pa koristimo istu mjernu jedinicu (džul)**

# ZAKON O ODRŽANJU ENERGIJE

- Potencijalna energija može prelaziti u kinetičku, a kinetička u potencijalnu.
- Postoje li i neki drugi oblici energije?
- Svaka energija se nekim radom može pretvoriti u neki drugi oblik energije.
- Pri tome uvijek vrijedi jedan od osnovnih zakona fizike:
  - **Energija se ne može uništiti niti ni iz čega stvoriti, energija može samo prelaziti iz jednog oblika u drugi.**

# MEHANIČKA SNAGA

- Jednaki rad može sila izvršiti u kraćem ili duljem vremenu.
- O čemu to ovisi?
- **Snaga je rad izvršen u jedinici vremena.**
  - Jedinica za mjerenje snage je vat (1 W)
  - **Jedan vat je snaga koja u jednoj sekundi izvrši rad od jednog džula.**
  - Tisuću puta veća jedinica je kilovat (1 kW)
  - U tehnici se koristi kao jedinica za snagu **konjska snaga (KS)**
  - $1 \text{ KS} = 0,736 \text{ kW}$  odnosno  $1 \text{ kW} = 1,36 \text{ KS}$

# KORISNOST (STUPANJ UČINKA)

- Znamo da se energija ne može uništiti nego samo prebaciti iz jednog oblika u drugi.
- Koristimo raznorazne strojeve i uređaje koji prebacuju energiju iz jednog oblika u drugi.
- Dali se uvijek sva uložena energija pretvori u onaj oblik koji želimo?
- Koliko pojedini stroj ili uređaj iskorištava primljenu energiju, pokazuje nam njegova **korisnost**.

# KORISNOST (STUPANJ UČINKA)

- Korisnost nekog stroja je omjer između snage koju taj stroj daje (korisna snaga) i snage koju prima (uložena snaga):

$$\eta = \frac{P_d}{P}$$

gdje je  $\eta$  . . . korisnost  
 $P_d$  . . . snaga koju stroj daje  
 $P$  . . . snaga koju stroj prima

- Korisnost se može prikazati i kao omjer energije koju stroj daje i energije koju stroj prima:

$$\eta = \frac{W_d}{W}$$

- Korisnost je uvijek manja od 1 jer nema idealnih strojeva, tj. nema strojeva koji bi radili bez “gubitaka” energije.

# ZADACI

1. Kolika je korisna snaga elektromotora korisnosti 0,85 ako prima ukupnu snagu od 10 kW.
2. Koliku korisnu snagu daje elektromotor koji prima ukupnu snagu od 12,6 KS, a radi sa korisnošću 0,9. Prikaži rezultat u kW.
3. Kolika je korisnost elektromotora ako je omjer ukupne i korisne snage 80:76?
4. Koliku snagu dobija elektromotor ako daje snagu od 5,4 kW, a ima korisnost 80%?
5. Elektromotor radi sa korisnošću 0,84. Koliku daje konjskih snaga ako troši 5 kW?
6. Da bi izvršio rad od 10 W, stroj utroši energiju od 12 J. Kolika je njegova korisnost?

# ELEKTRIČNA ENERGIJA

# ELEKTRIČNA ENERGIJA

- Električna energija daje električnoj struji sposobnost da može vršiti neki rad.
- Gdje nastaje električna energija?



# ELEKTRIČNA ENERGIJA

- Kao i svaka druga energija, i električna može prelaziti u druge oblike.
- Gdje se taj prijelaz događa?
  - U električnim trošilima.



- Budući da je energija jedinstvena, sve se vrste energija označuju istim simbolom ( $W$  - vat) i mjere istom jedinicom (džul - J)

# ELEKTRIČNI RAD

- Treba razlikovati energiju od rada.
  - Energija je sposobnost vršenja nekog rada
  - Rad je posljedica koja je omogućena tom sposobnošću
- **Vrijednost rada koji električna struja izvrši u nekom trošilu ovisna je o količini elektriciteta koji je prošao kroz to trošilo i o naponu koji je za to bio potreban.**
- Količina elektriciteta jednaka je umnošku jakosti struje i vremena ( $Q = I \cdot t$ ), veličinu rada dobijemo po formuli:

$$A = U \cdot I \cdot t$$

gdje je

- $A$  . . . električni rad (J)
- $U$  . . . električni napon (V)
- $I$  . . . jakost struje (A)
- $t$  . . . vrijeme (s)

# ELEKTRIČNA SNAGA

- Električna snaga je električni rad izvršen u jedinici vremena.
- Prema tome, električnu snagu možemo izračunati tako da električni rad izvršen u nekom vremenu podijelimo s tim vremenom:

$$P = \frac{A}{t} = \frac{I \cdot U \cdot t}{t} = I \cdot U$$

$$P = I \cdot U$$

gdje je  $P$  . . . električna snaga (W)  
 $I$  . . . jakost struje (A)  
 $U$  . . . električni napon (V)

# ELEKTRIČNA SNAGA

- Iz formule slijedi da će veći napon i veća struja rezultirati većom snagom.
- Električna snaga određuje svojstvo struje ali i svojstvo potrošača.
- Možemo li bilo koje trošilo opteretiti sa bilo kojom električnom snagom?
- Na električnim trošilima, uz ostale podatke, navedena je i **nominalna snaga**.
- Nominalna snaga nekog potrošača ovisi o najvećoj jakosti struje i o najvećem naponu koji to trošilo može podnijeti da ne bude oštećeno.

# ELEKTRIČNA SNAGA

- Električna snaga se može izračunati i na druge načine.
- Primjer:
  - Električna žarulja ima nominalnu snagu 40W i nominalni napon 220V. Kolika je snaga žarulje ako iz mreže dobiva samo 200V?

$$P = I \cdot U$$

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

$$P = I^2 \cdot R$$

- **BITNO:** Sve ove formule za električnu snagu vrijede samo za istosmjernu struju!

# JEDINICA ZA MJERENJE ELEKTRIČNE SNAGE

- Jedinica za mjerenje električne energije je vat (1 W)
- Iz osnovne formule za električnu snagu ( $P = I * U$ ) izlazi da
  - **Trošilo ima snagu od jednog vata ako kroz njega teče struja jakosti jednog ampera pri naponu od jednog volta**
- U praksi se često upotrebljava veća jedinica za snagu – kilovat,  $1 \text{ kW} = 1000 \text{ W} = 1,36 \text{ KS}$
- **PRIMJER:** Generator istosmjerne struje za 220V može se opteretiti strujom od 500A. Koliku električnu snagu daje taj generator?

# JEDINICA ZA MJERENJE ELEKTRIČNOG RADA

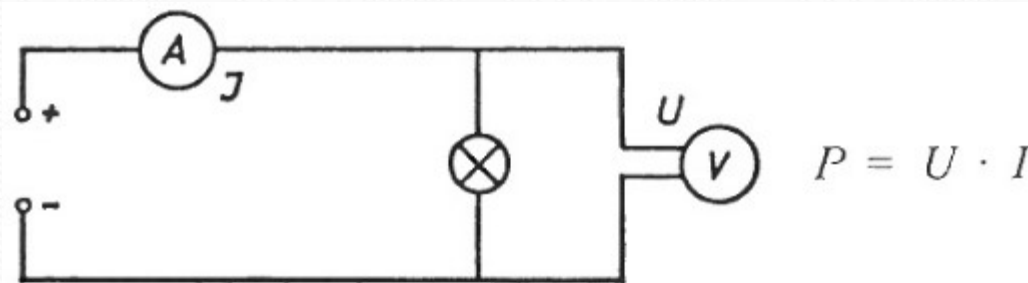
- Jedinica za mjerenje električnog rada je džul (1 J)
- **Jedan džul je rad koji izvrši struja snage jednog vata u jednoj sekundi**
- U elektrotehnici džul nazivamo **vat-sekunda (1 Ws)**
- U praksi koristimo veće jedinice, najčešće **kilovat-sat (1 kWh)**

$$1 \text{ kWh} = 3\,600\,000 \text{ Ws} = 3\,600\,000 \text{ J}$$

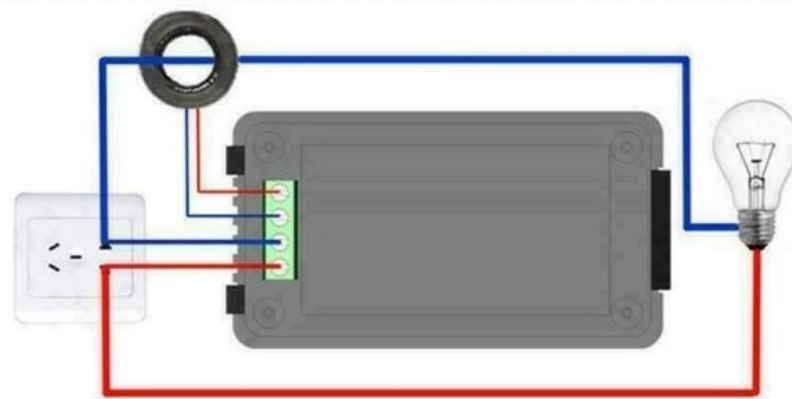
- **PRIMJER:** Koliki se električni rad utroši za vrijeme od 2 sata u ploči štednjaka ako je njezina snaga 500W?

# MJERENJE ELEKTRIČNE SNAGE

- Snagu možemo mjeriti na dva načina:
  - Indirektno tako da izmjerimo jakost struje i napon.



- Možemo izravno mjeriti **vatmetrom**



# MJERENJE ELEKTRIČNOG RADA

- Električni rad ili električnu energiju mjerimo pomoću električnih brojila.
  - Električna struja izaziva okretanje okrugle aluminijske pločice koja je pomoću mehanizma spojena na brojčanik
  - Što je veća snaga struje, okretanje će biti brže.
  - Ukupna promjena vrijednosti na brojčaniku ovisi o snazi struje i o vremenu, tj. **električnom radu**



# MJERENJE ELEKTRIČNOG RADA

- Možemo li električno brojilo koristiti za mjerenje snage nekog trošila?
- Kolika je snaga priključenog trošila ako se ploča brojila okrene za 5 minuta 65 puta? Na tablici brojila je podatak 1500 okr/kWh.
  - Ako se u 5 minuta okrenula 65 puta, onda će se u jedan sat okrenuti 12 puta više:
    - $n = 12 * 65 = 780 \text{ okr/h}$
  - Kad bi snaga trošila bila 1 kW, ploča bi prema podatku izvršila  $N = 1500 \text{ okr/h}$
  - Budući da naše trošilo izaziva samo 780 okr/h, njegova snaga je manja od 1 kW, tj:
    - $P = n/N = 780/1500 = 0,52 \text{ kW} = 520\text{W}$

# ZADACI

1. Kad u stanu uključimo samo električnu peć, okrugla ploča električnog brojila okrene se za 2 minute 30 puta. Kolika je snaga te peći ako na tablici električnog brojila piše 750 okr/kWh?
2. Na tablici električnog brojila piše 1000 okr/kWh (ili 1000 v/kWh). Kolika je snaga električne žarulje koja uključena 10 minuta uzrokuje 16 okreta ploče na tom brojilu?
3. Koliki je električni otpor žarulje od 100 W i kolika je jakost struje koja kroz nju prolazi pri naponu od 220 V?
4. Elektromotor istosmjerne struje treba pri 220 V dati snagu od 35 KS. Kolika je jakost struje ako je njegova korisnost  $\eta = 0,8$ ?
5. Električno brojilo ima u tablici označeno 750 okr/kWh. Kolika je snaga priključenog trošila ako se aluminijska ploča brojila okrene 24 puta za 3 minute?
6. Džepna baterija stoji 180 d, a može davati struju jakosti 0,5 A uz prosječni napon od 4 V kroz 5 sati. Koliko stoji 1 kWh električne energije iz džepne baterije?
7. Trošilo otpora  $45 \Omega$  priključeno je na napon od 220 V. Kolika je snaga trošila pri tom naponu, a kolika je snaga kad dođe do pada napona za 10%?

# ZADACI

8. Kolika je prosječna jakost struje kroz trošilo koje je priključeno 33 minute na napon od 220 V ako brojilo kroz to vrijeme pokaže potrošak od 0,8 kWh električne energije?
9. Koliko jaku struju uzima iz mreže žarulja od 60 W pri naponu od 220 V?
10. Kolika je korisnost elektromotora koji pri 220 V uzima struju od 10 A, a daje snagu od 2,4 KS?
11. Kroz otpor od  $1,2 \Omega$  teče 20 minuta struja jakosti 6 A. Koliko je električne energije kroz to vrijeme potrošeno?
12. Grijaća spirala kuhala ima otpor od  $40 \Omega$ . Koliko jaku struju uzima kuhalo ako ga priključimo na napon od 110 V? Kolika je njegova snaga?
13. Koliko dugo treba svijetliti žarulja od 40 W da bi potrošila 1 kWh električne energije?
14. Koliki je napon na koji je priključeno trošilo čiji je otpor  $15 \Omega$ , a ima snagu 1,2 kW?
15. Koliko metara žice od kromnikla ( $\rho = 1,1 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$ ) presjeka  $0,1256 \text{ mm}^2$ , treba uzeti za grijaću spiralu električnog grijala da bi ono pri naponu od 220 V imalo snagu od 400 W? (Temperatura užarene spirale je oko  $1000^\circ\text{C}$ .)
16. Žarulje od 100 W i 200 W spojene su serijski na napon od 220 V. Kolika je jakost struje i koliki su padovi napona na tim žaruljama?