

# 1. PODJELE ELEKTROTEHNIČKIH MATERIJALA

## 1.1 Uvod

1. Koja je razlika između sirovine i proizvoda?

---



---



---



---

2. Što je tehnologija?

---



---



---



---

3. Koja je funkcija pomoćnih materijala?

---



---



---

4. Koja je funkcija konstrukcijskih materijala?

---



---



---

## 1.2 Neke podjele materijala

1. Materijali mogu biti

- \_\_\_\_\_
- kemijski spojevi
- legure
- umjetni spojevi
- \_\_\_\_\_ .

2. Materijali u elektrotehnici mogu se podijeliti na

- elektrotehničke
- konstrukcijske
- \_\_\_\_\_ .

5. Materijali su:

- \_\_\_\_\_
- keramike
- \_\_\_\_\_
- kompoziti
- biomaterijali
- pametni materijali
- nanomaterijali.

6. Metali su npr. željezo, \_\_\_\_\_, bakar, nikal, titan ili \_\_\_\_\_.

7. Metali su žilavi, \_\_\_\_\_, rastezljivi, otporni na lom, a mnogi dobro \_\_\_\_\_ i toplinu te nisu prozirni.

## 6 Podjele elektrotehničkih materijala

8. Keramike su spojevi između metalnih i nemetalnih elemenata, najčešće su spojevi \_\_\_\_\_, ugljika ili \_\_\_\_\_. To je široka skupina raznovrsnih materijala među koje se ubrajaju i \_\_\_\_\_. Također su čvrsti i žilavi, ali ne i \_\_\_\_\_. Često su izolatori i otporni na \_\_\_\_\_. Znaju biti optički \_\_\_\_\_.

9. Polimeri su \_\_\_\_\_ spojevi koji nemaju \_\_\_\_\_ u sebi. Niske su gustoće, nisu čvrsti i žilavi, a jesu \_\_\_\_\_ i \_\_\_\_\_. Niske su električne \_\_\_\_\_ i nemagnetski su.

10. Kompozitni materijali su:

- složeni iz dva ili više materijala koji mogu biti polimeri, metali ili keramike,
- svi spojevi kisika s metalima,
- keramički materijali posebne vrste.

11. Kako se materijali i dalje razvijaju, u novije vrijeme pojavili su se i \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ materijali i \_\_\_\_\_.

### 1.3 Izbor materijala

1. Pri konstrukciji elektrotehničkih materijala, po-

trebno je voditi računa o mnogim svojstvima. Sva svojstva moraju odgovarati:

- zahtjevima korisnika
- \_\_\_\_\_
- posebnim uvjetima rada
- \_\_\_\_\_
- cijeni i dr.

2. Zahtjevi korisnika mogu se odnositi na:

- sigurnost
- \_\_\_\_\_
- način rukovanja
- \_\_\_\_\_
- standarde i norme.

3. Keramike koje se koriste kao toplinski štit moraju imati visoku temperaturnu stabilnost.

DA – NE

### 1.4 Ispitivanje materijala

1. Materijali se ispituju da bi se znalo koja su im svojstva.

DA – NE

2. Uvijek se traži optimum između svojstava kako bi se zadovoljio zahtjev cijene.

DA – NE

3. Proizvođačka služba tehničke kontrole obavlja poslove \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

4. Kontrola materijala i proizvoda uvodi se radi smanjenja:

- \_\_\_\_\_
- otpada materijala
- dorade proizvoda
- zastoja u proizvodnji
- \_\_\_\_\_ .

6. Kojim se eksperimentima dokazuje valna priroda elektrona? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 1.5 Građa tvari

1. Prema Bohru, energija se upija i odašilje \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

iznosima. Oni se nazivaju kvanti.

DA – NE

2. Elektroni kruže oko jezgre po kvantiziranim stazama i tada ne gube energiju.

DA – NE

3. Za mjerenje iznosa energija koje upija ili odašilje atom koristi se jedinica elektronvolt, koja iznosi:

- a)  $1,6 \cdot 10^{-13} \mu\text{J}$
- b)  $16 \cdot 10^{-16} \text{J}$
- c)  $1,6 \cdot 10^{19} \text{J}$
- d)  $0,16 \cdot 10^{-9} \text{J}$

DA – NE

4. Elektroni \_\_\_\_\_ određuju kemijska svojstva atoma.

DA – NE

5. Što je spin elektrona?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. Govori se da elektron ima i pridruženi val, što objašnjava njegova valna svojstva.

8. Prema Paulijevom načelu isključenja, u atomu se ne mogu nalaziti dva elektrona s tri jednaka kvantna broja.

DA – NE

9. Ako elektron prelazi iz niže u višu stazu, odašilje u okolinu kvant energije. U suprotnom upija.

### 1.6 Ionizacija

1. Energijske razine staza rastu kako se povećava njihova udaljenost od jezgre.

DA – NE

2. Ako se želi da elektron prijeđe na višu energijsku razinu, potrebno mu je oduzeti energiju.

DA – NE

3. Kad je elektron prešao u višu stazu, kaže se da je u \_\_\_\_\_ stanju.

## 8 Podjele elektrotehničkih materijala

4. Ako bi u nekom procesu atom primio dodatni elektron, imao bi višak elektrona. Tada bi opet postao ion. Takav se ion naziva \_\_\_\_\_.

5. Što je ionizacija? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Energija \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ naziva se ionizacijskom energijom.

7. Stoga se kaže da električno nabijena tijela imaju vid potencijalne energije. Ta se energija naziva \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

### 1.7 Spajanje atoma

1. Izbacite uljeza. Primarne veze između atoma su:
- a) ionska,                      b) polarna,  
c) kovalentna,                d) metalna.
2. Težnja za stanjem minimalne energije razlog je spajanja atoma.

DA – NE

3. Ionska se veza u pravilu pojavljuje kod vezanja u spojeve atoma \_\_\_\_\_.

4. Ionska veza nastaje kad se spajaju atomi I. i II. stupca periodnog sustava (Li, K, Na, Mg...) s atomi-

ma VI. i VII. stupca. Pri tome atomi I. i II. stupca \_\_\_\_\_ elektrona postaju

\_\_\_\_\_. Atomi VI. i VII. stupca primanjem elektrona postaju \_\_\_\_\_.

5. Koje primjere ionske veze poznajete?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. S ionskom vezom postiže se da svaki od elementa ima popunjene vanjske ljuske.

DA – NE

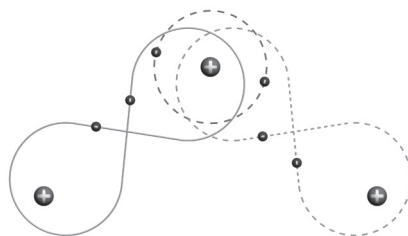
7. U pravilu, kod ionske veze, nemetali predaju elektrone iz vanjske ljuske metalnom atomu.

DA – NE

8. Kakvi su vodiči materijali koji se sastoje od ionske veze? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9. Donja slika prikazuje primjer:

- a) ionske veze,  
b) kovalentne veze,  
c) van der Waalsove veze,  
d) metalne veze.



10. Kod spajanja atoma na ovaj način, veze se ostvaruju dijeljenjem valentnih elektrona između susjednih atoma.

DA – NE

11. Kakvi su vodiči materijali napravljeni kovalentnim vezama? \_\_\_\_\_

12. Što je uzrok visoke vodljivosti materijala spojenih metalnom vezom? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

13. Ako se za primjer uzme bakar, ioni  $\text{Cu}^+$  pakirani su \_\_\_\_\_ zbog učinka \_\_\_\_\_. Pri tome nastaje struktura u obliku \_\_\_\_\_.

14. Metali dobro vode toplinu, jer slobodni elektroni lako \_\_\_\_\_. Mogu lako \_\_\_\_\_ te stoga imamo osjećaj da su hladni.

15. Što je miješana veza? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

16. Kakva je van der Waalsova veza? Objasnite privlačenje atoma tom vezom. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

17. Vodikova veza nastaje između molekula u kojima su vodikovi atomi povezani s \_\_\_\_\_, kao što su npr. fluor ili dušik. Ova je veza slabija od \_\_\_\_\_, ali jača od \_\_\_\_\_.

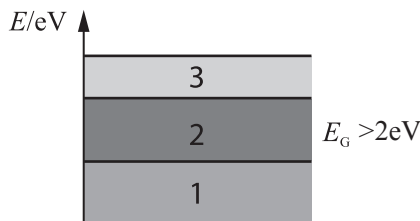
### 1.8 Podjela materijala prema električnim svojstvima

1. S obzirom na električno svojstvo provodnosti, tvari i elementi dijele se na:

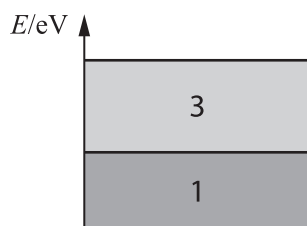
- \_\_\_\_\_
- poluvodiče
- \_\_\_\_\_

2. Donja slika prikazuje energijske pojase:

- a) poluvodiča,
- b) izolatora,
- c) vodiča.



3. Donja slika prikazuje energijski pojas poluvodiča.



DA – NE

4. Električna otpornost ( $\rho$ ) je svojstvo materijala \_\_\_\_\_

električne struje.

5. Kod većine vodiča vrsta veze je \_\_\_\_\_ .  
\_\_\_\_\_ stvaraju gusto pakirane strukture (slagaline).

6. Što su vodiči druge vrste? \_\_\_\_\_

7. Morska voda je:

- a) izolator,
- b) vodič prve vrste,
- c) vodič druge vrste,
- d) poluvodič.

8. Destilirana voda je:

- a) izolator,
- b) vodič prve vrste,
- c) vodič druge vrste,
- d) poluvodič.

9. Kod izolatora i poluvodiča, veze su ionske i kovalentne.

DA – NE

10. Objasnite svojim riječima kako nastaju energijski pojasevi. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11. Pojasevi dopuštenih energija su \_\_\_\_\_ .  
Pojasevi bez dopuštenih energija su \_\_\_\_\_ .

12. Na količinu slobodnih elektrona utječu energijske razine, vrsta materijala i temperatura.

DA – NE

13. S većim porastom temperature, izolatori sve više gube svoja izolacijska svojstva.

DA – NE

14. Poluvodički materijali (npr. germanij, silicij, selen, titanov oksid itd.) imaju električnu otpornost u granicama:

- a) od 0,000001  $\Omega\text{m}$  do 10 000  $\Omega\text{m}$ ,
- b) od 10  $\mu\Omega\text{m}$  do 100 k $\Omega\text{m}$ ,
- c) 10  $\Omega\text{m}$  do 10 k $\Omega\text{m}$ ,
- d) od  $10 \cdot 10^{-9} \Omega\text{m}$  do 10 k $\Omega\text{m}$ .

15. Da bi kroz kristal mogla teći električna struja, elektroni iz valentnog pojasa trebaju prijeći u vodljivi pojas.

DA – NE

16. Da bi se to ostvarilo, treba im se predati iznos energije veći od širine zabranjenog pojasa.

DA – NE

17. Očito je da je razlika između poluvodiča i izolatora samo u \_\_\_\_\_.

Kod izolatora je on toliki da \_\_\_\_\_  
\_\_\_ u normalnom radu i pri normalnim uvjetima.

Statistički se i tada može dogoditi da koji elektron  
\_\_\_\_\_, ali to je zanemarivi

broj.