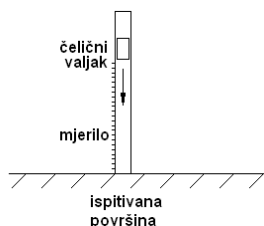


**1. Što je tvrdoća materijala? Skicirajte i objasnite Shoreovu metodu ispitivanja tvrdoće?**

Otpornost materijala na zadiranje nekog drugog materijala u površinu.

Shoreova metoda mjeri odskok čeličnog valjčića o ispitivanu površinu, visina odskoka mjeri se za tvrdoću, skala ima 140 dijelova.



**2. Za zapisivanje energije elektrona u atomu koriste se 4 kvantna broja. Što određuje glavni kvantni broj  $n$ ? Koliki je njegov maksimalni iznos?**

Glavni kvantni broj  $n$  određuje orbitalni moment količine gibanja elektrona u stacionarnom stanju.

$$K(1), L(2), M(3), N(4), O(5), P(6), Q(7). \quad n = 2 \times 7^2 = 98$$

**3. Koliki je maksimalni broj elektrona koji se može naći u p podljusci M ljuske atoma? Objasniti Paulijevo načelo isključivosti?**

$$M = 2 \times 9 = 18 \text{ elektrona } s=2, \text{ } p=6, d=10, f=14.$$

Paulijevo načelo isključivosti kaže da se u atomu ne mogu naći 2 elektrona sa 4 jednaka kvantna broja.

**4. Opisati osnovne karakteristike ionske veze? U kojem tipu materijala prevladavaju ove veze?**

Ionska veza nastaje između atoma koji gubeći valentne elektrone postaju kationi (+) i atoma koji primajući elektrone postaju anioni (-).

Nastaje između spojeva metala i nemetala.

Potpuno ionska veza može se naći u keramikama.

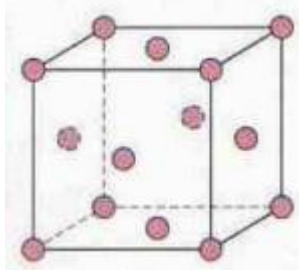
Primjer ionske veze je molekula natrijevog klorida (NaCl).

Osnovne karakteristike: slaba električna vodljivost, visoka mehanička čvrstoća, visoko talište

**5. Nacrtati plošno centriranu kubičnu slagalinu i navesti 4 metala s tom kristalnom strukturom. Koliko atoma pripada svakoj ćeliji?**

Ima na dijagonalama ploha kocke centriran po jedan kation, a na njega se oslanjaju vršni kationi.

Svakoj ćeliji pripada 4 atoma. Bakar-Cu, Aluminij-Al, Nikal-Ni, Olovo-Pb, Srebro-Ag.



**6. Što je polimorfija? Navesti primjer?**

Polimorfija je pojava kada neki metali kristaliziraju u više slagalina.

Npr. Ugljik - Ugljik pri vrlo visokoj temperaturi i pritisku kristalizira kao dijamant, a u normalnim prilikama kristalizira kao grafit.

**7. Navesti barem 4 metala s velikom električnom provodnošću? Navesti približno električne otpornosti?**

Metali velike električne provodnosti su : bakar, aluminij , srebro i zlato.

Imaju najmanju električnu otpornost ( $\rho \sim 10^{-8} \Omega\text{m}$ ) i zato se koriste za izradu vodiča.

**8. Napisati izraz za električnu otpornost i definirati varijable**

$$\rho = \frac{1}{\gamma} = \frac{1}{nq\mu} [\Omega\text{m}]$$

$\gamma$ - el. provodnost,  $\mu$ - pokretljivost elektrona,  $n$ - broj slobodnih elektrona,  $q$ - elementarni naboj

**9. Napisati izraze i skicirati temperaturnu ovisnost električne otpornosti metala na višim i nižim temperaturama?**

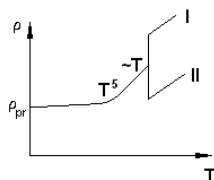
Na nižim temperaturama:

$$\rho = B \cdot T^5 + \rho_{pr}$$

Na višim temperaturama:

$$\rho = \rho_{at} + \rho_{pr} \approx \rho_{at} = A \cdot T$$

A , B – konstante materijala



**10. Električna provodnost BAKRA je reda?**

60 Sm/mm<sup>2</sup>

**11. Kako se nazivaju slitine bakra bez cinka? Navesti barem 3 glavna dodatna elementa u tim slitinama?**

**Usporedba svojstava sa čistim bakrom i gdje se koriste?**

Nazivaju se BRONCE – sadrže više od 60% bakra.

Dodatni elementi: Aluminij, Olovo, Nikal, Kositar.

Povećana mehanička čvrstoća i veća električna otpornost u odnosu na bakar.

Koriste se za izradu vodova u elektrodistribuciji (97% Cu), bronce sa Be i Cd za kontaktnu mrežu tramvaja i vlakova, bronce sa Al u strojarstvu.

**12. Toplina taljenja aluminija u odnosu na toplinu taljenja bakra? Zašto?**

Toplina taljenja ALUMINIJA je veća od BAKRA jer Al ima veći specifični temperaturni koeficijent ali je temperatura taljenja manja.

**13. Navesti 3 elementa koji imaju najveći utjecaj na električnu provodnost aluminija? Koliko je dozvoljeno?**

Ti, V, Mn, Cr. Imaju velik utjecaj na el. provodnost, smije ih biti manje od 0,03%.

**14. Slitina aluminija za izradu kućišta malih motora i koji su elementi u njenom sastavu?**

SILUMIN – legura Aluminija sa Silicijem (2-12,5%)

15. Nacrtati i opisati Alu-Če vodič? Gdje se koristi? Kolika je el. vodljivost 1 metra vodiča sa 2 sloja 6 i 12 vodiča po sloju? Promjer jedne žice je 3mm?

Koristi se za izradu dalekovoda.

$$r=1,5\text{mm}$$

$$l=1\text{m}$$

$$\rho = 1/38 = 0,0263$$



$$\text{Površina: } S = s_1 \times 18 = \left( \frac{1,5}{1000} \right)^2 \pi \times 18 = 127,234 \text{ mm}^2$$

$$\text{Otpor: } R = \rho \frac{l}{S} \rightarrow \text{Vodljivost: } G = \frac{1}{R} = 4834,89 \text{ S}$$

16. Debeli vodljivi slojevi na nevodljivim podlogama nanose se lijepljenjem metalne folije, reljefnim uprešavanjem i sinteriranjem praha na podlogu, štrcanjem rastaljenog materijala na podlogu, elektrolitskim postupkom.

17. Kontaktni otpor sastoji se od **provlačnog** otpora i **slojnog** otpora. Pri velikim kontaktnim pritiscima prevladava **provlačni** otpor.

18. Navedite osnovne vrste četkica? Koja vrsta ima najmanji prelazni pad napona i najveću gustoću struje, koliko?

Podjela: Amorfne, Elektrografitne, grafitne, bakelitgrafitne, metalografitne.

Metalografitne:  $\Delta U = 0.1 - 0.5\text{V}$  ,  $G > 30 \frac{\text{A}}{\text{cm}^2}$  (danas i do  $100 \frac{\text{A}}{\text{cm}^2}$ )

19. Kako se zove najčešća otporna slitina bakra za proizvodnju općih žičanih otpornika? Navesti približan sastav slitine, električnu otpornost i pogonsku temperaturu?

Zove se KONSTANTAN.

Postotni sastav: 55%-Cu i 45%-Ni

Električna otpornost:  $\rho = 0,49 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$

Pogonska temperatura:  $t = 350 \text{ }^\circ\text{C}$

20. Što su termobimetali i gdje se koriste? Napišite formulu za otklon termobimetala i definirajte varijable? Koji materijali se najčešće koriste za izradu?

Termobimetali su spoj dva materijala različitih temperaturnih koeficijenata istezanja. Zagrijavanjem se zakreću u smjeru onog materijala s manjim koeficijentom.

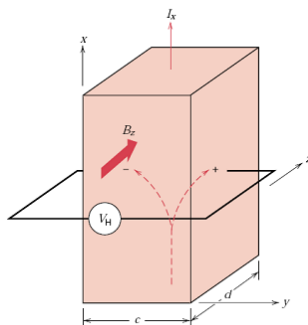
$$A = \frac{a}{s} \left( \frac{L}{100} \right)^2 \Delta t \quad A - \text{Otklon bimetal, } a - \text{specifični otklon, } L - \text{duljina elementa, } \Delta t - \text{razlika temperature}$$

Primjena: Mjerenje temperature, regulacija, signalizacija, bojleri, peći, nadstrujna zaštita, osigurači, starteri

**1. Objasnite Hallov učinak.**

Pod utjecajem vanjskog magnetskog polja na poluvodič elektroni se otklanjaju.

Pozitivni ili negativni nosioci električnog naboja koji čine struju  $I_x$ , otklanjaju se u magnetskom polju  $B_z$  i stvaraju Hallov napon  $V_H$ .



**2. Navedite približne vrijednosti potrebne površine monokristalnog i amornog silicija za dobivanje vršne snage 1 kW, uz ozračenje od  $1000 \text{ W/m}^2$ .**

Monokristal silicija – od 7 do 9 m<sup>2</sup>.

Amorfni silicij – od 14 do 20 m<sup>2</sup>.

**3. NTC otpornik je ? (opišite funkciju, osnovne materijale, osjetljivost).**

Otpornik s negativnim temperaturnim koeficijentom el. otpora. -> s porastom temperature pada mu otpor.

Izrađuje se od oksidne keramike, tj. oksida mangana, nikla, kobalta, bakra i željeza.

Temperaturno područje je od - 50 do +150 °C.

**4. Vektor magnetizacije je definiran izrazom ? (napišite formulu i definirajte varijable).**

$$\vec{M} = \frac{(\sum \vec{m})_{u\Delta V}}{\Delta V}$$

$(\sum \vec{m})_{u\Delta V}$  - VEKTORSKI ZBROJ MAGNETSKIH MOMENATA ATOMA

$\Delta V$  - ELEMENTARNI OBUJAM

**5. Tipični predstavnici feromagnetskih materijala su ?**

Željezo, Kobalt, Nikal i Gadolinij.

**6. Magnetska susceptibilnost dijamagnetskih materijala je:**

a) veća od nule

**b) manja od nule**

c) jednaka nuli

**7. Kako se nazivaju i čemu služe prijelazna područja između Weissovih domena?**

Nazivaju se *Blochove stijenke* – u stijenkama se pravac magnetskih momenata postepeno mijenja.

**8. Curieva temperatura željeza iznosi približno:**

- a) 250 °C                      **b) 770 °C**                      c) 1100 °C

**9. Izraz za računanje gubitaka uslijed vrtložnih struja je? (napišite izraz i definirajte varijable).**

$$P_v = \sigma \cdot V \cdot f^2 \cdot B_m^2$$

$\sigma$  - konstanta materijala

$V$  - obujam materijala

$f$  - frekvencija

$B_m$  - maksimalna indukcija (zasićenja)

**10. Magnetostrikcija je?**

Magnetostrikcija je promjena dimenzije magnetskog materijala pod utjecajem i u ritmu narinutog magnetskog polja.

Pri magnetostrikciji se mogu povećavati ili smanjivati dimenzije uzorka.

Opisuje se relativnom promjenom dimenzija:

$$\frac{\Delta l}{l} = f(H)$$