



---

**Državni izpitni center**

---



JESENSKI IZPITNI ROK

# **MATERIALI**

≡ Izpitna pola 1 ≡

Osnovni modul

**NAVODILA ZA OCENJEVANJE**

**Četrtek, 29. avgust 2019**

---

**SPLOŠNA MATURA**

---

## IZPITNA POLA 1

### Osnovni modul

#### 1. naloga

| Naloga | Točke | Rešitev   | Dodatna navodila  |
|--------|-------|---|---|
| 1.1    | 1     | ♦ Vrstno ali atomsko število pove, koliko protonov je v jedru atoma. Masno število pove, koliko je v jedru atoma protonov in nevtronov skupaj.            | Da dobi točko, mora kandidat odgovoriti na obe vprašanji. |
| 1.2    | 1     | ♦ avogadrovo število oz. konstanta  |   |
| 1.3    | 1     | ♦ izotopi   |   |
| 1.4    | 1     | ♦ Pri električno nevtralnih atomih sta enaki števili elektronov in protonov.  |   |
| 1.5    | 1     | ♦ Kation je atom, ki ima več protonov kakor elektronov. Zato ima navzven pozitivni električni naboj. Nastane tako, da atom odda enega ali več elektronov. | Da dobi točko, mora kandidat odgovoriti na obe vprašanji. |

#### 2. naloga

| Naloga | Točke | Rešitev  | Dodatna navodila |
|--------|-------|--|------------------|
| 2.1    | 1     | ♦ Kovinska vez je kemijska vez, ki nastane tako, da atomi oddajo svoje valenčne elektrone v skupen elektronski oblak. Atome povezujejo privlačne sile med kationi in elektronskim oblakom. Značilna je za elektropozitivne elemente.   |                  |
| 2.2    | 1     | ♦ S kovinsko vezjo se med seboj povezujejo atomi kovin.  |                  |
| 2.3    | 3     | ♦ Električni tok skozi prevodne materiale je tok (gibanje) nosilcev električnega naboja skozi material. Prevodnost je odvisna od števila nosilcev. V kovinskih materialih so to valenčni elektroni, ki sestavljajo skupni elektronski oblak. Ti elektroni niso vezani na posamezen atom ali skupino atomov, temveč so prosto gibljivi po vsej prostornini kovine. Da se začno premikati v določeni smeri, je potrebne le malo energije (nizka električna napetost). Ker jih je veliko in jih je mogoče spraviti v gibanje z malo energije, so kovine dobri prevodniki. |                  |

## 3. naloga

| Naloga | Točke | Rešitev   | Dodatna navodila |
|--------|-------|---|------------------|
| 3.1    | 2     | <p>♦ Pri amorfnih zgradbi je prepoznaven določen vzorec razporeditve atomov le znotraj majhnih območij – ponavlja se le na kratke razdalje (kratke v primerjavi z velikostjo atoma). Zato pri amorfnih zgradbi govorimo o urejenosti kratkega reda.</p> |                  |
| 3.2    | 1     | ♦ steklo, večina sintetičnih polimernih materialov, termoplastov, kovinska stekla ...   |                  |
| 3.3    | 2     | ♦ Glavni razlog je zgradba kovine po strjevanju. Če je strjevanje dovolj hitro, je tudi v trdnem agregatnem stanju zgradba kovine amorfnha. V običajnih razmerah se kovine strjujejo dovolj počasi, da pri strjevanju dobijo kristalno zgradbo.         |                  |

## 4. naloga

| Naloga | Točke | Rešitev   | Dodatna navodila |
|--------|-------|---|------------------|
| 4.1    | 2     | <p>♦ Agregatno stanje snovi je stanje, v katerem imajo snovi določene makroskopsko prepoznavne značilnosti. Npr.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Plinasto agregatno stanje: molekule plinov se prosto in neurejeno gibljejo po prostoru, razdalje med njimi so velike, razporedijo se po vsej prostornini posode, v kateri se nahajajo, gostota je močno odvisna od tlaka in temperature. So zelo stisljivi.</li> <li>– Kapljevine: razdalje med molekulami so majhne, molekule so gibljive po prostornini kapljevine, med njimi se vzpostavijo sekundarne kemijske vezi, gostota je mnogo manj odvisna od tlaka in temperature. Kapljevine se ne razporedi po vsej razpoložljivi prostornini posode oz. prostora, v katerem se nahaja. Stisljivost je veliko manjša kot pri plinih.</li> <li>– Trdno agregatno stanje: razdalje med atomi so majhne, zgradba je lahko kristalna ali amorfnha, atomi ali molekule niso prosto gibljivi v prostoru, ampak so vezani na določena mesta, trdne snovi se ne razporedijo po vsem razpoložljivem prostoru. Gostota je najmanj odvisna od temperature in tlaka. Stisljivost je zelo majhna.</li> </ul> |                  |
| 4.2    | 2     | ♦ alotropija  |                  |
| 4.3    | 1     | ♦ fosfor (beli in rdeči), ogljik (grafit, diamant, oglje, grafen ...), železo ( $\alpha$ -Fe, $\gamma$ -Fe, $\delta$ -Fe) ...   |                  |

## 5. naloga

| Naloga | Točke | Rešitev   | Dodatna navodila |
|--------|-------|---|------------------|
| 5.1    | 2     | <p>♦ S pojmom polimer označimo organsko kemijsko spojino – verigi podobno makromolekulo z velikim številom atomov. Polimer nastane z reakcijo manjših molekul – monomerov. V tako nastali polimerni verigi so osnovni gradniki meri. Mer ni več molekula sama po sebi, ampak le še sestavni del nove makromolekule (polimera). Polimerni materiali so organske snovi, zgrajene iz polimerov, ki so verigam podobne makromolekule.</p>   |                  |
| 5.2    | 1     | <p>♦ Sintetične polimerne materiale delimo na elastomere, duroplaste in termoplaste.</p>  |                  |
| 5.3    | 2     | <p>♦ Termoplasti so organski nekovinski materiali. V kovinskih materialih močno prevladujejo kovinski atomi in so anorganski. V kovinah so atomi povezani pretežno s kovinsko vezjo, v termoplastih je vez znotraj verig kovalentna, med seboj pa so verige povezane s sekundarnimi vezmi. Večina termoplastov ima manjšo gostoto, trdoto, trdnost in odpornost proti povišanim temperaturam kakor večina kovin. Termoplasti so slabi, kovine pa dobri prevodniki električnega toka in toplote. Večino kovin je mogoče plastično preoblikovati, prav tako termoplaste, mehanizem plastične deformacije pa je različen. Pri kovinah temelji predvsem na drsenju dislokacij, pri povišanih temperaturah pa se pridružijo mehanizmi, ki temeljijo na difuziji. Termoplasti so sestavljeni iz dolgih linearnih ali delno razvejanih polimernih verig, ki so med seboj povezane s šibkimi medmolekularnimi vezmi. V hladnem je plastična deformacija možna z gibanjem verig, ki se raztegnejo, rotirajo, drsijo in razpletajo. Pri segrevanju začno šibke sekundarne vezi postajati še šibkejše že pri temperaturah, ki na vezi znotraj verig še ne vplivajo. Zato lahko verige pod vplivom že zelo majhne mehanske sile zdrsnejo ena ob drugi – spremenijo položaj ena glede na drugo – material se zmehta, postane plastičen in ga lahko preoblikujemo. Pri ponovnem ohlajanju se sekundarne vezi med verigami spet vzpostavijo, zato pri ohlajanju termoplasti lahko zadržijo obliko, ki so jo dobili pri povišani temperaturi. Vsi ti procesi so reverzibilni, to pomeni, da lahko termoplaste recikliramo. Tudi kovinske materiale lahko recikliramo.</p> |                  |

## 6. naloga

| Naloga | Točke | Rešitev  | Dodatna navodila |
|--------|-------|--|------------------|
| 6.1    | 1     | <p>♦ Mehanske lastnosti materialov so lastnosti, ki pridejo do izraza, če materiale obremenimo z mehanskimi obremenitvami. Lahko so posledica delovanja zunanjih sil, lahko pa so vzroki drugje, npr. mehanske napetosti se lahko pojavijo zaradi neenakomernega raztezanja oz. krčenja pri segrevanju in ohlajanju.</p>   |                  |
| 6.2    | 2     | <p>♦ Natezno trdnost ugotavljamo z nateznim preizkusom. Preizkus izvedemo tako, da preizkušanec obremenjujemo z natezno obremenitvijo, običajno do porušitve. Pri tem se ves čas meri delujoča natezna sila in raztezek preizkušanca. Iz izmerjenih sil in začetnega prereza preizkušanca izračunamo t. i. inženirske napetosti <math>\sigma</math>, iz absolutnih raztezkov pa relativne raztezke <math>\varepsilon</math>. Narišemo diagram <math>\sigma - \varepsilon</math>. Največja napetost v tem diagramu je natezna trdnost.</p>  |                  |
| 6.3    | 2     | <p>♦ Brinellov postopek je postopek merjenja trdote s statično obremenitvijo. V preizkušane, v smeri pravokotno na njegovo površino, vtiskujemo kroglico iz karbidne trdine. Sila vtiskovanja narašča počasi, in ko doseže vnaprej določeno vrednost, ostane nekaj časa konstantna. Po določenem času vtiskovalno telo odstranimo in izmerimo dva med seboj pravokotna premera vtiska. Iz povprečne vrednosti premerov izračunamo trdoto HB. Standard predpisuje dovoljene premere kroglic, sile vtiskovanja, kombinacije premerov in sil ter čase vtiskovanja. Postopek ni primeren za merjenje trdote zelo trdih materialov.</p> |                  |

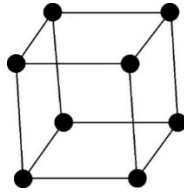
## 7. naloga

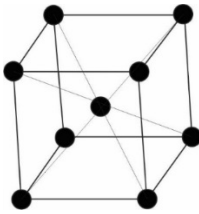
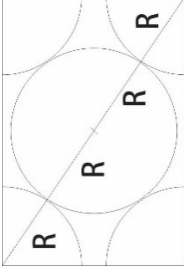
| Naloga | Točke | Rešitev   | Dodatna navodila   |
|--------|-------|---|--------------------|
| 7.1    | 1     | <p>♦ Kovine so anorganski materiali, sestavljeni iz kovinskih kemijskih elementov. V praksi s pojmom kovina večinoma označujemo tako tehnično čiste kovine kakor tudi kovinske zlitine. Nekaterim kovinskim zlitinam (npr. jeklu in železovim litinam) namerno dodajamo tudi nekatere nekovinske elemente.</p>  |                    |
| 7.2    | 1     | <p>♦ Čiste kovine imajo drugačne lastnosti kakor zlitine. Zlitine izdelujemo zato, ker imajo za mnoge namene uporabe ugodnejše kombinacije lastnosti kot čiste kovine.</p>  |                    |
| 7.3    | 1     | <p>♦ Jeklo, lito železo, jeklene litine. Osnovni (prevladujoči) kemijski element je železo. Jeklom namerno dodajamo ogljik. Vsebujejo pa tudi fosfor in žveplo, ki pa ju ne dodajamo namerno, ampak predstavljata nečistoči. T. i. avtomatnim jeklom žveplo dodajamo namerno. Bron: Osnovna kovina je baker. Nekaterim vrstam bronov namerno dodajamo fosfor.</p> | Zadošča en primer. |
| 7.4    | 2     | <p>♦ Mehanske lastnosti kovinskih materialov lahko spreminjamo na dva načina: s toplotnimi obdelavami in s plastično deformacijo v hladnem. S toplotnimi obdelavami lahko materialom trdnost in trdoto povečamo ali zmanjšamo. S hladno plastično deformacijo trdnost in trdoto lahko samo povečamo, zmanjšati pa ju ni mogoče.</p>                               |                    |

## 8. naloga

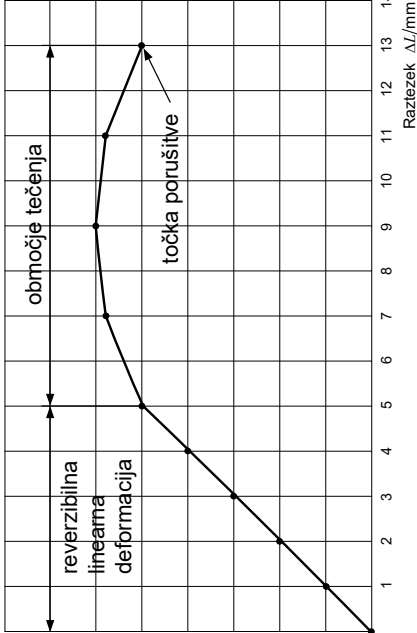
| Naloga | Točke | Rešitev   | Dodatna navodila  |
|--------|-------|---|---|
| 8.1    | 5     | <p>♦ Kvadratna jeklena cev:<br/>           Prerez: <math>S = 0,02^2 \cdot 4 = 0,0016 \text{ m}^2</math><br/>           Prostornina: <math>V = SL = 0,0016 \cdot 15 = 0,0024 \text{ m}^3</math><br/>           Masa: <math>m = \rho V = 7850 \cdot 0,0024 = 18,84 \text{ kg}</math></p> <p>Okrogla jeklena cev:<br/>           Prerez: <math>S = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,03^2}{4} = 0,000707 \text{ m}^2</math><br/>           Prostornina: <math>V = SL = 0,000707 \cdot 15 = 0,0106 \text{ m}^3</math><br/>           Masa: <math>m = \rho V = 2700 \cdot 0,0106 = 28,62 \text{ kg}</math></p> <p>Aluminijasta cev:<br/>           Prerez: <math>S = 0,06^2 \cdot 4 = 0,0144 \text{ m}^2</math><br/>           Prostornina: <math>V = SL = 0,0144 \cdot 15 = 0,216 \text{ m}^3</math><br/>           Masa: <math>m = \rho V = 2700 \cdot 0,216 = 583,2 \text{ kg}</math></p> <p>Cena: Najcenejše bodo okrogle jeklene cevi: <math>18,84 \cdot 2 = 37,68 \text{ EUR}</math></p> | <p>Za pravilno izračunano maso vsake cevi/m dobi kandidat po 1 točko.<br/>           Za 5 točk mora pravilno izračunati maso vseh treh vrst cevi in ceno najcenejših.</p> |

## 9. naloga

| Naloga | Točke | Rešitev  | Dodatna navodila |
|--------|-------|--|------------------|
| 9.1    | 2     | ♦  |                  |
|        | 1     | ♦ osnovna celica kristalne mreže   |                  |
|        | 1     | ♦ enostavna (primitivna) kubična kristalna mreža                                       |                  |
| Skupaj | 4     |  |                  |

|     |   |  |
|-----|---|--|
| 9.2 | <p>4</p> <p>◆</p>  <p>Osnovni celici pripada <math>1/8</math> vsakega atoma na oglišču in atom v središču celice v celoti.<br/>Štev. atomov/celico: <math>8 \cdot \frac{1}{8} + 1 = 2</math> atoma</p>   |  |
| 9.3 | <p>4</p> <p>◆ Dotikajo se tisti atomi, ki so razporejeni po diagonalah osnovne celice:</p>  $4R = a\sqrt{3} \Rightarrow \frac{a}{R} = \frac{4}{\sqrt{3}} = 2,3094$   |  |
| 9.4 | <p>4</p> <p>◆ Vsaki celici pripada: <math>8 \cdot \frac{1}{8} + 1 = 2</math> atoma<br/>Ker ne poznamo polmera atoma in dolžine roba osnovne celice, izrazimo eno neznanko z drugo:<br/><math display="block">R = \frac{a\sqrt{3}}{4}</math></p> <p>Zasedenost prostora: <math display="block">\frac{V_A}{V_C} = \frac{2 \cdot \left(\frac{4\pi R^3}{3}\right)}{a^3} = \frac{4\pi \left(\frac{a\sqrt{3}}{4}\right)^3}{a^3} = \frac{\pi\sqrt{3}}{8} = 0,68</math></p> |  |
| 9.5 | <p>4</p> <p>◆ <math display="block">\rho = \frac{m}{V} = \frac{2m_{\text{atoma}}}{V_{\text{celice}}} = \frac{2 \cdot 9,8 \cdot 10^{-26}}{(3,4 \cdot 10^{-10})^3} = \frac{1,96 \cdot 10^{-25}}{3,93 \cdot 10^{-29}} = 4986,77 \text{ kg/m}^3</math></p>  |  |

## 10. naloga

| Naloga        | Točke    | Rešitev  | Dodatna navodila |
|---------------|----------|--|------------------|
| 10.1          | 4        |   |                  |
| 2             |          | $R_m = \frac{F_m}{S_0} = \frac{300000}{314} = 955,41 \text{ MPa}$  |                  |
| 2             |          | <p>Absolutna deformacija pri napetosti tečenja je 5 mm (odčitamo v diagramu).</p> $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{5}{100} = 0,05 = 5 \%$   |                  |
| <b>Skupaj</b> | <b>8</b> |  |                  |
| 10.2          | 3        | <p>Napetost v aluminijasti palici:</p> $\sigma = \frac{F}{S} = \frac{20000}{20 \cdot 30} = \frac{20000}{600} = 50 \text{ MPa}$ <p>Obremenitev jeklene palice:</p> $F = \sigma S = \sigma \frac{\pi d^2}{4} = \sigma \frac{\pi 20^2}{4} = 50 \frac{\pi 20^2}{4} = 15707,96 \text{ N}$ |                  |
| 2             |          | <p>Napetost ne sme preseči napetosti tečenja <math>R_{p02} = 270 \text{ MPa}</math>.</p> $F < R_{p02} S = R_{p02} \frac{\pi d^2}{4} = R_{p02} \frac{\pi 20^2}{4} = 270 \frac{\pi 20^2}{4} = 84823,00 \text{ N}$  |                  |
| <b>Skupaj</b> | <b>5</b> |  |                  |



|               |          |  |  |
|---------------|----------|--|--|
| <b>10.3</b>   | 2        | $\sigma = E\varepsilon = E \frac{\Delta L}{L_0} \Rightarrow L_0 = \frac{E\Delta L}{\sigma} = \frac{210 \cdot 10^3 \cdot 3,6}{250} = 3024 \text{ mm}$ |  |
|               | 3        | <p>♦ A<br/>G</p>   | <p>Če kandidat izbere enega ali več napačnih odgovorov, ne dobi točk, čeprav je obkrožil tudi oba pravilna. Z izbiro napačnega odgovora namreč pokaže, da ne razume povezave med lastnostmi materiala, merami telesa in deformacijami.</p> |
|               | 2        | $\sigma = E\varepsilon \Rightarrow E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{250}{0,01} = 25000 \text{ MPa} = 25 \text{ GPa}$                           |  |
| <b>Skupaj</b> | <b>7</b> |  |  |