

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2021.

PISANA ZADAĆA, 4. veljače 2021.

NAPOMENA:

1. Zadatci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno je koristiti samo dobivenu tablicu periodnog sustava elemenata.
3. Zadatci se moraju rješavati na mjestu predviđenom za taj zadatak (**ne** koristiti dodatne papire). Ako nema dovoljno mjesta za rješavanje zadatka, može se koristiti poledina prethodne stranice.
4. Odgovori na postavljena pitanja ili račun (kompletan) **moraju** biti pisani kemijskom olovkom ili tintom plave boje, jer se u protivnom neće uzimati u obzir pri bodovanju. Ispravljeni odgovori se ne vrjednuju.
5. Dopušteno je korištenje džepnog računala tipa Scientific određenih karakteristika.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

Zaporka:
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

Vrsta škole: 1. osnovna 5. srednja (Zaokruži 1. ili 5.)

Razred (napisati arapskim brojem):

Nadnevak:

OTKINUTI OVAJ DIO PRIJAVE I STAVITI GA U OMOTNICU S NAPISANOM ZAPORKOM
PRIJAVU ISPUNITI TISKANIM SLOVIMA

Zaporka:
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

Ime i prezime učeni(ka)ce:

OIB:

Puni naziv škole:

Adresa škole:

Grad u kojem je škola:

Županija:

Vrsta škole: 1. osnovna 5. srednja
(Zaokruži 1. ili 5.)

Razred (napisati arapskim brojem):

Ime i prezime mentor(a)ice:

Naputak školskom povjerenstvu:

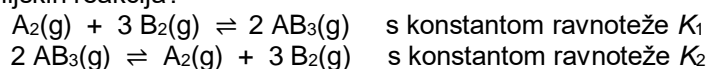
Ovaj dio prijave treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učeni(ka)ce nakon bodovanja. Podatci su važni radi računalne obrade podataka o učeni(ku)ci koji će biti pozvani na županijsko natjecanje.

Periodni sustav elemenata IUPAC 2013.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 1 H 1,008 | | 2 He 4,003 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 Li 6,941 | 4 Be 9,012 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 Na 22,99 | 12 Mg 24,31 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 K 39,10 | 20 Ca 40,08 | 21 Sc 44,96 | 22 Ti 47,87 | 23 V 50,94 | 24 Cr 52,00 | 25 Mn 54,94 | 26 Fe 55,85 | 27 Co 58,93 | 28 Ni 58,69 | 29 Cu 63,55 | 30 Zn 65,38 | 31 Ga 69,72 | 32 Ge 72,63 | 33 As 74,92 | 34 Se 78,98 | 35 Br 79,90 | 36 Kr 83,80 |
| 37 Rb 85,47 | 38 Sr 87,62 | 39 Y 88,91 | 40 Zr 91,22 | 41 Nb 92,91 | 42 Mo 95,95 | 43 Tc [98] | 44 Ru 101,1 | 45 Rh 102,9 | 46 Pd 106,4 | 47 Ag 107,9 | 48 Cd 112,4 | 49 In 114,8 | 50 Sn 118,7 | 51 Sb 121,8 | 52 Te 127,6 | 53 I 126,9 | 54 Xe 131,3 |
| 55 Cs 132,9 | 56 Ba 137,3 | 57-71 lanthanoidi | 72 Hf 178,5 | 73 Ta 180,9 | 74 W 183,8 | 75 Re 186,2 | 76 Os 190,2 | 77 Ir 192,2 | 78 Pt 195,1 | 79 Au 197,0 | 80 Hg 200,6 | 81 Tl 204,4 | 82 Pb 207,2 | 83 Bi 209,0 | 84 Po [209] | 85 At [210] | 86 Rn [222] |
| 87 Fr [223] | 88 Ra [226] | 89-103 aktinoidi | 104 Rf [267] | 105 Db [268] | 106 Sg [271] | 107 Bh [270] | 108 Hs [277] | 109 Mt [276] | 110 Ds [281] | 111 Rg [282] | 112 Cn [285] | 113 Uut [285] | 114 Fl [289] | 115 Uup [289] | 116 Lv [293] | 117 Uus [294] | 118 Uuo [294] |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 La 138,9 | 58 Ce 140,1 | 59 Pr 140,9 | 60 Nd 144,2 | 61 Pm [145] | 62 Sm 150,4 | 63 Eu 152,0 | 64 Gd 157,3 | 65 Tb 158,9 | 66 Dy 162,5 | 67 Ho 164,9 | 68 Er 167,3 | 69 Tm 168,9 | 70 Yb 173,1 | 71 Lu 175,0 | | | |
| 89 Ac [227] | 90 Th 232,0 | 91 Pa 231,0 | 92 U 238,0 | 93 Np [237] | 94 Pu [244] | 95 Am [243] | 96 Cm [247] | 97 Bk [247] | 98 Cf [251] | 99 Es [252] | 100 Fm [257] | 101 Md [258] | 102 No [259] | 103 Lr [262] | | | |

ostv. maks.

1. Koji izraz predstavlja točan odnos konstanta ravnoteže reakcija prikazanih sljedećim jednažbama kemijskih reakcija?



- A) $K_1 = \frac{1}{K_2}$
 B) $K_1 = -K_2$
 C) $K_1 = \frac{K_2}{2}$
 D) $K_1 = K_2^2$

1

2. Otapanjem kalijeva nitrata u vodi otopina se hladi. Kako topljivost kalijeva nitrata ovisi o temperaturi vode i kakvu vrijednost ima entalpija otapanja kalijeva nitrata u vodi?

- A) Topljivost kalijeva nitrata se smanjuje s povećanjem temperature vode, a entalpija otapanja ima negativnu vrijednost.
 B) Topljivost kalijeva nitrata se smanjuje s povećanjem temperature vode, a entalpija otapanja ima pozitivnu vrijednost.
 C) Topljivost kalijeva nitrata raste s povećanjem temperature vode, a entalpija otapanja ima negativnu vrijednost.
 D) Topljivost kalijeva nitrata raste s povećanjem temperature vode, a entalpija otapanja ima pozitivnu vrijednost.

1

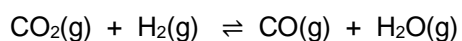
3. U sljedećim zadacima zaokružite slovo **T** ako je tvrdnja **točna** ili slovo **N** ako je **netočna**.

| | | | |
|----|--|---|---|
| A) | Brojčana vrijednost konstante ravnoteže pokazatelj je jesu li u stanju ravnoteže u dominantnoj koncentraciji prisutne jedinice reaktanata ili produkata. | T | N |
| B) | Koncentracijska konstanta ravnoteže definirana je omjerom umnožaka ravnotežnih koncentracija reaktanata i produkata. | T | N |
| C) | Kemijska ravnoteža može se uspostaviti samo u sustavu koji je otvoren. | T | N |
| D) | U heterogenim sustavima svi sudionici kemijske reakcije su u istom agregacijskom stanju. | T | N |
| E) | Iznos entalpije kristalne strukture uvijek je veći od 0, a iznos entalpije hidratacije uvijek je manji od 0. | T | N |

5

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

7

4. Reakcija ugljikova(IV) oksida i vodika prikazana je jednačbom kemijske reakcije:

$$\Delta_r H = -41,21 \text{ kJ mol}^{-1}$$

4.a) Označi smjer promjene sastava ravnotežne smjese za promjene uvjeta koji su navedeni u tablici, koji su načinjeni nakon što je sustav dostigao ravnotežno stanje u zatvorenoj reakcijskoj posudi.

Upiši:

(→) ako će navedena promjena povećati ravnotežnu količinu produkta u reakcijskom sustavu

(←) ako će navedena promjena smanjiti količinu produkta u reakcijskom sustavu

(–) ako navedena promjena ne utječe na ravnotežne količine reaktanata i produkata u reakcijskom sustavu.

| Promjene uvjeta | Smjer pomaka kemijske ravnoteže |
|--|---------------------------------|
| Povećanje koncentracije vodika | |
| Smanjenje ukupnog tlaka | |
| Smanjenje koncentracije ugljikova(II) oksida | |
| Povećanje volumena reakcijskog sustava | |
| Povećanje temperature | |
| Smanjenje koncentracije ugljikova(IV) oksida | |

4.b) Pri određenoj temperaturi za kemijsku reakciju iz četvrtog zadatka konstanta ravnoteže iznosi 18. Na početku reakcije parcijalni tlakovi $\text{CO}_2(\text{g})$ i $\text{H}_2(\text{g})$ su bili jednaki. Parcijalni tlak vodika u ravnotežnom stanju iznosi 1,5 bara. Koliki su parcijalni tlakovi ostalih plinova u reakcijskoj smjesi?

4.c) Koliki je bio tlak vodika na početku kemijske reakcije?

10

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

10

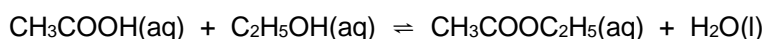
- 5.** Nakon pada u hladnu vodu, mokra odjeća na unesrećenom može biti opasna po zdravlje. Pretpostavimo da je odjeća upila 2 kg vode.

5.a) Koju bi količinu topline moralo izgubiti tijelo da posuši odjeću?

5.b) Koju bi masu glukoze čovjek morao potrošiti da nadoknadi izgublenu toplinu? Entalpija isparavanja vode pri temperaturi ljudskog tijela od 37 °C iznosi 44,016 kJ mol⁻¹, a entalpija izgaranja glukoze -2802 kJ mol⁻¹.

3

- 6.** Jednadžba kemijske reakcije prikazuje reakciju octene kiseline i alkohola etanola:



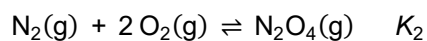
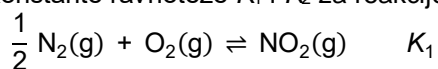
Pri nekoj stalnoj temperaturi konstanta ravnoteže za navedenu reakciju iznosi 4. Početne množine tvari u reakcijskoj posudi volumena 1 L su bile 2 mola octene kiseline, 2 mola etanola, 2 mola etil-acetata i 2 mola vode. Izračunaj množine svih sastojaka u stanju ravnoteže.

5

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

8

- 7.** Poznate su koncentracijske konstante ravnoteže K_1 i K_2 za reakcije



Napiši izraz za konstantu ravnoteže K_3 za reakciju $2 \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$.

5

- 8.** 50 cm³ otopine srebrova nitrata množinske koncentracije 0,20 mol dm⁻³ dodano je u 75 cm³ vodene otopine kromova(II) klorida množinske koncentracije 0,35 mol dm⁻³.

8.a) Napiši jednadžbu kemijske reakcije s odgovarajućim agregacijskim stanjima.

8.b) Izračunaj masu soli koja se taloži.

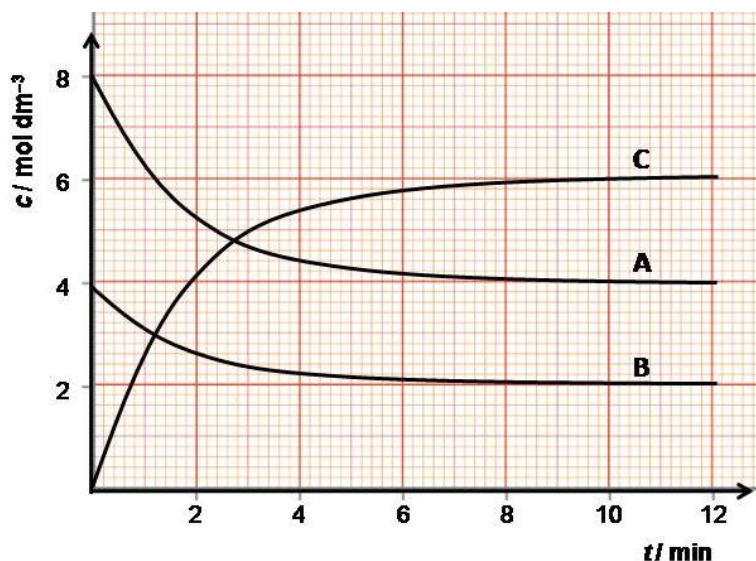
8.c) Izračunaj masu kloridnih iona koji će ostati u otopini.

6

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

11

9. Na dijagramu je prikazana promjena množinske koncentracije triju tvari u reakcijskoj posudi konstantna volumena i temperature.



9.a) Na temelju prikazanog dijagrama iz 9. zadatka napiši odgovarajuću jednadžbu kemijske reakcije za taj sustav.

9.b) Napiši izraz i izračunaj koncentracijsku konstantu ravnoteže.

9.c) Na temelju izračunate vrijednosti koncentracijske konstante u zadatku 9 odgovori hoće li se u sustavu koji je postigao stanje kemijske ravnoteže, u većoj mjeri događati unapredna (nastajanje produkata) ili unazadna (nastajanje reaktanata) promjena?

4

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

4

- 10.** U 50,8 cm³ benzena otopljeno je 0,3 g sumpora pri 23 °C. Talište čistog benzena 5,5 °C, a gustoća benzena pri 23 °C iznosi 0,88 g cm⁻³. Osmotski tlak dobivene otopine pri 23 °C iznosi 56,6 kPa. $K_f(\text{C}_6\text{H}_6) = 5,07 \text{ K kg mol}^{-1}$

10.a) Od koliko se atoma sastoje molekule sumpora u otopini?

10.b) Izračunaj tališta ove otopine.

| | |
|--|---|
| | 6 |
|--|---|

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

| | |
|--|---|
| | 6 |
|--|---|

- 11.** Bakrena kuglica mase 50 g zagrijana je do 125 °C i ubačena u kalorimetar koji sadrži 150 g vode temperature 25 °C. Do koje će se najviše temperature (u °C) zagrijati voda u kalorimetru? Pretpostavi da nije bilo gubitaka topline u okolinu. Specifični toplinski kapacitet vode je 4,18 J K⁻¹ g⁻¹, a specifični toplinski kapacitet bakra je 0,385 J K⁻¹ g⁻¹.

3

- 12.** Za koju od navedenih jednadžbi kemijske reakcije vrijedi izraz: $\Delta_r H^p = \Delta_f H^p$?

- A) $\text{CHCl}_3(\text{l}) \rightarrow \text{C}(\text{s}) + \text{H}(\text{g}) + 3 \text{Cl}(\text{g})$
 B) $2 \text{C}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) + 3 \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CHCl}_3(\text{l})$
 C) $\text{C}(\text{s}) + \text{H}(\text{g}) + 3 \text{Cl}(\text{g}) \rightarrow \text{CHCl}_3(\text{l})$
 D) $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g}) + \frac{3}{2} \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CHCl}_3(\text{l})$

1

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

+

8. stranica

=

Ukupni bodovi

| | |
|----------------------|----|
| <input type="text"/> | 50 |
|----------------------|----|

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

4