

Republika Hrvatska - Ministarstvo znanosti i obrazovanja  
Agencija za odgoj i obrazovanje - Hrvatsko kemijsko društvo

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učenici(ka) osnovnih i srednjih škola 2019.

Split, 14–17. travnja 2019.

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. Ispravljani odgovori se ne vrjednuju.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

Prijava za: **pisana zadaća**

Razred:

Zaporka:

POSTIGNUTI BODOVI :

(pet brojeva i do sedam velikih slova)

(potpisi članova povjerenstva):

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

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

Prijava za: **pisana zadaća**

Razred:

Zaporka: (pet brojeva i do sedam velikih slova)

Ime i prezime učenici(ka)ce: \_\_\_\_\_ OIB: \_\_\_\_\_

Datum rođenja:

Mjesto rođenja:

Spol: 1. muški 2. ženski (zaokružiti!)

Telefon/mobitel: \_\_\_\_\_

e-mail: \_\_\_\_\_

Puni naziv škole:

Šifra škole:

Adresa škole (ulica i broj):

Grad u kojem je škola:

Županija:

Ime i prezime mentor(a)ice:



### Temeljne prirodne konstante

Brzina svjetlosti u vakuumu	$c_0$	$2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Planckova konstanta	$h$	$6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Elementarni naboj	$e$	$1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Masa mirovanja elektrona	$m_e$	$9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Masa mirovanja protona	$m_p$	$1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Masa mirovanja neutrona	$m_n$	$1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Atomska masena konstanta, unificirana atomska jedinica mase, dalton	$m_u, u, \text{ Da}$	$1,661 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Avogadrova konstanta	$L, N_A$	$6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Boltzmannova konstanta	$k, k_B$	$1,381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Molarna plinska konstanta	$R$	$8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Faradayeva konstanta	$F$	$9,649 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$
Molarni volumen idealnog plina ( $p = 101,325 \text{ kPa}, t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ )	$V_m$	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

ostv. maks.

1. Fosforna kiselina nalazi se u jednom popularnom bezalkoholnom piću i uzrok je njegove kiselosti. Maseni udio fosforne kiseline u tom piću iznosi 0,05 %, a gustoća pića je  $1,00 \text{ g cm}^{-3}$ . Izračunajte pH-vrijednost tog pića uz pretpostavku da mu kiselost uzrokuje samo prvi stupanj disocijacije fosforne kiseline ( $pK_{a1} = 2,12$ ).

5

2. Zaokružite slovo ispred tvrdnje za koju smatrate da najbolje objašnjava činjenicu da je pri temperaturi od 298 K i atmosferskom tlaku brom tekućina visokog tlaka para, a klor plin.

- A) međumolekulske interakcije između molekula  $\text{Cl}_2$  su jače od onih između molekula  $\text{Br}_2$   
 B) međumolekulske interakcije između molekula  $\text{Br}_2$  su jače od onih između molekula  $\text{Cl}_2$   
 C) Br–Br veza je jača od Cl–Cl veze  
 D) Cl–Cl veza je jača od Br–Br veze

Obrazložite odgovor:

---



---



---

2

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

7

3. Učenik je dobio zadatak odrediti sadržaj jodidnih iona u tableti koja se sastoji od kalijeva jodida te inertnog, u vodi topljivog šećera. Učenik je izvagao tabletu (0,425 g), a zatim ju je otopio u tikvici od 50 cm<sup>3</sup> dodatkom vode te dodao u suvišku otopinu olovo(II) nitrata koncentracije 0,20 mol dm<sup>-3</sup>. U tikvici je nastao žuti talog koji je zatim filtriran, dobro ispiran i dobro osušen te nakon toga vagan. Masa taloga skupa sa filter papirom iznosi 1,698 g, a masa samog filter papira 1,462 g.

- a) Napišite jednadžbu kemijske reakcije koja se zbiva u tikvici te označite agregacijska stanja
- b) Je li koncentracija kalijevih iona veća, manja ili jednaka koncentraciji nitratnih iona u otopini nakon uklanjanja taloga. Obrazložite odgovor.
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- c) Koliki je maseni udio jodidnih iona u tableti?
- d) Drugi učenik izvodio je isti eksperiment, ali je pripremio 55 cm<sup>3</sup> umjesto u 50 cm<sup>3</sup> otopine s tabletom iste mase. Hoće li taj učenik odrediti veću, manju ili jednaku masu jodidnih iona? Obrazložite odgovor.
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

8

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

8

4. U tvornici koja se nalazi na morskoj obali, balon volumena  $500 \text{ dm}^3$  ispunjen je s vodikom pri atmosferskom tlaku od  $1,20 \text{ atm}$  ( $1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa}$ ) i temperaturi od  $31,2^\circ\text{C}$ . Balon je zatim dignut na visinu  $51,2 \text{ km}$  nadmorske visine gdje tlak iznosi svega  $0,0122\%$  tlaka na morskoj obali, a temperatura  $-81,2^\circ\text{C}$ . Kolika je gustoća tog uzorka plina na  $51,2 \text{ km}$  nadmorske visine? Je li promjer balona na  $51,2 \text{ km}$  nadmorske visine veći ili manji od onoga na razini mora i koliko puta?

3

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

3

5. Nacrtajte Lewisove strukturne formule molekule ugljikova(II) oksida, karbonatnog iona i oksonijevog iona:

--	--	--

- A) Zašto je kovalentna veza između atoma ugljika i atoma kisika kraća u molekuli ugljikova(II) oksida u usporedbi s duljinom veze u karbonatnom ionu.

---



---

- B) Zašto su sve 3 kovalentne veze karbonatnog iona jednake duljine?

---



---

- C) Procijenite vrijednost valentnog kuta kod oksonijevog iona i obrazložite svoju procjenu.

---



---



---

7

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

7

- 6.** Acetilsalicilna kiselina aktivna je supstanca aspirina te se koristi kao analgetik, antipiretik i antiupalni lijek.
- a) Sagorijevanjem 5,000 g analitički čiste acetilsalicilne kiseline dobiveno je 2,004 g vode i 6,21 dm<sup>3</sup> suhog ugljikovog dioksida u plinovitom stanju pri tlaku od 770 mmHg i temperaturi od 27 °C. Tlak od 760 mmHg iznosi 101,3 kPa. Izračunajte masu svakog elementa u 5,000 g uzorka i izrazite u gramima. Napišite postupak.
- b) Uzorak analitički čiste acetilsalicilne kiseline množine  $3,00 \times 10^{-3}$  mol otopljen je u 20,0 cm<sup>3</sup> destilirane vode i titriran s otopinom NaOH koncentracije 0,002 mol dm<sup>-3</sup>. Acetilsalicilna kiselina je monoprotonska kiselina. Točka ekvivalencije postiže se dodatkom 15 cm<sup>3</sup> lužine. Podaci o titraciji prikazani su u donjoj tablici. Odredite konstantu disocijacije ( $K_a$ ) acetilsalicilne kiseline i pH-vrijednost otopine nakon dodatka 30,0 cm<sup>3</sup> otopine NaOH.

V(NaOH)	pH
0,00	2,40
5,00	3,03
7,50	3,56
15,00	4,05
30,0	?



- c) Otopljeno je 1,593 g analitički čiste acetilsalicilne kiseline u destiliranoj vodi i titrirano s otopinom NaOH koncentracije  $0,200 \text{ mol dm}^{-3}$ . Točka ekvivalencije postignuta je nakon dodatka  $44,25 \text{ cm}^3$  lužine. Acetilsalicilna kiselina je monoprotionska kiselina. Izračunajte njenu molarnu masu. Napišite postupak.

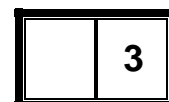
7

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

1

- 7.** U prvom pokusu otopljeno je 1,50 g KCl u 35 mL deionizirane vode i temperatura otopine se smanjila s 24,8 °C na 22,4 °C. U drugom pokusu otopljeno je 1,14 g CaCl<sub>2</sub> u 100 mL deionizirane vode i temperatura otopine se povećala s 27,0 °C na 29,0 °C.
- a) Izračunajte molarnu entalpiju otapanja KCl i CaCl<sub>2</sub> u vodi ako pretpostavite da je specifični toplinski kapacitet otopine jednak specifičnom toplinskom kapacitetu vode i iznosi 4,20 J K<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>. Gustoća vode pri 25 °C iznosi 1,00 g cm<sup>-3</sup>.

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :



- b) Izračunajte entalpiju hidratacije  $K^+$  i  $Ca^{2+}$  iona ako entalpija kristalne strukture KCl iznosi  $717 \text{ kJ mol}^{-1}$ , a entalpija kristalne strukture  $CaCl_2$   $2258 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Entalpija hidratacije kloridnih iona iznosi  $-363 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI :

	3
--	---

c) Jesu li u vodenoj otopini bolje hidratizirani  $K^+$  ili  $Ca^{2+}$  ioni? Objasnite zašto je to tako.

8

1. stranica

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

6. stranica

7. stranica

+

8. stranica

+

9. stranica

=

Ukupni bodovi

40

UKUPNO BODOVA NA 9. STRANICI :

2