

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

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učen(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2017.
Sveti Martin na Muri, 25–28. travnja 2017.

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 učen(ka)ce: _____ OIB: _____

Godina 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. Potpunim sagorijevanjem ugljikovodika uz suvišak kisika nastaju produkti u jednakim množinama. Zaokružite slovo ispred formule za koju smatrate da odgovara navedenom ugljikovodiku i napišite odgovarajuću jednadžbu kemijske reakcije:

- A) C_2H_2
 B) C_2H_6
 C) C_4H_8
 D) C_6H_6

2

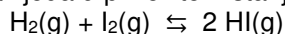
2. U donjoj tablici navedeni su podaci o ionskim radijusima iona cinka, kalcija i barija.

Ion	Zn^{2+}	Ca^{2+}	Ba^{2+}
ionski radijus / pm	74	100	135

Na temelju podataka o ionskim radijusima poredajte navedene ione po jačini interakcijâ koje ostvaruju s molekulama vode u otopini (od najjačih do najslabijih) i obrazložite svoj odgovor. Imenujte vrstu interakcija koja se ostvaruje s molekulama vode.

3

3. Jednadžba kemijske reakcije vodika i joda u plinovitom stanju jest:



U zatvoreni spremnik konstantnog volumena stavimo po 2 mola svakog od plinova navedenih u gornjoj jednadžbi (2 mola joda, 2 mola vodika i 2 mola jodovodika) pri temperaturi od 450 °C. Konstanta ravnoteže za navedenu reakciju iznosi 50 na temperaturi od 450 °C. Zaokružite slovo ispred tvrdnje koja opisuje što će se dogoditi kada se sustav približava ravnoteži:

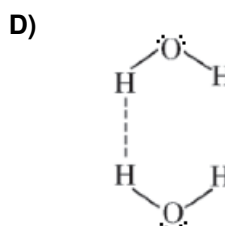
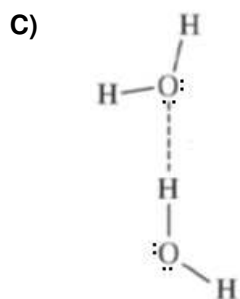
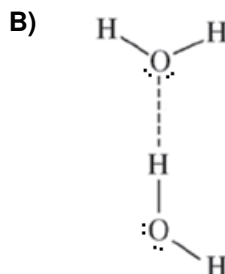
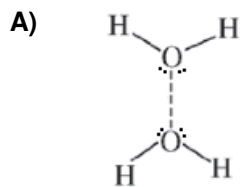
- A) povećat će se količine $H_2(g)$ i $I_2(g)$
 B) povećat će se količina $HI(g)$
 C) ukupni tlak će porasti
 D) neće doći do reakcije jer je množina reaktanata jednaka kao i množina produkta

2

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

7

4. Zaokružite slovo ispred slike za koju smatrate da najvjerođostojnije prikazuje vodikovu vezu između dvije molekule vode:



Koliko vodikovih veza može stvarati molekula vode kao donor, a koliko kao akceptor?

3

5. Komad metala mase 100 g zagrijan je na 100 °C, a zatim odmah uronjen u izoliranu posudu koja sadrži 100 g vode temperature 22 °C. Temperatura vode porasla je na 35 °C. Zaokružite slovo ispred tvrdnje koju smatrate točnom:

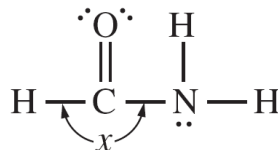
- A) temperatura metala promijenila se više od temperature vode, metal je izgubio manje topline nego što je voda primila
- B) temperatura metala promijenila se više od temperature vode, metal je izgubio jednaku toplinu kao što je voda primila, specifični toplinski kapacitet vode je veći nego specifični toplinski kapacitet metala
- C) temperatura metala promijenila se više od temperature vode, toplinski kapacitet metala je stoga veći od toplinskog kapaciteta vode
- D) temperatura metala promijenila se više od temperature vode, ukupna toplina sustava sačinjenog od metala i vode se povećala

2

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

5

6. Lewisova struktura molekule formamida prikazana je na slici:



- a) U navedenoj molekuli kut x nije 180° , koliko iznosi kut x ? Obrazložite odgovor:

- b) Nacrtajte Lewisovu strukturu i očekivanu geometriju molekule CH_2O_2 .

4

7. Zeolit je porozni materijal koji se često koristi kao katalizator. Zaokružite slovo ispred tvrdnje ili tvrdnji koje smatrate točnim u svezi s katalizatorom:

- A) katalizator povećava konstantu ravnoteže reakcije
 B) katalizator smanjuje energiju aktivacije reakcije
 C) katalizator ne sudjeluje u reakciji
 D) katalizator povećava brzinu reakcije

2

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

6

8. Navedene kemijske reakcije odvijaju se u uvjetima konstantnog tlaka i konstantne temperature:

- | | | | |
|-----------|---|---|--|
| A) | $2 \text{ CO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{ CO}_2\text{(g)}$ | $\Delta_r H^\circ = -566 \text{ kJ mol}^{-1}$ | $\Delta_r S^\circ = -173 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ |
| B) | $2 \text{ H}_2\text{O(g)} \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$ | $\Delta_r H^\circ = 484 \text{ kJ mol}^{-1}$ | $\Delta_r S^\circ = 90 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ |
| C) | $2 \text{ N}_2\text{O(g)} \rightarrow 2 \text{ N}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$ | $\Delta_r H^\circ = -164 \text{ kJ mol}^{-1}$ | $\Delta_r S^\circ = 149 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ |
| D) | $\text{PbCl}_2\text{(s)} \rightarrow \text{Pb}^{2+}\text{(aq)} + 2 \text{ Cl}^-\text{(aq)}$ | $\Delta_r H^\circ = 23,4 \text{ kJ mol}^{-1}$ | $\Delta_r S^\circ = -12,5 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ |

a) Zaokružite slovo ispred kemijske reakcije koja bi snižavanjem temperature sustava postala termodinamički nepovoljnija, odnosno povećanjem temperature sustava bi postala termodinamički povoljnija.

b) Obrazložite odgovor:

4

9. Za potpunu neutralizaciju 0,244 g dvoprotonske kiseline potrebno je 40,0 cm³ otopine KOH koncentracije 0,100 mol·dm⁻³. Kolika je molekulska masa te kiseline?

2

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

6

- 10.** Konstante disocijacije sumporne kiseline iznose: $K_{a1}=\infty$, $K_{a2}=0,012 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$. Izračunajte pH-vrijednost otopine sumporne kiseline koncentracije $0,030 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$.

5

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

5

- 11.** U Svetom Martinu na Muri izgrađen je novi bazen obujma 60 m^3 . Prilikom puštanja u pogon, bazen je napunjen vodom iz dva spremnika. U jednom spremniku je bilo 10 m^3 vode koja se nalazila na temperaturi od $10 \text{ }^\circ\text{C}$ i imala gustoću $0,995 \text{ 65 kg dm}^{-3}$, a u drugom spremniku je bilo 50 m^3 vode zagrijane na $30 \text{ }^\circ\text{C}$ gustoće $0,977 \text{ 78 kg dm}^{-3}$.
- a) Kolika je temperatura vode kojom je ispunjen bazenu, a koja je dobivena miješanjem vode iz navedena dva spremnika? Specifični toplinski kapacitet vode pri konstantnom tlaku iznosi $4,1855 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- b) Ako molekulu vode aproksimiramo kuglom promjera $2,75 \text{ Å}$, koliko je množina vode potrebna da bi se ispunio bazen volumena 20 m^3 ? ($1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$)

7

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

7

- 12.** U jednom spremniku nalazi se voda čija pH-vrijednost iznosi 6,0, a u drugom voda čija pH-vrijednost iznosi 8,0. U kojem omjeru volumena je potrebno pomiješati uzorke vode iz ta dva spremnika da bi se dobila voda čija pH-vrijednost iznosi 7,0 te je pogodna za punjenje bazena?

4

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

=

Ukupni bodovi

40

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

4