

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učenici(ka) osnovnih i srednjih škola 2016.

Đurđevac, 18–21. travnja 2016.

NAPOMENA:

1. Zadatci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno je koristiti samo onu tablicu periodnog sustava elemenata koja je dobivena od državnog povjerenstva.
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: _____

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. Definirajte sljedeće pojmove za ionsku tvar AX(s): a) entalpija kristalne strukture (ili rešetke), $\Delta_{\text{ks}}H$, b) entalpija hidratacije, $\Delta_{\text{hid}}H$, i c) entalpija otapanja, $\Delta_{\text{sol}}H$, u vodi. Iskažite povezanost tih veličina: d) jednažbom i posebno istaknite predznake tih veličina te e) dijagramom za slučaj egzotermnog procesa otapanja.

- a)
b)
c)
d)
e)

6

2. U 250 mL vode otopljeno je 1,25 mmol kiseline H_2A koja disocira u dva stupnja. Prvi stupanj je potpun i stupanj disocijacije za taj korak je 1, dok je za drugi stupanj $\alpha_2 = 0,94$. a) Prikažite jednažbama dva stupnja disocijacije kiseline; b) Odredite konstantu disocijacije za drugi stupanj disocijacije; c) Koliki je pH otopine u ravnoteži?

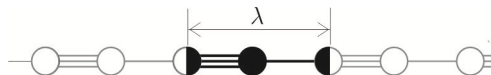
- a)
b)
c)

4

ostv. maks.

- 3.** Grafen je alotropska modifikacija ugljika čija se struktura može prikazati kao sloj grafita debljine jednog atoma. To su dakle heksagonski povezani atomi ugljika u monoatmno debelom sloju. Ako je duljina C–C veze u grafenu 142 pm koliko je ugljika potrebno za pokrivanje površine Hrvatske ($56\,600\text{ km}^2$) takvom molekulom. Iskažite to a) brojem (ako ga ne znate izračunati, za daljnje zadatke uzmite da je $N_C = 10^{31}$), b) množinom i c) masom tih atoma. d) Izračunajte vrijeme u godinama potrebno da svjetlost prođe put duljine molekule karbina koja se sastoji od jednakog broja C-atoma (kao pod a) povezanih izmjenično trostrukim i jednostrukim vezama – $(\text{C}\equiv\text{C}-)_x\text{C}$, ako su duljine trostrukih i jednostrukih veza 120 i 140 pm.

Fragment gigantske linearne molekule karbina:



a)

b)

c)

d)

5,5

ostv. maks.

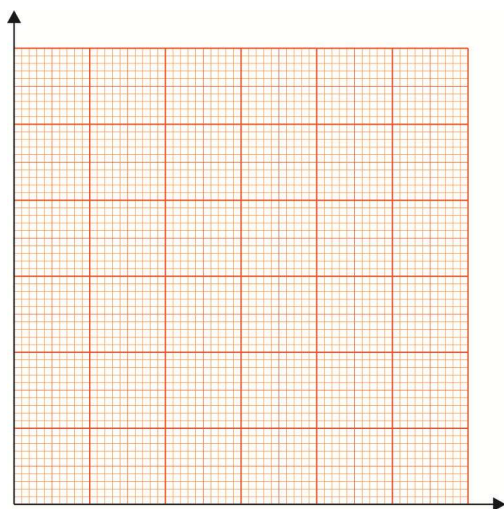
4. Temperaturna ovisnost brzine reakcije najčešće se iskazuje Arrheniusovom jednačbom

$$k = A \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right) \quad \text{ili} \quad \ln k = \ln A - \frac{E_a}{R} \cdot \frac{1}{T}$$

gdje predeksponencijalni faktor, A , i energija aktivacije, E_a , ne ovise o temperaturi.

a) Prikažite grafički ovisnost prirodnog logaritma koeficijenta brzine reakcije o recipročnoj temperaturi za reakcije s energijama aktivacije $E_{a1} = 95 \text{ kJ/mol}$ i $E_{a2} = 140 \text{ kJ/mol}$, ako su pri 22°C koeficijenti brzina $k_1 = 8 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ odnosno $k_2 = 3,5 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$. b) Kog su reda te reakcije i kako ste to zaključili? c) Pri kojoj će temperaturi koeficijenti brzina biti jednaki?

a)



/4

b)

/1

c)

/1

6

ostv. maks.

- 5.** Usporedite a) rezultate približnog računa koncentracije H^+ -iona i pH otopine octene kiseline (ukupne) koncentracije 2 mmol / L uz pretpostavku da je koncentracija nedisocirane kiseline približno jednaka ukupnoj koncentraciji kiseline s b) rezultatom točnog računa. Konstanta ravnoteže disocijacije octene kiseline jednaka je $1,75 \times 10^{-5} \text{ mol / L}$. c) Kolike su relativne pogreške ($\delta_x = |(x - \bar{x}) / \bar{x}|$ gdje je x približna, a \bar{x} točna vrijednost veličine x) približnog računa u koncentraciji i u pH?

a)

b)

c)

6

ostv. maks.

6. Zrak pri 25 °C i tlaku od 100 kPa zasićen je parama metanola i vode čiji su tlakovi para 16,5 kPa odnosno 3,7 kPa. Takav zrak prebačen je u evakuiranu bocu od 2 litre i iskrom zapaljen. Za sastav suhog zraka pretpostavite množinske udjele od 79 % dušika i 21 % kisika.

a) Napišite jednadžbu reakcije u plinskoj fazi i odredite množine sastojaka plinske smjese prije i poslije reakcije.

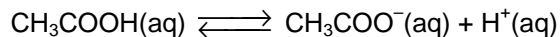
b) Odredite reakcijsku entalpiju i oslobođenu toplinu pri stalnom tlaku, ako su entalpije stvaranja plinovitih tvari:

za metanol	$\Delta_f H = -201,5 \text{ kJ / mol}$
....za CO ₂	$\Delta_f H = -393,5 \text{ kJ / mol}$
za vodu	$\Delta_f H = -241,5 \text{ kJ / mol}$

9,5

ostv. maks.

- 7.** Octena kiselina je slaba kiselina. Disocijaciju te kiseline u vodenoj otopini možemo prikazati jednačbom



Izračunajte stupanj disocijacije octene kiseline u vodenoj otopini koju smo priredili otapanjem 1,593 grama čiste octene kiseline u 250 grama vode, ako je normalno ledište te otopine za 0,203 °C niže od normalnog ledišta čiste vode. $K_{\text{kr}}(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ K kg mol}^{-1}$.

3

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

/10	+	/5,5	+	/6	+	/6	+
-----	---	------	---	----	---	----	---

5. stranica

6. stranica

Ukupni bodovi

/9,5	+	/3	=	40
------	---	----	---	----

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 6:

3