

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2008.

PISANA ZADAĆA, 30. siječnja, 2008.

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 vrjednju.

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:

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.

1. Izračunaj masu ugljikovog dioksida koji će nastati potpunim izgaranjem 200 grama smjese metana i propana u kojoj je maseni udio metana 0,30. Napiši odgovarajuće jednadžbe kemijskih reakcija.

Uravnotežene jednadžbe izgaranja su:



Za metan: $n(\text{CH}_4) : n(\text{CO}_2) = 1 : 1$

Za propan: $n(\text{C}_3\text{H}_8) : n(\text{CO}_2) = 1 : 3$

- $m(\text{CH}_4) = 200 \text{ g} / 0,3 = 60 \text{ g}$, $n(\text{CH}_4) = 60 \text{ g} / 16 \text{ g/mol} = \underline{\underline{3,75 \text{ mol}}}$
- $m(\text{C}_3\text{H}_8) = 200 \text{ g} / 0,7 = 140 \text{ g}$, $n(\text{C}_3\text{H}_8) = 140 / 44 \text{ g/mol} = \underline{\underline{3,18 \text{ mol}}}$
- Iz uravnoteženih jednadžbi proizlazi za ukupnu množinu CO_2 ,
 $n(\text{CO}_2) = 3,75 + 3 \cdot 3,18 = 13,3 \text{ mol}$.
 $m(\text{CO}_2) = 13,3 \text{ mol} \cdot 44 \text{ g/mol} = \underline{\underline{585,2 \text{ g}}}$

2. Reakcijom 10 grama sumpora i 14 grama natrijevog sulfita heptahidrata dobiveno je 5,2 grama natrijevog tiosulfata pentahidrata.
- Napiši jednadžbu kemijske reakcije,
 - Odredi mjerodavni reaktant,
 - Izračunaj iskorištenje reakcije.
- ($M(\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 252,15 \text{ g mol}^{-1}$, $M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 248,18 \text{ g mol}^{-1}$, $M(\text{S}) = 32 \text{ g mol}^{-1}$).



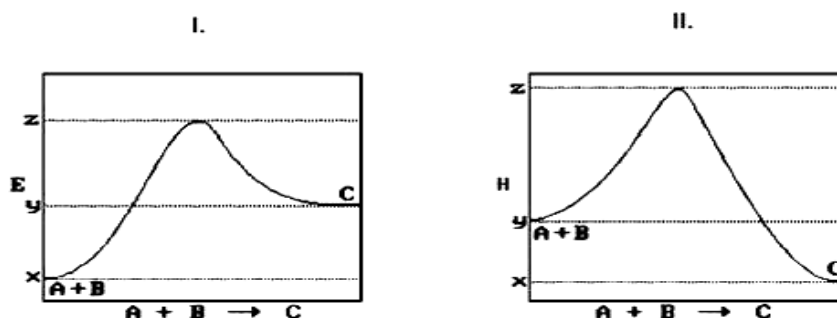
- $n(\text{S}) = 10 \text{ g} / 32 \text{ g/mol} = \underline{\underline{0,313 \text{ mol}}}$,
- $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}) = 14\text{g}/252,15 \text{ g/mol} = \underline{\underline{0,0555 \text{ mola}}}$.
- Iz omjera množina vidljivo je da je mjerodavni reaktant $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$.
- Iz jednadžbe i omjera množina vidimo da teorijski prinos $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ iznosi 0,0555 molova.
Teorijska masa $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ je $m = 0,0555 \text{ mol} \cdot 248,18 \text{ g/mol} = \underline{\underline{13,77 \text{ g}}}$
- Iskorištenje je $\eta = 5,2 \text{ g}/13,77 \text{ g} = \underline{\underline{37,76 \%}}$

| | ostv | max |
|--|------|-----|
| | /1 | |
| | /1 | |
| | /0,5 | |
| | /0,5 | |
| | /1 | |
| | | 4 |
| | /1 | |
| | /0,5 | |
| | /0,5 | |
| | /1 | |
| | /1 | |
| | /1 | |
| | | 5 |

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 1:

9

3. Dijagrami I. i II. prikazuju energijske promjene tijekom kemijske reakcije.



- A. Koji od sljedećih izraza odgovara energiji aktivacije na dijagramu I.?

(zaokruži točan odgovor)

- a) $E(x) - E(y)$ **b) $E(z) - E(x)$** c) $E(x) - E(z)$ d) $E(y) - E(x)$

- B. Koji od sljedećih izraza odgovara promjeni entalpije na dijagramu II.?

(zaokruži točan odgovor)

- a) $\Delta H = H(x) - H(y)$** b) $\Delta H = H(z) - H(y)$ c) $\Delta H = H(z) - H(x)$
d) $\Delta H = H(y) - H(x)$

- C. Koji od dijagrama odgovara egzotermnoj promjeni? (zaokruži točan odgovor)

- a) I. **b) II.**

_____/1

_____/1

_____/1

3

4. Koliko je minuta potrebno da se u električnom grijaču sa slike 1,5 kg vode temperature 20 °C zagrije do vrenja, ako je poznat molarni toplinski kapacitet vode, $C_m(\text{H}_2\text{O}) = 75,24 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$.

Račun:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 1500 / 18,016 = \underline{\underline{83,3 \text{ mol}}}$$

$$Q = 83,3 \cdot 75,24 \cdot 80 = \underline{\underline{501 \text{ kJ}}}$$

$$t = 501158 \text{ J} / 2000 \text{ J s}^{-1} = 251 \text{ s} = \underline{\underline{4,18 \text{ min}}}$$



_____/1

_____/1

_____/1

3

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 2:

6

5. Ako je standardna entalpija izgaranja za glukozu $C_6H_{12}O_6(s)$, $\Delta_c H^\circ = -2820 \text{ kJ mol}^{-1}$, a za etanol $C_2H_5OH(l)$ $\Delta_c H^\circ = -1386 \text{ kJ mol}^{-1}$, izračunaj entalpiju reakcije:
 $C_6H_{12}O_6(s) \rightarrow 2 C_2H_5OH(l) + 2 CO_2(l)$,

Račun:

Napišemo jednadžbe sagorijevanja glukoze i etanola i zbrojimo ih prema Hessovom zakonu.



$$\Delta_r H^\circ = -2820 \text{ kJ mol}^{-1}$$



$$\Delta_r H^\circ = 2 \cdot (-1386) \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$a) - 2 b)$$



/1

/1

/1

3

6. Standardna entalpija stvaranja kalijeva klorida pri 25°C iznosi -437 kJ mol^{-1} .

A. Napiši termokemijsku jednadžbu reakcije stvaranja KCl:



/1

B. Odredi vrstu procesa s obzirom na izmjenu topline: **egzoterman**

/0,5

C. Odredi predznak promjene ukupne entropije, ΔS , ako je entropija stvaranja KCl $80,6 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ i obrazloži:

ΔS ima **pozitivan** predznak zbog toga što **entropija raste u sustavu i okolini**

/1

D. Hoće li ova reakcija pri 25°C biti spontana? **DA**

/0,5

E. Izračunaj promjenu entalpije za razlaganje $298,4 \text{ g}$ kalijevog klorida.

$$n(KCl) = 298,4 / 74,55 = \underline{4 \text{ mol}}$$

$$\Delta H = \underline{+1748 \text{ kJ}}$$

/1

/1

5

7. Izračunaj volumen otopine klorovodične kiseline množinske koncentracije $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$ koju treba uzeti za pripremu 750 cm^3 otopine klorovodične kiseline masene koncentracije $1,5 \text{ g dm}^{-3}$.

Račun:

$$V_1(\text{otop. HCl}) = \gamma_2(\text{HCl}) \cdot V_2(\text{otop. HCl}) / [M(\text{HCl}) \cdot c_1(\text{HCl})] =$$

$$\underline{30,8 \text{ cm}^3}$$

/2

2

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 3:

10

8. Zaokruži i ispravi četiri NETOČNE tvrdnje:

- a) kroz koloidnu otopinu bolje prolazi svjetlost manje valne duljine
- b) osmotski tlak ovisi o koncentraciji čestica otopljene tvari
- c) magla je koloid
- d) osmoza je izjednačavanje nejednakih koncentracija čestica otopljenih tvari kroz propusnu membranu
- e) dijaliza se temelji na difuziji
- f) elektroforeza se temelji na odvajanju čestica na osnovi njihove veličine
- g) otopine imaju više vrelište od čistog otapala
- h) molalnost je omjer množine otopljene tvari i mase otapala

ISPRAVKE NETOČNIH ODGOVORA:

a) **veće valne duljine**

d) **kroz polupropusnu membranu tj. propusnu samo za molekule otapala**

e) **na osmozi**

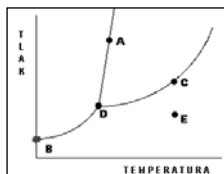
f) **veličine i naboja**

/4x
0,5

/4x
0,5

4

9. Na faznom dijagramu:



A. Označi agregacijska stanja
za označena sva tri agreg. stanja →

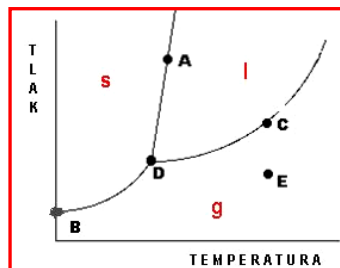
B. Popuni sljedeće:

BD je krivulja **sublimacije**

DC je krivulja **isparavanja**

DA je krivulja **taljenja**

Točka D je **trojna točka**



C. Objasni što se događa pri prijelazu tvari iz stanja E u stanje C.

Povećanjem tlaka plina čestice iz stanja E prelaze u stanje C gdje su u ravnoteži dvije faze: plinovita i tekuća

/1

/4x
0,5

/1

4

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 4:

8

10. Kad ne bi postojale vodikove veze među molekulama vode, voda bi pri sobnoj temperaturi i normalnom tlaku (*zaokruži točne odgovore*):

a) bila krutina; **(b)** bila plin; c) imala t_v oko $+80^\circ\text{C}$; **(d)** imala t_v oko -80°C .

/2

2

11. U svakom od navedenih parova odaberi tvar koja će imati više vrelište:

- a) HCl ili NaCl,
- b) H₂S ili H₂O,
- c) CH₄ ili SiH₄,
- d) He ili Ne,
- e) BH₃ ili NH₃

Izradak:

- a) NaCl
- b) H₂O
- c) SiH₄
- e) NH₃
- d) Ne

/5x1

5

12. Koja od sljedećih vodenih otopina navedenog sastava ima najviši, a koja najniži osmotski tlak (pretpostavka je da se otopine ponašaju idealno):

- A) $c(\text{saharoza}) = 0,02 \text{ mol dm}^{-3}$ pri 50°C
- B) $c(\text{CaCl}_2) = 0,008 \text{ mol dm}^{-3}$ pri 25°C
- C) $c(\text{NaCl}) = 0,01 \text{ mol dm}^{-3}$ pri 50°C
- D) $c(\text{CaCl}_2) = 0,008 \text{ mol dm}^{-3}$ pri 50°C
- E) $c(\text{urea, H}_2\text{NC(=O)NH}_2) = 0,01 \text{ mol dm}^{-3}$ pri 25°C

(Odgovori tako da se prvo slovo odgovora odnosi na najviši tlak)

- a) A, B
- b) C, D
- (c)** D, E
- d) E, D
- e) B, A

/2

2

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 5:

9

- 13.** Antifriz korišten u automobilima je vodena otopina etilenglikola, $C_2H_6O_2$ ($M = 62 \text{ g mol}^{-1}$).
Koliko masu etilenglikola treba dodati 1 kg vode da se ne bi smrzavala iznad -15°C ?
($K_k = 1,86 \text{ K mol}^{-1} \text{ kg}^{-1}$)

Račun:

$$\Delta T_f = i K_k b$$

$$m(C_2H_6O_2) = M(C_2H_6O_2) m(\text{voda}) (T_f(\text{voda}) - T_f(\text{otopina}) / K_k i$$

$$m(C_2H_6O_2) = 62 \cdot 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1} \cdot 1 \text{ kg} \cdot 15 \text{ K} / 1,86 \text{ K mol}^{-1} \text{ kg}^{-1}$$

$$m(C_2H_6O_2) = \underline{0,5 \text{ kg}}$$

/2

2

- 14.** U jednoj litri vode se pri 0°C može otopiti 706 grama $(NH_4)_2SO_4$ a pri 100°C 1033 grama. Pretpostavimo da je u 200 ml vode pri 100°C dodano 500 g $(NH_4)_2SO_4$ te da je smjesa mučkana sve dok se nije uspostavila ravnoteža, a tada je profiltrirana. Pretpostavimo da voda nije isparila te da je sustav potpuno uravnotežen.

A. Koliko grama $(NH_4)_2SO_4$ je zaostalo na filtru?

B. Koliko će otopljenog $(NH_4)_2SO_4$ iskristalizirati ako se filtrat ohladi do 0°C ?

Račun:

A.

- U 200 ml vode na 100°C može se otopiti $1033 \cdot 200/1000 = \underline{207 \text{ g } (NH_4)_2SO_4}$

- Na filtru je zaostalo $500 - 207 = \underline{293 \text{ g } (NH_4)_2SO_4}$.

B.

- U 200 ml vode na 0°C može se otopiti $706 \cdot 200/1000 = \underline{141 \text{ g } (NH_4)_2SO_4}$.

- Iskristaliziralo bi $207 - 141 = \underline{66 \text{ g } (NH_4)_2SO_4}$.

/1

/1

/1

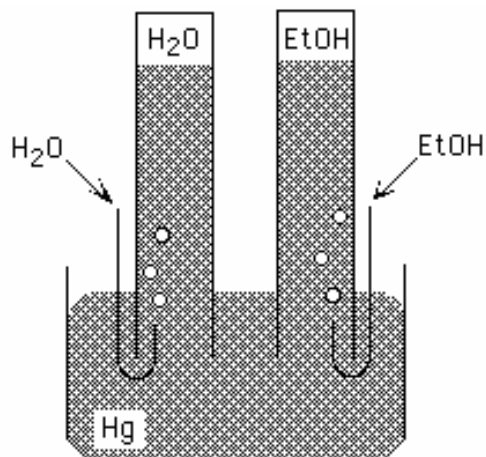
/1

4

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 6:

6

- 15.** Ako se u cijevi napunjene živom (kao na sljedećoj slici) uvedu uzorci jednakog volumena vode i etanola, spustit će se razine žive u obje cijevi. Gdje će se razina žive više spustiti, u cijevi s vodom ili etanolom? Obrazloži odgovor!



Odgovor:

- Stupac žive će se više spustiti u cijevi s etanolom
- **OBRAZLOŽENJE:** zbog većeg tlaka alkoholnih nego vodenih para.

/1

/1

2

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

=

ukupno
bodova

| | |
|--|----|
| | 50 |
|--|----|

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 7:

2