

Ovaj dio PRIJAVE treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učenika nakon bodovanja. Podatci su važni za kompiutorsku obradu podataka o učeniku koji će biti pozvani na državno natjecanje.

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	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

- 10.** Uzorak organskog spoja destilirani je vodenom parom pri 96 °C. Dobiveni kondenzat sastojao se od 42,1 g vode i 69,7 g spoja. Pri 96 °C tlak je para organskog spoja 15,93 kPa, a vode 85,45 kPa. Kolika je molarna masa spoja?

$$n(\text{voda}) = 42,1 \text{ g} / 18,02 \text{ g mol}^{-1} = 2,34 \text{ mol}$$

0,5 bodova

/0,5

$$p = (15,93 + 84,45) \text{ kPa} = 101,38 \text{ kPa}$$

$$x(\text{voda}) = p(\text{voda}) / p$$

$$x(\text{voda}) = 85,45 \text{ kPa} / 101,38 \text{ kPa} = 0,8429$$

1,5 bodova

/1,5

w- voda s- spoj

$$\frac{n_s}{n_w} = \frac{x_s}{x_w} = \frac{1-x_w}{x_w} = \frac{1}{x_w} - 1 \Rightarrow n_s = \left(\frac{1}{x_w} - 1 \right) \cdot n_w = \left(\frac{1}{0,8429} - 1 \right) \cdot 2,34 \text{ mol} = 0,4361 \text{ mol}$$

$$M_s = \frac{m_s}{n_s} = \frac{69,7 \text{ g}}{0,4361 \text{ mol}} = 160 \text{ g mol}^{-1}$$

(ali priznati i drugačije postupke)

$$M(\text{spoja}) = 160 \text{ g mol}^{-1}$$

/2

4

1. stranica

2. stranica

	+		+
--	---	--	---

3. stranica

4. stranica

5. stranica

Ukupni bodovi

	+		+		=		50
--	---	--	---	--	---	--	----

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

4

7. U otopinu klorovodične kiseline množinske koncentracije 2 mol/dm^3 pri sobnoj je temperaturi dodano 6 grama cinka u granulama. Odredite hoće li se brzina nastajanja vodika koji nastaje reakcijom povećavati, smanjivati ili ostati nepromijenjena ako se naprave **sljedeće promjene**:

- a) Ako zamijenimo 6 g cinka u granulama sa 6 g cinka u prahu. povećava
 b) Ako zamijenimo 6 g cinka u granulama s 4 g cinka u granulama. smanjuje
 c) Ako zamijenimo klorovodičnu kiselinu octenom kiselinom istog volumena i koncentracije. smanjuje
 d) Ako se temperatura povisi za 10°C . povećava

/4x1

4

8. Cezijev jodid kristalizira po tipu kristalne strukture cezijevog klorida.

- a) Koliki je brid jedinične ćelije ako je najmanja udaljenost između središta iona cezija i joda $3,95 \times 10^{-10} \text{ m}$?
 b) Kolika je gustoća cezijevog jodida?
 c) Koliki je koordinacijski broj cezijevog iona u kristalu?

a) $a = 2 \cdot 3,95 \times 10^{-8} \text{ cm} / \sqrt{3} = 4,56 \times 10^{-8} \text{ cm}$
 $V = a^3 = 9,48 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$

/1

b) $\rho = m(\text{CsI}) / V = 431,27 \times 10^{-24} \text{ g} / 9,48 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$
 $\rho = 4,54 \text{ g/cm}^3$

/1

c) 8 (osam)

/1

3

9. Prvi je stupanj ionizacije sumporne kiseline koncentracije $0,150 \text{ mol/dm}^3$ potpun, tj. kiselina je 100 % ionizirana, dok je drugi stupanj ionizacije određen ravnotežom:



Kolike su ravnotežne koncentracije iona H^+ , HSO_4^- i SO_4^{2-} u otopini?

$c(\text{SO}_4^{2-}) = x$

$c(\text{H}^+) = (0,150 + x)$

$c(\text{HSO}_4^-) = (0,150 - x)$

$K_2 = c(\text{H}^+) \cdot c(\text{SO}_4^{2-}) / c(\text{HSO}_4^-)$

/3x1

/0,5

$1,26 \cdot 10^{-2} = (0,150 + x) \cdot x / (0,150 - x)$

$x = 0,0109$

/1

$c(\text{SO}_4^{2-}) = 0,0109 \text{ mol/dm}^3$

$c(\text{H}^+) = 0,161 \text{ mol/dm}^3$

$c(\text{HSO}_4^-) = 0,139 \text{ mol/dm}^3$

/3x

0,5

6

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

13

5. Maseni udio solne kiseline u želučanom soku je oko 0,5 %. Stari način suzbijanja viška kiseline moguć je dodatkom natrijevog hidrogenkarbonata.

- a) Napišite jednadžbu kemijske reakcije solne kiseline i natrijevog hidrogenkarbonata.
b) Izračunajte volumen plina nastalog nakon uzimanja 0,350 g natrijevog hidrogenkarbonata ako je u želucu tlak 1 bar i temperatura 37 °C. ($R = 8,314 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$)
c) Navedenom reakcijom nastaje poznata sol. U kojem omjeru treba uzeti tu sol i usitnjeni led da bi se dobila smjesa kojoj je ledište pri $-20,5 \text{ °C}$ ako je krioskopska konstanta vode $K_f(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ K kg mol}^{-1}$?



/1

b) $V(\text{CO}_2) = n \cdot R \cdot T / p$

$V(\text{CO}_2) = 0,0042 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 310 \text{ K} / 10^5 \text{ Pa}$

$V(\text{CO}_2) = 1,08 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 0,108 \text{ dm}^3$

/2

c) $b = \Delta T / i \cdot K_f$

$b = 20,5 \text{ K} / (2 \cdot 1,86 \text{ K kg mol}^{-1}) = 5,5 \text{ mol/kg} \quad m(\text{NaCl}) = 322 \text{ g}$

$m(\text{NaCl}) : m(\text{led}) = 322 \text{ g} : 1000 \text{ g}$

$0,322 : 1$

/2

5

6. U 183,4 g vode otopljeno je 16,6 g organske tvari X koja pripada skupini kemijskih spojeva naziva neelektroliti.

Pri 18 °C gustoća otopine iznosi 1,09 g/mL, a osmotski tlak 1990 kPa.

($R = 8,314 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$)

- a) Izračunaj relativnu molekulsku masu spoja X.
b) Koja empirijska i molekulska formula odgovara spoju X ako su maseni udjeli elemenata 65,46 % ugljika, 5,45 % vodika i 29,09 % kisika?

a) $c(\text{X}) = \Pi / R T = 0,822 \text{ mol/L}$

/1

$V(\text{otopina}) = 200 \text{ g} / (1,09 \text{ g/mL}) = 183,5 \text{ mL}$

/1

$n(\text{X}) = c(\text{X}) \cdot V(\text{otopina}) = 0,151 \text{ mol}$

$M(\text{X}) = m(\text{X}) / n(\text{X}) = 109,9 \text{ g/mol}$

$M_r(\text{X}) = 109,9$

/1

b)

$N_c = \frac{w_c M_r}{A_r(\text{C})} = \frac{0,6545 \cdot 109,9}{12} = 6$

$N_H = \frac{w_H M_r}{A_r(\text{H})} = \frac{0,0545 \cdot 109,9}{1} = 6$

$N_o = \frac{w_o M_r}{A_r(\text{O})} = \frac{0,2909 \cdot 109,9}{16} = 2$

(ali priznati i drugačije postupke)

/2

Molekulska formula spoja $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$.

5

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

10

3. U dvjema čašama nalaze se bezbojne vodene otopine jednake množinske koncentracije. U jednoj je vodena otopina natrijevog klorida, a u drugoj saharoze.
- a) Kojom biste metodom (postupkom) odredili u kojoj se čaši nalazi vodena otopina natrijevog klorida s obzirom na fizikalna svojstva otopine? Nabrojite bar tri postupka i obrazložite izbor.
- b) Predložite kemijski test kojim bismo mogli razlikovati navedene otopine i napišite pripadnu jednadžbu kemijske reakcije.

a) Ispitivanje vodljivosti otopina. Otopina natrijevog klorida vodi, a otopina saharoze ne vodi struju.

/1

Određivanje vrelišta otopina. Povišenje vrelišta otopine NaCl dvostruko je više nego kod otopine saharoze.

/1

Određivanje ledišta otopina. Sniženje ledišta otopine NaCl dvostruko je niže nego kod otopine saharoze.

/1

Priznati navode o osmotskom tlaku i druge moguće točne odgovore.

Ispitivanje okusa otopine se ne može vrednovati.

b) Dodavanjem otopine srebrova nitrata u otopinu NaCl dolazi do taloženja srebrova klorida.



/1

4

4. Ureu $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ možemo sintetizirati iz amonijaka i ugljikovog(IV) oksida. Drugi produkt reakcije je voda.

- a) Kolika je masa uree koja se može dobiti u reakciji 637,2 g amonijaka i 1142 g CO_2 ?
- b) Imenujte limitirajući ili mjerodavni reaktant.
- c) Izračunajte množinu neizreagiranog reaktanta.



(sa i bez agregacijskih stanja)

/2

$$n(\text{NH}_3) = 637,2 \text{ g} / 17,03 \text{ g mol}^{-1} = 37,42 \text{ mol}$$

/0,5

$$n(\text{CO}_2) = 1142 \text{ g} / 44,01 \text{ g mol}^{-1} = 25,95 \text{ mol}$$

/0,5

$$n(\text{NH}_3)/2 = 18,71 \text{ mol} \quad n(\text{CO}_2)/1 = 25,95 \text{ mol}$$

$$m(\text{uree}) = 0,5 \cdot 37,45 \text{ mol} \cdot 60,06 \text{ g mol}^{-1} = 1123,7 \text{ g}$$

/1

b) Limitirajući reaktant je amonijak.

/1

c) $n(\text{CO}_2 \text{ u suvišku}) = 25,95 \text{ mol} - 18,71 \text{ mol} = 7,24 \text{ mol}$

/1

6

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

10

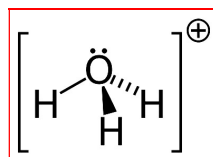
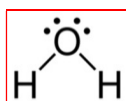
ostv. maks.

1. A. Oznakom (x) označite tvrdnju koja vrijedi pri usporedbi veličina navedenih u tablici.

	veće	jednako	manje	
Grafit je stabilnija modifikacija ugljika. Usporedite: $\Delta_f H^\circ$ (dijamant)	x			od $\Delta_f H^\circ$ (grafit)
vrelište vodene otopine NaCl $c = 0,6 \text{ mol/dm}^3$		x		od vrelišta vodene otopine K_2SO_4 $c = 0,4 \text{ mol/dm}^3$
tlak para vode			x	od tlaka para etanola
valentni kut u molekuli vode			x	od valentnog kuta u oksonijevom ionu
topljivost AgBr u vodi			x	od topljivosti NaBr
tlak para vodene otopine $b(\text{FeCl}_3) = 0,01 \text{ mol/kg}$	x			od tlaka para vodene otopine $w(\text{FeCl}_3) = 0,2$

/6x1

B. Prikažite Lewisovom strukturnom formulom molekulu vode i oksonijev ion.



/2x1

8

2. Napišite naziv kemijske veze ili sile među jedinkama koje su nadvladane prilikom:

isparavanja tekućeg amonijaka vodikova veza

taljenja kalcijevog klorida ionska veza

vrenja tetraklormetana disperzijske ili Londonove sile

atomizacije molekule fluora kovalentna veza

sublimacije joda disperzijske ili Londonove sile

/5x1

5

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

13