

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.
<p>1. Otapanjem saharoze u čistoj vodi dobije se vodena otopina slatkog okusa. Koliko je ledište nastale otopine ako se u 1000 g čiste vode otopilo 34,23 g saharoze. Molarna konstanta sniženja ledišta za vodu iznosi $K_f = 1,86 \text{ K mol}^{-1} \text{ kg}$.</p> <p>$\Delta T = b \cdot i \cdot K_f$</p> <p>$M_r(\text{saharoza}) = 342,3$</p> <p>$\Delta T = \frac{0,1 \text{ mol}}{1,000 \text{ kg}} \cdot 1 \cdot 1,86 \text{ K mol}^{-1} \text{ kg} = 0,186 \text{ K}$</p> <p>$t = (0 - 0,186) ^\circ\text{C} = - 0,186 ^\circ\text{C}$</p>	/1	
	/1	
	/1	
		3
<p>2. Imenuj kemijske spojeve ili napiši formule sljedećih jedin的角度</p> <p>A) akvatetraaminhidrosokobaltov(III) sulfat</p> <p>B) AlAsO_3</p> <p>C) $[\text{SnS}_3]^{2-}$</p> <p>D) $\text{K}_4[\text{W}(\text{CN})_8]$</p> <p>A) $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})(\text{NH}_3)_4\text{OH}]\text{SO}_4$</p> <p>B) aluminijev arsenit</p> <p>C) tritiostanat(IV) anion</p> <p>D) kalijev oktacijanovolfamat(IV)</p>	/4x1	
		4
<p>3. Zaokruži T ako je tvrdnja istinita, ili zaokruži N ako je tvrdnja neistinita.</p> <p>A) Sadra je spoj formule $\text{CaSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ T N</p> <p>B) Osmotski tlak je koligativno svojstvo otopina i ne ovisi o broju čestica nastalih otapanjem. T N</p> <p>C) disperzna faza u čvrstoj emulziji je tekućina ili kapljevina. T N</p> <p>D) Tlak para ukapljenih plinova sporo raste s porastom temperature. To nas štiti od potencijalne eksplozije plinskih boca. T N</p>	/4x1	
		4

4. Napiši iznad crte što nedostaje.

A) Reagens za dokazivanje monosaharida koji se sastoji od vodene otopine natrijevog hidroksida, masenog udjela 10 % i otopine tetraakvabakrova(II) sulfata monohidrata masenog udjela 10 % naziva se Trommerov reagens.

/1

B) Fehlingov reagens je otopina nastala otapanjem kalijeva natrijeva tartarata i natrijeva hidroksida u vodi te miješanjem s otopinom bakrova(II) sulfata.

/1

C) Renaturiranje bjelančevina jest proces povratka u nativnu konfiguraciju uz uspostavljanje biološke aktivnosti.

/1

D) Otopina I₂ u vodenoj otopini KI naziva se Lugolova otopina.

/1

4

5. U epruvetici se nalazilo 0,8 g natrijevog cijanida kojeg je mlada kemičarka otopila u 99,2 g vode i dobila otopinu gustoće 1,001 g cm⁻³. Izračunaj [CN⁻] u nastaloj otopini ako je pH otopine nakon potpunog otapanja iznosio 10,95. K_a = 4,0 × 10⁻¹⁰, te napiši odgovarajuće jednadžbe kemijskih reakcija.



/1



/1

$$K_b = K_w / K_a = 1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6} / 4,0 \times 10^{-10} \text{ mol dm}^{-3} = 2,5 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

/1

$$[\text{HCN}] = ? \quad \text{pOH} = 14 - 10,95 = 3,05 \quad [\text{OH}^-] = 8,91 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \quad [\text{OH}^-] = [\text{HCN}]$$

/1

$$K_b = [\text{HCN}]^2 / [\text{CN}^-]$$

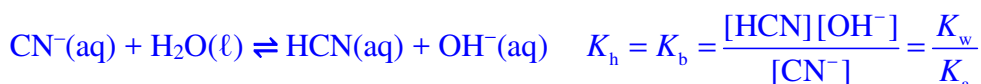
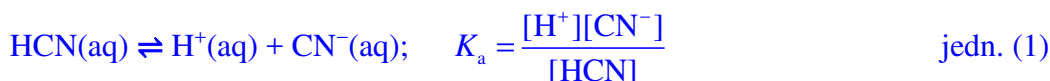
$$[\text{CN}^-] = [\text{HCN}]^2 / K_b = (8,91 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3})^2 / 2,5 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} = 0,0318 \text{ mol dm}^{-3}$$

/1

ili:



/1



/1

Prema tzv. bilanci mase analitička (ukupna) konc. cijanidnih vrsta, c_{CN}, jednaka je početnoj koncentraciji NaCN, c₀. To je jedini izvor cijanidnih vrsta:

/1

$$c_{\text{CN}} = c_0 = [\text{HCN}] + [\text{CN}^-] \quad \text{jedn. (2)}$$

$$\text{Zadano: } m(\text{NaCN}) = 0,8 \text{ g} \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 99,2 \text{ g} \quad m = m(\text{NaCN}) + m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ g}$$

$$\rho(\text{otop}) = 1,001 \text{ g/mL} \quad V = \frac{m}{\rho} = \frac{100}{1,001} \text{ mL} = 99,9 \text{ mL}$$

$$c_0 = \frac{m}{M V} = \frac{0,8 \text{ g}}{49 \text{ g mol}^{-1} \cdot 0,0999 \text{ L}} = 0,1634 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

/1

Iz jedn. (1) i (2):

$$[\text{CN}^-] = \frac{K_a [\text{HCN}]}{[\text{H}^+]} = \frac{K_a}{[\text{H}^+]} (c_0 - [\text{CN}^-]) \Rightarrow [\text{CN}^-] \left(1 + \frac{K_a}{[\text{H}^+]} \right) = \frac{K_a c_0}{[\text{H}^+]}$$

$$\Rightarrow [\text{CN}^-] = \frac{K_a c_0}{[\text{H}^+] \left(1 + \frac{K_a}{[\text{H}^+]} \right)} = \frac{K_a c_0}{[\text{H}^+] + K_a} = \frac{4,0 \times 10^{-10} \cdot 0,1634 \text{ mol}}{10^{-10,95} + 4,0 \times 10^{-10} \text{ L}} = 0,1589 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

/1

5

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

9

6. Divlju svinju u šumi ubola je pčela dok je uživala u žirevima. Početna koncentracija adrenalina u krvi svinje iznosila je $6,0 \cdot 10^{-13} \text{ mol/mL}$, a 10 sekundi nakon uboda povećala se za 10 %. Izračunaj brzinu prirasta koncentracije u jednoj sekundi.

$$\Delta c(\text{adrenalin}) = 6,6 \cdot 10^{-13} - 6,0 \cdot 10^{-13} = 0,6 \cdot 10^{-13} \text{ mol mL}^{-1} \quad /1$$

$$v(\text{adrenalin}) = \Delta c(\text{adrenalin}) / \Delta t = 0,6 \cdot 10^{-13} \text{ mol mL}^{-1} / 10 \text{ s} = 6,0 \cdot 10^{-15} \text{ mol mL}^{-1} \text{ s}^{-1} \quad /1$$

2

7. Sastojak jedne kreme osim etanola je naftalen, nekada nazivan naftalin. Ako je tlak para otapala etanola nad otopinom 4,2 kPa izračunaj množinski udio naftalena otopljenog u etanolu pri 30 °C. Tlak para čistoga etanola pri 30 °C iznosi 10,5 kPa. (Zanemari doprinos ostalih sastojaka kreme na tlak para etanola).

$$x(\text{naftalen}) = ?$$

$$p^*(\text{etanol}) = 10,5 \text{ kPa}$$

$$p = x(\text{etanol}) p^*(\text{etanol}) \quad /1$$

$$\text{iz čega je } x(\text{etanol}) = p / p^*(\text{etanol}) = 4,2 / 10,5 = 0,4 \quad /1$$

$$x(\text{naftalen}) = 1 - 0,4 = 0,6 \quad /1$$

3

8. Srebrni novčić od 20 g ugrijan na 60 °C ubačen je u čašicu s vodom temperature 5 °C, te je uzrokovao promjenu Celsiusove temperature vode u iznosu od 20 %. Izračunaj predanu toplinu te masu vode u čaši ako su specifični toplinski kapaciteti $c(\text{Ag}, \text{s}) = 0,234 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$, $c(\text{H}_2\text{O}) = 4,18 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

$$\text{Za Ag: } |\Delta t| = t_0(\text{Ag}) - t_{\text{kon}} = (60 \text{ °C} - 6 \text{ °C}) = 54 \text{ °C} \quad /1$$

$$\Delta T = \Delta t = 54 \text{ K}$$

$$Q = - (m_{\text{Ag}} c \Delta T) = - (20 \text{ g} \cdot 0,234 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1} \cdot 54 \text{ K}) = -252,7 \text{ J} \quad /1$$

$$\Delta t = t_{\text{kon}}(\text{H}_2\text{O}) - t_0(\text{H}_2\text{O}) = (6 - 5) \text{ °C}$$

$$Q = m c \Delta T$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = Q / c \Delta T = 252,7 \text{ J} / (4,18 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1} \cdot 1 \text{ K}) = 60,46 \text{ g}$$

5

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

10

9. Otopina litijeva sulfita dobivena otapanjem 1 g te soli u 20 g vode podvrgnuta je elektrolizi tijekom 48 sati. Napišite jednadžbe reakcija na elektrodama i odredite potrebnu jakost struje da maseni udio litijeva sulfita u otopini nakon 48 sati postane 10 %.

$$w_1(\text{Li}_2\text{SO}_3) = m(\text{Li}_2\text{SO}_3) / (m(\text{Li}_2\text{SO}_3) + m(\text{H}_2\text{O})) = (1 / 21) \text{ g} = 0,048$$

$$w_2(\text{Li}_2\text{SO}_3) = 0,1 \quad w_2(\text{Li}_2\text{SO}_3) = 1 \text{ g} / (1 \text{ g} + m(\text{H}_2\text{O}))$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 9 \text{ g}$$

$$m_{\text{el}} = m_1(\text{H}_2\text{O}) - m_2(\text{H}_2\text{O}) = 11 \text{ g}$$

$$m_{\text{el}} = M \cdot I \cdot t / z \cdot F$$

$$I = (11 \text{ g} \cdot 2 \cdot 96485 \text{ A s mol}^{-1}) / (18 \text{ g mol}^{-1} \cdot 25200 \text{ s}) = 4,68 \text{ A}$$

/1

/1

/1

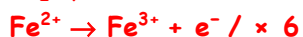
/1

/1

5

10. U kiselinu je otopljeno 2,017 g neke legure željeza, pri čemu je željezo prešlo u ione Fe^{2+} . Da bi se ioni Fe^{2+} preveli u Fe^{3+} utrošeno je 33,00 cm³ otopine kalijeva dikromata, $c(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0,1122 \text{ mol dm}^{-3}$. Napišite jednadžbu reakcije. Odredite maseni udio željeza u leguri? Predložite kiselinu u kojoj je otopljena legura.

$$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = c(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) \cdot V(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 3,703 \times 10^{-3} \text{ mol}$$



$$n(\text{Fe}^{2+}) = 6 \cdot n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 6 \cdot n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) =$$

$$6 \cdot 3,703 \times 10^{-3} \text{ mol} = 2,222 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$w(\text{Fe}) = m(\text{Fe}) / m(\text{legura}) = 1,241 \text{ g} / 2,017 \text{ g} = 61,5 \%$$

HCl, neoksidirajuće kiseline.

/1

/1

/1

/1

/1

5

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

=

Ukupni bodovi

	40
--	----

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

10