

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

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učenici(ka) osnovnih i srednjih škola 2019.

Split, 14–17. travnja 2019.

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 učenici(ka)ce: _____ OIB: _____

Datum rođenja:

Mjesto 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. Imenujte sljedeće spojeve koji se pojavljuju kao kontaminanti u hrani: A) NaNO_2 B) Cd_3As_2 C) HgS D) $\text{Co}(\text{OH})_2$ E) K_2CrO_4</p> <p>A) natrijev nitrit B) kadmijev arsenid C) živin(II) sulfid D) kobaltov(II) hidroksid E) kalijev kromat</p>		/5x1
		5
<p>2. Napišite kemijske formule sljedećih spojeva dodataka hrani: A) dinatrijev metilarсенат; B) aluminijev klorid heksahidrat; C) natrijev željezov(III) pirofosfat; D) kalijev jodat; E) kalijev heksacijanoferat(II)</p> <p>A) $(\text{CH}_3)\text{Na}_2\text{AsO}_3$ B) $\text{AlCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ C) NaFeP_2O_7 D) KIO_3 E) $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$</p>		/5x1
		5
<p>3. U kemijskom laboratoriju za analitiku hrane koriste se u laboratorijskim bočicama sljedeći reagensi:</p> <p>A) koncentrirana sumporna kiselina; B) koncentrirana dušična kiselina; C) živin(II) klorid; D) elementarni natrij</p> <p>Označite svaku bočicu po jednom potrebnom oznakom opasnosti pridodajući slovu ispred kemikalije broj ispred odgovarajućih oznaka tako da niti jednu oznaku ne ponovite više od jednom.</p> <p>1)  2)  3)  4)  5)  6)  7) </p> <p>A3..... ; B2.....; C4..... ; D6.....</p>		/4x1
		4

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

14

4. Askorbinska kiselina, poznata kao vitamin C ($C_6H_8O_6$) je važan sastojak hrane, ali se može i kupiti kao čista kemikalija.

A) Izračunajte relativnu molekulsku masu askorbinske kiseline.

B) Dodatkom askorbinske kiseline možete "popraviti" nutritivna svojstva narančinog soka.

Narančin sok prema deklaraciji sadrži u 1 L 180 mg askorbinske kiseline, dok limunov sok u 1 L sadrži 16,4 g vitamina C. Izračunajte volumene limunovog i narančinog soka koje trebate pomiješati da u čaši volumena 200 mL postignete poželjnu količinu od 200 mg vitamina C?

$$A. 6 \cdot 12,0 + 8 \cdot 1,01 + 6 \cdot 16,0 = 176,08$$

/1

$$B. V_{smjese} = V_n + V_l = m_n / c_n + m_l / c_l = 200 \text{ mL}$$

$$m_n = 0,2 - m_l; 200 - m_l / 0,18 + m_l / 16,4 = 200$$

$$16,4 (200 - m_l) + 0,18 m_l = 200 \cdot 0,18 \cdot 16,4 = 590,4$$

$$m_l = 165,82; V_l = 165,82 / 16,4 = 10,11 \text{ mL}$$

$$V_n = 200 - 10,11 \text{ mL} = 189,89 \text{ mL}; \text{ dakle potrebno je pomiješati } 189,89 \text{ mL narančinog i } 10,11 \text{ mL limunovog soka}$$

(Do rezultata se može doći i putem masene koncentracije)

/3

4

5. Natrijev nitrat ($NaNO_3$) je spoj često prisutan u mesnim prerađevinama gdje čuva proizvode od kvarenja, ali u većim koncentracijama može biti štetan za zdravlje.

A) Izračunajte masene udjele elemenata koji tvore taj spoj.

B) Ako najveća dopuštena masa natrijeva nitrata u 1 kg kobasica iznosi 30 mg, koliko najviše smije mesar odvagati te soli za pripremu 50 kg kobasica?

$$A) \text{ relativna molekulska masa } M_r(Na_2NO_3) = 23,0 + 14,0 + 3 \cdot 16,0 = 85,0$$

$$w(Na) = 23,0 / 85,0 = 0,271; w(N) = 14,0 / 85,0 = 0,165; w(O) = 3 \cdot 16,0 / 85,0 = 0,565$$

/2

$$B) 30 \cdot 10^{-3} \text{ g (ili 30 mg) / kg}_{(kobasica)}, \text{ dakle } 30 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot 50 \text{ kg} =$$

$$1,5 \text{ g}_{(nitrata)} / 50 \text{ kg}_{(kobasica)}$$

/1

3

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

7

6. Jedan od najčešće korištenih ugljikohidrata u prehrani sastoji se od 51,4 % O, 42,4 % C i 6,4 % H.

A) Koja je njegova empirijska formula?

B) Ako je relativna molekulska masa tog spoja 342, koja mu je molekulska formula?

A) $N(C) : N(H) : N(O) = 42,4/12 : 6,4/1 : 51,4/16$

$N(C) : N(H) : N(O) = 3,53 : 6,40 : 3,21$

$N(C) : N(H) : N(O) = 12 : 22 : 11$

empirijska formula = $C_{12}H_{22}O_{11}$

/2

B) $Mr(C_{12}H_{22}O_{11}) = 12 \cdot 12,0 + 22 \cdot 1,0 + 11 \cdot 16,0 = 342,0$

$N = M_r / M_r(f.j.) = 342/342 = 1 \rightarrow$ molekulska formula jednaka je empirijskoj

= $C_{12}H_{22}O_{11}$

/1

3

7. Određivanje sadržaja proteina u prehrambenim namirnicama metodom po Kjeldahl-u bazira se na nizu reakcija kojima se dušik iz proteina (za potrebe zadatka koristite opću formulu $X-NH_2$) prevede u amonijev borat. U prvoj reakciji (A) protein se hidrolizira pomoću koncentrirane sumporne kiseline. U drugoj reakciji (B) iz produkta prve reakcije se izdvaja amonijak reakcijom s natrijevim hidroksidom. U trećoj reakciji (C) dobiveni amonijak reagira s bornom kiselinom. Napišite jednažbe te tri kemijske reakcije vodeći računa o agregacijskim stanjima tvari.



/2



/2



/2

6

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

9

8. Starost mesa životinje može se odrediti i prema udjelu pojedinih izotopa što je posljedica razlika u prehrani starijih životinja u odnosu na mlađe. Tako se za života prosječnog škampa udio izotopa ^{34}S promijeni sa 0,07 % na 0,16 %. Koliko se promijeni prosječna relativna masa sumpora u mišićnom tkivu tijekom života škampa? ($A_r(^{32}\text{S}) = 31,972$; $A_r(^{34}\text{S}) = 33,968$)

kod mlade životinje: $A_r(\text{S}) = 31,972 \cdot 0,9993 + 33,968 \cdot 0,0007 = 31,9734$

kod stare životinje: $A_r(\text{S}) = 31,972 \cdot 0,9984 + 33,968 \cdot 0,0016 = 31,9752$

$\Delta A_r(\text{S}) = 0,00179$

/2x1

2

9. Šalicu kave koja sadrži 130 mL tekućine zaslađujemo dodatkom saharoze iz vrećice koja sadrži 5 g saharoze. Ako vruću šalicu ostavimo stajati 15 minuta volumen kave smanjit će se za 5 %.
- A) Koliko molekula saharoze ćemo imati u 1 mL kave nakon stajanja ako je M_r saharoze 342 g/mol?
- B) Pucanje kojih veza je dovelo do smanjenja volumena kave u šalici?

A) Volumen kave nakon stajanja $V = V' - 0,05 \cdot V' = 130 - 6,5 = 123,5 \text{ mL}$

Količina saharoze po mL kave = $5 / 123,5 = 0,04 \text{ g/mL}$

342 g saharoze sadrži $6,023 \cdot 10^{23}$ molekula

0,04 g sadrži $7,04 \cdot 10^{19}$ molekula

B) vodikove veze

/3

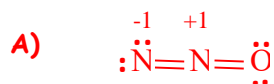
/1

4

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

6

- 10.** Oksidacijom dušika iz različitih supstrata (pa i hrane) nastaje više dušikovih oksida. Jedan od njih je i tzv. plin smijavac, odnosno didušikov oksid.
- A) Napišite Lewisovom formulom strukturu tog spoja.
- B) Napišite rezonantne strukture didušikovog oksida.
- C) Zaokružite strukturu koja je najbliža stvarnoj strukturi spoja i u jednoj rečenici obrazložite svoj izbor.



/1



/2

- C) Zaokružena struktura ima najmanje parcijalnih naboja, a parcijalni naboj -1 je na elektronegativnijem atomu.

/1

4

1. stranica

2. stranica

+

+

3. stranica

4. stranica

5. stranica

Ukupni bodovi

+

+

=

<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

40

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

4