

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 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 učen(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:

Periodni sustav elemenata IUPAC 2013.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 1 H 1,008 | | 2 He 4,003 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 Li 6,941 | 4 Be 9,012 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 Na 22,99 | 12 Mg 24,31 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 K 39,10 | 20 Ca 40,08 | 21 Sc 44,96 | 22 Ti 47,87 | 23 V 50,94 | 24 Cr 52,00 | 25 Mn 54,94 | 26 Fe 55,85 | 27 Co 58,93 | 28 Ni 58,69 | 29 Cu 63,55 | 30 Zn 65,38 | 31 Ga 69,72 | 32 Ge 72,63 | 33 As 74,92 | 34 Se 78,98 | 35 Br 79,90 | 36 Kr 83,80 |
| 37 Rb 85,47 | 38 Sr 87,62 | 39 Y 88,91 | 40 Zr 91,22 | 41 Nb 92,91 | 42 Mo 95,95 | 43 Tc [98] | 44 Ru 101,1 | 45 Rh 102,9 | 46 Pd 106,4 | 47 Ag 107,9 | 48 Cd 112,4 | 49 In 114,8 | 50 Sn 118,7 | 51 Sb 121,8 | 52 Te 127,6 | 53 I 126,9 | 54 Xe 131,3 |
| 55 Cs 132,9 | 56 Ba 137,3 | 57-71 lantanoïdi | 72 Hf 178,5 | 73 Ta 180,9 | 74 W 183,8 | 75 Re 186,2 | 76 Os 190,2 | 77 Ir 192,2 | 78 Pt 195,1 | 79 Au 197,0 | 80 Hg 200,6 | 81 Tl 204,4 | 82 Pb 207,2 | 83 Bi 209,0 | 84 Po [209] | 85 At [210] | 86 Rn [222] |
| 87 Fr [223] | 88 Ra [226] | 89-103 aktinoidi | 104 Rf [267] | 105 Db [268] | 106 Sg [271] | 107 Bh [270] | 108 Hs [277] | 109 Mt [276] | 110 Ds [281] | 111 Rg [282] | 112 Cn [285] | 113 Uut [285] | 114 Fl [289] | 115 Uup [289] | 116 Lv [293] | 117 Uus [294] | 118 Uuo [294] |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 La 138,9 | 58 Ce 140,1 | 59 Pr 140,9 | 60 Nd 144,2 | 61 Pm [145] | 62 Sm 150,4 | 63 Eu 152,0 | 64 Gd 157,3 | 65 Tb 158,9 | 66 Dy 162,5 | 67 Ho 164,9 | 68 Er 167,3 | 69 Tm 168,9 | 70 Yb 173,1 | 71 Lu 175,0 | | | |
| 89 Ac [227] | 90 Th 232,0 | 91 Pa 231,0 | 92 U 238,0 | 93 Np [237] | 94 Pu [244] | 95 Am [243] | 96 Cm [247] | 97 Bk [247] | 98 Cf [251] | 99 Es [252] | 100 Fm [257] | 101 Md [258] | 102 No [259] | 103 Lr [262] | | | |

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> | | 5 |
| <p>2. Napišite kemijske formule sljedećih spojeva dodataka hrani: A) dinatrijev metilarsenat; B) aluminijev klorid heksahidrat; C) natrijev željezov(III) pirofosfat; D) kalijev jodat; E) kalijev heksacijanoferat(II)</p> | | 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> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  1) </div> <div style="text-align: center;">  2) </div> <div style="text-align: center;">  3) </div> <div style="text-align: center;">  4) </div> <div style="text-align: center;">  5) </div> <div style="text-align: center;">  6) </div> <div style="text-align: center;">  7) </div> </div> <p>A ; B ; C ; D</p> | | 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?

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 pripravu 50 kg kobasica?

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?

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 jednadžbe te tri kemijske reakcije vodeći računa o agregacijskim stanjima tvari.

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? ($A_r(^{32}\text{S}) = 31,972$; $A_r(^{34}\text{S}) = 33,968$)

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?

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.

4

1. stranica

2. stranica

+

+

3. stranica

4. stranica

5. stranica

Ukupni bodovi

+

+

=

| | |
|----------------------|----|
| <input type="text"/> | 40 |
|----------------------|----|

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

4