

Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије  
Српско хемијско друштво

Међуокружно такмичење из хемије  
18.04.2015.

Тест за III и IV разред средње школе

---

Име и презиме

---

Место и школа

---

Разред

---

Име и презиме професора

Не отварајте добијени материјал док Вам се не каже да то учините. Радите пажљиво! У прилогу се налази чиста хартија на којој треба да рачунате. Означите своја рачунања на хартији редним бројем задатка да би комисија могла да прати ваш рад..

РЕЗУЛТАТЕ ОБАВЕЗНО УПИШИТЕ У МЕСТА КОЈА СУ ЗА ТО ПРЕДВИЂЕНА  
КОД СВАКОГ ЗАДАТКА!

Заокружене вредности које треба употребити код решавања задатака:

Релативне атомске масе: H=1; Li=7; B=11; C=12; N=14; O=16; F=19; Na=23;  
Mg=24; Al=27; Si=28; P=31; S=32; Cl=35,5; K=39; Ca=40; Ti=48; Cr=52; Mn=55;  
Fe=56; Co=59; Ni=59; Cu=64; Zn=65; Ge=73; As=75; Br=80; Rb=85; Sr=88; Y=89;  
Zr=91; Mo=96; Ag=108; Cd=112; Sn=119; I=127; Xe=131; Cs=133; Ba=137; Pt=195;  
Hg=201; Pb=207; Bi=209; Ra=226; U=238

Нормални услови: температура = 0°C; притисак 101,3 kPa.

Молска запремина: 22,4 dm<sup>3</sup>/mol при нормалним условима.

Авогадров број: 6×10<sup>23</sup>

Универзална гасна константа: 8,314 J/K mol

Фарадејева константа: 96500 C

Планкова константа: 6,62 × 10<sup>-34</sup> J s

**ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА**



5. Константа брзине реакције  $4 \text{ HBr} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O} + 2 \text{ Br}_2$  има јединице  $\text{dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ . У еквимоларној смеси HBr и  $\text{O}_2$  брзина реакције износи  $v_1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$ . Ако се смеси дода запремина HBr, која је једнака запремини смесе, брзина реакције износи  $v_2$ , а ако се смеси дода двоструко већа запремина кисеоника, брзина износи  $v_3$ .

а) Израчунати однос  $v_1 : v_2 : v_3$ , ако је  $v_2 : v_1 = 0,75$ .

$v_1 : v_2 : v_3 =$  \_\_\_\_\_ :

б) Који од предложених механизма објашњава наведене кинетичке податке?  
Заокружити слово испред тачног одговора.

1)  $\text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{ O}$  (спора равнотежа);

$2 (\text{O} + 2 \text{ HBr} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2)$  (брзо);

2)  $\text{HBr} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{HOBr}$  (спора равнотежа);

$\text{HOBr} + \text{HBr} \rightarrow 2 \text{ HOBr}$  (брзо);

$2 (\text{HOBr} + \text{HBr} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2)$  (брзо).

3) Ниједан од понуђених механизма није у слози са кинетичким подацима

6. Керамички материјал силицијум-нитрид,  $\text{Si}_3\text{N}_4$  се добија у реакцији силицијума са вишком азота. Колико грама силицијума треба узети да би се добио 1,00 kg силицијум-нитрида, ако је принос реакције 92,0 %.

$m =$  \_\_\_\_\_ g

(цео број)

7. Израчунајте pH у раствору добијеном кад се у  $50,00 \text{ cm}^3$  раствора хлороводоничне киселине концентрације  $0,1000 \text{ mol/dm}^3$  дода  $26,00 \text{ cm}^3$  раствора натријум-хидроксида концентрације  $0,2000 \text{ mol/dm}^3$ .

pH = \_\_\_\_\_

(1 дец.)

8. Узорак  $\text{P}_2\text{O}_5$  садржи као примесу само  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Узорак је одмерен у затвореном суду, а затим је тај суд отворен под водом. Добијени раствор је титрован стандардним раствором NaOH до  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  у завршној тачки. Ако је  $A \text{ cm}^3$  раствора NaOH концентрације  $B \text{ mol dm}^{-3}$  утрошено за титрацију  $C$  грама узорка, извести израз за израчунавање броја грама  $\text{H}_3\text{PO}_4$  у узорку.

\_\_\_\_\_

9. Доле дата табела садржи вредности енталпија солватације неколико халогенида алкалних метала. Попунити празно место у табели користећи податке који се налазе у њој.

|                                                                                    | KCl   | KI    | RbCl  | RbI   |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Енергија кристалне<br>решетке у $\text{kJ mol}^{-1}$                               | 702,5 | 637,6 | 672,0 | 608,0 |
| Енталпија<br>солватације, $\Delta H^\circ_{\text{soln}}$ у<br>$\text{kJ mol}^{-1}$ | 17,2  | 21,3  | 17,1  |       |

10. Енергија сублимације леда је  $49,8 \text{ kJ/mol}$ . Израчунајте енергију водоничне везе  $\text{O}-\text{H}\cdots\text{O}$ .

\_\_\_\_\_  $\text{kJ/mol}$

(1 дец.)

11. Анализирана је акумулаторска сумпорна киселина. Пипетом је одмерено 20,00 cm<sup>3</sup> ове киселине и разблажено до 1000 cm<sup>3</sup>. Од овог раствора је одмерено 25,00 cm<sup>3</sup> и титровано раствором натријум-хидроксида концентрације 0,1000 mol/dm<sup>3</sup> уз фенолфталеин као индикатор. Утрошена запремина титрационог средства је била 37,2 cm<sup>3</sup>. Израчунајте концентрацију акумулаторске киселине.

$$c = \text{_____} \text{ mol/dm}^3$$

(2 дец.)

12. Супстанца која је шездесетих година прошлог века била позната под називом цирконијум-моносулфид, ZrS, може се добити на следећи начин. Смеса елементарног цирконијума и сумпора у молском односу 1 : 1 стави се у кварцну ампулу, која се вакуумира, затопи и жари дуже време на 800 °C. Материјал од кога је сачињена ампула при томе јако кородира, а поменути моносулфид се може добити у приносу до 1/3 од теоријски могућег заједно са једнаким количинама ZrSiO<sub>4</sub> и ZrS<sub>2</sub>. Ако се смеса цирконијума и сумпора жари у тиглу од алуминијум-оксида, који је затопљен у кварцну ампулу, наводни цирконијум-моносулфид не настаје. Хемијска анализа је показала да је молски однос цирконијума и сумпора у „моносулфиду“ заиста 1 : 1, међутим да они заједно чине само 81,5% масе узорка.

а) Одредити прави састав једињења „цирконијум-моносулфида“.

б) Напишите једначину реакције која се одвија у кварцној ампули.

а) \_\_\_\_\_

б) \_\_\_\_\_

13. У реактору запремине  $V \text{ dm}^3$  помешано је  $x$  молова  $\text{H}_2$  и  $x$  молова  $\text{I}_2$ , и успостављена је равнотежа (константа равнотеже је  $K$ ).

а) Колико пута ће бити повећана (или смањена) концентрација  $\text{HI}$  у равнотежи ако се садржај реактора компримује (сабије) на половину првобитне запремине?

б) Колико пута ће бити повећан (смањен) број молова  $\text{HI}$  у равнотежи у компримованом систему у односу на некомпримован систем?

а)  $c/c_0 =$  \_\_\_\_\_

б)  $n/n_0 =$  \_\_\_\_\_

14. Анализом неког сулфата на садржај сумпора добијен је талог баријум-сулфата масе  $0,6095 \text{ g}$ . Израчунати поправку којом треба кориговати измерену масу баријум-сулфата ако се претпостави да услед делимичне редукције при жарењу, талог садржи  $1\%$  примеса баријум-сулфида.

$$\Delta m = + \text{_____ g}$$

(4 дец.)

15. Напишите називе свих угљоводоника који немају изомере.

---

16. Севофлуран ( $C_4H_8OF_7$ ) је широко коришћени инхалациони анестетик новије генерације (у клиничку праксу је уведен 1990. године). Нацртајте његову структурну формулу ако знате да: а) севофлуран није оптички активан, б) најдужи угљенични низ у молекулу севофлурана има 3 C-атома, в) сваки C-атом је везан за бар један хетеро-атом, г) у молекулу севофлурана нема вициналних (везаних за суседне C-атоме) атома флуора, д) број водоникових атома је већи од укупног броја угљеникових атома за који су везани, ђ) молекули севофлурана међусобно не могу да се повезују водоничним везама, е) сви атоми у овом једињењу имају стандардну валенцу.

---

17. а) По чему се разликује *cis*-3-хексен од *trans*-3-хексена? Заокружити тачан одговор (тачне одговоре).

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| 1) тачка кључања;            | 5) брзина хидрогенизације;   |
| 2) тачка топљења;            | 6) производ хидрогенизације; |
| 3) адсорпција на $Al_2O_3$ ; | 7) растворљивост у етанолу;  |
| 4) диполни момент;           | 8) густина.                  |

б) Која од наведених особина се може искористити као довољан доказ конфигурације сваког од геометријских изомера, уколико не располажете табличним подацима?

---

18. Загревањем воденог раствора једињења А, формуле  $C_9H_{20}O_2$ , под киселим условима, настају производи Б и Ц. Ако се смеша производа Б и Ц подвргне оксидацији натријум-дихроматом под киселим условима у воденом раствору, настаје искључиво једињење Ц. Напишите структурне формуле једињења А, Б и Ц.

А = \_\_\_\_\_ Б = \_\_\_\_\_ Ц = \_\_\_\_\_

19. Две свеће облика ваљка, свака масе 4,00 g, а полупречника основа 3,00 и 2,50 mm, запаљене су истовремено и поклопљене стакленим звоном запремине 50,0 dm<sup>3</sup>, (под нормалним условима). Свеће су сачињене од естра стеаринске киселине и стеарил-алкохола (октадецил-октадеканоат ( $M_r = 536$ ), густине 900 kg m<sup>-3</sup>). Ужа свећа сагорева 2,00 пута већу количину горива од шире за исто време. За колико ће бити виша шири свећа у тренутку када се свеће угасе. Запремински проценат кисеоника у ваздуху је 20,0 %. Претпоставити да се састав ваздуха испод звона брзо изједначава у свим деловима.

\_\_\_\_\_ cm

(2 дец.)

20. Пластика ABS је кополимер 2-пропеннитрила (винил-цијанида, акрилонитрила), 1,3-бутадиена и фенилетена (стирена). Елементална анализа је утврдила да узорак ове пластике садржи следећи количински однос елемената C : H : N = 21 : 22 : 1. Одредити количинске уделе компонената ABS. Формула 2-пропеннитрила је  $CH_2=CH-C\equiv N$ . Цијано-група се не мења током полимеризације.

2-пропеннитрил \_\_\_\_\_ %    1,3-бутадиен \_\_\_\_\_ %

(1 дец.)

(1 дец.)

стирен \_\_\_\_\_ %

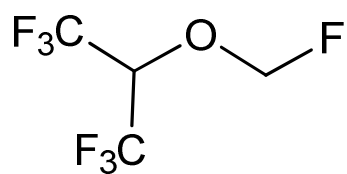
(1 дец.)



## Кључ решења задатака за III и IV разред

|                                                                                                                                                                                        | Поени |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. а) $10 \text{ NaHSO}_3 + 4 \text{ KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$<br>$5 \text{ Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ K}_2\text{SO}_4 + 4 \text{ MnSO}_4 + 6 \text{ H}_2\text{O}$ | 1,5   |
| б) $3 \text{ P}_4 + 20 \text{ KMnO}_4 + 8 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow$<br>$20 \text{ MnO}_2 + 8 \text{ K}_2\text{HPO}_4 + 4 \text{ KH}_2\text{PO}_4$                               | 1,5   |
| 2. 41,4 %                                                                                                                                                                              | 3     |
| 3. $\text{ReO}_3$                                                                                                                                                                      | 3     |
| 4. 246 kJ/mol                                                                                                                                                                          | 3     |
| 5. а) $v_1 : v_2 : v_3 = 1 : 3/4 : 5/9$                                                                                                                                                | 1,5   |
| б) 2                                                                                                                                                                                   | 1,5   |
| 6. 652 g                                                                                                                                                                               | 3     |
| 7. 11,4                                                                                                                                                                                | 3     |
| 8. $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 3,62963 \text{ Ц} - 0,12885 \text{ АБ}$                                                                                                                 | 3     |
| 9. $22,1 \text{ kJmol}^{-1}$                                                                                                                                                           | 3     |
| 10. 24,9 kJ/mol                                                                                                                                                                        | 3     |
| 11. $3,72 \text{ mol/dm}^3$                                                                                                                                                            | 3     |
| 12. а) $\text{ZrSiS}$                                                                                                                                                                  | 1,5   |
| б) $3 \text{ Zr} + 3 \text{ S} + 2 \text{ SiO}_2 \rightarrow \text{ZrSiO}_4 + \text{ZrS}_2 + \text{ZrSiS}$                                                                             | 1,5   |
| 13. а) $c/c_0 = 2$                                                                                                                                                                     | 1,5   |
| б) $n/n_0 = 1$                                                                                                                                                                         | 1,5   |
| 14. +0,0023 g                                                                                                                                                                          | 3     |
| 15. Метан, етан, пропан, етен (или етилен),<br>етин (или ацетилен)                                                                                                                     | 3     |

16.



3

17. а) 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8

1,5

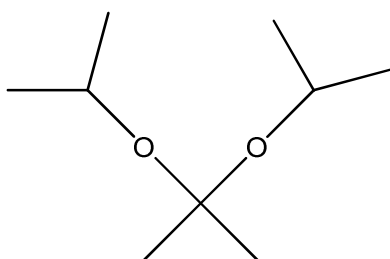
б) 4

1,5

18. 4,17 cm

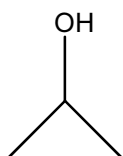
3

19. А =



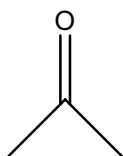
1

Б =



1

Ц =



1

20. 2-пропеннитрил 28,6 %

1

1,3-бутадиен 14,3 %

1

стирен 57,1 %

1

