

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

Међуокружно такмичење из хемије  
16.04.2016.

Тест за II 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**

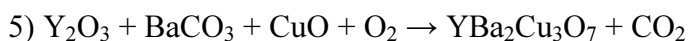
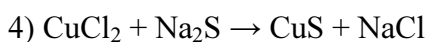
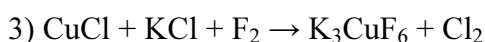
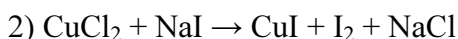
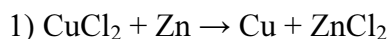
1. Израчунајте pH у раствору натријум-ацетата концентрације  $0,020 \text{ mol/dm}^3$ .

$$K_a = 1,8 \times 10^{-5}$$

$$\text{pH} = \underline{\hspace{2cm}}$$

(1 дец.)

2. Посматрајмо пет наведених једначина у којима коефицијенти нису сређени:



- а) Навести оксидациона средства у реакцијама у којима се бакар оксидује.

\_\_\_\_\_

- б) Навести редукциона средства у реакцијама у којима се бакар редукује.

\_\_\_\_\_

Имати у виду да је итријум (Y) не мења оксидациони број у реакцији 5).

3. Раствор који садржи  $160,0 \text{ g}$  воде и  $100,0 \text{ g}$  калцијум-нитрата подвргнут је електролизи између графитних електрода током 12 сати, при јачини струје од  $5,00 \text{ A}$ . Маса раствора се на крају електролизе смањила за  $41,9 \text{ g}$ . Израчунати масу кристалног калцијум-нитрата-тетрахидрата која може да се раствори у  $100,0 \text{ g}$  воде на овој температури.

$$m = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g}$$

(1 дец.)

4. Колико воде треба усути у  $50,0 \text{ g}$   $9,0 \%$  раствора натријум-хлорида да би се добио  $5,0 \%$  раствор?

$$\underline{\hspace{2cm}} \text{ g}$$

(цео број)

5. Написати две једначине реакције оксидације белог фосфора концентрованом азотном киселином до ортофосфорне киселине ако се у једној вода налази међу реактантима, а у другој међу производима реакције.

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

6. Израчунати равнотежно растојање  $r$  између молекула идеалног гаса при  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $101,3\text{ kPa}$ , под претпоставком да запремину гаса чине јединичне коцке странице  $r$ , а да се у свакој коцки налази један и само један молекул гаса.

$$r = \text{_____ m}$$

( 1 дец. x експ.)

7. У прошлогодишњем филму „Марсовац“ (енгл. *The Martian*), главни лик Марк Вотни производи додатну количину воде неопходну за преживљавање тако што врши каталитичко разлагање хидразина ( $\text{N}_2\text{H}_4$ , доступног из преосталог ракетног горива) на елементе, а тако добијени водоник пали. Израчунати колико топлоте овај процес ослобађа по једном литру добијене воде, под претпоставком да се он одвија при стандардним условима и да се хидразин у потпуности разлаже на елементе, као и да је принос реакције оксидације водоника  $100\%$ .  $\rho(\text{вода}) = 1,00\text{ g cm}^{-3}$ ,  $\Delta_f H^{\circ}(\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})) = 50,6\text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $\Delta_f H^{\circ}(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -285,8\text{ kJ mol}^{-1}$

$$Q = \text{_____ MJ/L}$$

(1 дец.)

8. При анализи  $0,8617\text{ g}$  силиката добијено је  $0,2156\text{ g}$  смеше  $\text{NaCl}$  и  $\text{KCl}$ . Из ове смеше, калијум је сталожен у облику калијум-перхлората масе  $0,3112\text{ g}$ . Израчунати масени удео (%) натријум-оксида и калијум-оксида у силикату.

\_\_\_\_\_ %  $\text{Na}_2\text{O}$       \_\_\_\_\_ %  $\text{K}_2\text{O}$

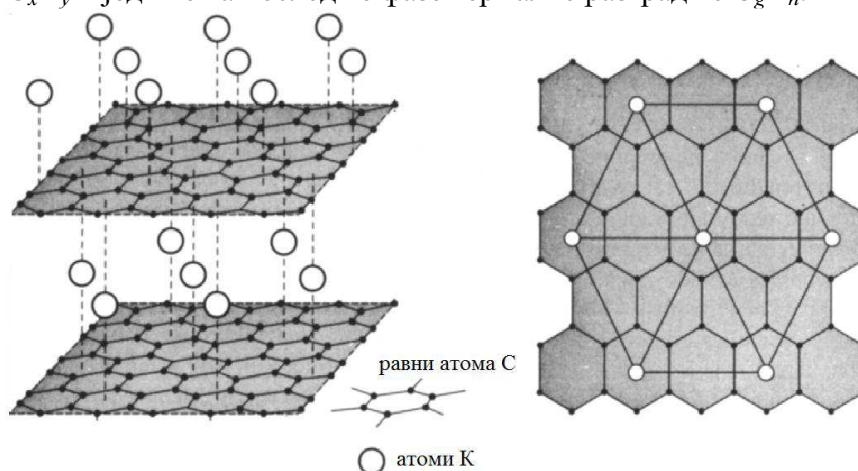
(2 дец.)

(2 дец.)

9. Када се у  $50\text{ cm}^3$  воде дода  $2\text{ g}$  смеше натријума и натријум-оксида настаје раствор масеног удела  $5,4\%$ . Одредите састав полазне смеше (масени удели).

\_\_\_\_\_ %  $\text{Na}$       \_\_\_\_\_ %  $\text{Na}_2\text{O}$   
(цео број)                      (цео број)

10. Када се графит третира вишком пара калијума на 300 °С, а вишак калијума испере живом, добија се парамагнетична супстанца боје бронзе, састава  $C_xK_y$ . У структури ове супстанце (интеркалатно једињење) се могу уочити наизменични слојеви атома угљеника и калијума, као што је приказано на слици доле лево. Калијумови атоми се налазе изнад центара  $C_6$  прстенова два слоја (слика доле десно). При загревању на 360 °С под сниженим притиском,  $C_xK_y$  се распада у пет стадијума на низ интеркалационих једињења, и то редом  $C_aK_b$  (челик плаво),  $C_cK_d$  (тамно плаво),  $C_eK_f$  (црно) и  $C_gK_h$  (црно), код којих постоје два, три, четири, односно пет слојева угљеникових атома између слојева калијумових атома. Такође, код ових интеркалационих једињења у слоју калијумових атома недостаје централни атом калијума на слици доле десно. Одредите формуле  $C_xK_y$  и једињења последње фазе термалне разградње  $C_gK_h$ .



$C_xK_y$  \_\_\_\_\_  $C_gK_h =$  \_\_\_\_\_

11. Написати емпиријску формулу за жуто-зелени гас А, који је по саставу неки оксид хлора, а на основу следећих података.

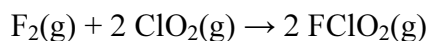
Дата запремина гаса А,  $v$ , разложена је на елементе помоћу електричне варнице и добијена смеша заузима запремину  $3v/2$ . Када се из добијене смесе апсорбује хлор помоћу раствора калијум-јодида, заостали гас заузима запремину  $v$ . Све запремине гасова су мерене под истим условима.

\_\_\_\_\_

12. Унутар сваког пара заокружите елемент са вишом тачком топљења:

- а) натријум или калијум
- б) натријум или алуминијум
- в) гвожђе или магнезијум
- г) цинк или бакар.

13. Подаци у табели су добијени за следећу реакцију при  $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ :



| $[\text{F}_2] / \text{mol dm}^{-3}$ | $[\text{ClO}_2] / \text{mol dm}^{-3}$ | $-\Delta[\text{F}_2]/\Delta t / \text{mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$ |
|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 0,10                                | 0,010                                 | $1,2 \cdot 10^{-3}$                                                |
| 0,10                                | 0,040                                 | $4,8 \cdot 10^{-3}$                                                |
| 0,20                                | 0,010                                 | $2,4 \cdot 10^{-3}$                                                |

а) На основу ових података написати израз за брзину ове хемијске реакције.

б) Израчунати константу брзине.

$$k = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})} \frac{\quad}{(\text{јединица})}$$

в) Израчунати брзину реакције оног тренутка када су концентрације  $[\text{F}_2] = 0,010 \text{ mol dm}^{-3}$  и  $[\text{ClO}_2] = 0,020 \text{ mol dm}^{-3}$ .

$$v = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

14. Одредити количинску концентрацију два раствора баријум-хидроксида ако:

а) се из аликвота првог од  $50,00 \text{ cm}^3$  таложи  $0,1684 \text{ g}$  баријум-сулфата;

$$c = \frac{\quad}{(4 \text{ дец.})} \text{ mol/dm}^3$$

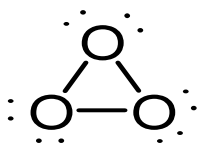
б) је за титрацију раствора добијеног додатком  $0,3614 \text{ g}$  бензојеве киселине,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  (монобазна киселина), у  $50,00 \text{ cm}^3$  другог раствора било неопходно  $4,13 \text{ cm}^3$  раствора хлороводоничне киселине концентрације  $0,05317 \text{ mol/dm}^3$ .

$$c = \frac{\quad}{(4 \text{ дец.})} \text{ mol/dm}^3$$

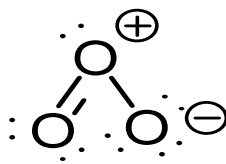
15. Анализом чисте руде гвожђа, нађено је да она садржи  $103,45\%$  гвожђе(III)-оксида. О којој се руди гвожђа заиста ради? Напишите молекулску формулу.

\_\_\_\_\_

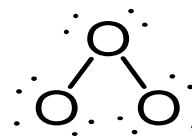
16. Следеће Луисове формуле се могу написати за молекул озона:



A



B



B

Које од формула могу да одговарају структури и електронској конфигурацији озона, ако вам је познато да је (разматрајте чињенице независно једну од других):

а) растојање између атома кисеоника  $O^1$  и  $O^2$  једнако је растојању  $O^2$  и  $O^3$  у озону ( $O^1O^2O^3$ ) и износи 0,1278 nm.

б) Озон има диполни момент од 0,53 D ( $1 \text{ D} = 3,34 \times 10^{-30} \text{ C m}$ ).

в) Озон нема магнетни момент.

---



---

17. Многи надрилекари су недавно саветовали коришћење раствора обележеног као MMS (енгл. *Miracle Mineral Solution*) као лека против вируса HIV, маларије, вируса хепатитиса, вируса H1N1, прехладе, аутизма, рака итд. Овај раствор је заправо раствор натријум-хлорита концентрације  $4,30 \text{ mol/dm}^3$ . Колика запремина овог раствора би била довољна да убије човека од 65,3 kg ако је смртна доза натријум-хлорита 370 mg/kg телесне тежине?

$$V = \text{_____ cm}^3$$

(1 дец.)

18. Који од наведених молекула је линеаран (су линеарни). Заокружите слова испред тачног одговора (тачних одговора).

- а)  $\text{CO}_2$
- б)  $\text{H}_2\text{O}$
- в)  $\text{BeH}_2$
- г)  $\text{HCN}$
- д)  $\text{NO}_2$

19. У огледу чији је циљ био одређивање емпиријске формуле магнезијум-оксида, ученик је измерио масу празног лончића, додао парче магнезијумове траке, те поново измерио масу лончића. Лончић се потом интензивно загрева, магнезијум се пали и ствара се сивкасти прах. Након хлађења, маса лончића је измерена, а ученик је искористио прикупљене податке на исправан начин и закључио да је емпиријска формула  $\text{Mg}_5\text{O}_4$ . Шта од наведеног може бити разлог овоме? Заокружите тачан одговор (тачне одговоре).

а) Део магнезијума реагује са атмосферским азотом стварајући магнезијум-нитрид.

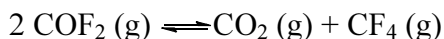
б) Током сагоревања ствара се смеша оксида и пероксида магнезијума.

в) Парче магнезијумове траке је било краће него што би требало да буде.

г) Лончић је загреван дуже него што би требао да буде.

д) Магнезијумова трака је пре загревања већ била онечишћена магнезијум-оксидом

20. За реакцију



Константа равнотеже на 1273 К износи 2,00.

У реактор запремине  $5,00 \text{ dm}^3$  унето је  $0,500 \text{ mol COF}_2$ . Колико мола  $\text{COF}_2$  ће преостати у реактору по успостављању равнотеже.

$$n = \frac{\quad}{(3 \text{ дец.})} \text{ mol}$$

## Кључ решења задатака за II разред

|                                                                                                            |     | Поени |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|------------------|
| 1. 8,5                                                                                                     |     | 3     |                  |
| 2. а) F <sub>2</sub> , O <sub>2</sub>                                                                      |     | 1,5   |                  |
| б) Zn, NaI (или I <sup>-</sup> )                                                                           | 1,5 |       |                  |
| 3. 127,2 g                                                                                                 |     | 3     |                  |
| 4. 40 g                                                                                                    |     | 3     |                  |
| 5. 3 P <sub>4</sub> + 20 HNO <sub>3</sub> + 8 H <sub>2</sub> O → 12 H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> + 20 NO | 1,5 |       | P <sub>4</sub> + |
| 20 HNO <sub>3</sub> → 4 H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> + 20 NO <sub>2</sub> + 4 H <sub>2</sub> O           | 1,5 |       |                  |
| 6. 3,4 x 10 <sup>-9</sup> m                                                                                |     | 3     |                  |
| 7. 17,3 MJ/L                                                                                               |     | 3     |                  |
| 8. 2,96 % Na <sub>2</sub> O                                                                                |     | 1,5   |                  |
| 12,28 % K <sub>2</sub> O                                                                                   |     | 1,5   |                  |
| 9. 75% Na <sub>2</sub> O                                                                                   |     | 1,5   |                  |
| 25% Na                                                                                                     |     | 1,5   |                  |
| 10. C <sub>x</sub> K <sub>y</sub> = C <sub>8</sub> K                                                       |     | 1,5   |                  |
| C <sub>g</sub> K <sub>h</sub> = C <sub>60</sub> K                                                          |     | 1,5   |                  |
| 11. ClO <sub>2</sub>                                                                                       |     | 3     |                  |
| 12. а) натријум                                                                                            |     | 0,75  |                  |
| б) алуминијум                                                                                              |     | 0,75  |                  |
| в) гвожђе                                                                                                  |     | 0,75  |                  |
| г) бакар                                                                                                   |     | 0,75  |                  |
| 13. а) $v = k \cdot [F_2] \cdot [ClO_2]$                                                                   |     | 1     |                  |
| б) $k = 1,2 \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$                                                  |     | 1     |                  |
| в) $v = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$                                              |     | 1     |                  |
| 14. а) 0,0145 mol/dm <sup>3</sup>                                                                          | 1,5 |       |                  |
| б) 0,0318 moldm <sup>-3</sup>                                                                              | 1,5 |       |                  |
| 15. Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>                                                                         |     | 3     |                  |
| 16. а) а, б, в                                                                                             |     | 1     |                  |
| б) б, в                                                                                                    |     | 1     |                  |
| в) а, б                                                                                                    |     | 1     |                  |
| 17. 62,1 cm <sup>3</sup>                                                                                   |     | 3     |                  |
| 18. а, в, г                                                                                                |     | 3     |                  |
| 19. а, д                                                                                                   | 3   |       |                  |
| 20. 0,130 mol                                                                                              |     | 3     |                  |