

Министарство просвете и науке Републике Србије  
Српско хемијско друштво

Републичко такмичење из хемије  
Београд, 19.05.2012.

Тест за I 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; V=51; Cr=52; Mn=55; Fe=56; Co=59; Ni=59; Cu=64; Zn=65; Ge=73; As=75; Br=80; Rb=85; Sr=88; 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. Како ће се променити притисак (смањиће се или повећати?) реакционе смеше од мешања реактаната до тренутка успостављања равнотеже реакције синтезе амонијака, која се одвија у затвореном суду при сталној температури, ако су почетне концентрације азота и водоника у смеси биле 2,0 односно 6,0 mol/dm<sup>3</sup>, а равнотежа се успоставља када изреагује 10% азота?

\_\_\_\_\_ за \_\_\_\_\_ %  
(1 дец.)

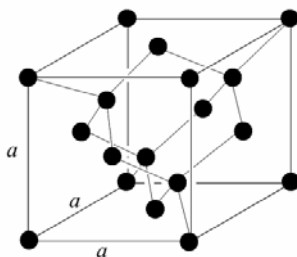
2. Раствор натријум-хидроксида се стандардизује титрацијом познате масе калијум-хидрогенфталата (кисела со типа КНА). Шта од наведеног би довело до одређивања ниже вредности моларности тог раствора од праве?
- Намерно одмеравање дупло веће од препоручене масе калијум-хидрогенфталата.
  - Растварање фталата у мање воде него што је препоручено.
  - Заборављање да се бирета допуни до врха раствором натријум-хидроксида пре почетка титрације.
  - Губитак раствора калијум-хидрогенфталата просипањем неке његове количине из ерленмајера пре почетка титрације.
  - Заборављање да се из славине бирете избаце заробљени мехурови ваздуха помоћу раствора натријум-хидроксида пре почетка титрације.
3. Са колико воде се сме испрати талог калцијум-оксалата да губици услед растворљивости не прелазе 0,4 mg CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>? Константа равнотеже растварања калцијум-оксалата:  $\text{CaC}_2\text{O}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq})$  износи  $2,3 \times 10^{-9} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$ .

\_\_\_\_\_ cm<sup>3</sup>  
(1 дец.)

4. При одређивању садржаја гвожђа у узорку, мерењем масе Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, добијена је вредност 10,11% гвожђа. Ако жарени талог садржи 3,00% Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, колико је у ствари било гвожђа у узорку?

\_\_\_\_\_ %  
( 2 дец.)

5. Трансформација  $\beta$ - у  $\alpha$ -алотропску модификацију металног калаја узрокује појаву која се назива музејска болест или калајна куга, јер се калајни предмети, који се у неодговарајућим условима чувају у музејима током зиме већ лаганим додиром претварају у прах. При атмосферском притиску и изнад  $13,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  метални калај постоји у  $\beta$ -алотропском облику (бели калај). Дужине ивица јединичних ћелија, које садрже по 4 атома калаја, његове тетрагоналне кристалне решетке, износе  $a = b = 583,2\text{ pm}$  и  $c = 318,8\text{ pm}$ . Испод  $13\text{ }^{\circ}\text{C}$  стабилнији је сиви калај ( $\alpha$ -алотропски облик) који има тзв. дијамантску кристалну решетку (слика), код које су дужине ивица јединичних ћелија  $a = 649,0\text{ pm}$ .



- а) Колико износи разлика густина белог и сивог калаја?

\_\_\_\_\_  $\text{g/cm}^3$   
(2 дец.)

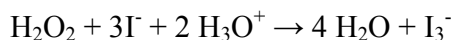
- б) На коју страну се помера положај равнотеже  $\text{Sn(бели)(s)} \rightleftharpoons \text{Sn(сиви)(s)}$  са повећањем притиска (заокружи тачан одговор)?

Удесно

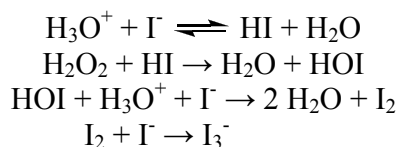
Улево

Не помера се

6. У киселој средини водоник-пероксид реагује са јодидима према једначини:



Један од могућих механизма по коме се одиграва ова реакција је приказан ниже. Под претпоставком да је први корак механизма равнотежа која се успоставља много брже од одвијања другог, најспоријег корака у овој реакцији, написати једначину брзине за ову оксидацију.



$v =$  \_\_\_\_\_

7. За потребе rastvaranja neke rude pomeshane su sumporна и хлороводонична киселина са одређеном количином воде, а добијена смеша је имала pH 0,00. После разблаживања 100 пута, pH смеше је износила 1,92. Ако је познато да је константа базности сулфатног-јона  $K_b = 8,33 \cdot 10^{-13}$ , израчунати количинске концентрације киселина у полазној смеши.

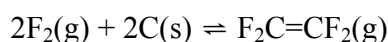
$$c(\text{HCl}) = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})} \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})} \text{ mol/dm}^3$$

8. Колика запремина (н.у.) етина ће при сагоревању ослободити енергију од 3900 kJ? Енталпија настајања  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$  је 227,4 kJ/mol,  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  –241,8 kJ/mol, а  $\text{CO}_2(\text{g})$  –393,5 kJ/mol.

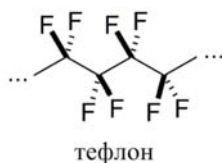
$$V = \frac{\quad}{(2 \text{ дец.})} \text{ dm}^3$$

9. Добијање тетрафлуороетена из графита и флуора је егзотермна реакција:



Заокружите тачне тврдње:

- а) Смеша флуора, графита и  $\text{C}_2\text{F}_4$  у затвореном суду налази се у стању равнотеже. Додатком флуора равнотежа се помера удесно.  
 б) Веома ретка бактерија са планете Тефлон храни се тетрафлуороетиленом и производи тефлон за свој ћелијски зид. Када ове бактерије доспеју у суд са смесом равнотежа се помера удесно.

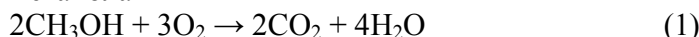


- в) Додавањем графита равнотежа се помера удесно.  
 г) Смањењем запремине суда равнотежа се помера удесно.  
 д) Константа равнотеже повећава се када се суд загрева.

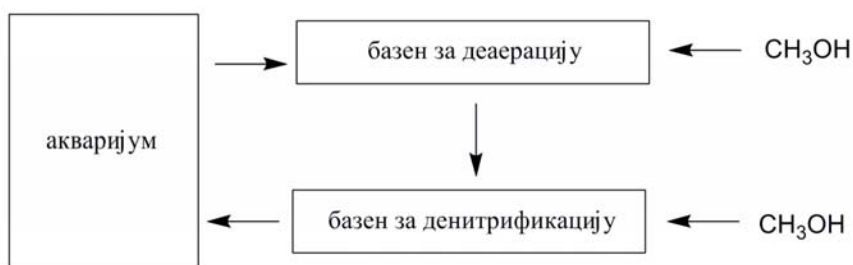
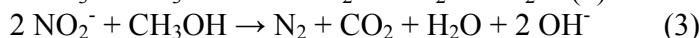
10. Хетерополи-киселине су класа киселина које су сачињене од водоника, кисеоника и неких метала и неметала. Често се користе као катализатори. У једној органској реакцији испитано је каталитичко дејство серије хетерополикиселина:  $\text{H}_4[\text{PMo}_{11}\text{VO}_{40}]$ ,  $\text{H}_5[\text{PMo}_{10}\text{V}_2\text{O}_{40}]$ ,  $\text{H}_6[\text{PMo}_9\text{V}_3\text{O}_{40}]$  и  $\text{H}_7[\text{PMo}_8\text{V}_4\text{O}_{40}]$ . Одредите оксидационе бројеве фосфора, молибдена и ванадијума у овим једињењима.

P \_\_\_\_\_ Mo \_\_\_\_\_ V \_\_\_\_\_

11. Највећи акваријум на свету налази се у Атланти у САД-у. У њему живи преко 500 различитих животињских врста са укупно око 100.000 јединици. Запремина акваријума је  $31,0 \times 10^3 \text{ m}^3$ . За уклањање нитрата из воде акваријума користе се бактерије (у противном би концентрација нитрата брзо досегла ниво токсичан за животиње). Процес је следећи: вода из акваријума се најпре пумпа у базене у којима се врши деаерација (уклањање ваздуха) уз помоћ бактерија које метаболишу кисеоник у присуству метанола



Деоксигенована вода се, затим, уводи у реактор за денитрификацију који садржи колоније бактерија рода *Pseudomonas* у порозној средини. Истовремено се додаје метанол, а нитрати се превode прво у нитрите, а затим у азот.



Осим што бактерије троше метанол у реакцијама 1–3, њима је потребно још 30% метанола више за сам њихов раст.

Концентрација кисеоника у морској води на  $24\text{ }^\circ\text{C}$  износи  $220\text{ }\mu\text{mol dm}^{-3}$ , а концентрација нитрата  $8100\text{ }\mu\text{mol dm}^{-3}$ . Колико укупно  $\text{dm}^3$  метанола (густине  $0,791\text{ g cm}^{-3}$ ) је потребно за денитрификацију  $31,0 \times 10^3 \text{ m}^3$  воде из акваријума?

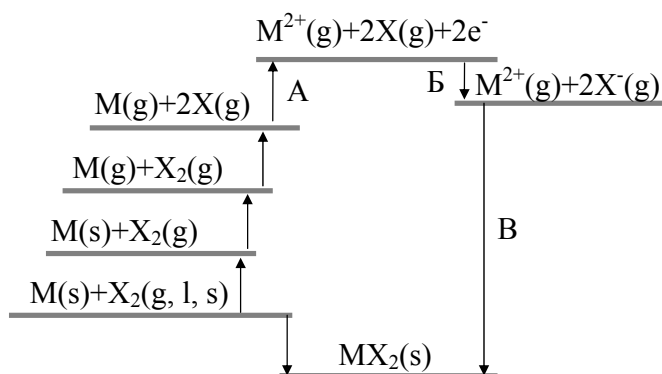
$$V = \frac{\quad}{(1 \text{ дец. x експ.})} \text{ dm}^3$$

12. Напишите главни, орбитални, магнетни и спински квантни број за валентне електроне атома елемента чији јон наелектрисања  $2+$  има укупно 18 електрона.

$n =$  \_\_\_\_\_;  $l =$  \_\_\_\_\_;  $m_l =$  \_\_\_\_\_;  $m_s$  \_\_\_\_\_ и

$n =$  \_\_\_\_\_;  $l =$  \_\_\_\_\_;  $m_l =$  \_\_\_\_\_;  $m_s$  \_\_\_\_\_

13. На слици су приказане промене енталпије у реакцији између елемената 2. групе и елемената 17. групе Периодног система елемената.



На линијама напишите шта представљају енергије обележене словима А, Б и В.

А:

\_\_\_\_\_

Б:

\_\_\_\_\_

В:

\_\_\_\_\_

14. Напишите израз за брзину реакције између реактаната А и В ако је  $v_2 = 8v_1$ , када се концентрације оба реактанта повећају два пута и  $v_2 = 4v_1$ , када се само концентрација реактанта В повећа два пута.

$v =$  \_\_\_\_\_

15. Попуните празна места у табели.

| Хемијска једначина                                          | Израз за константу                         |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                                             | $K_a = \frac{[H^+][CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]}$ |
|                                                             | $K_b = \frac{[HCN][OH^-]}{[CN^-]}$         |
| $2Ag^+(aq) + Zn(s) \rightleftharpoons 2Ag(s) + Zn^{2+}(aq)$ |                                            |

16. Колико има фотона у снопу светлости таласне дужине 650 nm, чија је укупна енергија  $1,00 \times 10^{-2} \text{ J}$ .

\_\_\_\_\_ (2 дец. x експ.)

17. Пиротехничка смеша за ракете може се добити мешањем спрашеног калијум-перхлората,  $KClO_4$  и спрашеног угљеника. Колику масу угљеника треба помешати са 1000 g калијум-перхлората да би производи реакције били калијум-хлорид и угљен-диоксид.

$m = \frac{\text{_____}}{\text{(цео број)}} \text{ g}$

18. Јодоводоник није јако стабилна супстанца. Чист гас је безбојан, али при лабораторијском добијању често има љубичасту боју од слободног јода. Заправо, јодоводоник се разлаже на јод и водоник. На  $300^\circ\text{C}$  све три супстанце су у гасовитом стању. Константа равнотеже износи 0,0190 на тој температури. Колико % првобитно присутног јодоводоника се разложи на тој температури у суду запремине  $10 \text{ dm}^3$ ?

\_\_\_\_\_ %  
(1 дец.)

19. Колика је концентрација раствора који садржи 1,000 g анхидрованог бакар(II)-сулфата у 100,0 cm<sup>3</sup> раствора.

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

20. Разблажено је 25,00 cm<sup>3</sup> хлороводоничне киселине концентрације 0,500 mol/dm<sup>3</sup> до 500,0 cm<sup>3</sup>. Колико износи pH добијеног раствора?

$$\text{pH} = \frac{\quad}{(2 \text{ дец.})}$$

Кључ решења задатака за I разред

|                                                                                | Поени |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. Смањиће се за 5,0 %                                                         | 3     |
| 2. д                                                                           | 3     |
| 3. 65,1 cm <sup>3</sup>                                                        | 3     |
| 4. 10,12 %                                                                     | 3     |
| 5. а) 1,50 g/cm <sup>3</sup>                                                   | 1,5   |
| б) улево                                                                       | 1,5   |
| 6. $v = k [\text{H}_2\text{O}_2]^1 [\text{I}^-]^1 [\text{H}_3\text{O}^+]^1$    | 3     |
| 7. $c(\text{HCl}) = 0,6 \text{ mol dm}^{-3}$                                   | 1,5   |
| $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,4 \text{ mol dm}^{-3}$                           | 1,5   |
| 8. 69,55 dm <sup>3</sup>                                                       | 3     |
| 9. а, б, г                                                                     | 3     |
| 10. P +5, Mo +6, V +5                                                          | 3     |
| 11. 11,2 x 10 <sup>3</sup> dm <sup>3</sup>                                     | 3     |
| 12. $n=4; l=0; m_l=0; m_s=+1/2$ и $n=4; l=0; m_l=0; m_s=-1/2$                  | 3     |
| 13. А: $E_{i,1} + E_{i,2}$                                                     | 1     |
| Б: $E_{a,1}$                                                                   | 1     |
| В: енергија кристалне решетке                                                  | 1     |
| 14. $v = k[\text{A}][\text{B}]^2$                                              | 3     |
| 15. $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$          | 1     |
| $\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{OH}^-$ | 1     |
| $K_{\text{eq}} = \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Ag}^+]^2}$                     | 1     |
| 16. 3,27 x 10 <sup>16</sup>                                                    | 3     |
| 17. 173 g                                                                      | 3     |
| 18. 21,6 %                                                                     | 3     |
| 19. 0,0625 mol dm <sup>-3</sup>                                                | 3     |
| 20. 1,60                                                                       | 3     |