

Министарство просвете Републике Србије  
Српско хемијско друштво

Републичко такмичење из хемије  
Нови Пазар, 18.05.2024.

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; He=4; Li=7; Be=9; B=11; C=12; N=14; O=16; F=19; Ne=20; Na=23; Mg=24; Al=27; Si=28; P=31; S=32; Cl=35,5; Ar=40; 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; Kr=84; Rb=85; Sr=88; Y=89; Mo=96; Pd=106; Ag=108; Cd=112; Sn=119; Sb=122; I=127; Xe=131; Cs=133; Ba=137; Ce=140; Pr=141; Nd=144; W=184; Os=190; Ir=192; Pt=195; Au=197; Hg=201; Pb=207; Bi=209; Rn=222; 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: 6,0·10<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. Монохроматска натријумова лампа ( $\lambda = 589 \text{ nm}$ ) од  $10 \text{ W}$  претвара  $60\%$  уложене енергије у светлост. Колико фотона ствара ова лампа за  $5,0 \text{ s}$ ?

$$N = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.} \cdot \text{експ.})}$$

2. За елемент  $Z = 25$  одредити:

а) периоду у којој се налази;

\_\_\_\_\_ . периода

б) максималан оксидациони број;

\_\_\_\_\_

в) укупни електронски спин атома.

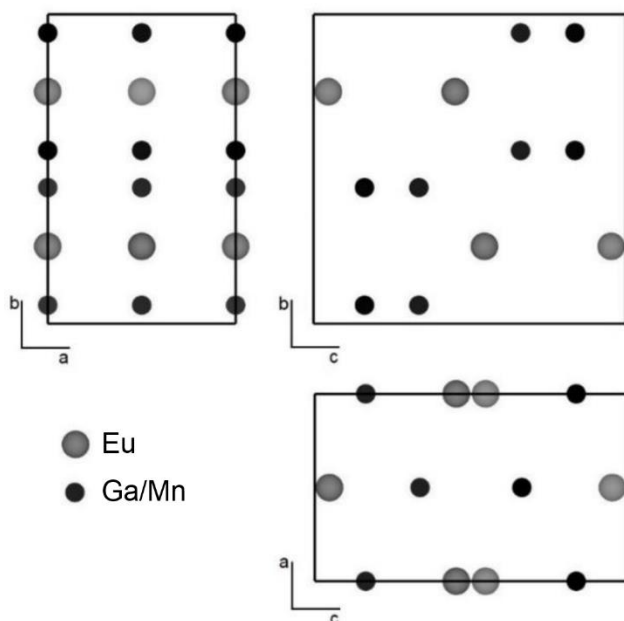
$S =$  \_\_\_\_\_

3. Израчунати ред везе (РВ) у врстама  $\text{He}_2$  и  $\text{He}_2^+$ .

$\text{РВ}(\text{He}_2) =$  \_\_\_\_\_

$\text{РВ}(\text{He}_2^+) =$  \_\_\_\_\_

4. На слици су приказане пројекције јединичне ћелије једног међуметалног једињења које садржи еуропијум, галијум и манган, у  $ab$ ,  $bc$  и  $ac$  равнина (осе  $a$ ,  $b$  и  $c$  су нормалне једна на другу). Атоми галијума и мангана могу међусобно мењати положаје, а у том случају добијају се чврсти раствори формуле  $\text{EuGa}_{a-\delta}\text{Mn}_\delta$ . Одредити вредност  $a$ .



$a =$  \_\_\_\_\_

5. Моларна маса једне кисеоничне киселине јода је 176 g/mol. При реакцији те киселине са  $\text{H}_2\text{S}$  добијају се  $\text{I}_2$ , S и  $\text{H}_2\text{O}$ . У смеси реакционих производа, на 1 mol  $\text{I}_2$  долази 5 mol S. Написати сређену једначину ове хемијске реакције.

6. Компресиони фактор  $Z$  дефинисан је као:

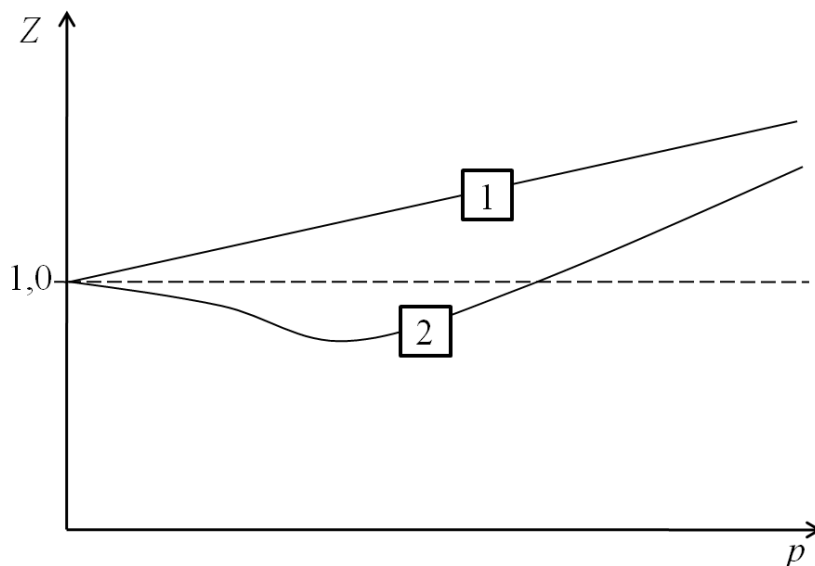
$$Z = \frac{pV}{nRT}$$

Очигледно је да је  $Z = 1$  за идеалне гасове. Међутим, за реалне гасове ова вредност готово увек одступа од јединице. Једна од једначина која описује стање реалног гаса је Ван дер Валсова једначина:

$$\left(p + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

где су  $a$  и  $b$  константе карактеристичне за сваки гас понаособ. Константа  $a$  мерило је међумолекулских сила између честица гаса, а константа  $b$  мерило је запремине самих честица гаса.

Следећи график показује зависност компресионог фактора од притиска за нека два гаса.



Заокружити „Т” ако је наведени исказ тачан, а „Н” ако је нетачан.

- |                                                                                             |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| а) Модел идеалног гаса најбоље описује гасове на високим притисцима и ниским температурама. | Т | Н |
| б) Ако би два гаса били хелијум и азот, гас 1 би био хелијум, а гас 2 азот.                 | Т | Н |
| в) Константа $b$ мања је за азот него за хелијум.                                           | Т | Н |

7. Олеандрин ( $C_{32}H_{48}O_9$ ) је кардиотоксично једињење које производи олеандер (*Nerium oleander* L.). Садржај олеандрина у сувим листовима ружичастог олеандера је 0,0082% (масених). Од укупне количине унетог олеандрина, 30% прелази у крвоток. Сматра се да при концентрацији овог једињења у крви од 0,035 nmol/mL долази до смртног исхода. Израчунати масу листова олеандера која може да убије човека који их поједе. Узети да просечан човек има 5 L крви.

$$m = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g} \\ (2 \text{ дец.})$$

8. У 500 g воде раствори се 57 g  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ . Израчунати масу анхидрованог калијум-сулфата, анхидрованог алуминијум-сулфата и воде које је неопходно помешати да би се добила иста маса раствора идентичног састава.

$$m(\text{калијум-сулфат}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g} \\ (2 \text{ дец.})$$

$$m(\text{алуминијум-сулфат}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g} \\ (2 \text{ дец.})$$

$$m(\text{вода}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g} \\ (2 \text{ дец.})$$

9. Колико ће натријум-сулфата декахидрата искристалисати када се 150,0 g раствора натријум-сулфата засићеног на 80 °C охлади на 20 °C? Растворљивост анхидроване соли на 20 °C износи 19,5 g/100 g  $H_2O$ , а на 80 °C износи 43,7 g/100 g  $H_2O$ .

$$m(Na_2SO_4 \cdot 10H_2O) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g} \\ (1 \text{ дец.})$$

10. Израчунати густину у односу на водоник гасне смеше која се добија дејством вишка хлороводоничне киселине на смешу истих маса калијум-карбоната и магнезијума?

$$\frac{\rho_{\text{смеша}}}{\rho_{\text{H}_2}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

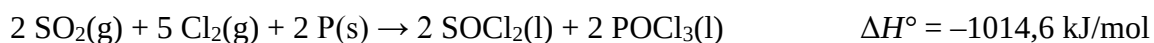
(1 дец.)

11. У некој смеси метана и водене паре на 110 °C на један атом угљеника долази 7 атома водоника. Када се ова смеша загреје на 1000 °C, а затим охлади на почетну температуру, и даље постоје само гасовите супстанце. У новодобијеној гасној смеси се не налазе ни метан ни водена пара, али се налазе два оксида и једна проста супстанца. Одредити формулу и запремински удео просте супстанце у новодобијеној гасној смеси.

$$\varphi(\underline{\hspace{2cm}}) = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

(1 дец.)

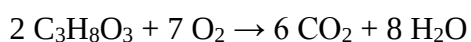
12. Одредити стандардну енталпију настајања фосфор(V)-оксихлорида користећи следеће термохемијске податке:



$$\Delta_f H^\circ(\text{POCl}_3(\text{l})) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ/mol}$$

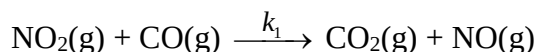
(1 дец.)

13. Енталпије реакција сагоревања могу се одредити калориметријом. Калориметар са бомбом састоји се од херметички затворене коморе (бомбе) уроњене у воду, узорак се у њему пали под високим притиском у присуству кисеоника, а ослобођена топлота израчунава се помоћу пораста температуре система који се мери термометром. Када се у калориметарској бомби, уроњеној у 3000 g воде, у вишку кисеоника сагори 4,60 g глицерола, температура воде расте за 5,85 °C. Израчунати енталпију дате реакције. Специфични топлотни капацитет воде је  $4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ , а топлотни капацитет калориметра (константа калориметра) је  $1672 \frac{\text{J}}{\text{K}}$ .

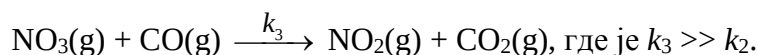
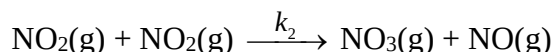


$$\Delta_r H = \frac{\quad}{\text{(цео број)}} \text{ kJ/mol}$$

14. Сматра се да се реакција:



на температурама изнад 225 °C одвија у једном кораку. На температурама испод 225 °C одвија се у два корака према механизму:

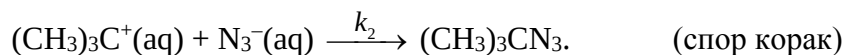
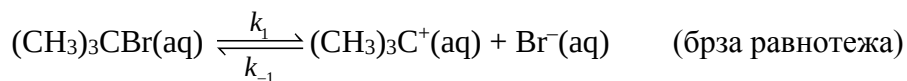


Написати образац за брзину ове хемијске реакције:

а) на температурама изнад 225 °C;  $v = \underline{\hspace{4cm}}$

б) на температурама испод 225 °C.  $v = \underline{\hspace{4cm}}$

15. Предложен је следећи механизам за реакцију између *терц*-бутил-бромида ((CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>CBr) и азидног јона у воденом раствору, у којој настаје *терц*-бутил-азид ((CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>CN<sub>3</sub>):



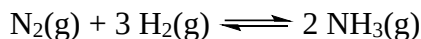
Заокружити „Т“ ако је наведени исказ тачан, а „Н“ ако је нетачан.

а) Брзина нестајања *терц*-бутил-бромида зависи од концентрације *терц*-бутил-бромида. Т    Н

б) Брзина настајања *терц*-бутил-азида зависи од концентрације *терц*-бутил-азида. Т    Н

в) Брзина настајања *терц*-бутил-азида зависи од концентрације бромидног јона. Т    Н

16. На неком притиску и температури успостављена је равнотежа:



и тада се у суду с покретним клипом налази 0,65 mol N<sub>2</sub>, 0,25 mol H<sub>2</sub> и 0,10 mol NH<sub>3</sub>, а притисак је такав да је запремина равнотежног система 1,00 dm<sup>3</sup>.

а) Израчунати константу равнотеже на овој температури и притиску.

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

б) Реакционом систему се дода 0,25 mol N<sub>2</sub>, тако да се не промене ни притисак ни температура. Заокружити број испред тачне тврдње.

1) Додатком 0,25 mol N<sub>2</sub> при овим условима равнотежа се помера улево.

2) Додатком 0,25 mol N<sub>2</sub> при овим условима равнотежа се помера удесно.

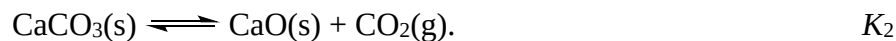
3) Додатком 0,25 mol N<sub>2</sub> при овим условима равнотежа није поремећена.

17. Написати изразе за константе следећих равнотежа:

а) реакција етанала ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ) и метанола ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) у диоксану (органски растварач у којем се сви учесници реакције растварају):



б) термичко разлагање кречњака:



$$K_1 = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$K_2 = \underline{\hspace{10cm}}$$

18. Израчунати рН раствора азотасте киселине концентрације  $0,100 \text{ mol/dm}^3$ .

$$K_a = 4,7 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{pH} = \underline{\hspace{10cm}} \\ \text{(2 дец.)}$$

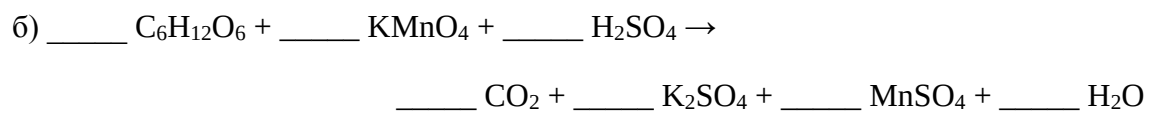
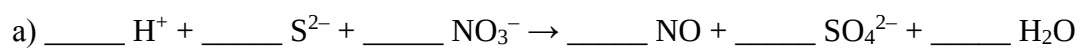
19. Припремљен је раствор мешањем  $750 \text{ cm}^3$  воденог раствора бензиламина ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{NH}_2$ ) концентрације  $0,500 \text{ mol/dm}^3$  и  $250 \text{ cm}^3$  бензиламонијум-хлорида ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{NH}_3^+\text{Cl}^-$ ) концентрације  $1,00 \text{ mol/dm}^3$ . Израчунати рН добијеног раствора.

$$K_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{NH}_3^+) = 4,30 \cdot 10^{-10}$$

$$\text{pH} = \underline{\hspace{10cm}} \\ \text{(2 дец.)}$$



20. Сређити коефицијенте у следећим једначинама реакција оксидо-редукције.



## Кључ теста за I разред

|                                                                                                                                                                                              | поени   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. $8,9 \cdot 10^{19}$                                                                                                                                                                       | 3       |
| 2. а) 4. периода                                                                                                                                                                             | 1       |
| б) +7                                                                                                                                                                                        | 1       |
| в) $S = 5/2$                                                                                                                                                                                 | 1       |
| 3. $PB(He_2) = 0$                                                                                                                                                                            | 1,5     |
| $PB(He_2^+) = 1/2$                                                                                                                                                                           | 1,5     |
| 4. $a = 2$                                                                                                                                                                                   | 3       |
| 5. $2 HIO_3 + 5 H_2S \rightarrow 5 S + I_2 + 6 H_2O$                                                                                                                                         | 3       |
| 6. а) Н                                                                                                                                                                                      | 1       |
| б) Т                                                                                                                                                                                         | 1       |
| в) Н                                                                                                                                                                                         | 1       |
| 7. 4,10 g                                                                                                                                                                                    | 3       |
| 8. $m(\text{калијум-сулфат}) = 10,46 \text{ g}$                                                                                                                                              | 1       |
| $m(\text{алуминијум-сулфат}) = 20,56 \text{ g}$                                                                                                                                              | 1       |
| $m(\text{вода}) = 525,98 \text{ g}$                                                                                                                                                          | 1       |
| 9. 76,1 g                                                                                                                                                                                    | 3       |
| 10. 4,1                                                                                                                                                                                      | 3       |
| 11. $\varphi(H_2) = 77,8\%$                                                                                                                                                                  | 1,5+1,5 |
| 12. $-558,5 \text{ kJ/mol}$                                                                                                                                                                  | 3       |
| 13. $-3326 \text{ kJ/mol}$                                                                                                                                                                   | 3       |
| 14. а) $v = k[NO_2][CO]$                                                                                                                                                                     | 1,5     |
| б) $v = k[NO_2]^2$                                                                                                                                                                           | 1,5     |
| 15. а) Т                                                                                                                                                                                     | 1       |
| б) Н                                                                                                                                                                                         | 1       |
| в) Т                                                                                                                                                                                         | 1       |
| 16. а) $K = 0,98$                                                                                                                                                                            | 1,5     |
| б) 1                                                                                                                                                                                         | 1,5     |
| 17. $K_1 = \frac{[CH_3CH(OCH_3)_2][H_2O]}{[CH_3CHO][CH_3OH]^2}$                                                                                                                              | 1,5     |
| $K_2 = [CO_2]$                                                                                                                                                                               | 1,5     |
| 18. $pH = 2,18$                                                                                                                                                                              | 3       |
| 19. $pH = 9,54$                                                                                                                                                                              | 3       |
| 20. а) $\underline{8} H^+ + \underline{3} S^{2-} + \underline{8} NO_3^- \rightarrow \underline{8} NO + \underline{3} SO_4^{2-} + \underline{4} H_2O$                                         | 1,5     |
| б) $\underline{5} C_6H_{12}O_6 + \underline{24} KMnO_4 + \underline{36} H_2SO_4 \rightarrow$<br>$\underline{30} CO_2 + \underline{12} K_2SO_4 + \underline{24} MnSO_4 + \underline{66} H_2O$ | 1,5     |