

Министарство просвете Републике Србије
Српско хемијско друштво

Међуокружно такмичење из хемије
07.04.2024.

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; 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; 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 dm³/mol при нормалним условима.

Авогадров број: 6,0·10²³

Универзална гасна константа: 8,314 J/K mol

Фарадејева константа: 96500 C

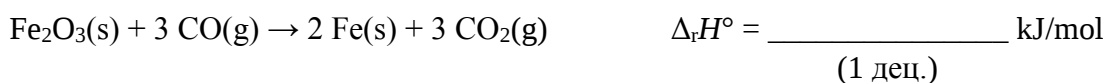
Планкова константа: 6,62·10⁻³⁴ J s

ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА.

1. Стандардна енталпија настајања хематита, $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$, је $-825,5 \text{ kJ/mol}$. Знајући стандардну енталпију следеће реакције:



израчунати стандардну енталпију за реакцију редукције хематита угљен-моноксидом, као што је она приказана испод.



2. Израчунати запремину суда у којем се налази $84,3 \text{ mg}$ аргона уколико притисак унутар њега на $23,2^\circ\text{C}$ износи 1440 Pa .

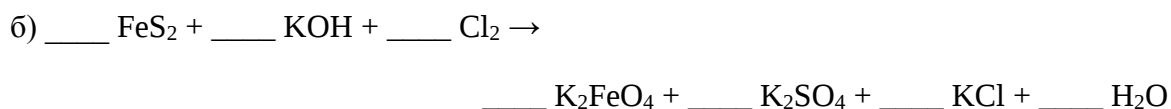
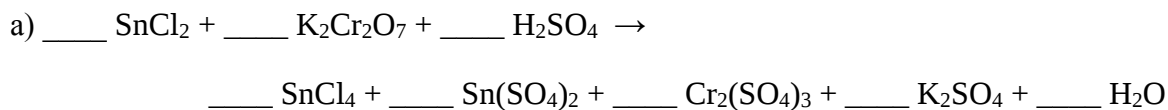
$$V = \frac{\quad}{(2 \text{ дец.})} \text{ dm}^3$$

3. Да би утврдио емпиријску формулу магнезијум-оксида, ученик мери масу празног тигла, затим у њега додаје магнезијумову траку, те поново мери тигл. Тигл се загрева на Бунзеновом пламенику, чиме се пали магнезијум и добија се сива чврста супстанца. По хлађењу, тигл са супстанцом се поново мери. По обради резултата, ученик је закључио да је емпиријска формула оксида Mg_5O_4 . Која од наведених тврдњи објашњава зашто је добијена формула Mg_5O_4 уместо очекиване емпиријске формуле? Заокружити слово испред тачног одговора.

- а) Један део магнезијума реагује с атмосферским азотом дајући магнезијум-нитрид.
- б) Сагоревањем настаје смеша магнезијум-оксида и магнезијум-пероксида.
- в) Парче магнезијумове траке је можда било краће него што је препоручено за овај оглед.
- г) Могуће је да је ученик загревао тигл с магнезијумом дуже него што је прописано.

4. У карбонатном јону, сва три угла $\text{O}-\text{C}-\text{O}$ веза износе 120° , а све везе угљеник-кисеоник су истих дужина (136 pm). Написати симбол за врсту хибридизације угљениковог атома у карбонатном јону.

5. Средити коефицијенте у следећим једначинама реакција оксидо-редукције.



6. У раствор јодида једновалентног метала докапаван је раствор сребро-нитрата до престанка издвајања талога. Маса добијеног раствора једнака је маси полазног раствора непознатог јодида. Израчунати масени удео раствора сребро-нитрата који је коришћен за таложење.

$$w(\text{AgNO}_3) = \underline{\hspace{2cm}} \% \\ (1 \text{ дец.})$$

7. Размотрити следеће равнотеже у воденом раствору:



Заокружити слово (слова) испред тачног одговора (тачних одговора).

а) PH_2^- јон је јака киселина.

б) Са сигурношћу се може тврдити да вредности равнотежних константи нису дате за стандардне услове, јер би њихов производ у том случају морао да износи $1 \cdot 10^{-14}$.

в) Водени раствор PH_3 је практично неутралан.

8. Винов закон даје зависност максимума таласне дужине зрачења апсолутно црног тела ($\lambda_{\max}$) и његове температуре (T):

$$\lambda_{\max} T = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}.$$

Знајући да је спектар сунчевог зрачења има маскимум на $6,01 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, и претпостављајући да је Сунце апсолутно црно тело, израчунати температуру на површини Сунца.

$$T = \frac{\quad}{\text{(цео број)}} \text{ K}$$

9. Када се легирају цезијум и злато, значајно смањење запремине дешава се при саставу 40,3% Cs и 59,7% Au (по маси), јер тада настаје прозирна кристална супстанца X жуте боје. Супстанца X се понаша као електролит када се раствори у течном амонијаку. У додиру с влагом, супстанца X се разлаже уз издвајање гаса.

а) Одредити формулу супстанце X.

б) Написати сређену једначину хемијске реакције супстанце X с водом.

10. Вредности првих енергија јонизације за ${}^3\text{Li}$, ${}^4\text{Be}$ и ${}^6\text{C}$ су 5,4, 9,3 и 11,3 eV. Колико износи прва енергија јонизације за ${}^5\text{B}$? Заокружи слово испред тачног одговора.

а) 5,0 eV

б) 8,3 eV

в) 9,7 eV

г) 12,1 eV

(1 eV = $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

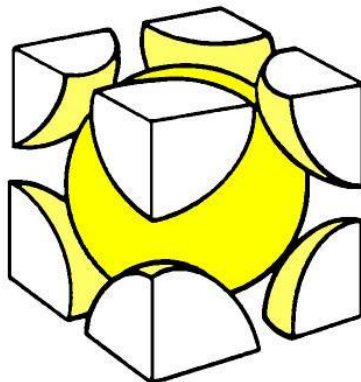
11. Упоредити енергије електрона описаних квантним бројевима (n , l , m_l) уписивањем знакова $>$, $<$ или $=$.

а) (3, 1, 0) ____ (3, 0, 0)

б) (2, 1, +1) ____ (2, 1, 0)

в) (5, 0, 0) ____ (3, 2, +2)

12. Ефикасност паковања f_v дефинише као однос запремине коју у јединичној ћелији заузимају атоми (сфере) и укупне запремине јединичне ћелије. Израчунати ефикасност паковања за запремински центрирану атомску кубну решетку, приказану на слици.



$$f_v = \frac{\quad}{\quad} \%$$

(1 дец.)

13. Калај(II)-хлорид на собној температури је кристална чврста супстанца, док је калај(IV)-хлорид безбојна течност. Заокружити слово испред тачног исказа.

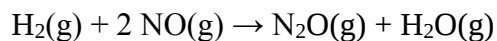
- а) Оба хлорида калаја су највероватније јонска једињења.
- б) Оба хлорида калаја су највероватније ковалентна једињења.
- в) Ковалентни карактер калај–хлор везе је већи у калај(II)-хлориду него у калај(IV)-хлориду.
- г) Ковалентни карактер калај–хлор везе је већи у калај(IV)-хлориду него у калај(II)-хлориду.

14. У једној запремини воде растворено је 450 запремина гасовитог хлороводоника (при нормалним условима), а добијен је раствор густине $1,21 \text{ g/cm}^3$. Колико износи количинска концентрација добијеног раствора хлороводоничне киселине?

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

(1 дец.)

15. Реакција:



се поковава следећем изразу за брзину хемијске реакције:

$$v = k[\text{NO}]^2[\text{H}_2].$$

а) Како ће се променити брзина хемијске реакције ако се концентрација азот(II)-оксида утвостручи?

$$v_2/v_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

б) Како ће се променити константа брзине хемијске реакције ако се концентрација водоника удвостручи?

$$k_2/k_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

16. Садржај олово(IV)-оксида у минијуму одређује се тако што се измери узорак минијума, пренесе у порцеланску шољу и дода вишак концентроване азотне киселине, при чему се олово(II)-оксид раствара, а олово(IV)-оксид не. Ако се на заостали олово(IV)-оксид делује оксалном киселином ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$), долази до његове редукције у олово(II)-оксид. Колики је масени удео олово(IV)-оксида у неком узорку минијума масе 1,0000 g, ако је по додатку 50,0 cm^3 раствора оксалне киселине концентрације 0,1000 mol/dm^3 за титрацију вишка киселине утрошено 37,5 cm^3 раствора калијум-перманганата концентрације 0,0400 mol/dm^3 ?

$$w(\text{PbO}_2) = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

(1 дец.)

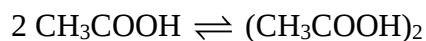
17. Израчунати масу флуора која се налази у четири мола паладијум(II)-трифлуорацетата, $\text{Pd}(\text{CF}_3\text{COO})_2$.

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

(цео број)

18. Лаза Костић је 1872. године присуствовао у Београду свечаностима поводом пунолетства кнеза Милана Обреновића, где је позвао на српско уједињење. По повратку у Нови Сад, ухапшен је и оптужен за велеиздају, а аустроугарске власти заточиле су га у Пешти. Из затвора Костић је слао писма у којима говори како у том граду влада колера и да се у његовој тамници стално врши дезинфекција помоћу једињења „Eisenvitriol” (на немачком језику реч „Eisen” значи „гвожђе”, а реч „Vitriol” – „сумпорна киселина”). Ако ово једињење садржи 20,1% (масених) гвожђа, написати његову формулу.

19. Сирћетна киселина у гасовитој фази налази се делимично у облику мономера CH_3COOH и делимично у облику димера $(\text{CH}_3\text{COOH})_2$. Уколико густина пара сирћетне киселине у равнотежи износи $2,741 \text{ g/dm}^3$ на $101,3 \text{ kPa}$ и 400 K , колико износи константа равнотеже наведене реакције?



$$K = \frac{\quad}{\quad} \quad \text{(цео број)}$$

20. Електролизи је подвргнуто 200 g 32% раствора бакар(II)-сулфата струјом јачине 1 A .

а) Колико је времена потребно да се сав бакар из раствора издвоји на катоди?

$$t = \frac{\quad}{\quad} \text{ h} \quad \text{(1 дец.)}$$

б) Колико износи масени удео раствора сумпорне киселине добијене потпуним издвајањем бакра из раствора?

$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{\quad}{\quad} \% \quad \text{(1 дец.)}$$

Кључ теста за II разред

	поени
1. $-23,5 \text{ kJ/mol}$	3
2. $3,60 \text{ dm}^3$	3
3. a	3
4. sp^2	3
5. а) $\underline{6} \text{ SnCl}_2 + \underline{2} \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \underline{14} \text{ H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ $\underline{3} \text{ SnCl}_4 + \underline{3} \text{ Sn(SO}_4)_2 + \underline{2} \text{ Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \underline{2} \text{ K}_2\text{SO}_4 + \underline{14} \text{ H}_2\text{O}$	1,5
б) $\underline{\hspace{1cm}} \text{ FeS}_2 + \underline{24} \text{ KOH} + \underline{9} \text{ Cl}_2 \rightarrow$ $\underline{\hspace{1cm}} \text{ K}_2\text{FeO}_4 + \underline{2} \text{ K}_2\text{SO}_4 + \underline{18} \text{ KCl} + \underline{12} \text{ H}_2\text{O}$	1,5
6. $72,3\%$	3
7. в	3
8. 5808 K	3
9. а) CsAu	1,5
б) $2 \text{ CsAu} + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ Au} + \text{H}_2 + 2 \text{ CsOH}$	1,5
10. б	3
11. а) $>$	1
б) $=$	1
в) $>$	1
12. $68,0\%$	3
13. г	3
14. $14,0 \text{ mol/dm}^3$	3
15. а) 9	1,5
б) 1	1,5
16. $29,9\%$	3
17. 456 g	3
18. $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	3
19. 66	3
20. а) $21,4 \text{ h}$	1,5
б) $23,3\%$	1,5