

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

Међуокружно такмичење из хемије
22.04.2017.

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 dm³/mol при нормалним условима.

Авогадров број: 6×10²³

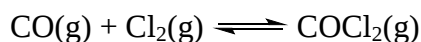
Универзална гасна константа: 8,314 J/K mol

Фарадејева константа: 96500 C

Планкова константа: 6,62 × 10⁻³⁴ J s

ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. На некој температури успостављена је следећа хемијска равнотежа:



У тој равнотежи концентрације компоненти износе: $[\text{CO}] = 0,020 \text{ mol/dm}^3$, $[\text{Cl}_2] = 0,010 \text{ mol/dm}^3$ и $[\text{COCl}_2] = 0,020 \text{ mol/dm}^3$. Затим се при константној запремини и температури повећа концентрација хлора до $0,030 \text{ mol/dm}^3$. Колико износе равнотежне концентрације компоненти након поновног успостављања равнотеже?

$$c(\text{CO}) = \text{_____} \text{ mol/dm}^3 \quad c(\text{Cl}_2) = \text{_____} \text{ mol/dm}^3$$

(2 дец. x експ.)

(2 дец. x експ.)

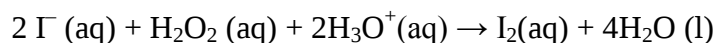
$$c(\text{COCl}_2) = \text{_____} \text{ mol/dm}^3$$

(2 дец. x експ.)

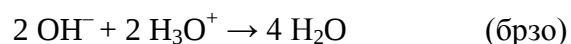
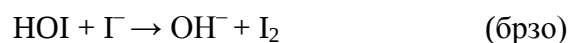
2. Нестабилна неорганска со А садржи 63,64 % азота. При загревању се квантитативно разлаже на два гасовита производа, Б и В. И Б и В се растварају у води. Ако се со А третира воденим раствором натријум-хидроксида издваја се гас Б, а ако се третира воденим раствором хлороводоничне киселине издваја се гас В. Једињење Б садржи 82,35 % азота. Напишите формуле једињења А, Б и В.

$$\text{А} = \text{_____} \quad \text{Б} = \text{_____} \quad \text{В} = \text{_____}$$

3. Реакција

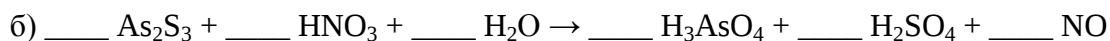
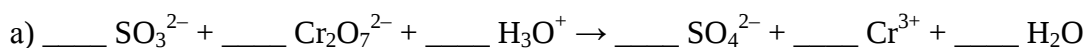


одиграва се у следећа три корака:



Напишите израз за брзину ове реакције.

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



5. Израчунајте рН, као и концентрације HSO_4^- и SO_4^{2-} јона у раствору KHSO_4 , концентрације $0,400 \text{ mol/dm}^3$

$$K_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2,00 \times 10^{-2}$$

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

(2 дец.)

$$c(\text{HSO}_4^-) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol/dm}^3$$

(2 дец.)

$$c(\text{SO}_4^{2-}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol/dm}^3$$

(2 дец.)

6. У 100 g воденог раствора сахарозе ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) има укупно $1,61 \times 10^{24}$ молекула. Израчунајте масени удео сахарозе у раствору.

$$\text{а) } \omega = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

(1 дец.)

7. Колика је минимална запремина ваздуха потребна за сагоревање $7,0 \text{ g}$ белог фосфора при нормалним условима? Ваздух садржи 21% кисеоника (запреминских).

$$V = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dm}^3$$

(1 дец.)

8. Који од следећих скупова квантних бројева није могућ (нису могући)? Заокружити тачан одговор (тачне одговоре).

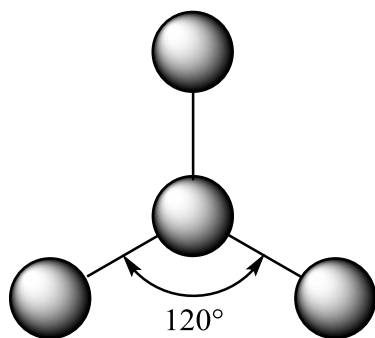
а) $n = 4, l = 3, m_l = -1, m_s = 1/2$

б) $n = 1, l = 1, m_l = 0, m_s = 1/2$

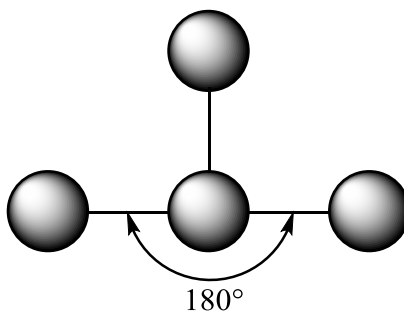
в) $n = 3, l = 1, m_l = -2, m_s = -1/2$

г) $n = 2, l = -1, m_l = 0, m_s = 1/2$

9. Испод су приказани модели два молекула, А и Б.



А



Б

Заокружити тачне тврдње.

- а) Молекул А мора имати један или више слободних електронских парова на средишњем атому.
- б) Молекул А може имати један или више слободних електронских парова на средишњем атому.
- в) Молекул А не може имати један или више слободних електронских парова на средишњем атому.
- г) Молекул Б мора имати један или више слободних електронских парова на средишњем атому.
- д) Молекул Б може имати један или више слободних електронских парова на средишњем атому.
- ђ) Молекул Б не може имати један или више слободних електронских парова на средишњем атому.

10. Три елемента, А, В и С, формирају међусобно три бинарна једињења (једињења која садрже само два елемента). Валенца сваког појединачног елемента је иста у оба једињења у којима се јавља. Масени удео елемента А у једињењу са В је 81,1%, масени удео елемента В у једињењу са С је 82,4%. Написати симболе сва три елемента.

А = _____

В = _____

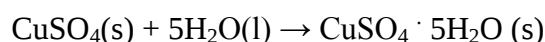
С = _____

11. Супстанца А, високе температуре топљења, широко је распрострањена у природи. Од халогеноводоничних киселина реагује само са једном (Б). Супстанца А реагује са угљеником на високој температури, при чему настаје елемент В и јако отровни гас Г. Елемент В не реагује са киселинама, али реагује са натријум-хидроксидом, градећи со Д и запаљиви гас Ђ. Напишите формуле А до Ђ.

А = _____ Б = _____ В = _____

Г = _____ Д = _____ Ђ = _____

12. За растварање безводног бакар(II)-сулфата у великој количини воде стандардна енталпија износи $\Delta H^\circ = -73,0 \text{ kJ/mol}$. За растварање кристала бакар(II)-сулфата пентахидрата у великој количини воде стандардна енталпија износи $\Delta H^\circ = 5,4 \text{ kJ/mol}$. Израчунајте стандардну промену енталпије за процес:



$\Delta H^\circ = \text{_____ kJ/mol}$

(1 дец.)

13. Колико износи енергија по молу фотона радиофреквентног електромагнетног зрачења пулса спектрометра за нуклеарну магнетну резонанцију фреквенције 400 MHz?

$E = \text{_____ J/mol}$

(3 дец.)

14. Колики је однос густина пара анестетског гаса криофлуорана, $\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_4$, на температури од 18 °C и притиску од 99,1 kPa (ρ_1) и на температури од 42 °C и притиску 109,6 kPa (ρ_2)?

$\rho_1 / \rho_2 = \text{_____}$

(2 дец.)

- а) повишење температуре
- б) повишење притиска
- в) додатак натријум-хлорида

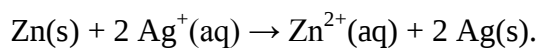
$$\omega = \quad \%$$

a) CO_2 , RbF , CH_3OH , CH_3Br _____ $<$ _____ $<$ _____ $<$ _____

6) NaCl , MgO , $(\text{CH}_2\text{OH})_2$, NaBr _____ $<$ _____ $<$ _____ $<$ _____

В) $C_{20}H_{42}$, C_5H_{12} , C_9H_{20} , CH_4 _____ < _____ < _____ < _____

20. Вишак цинка у праху додат је у $50,0 \text{ cm}^3$ раствора сребро-нитрата концентрације $0,100 \text{ mol/dm}^3$ који се налазио у пластичној чаши. Температура раствора порасла је са $21,10 \text{ }^\circ\text{C}$ на $25,40 \text{ }^\circ\text{C}$. Одредити промену енталпије реакције:



Претпоставити да је густина раствора $1,00 \text{ g/cm}^3$ и да је његов специфични топлотни капацитет $4,18 \text{ kJ/(K}\cdot\text{kg)}$. Занемарити топлотни капацитет метала.

$$\Delta_r H = \text{_____ kJ/mol}$$

(цео број)

Кључ решења задатака за II разред

	Поени
1. $[\text{CO}] = 1,24 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$	1
$[\text{Cl}_2] = 2,24 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$	1
$[\text{COCl}_2] = 2,76 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$	1
2. A = NH_4CN	1
B = NH_3	1
B = HCN	1
3. $v = k [\text{H}_2\text{O}_2][\text{I}^-]$	3
4. а) $3 \text{SO}_3^{2-} + 1 \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 8 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow 3 \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{Cr}^{3+} + 12 \text{H}_2\text{O}$	1,5
б) $3 \text{As}_2\text{S}_3 + 28 \text{HNO}_3 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 6 \text{H}_3\text{AsO}_4 + 9 \text{H}_2\text{SO}_4 + 28 \text{NO}$	1,5
5. pH = 1,10	1
$c(\text{HSO}_4^-) = 0,08 \text{ mol/dm}^3$	1
$c(\text{SO}_4^{2-}) = 0,32 \text{ mol/dm}^3$	1
6. 54,6 %	3
7. $18,1 \text{ dm}^3$	3
8. б, в, г	3
9. в, г	3
10. A = Ca	1
B = N	1
C = H	1
11. A = SiO_2	0,5
B = HF	0,5
B = Si	0,5
Г = CO	0,5
Д = Na_2SiO_3	0,5
Ђ = H_2	0,5
12. $-78,4 \text{ kJ/mol}$	3
13. $0,159 \text{ J/mol}$	3
14. 0,98	3
15. а, б, в	3
16. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	3
17. 117	3
18. 20,0 %	3
19. а) $\text{CO}_2 < \text{CH}_3\text{Br} < \text{CH}_3\text{OH} < \text{RbF}$	1
б) $(\text{CH}_2\text{OH})_2 < \text{NaBr} < \text{NaCl} < \text{MgO}$	1
в) $\text{CH}_4 < \text{C}_5\text{H}_{12} < \text{C}_9\text{H}_{20} < \text{C}_{20}\text{H}_{42}$	1
20. -360 kJ/mol	3