

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

Међуокружно такмичење из хемије
13.04.2019.

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; Ag=108; Cd=112; Sn=119; I=127; Xe=131; Cs=133; Ba=137; Pt=195; 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: 6,0x10²³

Универзална гасна константа: 8,314 J/K mol

Фарадејева константа: 96500 C

Планкова константа: 6,62 x 10⁻³⁴ J s

ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. Електриди су јонска једињења у којима се међу негативним хемијским врстама могу наћи слободни електрони. Познати су електриди стабилни на собној температури. Један од таквих се може добити из мешовитог оксида $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$. Овај материјал састоји се из густо пакованих, позитивно наелектрисаних „кавеза” јона калцијума, алуминијума и кисеоника, и одговарајућег броја контрајона оксида који заузимају неке од шупљина у структури. Када се овај оксид загрева са металним калцијумом на $700\text{ }^\circ\text{C}$ у инертној атмосфери добија се електрид емпиријске формуле $\text{Ca}_6\text{Al}_7\text{O}_{16}$. Заокружите слова испред тачних тврдњи.

а) Поред електрида, као производ ове реакције настаје и калцијум-пероксид.

б) Добијени електрид био је црне боје, што указује на присуство слободних електрона у његовој структури.

в) Ако је јединична ћелија електрида састављена од дванаест кавеза који укупно садрже двадесет и четири калцијумова јона, онда се у шупљинама јединичне ћелије налазе укупно четири електрона.

г) Електриди би могли да се користе као добра редукциона средства.

д) Полазни оксид понаша се као проводник, а добијени електрид као изолатор.

ђ) Дијамагнетична природа овог материјала условљена је присуством неспарених електрона.

2. Сматра се да је водоник једно од горива будућности. С еколошке тачке гледишта, представља одличну алтернативу фосилним горивима, али складиштење великих количина водоника у вези је с бројним практичним потешкоћама. Најчешће се складишти компримован на притисцима од 350 до 700 bar ($1\text{ bar} = 10^5\text{ Pa}$). Колика је густина водоника на 700 bar на $25\text{ }^\circ\text{C}$? Претпоставити да се водоник при овим условима понаша као идеални гас.

$$\rho = \text{_____ g/dm}^3$$

(цео број)

3. Колика маса воде је неопходна да се из 100,0 g фосфор(V)-оксида добије 20,0% фосфорна киселина?

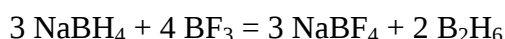
$$m = \text{_____ g}$$

(цео број)

4. Прва енергија јонизације литијума ($Z = 3$) износи 520,2 kJ/mol, а прва енергија јонизације калијума ($Z = 19$) износи 418,8 kJ/mol. Колико износи прва енергија јонизације натријума ($Z = 11$)? Заокружити тачан одговор.

- а) 375,7 kJ/mol
- б) 403,3 kJ/mol
- в) 495,8 kJ/mol
- г) 650,9 kJ/mol
- д) 11018 kJ/mol

5. Херберт Браун је добио Нобелову награду за хемију 1979. године за рад на хемији диборана, B_2H_6 . Овај гас се може добити у неводеном растварачу дејством бор-трифлуорида на натријум-борхидрид:



Ако се пође од 25,2 g $NaBH_4$ и 72,2 g BF_3 и добије 10,0 g диборана, израчунајте процентни принос ове реакције.

_____ %

(1 дец.)

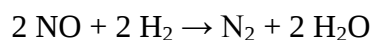
6. Студент је покушао да одреди растворљивост натријум-бикарбоната у води без упаравања раствора. У 50,0 g засићеног раствора натријум-бикарбоната додао је 25,0 g раствора хлороводоничне киселине чији је масени удео приближно 5 %. Добро је промешао и измерио масу. Утврдио је да је маса раствора била 73,5 g. После досипања нових 25,0 g горе поменутог 5 % раствора хлороводоничне киселине и мешања маса је била 97,7 g, а после поновног додавања 25,0 g 5 % раствора хлороводоничне киселине и мешања маса је била 122,7 g. Током додавања се није стварао талог. Колико износи растворљивост натријум-бикарбоната у води? Занемарите растварање угљен-диоксида у води.

_____ g / 100 g воде

(1 дец.)

7. Написати молекулску формулу једињења чији 1 mol садржи 4 mol електрона.

8. Израз за брзину реакције:



је $v = \frac{k_1[\text{NO}]^2[\text{H}_2]}{1 + k_2[\text{H}_2]}$, где су k_1 и k_2 константе брзине одређених корака њеног механизма.

При врло високим концентрацијама водоника, брзина ове реакције:

- а) не зависи од $[\text{NO}]$,
- б) не зависи од $[\text{H}_2]$,
- в) не зависи ни од $[\text{NO}]$ ни од $[\text{H}_2]$,
- г) зависи и од $[\text{NO}]$ и од $[\text{H}_2]$,
- д) зависи од $[\text{N}_2]$ и $[\text{NO}]$.

9. Кроз електролизер који садржи $10,0 \text{ dm}^3$ раствора 7,4% калијум-хидроксида ($\rho = 1,06 \text{ g/cm}^3$) пропуштана је струја константног интензитета у току 2 дана, након чега је добијен 8,0% раствор калијум-хидроксида. Колико је износила јачина примењене струје?

$$I = \text{_____ A}$$

(1 дец.)

10. Колико килограма 90,5% сумпорне киселине (густине $1,820 \text{ g/cm}^3$) је неопходно додати у 1750 kg 15,03% сумпорне киселине (густине $1,105 \text{ g/cm}^3$) како би се добила акумулаторска сумпорна киселина молалности 2,55 mol/kg?

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

(цео број)

11. Хидролиза металних нитрида није редокс процес. За који метални нитрид је количник $R = V_{\text{г}}/m_{\text{н}}$ ($V_{\text{г}}$ је запремина гаса ослобођена приликом хидролизе узорка нитрида масе $m_{\text{н}}$) највећи? Напишите молекулску формулу тог нитрида.

12. Густина цинка износи $7,14 \text{ g/cm}^3$, а гвожђа $7,87 \text{ g/cm}^3$. Шта је од доле наведеног узрок мање густине цинка у односу на гвожђе?

- а) дијамагнетна природа јона Zn^{2+}
- б) јаче привлачење спољашњих s-електрона услед већег броја протона у језгру атома цинка
- в) одбијање спољашњих s-електрона већим бројем d-електрона у омотачу атома цинка
- г) већи број неутрона у језгру атома цинка
- д) већа атомска маса цинка.

Заокружите слово испред тачног одговора.

13. Израчунати масу натријум-ацетата коју је неопходно додати у 300 cm^3 раствора сирћетне киселине концентрације $0,100 \text{ mol/dm}^3$ да би се концентрација водоникових јона у њему смањила 100 пута. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$

$m =$ _____ g

(1 дец.)

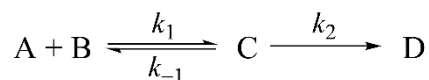
14. Хидриди силицијума опште формуле $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$ називају се силани и структурни су аналози алкана. Израчунати енергију Si–Si везе у дисилану, Si_2H_6 , на основу података датих испод.

енергија H–H везе	436 kJ/mol
енергија Si–H везе	304 kJ/mol
стандардна енталпија настајања Si(g)	450 kJ/mol
стандардна енталпија настајања $\text{Si}_2\text{H}_6(\text{g})$	80 kJ/mol

_____ kJ/mol

(цео број)

15. За реакцију:



који би однос константи брзине дао најмању концентрацију C после дужег времена?
Заокружити тачан одговор.

а) $k_1 > k_{-1} > k_2$

б) $k_1 < k_{-1} = k_2$

в) $k_1 = k_{-1} > k_2$

г) $k_1 > k_{-1} = k_2$

16. У реактор запремине $5,0 \text{ dm}^3$ унета су $2,0 \text{ mol}$ сумпор(VI)-оксида, систем је загрејан и дошло је до равнотежне реакције разлагања овог оксида на сумпор(IV)-оксид и молекулски кисеоник. После успостављања равнотеже у реактору је било $0,50 \text{ mol}$ молекула кисеоника. Израчунајте константу равнотеже реакције разлагања сумпор(VI)-оксида на температури система, на којој су сви учесници у реакцији гасовити.

$$K = \underline{\hspace{2cm}}$$

(2 дец.)

17. Један резервоар садржи чисти гасовити амонијак на $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Резервоар се затим загреје на $450 \text{ }^\circ\text{C}$, при чему се притисак са $1,57 \text{ MPa}$ повећа на $5,72 \text{ MPa}$. Колико је процената амонијака овом приликом дисосовало на елементе?

$$\alpha = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

(1 дец.)

18. Напишите формуле базних карбоната олова, уколико је однос броја јона олова(II) и хидроксидних јона:

а) 1:1

б) 2:1

в) 3:1

а) _____

б) _____

в) _____

19. Колико највише електрона у неком атому у исто време може да има следеће квантне бројеве?

а) $n = 7, m_s = -1/2$ _____

б) $n = 5, l = 3, m_l = -1$ _____

в) $n = 2, l = 2$ _____

г) $n = 3, l = 0, m_l = 0, m_s = +1/2$ _____

20. Бајеров процес се користи за добијање алуминијума из силикатних руда. У току Бајеровог процеса, нека количина алуминијума се увек губи, јер се ствара необрадив муљ чији састав се може описати формулом $3\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Пошто су алуминијумови и натријумови јони увек у вишку у раствору из којег се таложи овај муљ, увек се исталожи сав силицијум. Нека руда садржи 13% (по маси) каолинита ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) и 87% гипсита ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$). Који проценат укупног алуминијума из ове руде се може издвојити Бајеровим процесом?

_____ %

(цео број)

Кључ теста за II разред

	поени
1. б, в, г	3
2. 57 g/dm^3	3
3. 590 g	3
4. в	3
5. 80,8%	3
6. 9,6 g / 100 g воде	3
7. LiH	3
8. б	3
9. 49,3 A	3
10. 123 kg	3
11. Be_3N_2	3
12. в	3
13. 3,3 g	3
14. 304 kJ/mol	3
15. б	3
16. 0,10	3
17. 50,1%	3
18. а) $\text{Pb}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ или $(\text{PbOH})_2\text{CO}_3$	1
б) $\text{Pb}_4(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_3$	1
в) $\text{Pb}_6(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_5$	1
19. а) 49	0,75
б) 2	0,75
в) 0	0,75
г) 1	0,75
20. 90%	3