

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

Републичко такмичење из хемије
Петница, 16.05.2015.

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; Fr= 223; Ra=226; U=238

Нормални услови: температура = 0°C; притисак 101,3 kPa.

Молска запремина: 22,4 dm³/mol при нормалним условима.

Авогадров број: 6x10²³

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. Еквимоларна смеша три алкална метала растворена је у вишку воде. Том приликом се издвојио гас чија је запремина (н.у.) била 363 пута већа од запремине почетне смеше метала. Од којих метала се састојала поменута смеша? Израчунајте масени удео метала у њој.

Метал	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
Густина, g/cm ³	0,534	0,968	0,863	1,532	1,873	2,3

_____ % _____ %
(1 дец.) (1 дец.)

_____ %
(1 дец.)

2. Када се амонијум-дихромат у порцијама додаје у растопљени амонијум-тиоцијанат, NH₄SCN, гради се Рајнекеова со. Ова со има формулу NH₄[Cr(SCN)_x(NH₃)_y] и следећи састав (масени проценти): Cr 15,5%, S 38,15% и N 29,2%.

а) Израчунати вредности x и y у наведеној формули.

б) Колико износи оксидациони број хрома у овом комплексу?

а) x = _____ y = _____

б) _____

3. Смеша 1,2 mol водоника и 0,7 mol пара јода термостатирана је на 800 °C у неком суду док се није успоставила равнотежа. Том приликом се ослободило 8,4 kJ топлоте. Ако је познато следеће:

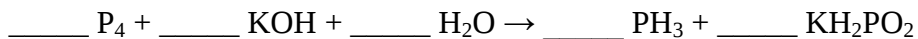


одредити константу равнотеже ове реакције на тој температури.

K = _____
(цео број)

4. Гасовити фосфин, PH_3 , индустријски се добија из белог фосфора, реакцијом са воденим раствором алкалије, приликом чега настаје још и калијумова со киселине А.

а) Одредити коефицијенте у једначини оксидоредукције која најбоље описује овај процес.



б) Колико киселих водоника садржи киселина А?

5. На основу података за енергије јонизације за талијум, предвидите два уобичајена оксидациона броја овог елемента.

	I	II	III	IV	V
$I(\text{eV})$	6,108	20,43	29,83	50,7	64

6. Израчунајте рН раствора који садржи једнаке концентрације амонијака и амонијум-сулфата. $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$

$$\text{pH} = \text{_____}$$

(1 дец.)

7. Израчунајте концентрацију 20,0 % раствора хлороводоничне киселине, густине $1,10 \text{ g/cm}^3$.

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

(2 дец.)

8. Израчунајте наелектрисање електрона на основу података датих на првој страни теста.

$$e = \text{_____} \text{ C}$$

(3 дец. x експ.)

9. У бојлере који садрже челични казан уграђује се метална шипка повезана са казаном, са циљем да се спречи корозија. Од ког метала ће бити та шипка (заокружите слово испред тачног одговора).

а) натријум

б) калијум

в) магнезијум

г) олово

д) бакар

ђ) сребро

10. Једињење А је хидроксид непознатог метала. Када се А загреје у инертној атмосфери, добијају се чврсти остатак (једињење Б) и гасовита смеша. Једињење Б садржи 27,6% кисеоника по маси. Гасовита смеша има густину $4,20 \times 10^{-4} \text{ g/cm}^3$ на 400 K и 110 kPa.

а) Одредите квалитативни и квантитативни састав гасовите смесе (масени проценти).

б) Одредите идентитет једињења А и Б.

в) Напишите једначину реакције која се одиграва при трансформацији А у Б.

а) _____ % _____ %
(1 дец.) (1 дец.)

б) А = _____ Б = _____

в) _____

11. Израчунајте ред везе и број неспарених електрона у

а. O_2^+

б. NO^-

а) Ред везе _____ Број неспарених електрона _____

б) Ред везе _____ Број неспарених електрона _____

12. Силицијумове киселине чине класу једињења чија је општа формула $[\text{SiO}_x(\text{OH})_{4-2x}]_n$. Оне имају велику тежњу да отпусте воду и формирају олиго- или полисилицијумске киселине или евентуално силицијум-диоксид. Даље реакције кондензације могу да произведу циклосиликате (прстени), иносиликате (једноструки и двоструки ланци), филосиликате (плоче) или тектосиликате (3D мреже). У свим овим једињењима, SiO_4^{4-} тетраедри повезани су преко неких од својих темена:

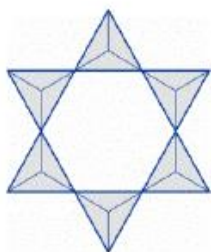


Написати емпиријску формулу следећих силикатних анјона:

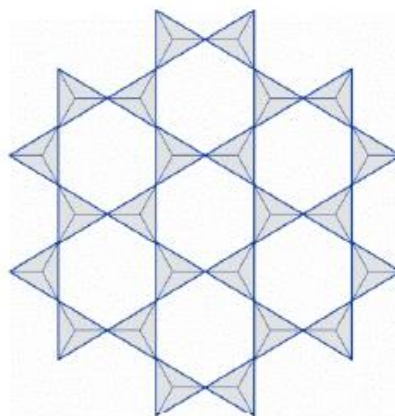
a)



b)



c)



a) _____

б) _____

ц) _____

13. Најчешћи модел апарата за гашење пожара се састоји од два одељка. У већем одељку се налази 8 kg 5%-ног раствора натријум-хидрогенкарбоната и мала количина сурфактанта (површински активне супстанце), док помоћни одељак садржи 400 g воденог раствора сумпорне киселине. Када се апарат за гашење пожара активира, киселина утиче у већи одељак. Гас који се при томе издваја изазива снажно мешање садржаја, а услед пораста притиска пена се избацује из већег одељка, при чему се она може усмерити ка ватри.

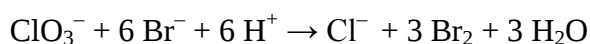
а) Напишите једначину реакције која објашњава принцип рада овог конкретног апарата за гашење пожара.

б) Израчунајте минималну концентрацију сумпорне киселине (масени проценти) која је потребна за реакцију са целокупном количином супстанце која ослобађа гас из већег одељка.

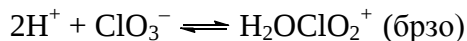
а) _____

б) _____ %
(1 дец.)

14. Механизам реакције

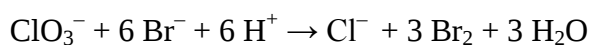


је:



Настали јон ClO_2^- се затим низом брзих корака редукује у Cl^- .

Предложите израз за брзину реакције



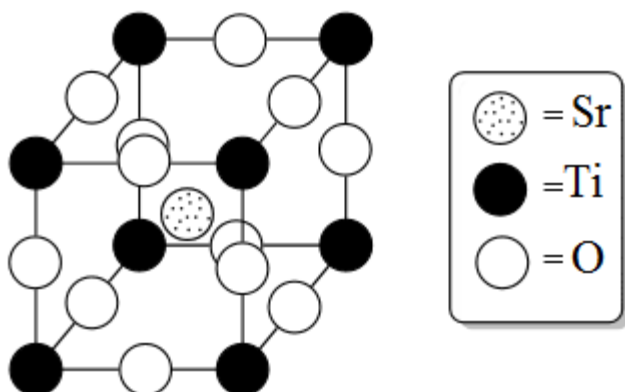
$v =$ _____

15. Танку бакарну плочу дужине 3,0 cm и ширине 2,0 cm треба посребрити, тако да слој сребра буде 1,0 μm са сваке стране. Колико дуго треба проводити струју јачине 150,0 mA кроз раствор $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ јона да би се ово постигло? Густина сребра је 10,5 g/cm³.

$t =$ _____ s

(цео број)

16. Под перовскитом се подразумева било који материјал који има кристалну структуру као калцијум-титан-оксид. Одредите емпиријску формулу кристала овог типа, ако је за један од њих јединична кристална ћелија дата испод.



17. Једињење А је врло нестабилни гасовити бинарни хидрид (садржи само још један елемент осим водоника) непријатног мириса, чија густина према водонику износи 14. Када се овај гас раствори у води, добија се слабо кисео раствор киселине Б која је врло слаб електролит. Раствор припремљен растварањем 2,00 g Б у 100 g воде мрзнуо је на $-0,60\text{ }^{\circ}\text{C}$. $k_f(\text{H}_2\text{O}) = 1,86\text{ K kg mol}^{-1}$. Напишите молекулске формуле једињења А и Б.

A = _____

B = _____

18. Лава вулкана Ол Доињо Ленгаи (на језику народа Масаи „Божја планина“) у Танзанији је јединствена на свету по хемијском саставу и својствима (ниска температура у односу на лаву других вулкана, очврсла лава побели неколико дана после ерупције). Битна компонента ове лаве је минерал њеререит, формуле $\text{Na}_x\text{K}_y\text{Ca}_z(\text{CO}_3)_a$. Хемијски састав изражен у виду садржаја оксида је: 24,00 % Na_2O , 7,98 % K_2O . Одредите x, y и a, уколико z износи 1,00.

x = _____ y = _____ a = _____

(2 дец.)

(2 дец.)

(2 дец.)

19. Брзина неке реакције се повећала 28 пута при повишењу температуре са 22 °C на 54 °C. Колико би се пута додатно повећала при повишењу температуре са 54 °C на 62 °C.

_____ пута

(1 дец.)

20. Узорак масе 500 mg састоји се од калијум-хлорида, натријум-хлорида и амонијум-хлорида, али тачан састав смеше није познат. Узорак се раствори у води и третира раствором сребро-нитрата. Колика је минимална запремина раствора AgNO_3 концентрације 50 mg/cm³ која је неопходна за таложење целокупне количине хлорида у узорку?

$V =$ _____ cm³

(цео број)

Кључ решења задатака за II разред

	Поени
1. Li 6,1 % Na 20,0 % Rb 73,9 %	1,5 + 1,5
2. а) $x = 4$, $y = 2$	0,75 + 0,75
б) +3	1,5
3. 24	3
4. а) $P_4 + 3 KOH + 3 H_2O \rightarrow PH_3 + 3 KH_2PO_2$	1,5
б) 1	1,5
5. +1, +3	3
6. 9,0	3
7. $6,03 \text{ mol/dm}^3$	3
8. $1,608 \times 10^{-19} \text{ C}$	3
9. в	3
10. а) 94,7% H_2O и 5,3% H_2	1
б) $A = Fe(OH)_2$, $B = Fe_3O_4$	0,5 + 0,5
в) $3 Fe(OH)_2 \rightarrow Fe_3O_4 + 2 H_2O + H_2$	1
11. а) 2,5 1	0,75 + 0,75
б) 2 2	0,75 + 0,75
12. а) $[Si_3O_9]^{6-}$	1
б) $[Si_6O_{18}]^{12-}$	1
ц) $[Si_{24}O_{66}]^{36-}$	1
13. а) $2 NaHCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2 CO_2 \uparrow + 2 H_2O$	1,5
б) 58,3 %	1,5
14. $v = k [ClO_3^-][Br^-][H^+]^2$	3
15. 75 s	3
16. $SrTiO_3$	3
17. а) B_2H_6	1,5
б) H_3BO_3	1,5
18. $x = 1,64$	1
$y = 0,36$	1
$a = 2,00$	1
19. 2,3	3
20. 32 cm^3	3