

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

Републичко такмичење из хемије
Београд, 10.05.2014.

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; 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;
Mo=96; Ag=108; Cd=112; Sn=119; I=127; Xe=131; Cs=133; Ba=137; Pt=195;
Au=197; 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/mol

Планкова константа: 6,62 × 10⁻³⁴ J s

ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. Колика ће бити грешка титрације (процентна разлика између запремине потрошеног титрационог средства у завршној тачки титрације и тачки еквиваленције) 100 cm³ хлороводоничне киселине концентрације 0,010 mol/dm³ стандардним раствором калијум-хидроксида концентрације 0,015 mol/dm³, ако се титрација врши уз индикатор који одређује завршну тачку титрације на pH = 4,00?

_____ %

(2 дец.)

2. Рониоци користе различите смеше гасова за дисање под водом како би се избегли непожељни ефекти током и након роњења. Главна компонента ових смеша – кисеоник – мора бити присутан у довољној количини како би се обезбедило несметано дисање, али га не сме бити ни превише како се не би десило тровање кисеоником. Ризик за тровање кисеоником јавља се при парцијалном притиску кисеоника од 160 kPa. Притисак на некој дубини d испод нивоа мора може се добити као:

$$p = p_a + \rho g d$$

где је p_a атмосферски притисак, ρ густина морске воде (1,025 g/cm³), а g гравитационо убрзање (9,81 m/s²).

Ронилац Златко за дисање користи гасну смешу која се састоји из 79% азота и 21% кисеоника (запреминских). До које максималне дубине Златко може да рони а да при том не ризикује тровање кисеоником.

$d =$ _____ m

(1 дец.)

3. Написати електронску конфигурацију атома у основном стању, ако се тај елемент налази у III периоди периодног система елемената, а његове енергије јонизације су наведене у табели ниже.

Енергија јонизације	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅
eV	8,15	16,34	33,46	45,13	166,74

4. Одговорите на следећа питања о наведеним молекулима: H_2O , NH_3 , CO_2 , ClF , CCl_4

а) У ком једињењу су везе најполарније?

б) Која једињења нису поларна?

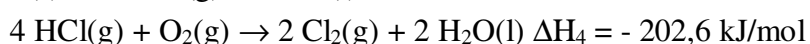
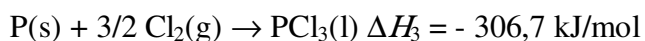
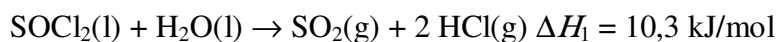
в) Који молекули нису ни линеарни ни планарни?

а) _____

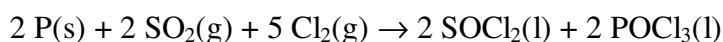
б) _____

в) _____

5. На основу промена стандардних реакционих енталпија:

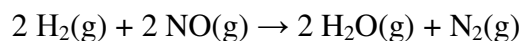


израчунати вредност ΔH за реакцију:



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

6. Азот(II)-оксид се редукује водоником по следећој једначини.



Експериментално је показано да се снижавањем концентрације водоника за половину брзина смањује на половину. Кад се концентрација NO повиси три пута, брзина се повећава 9 пута. Напишите израз за брзину ове реакције.

$$v = \text{_____}$$

7. Атмосфера планете Уран се састоји од три гасовите супстанце А, Б и В. О тим супстанцама познато је следеће:

Параметар супстанце	А	Б	В
Молекул је лакши од молекула кисеоника	2 пута	16 пута	8 пута
Производи реакције са кисеоником	Угљен-диоксид и вода	вода	Не реагује
Запремински удео у атмосфери Урана	2%	83%	15%

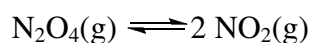
а) Које супстанце улазе у састав атмосфере Урана?

б) Колико је пута лакши или тежи литар ваздуха са Земље од литра „ваздуха“ са Урана?

а) А = _____ Б = _____ В = _____

б) _____ пута
(цео број)

8. У реактор запремине $2,0 \text{ dm}^3$ унето је $0,010 \text{ mol}$ гасовитог N_2O_4 на 50°C . После успостављања равнотеже концентрација N_2O_4 је $9,0 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$. Колико износи константа равнотеже за реакцију



$K =$ _____

(1 дец. х експ.)

9. Израчунајте pH вредност раствора који се добија мешањем једне запремине раствора хлороводоничне концентрације $0,100 \text{ mol/dm}^3$ и три запремине раствора јодоводоничне киселине концентрације $0,100 \text{ mol/dm}^3$.

pH = _____

(2 дец.)

10. Растворено је $15,30 \text{ g}$ баријум-оксида у 200 ml воде. У добијени раствор додато је $46,7 \text{ ml}$ $10,3\%$ сумпорне киселине ($\rho = 1,07 \text{ g/cm}^3$). Раствор изнад насталог талога профилиран је на топло, а филтрат је остављен да стоји на собној температури током три дана како би вода из раствора испарила. При томе је добијено $14,96 \text{ g}$ остатка X, умерено растворног у води на собној температури. Одредити молекулску формулу супстанце X.

11. Земљорадник Пера мора да пођубри своје њиве азотним ђубривом. Пошто је отишао у пољопривредну апотеку, понудили су му ђубриво А и ђубриво Б. Није хтео тек тако лако да поверује да је скупље ђубриво истовремено и боље, па је отишао кући, запамтивши имена ђубрива и чињеницу да је ђубриво Б скупље. Позвао је свог нећака Неђу, иначе дипломираног хемичара, и питао га које ђубриво да узме, рекавши му све што је запамтио. Неђа је преко интернета сазнао саставе оба ђубрива, будући да није знао шта је NPK број. Ђубриво А састојало се из калцијум-нитрата тетрахидрата, а ђубриво Б из амонијум-сулфата. Такође је пронашао да биљке усвајају сав азот из ђубрива. Назвао је Перу рекавши му: „Немој куповати ђубриво Б ако је више од ... пута скупље од ђубрива А.“ Који број је изостављен из реченице?

(2 дец.)

12. Колико грама NaH_2PO_4 и Na_2HPO_4 треба узети за припремање 500 cm^3 фосфатног пуфера pH 7,4, у којем је укупна концентрација фосфата $0,100 \text{ mol/dm}^3$.

$$K_1(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1,1 \times 10^{-2} \quad K_2(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1,2 \times 10^{-7} \quad K_3(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1,8 \times 10^{-12}$$

$$m(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = \text{_____ g}$$

(1 дец.)

$$m(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = \text{_____ g}$$

(1 дец.)

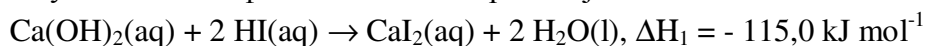
13. Енглески хемичар Рејли је 1894. године упоређујући масе једног литра азота (н.у.) добијеног из ваздуха и азота добијеног из азотових једињења (нпр. из амонијум-нитрита) приметио да се оне разликују на трећем децималном месту. Полазећи од овог запажања, он је заједно са још једним хемичарем (Ремзи) доказао да у ваздуху постоји до тада непознати гас, који уопште не показује тежњу за ступањем у хемијске реакције. На тај начин је, захваљујући "трећој децимали", откривен елемент аргон (од грчке речи која значи нереактиван), па је ово откриће у историји хемије познато као "тријумф треће децимале". На основу података из табеле дате ниже израчунати за колико се разликује густина (н.у.) азота добијеног из ваздуха и из једињења.

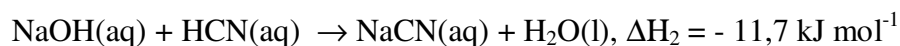
Количине неких гасова у сувом ваздуху		
	Релативна атомска или молекулска маса	запремински проценат
азот	28,01348	78,08
кисеоник	31,9988	20,947
угљен- диоксид	44,0095	0,0350
хелијум	4,002602	0,00046
неон	20,1797	0,00161
аргон	39,948	0,9325
криптон	83,80	0,000108
ксенон	131,29	0,000008
радон	222,0176	$6 \cdot 10^{-18}$

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

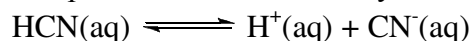
(3 дец.)

14. На основу топлотних ефеката наведених реакција:





одредити вредност ΔH за наведену дисоцијацију:



$$\Delta H = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})} \text{ kJ mol}^{-1}$$

15. Приписати доле наведеним супстанцама једно од следећих својстава (упишите одговарајући број):

- 1) виша тачка топљења од леда, висока електрична проводљивост
- 2) нижа тачка топљења од леда, висока електрична проводљивост
- 3) виша тачка топљења од леда, ниска електрична проводљивост
- 4) нижа тачка топљења од леда, ниска електрична проводљивост.

а) дијамант _____

б) графит _____

в) жива _____

г) метан _____

д) сахароза _____

ђ) јод _____

16. У две чаше налази се по 200 cm^3 раствора сулфата двовалентног метала исте концентрације. У прву је уроњена плочица од гвожђа масе $5,0 \text{ g}$, а у другу плочица од цинка масе $3,0 \text{ g}$. Након 10 сати, плочице су извађене, осушене и измерене на техничкој ваги. Маса плочице од гвожђа се повећала, а маса плочице од цинка се смањила. При овим условима, плочица од гвожђа није подлегла рђању. Која је могућа молекулска формула сулфата у полазном раствору?

1) FeSO_4

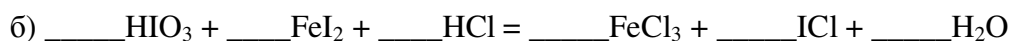
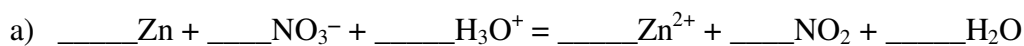
2) NiSO_4

3) MgSO_4

4) MnSO_4



17. Средите коефицијенте у следећим једначинама оксидо-редукционих реакција.



18. У $50,0 \text{ cm}^3$ воде растворено је $0,125 \text{ mol NaOH}$. При растварању није дошло до промене запремине. Натријум-хидроксид потпуно дисосује. Израчунајте:

а) масени удео натријум-хидоксида у раствору

б) рН раствора

в) број хидроксидних јона у раствору

а) $\omega = \text{_____} \%$ б) $\text{pH} = \text{_____}$ в) _____
(2 дец.) (1 дец.) (2 дец. x експ.)

19. Претпоставимо да је откривен нови елемент, назван екстратерестријум, са атомским бројем 120, и да му је дат симбол Et.

а) Напишите његову електронску конфигурацију.

б) Напишите формулу његовог једињења са хлором.

а) $[\text{Rn}] \text{_____}$ б) _____

20. Четири метала, А, Б, В и Г, имају следећа својства

1) Само А и В реагују са хлороводоничном киселином концентрације $1,0 \text{ mol/dm}^3$ уз издвајање водоника.

2) Кад се В убаци у растворе јона друга три метала, издвајају се метални А, Б и Г.

3) Метал Г редукује јоне метала Б у елементарни облик.

Поређајте ова четири метала према редукционој способности, од најјачег до најслабијег редукционог средства.

_____ > _____ > _____ > _____

Кључ решења задатака за I разред

	поени
1. 1,66 %	3
2. 65,7 m	3
3. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	3
4. а) H_2O	1
б) CO_2, CCl_4	1
в) NH_3, CCl_4	1
5. $-1081,6 \text{ kJ/mol}$	3
6. $v = k [H_2][NO]^2$	3
7. А = CH_4	0,5
Б = H_2	0,5
В = He	0,5
11 пута	1,5
8. $7,5 \times 10^{-2}$	3
9. 1,00	3
10. $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$	3
11. 1,79	3
12. $m(NaH_2PO_4) = 1,5 \text{ g}$	1,5
$m(Na_2HPO_4) = 5,3 \text{ g}$	1,5
13. $0,006 \text{ g/dm}^3$	3
14. $45,8 \text{ kJ mol}^{-1}$	3
15. а) 3	0,5
б) 1	0,5
в) 2	0,5

г) 4	0,5
д) 3	0,5
ђ) 3	0,5
16. 2	3
17. а) $\text{Zn} + 2 \text{NO}_3^- + 4 \text{H}_3\text{O}^+ = \text{Zn}^{2+} + 2 \text{NO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$	1,5
б) $5 \text{HIO}_3 + 4 \text{FeI}_2 + 25 \text{HCl} = 4 \text{FeCl}_3 + 13 \text{ICl} + 15 \text{H}_2\text{O}$	1,5
18. а) 9,09 %	1
б) 14,4	1
в) $7,5 \times 10^{22}$	1
19. а) $[\text{Rn}]5f^{14}6d^{10}7s^27p^68s^2$	1,5
б) EtCl_2	1,5
20. $\text{B} > \text{A} > \Gamma > \text{Б}$	3