

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

Републичко такмичење из хемије
Београд, 10.05.2014.

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; 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: 6x10²³

Универзална гасна константа: 8,314 J/K mol

Фарадејева константа: 96500 C/mol

Планкова константа: 6,62 x 10⁻³⁴ J s

ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. На основу промена стандардних реакционих енталпија:
 $\text{SOCl}_2(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + 2 \text{HCl}(\text{g}) \Delta H_1 = 10,3 \text{ kJ/mol}$
 $\text{PCl}_3(\text{l}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{POCl}_3(\text{l}) \Delta H_2 = - 325,1 \text{ kJ/mol}$
 $\text{P}(\text{s}) + 3/2 \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{PCl}_3(\text{l}) \Delta H_3 = - 306,7 \text{ kJ/mol}$
 $4 \text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Cl}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H_4 = - 202,6 \text{ kJ/mol}$
 израчунати вредност ΔH за реакцију:
 $2 \text{P}(\text{s}) + 2 \text{SO}_2(\text{g}) + 5 \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{SOCl}_2(\text{l}) + 2 \text{POCl}_3(\text{l})$

$\Delta H =$ _____ kJ/mol

2. Смеса два халогенида натријума масе 0,500 g растворена је у води и третирана вишком сребро-нитрата. Маса добијеног талога је била 0,500 g. Напишите формулу натријум-халогенида који је сигурно присутан у полазној смеси, и израчунајте његов молски удео у полазној смеси.

_____ $x =$ _____

(3 дец.)

3. 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)

4. 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 ($1,025 \text{ g/cm}^3$), а g гравитационо убрзање ($9,81 \text{ m/s}^2$).

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.

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

(1 дец.)

5. У никал-кадмијумовој батерији („никад“), у алкалном раствору из кадмијума настаје Cd(OH)_2 , а из Ni_2O_3 настаје Ni(OH)_2 . Напишите сређену једначину реакције.

6. Парамагнетна својства металних комплекса се најчешће квантификују помоћу ефективног магнетног момента, μ . Теоријски, магнетном моменту доприносе две компоненте: спински угаони момент и орбитални угаони момент. За многе комплексе d-метала 4. периоде, допринос друге компоненте се може занемарити. Спински угаони момент се може одредити помоћу броја неспарених електрона n , у јединицама Боровог магнетона (BM):

$$\mu_{\text{спин}} = \sqrt{n(n+2)} \text{ [BM]}$$

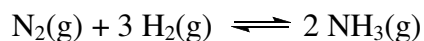
Одредите ову вредност за парамагнетни комплекс $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$.

Атомски бројеви: H = 1, O = 8, Cl = 17, Ni = 28

$$\mu_{\text{спин}} = \text{_____} \text{ ВМ}$$

(2 дец.)

7. Константа равнотеже за реакцију



износи $5,97 \times 10^{-2}$ на 500°C . Ако се $1,00 \text{ mol}$ гасовитог азота и $1,00 \text{ mol}$ гасовитог водоника загревају на 500°C у реактору запремине $10,00 \text{ dm}^3$ у присуству катализатора, израчунајте проценат азота преведеног у амонијак.

_____ %

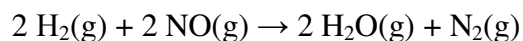
(2 дец.)

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

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

(2 дец.)

9. 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.

$$v = \text{_____}$$

10. Растворено је 15,30 g баријум-оксида у 200 ml воде. У добијени раствор додато је 46,7 ml 10,3% сумпорне киселине ($\rho = 1,07 \text{ g/cm}^3$). Раствор изнад насталог талога профильтриран 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 g остатка X, умерено растворног у води на собној температури. Одредити молекулску формулу супстанце X.

-
11. 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

-
12. У тамној реагенс-боци налази се H_2O_2 непознате концентрације. Да би се она одредила, 100 g овог раствора је остављено на сунчевој светлости. Издвојило се $2,24 \text{ dm}^3$ гаса (н.у.). Затим је тај раствор закишељен и обрађен вишком раствора калијум-перманганата. Издвојило се још $11,2 \text{ dm}^3$ гаса (н.у.). Колико износи масени удео раствора водоник-пероксида?

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

(1 дец.)

13. У малој количини се у гасу налазе слободни електрони који су настали углавном јонизацијом космичким или радиоактивним зрачењем. У ком од следећих гасова се налази највећа количина слободних електрона (заокружите тачан одговор)? Навести два разлога за свој избор.
- а) He, б) Ne, в) Ar, г) Kr, д) Xe, е) Rn

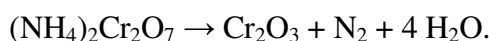
1. _____

2. _____

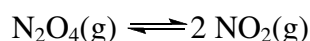
14. Струја јачине 2,00 А провођена је током 3,00 сата кроз раствор неке соли платине. На катоди се издвојило 10,9 g платине. Колико је било наелектрисање платинских јона у раствору?
-

15. Узорак непознатог карбонила метала (комплекса прелазног метала и угљен-моноксида) масе 1,96 g загреван је са вишком јода у пиридину, при чему долази до ослобађања CO. Гас је пропуштен преко I₂O₅ и настали јод је екстрахован угљен-тетрахлоридом. Количина I₂ у раствору CCl₄ одређена је титрацијом помоћу натријум-тиосулфата (утрошено је 20 cm³ раствора концентрације 1,00 mol dm⁻³). Одредите формулу непознатог комплекса. Једначина реакције јода са тиосулфатом је (коефицијенти нису сређени): $I_2 + S_2O_3^{2-} \rightarrow I^- + S_4O_6^{2-}$.
-

16. Гасна смеша добијена приликом разлагања извесне количине чистог амонијум-хромата пропуштена је кроз раствор хлороводоничне киселине. Запремина гасне смеше смањила се за извесну вредност. Напишите изједначену укупну реакцију разлагања амонијум-хромата. Напомена: Амонијум-дихромат се распада по следећој једначини:



17. У реактор запремине 2,0 dm³ унето је 0,010 mol гасовитог N₂O₄ на 50 °C. После успостављања равнотеже концентрација N₂O₄ је 9,0 x 10⁻⁴ mol/dm³. Колико износи константа равнотеже за реакцију



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

(1 дец. x експ.)

18. Колика ће бити грешка титрације (процентна разлика између запремине потрошеног титрационог средства у завршној тачки титрације и тачки еквиваленције) 100 cm^3 хлороводоничне киселине концентрације $0,010 \text{ mol/dm}^3$ стандардним раствором калијум-хидроксида концентрације $0,015 \text{ mol/dm}^3$, ако се титрација врши уз индикатор који одређује завршну тачку титрације на $\text{pH} = 4,00$?

_____ %

(2 дец.)

19. У две чаше налази се по 200 cm^3 бledоружичастог 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 молекулска формула сулфата у полазном раствору?

20. 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) _____

Кључ решења задатака за II разред

	поени
1. $-1081,6 \text{ kJ/mol}$	3
2. NaF	1
0,669	2
3. A = CH ₄	0,5
B = H ₂	0,5
B = He	0,5
11 пута	1,5
4. 65,7 m	3
5. $\text{Cd} + \text{Ni}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cd}(\text{OH})_2 + 2\text{Ni}(\text{OH})_2$	3
6. 2,83 BM	3
7. 1,15 %	3
8. 1,00	3
9. $v = k [\text{H}_2][\text{NO}]^2$	3
10. Ba(OH) ₂ · 8H ₂ O	3
11. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	3
12. 23,8 %	3
13. e	1
1) најнижа енергија јонизације радона	1
2) сам радон је радиоактиван те врши самојонизацију	1
14. 4+	3
15. Fe(CO) ₅	3
16. $2 (\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 + 5 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{NH}_3 + \text{N}_2$	3
17. $7,5 \times 10^{-2}$	3
18. 1,66 %	3
19. CoSO ₄	3
20. а) H ₂ O	1
б) CO ₂ , CCl ₄	1

B) NH_3 , CCl_4

1