

Министарство просвете Републике Србије
Српско хемијско друштво

Међуокружно такмичење из хемије
16.04.2011.

Тест за II разред средње школе

Име и презиме

Место и школа

Разред

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; Ar=40; Ca=40; Cr=52; Mn=55; Fe=56; Co=59; Ni=59; Cu=64; Zn=65; Ge=73; As=75; Br=80; Rb=85; Sr=88; Mo=96; Ag=108; Cd=112; Sn=119; I=127; 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

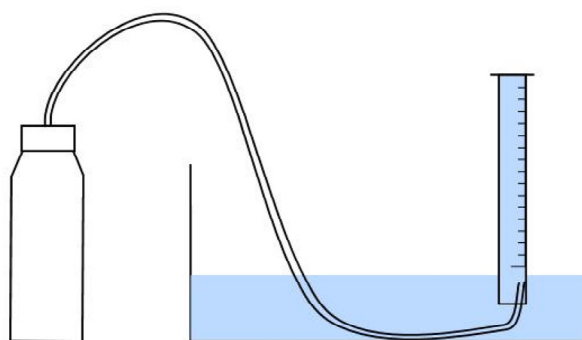
Фарадејева константа: 96500 C

Планкова константа: 6,62 × 10⁻³⁴ J s

ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. Рониоци, на већим дубинама, за дисање користе ваздух обогаћен кисеоником. Садржај кисеоника у смеши гасова за роњење под називом Nitrox I може се једноставно одредити волуметријски, титрацијом са азот(II)-оксидом. У једном таквом експерименту, у мензурку од 100 cm^3 , која је потпуно испуњена водом, а чији се отвор налази испод нивоа воде, као што је приказано на слици, уведено је 50 cm^3 Nitrox I смеше (растворљивост ове смеше у води је занемарљива). Затим се у мензурку уводи азот(II)-оксид у порцијама од по 10 cm^3 , на тај начин што се након додатка сваке порције сачека 2 минута и очита запремина гаса у мензури. Очитане запремине дате су у табели. Израчунати садржај кисеоника (у запреминским процентима) у овом узорку Nitrox I смеше гасова.

Порција азот(II)-оксида	Запремина гаса у мензури (cm^3)
1.	45
2.	40
3.	35
4.	42
5.	52



_____ %
(цео број)

2. У посуду запремине $1,94\text{ dm}^3$ уведен је на атмосферском притиску и температури од $15,0\text{ }^\circ\text{C}$ азот онечишћен аргоном. Маса узорка је била $2,3102\text{ g}$. У исту посуду уведен је хемијски чист азот и његова маса је била $2,2990\text{ g}$. Израчунајте молски удео аргона у онечишћеном азоту.

_____ %
(2 дец.)

3. Написати електронску конфигурацију атома у основном (непобуђеном) стању, код кога је укупан број *s*-електрона једнак укупном броју *d*-електрона.

4. Нека калијумова со са баријум-хлоридом даје бели талог нерастворљив у киселинама. Та со садржи 28,68 % калијума. Напишите формулу те соли.

5. У природи су позната два стабилна изотопа водоника и три стабилна изотопа кисеоника. Колико различитих типова стабилних молекула воде постоји?

6. Филтер папир димензија 5 x 5 cm и масе 2,2717 g је потопљен у 100 ml раствора Ba(OH)_2 концентрације $0,05 \text{ mol dm}^{-3}$. Након извесног времена, филтер папир је извађен из раствора и стављен у хоризонталну цев кроз коју је пропуштан чисти азот све док се маса папира није више мењала (која сада износи 2,3914 g). Затим је кроз цев циркуларно продуваван узорак ваздуха (исти ваздух је враћан да тече кроз цев, при чему је пролазио кроз слој анхидрованог магнезијум-сулфата на изласку из цеви), запремине 500 cm^3 (мерен при н.у.), док маса филтер папира није постала стална. Након овог експеримента, маса филтер папира је износила 2,3992 g. Одредити молски проценат угљен-диоксида у узорку ваздуха.

_____ %
(3 дец.)

7. Напишите формулу оксида у којем је масени удео кисеоника највећи.

8. Ако се гасовити A_2 и B_2 помешају у односу 2 : 1, након успостављања равнотеже број хетеронуклеарних гасовитих молекула АВ је једнак укупном броју хомонуклеарних молекула. Израчунати константу равнотеже реакције $A_2 + B_2 = 2 AB$.

$K =$ _____
(1 дец.)

9. Нека чврста супстанца А је загревана на 650°C без присуства кисеоника, и добијене су паре Б чија је густина 2,2 пута већа од густине ваздуха. Ако се сагори 1 g супстанце А у вишку кисеоника за потпуно уклањање производа сагоревања Ц било је потребно најмање 25 g 5 % раствора натријум-хидроксида, при чему се маса раствора повећава за 2 g. Потпуно идентични резултати су добијени при сагоревању 1 g супстанце Б. Напишите формуле супстанци А, Б и Ц. Узети да је моларна маса ваздуха 29 g/mol.

А = _____

Б = _____

Ц = _____

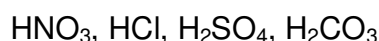
10. Израчунати рН раствора добијеног мешањем истих запремина раствора HF чији су рН 2,00 и 3,00. $K_a(\text{HF}) = 6,7 \cdot 10^{-4}$

рН = _____
(2 дец.)

11. Колико грама воде треба испарити из 100 cm^3 раствора натријум-хлорида масеног удела $\omega = 0,06$, а густине $\rho = 1,04 \text{ g/cm}^3$, да би се добио раствор масеног удела $\omega = 0,08$, а густине $\rho = 1,06 \text{ g/cm}^3$?

$$m = \frac{\quad}{\text{(цео број)}} \text{ g}$$

12. Разблажени раствор X садржи натријумове соли две од следеће четири киселине:



Извршена су два експеримента са раствором X:

У раствор X додат је раствор баријум-хлорида, при чему се издвојио бели талог који је одвојен од раствора. Додатак неколико капи раствора сребро-нитрата у добијени филтрат изазива стварање белог талог.

Раствор X је закишељен сирћетном киселином, при чему нису запажене промене, а затим је додато неколико капи раствора сребро-нитрата, али није дошло до издвајања талог.

Написати формуле соли које се налазе у раствору.

13. Како се у низу: CF_4 , CCl_4 , CBr_4 , Cl_4 , мењају јачине ковалентних веза, односно интермолекулских интеракција (заокружите тачан одговор)?

- а) у оба случаја расту вредности;
- б) јачине ковалентних веза опадају, док међумолекулске привлачне силе расту;
- в) нема значајних разлика;
- г) јачине ковалентних веза расту, док међумолекулске силе слабе;
- д) у оба случаја опадају вредности.

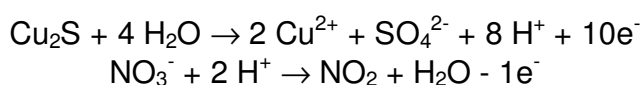
14. У реакцији $\text{A} \rightarrow 2\text{B}$, уколико је почетна концентрација A била $0,100 \text{ mol/dm}^3$, после 10 min она је пала на $0,050 \text{ mol/dm}^3$. Колика ће бити концентрација B после 30 min од почетка реакције?

$$c = \frac{\quad}{\text{(3 дец)}} \text{ mol/dm}^3$$

15. У спектру хелијума једна од карактеристичних линија има таласну дужину $\lambda = 588 \text{ nm}$. Израчунајте енергију мола фотона.

$$E = \frac{\quad}{(2 \text{ дец. х експ.})} \text{ J/mol}$$

16. У једној средњој школи професор хемије је, припремајући једначине оксидо-редукције за проверу знања, наишао на реакцију растварања бакар(I)-сулфида у концентрованој азотној киселини. Ова једначина је у датој књизи била представљена са само две полуреакције:



Ужурбани професор је на основу полуреакција директно саставио једначину реакције у молекулском облику. Запазио је да се са десне стране прве полуреакције налазе Cu^{2+} , SO_4^{2-} и H^+ јони, те је њих заменио са CuSO_4 и H_2SO_4 , а са леве стране друге полуреакције, NO_3^- и H^+ јоне са HNO_3 . Како се молекули воде јављају и као реактанти и као производи те реакције, он их је искључио из једначине. На крају је написао:



На несрећу тог професора и његових ученика, на тој провери знања ни један ђак није успео да правилно одреди коефицијенте у тој реакцији. Написати исправну сређену једначину ове реакције.

17. Смеса калцијума и калцијум-оксида масе $1,00 \text{ g}$ реагује са водом у вишку, при чему се издваја 224 cm^3 гаса (н.у.). Израчунајте масу металног калцијума у смеси, као и масу воде која је изреаговала.

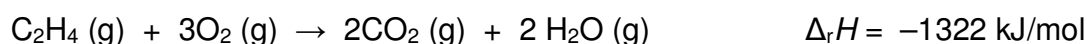
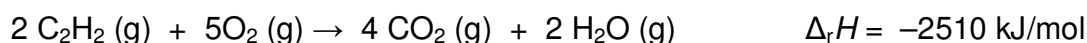
$$m = \frac{\quad}{(3 \text{ дец.})} \text{ g Ca}$$

$$m = \frac{\quad}{(3 \text{ дец.})} \text{ g H}_2\text{O}$$

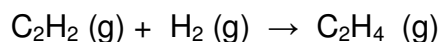
18. Шта је од наведеног тачно (заокружити тачан одговор/тачне одговоре):

- а) Уколико се реакција одвија у раствору, катализатор не мора бити растворљив у примењеном растварачу.
- б) Катализатори убрзавају само егзотермне реакције.
- в) Ако катализатор убрзава ендотермну реакцију он успорава повратну реакцију.
- г) У реакцији $A = B$, у којој је константа директне реакције k_1 , а повратне реакције k_{-1} , однос k_1/k_{-1} мора бити исти и у катализованом и у некатализованом реакцији.
- д) Катализатори не убрзавају иреверсне реакције.
- ђ) Уколико је у базној средини нека реакција убрзана, то значи да је база катализатор.

19. Дате су следеће термохемијске једначине:



Израчунајте $\Delta_r H$ за реакцију



$$\Delta_r H = \frac{\quad}{\text{(цео број)}} \text{ kJ/mol}$$

20. У две енергетски истоветне (дегенерисане) орбитале треба "сместити" два електрона (при томе водећи рачуна само о Паулијевом принципу).

- а) Графички представити (помоћу квантних кућица) све могуће енергетски различите конфигурације.
- б) Која од конфигурација би била одговорна за максимални магнетни момент система који би садржавао таква два електрона?
- в) Прикажите конфигурацију највеће стабилности система који би садржавао таква два електрона.

а) _____

б) _____

в) _____

Кључ за други разред

	Поени
1. 32 %	3
2. 1,14 %	3
3. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$	3
4. $KHSO_4$	3
5. 9	3
6. 1,344 %	3
7. H_2O	3
8. 7,2	3
9. A = S (или S_n , S_8 итд.)	1
Б = S_2	1
Ц = SO_2	1
10. 2,15	3
11. 26 g	3
12. Na_2SO_4 и $NaNO_3$	3
13. $Cu_2S + 12 HNO_3 \rightarrow CuSO_4 + Cu(NO_3)_2 + 6 H_2O + 10 NO_2$	3
14. 0,175 mol/dm ³	3
15. $2,02 \times 10^5$ J/mol	3
16. б)	3
17. 0,400 g Ca	1,5
0,553 g H_2O	1,5
18. а,г	3
19. -175 kJ/mol	3
20. а)   	1
б) 	1
в) 	1