

Министарство просвете Републике Србије
Српско хемијско друштво

Међуокружно такмичење из хемије
16.04.2011.

Тест за III и IV 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. Филтер папир димензија 5 x 5 cm и масе 2,2717 g је потопљен у 100 ml раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 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.)

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

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

_____ %
(2 дец.)

4. Смеса калцијума и калцијум-оксида масе 1,00 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.

$m =$ _____ g Ca
(3 дец.)

$m =$ _____ g H_2O
(3 дец.)

5. 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.

6. 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 $\rho = 1,06 \text{ g/cm}^3$?

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

7. 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 = _____

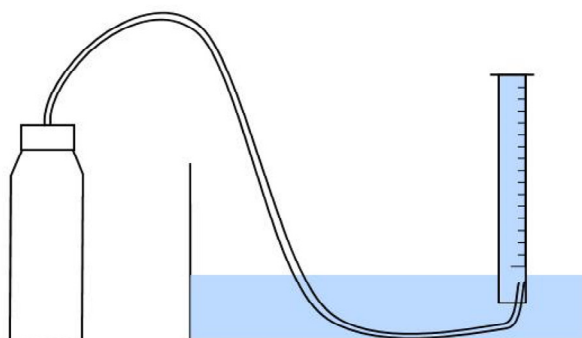
Б = _____

Ц = _____

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

9. 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 мензуру 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 мензуру 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

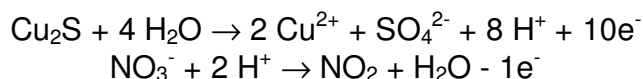


_____ %
(цео број)

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

$$\text{pH} = \frac{\quad}{(2 \text{ дец.})}$$

11. 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.

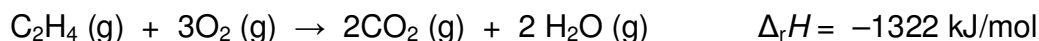
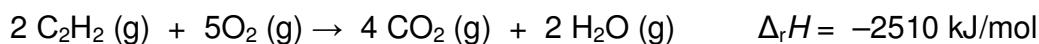
12. У реакцији $\text{A} \rightarrow 2\text{B}$, уколико је почетна концентрација А била $0,100 \text{ mol/dm}^3$, после 10 min она је пала на $0,050 \text{ mol/dm}^3$. Колика ће бити концентрација В после 30 min од почетка реакције?

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

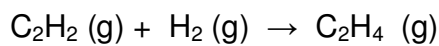
13. Како се у низу: CF_4 , CCl_4 , CBr_4 , Cl_4 , мењају јачине ковалентних веза, односно интермолекулских интеракција (заокружите тачан одговор)?

- 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. Дате су следеће термохемијске једначине:



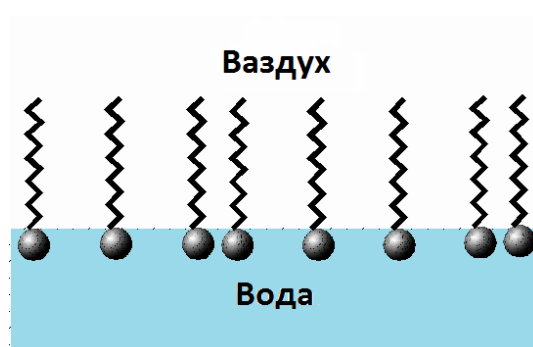
Изрчунајте $\Delta_r H$ за реакцију



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

15. Неки угљоводоник не реагује са хлором у мраку. Ако се осветли ултраљубичастим зрацима реагује са хлором, дајући само један производ монохлоровања. Угљоводоник садржи 85,71 % угљеника, а гасна густина му је 42 пута већа од гасне густине водоника. Напишите структурну формулу тог угљоводоника.

16. Када се мала запремина раствора цетил-алкохола ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_2\text{OH}$) у лако испарљивом угљоводоничном растварачу (нпр. хексану) дода на површину воде, молекули овог алкохола се оријентишу тако да им се поларна хидроксилна група налази окренута ка граници фаза са водом (види Сliku 1). Угљоводонични растварач испарава веома брзо, остављајући за собом мономолекулски слој цетил-алкохола. Са додатком нове запремине раствора мономолекулски слој се шири и постаје компактан, а сваки молекул цетил-алкохола заузима описани вертикални положај све док цела површина воде не буде прекривена. Могуће је на основу експеримента који се базира на овим чињеницама, уз претпоставку да су молекули цетил-алкохола густо упаковани, без слободног простора између њих, одредити приближну вредност Авогадровог броја. Израчунати вредност ове константе на основу података датих у табели, а добијених у једном таквом експерименту.

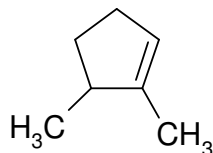


Концентрација раствора цетил-алкохола у хексану	54,2 mg у 500 cm ³ хексана
Број капи у 1 cm ³ раствора	145
Површина мономолекулског слоја цетил-алкохола	241 cm ²
Број капи неопходних за формирање мономолекулског слоја	45
Површина коју заузима један молекул цетил-алкохола	2×10^{-15} cm ²
Молекулска маса цетил-алкохола	242

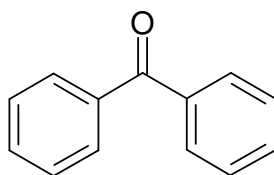
$$N = \frac{\quad}{(1 \text{ дец. х експ.)}}$$

17. Напишите називе следећих једињења:

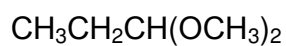
а)



б)



в)

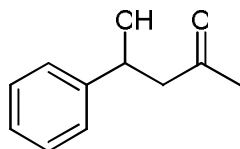


18. Из реактора, капацитета неколико тона, у коме је загревана стехиометријска смеша калцијум-оксида и кокса, 90 минута на 2000 °С, узет је репрезентативни узорак (са дна, врха и на пола висине реактора). Након опрезног растварања (интензивно се издваја гас) овог узорка у 750 cm³ 0,40 moldm⁻³ HCl, раствор је профильтриран (маса нерастворног дела је износила 0,879 g) и допуњен водом до 1000 cm³. За титрацију аликвота од 20 cm³ овог раствора утрошено је 9,86 cm³ 0,10 moldm⁻³ раствора NaOH. Израчунати принос реакције која се одиграла у реактору.

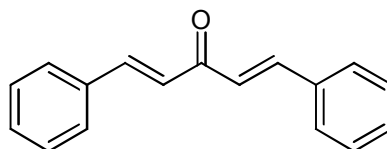
_____ %
(1 дец.)

19. Бензадехид је укапаван у интензивно мешани водени раствор натријум-хидроксида и ацетона. Која од наведених једињења се могу идентификовати у реакционој смеси која је настала том приликом? Заокружите слова испред тачних одговора.

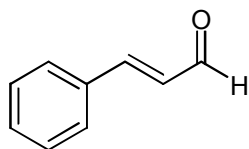
а)



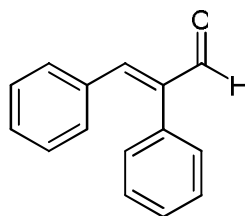
б)



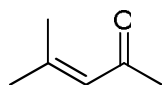
в)



г)

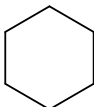


д)



20. Напишите формуле свих хиралних једињења формуле $C_5H_{12}O$.

Кључ за трећи и четврти разред

	Поени
1. 1,344 %	3
2. H ₂ O	3
3. 1,14 %	3
4. 0,400 g Ca	1,5
0,553 g H ₂ O	1,5
5. а, г	3
6. 26 g	3
7. А = S (или S _n , S ₈ итд.)	1
Б = S ₂	1
Ц = SO ₂	1
8. 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 3d ⁸	3
9. 32 %	3
10. 2,15	3
11. Cu ₂ S + 12 HNO ₃ → CuSO ₄ + Cu(NO ₃) ₂ + 6 H ₂ O + 10 NO ₂	3
12. 0,175 mol/dm ³	3
13. б)	3
14. -175 kJ/mol	3
15. 8,7 · 10 ²³	3
16.	
	3
17. а) 1,5-диметилциклопентен	1
б) дифенилметанон (бензофенон, дифенил-кетон)	1
в) 1,1-диметоксипропан (пропанал-диметилацетал)	1
18. а,б,д	3
19. 80,5 %	3

20.

