

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

Међуокружно такмичење из хемије
13.04.2019.

Тест за III и IV 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; He = 4; Li=7; Be=9; B=11; C=12; N=14; O=16; F=19; Ne = 20; Na=23; Mg=24; Al=27; Si=28; P=31; S=32; Cl=35,5; Ar = 40; 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; Kr = 84; Rb=85; Sr=88; Y=89; Mo=96; Ag=108; Cd=112; Sn=119; I=127; Xe=131; Cs=133; Ba=137; Pt=195; Hg=201; Pb=207; Bi=209; Rn = 222; Ra=226; U=238

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

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

Авогадров број: 6,0x10²³

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. Густина цинка износи $7,14 \text{ g/cm}^3$, а гвожђа $7,87 \text{ g/cm}^3$. Шта је од доле наведеног узрок мање густине цинка у односу на гвожђе?

- а) дијамагнетна природа јона Zn^{2+}
- б) јаче привлачење спољашњих s-електрона услед већег броја протона у језгру атома цинка
- в) одбијање спољашњих s-електрона већим бројем d-електрона у омотачу атома цинка
- г) већи број неутрона у језгру атома цинка
- д) већа атомска маса цинка.

Заокружите слово испред тачног одговора.

2. Хидриди силицијума опште формуле $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$ називају се силани и структурни су аналози алкана. Израчунати енергију Si–Si везе у дисилану, Si_2H_6 , на основу података датих испод.

енергија H–H везе	436 kJ/mol
енергија Si–H везе	304 kJ/mol
стандардна енталпија настајања Si(g)	450 kJ/mol
стандардна енталпија настајања $\text{Si}_2\text{H}_6(\text{g})$	80 kJ/mol

_____ kJ/mol

(цео број)

3. Израчунајте количине појединих супстанци након успостављања равнотеже када се помеша 100 g 95% (по маси) етанола, 120 g сирћетне киселине, 132 g етил-ацетата и 36 g воде у погодном неводеном растварачу (у којем се све ове супстанце растварају). Реакција естерификације која се том приликом дешава дата је испод.



$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \text{_____ mol} \quad n(\text{CH}_3\text{COOH}) = \text{_____ mol}$$

(2 дец.)

(2 дец.)

$$n(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = \text{_____ mol} \quad n(\text{H}_2\text{O}) = \text{_____ mol}$$

(2 дец.)

(2 дец.)

4. Студент је покушао да одреди растворљивост натријум-бикарбоната у води без упаравања раствора. У 50,0 g засићеног раствора натријум-бикарбоната додао је 25,0 g раствора хлороводоничне киселине чији је масени удео приближно 5 %. Добро је промешао и измерио масу. Утврдио је да је маса раствора била 73,5 g. После досипања нових 25,0 g горе поменутог 5 % раствора хлороводоничне киселине и мешања маса је била 97,7 g, а после поновног додавања 25,0 g 5 % раствора хлороводоничне киселине и мешања маса је била 122,7 g. Током додавања се није стварао талог. Колико износи растворљивост натријум-бикарбоната у води? Занемарите растварање угљен-диоксида у води.

_____ g / 100 g воде

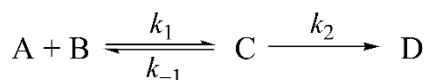
(1 дец.)

5. Израчунати масу натријум-ацетата коју је неопходно додати у 300 cm³ раствора сирћетне киселине концентрације 0,100 mol/dm³ да би се концентрација водоникових јона у њему смањила 100 пута. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$

$m =$ _____ g

(1 дец.)

6. За реакцију:



који би однос константи брзине дао најмању концентрацију C после дужег времена?
Заокружити тачан одговор.

а) $k_1 > k_{-1} > k_2$

б) $k_1 < k_{-1} = k_2$

в) $k_1 = k_{-1} > k_2$

г) $k_1 > k_{-1} = k_2$

7. Узорак легуре калијума и натријума масе 0,580 g растворен је у води, а добијени раствор разблажен до укупне запремине од 2,00 L. Добијени раствор је имао рН 12,0. Коју масу калијума је садржала ова легура?

$m =$ _____ g

(3 дец.)

8. Сматра се да је водоник једно од горива будућности. С еколошке тачке гледишта, представља одличну алтернативу фосилним горивима, али складиштење великих количина водоника у вези је с бројним практичним потешкоћама. Најчешће се складишти компримован на притисцима од 350 до 700 bar ($1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$). Колика је густина водоника на 700 bar на 25°C ? Претпоставити да се водоник при овим условима понаша као идеални гас.

$$\rho = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g/dm}^3$$

(цео број)

9. Колико килограма 90,5% сумпорне киселине (густине $1,820 \text{ g/cm}^3$) је неопходно додати у 1750 kg 15,03% сумпорне киселине (густине $1,105 \text{ g/cm}^3$) како би се добила акумулаторска сумпорна киселина молалности $2,55 \text{ mol/kg}$?

$$m = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg}$$

(цео број)

10. Један резервоар садржи чисти гасовити амонијак на 25°C . Резервоар се затим загреје на 450°C , при чему се притисак са 1,57 МПа повећа на 5,72 МПа. Колико је процената амонијака овом приликом дисосовало на елементе?

$$\alpha = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

(1 дец.)

11. Кроз електролизер који садржи $10,0 \text{ dm}^3$ раствора 7,4% калијум-хидроксида ($\rho = 1,06 \text{ g/cm}^3$) пропуштана је струја константног интензитета у току 2 дана, након чега је добијен 8,0% раствор калијум-хидроксида. Колико је износила јачина примењене струје?

$$I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A}$$

(1 дец.)

12. Колика маса воде је неопходна да се из 100,0 g фосфор(V)-оксида добије 20,0% фосфорна киселина?

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

(цео број)

13. Електриди су јонска једињења у којима се међу негативним хемијским врстама могу наћи слободни електрони. Познати су електриди стабилни на собној температури. Један од таквих се може добити из мешовитог оксида $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$. Овај материјал састоји се из густо пакованих, позитивно наелектрисаних „кавеза” јона калцијума, алуминијума и кисеоника, и одговарајућег броја контрајона оксида који заузимају неке од шупљина у структури. Када се овај оксид загрева са металним калцијумом на 700°C у инертној атмосфери добија се електрид емпиријске формуле $\text{Ca}_6\text{Al}_7\text{O}_{16}$. Заокружите слова испред тачних тврдњи.

а) Поред електрида, као производ ове реакције настаје и калцијум-пероксид.

б) Добијени електрид био је црне боје, што указује на присуство слободних електрона у његовој структури.

в) Ако је јединична ћелија електрида састављена од дванаест кавеза који укупно садрже двадесет и четири калцијумова јона, онда се у шупљинама јединичне ћелије налазе укупно четири електрона.

г) Електриди би могли да се користе као добра редукциона средства.

д) Полазни оксид понаша се као проводник, а добијени електрид као изолатор.

ђ) Дијамагнетична природа овог материјала условљена је присуством неспарених електрона.

14. Хидролиза металних нитрида није редокс процес. За који метални нитрид је количник $R = V_{\text{г}}/m_{\text{н}}$ ($V_{\text{г}}$ је запремина гаса ослобођена приликом хидролизе узорка нитрида масе $m_{\text{н}}$) највећи? Напишите молекулску формулу тог нитрида.

15. Напишите структуру једињења молекулске формуле $C_{16}H_{10}$, у чијем молекулу постоје четири шесточлана прстена и сви угљеникови атоми су sp^2 хибридизовани.

16. Дате су следеће речи:

- | | | |
|--------------------|-----------------|----------------|
| 1. нонилнонан | 6. нонанонал | 11. ноненон |
| 2. нонилциклононан | 7. нонанол | 12. нонанал |
| 3. циклононанол | 8. нонанонаол | 13. нонилнонин |
| 4. ноненоненен | 9. нонилнонанон | 14. нонадиен |
| 5. нонанон | 10. наненоненан | 15. ноненан |

Које од ових речи представљају исправан систематичан назив за неко хемијско једињење? Заокружите бројеве испред таквих речи.

17. Потпуним сагоревањем 11,0 g пропана ослобађа се 555 kJ топлоте. Потпуним сагоревањем 11,5 g смеше пентана и хексана ослобађа се 564 kJ топлоте. Израчунати количинске уделе пентана и хексана у овој смеси. У хомоложном низу алкана енталпија потпуног сагоревања расте за 660 kJ/mol по метиленској групи.

_____ % пентана

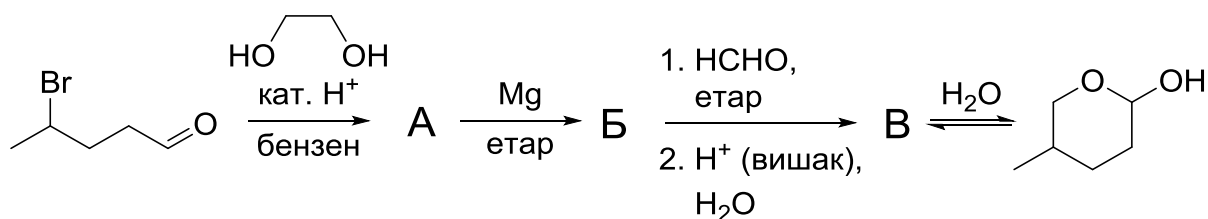
(цео број)

_____ % хексана

(цео број)

18. Једињење А, састављено од угљеника, водоника и кисеоника, има релативну молекулску масу 72. Нереактивно је, тј. не реагује с алкалним металима, алкалним хидроксидима, нуклеофилима, оксидационим и редукционим средствима. Може се добити у реакцији каталитичке хидрогенизације, при чему је за добијање 10 g једињења А утрошено 6,22 dm³ водоника (н.у.). Једињење А не садржи ниједан хирални центар. Напишите структуру једињења А.

19. Написати структурне формуле интермедијерних производа А, Б и В синтетског пута приказаног испод.

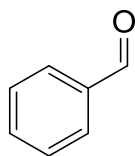


A = _____

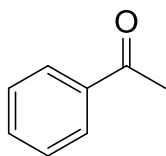
B = _____

V = _____

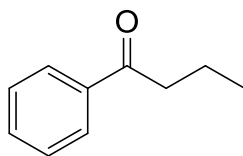
20. Од следећих једињења одаберите најпогоднија за добијање молекула приказаних испод у једној реакцији. Одговор дати уписивањем одговарајућих бројева реагенса.



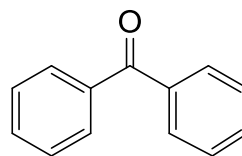
1



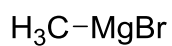
2



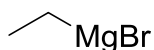
3



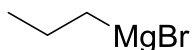
4



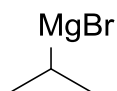
5



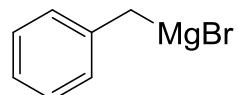
6



7



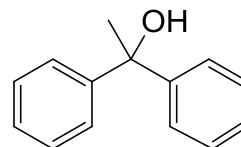
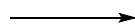
8



9

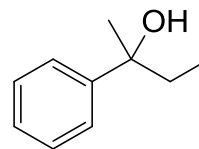
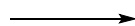
a)

+



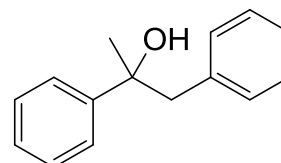
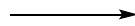
б)

+



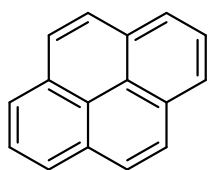
в)

+

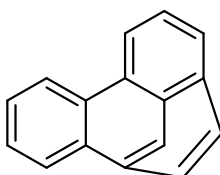


Кључ теста за III и IV разред

	поени
1. в	3
2. 304 kJ/mol	3
3. $n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 1,33 \text{ mol}$ $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,27 \text{ mol}$ $n(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = 2,23 \text{ mol}$ $n(\text{H}_2\text{O}) = 3,01 \text{ mol}$	0,75 0,75 0,75 0,75
4. 9,6 g / 100 g воде	3
5. 3,3 g	3
6. б	3
7. 0,292 g	3
8. 57 g/dm ³	3
9. 123 kg	3
10. 50,1%	3
11. 49,3 A	3
12. 590 g	3
13. б, в, г	3
14. Be ₃ N ₂	3
15.	



или



(једна формула је довољна)

3

16. 2, 3, 12	3
17. 66,7% пентана 33,3% хексана	1,5 1,5
18.	



3

19.				
A =	Б =	В =		
			1 + 1 + 1	

20. a) $4 + 5$

1

б) $2 + 6$

1

в) $2 + 9$

1