

Министарство просвете и спорта Републике Србије
Српско хемијско друштво

Републичко такмичење из хемије
20.05.2006.

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; Ca=40; Cr=52; Mn=55; Fe=56; Co=59; Cu=64; Zn=65; As=75; Br=80; Rb=85; Sr=88; Mo=96; Ag=108; Cd=112; Sn=119; I=127; Cs=133; Ba=137; 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. Неки узорак NaOH апсорбовао је угљен-диоксид, па се делимично трансформисао у Na₂CO₃. Одмерен је 1,000 g тог узорка и растворен у води, тако да је запремина раствора била 100 cm³. Одмерено је 20,00 cm³ тог раствора и титровано раствором HCl концентрације 0,200 mol/dm³ уз фенолфталеин без загревања. Утрошено је 24,22 cm³ тог раствора. Друга проба од 20,00 cm³ тог раствора титрована је истим раствором HCl уз метилоранж и уз загревање да би се истерао CO₂ из раствора. Утрошено је 24,70 cm³ раствора HCl. Колики је % Na₂CO₃ у узорку?

$$\frac{\quad}{(2 \text{ дец.})} \%$$

2. Рингеров раствор, који се користи у медицини, садржи натријум-хлорид, калијум-хлорид, калцијум-хлорид и натријум-бикарбонат. Концентрација бикарбонатног јона је $2,4 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$, натријумовог јона $1,35 \times 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$, калцијумовог $9,0 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$, а хлоридног $1,42 \times 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$. Колика је концентрација калијумовог јона?

$$c = \frac{\quad}{(1 \text{ дец. } \times \text{ експ.})} \text{ mol/dm}^3$$

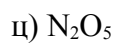
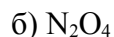
3. Кроз смесу водоника, кисеоника и хлора запремине 44,8 dm³ (н.у.) пропуштена је електрична варница. После хлађења смесе у посуди су били течност и гас. За неутрализацију течности било је потребно 3,2 g NaOH. Гас који је заостао у посуди је у потпуности изреаговао са загрејаним CuO, при чему се маса чврсте фазе смањила за 1,92 g. Одредите запремински удео гасова у полазној смеси.

$$\frac{\quad}{(1 \text{ дец})} \% \text{ Cl}_2 \quad \frac{\quad}{(1 \text{ дец})} \% \text{ H}_2 \quad \frac{\quad}{(1 \text{ дец})} \% \text{ O}_2$$

4. Упарен је до сува водени раствор запремине $V \text{ (dm}^3)$ и густине $\rho \text{ (g/cm}^3)$ у којем је масени удео растворене супстанце $\omega \text{ (\%)}$, при чему се издвојила маса $m \text{ (g)}$ растворене супстанце у безводном облику. Чему је једнако m ?

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

5. Написати структурне формуле (означити све валентне електроне):



6. Неки хемичар је средином 19. века одређивао релативну атомску масу елемента X. Узео је четири једињења тог елемента и одредио да је масени удео елемента X у једињењу A 97,3 % , у једињењу B 68,9 % , у једињењу C 85,1 % , а у једињењу D 92,2 % . У једном суду мерена је маса пара на 250 °C и 101,3 kPa сваког једињења понаособ. Она је износила: 0,849 g за једињење A, 2,398 g за једињење B, 4,851 g за C и 3,583 g за D. Маса азота измерена у том истом суду под истим условима била је 0,652 g. Која је највероватнија релативна атомска маса елемента X?

7. У свакој од четири епрувете је тамни прах. У једној је сребро, у другој гвожђе, у трећој гвожђе(III)-оксид, а у четвртој бакар(II)-оксид, али се не зна шта је у којој. На основу изгледа праха то није могуће утврдити. Смете да користите само један реагенс за доказивање шта је у којој епрувети. Предложите тај реагенс и напишите одговарајуће реакције и коментаре.

8. Израчунати pH:

а) у раствору у којем је концентрација HCl 0,10 mol/dm³, а концентрација CCl₃COOH 0,05 mol/dm³

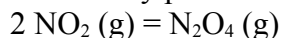
$$\text{pH} = \frac{\quad}{(2 \text{ дец})}$$

б) у раствору добијеном кад се у 1 dm³ раствора под а) дода 0,05 mol NaOH.

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

$$K(\text{CCl}_3\text{COOH}) = 2,3 \times 10^{-1}$$

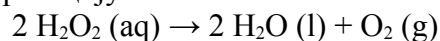
9. Израчунати константу равнотеже за реакцију



Равнотежна смеша NO₂ и N₂O₄ на 60 °C и атмосферском притиску има густину 2,53 x 10⁻³ g/cm³.

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

10. За реакцију



израз за брзину је

$$v = k [\text{H}_2\text{O}_2].$$

Којег реда је ова реакција?

а) нултог

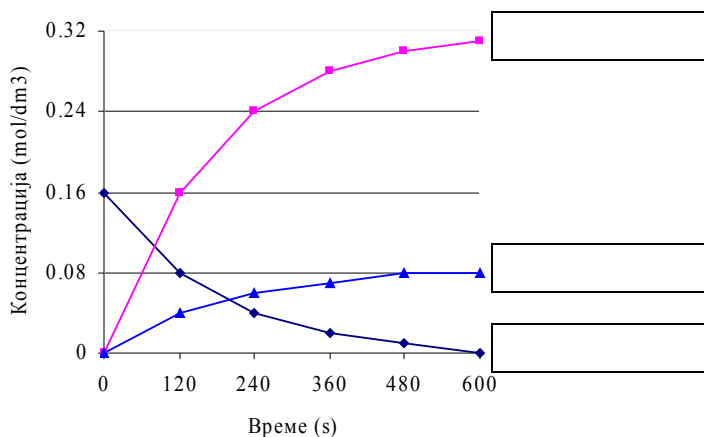
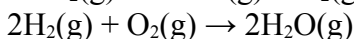
б) првог

ц) другог

д) трећег

е) на основу наведених података немогуће је одредити ред реакције.

11. У правоугаонике упишите формуле полазних супстанци и производа једне од хемијских реакција чије су једначине наведене, а чије се концентрације мењају на начин приказан на слици.



12. Енергија активације некатализоване реакције разлагања амонијака на елементе износи 335 kJ/mol, док за катализовану реакцију енергија активације износи 165 kJ/mol. Промена енталпије у реакцији износи 46 kJ/mol. Одредите енергију активације катализоване и некатализоване реакције синтезе амонијака из елемената.

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

13. У неком раствору киселине H_2A концентрација водоникових јона је 10^4 пута већа од концентрације хидроксилних јона. Колико износи рН?

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

14. Колики је молалитет раствора добијеног растварањем 10,0 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ у 500 cm^3 воде?

$$\frac{\quad}{(1 \text{ дец})} \text{ mol/kg}$$

15. Како бисте полазећи од толуена синтетисали *p*-аминобензоеву киселину (написати реакције)?

16. Хирални кетони се рацемизују (преводе у рацемску смесу) под базним условима уколико имају оптички неактиван енолни облик. Код којих од наведених кетона може доћи до рацемизације под базним условима:

- а) 4-метил-2-хексанон
- б) 3-метил-2-хексанон
- ц) 3-етил-3-метил-2-хексанон
- д) 4-метил-2-пентанон
- е) 2-метил-циклохексанон.

17. Како бисте полазећи од 1-бутанола добили 2-етил-2-хексенол (написати реакције). На располагању имате само неорганске реагенсе.

18. У реакцији 0,329 g органског једињења А са етанолом у вишку настају једињења Б и Ц. За неутрализацију настале смесе потребно је 20,00 cm^3 раствора натријум-хидроксида концентрације 0,120 mol/dm^3 . на хладно, без обзира на то да ли је индикатор метилоранж или фенолфталеин. У другом експерименту третирано је 0,329 g једињења А етанолом у вишку, па је настала смеса једињења Б и Ц третирана са 50,00 cm^3 раствора натријум-хидроксида концентрације 0,120 mol/dm^3 и загревана на температури кључања 4 сата. За неутрализацију вишка натријум-хидроксида било је потребно 12,00 cm^3 раствора хлороводоничне киселине концентрације 0,100 mol/dm^3 . Написати формуле једињења А, Б и Ц.

А = _____

Б = _____

Ц = _____

19. У смеси се налазе глицерол, циклохексанкарбоксамид, анилин и натријум-палмитат. Смеса је преливена смесом воде и диетил-етра и извршена је екстракција. У етарски слој додат је 5 % воденим раствором хлороводоничне киселине. У етру је заостала супстанца А. Киселински слој је третиран са 5 % воденим раствором натријум-хидроксида, при чему се издвојила супстанца Б. У првобитни водени слој додат је 5 % водени раствор хлороводоничне киселине. При томе је у воденом слоју заостала супстанца Ц, а издвојила се супстанца Д. Идентификујте супстанце А, Ц и Д.


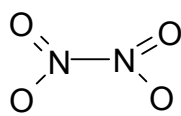
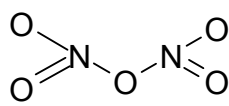
А = _____

Ц = _____

Д = _____

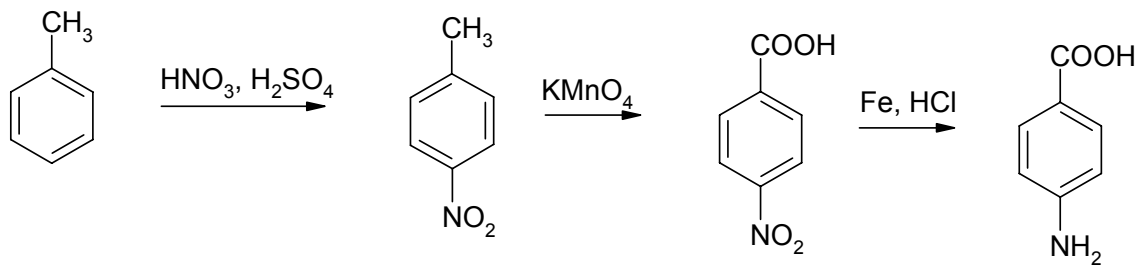
20. Нека органска супстанца А има моларну масу 100 g/mol. Реагује са хидроксиламином, дајући оксим, али не реагује са Фелинговим реагенсом. У ^1H NMR-спектру даје два сигнала. Написати структурну формулу једињења А.

Кључ решења за III и IV разред

		Поени
1.	5,00 %	3
2.	$1,3 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$	3
3.	2,0 % Cl_2	1
	68,0 % H_2	1
	30,0 % O_2	1
4.	$10 \rho V \omega$	3
5.	a)	1
		
	б)	1
		
	ц)	1
		
6.	35,4	3
7.	HCl	1
	$\text{Ag} + \text{HCl}$ нема реакције	0,5
	$\text{Fe} + 2 \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ (издвајање гаса)	0,5
	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6 \text{HCl} = 2 \text{FeCl}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$ (жут раствор)	0,5
	$\text{CuO} + 2 \text{HCl} = \text{CuCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (плав раствор)	0,5
8.	a) 0,88	1,5
	б) 1,07	1,5
9.	55,6	3
10.	б	3
11.	NO_2	3
	O_2	
	N_2O_5	
12.	$E_{\text{kat}} = 119 \text{ kJ/mol}$	1,5
	$E_{\text{nekat}} = 289 \text{ kJ/mol}$	1,5
13.	5,00	3
14.	0,079 mol/kg	3

15.

3

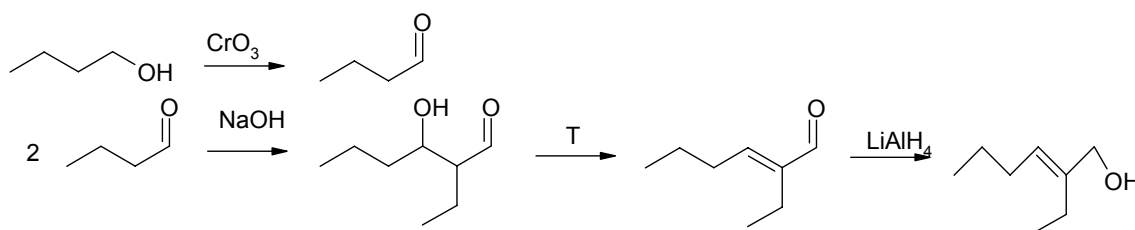


16. б, е

3

17.

3



18. А = $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COBr}$

1

Б = $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

1

Ц = HBr

1

19. А = циклоhexанкарбоксамид

1

Ц = глицерол

1

Д = палмитинска киселина

1

20.

3

