

Министарство просвете и спорта Републике Србије
Српско хемијско друштво

Републичко такмичење из хемије
20.05.2006.

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; 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. 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.

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

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

3. Који метал би био најпогоднији за заштиту челичне плоче од корозије:

- а) бакар
- б) жива
- ц) цинк
- д) калцијум
- е) сребро.

Положај метала у напонском низу:

Ca, Zn, Fe, Cu, Hg, Ag.

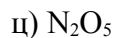
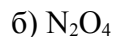
4. Неки узорак NaOH апсорбовао је угљен-диоксид, па се делимично трансформисао у Na_2CO_3 . Одмерен је 1,000 g тог узорка и растворен у води, тако да је запремина раствора била 100 cm^3 . Одмерено је 20,00 cm^3 тог раствора и титровано раствором HCl концентрације 0,200 mol/dm^3 уз фенолфталеин без загревања. Утрошено је 24,22 cm^3 тог раствора. Друга проба од 20,00 cm^3 тог раствора титрована је истим раствором HCl уз метилоранж и уз загревање да би се истерао CO_2 из раствора. Утрошено је 24,70 cm^3 раствора HCl. Колики је % Na_2CO_3 у узорку?

$$\frac{\quad}{(2 \text{ дец.})} \%$$

5. Упарен је до сува водени раствор запремине V (dm^3) и густине ρ (g/cm^3) у којем је масени удео растворене супстанце ω (%), при чему се издвојила маса m (g) растворене супстанце у безводном облику. Чему је једнако m ?

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

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



7. Израчунати рН:

а) у раствору у којем је концентрација HCl $0,10 \text{ mol/dm}^3$, а концентрација CCl_3COOH $0,05 \text{ mol/dm}^3$

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

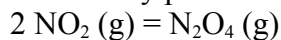
б) у раствору добијеном кад се у 1 dm^3 раствора под а) дода $0,05 \text{ mol NaOH}$.

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

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

8. У неким средствима за чишћење канализационих цеви налазе се алуминијум и натријум-хидроксид. Натријум-хидроксид, између осталог, хидролизује масне насlage. Написати једначину реакције која обезбеђује потребну топлоту за хидролизу и генерише гас који меша смесу и олакшава отпушавање цеви.

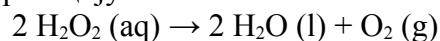
9. Израчунати константу равнотеже за реакцију



Равнотежна смеша NO_2 и N_2O_4 на $60 \text{ }^\circ\text{C}$ и атмосферском притиску има густину $2,53 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$.

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

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

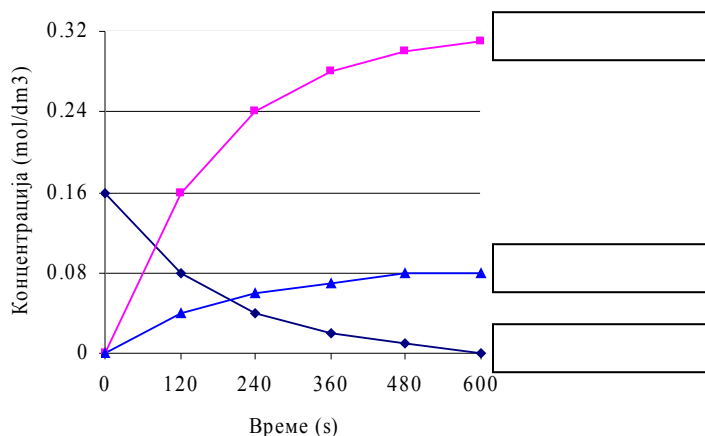
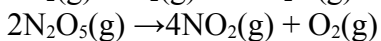
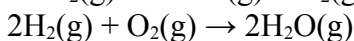
д) трећег

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

11. 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?

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

12. 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.



13. 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 А 97,3 % , у једињењу Б 68,9 % , у једињењу Ц 85,1 % , а у једињењу Д 92,2 % . У једном суду мерена је маса пара на 250 °С и 101,3 kPa сваког једињења понаособ. Она је износила: 0,849 g за једињење А, 2,398 g за једињење Б, 4,851 g за Ц и 3,583 g за Д. Маса азота измерена у том истом суду под истим условима била је 0,652 g. Која је највероватнија релативна атомска маса елемента X?

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

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

15. Колико талоба се добија кад се помеша 8,2 g калцијум-нитрата са вишком натријум-карбоната

$$m = \frac{\quad}{(1 \text{ дец})} \text{ g}$$

16. Супстанца А јавља се у виду црвенкастих кристала, који се не растварају у води, већини органских растварача и растворима алкалних хидроксида. Кад се супстанца загрева са конц. азотном киселином добија се киселина Б. При сагоревању супстанце А настаје густ бео дим, који се раствара у води и даје киселину Б. Написати формуле супстанци А и Б.

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

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

17. 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.

$$\frac{\quad}{(1 \text{ дец})} \% Cl_2 \quad \frac{\quad}{(1 \text{ дец})} \% H_2 \quad \frac{\quad}{(1 \text{ дец})} \% O_2$$

18. Валентни електрони у атому неког елемента описани су следећим квантним бројевима:

$$n=4, l=0, m_l=0, m_s=+1/2$$

$$n=4, l=0, m_l=0, m_s=-1/2$$

$$n=4, l=1, m_l=0, m_s=+1/2$$

Напишите електронску конфигурацију атома тог елемента. _____

19. Како бисте синтетисали у једном кораку (написати једначине реакција) натријум-нитрат полазећи од:

а) натријум-хидроксида


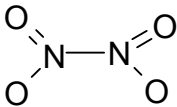
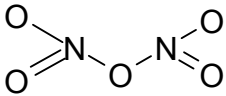
б) натријум-сулфата

ц) натријум-нитрита

20. 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.

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

Кључ решења за II разред

| | Поени |
|--|-------|
| 1. HCl | 1 |
| Ag + HCl нема реакције | 0,5 |
| Fe + 2 HCl = FeCl ₂ + H ₂ (издвајање гаса) | 0,5 |
| Fe ₂ O ₃ + 6 HCl = 2 FeCl ₃ + 3 H ₂ O (жут раствор) | 0,5 |
| CuO + 2 HCl = CuCl ₂ + 2 H ₂ O (плав раствор) | 0,5 |
| 2. 0,079 mol/kg | 3 |
| 3. ц | 3 |
| 4. 5,00 % | 3 |
| 5. 10 ρVω | 3 |
| 6. а) | 1 |
|  | |
| б) | 1 |
|  | |
| ц) | 1 |
|  | |
| 7. а) 0,88 | 1,5 |
| б) 1,07 | 1,5 |
| 8. 2 Al + 2 NaOH + 6 H ₂ O = 2 Na[Al(OH) ₄] + 3 H ₂ | 3 |
| 9. 55,6 | 3 |
| 10. б | 3 |
| 11. 1,3x10 ⁻³ mol/dm ³ | 3 |
| 12. NO ₂ | 3 |
| O ₂ | |
| N ₂ O ₅ | |
| 13. 35,4 | 3 |
| 14. 5,00 | 3 |
| 15. 5,0 g | 3 |
| 16. А = P | 1,5 |
| Б = H ₃ PO ₄ | 1,5 |
| 17. 2,0 % Cl ₂ | 1 |
| 68,0 % H ₂ | 1 |
| 30,0 % O ₂ | 1 |
| 18. 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹ | 3 |

19. a) $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 1
 б) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = 2 \text{NaNO}_3 + \text{BaSO}_4$ 1
 и) $\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 1
20. $E_{\text{kat}} = 119 \text{ kJ/mol}$ 1,5
 $E_{\text{nekat}} = 289 \text{ kJ/mol}$ 1,5