

Министарство просвете и спорта Републике Србије
Српско хемијско друштво

Републичко такмичење из хемије
22.мај 2004.

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; Ar=40; 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; W=184; Hg=201; Pb=207; Ra=226; U=238

Нормални услови: температура = 0°C ; притисак 101,3 kPa.
Молска запремина: $22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$ при нормалним условима.
Авогадров број: 6×10^{23}
Универзална гасна константа: 8,314 J/K mol
Фарадејева константа: 96500 C
Планкова константа: $6,62 \times 10^{-34} \text{ J s}$

ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. У табели су наведене прва, друга и трећа енергија јонизације четири елемента.

Елемент	Прва, друга и трећа енергија јонизације (eV)		
	(E _{i,1})	(E _{i,2})	(E _{i,3})
E1	13,6	35,1	54,9
E2	5,4	75,6	122,4
E3	11,3	24,4	47,9
E4	5,1	47,3	71,6

а) Који се од ова четири елемента налазе у истој групи периодног система елемената?

б) Која је електронска конфигурација валентних електрона тих елемената?

2. Неки узорак калијум-нитрата садржи 5 % (масених) натријум-нитрата. Направи се засићени раствор на 70 °C овог узорка и раствор се охлади на 5 °C. На 70 °C растворљивости калијум-нитрата и натријум-нитрата су једнаке ($m_{\text{со}} : m_{\text{вода}} = 1,4$). На 5 °C растворљивост калијум-нитрата је $m_{\text{со}} : m_{\text{вода}} = 0,17$, а растворљивост натријум-нитрата је $m_{\text{со}} : m_{\text{вода}} = 0,77$.

а) Колико % првобитно присутног калијум-нитрата ће искристалисати?

_____ %
(цео број)

б) Колико % калијум-нитрата ће садржати кристал (занемарити оклузију и адсорпцију)?

_____ %
(цео број)

3. Израчунати таласну дужину у nm монохроматског зрачења следећих карактеристика:

а) $3 \cdot 10^5 \text{ pm}$

$\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ nm}$
(цео број)

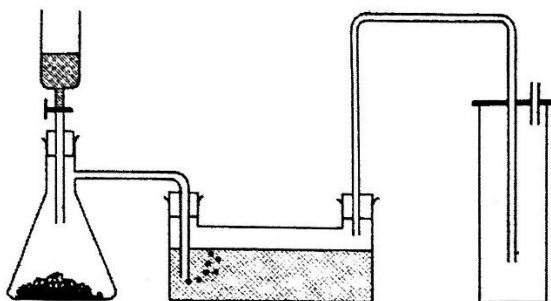
б) 2000 cm^{-1}

$\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ nm}$
(цео број)

в) $2 \cdot 10^6 \text{ GHz}$

$\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ nm}$
(цео број)

4. Апаратура приказана на слици погодна је за добијање којег гаса (којих гасова) од наведених (заокружи тачан одговор/тачне одговоре)?



конц. H_2SO_4

- 1) водоник-сулфида
- 2) водоника
- 3) хлора
- 4) амонијака
- 5) криптона.

5. Да би се истопио 1 мол леда на 0°C потребно је $6,02 \text{ kJ}$ топлоте. Колико ће се грама леда истопити ако се при истим условима доведе 25% топлоте ослобођене сагоревањем 1 мола етанола?

$\Delta_f H(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = -277,6 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_f H(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_f H(\text{H}_2\text{O}) = -285,8 \text{ kJ/mol}$

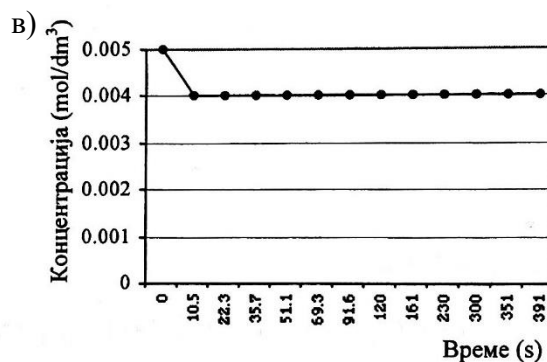
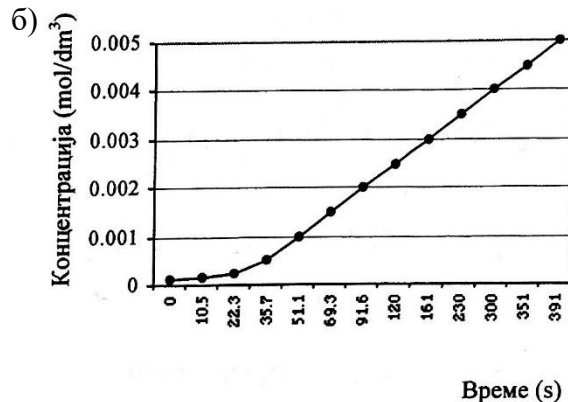
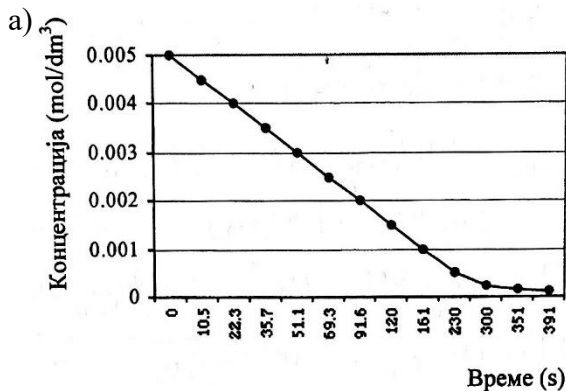
$m = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g}$
(2 дец. x експ.)

6. Колико cm^3 раствора HCl концентрације $0,1 \text{ mol/dm}^3$ треба додати у 100 cm^3 раствора натријум-ацетата концентрације $0,1 \text{ mol/dm}^3$ да би се добио раствор чији је $\text{pH} = 5,0$?
 $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$

$$V = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^3$$

(1 дец.)

7. Заокружите слово испред графика који приказује промену концентрације безбојног облика фенолфталеина током титрације киселине раствором натријум-хидроксида.



Израчунајте брзину реакције фенолфталеина са хидроксидним јонима током првог временског периода.

$$v = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

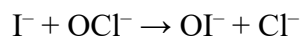
(2 дец. x експ.)

8. За таложење сулфата из неког узорка гвожђе(II)-сулфат-хептахидрата утрошено је онолико cm^3 раствора баријум-хлорида концентрације $0,1 \text{ mol/dm}^3$ колико % гвожђа садржи узорак. Колика је маса узорка?

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

(2 дец.)

9. Реакција између хипохлоритних и јодидних јона у базном воденом раствору је следећа:



Брзина ове реакције дата је следећим изразом:

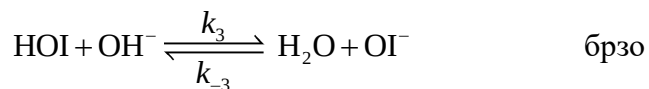
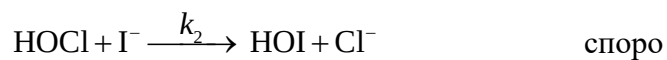
$$v = k [\text{I}^-][\text{OCl}^-]/[\text{OH}^-].$$

Три могућа механизма приказана су доле.

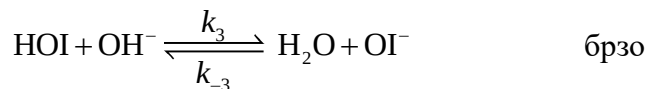
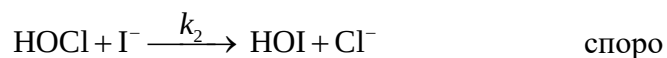
Механизам I



Механизам II



Механизам III



Који је највероватнији механизам ове реакције на основу наведеног кинетичког понашања?

10. Под извесним условима концентрације и температуре азотна киселина реагује са цинком дајући NO_2 и NO у молском односу 1 : 3. Колико молова азотне киселине троши 1 mol цинка?

$$n = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})} \text{ mol}$$

11. За неутрализацију смесе натријум-хидроксида и натријум-карбоната у присуству фенолфталеина утрошено је $20,00 \text{ cm}^3$ раствора хлороводоничне киселине концентрације $0,100 \text{ mol/dm}^3$, а после додатка метилоранжа још $3,00 \text{ cm}^3$ тог раствора хлороводоничне киселине. Уз фенолфталеин се неутралише натријум-хидроксид, а натријум-карбонат преводи у натријум-бикарбонат. После додатка метилоранжа додата HCl се троши на титрацију натријум-бикарбоната. Колико mg NaOH и Na_2CO_3 је било у раствору?

$$m = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})} \text{ mg NaOH}$$

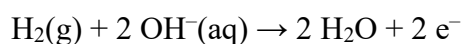
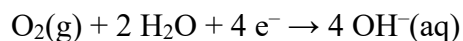
$$m = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})} \text{ mg Na}_2\text{CO}_3$$

12. Супстанца А је со водоник-сулфида, а супстанца Б хлорид двовалентног метала. Додат је раствор $1,02 \text{ g}$ супстанце А раствору који садржи $2,70 \text{ g}$ супстанце Б, при чему је пало $1,92 \text{ g}$ талога, а супстанце су реаговале у потпуности. Написати формуле соли А и Б.

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

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

13. У горивном галванском елементу са концентрованим раствором калијум-хидроксида као електролитом реакције на електродама су:



Напишите реакције на електродама ако се као електролит користи фосфорна киселина.

14. Код комплексних једињења могу се јавити геометријска и оптичка изомерија. Код комплексних једињења координационог броја 4 лиганди око централног металног јона могу бити распоређени тетраедарски или квадратно-планарно (на теменима квадрата у чијем центру је метални јон). За комплекс металног јона M^{2+} са четири различита лиганда А, В, С и D, представите све изомере:

а) тетраедарског комплекса

б) квадратно-планарног комплекса.

15. Супстанца А реагује са водом дајући као једини производ супстанцу Б. Узорак од 2,90 g супстанце Б реагује са 50,0 cm³ раствора натријум-хидроксида концентрације 1,0 mol/dm³ уз фенолфталеин. Супстанца Б са хлороводоником даје производ Ц. Када се супстанца Ц загрева са натријум-хидроксидом па се смеша закисели настају супстанце Б и Д. При каталитичкој хидрогенизацији и Б и Д дају исти производ. Написати формуле једињења А, Ц и Д. Занемарити оптичку изомерију!

16. При квантитативној међумолекулској дехидратацији смесе два монохидроксилна алкохола настаје 10,8 g воде и 36 g смесе три једињења која спадају у исту класу и не реагују са бромом у угљен-тетрахлориду. Написати формуле полазних алкохола.

17. Представите начин за добијање:

а) 1-деутеро-етанола (CH_3CHDOH)

б) 1,1-дидеутеро-етанола (CH_3CD_2OH)

полазећи од органских једињења која не садрже деутеријум.

18. Које од наведених реакција убрзава присуство минералне киселине (заокружите тачан одговор/тачне одговоре):

- 1) добијање ацетала из алдехида и алкохола
- 2) добијање естара из алкохола и карбоксилних киселина
- 3) добијање амида из ацил-халогенида и амонијака
- 4) добијање алкил-халогенида из алкана
- 5) добијање алкена из алкохола
- 6) добијање алдехида и алкохола из ацетала.

19. Треба произвести 100 kg етил-ацетата. Ако је принос реакције естерификације сирћетне киселине кад се користе стехиометријске количине реактаната 60 %, а принос оксидације етанола у сирћетну киселину 90 %, колика је минимална маса 95 % етанола коју треба набавити?

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

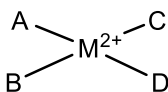
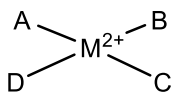
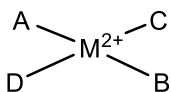
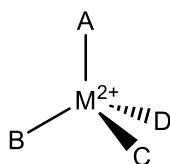
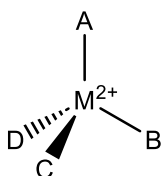
20. Написати реакцију ацетил-хлорида с амонијаком.

У овој реакцији потребно је додати (заокружити):

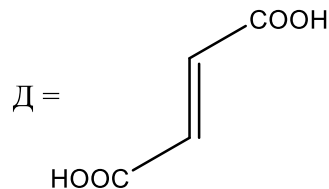
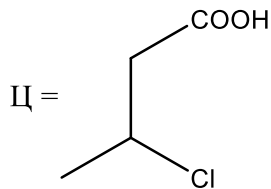
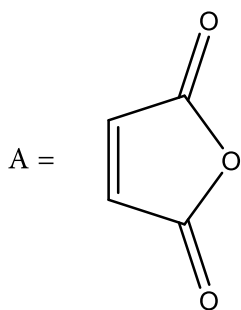
- 1) ацетил-хлорид у вишку
- 2) амонијак у вишку
- 3) воду
- 4) сумпорну киселину
- 5) анхидровани хлороводоник.

Кључ за III и IV разред

- а) E2 и E4
б) ns^1
- а) 88 %
б) 100 %
- а) 300 nm
б) 5000 nm
в) 150 nm
- 3
- $1,02 \cdot 10^3$ g
- $33,3 \text{ cm}^3$
- а
 $v = 4,76 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
- 0,56 g
- механизам III
- 2,8
- 68,0 mg NaOH
31,8 mg Na_2CO_3
- A = NH_4HS
Б = CuCl_2
- $\text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + 4 \text{e}^- \rightarrow 6 \text{H}_2\text{O}$ или $\text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 4 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
 $\text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^-$ или $\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^-$
-

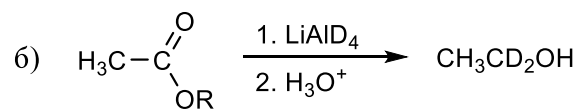
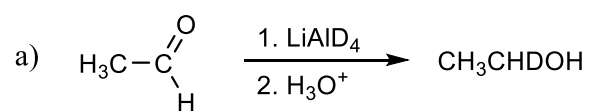


15.



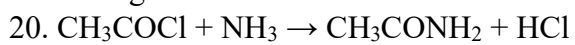
16. CH_3OH
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

17.



18. 1, 2, 5, 6

19. 194 kg



2)