

Министарство просвете Републике Србије
Српско хемијско друштво

Републичко такмичење из хемије
Ужице, 23.05.2009.

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; 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; 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

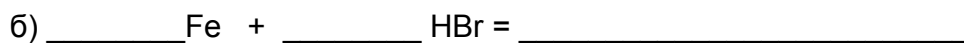
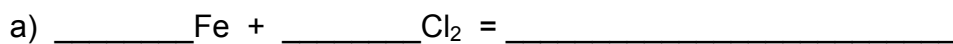
Универзална гасна константа: 8,314 J/K mol

Фарадејева константа: 96500 C

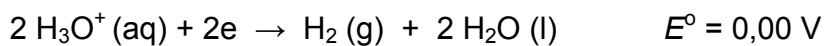
Планкова константа: 6,62 × 10⁻³⁴ J s

ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. Допуните следеће реакције:



Вредности стандардних редокс-потенцијала (електродних потенцијала) су:



2. Узорак минерала доломита масе 0,7000 g потпуно је растворен у хлороводоничној киселини, неутралисан и раствор разблажен у нормалном суду од 100 cm³ до црте. Одмерено је 25,00 cm³ тог раствора и додат амонијум-оксалат у вишку. Настали талог је процеђен, испран и растворен квантитативно у разблаженој сумпорној киселини. Добијени раствор је титрован раствором калијум-перманганата концентрације 0,02 mol/dm³. Утрошено је 18,00 cm³ овог раствора. Израчунајте % калцијума у узорку доломита.

_____ %
(2 дец.)

3. Одредите степен дисоцијације калијум-хлорида ако се раствор ове соли, молалитета $0,100 \text{ mol/kg}$, мрзне на $-0,345^\circ\text{C}$. Криоскопска константа воде износи $1,86 \text{ K kg mol}^{-1}$.

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

(2 дец.)

4. Цисплатин је комплексно једињење платине, које је један од најважнијих лекова за рак. За платину као централни метални јон везана су четири лиганда – два амонијака и два хлорида. Водени раствор цисплатина не проводи електрицитет. Колики је оксидациони број платине у цисплатину?

5. Колику запремину чисте сирћетне киселине, густине $\rho = 1,049 \text{ g/cm}^3$, треба додати у 500 cm^3 раствора сирћетне киселине концентрације $0,1 \text{ mol/dm}^3$, да би степен дисоцијације у добијеном раствору био за 10 % мањи него у полазном? Узети да су густине полазног и крајњег раствора $1,00 \text{ g/cm}^3$, а да је константа дисоцијације сирћетне киселине $1,8 \times 10^{-5}$.

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

(1 дец.)

6. За добијање раствора натријум-хлорида, претходно израчуната маса натријум-карбоната је додата у 5,0 % раствор хлороводоничне киселине. Одредити масени удео NaCl (у %) у добијеном раствору.

_____ %
(1 дец.)

7. За хроматографско раздвајање вам је потребан елуент који представља смешу ацетонитрила (CH_3CN) и воде у запреминском односу 65 : 35. Тренутно у свету влада nestaшица ацетонитрила, па сте одлучили да искористите елуенте који су вам преостали од претходних хроматографија (два су вам на располагању, $\text{CH}_3\text{CN} : \text{H}_2\text{O} = 4 : 1$ (А) и 3 : 2 (Б)). У ком односу, и који од два преостала елуента (А или Б), треба помешати са дејонизованом водом, да би сте добили жељени елуент?

_____ : H_2O = _____ : 1
(2 дец.)

8. Наведене су прве четири енергије јонизације (у kJ/mol) за три хемијска елемента X, Y и Z. Под претпоставком да су хлориди и оксиди тих елемената јонска једињења, у ком од тих једињења (написати његову емпиријску формулу) делују најјаче електостатичке привлачне силе између јона?

Елемент	$E_i(1)$	$E_i(2)$	$E_i(3)$	$E_i(4)$
X	577	1816	2744	11580
Y	496	4563	6913	9541
Z	737	1450	7731	10545

9. Електролизом 200 cm^3 раствора натријум-хидроксида масеног удела 18,0 % ($\rho = 1,20 \text{ g/cm}^3$), при константној струји од 5,00 А, добија се раствор натријум-хидроксида масеног удела 22,0 % ($\rho = 1,25 \text{ g/cm}^3$).

а) Колико је воде било у раствору пре електролизе

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

(цео број)

б) Колика запремина кисеоника (н.у.) се издвојила током електролизе.

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

(1 дец.)

в) Колико је трајала електролиза?

$$t = \underline{\hspace{2cm}} \text{ h}$$

(1 дец.)

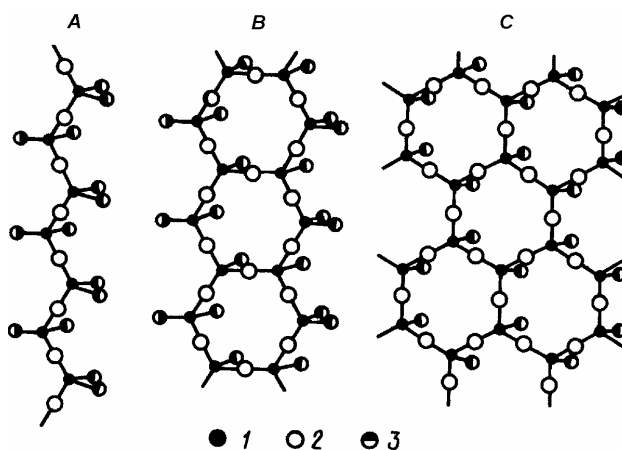
10. На располагању су вам два неозначена суда са растворима цинк-бромиди и натријум-хидроксида, као и две епрувете. Не користећи додатне реагенсе, предложите начин за распознавање ових раствора. Напишите једначине реакција које се одвијају, као и кратак коментар.

11. У реакцији 100,00 g смесе оксида метала са дипротичном киселином наградило се 153,33 g нормалних соли и 12,00 g воде. Израчунати моларну масу киселине.

_____ g/mol
(цео број)

12. Написати емпиријске формуле наведена три анјона (A, B и C) полиоксосиликата(IV).

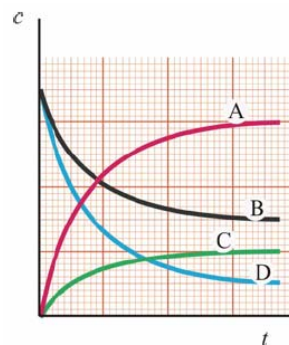
Легенда: 1-атоми силицијума, 2-атоми кисеоника који су везани за два атома силицијума, 3-атоми кисеоника који су везани за само један атом силицијума



A = _____
B = _____
C = _____

13. На цртежу је приказана промена концентрације (c) учесника (A, B, C и D) хемијске реакције са временом (t).

Написати једначину хемијске реакције која се одиграла.



14. У водени раствор хлорида неког метала, запремине 10 cm^3 , спуштена је шипка од гвожђа масе 10 g . Након потпуног издвајања метала из раствора, маса шипке се повећала на $10,10\text{ g}$. У другом експерименту је уроњена, у исту количину раствора, шипка од кадмијума масе 10 g , а након завршетка реакције њена маса се смањила до $9,44\text{ g}$. Хлорид ког метала се налазио у полазном раствору?

15. На располагању су вам сви потребни алкохоли/феноли и алкил-/арил-халогениди, као и неоргански реагенси. Предложите синтезе следећих етара, тако да њихови приноси буду максимални: а) бензил-фенил-етар, б) 2-метил-2-метоксипропан.

а)

б)

16. У реакцији толуена са хлором уз осветљавање добијају се три производа: бензил-хлорид, фенилдихлорметан и фенилтрихлорметан. Добијена смеша садржи 12,65 % бензил-хлорида, 64,4 % фенилдихлорметана, 19,55 % фенилтрихлорметана и 3,4 % толуена (масени проценти). Сав хлор је изреаговао. Израчунајте молски однос толуена и хлора у полазној смеси.

$$n_1/n_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

(2 дец.)

17. При хидрогенизацији 1 mol циклохексена издваја се 119 kJ топлоте, а при потпуној хидрогенизацији 1 mol бензена издваја се 201 kJ. Одредите колико топлоте се издваја/апсорбује при каталитичком диспропорционисању 49,2 g циклохексена.

_____ се _____ kJ
(1 дец.)

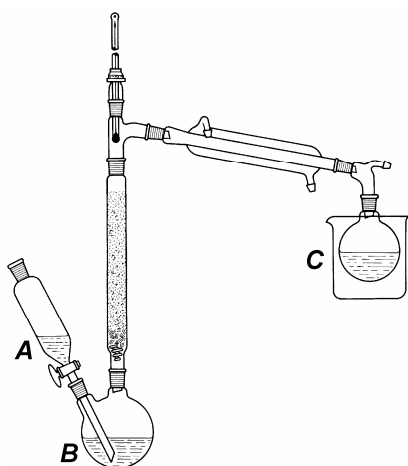
18. У балону запремине 100 ml помешано је 2,5 g фенил-салицилата (фенил-о-хидроксибензоата) и 15 ml 10%-ног раствора натријум-хидроксида. Балон је повезан са повратним хладњаком и садржај рефлуктован (загреван до кључања) на пешчаном купатилу у току 1,5 часа. Кроз охлађену реакциону смешу из Киповог апарата је пропуштан угљен-диоксид до засићења. Из тог суда вршена је дестилација воденом паром, и сакупљено је око 300 ml раствора. (Са воденом паром дестилују само оне супстанце које са њом граде двофазни течно-течно систем.) Написати структурну формулу органског једињења које се налази у дестилату (А), односно оног које је заостало у суду (В) из кога се вршила дестилација воденом паром.

A= _____

B = _____

19. Из капалице **A** у балон **B**, који садржи 41 g 1-бутанола (апаратура приказана на слици), у току 20 мин, полако је додаван раствор дихромата (добијен мешањем раствора 56 g натријум-дихромата дихидрата у 300 ml воде и 40 ml концентроване сумпорне киселине). Балон **B** је загреван у току укапавања на тај начин да се обезбеди стална дестилација, а да при том температура на термометру не прелази 80 °C. Након што је сав дихромат додат, балон је загреван још 15 мин, а хватан је дестилат испод 90 °C. Садржај рецепијента **C** је, преко ноћи, сушен са анхидрованим MgSO_4 и предестилован (13 g дестилата је добијено). Колики је принос ове синтезе? Које(а) органско(а) једињење(а) и у којој количини се налази(е) у балону **B**, након завршетка реакције?

Једињење	1-бутанол	бутанал	бутанска киселина
Тачка кључања/ °C	118	75	164

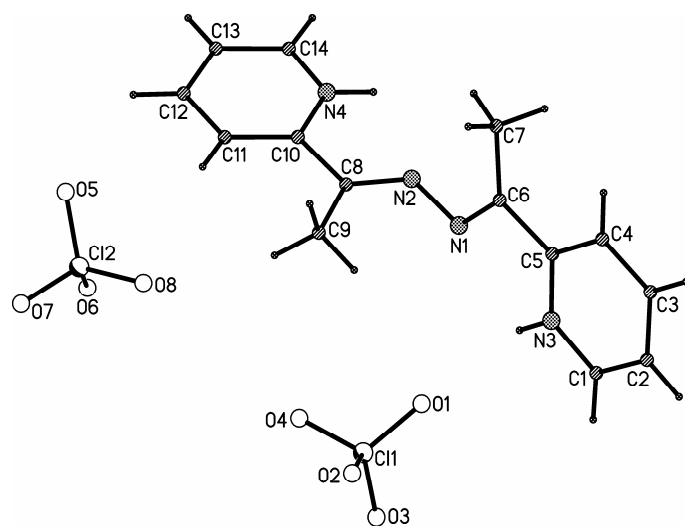


_____ %
(1 дец.)

_____ g _____
(2 дец.)

_____ g _____
(2 дец.)

20. Кристалографском анализом су одређени положаји свих атома у једној органској соли. На основу тога је представљен молекулски скелет приказан на слици.



На основу ове слике напишите структурну формулу ове соли.

Кључ за III и IV разред

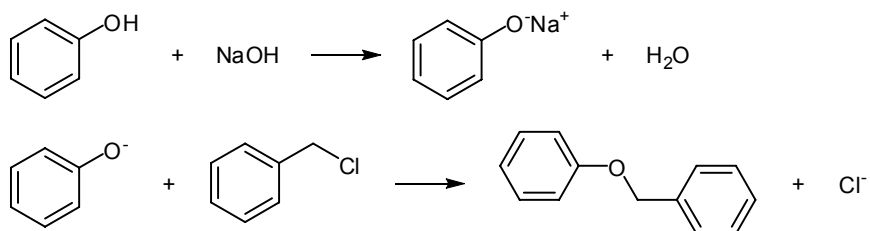
поени

- | | | |
|-----|--|-------|
| 1. | a) $2 \text{ Fe} + 3 \text{ Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ | 1 |
| | б) $\text{Fe} + 2 \text{ HBr} = \text{FeBr}_2 + \text{H}_2$ | 1 |
| | в) $\text{Fe} + \text{I}_2 = \text{FeI}_2$ | 1 |
| 2. | 20,57% | 3 |
| 3. | 0,85 | 3 |
| 4. | +2 | 3 |
| 5. | 0,6 cm ³ | 3 |
| 6. | 7,7% | 3 |
| 7. | A : H ₂ O = 4,33 : 1 | 1 + 2 |
| 8. | X ₂ O ₃ | 3 |
| 9. | a) 197 g | 1 |
| | b) 27,3 dm ³ | 1 |
| | v) 25,9 h | 1 |
| 10. | . | 3 |
| | $\text{ZnBr}_2 + 2 \text{ NaOH} \rightarrow \text{Zn(OH)}_2\downarrow + 2 \text{ NaBr}$
$\text{Zn(OH)}_2 + 2 \text{ NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$ | |
| 11. | 98 g/mol | 3 |
| 12. | A = SiO ₃ ²⁻ | 1 |
| | B = Si ₄ O ₁₁ ⁶⁻ | 1 |
| | C = Si ₂ O ₅ ²⁻ | 1 |
| 13. | 2B + 3D → 3A + C | 3 |
| 14. | Cu | 3 |

15.

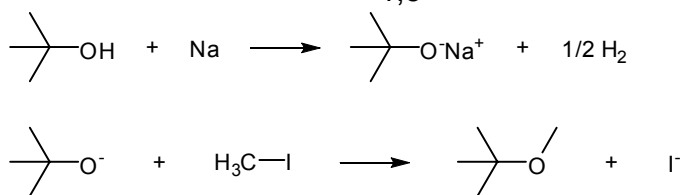
a)

1,5



b)

1,5



16. 0,53

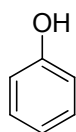
3

17. oslobadja se 31,2 kJ

1 + 2

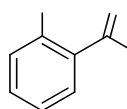
18. A =

1,5



B =

1,5



19. 32,6%

1

13,46 g 1-butanola

0,5 + 0,5

16,86 g butanske kiseline

0,5 + 0,5

20.

3

