Министарство просвете Републике Србије
Српско хемијско друштво

Републичко такмичење из хемије
Ужице, 23.05.2009.

Тест за II 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!

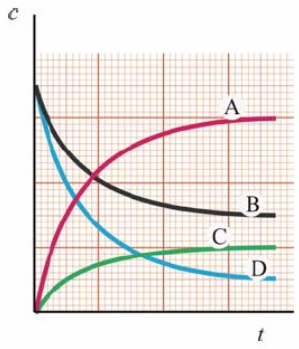
Заокружене вредности које треба употребити код решавања задатака:

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 = $0^0$C; притисак 101,3 kPa.
Молска запремина: 22,4 $dm^3$/mol при нормалним условима.
Авогадров број: $6x10^{23}$
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. 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.

---

2. 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 |

---

3. 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)

4. За хроматографско раздвајање вам је потребан елуент који представља смешу ацетонитрила ($CH_3CN$) и воде у запреминском односу 65 : 35. Тренутно у свету влада несташица ацетонитрила, па сте одлучили да искористите елуенте који су вам преостали од претходних хроматографија (два су вам на располагању, $CH_3CN$ : $H_2O$ = 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.)

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

а) Колико је воде било у раствору пре електролизе

$m$ = _____ g

(цео број)

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

$V$ = _____ $dm^3$

(1 дец.)

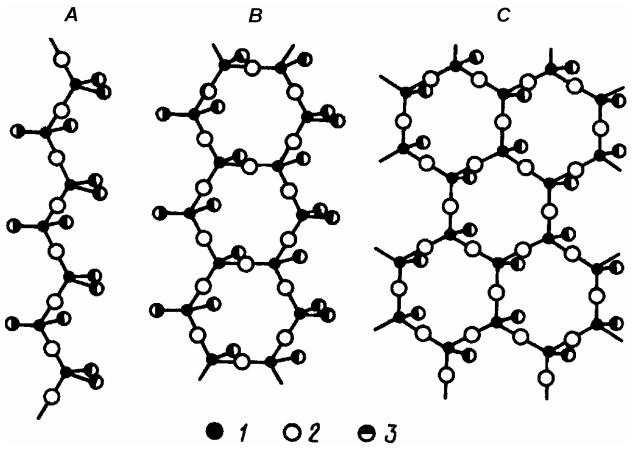
в) Колико је трајала електролиза?

$t$ = _____ h

(1 дец.)

6. 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 = _____

7. На располагању су вам два неозначена суда са растворима цинк-бромида 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.

_____

_____

8. 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 g. У другом експерименту је урођена, у исту количину раствора, шипка од кадмијума масе 10 g, а након завршетка реакције њена маса се смањила до 9,44 g. Хлорид ког метала се налазио у полазном раствору?

_____

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

$V$ = _____$cm^3$

(1 дец.)

10. Узорак минерала доломита масе 0,7000 g потпуно је растворен у хлороводоничној киселини, неутралисан и раствор разблажен у нормалном суду од 100 $cm^3$ до црте. Одмерено је 25,00 $cm^3$ 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 $mol/dm^3$. Утрошено је 18,00 $cm^3$ овог раствора. Израчунајте % калцијума у узорку доломита.

_____ %

(2 дец.)

11. У три порције 30 %-ног раствора калијум-хидроксида растворене су елементарне супстанце: алуминијум, силицијум и бром. У настале растворе је полако додата 20 %-на хлороводонична киселина.

    а) Написати једначине реакција растварања елементарних супстанци у алкалији.

    б) Написати једначине реакција које се одвијају при додавању вишка киселине у добијене алкалне растворе.

Опишите промене (боја, талог) које прате додатак киселине.

а)

_____

_____

_____

б)

_____

_____

_____

12. 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?

_____

13. Заокружите који/које од наведених индикатора бисте могли користити за титрацију раствора $NaH_2PO_4$ концентрације 0,1 mol/dm$^3$ помоћу раствора натријум-хидроксида концентрације 0,1 mol/dm$^3$.

$K_1$ ($H_3PO_4$) = $1x10^{-2}$
$K_2$ ($H_3PO_4$) = $1x10^{-7}$
$K_2$ ($H_3PO_4$) = $1x10^{-12}$

| Индикатор | pH интервал промене боје |
|---|---|
| 1) тимол-плаво | 1,2–2,8 |
| 2) метил-оранж | 3,1–4,4 |
| 3) метил-црвено | 4,2–6,2 |
| 4) лакмус | 5,5–7,5 |
| 5) фенолфталеин | 8,0–10,1 |

14. Допуните следеће реакције:

а) _____Fe + _____$Cl_2$ = _____

б) _____Fe + _____ HBr = _____

в) _____Fe + _____ $I_2$ = _____

Вредности стандардних редокс-потенцијала (електродних потенцијала) су:

| | |
|---|---|
| $Cl_2$ (g) + 2e → 2 $Cl^-$ (aq) | $E^o$ = + 1,36 V |
| $Br_2$ (l) + 2e → 2 $Br^-$ (aq) | $E^o$ = + 1,08 V |
| $I_2$ (s) + 2e → 2 $I^-$ (aq) | $E^o$ = + 0,54 V |
| $Fe^{3+}$ (aq) + e → $Fe^{2+}$ (aq) | $E^o$ = + 0,77 V |
| $Fe^{2+}$ (aq) + 2e → Fe (s) | $E^o$ = –0,44 V |
| 2 $H_3O^+$ (aq) + 2e → $H_2$ (g) + 2 $H_2O$ (l) | $E^o$ = 0,00 V |

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

$\alpha$ = _____

(2 дец.)

16. При сагоревању угљеник(II)-оксида у кисеонику добијена је смеса гасова чија густина је за 8 % већа од густине ваздуха (узети да ваздух садржи 80 % (запреминских) азота и 20 % кисеоника). Константа равнотеже ове реакције је врло висока, тако да се може сматрати иреверзибилном. Колики је био однос броја молова угљеник(II)-оксида и кисеоника на почетку реакције?

$n(CO)/n(O_2)$ = _____

(1 дец.)

17. Заокружите слово испред тачног одговора. При ком ће од наведених прелаза електрона атом водоника емитовати светлост највеће таласне дужине?

а) n=1 на n=2
б) n=3 на n=1
в) n=2 на n=1
г) n=1 на n=3
д) n=4 на n=1

18. За реакцију

$$H_2\,(g) + I_2\,(g) \rightleftharpoons 2\,HI\,(g)$$

константа равнотеже износи $K$ = 0,105 на 472 $^{o}$C.

Ако се помешају 1,0 mol $H_2$, 1,0 mol $I_2$ и 3,0 mol HI у реактору запремине 10 $dm^3$ на 472 $^{o}$C, колика ће бити концентрација HI по постизању равнотеже?

$c$ = _____ $mol/dm^3$

(4 дец.)

19. Израчунајте концентрације свих јона у раствору који је добијен мешањем 250 $cm^3$ раствора калцијум-хидроксида чија је концентрација 0,01 $mol/dm^3$ и 250 $cm^3$ раствора азотне киселине концентрације 0,05 $mol/dm^3$.

$[Ca^{2+}]$ = _____ $mol/dm^3$
(1 дец. х експ.)

$[NO_3^-]$ = _____ $mol/dm^3$
(1 дец. х експ.)

$[H^+]$ = _____ $mol/dm^3$
(1 дец. х експ.)

$[OH^-]$ = _____ $mol/dm^3$
(1 дец. х експ.)

20. Одредите стандардну енталпију реакције

$PbCl_2\ (s) + Cl_2\ (g) = PbCl_4\ (l)$.

За реакцију

$Pb\ (s) + Cl_2\ (g) = PbCl_2\ (s)$ $\quad \Delta H^o = -359{,}4$ kJ/mol,

а за реакцију

$Pb\ (s) + 2\ Cl_2\ (g) = PbCl_4\ (l)$ $\quad \Delta H^o = -329{,}3$ kJ/mol.

$\Delta H^o$ = _____kJ/mol
( 1 дец.)

Кључ за II разред

| | | поени |
|---|---|---|
| 1. | $2B + 3D \rightarrow 3A + C$ | 3 |
| 2. | $X_2O_3$ | 3 |
| 3. | 98 g/mol | 3 |
| 4. | $A : H_2O = 4,33 : 1$ | 1 + 2 |
| 5. | a) 197 g | 1 |
| | b) 27,3 $dm^3$ | 1 |
| | v) 25,9 h | 1 |
| 6. | $A = SiO_3^{2-}$ | 1 |
| | $B = Si_4O_{11}^{6-}$ | 1 |
| | $C = Si_2O_5^{2-}$ | 1 |
| 7. | . | 3 |

$ZnBr_2 + 2\ NaOH \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow + 2\ NaBr$
$Zn(OH)_2 + 2\ NaOH \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4]$

| | | |
|---|---|---|
| 8. | Cu | 3 |
| 9. | 0,6 $cm^3$ | 3 |
| 10. | 20,57% | 3 |
| 11. | а) | 3x0,5 |

$Al + KOH + 3\ H_2O \rightarrow K[Al(OH)_4] + 3/2\ H_2\uparrow$

$Si + 2\ KOH + 4\ H_2O \rightarrow K_2[Si(OH)_6] + 2\ H_2\uparrow$ (или $K_2SiO_3$)

$Br_2 + 2\ KOH \rightarrow KBr + KBrO + H_2O$ или $3\ Br_2 + 6\ KOH \rightarrow 5\ KBr + KBrO_3 + 3\ H_2O$

б) 3x0,5

$K[Al(OH)_4] + HCl \rightarrow KCl + Al(OH)_3\downarrow + H_2O$ издваја се пихтијасти талог

$Al(OH)_3 + 3\ HCl \rightarrow AlCl_3 + 3\ H_2O$

Или $K[Al(OH)_4] + 4\ HCl \rightarrow KCl + AlCl_3 + 4\ H_2O$

$K_2SiO_3 + 2\ HCl \rightarrow 2\ KCl + H_2SiO_3\downarrow$ гел

$KBr + KBrO + 2\ HCl \rightarrow Br_2\downarrow + 2\ KCl + H_2O$ мрка боја раствора

| | | |
|---|---|---|
| 12. | +2 | 3 |
| 13. | 5 | 3 |
| 14. | а) $2\ Fe + 3\ Cl_2 = 2FeCl_3$ | 1 |
| | б) $Fe + 2\ HBr = FeBr_2 + H_2$ | 1 |
| | в) $Fe + I_2 = FeI_2$ | 1 |
| 15. | 0,85 | 3 |
| 16. | 10,3 | 3 |
| 17. | v) | 3 |
| 18. | 0,0698 $mol/dm^3$ | 3 |
| 19. | $[Ca^{2+}] = 5,0 \times 10^{-3}\ mol/dm^3$ | 0,75 |
| | $[NO_3^-] = 2,5 \times 10^{-2}$ | 0,75 |
| | $[H^+] = 1,5 \times 10^{-2}$ | 0,75 |
| | $[OH^-] = 6,7 \times 10^{-13}$ | 0,75 |
| 20. | 30,1 kJ/mol | 3 |