

Օլիմպիադա 2019

Քիմիա

Հանրապետական փուլ

9-րդ դասարան

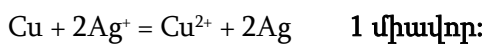
Խնդիր 1

Նատրիումի և կալիումի քլորիդների 25 գ. զանգվածով խառնուրդը լուծել են ջրում: Ստացված լուծույթին ավելացրել են 840 մլ 0.5 Մ արծաթի նիտրատի լուծույթ: Առաջացած նստվածքը ֆիլտրել են և ֆիլտրատի մեջ տեղադրել 100 գ. Ջանգվածով պղնձի թիթեղ: Որոշ ժամանակ անց պղնձի թիթեղի զանգվածը դարձել է 101.52 գ. և այլևս չի փոփոխվել:

1. Գրե՛ք, ընթացող ռեակցիաների իոնական հավասարումները:
2. Քա՞նի գրամ արծաթ է վերականգնվել:
3. Քա՞նի գրամ արծաթ է անցել նստվածքի մեջ:
4. Հաշվե՛ք, նատրիումի քլորիդի զանգվածային բաժինը (%) քլորիդների խառնուրդում:

Լուծում

1. $Cl^- + Ag^+ = AgCl \downarrow$



2. Ընդունենք փոխադեցության մեջ են մտել՝

$Cu - x$ մոլ, $Ag - y$ մոլ, $y = 2x$

$m(Cu) = 64x$ գրամ, $m(Ag) = 108 \times 2x = 216x$ գրամ:

$216x - 64x = 1.52$

$x = 0.01$ մոլ, $m(Ag) = 0.01 \times 2 \times 108 = 2.16$ գրամ: **2 միավոր:**

3. $m(AgNO_3) = \frac{840 \times 0.5 \times 170}{1000} = 71.4$ գրամ,

$m(Ag)_{նդ.} = \frac{108 \times 71.4}{170} = 45.36$ գրամ,

$m(Ag)_{նստ.} = 45.36 - 2.15 = 43.21$ գրամ: **2 միավոր:**

4. Արծաթը նստել է քլորիդի ($AgCl$) ձևով: Հաշվենք նստվածքի զանգվածը՝

$$m(\text{AgCl}) = \frac{43.21 \times 143.5}{108} = 57.4 \text{ գրամ, } m(\text{Cl}) = 57.4 - 43.21 = 14.19 \text{ գրամ:}$$

$$m(\text{NaCl}) = x \text{ գրամ, NaCl-ում Cl-ի զանգվածը կլինի } 35.5x/58.5$$

$$m(\text{KCl}) = y \text{ գրամ, KCl-ում Cl-ի զանգվածը կլինի } 35.5y/74.5$$

$$\frac{35.5x}{58.5} + \frac{35.5y}{74.5} = 14.19$$

$$x + y = 25$$

$$y = 7.527 \text{ գրամ, } x = 25 - 7.527 = 17.473 \text{ գրամ:}$$

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{17.473}{25} \times 100\% = 69.892\%:$$

3 միավոր:

Ընդհանուր՝ 8 միավոր:

Խնդիր 2

Ջերմուկ բուժիչ հանքային ջուրը ունի հետևյալ բաղադրությունը (մգ/լ)։

Cl^-	1300	Ca^{2+}	60
HCO_3^-	402	Mg^{2+}	24
SO_4^{2-}	288	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$

1. Հաշվե՛ք, Na-ի և K-ի պարունակությունը (մգ/լ), եթե Na-ի քանակը (մոլ) 2 անգամ շատ է K-ի քանակից:
2. Հաշվե՛ք, չոր մնացորդի զանգվածը (գ), որն առաջանում է 1լ ջերմուկը գոլորշիացնելուց և մնացորդը 100 °C-ում շիկացնելուց հետո:
3. Հաշվե՛ք, նստվածքի զանգվածը (գ), որն առաջանում է տաքացման պայմաններում 1լ ջերմուկին ավելցուկով BaCl_2 -ի լուծույթ ավելացնելիս:

Լուծում

1. 1 լիտր ջերմուկում պարունակվում է՝

$$n(\text{Cl}^-) = \frac{1.3}{35.5} = 0.0366 \text{ մոլ}$$

$$n(\text{Ca}^{2+}) = \frac{0.06}{40} = 0.0015 \text{ մոլ}$$

$$n(\text{HCO}_3^-) = \frac{0.402}{61} = 0.0066 \text{ մոլ}$$

$$n(\text{Mg}^{2+}) = \frac{0.024}{24} = 0.001 \text{ մոլ}$$

$$n(\text{SO}_4^{2-}) = \frac{0.288}{96} = 0.003 \text{ մոլ}$$

Լուծույթը (ջերմուկը) էլեկտրականապես չեզոք է, ուստի՝

$$n(\text{Na}^+ + \text{K}^+) = 0.0366 + 0.0066 + 2 \times 0.003 - 2 \times 0.0015 - 2 \times 0.001 = 0.0442 \text{ մոլ}$$

Նշանակենք $n(\text{Na}^+) = X$ մոլ, $n(\text{K}^+) = 0.5X$ մոլ $X + 0.5X = 0.0442$, $X = 0.0295$ մոլ:

1 լ ջերմուկում Na^+ -ի պարունակությունը կլինի՝

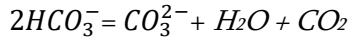
$$0.0295 \times 23 = 0.6785 \text{ գրամ} = 678.5 \text{ մգ/լ:}$$

1 լ ջերմուկում K^+ -ի պարունակությունը կլինի՝

$$0.0295 \times 39 / 2 = 0.57525 \text{ գրամ} = 575.25 \text{ մգ/լ:}$$

3 միավոր:

2. Տաքացնելիս ընթանում է հետևյալ ռեակցիան՝

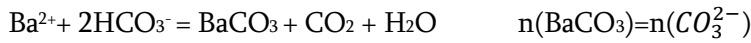


$$n(\text{CO}_3^{2-}) = 0.0066/2 = 0.0033 \text{ մոլ}, \quad m(\text{CO}_3^{2-}) = 60 \times 0.0033 = 0.198 \text{ գրամ}$$

Չոր մնացորդի զանգվածը՝

$$m(\text{չոր մնացորդ}) = 0.198 + 1.3 + 0.288 + 0.06 + 0.024 + 0.6785 + 0.57425 = 3.12275 \text{ գրամ: } \mathbf{2 \text{ միավոր:}}$$

3.



$$m(\text{BaCO}_3) = 197 \times 0.0033 = 0.6501 \text{ գրամ}$$



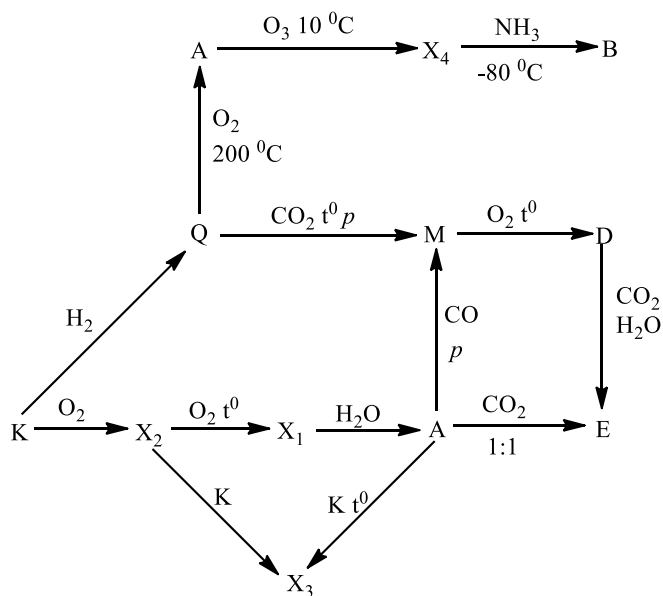
$$m(\text{նստվածք}) = 0.699 + 0.6501 = 1.3491 \text{ գրամ:}$$

2 միավոր:

Ընդհանուր՝ 7 միավոր:

Խնդիր 3

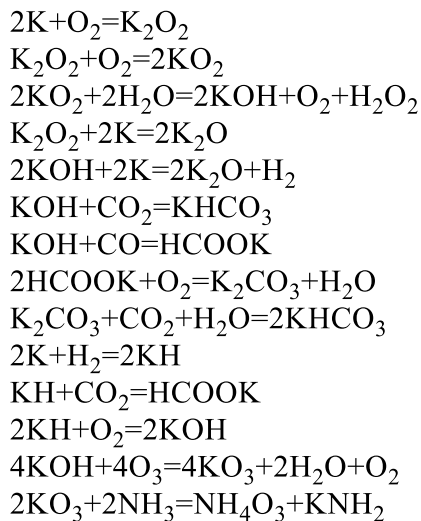
Հետևյալ ուրվագրում ներկայացված է կալիում պարունկող միացությունների փոխարկումները: Հայտնի է, որ X₁, X₂, X₃, և X₄-նյութերն ունեն նույն որակական բաղադրությունը, իսկ ուրվագրում նշված K տառը դա կալիում պարզ նյութն է:



1. Գտե՛ք տառերով նշված բոլոր նյութերը:
2. Գրե՛ք բոլոր ռեակցիաների հավասարումները:
3. A, M, D, E և B աղերում պարունակվող անիոնները դասավորել ըստ հիմնային հատկությունների նվազման:

Լուծում

1. $X_2-K_2O_2$, X_1-KO_2 , X_3-K_2O , X_4-KO_3 , A-KOH, Q-KH, M-HCOOK, D- K_2CO_3 , E-KHCO₃, B-KNH₂
Յուրաքանչյուր ճիշտ պատասխանի համար՝ 0.25 միավոր ընդհանուր 2.5 միավոր:
- 2.



Յուրաքանչյուր ճիշտ ռեակցիայի հավասարման համար՝ 0.5 միավոր:

Միսլ ընտրված գործակիցների դեպքում՝ 0.25 միավոր: Ընդհանուր՝ 7 միավոր:

- 3.

KNH_2 , KOH, K_2CO_3 , KHCO₃, HCOOK **3 միավոր:**

Ընդհանուր՝ 12.5 միավոր:

Խնդիր 4

Խառը կոմպլեքսային աղը պարունակում է ցեզիում ($\omega=30.46\%$), ոսկի ($\omega=45.1\%$) և հալոգեն: Ջրում այդ աղի դիսոցումից առաջանում են 3 տարբեր միալիցք իոններ՝ մեկ կատիոն և երկու կոմպլեքսային կառուցվածք ունեցող անիոն:

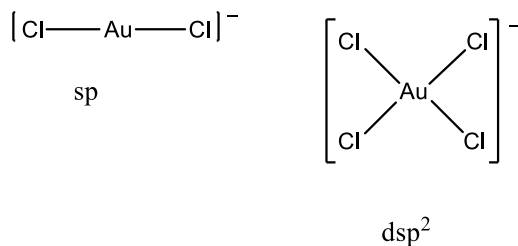
1. Ո՞ր հալոգենն է աղի բաղադրության մեջ:
2. Գրե՛ք, աղի քիմիական բանաձևը:

3. Գրե՛ք, աղի անիոնների կառուցվածքային բանաձևերը:
4. Կոմպլեքսային անիոններում ի՞նչ հիբրիդային վիճակում են գտնվում կենտրոնական ատոմները:

Լուծում

1. Աղի բանաձևը՝ $Cs_aAu_bHal_c$
 $a : b : c = \frac{30.46}{133} : \frac{45.1}{197} : \frac{24.44}{x}$, $x =$ հալոգենի ատոմային զանգվածն է:
 $a : b : c = 0.229 : 0.229 : \frac{24.44}{x}$, $1 : 1 : \frac{106.7}{x}$
 $\frac{106.6}{x} = c$, երբ $c = 3$, $x = 35.5$ Cl **3 միավոր**

2. $a : b : c = 1 : 1 : 3$, աղի էմպիրիկ բանաձևն է՝ $CsAuCl_3$, ջրում աղի դիսոցումից առաջանում է 3 տարբեր միալիցք իոններ: Ոսկին կոմպլեքսագոյացնողն է, որը կարող է ունենալ +1 կամ +3 օքսիդացման աստիճան: Հաշվի առնելով խնդրի պայմանները միակ տարբերակն է՝ $Cs_2Au_2Cl_6$ ՝ $Cs_2[AuCl_2][AuCl_4]$: **3 միավոր**
3. 4.



Կառուցվածքային բանաձևերի համար՝ **2 միավոր**
 Հիբրիդային վիճակը նշելու համար՝ **2 միավոր** Ընդհանուր՝ **10 միավոր**:

Խնդիր 5

Ուժեղ, ($\alpha=1$) միահիմն A թթվի 1.28գ/լ կոնցենտրացիայով 100մլ լուծույթին ավելացրել են նատրիումի հիդրօքսիդի 20 մլ 0.4 %-անոց ($\rho=1\text{գ/մլ}$) լուծույթ: Նատրիումի հիդրօքսիդի ավելացումից հետո լուծույթի pH-ը դարձել է 11.92:

1. Հաշվե՛ք, թթվի սկզբնական լուծույթի pH-ը:
2. Գտե՛ք, A թթվի մոլային զանգվածը և գրե՛ք, քիմիական բանաձևը:

Լուծում

1. Հաշվենք նատրիումի հիդրօքսիդի քանակը՝
 $n(\text{NaOH}) = \frac{0.004 \times 20}{40} = 0.002$ մոլ

Ռեակցիայի հավասարումը՝ $HA + NaOH = NaA + H_2O$

Նյութերի քանակները ռեակցիայից առաջ $x \quad 0.002 \quad 0$

Նյութերի քանակները ռեակցիայից հետո $0 \quad 0.002-x \quad x$

Ստացված լուծույթում OH^- իոնների կոնցենտրացիան կլինի՝

$$[OH^-] = \frac{n}{V} = \frac{0.002-x}{0.1+0.02} = \frac{0.002-x}{0.12}$$

Ստացված լուծույթի pH-ը հայտնի է, $pOH = 14 - pH = 2.08$, $[OH^-] = 0.008$ մոլ/լ, ուստի՝

$$\frac{0.002-x}{0.12} = 0.008, \quad x = 0.001 \text{ մոլ: } \text{Հաշվենք թթվի սկզբնական կոնցենտրացիան.}$$

$$C_{HA} = [H^+] = \frac{0.001}{0.1} = 0.01 \text{ մոլ/լ} = 10^{-2} \text{ մոլ/լ}, \quad pH = -\lg[H^+] = -\lg 10^{-2} = 2$$

4 միավոր:

2. $C_{HA} = \frac{m}{MV}$, $M(HA) = \frac{1.28}{0.01 \times 1} = 128$ գ/մոլ: HI յոդաջրածնական թթու:

1 միավոր:

Ընդհանուր՝ 5 միավոր:

Կազմեց՝ Ա. Դավիդյանը