

ՀՏԴ 542.9Քիմիա*Վալոդյա ՄԻՐԶՈՅԱՆ**ԱրՊՀ կենսաբանության և քիմիայի ամբիոնի պրոֆեսոր, ք.գ.թ.**E-mail: valodyamirzoyan.@mail.ru**Միլվա ԱՐԶՈՒՄԱՆՅԱՆ**Շուշիի տեխնոլոգիական համալսարանի ասիստենտ**E-mail: silva.arzumanyan.79@mail.ru**Մարա ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ**Շուշիի տեխնոլոգիական համալսարանի ավագ դասախոս, ֆ.մ.գ.թ.**E-mail: mpetrosyan130@gmail.com*

ՕՔՍԻԴԱՎԵՐԱԿԱՆԳՆՄԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿԱՆ ԳԻՏԵԼԻՔՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ ԳՈՐԾԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ԺԱՄԱՆԱԿ

Հոդվածում դիտարկվում են մի շարք օքսիդավերականգնման ռեակցիաներ, քննվում դրանց հավասարեցումը էլեկտրոնային հաշվեկշռի մեթոդով, տեսակը, ընթանալու ուղղությունը, օքսիդիչները և վերականգնիչները:

Բանալի բառեր՝ բանաձև, օքսիդավերականգնման պրոցես, օքսիդիչ, վերականգնիչ, օքսիդացման աստիճան, օքսիդավերականգնման ստանդարտ պոտենցիալ, էլեկտրոն, իոն, էլեկտրոլիզ, կատոդ, անոդ:

В.Мирзоян, С.Арзуманян, М.Петросян

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ О ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ В ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

В статье рассматриваются некоторые окислительно-восстановительные реакции, обсужаются их выравнивание по электронному балансу, типы, направления, окислители и восстановители.

Ключевые слова: формула, окислительно-восстановительный процесс, окислитель, восстановитель, степень окисления,

стандартный окислительно-восстановительный потенциал, электрон, ион, электролиз, катод, анод.

V.Mirzoyan, C.Arzoumanyan, M.Petrosyan

APPLICATION OF THEORETICAL KNOWLEDGE OF OXIDE RECOVERY PROJECTS DURING PRACTICAL WORK

The article discusses a number of redox reactions, it also discusses their alignment by electronic balance, type, course of direction, oxidants and reductants.

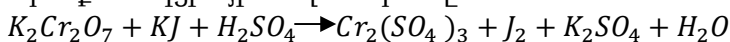
Key words: formula, redox process, oxidizer, reductant, oxidation state, standard redox potential, electron, ion, electrolysis, cathode, anode.

Հաշվի առնելով օքսիդավերականգնման ռեակցիաների և դրանց հետ կատարվող հաշվարկների արդիականությունը հոդվածում ներկայացված են մի շարք խնդիրների լուծման օրինակներ:

Խնդիր 1. Կազմել կալիումի բիքրոմատի և կալիումի յոդիդի միջև ռեակցիան ծծմբական թթվի առկայությամբ, հավասարեցնել էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով և նշել օքսիդավերականգնման ռեակցիայի տեսակը:

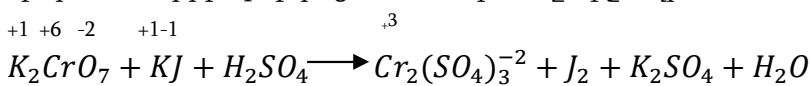
Լուծում

Գրենք ռեակցիայի հավասարումը.

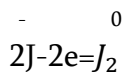
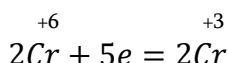


Որոշել տարրերի օքսիդացման աստիճանը՝ հաշվի առնելով, որ չեզոք մոլեկուլում բոլոր ատոմների օքսիդացման աստիճանների գումարը հավասար է 0: K-ը՝ որպես ալկալիական մետաղ, ունի հաստատուն «+1» օքսիդացման աստիճան, իսկ թթվածնի օքսիդացման աստիճանը «-2» է (բացառությամբ OF₂-ի և պերօքսիդների), ուստի K₂Cr₂O₇-ում Cr-ի օքսիդացման աստիճանը հավասար է «+6» (2·(+1)+2x+(-2)·7=0, x=+6), KJ-ում J-ի օքսիդացման աստիճանը հավասար է «-1» (+1+x=0, x=-1), Cr₂(SO₄)₃-ում Cr-ի օքսիդացման աստիճանը հավասար է «+3» (2·x+3·(-2)=0, x=+3):

J₂-ում J-ի օքսիդացման աստիճանը հավասար է «0», քանի որ պարզ նյութերում տարրի օքսիդացման աստիճանը միշտ զրո է:

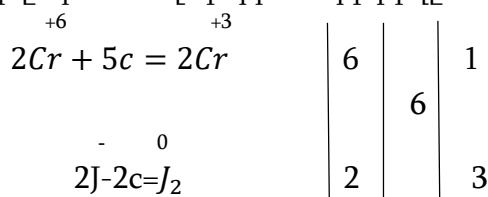


Որոշել օքսիդիչն ու վերականգնիչը: Էլեկտրոններ տվող ատոմները, մոլեկուլները կամ իոնները կոչվում են *վերականգնիչներ*. ռեակցիայի ժամանակ վերականգնիչները օքսիդանում են: Էլեկտրոններ միացնող ատոմները, մոլեկուլները կամ իոնները կոչվում են *օքսիդիչներ*, ռեակցիայի ժամանակ դրանք վերականգնվում են: Մեր պարագայում քրոմի օքսիդացման աստիճանն իջել է, ուրեմն օքսիդիչ է, իսկ յոդինը բարձրացել, ուրեմն՝ յոդը վերականգնիչ է:



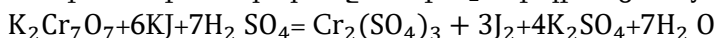
Գրել էլեկտրոնային հավասարումները՝ հաշվի առնելով, որ 1 մոլ $K_2Cr_2O_7$ -ը և 1 մոլ $Cr_2(SO_4)_3$ -ը պարունակում են երկուական մոլ ատոմային Cr:

Օքսիդիչի միացրած էլեկտրոնների թիվը պետք է հավասար լինի վերականգնիչի տված էլեկտրոնների թվին: Դրա համար անհրաժեշտ է որոշել էլեկտրոնների թվի ամենափոքր ընդհանուր բազմապատիկը և հավասարեցնել վերականգնիչի տված ու օքսիդիչի ընդունած էլեկտրոնների թիվը:



Ստացված թվերը որպես գործակից դնել հավասարման ձախ մասում վերականգնիչի և օքսիդիչի մոտ, ապա հավասարեցնել ռեակցիան՝ ելնելով այն հանգամանքից, որ ռեակցիայում տարրերի ատոմների քանակները աջ և ձախ մասերում պետք է հավասար լինեն:

KJ-ի դիմաց դնել 6 գործակիցը, համապատասխանաբար J_2 -ի դիմաց՝ 3, $K_2Cr_2O_7$ -ի և $Cr_2(SO_4)_3$ -ի դիմաց գործակից չի դրվում (1-ը որպես գործակից չի նշվում): K-ի ատոմների քանակը հավասարման ձախ մասում հավասար է 8 ($2+6=8$), ուստի K_2SO_4 -ի դիմաց դնում ենք 4 ($8:2=4$), SO_4^{2-} – խմբերի քանակը աջ մասում 7-ն է ($3+4=7$), ուրեմն ձախ մասում H_2SO_4 -ի դիմաց անհրաժեշտ է դնել 7, համապատասխանաբար, աջ մասի H_2O -ի դիմաց՝ նույնպես 7:



Օքսիդավերականգնման ռեակցիաները բաժանվում են 3 տեսակի.

ա) միջմոլեկուլային, որոնց ժամանակ փոխվում են տարրեր նյութերի բաղադրության մեջ մտնող տարրերի ատոմների օքսիդացման աստիճանները.

բ) ներմոլեկուլային, որոնցում օքսիդիչը և վերականգնիչը գտնվում են միևնույն նյութում.

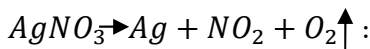
գ) անհամամասնական, որոնցում միևնույն տարրի օքսիդացման աստիճանը միաժամանակ մեծանում և փոքրանում է:

Մեր օրինակում փոփոխվում են $K_2Cr_2O_7$ -ի Cr-ի և KJ-ի J-ի օքսիդացման աստիճանները, ուստի օքսիդավերականգնման ռեակցիան միջմոլեկուլային է:

Խնդիր 2. Գրել արծաթի նիտրատի ($AgNO_3$) քայքայման ներմոլեկուլային օքսիդավերականգնման ռեակցիայի հավասարումը, հավասարեցնել էլեկտրոնային հաշվեկշռի մեթոդով, նշել օքսիդիչը և վերականգնիչը:

Լուծում

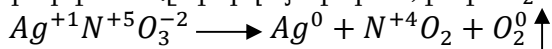
Գրել ռեակցիայի հավասարումը.



Որոշել տարրերի օքսիդացման աստիճանները՝ հաշվի առնելով, որ չեզոք մոլեկուլում բոլոր ատոմների օքսիդացման աստիճանների գումարը «0» է: NO_3^- խմբի «-1» օքսիդացման աստիճանը ցույց է տալիս, որ Ag-ի օքսիդացման աստիճանը $AgNO_3$ -ում «+1» է:

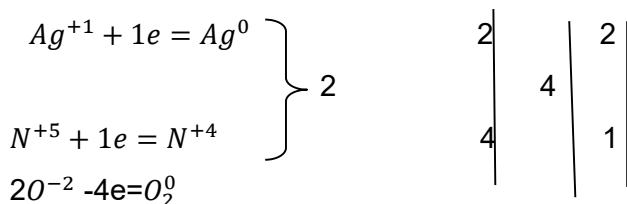
Թթվածնի օքսիդացման աստիճանը հաստատուն «-2» է, ուստի ազոտինը կլինի «+5» $((+1)+x+3 \cdot (-2)=0, x=+5)$:

Վերջնանյութերից արծաթի և թթվածնի օքսիդացման աստիճանները «0» են, քանի որ երկուսն էլ պարզ նյութեր են, իսկ NO_2 -ում N-ինը «+4»:

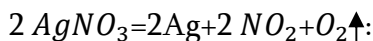


Բարձր օքսիդացման աստիճանով ատոմները՝ Ag^{+1} -ը և N^{+5} -ը, օքսիդացնում են ցածր օքսիդացման աստիճան ունեցող ատոմին՝ O^{-2} -ին: Ուրեմն Ag^{+1} -ը և N^{+5} -ը օքսիդիչներ են, իսկ O^{-2} -ը, վերականգնիչ:

Որոշել էլեկտրոնների թվի ամենափոքր բազմապատիկը և հավասարեցնել վերականգնիչի տված և օքսիդիչի ընդունած էլեկտրոնների թիվը: Այն դեպքում, երբ միևնույն մոլեկուլում երկու կամ ավելի տարրերի օքսիդացման աստիճանները միաժամանակ կամ բարձրանում են, կամ իջնում, տված կամ ընդունած էլեկտրոնների թիվը գումարվում է.



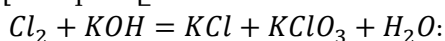
O_2 -ի գործակիցը կլինի 1, $AgNO_3$ -ի Ag-ի և NO_2 -ի գործակիցները 2.



Խնդիր 3. Գրել KOH-ի և Cl_2 -ի միջև ընթացող օքսիդավերականգնման ռեակցիայի հավասարումը, հավասարեցնել էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով, նշել օքսիդավերականգնման ռեակցիայի տեսակը:

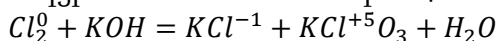
Լուծում

Գրել ռեակցիայի հավասարումը.

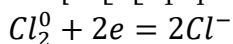


Որոշել տարրերի օքսիդացման աստիճանները: Որպես պարզ նյութ՝ Cl_2 -ում Cl-ի օքսիդացման աստիճանը «0» է, KCl -ում «-1», իսկ $KClO_3$ -ում «+5» $((+1)+x+3 \cdot (-2)=0, x=+5)$: Մյուս տարրերի օքսիդացման աստիճանները մնում են անփոփոխ:

Ռեակցիայի ընթացքում քլորը և՛ բարձրացնում, և՛ իջեցնում է օքսիդացման աստիճանը, ուստի ռեակցիան անհամամասնական է:



Կազմել էլեկտրոնային հաշվեկշիռը.

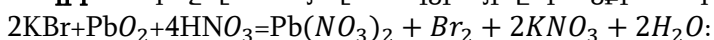


2	5
10	
10	1

Տեղադրել գործակիցները: Ընդհանուր առմամբ, ռեակցիային մասնակցել են 6 ատոմ $Cl(3Cl_2)$, որոնցից 5-ը վերականգնվել են, 1-ը օքսիդացել:

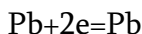
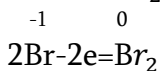
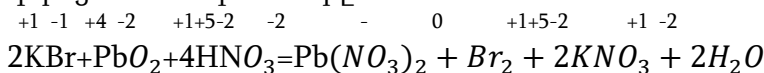


Խնդիր 4. Որոշել հետևյալ ռեակցիայի ընթացքի հնարավոր ուղղությունը՝



Լուծում:

Օքսիդավերականգնման ռեակցիաները ընթանում են նշված ուղղությամբ այն դեպքում, երբ օքսիդիչի ու վերականգնիչի պոտենցիալների տարբերությունը (էլշուն) դրական է: Ուստի պետք է որոշել, թե որն է օքսիդիչը և որը վերականգնիչը, դրա համար անհրաժեշտ է որոշել բոլոր տարրերի օքսիդացման աստիճանները.



Ըստ ռեակցիայի՝ վերականգնիչ է հանդիսանում Br^{-} -ը, օքսիդիչ՝ Pb^{+4} -ը:

Զուգորդված զույգերից յուրաքանչյուրը բնութագրվում է օքսիդավերականգնման ստանդարտ պոտենցիալով՝ E^0 :

Որքան մեծ է E^0 -ի բացարձակ արժեքը, այնքան մեծ են օքսիդացված ձևի օքսիդիչ հատկությունները և վերականգնված ձևի վերականգնիչ հատկությունները.

$$E_{2Br^{-1}/Br_2^0}^0 = +1.065$$

$$E_{Pb^{+4}/Pb^{+2}}^0 = +1.69$$

$$E_{Pb^{+4}/Pb^{+2}}^0 - E_{2Br^{-1}/Br_2^0}^0 = 1.69 - 1.065 = 0.625$$

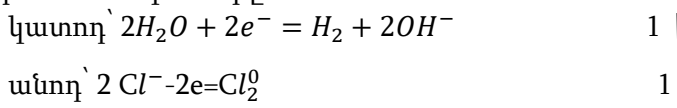
Դա նշանակում է, որ Pb^{+4} -ը ավելի ուժեղ օքսիդիչ է, քան Br_2^0 , հետևաբար՝ Pb^{+4} իոնները կօքսիդացնեն Br^{-1} իոններին: Ուրեմն՝ ռեակցիայի ընթացքը ճիշտ է:

Խնդիր 5. Նատրիումի քլորիդի լուծույթի լրիվ էլեկտրոլիզից անոդի վրա անջատվել է 44.8 լ գազ (ն.պ.) և առաջացել է 454գ լուծույթ: Հաշվել աղի զանգվածքային բաժինը սկզբնական լուծույթում:

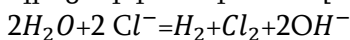
Լուծում.

Ջրային լուծույթում պարունակվում են Na^+ , Cl^- իոններ ($NaCl=Na^++Cl^-$) և ջրի մոլեկուլներ H_2O :

Na -ը ակտիվ մետաղ է, իսկ Cl^- -ը անթթվածնավոր թթվի անիոն, նշանակում է կատոդի վրա կվերականգնվեն ջրի մոլեկուլները, իսկ անոդի վրա կօքսիդանան Cl^- իոնները.

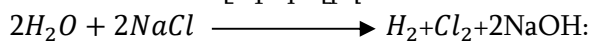


պրոցեսի իոնական հավասարումը.



Մոլեկուլային հավասարումը.

էլեկտրոլիզ



Էլեկտրոլիզի արդյունքում անջատվում է

2 մոլ Cl_2 ($v = 44.8/22.4 = 2$ մոլ):

Ըստ զանգվածի պահպանման օրենքի.

$$\frac{x}{2 \cdot 58.5} + \frac{y}{2 \cdot 18} \rightarrow \frac{z}{2 \cdot 40} + H_2 + \frac{2 \cdot 71}{Cl_2}$$

2.58.5 2.18 2.40 1մոլ

$$x = 2 \cdot 58.5 \cdot 2 = 234 \text{ գ (NaCl)}$$

$$y = 2 \cdot 18 \cdot 2 = 72 \text{ գ (H}_2\text{O)}$$

$$z = 2 \cdot 40 \cdot 2 = 160 \text{ գ (NaOH):}$$

Ռեակցիայի արդյունքում առաջացել է 454գ լուծույթ, որում լուծված նյութի՝ $NaOH$ -ի զանգվածը ըստ ռեակցիայի 160գ է, ուստի ջրի քանակը կլինի $m = 454 - 160 = 294 \text{ գ (H}_2\text{O)}$:

Ռեակցիայի արդյունքում ծախսվել է 72գ ջուր:

Սկզբնական լուծույթում ջրի քանակ եղել է $m_{\text{ջուր}} = 294 + 72 = 366 \text{ գ}$:

Չոր նյութի քանակը սկզբնական լուծույթում եղել է 234գ: Տոկոսային կոնցենտրացիան կլինի՝

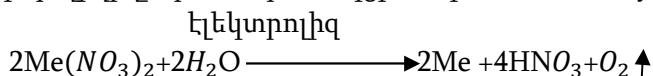
$$\omega = \frac{m_{\text{լ.}}}{m_{\text{լ.թ}}} \cdot 100\% = \frac{234}{234 + 366} \cdot 100\% = 39\%:$$

Խնդիր 6. Մետաղների լարվածության շարքում ջրածնից աջ կանգնած երկվալենտ մետաղի 6.5գ նիտրատի ($Me(NO_3)_2$) լուծույթի լրիվ էլեկտրոլիզից անջատվել է 0.224 լ գազ (ն.պ.): Որ մետաղի նիտրատն է վերցված: Պատասխանում նշել մետաղի ատոմական զանգվածը:

Լուծում

Եթե մետաղը լարվածության շարքում ջրածնից աջ է գտնվում, ապա նրա աղի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզի ժամանակ կատոդի վրա վերականգնվում է մետաղը: Քանի որ աղը պարունակում է թթվածնավոր թթվի անիոններ՝ NO_3^- , ապա անոդի վրա օքսիդանում են ջրի մոլեկուլները:

Էլեկտրոլիզի ընդհանուր ռեակցիան կունենա հետևյալ տեսքը.



Անջատված թթվածնի մոլերի քանակը կլինի 0.01 ($v(O_2) = 0.224/22.4 = 0.01$ մոլ)

Ըստ էլեկտրոլիզի ռեակցիայի 2 մոլ նիտրատի էլեկտրոլիզի ժամանակ զուգահեռաբար անջատվում է 1 մոլ O_2 , ուստի 0.01 մոլ O_2 -ը կանջատվի 0.02 մոլ նիտրատի էլեկտրոլիզից:

$$M = \frac{m}{v} = \frac{6.5}{0.02} = 325$$

$$Mr(Me(NO_3)_2) = Ar(Me) + 2 \cdot (14 + 3 \cdot 16) = 325$$

$$\text{Այստեղից } Ar(Me) = 201:$$

Գրականություն

1. Ավագյան Է.Ա., Մելքոնյան Մ.Մ., Քիմիա: Ձեռնարկ դիմորդների համար. Երևան : Փյունիկ, 1995, 320 էջ:
2. Գրիգորյան Ս.Կ., Սարգսյան Ռ.Ա., Ղափանցյան Է.Ե., Ընդհանուր և անօրգանական քիմիայի պրակտիկում. - Երևանի համալսարանի հրատ., 2007, 416 էջ:
3. Խոմչենկո Գ.Պ., Քիմիայի ձեռնարկ բուհ ընդունվողների համար. - Երևան: Զանգակ-97, 2005, 440 էջ:

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ք.գ.թ. Վ.Ս.Միրզոյանը: