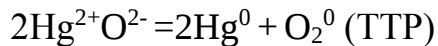


6 ТАҚЫРЫП. ТОТЫҒУ-ТОТЫҚСЫЗДАНУ РЕАКЦИЯЛАРЫ

Тотығу-тотықсыздану реакциялары–нәтижесінде әрекеттесуші заттар құрамына кіретін бір немесе бірнеше элементтердің тотығу дәрежелерінің өзгеруімен жүрілетін реакциялар.

Мысалы:



Элементтің тотығу дәрежесі дегеніміз оның шартты электрондық заряды. Ол қосып алу формуласы арқылы есептелінеді және оң, теріс нөлдік мәнге ие болуы мүмкін, «+» немесе «-» таңбалары болады. Тотығу дәрежесін есептегенде келесі заңдылықтарды қолдану керек:

1) Атом немесе молекула әрқашан электробейтарап, себебі олар да оң таңбалар теріс таңбалар санымен теңеседі;

2) Бөлшектің белгісі оны байланыстыратын электрондық жұбының жақын орналасуына байланысты;

3) Металдар катионы әрқашан оң зарядталады: $\text{Al}^{3+}, \text{Na}^+, \text{Ca}^{2+}$;

4) Қышқыл қалдықтардың анионы әрқашан теріс зарядталады: $\text{NO}_3^-, \text{SO}_4^{2-}, \text{PO}_4^{3-}$;

5) Бейметаллдардың тотығу-тотықсыздану дәрежесі оң және теріс болуы мүмкін: $\text{N}^{3-}\text{H}_4^+, \text{HN}^{5+}\text{O}_3$.

Сонымен қатар тотығу дәрежесін анықтау үшін келесі қағидалар қолданылады.

1) жай заттардың элементінің тотығу дәрежесі 0-ге тең; Na^0 ; O_2^0 ;

2) қосылыстарда сілтілік металдар (+1) тотығу дәрежесіне тең; K^{+1}OH ; Na^{+1}Cl ;

3) қосылыстарда жер сілтілік металдар (+2) тотығу дәрежесіне тең; $\text{Ca}^{+2}\text{SO}_4$;

4) қосылыстарда оттегі (-2) тотығу дәрежесіне ие; H_2O^{-2} ; $\text{K}_2\text{SO}_4^{-2}$;

ескерту: асқын тотықтарда (-1) $\text{H}_2^{+1}\text{O}_2^{-1}$; $\text{Na}_2^{+1}\text{O}_2^{-1}$;

OF_2 қосылысында (+2) тотығу дәрежесіне ие.

5) қосылыстарда сутегі (+1) тотығу дәрежесіне тең; $\text{H}_2^{+1}\text{SO}_4^{-2}$

ескерту: металл гидридтерінде сутегі (-1) тотығу дәрежесіне ие, $\text{Ca}^{+2}\text{H}_2^{-1}$;

6) молекуланың құрамына кіретін барлық атомдардың тотығу дәрежелерінің алгебралық қосындысы 0-ге тең; $\text{H}_3^{+1}\text{P}^{+5}\text{O}_4^{-2}$; $\text{Mg}^{+2}\text{S}^{+6}\text{O}_4^{-2}$;

Азот атомының қосылыстардағы тотығу дәрежелерін анықтайық,

NH_3 , N_2N_4 , NH_2 , N_2O , NO , HNO_2 , NO_2 , HNO_3 қосылыстарында тотығу дәрежесі: -3, -2, -1, +1, +2, +3, +4, +5 сәйкес болады.

Тотығу дәрежелерін есептеу:

а) H_2^0 , Cl_2^0 , Al^0 ;

б) $\text{K}_2^{+}\text{Cr}_2^{6+}\text{O}_7^{2-}$, $\text{K}^{+}\text{Mn}^{7+}\text{O}_4^{2-}$, $\text{K}_2^{+}\text{Mn}^{6+}\text{O}_4^{2-}$, $\text{Cr}_2^{3+}(\text{SO}_4)_3^{2-}$;

в) $\text{Ca}^{2+}\text{F}_2^{-}$, $\text{C}^{4-}\text{H}_4^{+}$, $\text{N}^{3-}\text{H}_3^{+}$, $(\text{N}^{3-}\text{H}_4^{+})^{+}\text{N}^{5+}\text{O}_2^{2-}$;

г) $^0\text{CH}_3^0\text{CO}^{2-}\text{O}^{2-}\text{H}^{+}$, $\text{C}^{+}\text{H}_3\text{C}^{+}\text{H}^{+}\text{O}^{2-}$.

Тотығу-тотықсыздану реакциялар теориясы (ТТР)

1.Тотығу дегеніміз –тотықсыздандырғыштардың электрондарды беру процесі: $Al^0 - 3e^- = Al^{3+}$.

2. Тотықсыздану дегеніміз – тотықтырғыштарға электрондардың қосылу процесі: $Mn^{7+} + 5e^- = Mn^{2+}$.

3.Тотығу-тотықсыздану процесінде тотықсыздандырғыш берген электрондардың саны тотықтырғыш қосып алған электрондар санына тең болуы шарт.

Тотықтырғыш –электрон қосып алушы бөлшек (бейтарап атом, молекула, ион).

Тотықсыздандырғыш –электрон беруші бөлшек (бейтарап атом, молекула, ион).

6.2 кестесінде маңызды тотықтырғыштар мен тотықсыздандырғыштар көрсетілген.

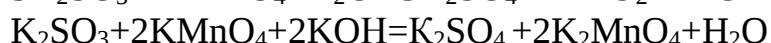
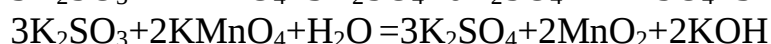
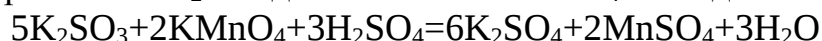
6.2-Кесте – Маңызды тотықсыздандырғыштар мен тотықтырғыштар

Тотықсыздандырғыштар (е беруші)	Тотықтандырғыштар (е қосып алушы)
1. Аниондар Cl^- , Br^- , I^- , F^- , S^{2-} , N^{3-} $2Cl^- - 2e^- = Cl_2^0$ 2. Ме - металдар $Al^0 - 3e^- = Al^{3+}$ 3. минимальды тотығу дәрежелі элементтер: Fe^{2+} , Cu^+ , Pb^{2+} , Sn^{2+} $Fe^{2+} + 1e^- = Fe^{3+}$ 4.Электролиз кезіндегі катод	1. Галогендер Cl_2 , Br_2 , I_2 , F_2 $2 Cl^0 + 2e^- = 2Cl^-$ 2.Максималдық тотығу дәрежелі элементтер: $H_2S^{6+}O_4$, $KMn^{7+}O_4$, $K_2Cr^{6+}_2O_7$, Fe^{3+} , Cu^{2+} , Pb^{4+} , Sn^{4+} $Fe^{3+} + 1e^- = Fe^{2+}$ 3. Электролиз кезіндегі Анод

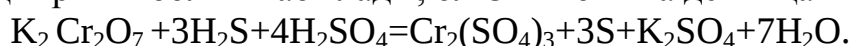
Маңызды тотықтырғыштар

1. Маңызды тотықтырғыштар типтік бейметалдар (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , O_2), галогендер (-1), оттегі (-2) тотығу дәрежелеріне ие болады.

2. Құрамында оттегі болатын қышқылдар мен тұздар арасында біршама маңызды тотықтырғыштар $KMnO_4$, K_2CrO_4 , $K_2Cr_2O_7$, концентрленген күкірт қышқылы, азот қышқылы және нитраттар, галогендердің оттекті қышқылдары. Mn^{+7} тотықтырғыш ретінде ортаның қышқылдығына байланысты алуан түрлі өнімдерге дейін тотықсыздана алады: қышқыл ортада – Mn^{2+} ке дейін, бейтарапта MnO_2 –ге дейін сілтілікте MnO_4^{2-} –ке дейін



Калий хроматы және дихроматы құрамында Cr^{+6} ионы болуынан тотықтырғыш болып табылады, ол Cr^{+3} ионына дейін қайта тотықсызданады.



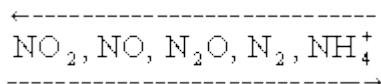
Концентрленген күкірт қышқылындағы $H_2S^{+6}O_4$ күкірт +6 тотығу дәрежелі болғандықтан тотықтырғыш қасиет көрсетеді, ол тотықсызданып +4 (SO_2), 0 (S),

немесе -2 (H_2S) дейін тотықсыздана алады (тотықсыздандырғыш күйі күшті болса, күкірттің тотықсыздануы терең жүреді).



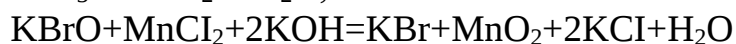
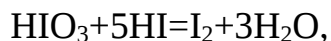
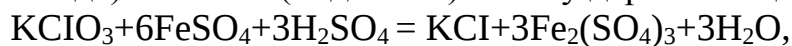
Азот қышқылы HNO_3 құрамындағы азоттың (+5) тотығу дәрежесіне сәйкес тек тотықтырғыш қасиет көрсетеді. Тотықтырғыш қасиет оның концентрациясының өсуімен күшейе түседі

қышқыл концентрациясы



тотықсыздану қасиеті

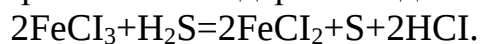
Галогендердің оттекті қышқылдары (HOCl , HClO_3 , HBrO_3 және т.б.) және олардың тұздары әдетте галоген қышқылдарының -1 (хлор немесе бром жағдайында) немесе 0 (йод болса) тотығу дәрежесіне дейін тотықсызданады.



3. $+1$ тотығу дәрежесіндегі сутегі қышқыл ерітінділерінде тотықтырғыш қасиетіне ие (кернеу қатарында сутекке дейін тұрған металдармен әрекеттескенде)

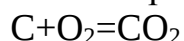


4. Тотығудың жоғары дәрежесіндегі металдар иондары (Fe^{3+} , Cu^{2+} және т.б.) біршама төмен дәрежесінде ионға айналады.



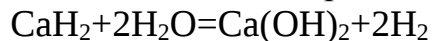
Маңызды тотықсыздандырғыштар

1. Қарапайым заттар арасындағы маңызды тотықсыздандырғыштарға белсенді металдар (сілтілік, жер сілтілік, мырыш, алюминий, темір және т.б.), сондай-ақ, кейбір бейметалдар (сутегі, көміртегі, фосфор, кремний) жатады. Мысалы: Көміртегі CO және CO_2 –ге дейін тотығады.



2. Оттексіз қышқылдар (HCl , HBr , HI , H_2S) және олардың тұздары жай заттарға дейін тотықсызданады.

3. Сілтілік және жер сілтілік металдар гидридтері.



4. Тотығуд дәрежесі ең төмен металдар (Sn^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{+2} иондары және т.б.) тотыға отырып, өздерінің тотығу дәрежесін арттырады.



ТТР теңестіру. Электронды баланс тәсілі.

Теңестірудің екі тәсілі бар: ионды-электронды және электронды баланс тәсілдері. Екінші тәсіліне нақтырақ тоқталайық.

Электронды баланс тәсілі келесі түрде анықталады:

Реагент (әрекеттесетін заттар) мен өнім (реакция нәтижесінде пайда болған заттар) реакция схемалары дұрыс құрастырылуы қажет;

1) Тотығу дәрежесі өзгертін элементтердің таңбаларының үстіне тотығу дәрежелері қойылуы керек (алдын-ала есептелінген);

2) Электронды баланс кестесі құрылады, бұл кестеде тотықсыздандырғыштар берген электрондар саны және тотықтырғыштар қосып алған электрондар саны есептелінеді;

3) ЕКОЕ (ең кіші ортақ көбейткіш) тәсілі бойынша тотығу және тотықсыздану коэффициенттері анықталады: 2 және 5 сандары үшін ЕКОЕ 10 тең болады;

4) Жай теңдеулердің алдымен тотықсыздандырғыштар мен тотықтырғыштар солдан оңға қарай теңестіріледі;

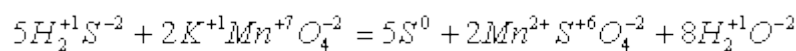
5) Содан кейін металдар катионы теңестіріледі;

6) Сосын қышқыл қалдықтары теңестіріледі;

7) Кейіннен сутектің катионы мен анионы теңестіріледі;

8) Қорытындысында теңдеудің дұрыстылығы оттегі саны арқылы тексеріледі. Оттек атомдары мен иондары саны теңдеудің екі жағында да бірдей болуы керек.

Мысалы:

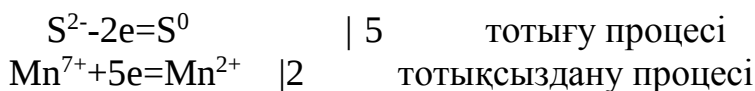


↓

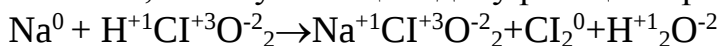
↓

тотықсыздандырғыш

тотықтырғыш



Мысалы, тотығу-тотықсыздану реакциялары теңдеуін анықтау керек:



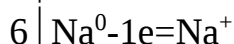
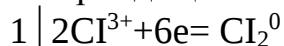
Шешуі.

1. тотығу дәрежелері өзгерген элементтерді анықтаймыз. Ол натрий және хлор;

2. Тотығу-тотықсыздану процессін жазамыз.



3. Электрондық баланстың теңдеуін жазамыз.



4. Тотығу-тотықсыздану теңдеуін құрамыз



Тотығу-тотықсыздану реакцияларының ортасы

Тотығу- тотықсыздану реакциялары 3 ортада жүреді:

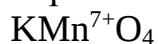
а) Қышқылдық орта ($\text{pH} < 7$) тотығу-тотықсыздану жүйесіне H_2SO_4 және HCl қосу арқылы түзіледі. Азот қышқылы қолданылмайды, себебі ол өзі күшті тотықтырғыш болып табылады;

б) Бейтарап ($\text{pH} = 7$) орта жасау үшін дистилденген су қолданылады;

в) Негіздік ($\text{pH} > 7$) орта жасау үшін тотығу-тотықсыздану жүйесіне NaOH , KOH қосады.

Қышқылдық ортада Mn^{7+} дәрежесі қатты өзгереді, түссіз ерітінді түзіледі.

Бейтарап ортада қоңыр түсті тұнба түзіледі, ал сілтілік ортада ерітінді түсі жасыл түске боялады.



Қышқыл ортада $\text{pH} < 7$ $+5\text{e}^-$ $\text{Mn}^{2+}\text{SO}_4$

Бейтарап ортада $\text{pH} = 7$ $+3\text{e}^-$ Mn^{4+}O_2

Сілтілік ортада $\text{pH} > 7$ $+1\text{e}^-$ K_2MnO_4

Бұдан калий перманганатың әр түрлі ортадағы кез-келген тотықсыздандырғышпен әрекеттесетін барлық реакцияларға сай келеді. Мысалы, натрий сульфиты (Na_2SO_3).

Бұл орта ТТР-ның ағымына әсерін тигізеді, ол электрондар санынан көрінеді (схемада олардың саны – 5,3,1 өзгереді).

ТТР-ның негізгі типтері

Барлық ТТР-ны 3 типке бөлуге болады:

1) *Молекулааралық (атомаралық) реакциялар*: әр түрлі атомдардың, молекулалардың арасында электрон алмасуы нәтижесінде жүріледі;

2) *Диспропорциялану немесе өзіндік тотығу-тотықсыздану реакциялары*. Бір ғана атом түрінің тотығып, әрі тотықсыздануынан шығады. Барлығы бір молекула ішінде өтеді;

3) *Молекула ішіндегі тотығу-тотықсыздану реакциялары*. Бір молекуладағы екі түрлі атомдар тотықсыздандырғыш пен тотықтырғыш ролін атқарады.