

1-бөлім: Энергия өзгерістері

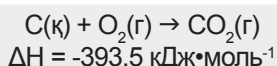
• Экзотермиялық және эндотермиялық реакциялар дегеніміз не?

Барлық химиялық заттардың құрамында энергия болады және барлық химиялық реакцияларда энергия өзгерістері жүзеге асады. Егер реакция барысында жылу энергиясы бөлінсе, **экзотермиялық реакция**, ал егер жылу энергиясы жұтылса, **эндотермиялық реакция** деп аталады.

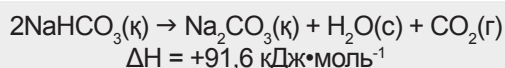
Химиялық заттардағы жылу (тұрақты қысымда өлшенген) – энтальпия деп аталады (H). Оның өлшем бірлігі кДж-дің мольге қатынасы (кДж•моль⁻¹). Энтальпияны өлшеу мүмкін емес, оның орнына химиялық реакциялар барысында орын алатын энтальпия өзгерісін өлшеуге болады. Ол төмендегідей жолмен анықталады:

ΔH = (өнімдердің толық энтальпиясы) –
(реагенттердің толық энтальпиясы)

Көміртегінің жануы кезінде, көмірқышқыл газының пайда болуы экзотермиялық реакцияға жатады және өнімдердің толық энтальпиясы реагенттердің толық энтальпиясынан кіші болғандықтан, энтальпия өзгерісі теріс болады:



Натрий гидрокарбонатын (ас содасы) бөліш дайындауға қолданған кезде, термиялық ыдырау жүреді. Нәтижесінде, бөліштің көтерілуіне әсер ететін, көмірқышқыл газының көпіршіктері бөлінеді. Өнімнің толық энтальпиясы реагенттердің толық энтальпиясынан артық болғандықтан, бұл реакция эндотермиялық, және энтальпия өзгерісі (H) оң болады:

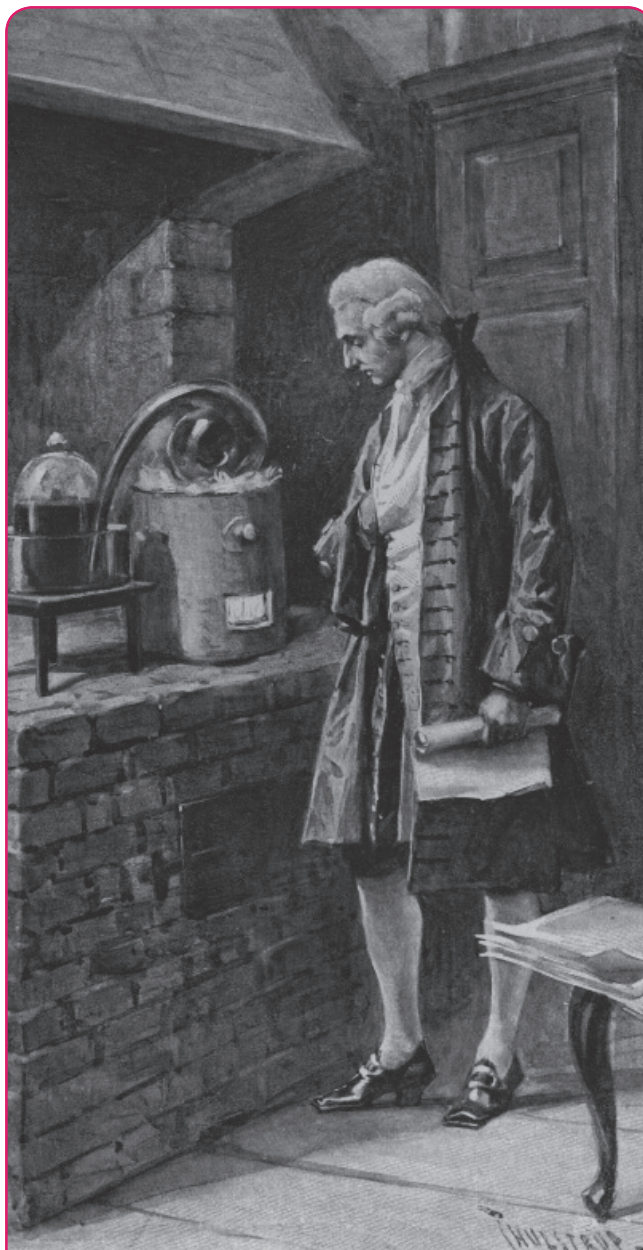


• Ұсынылатын фильмдер

- Оттегі және жану
- Реакциялардағы энергия өзгерісі
- Элементтер: Оттегі

• Жұмыс дәптерінің сұрақтары

- 1-сұрақ және 2-сұрақ



Суретші көзімен француз химигі Антуан Лавуазьенің жұмысы (1743-1794 жж.)

ДИАГРАММА 01:



Көміртегінің оттегіде жануын көрсететін
энтальпия өзгерісінің қисығы

ХИМИЯ • РЕАКЦИЯЛАР • ЭНЕРГИЯ ӨЗГЕРІСТЕРІ

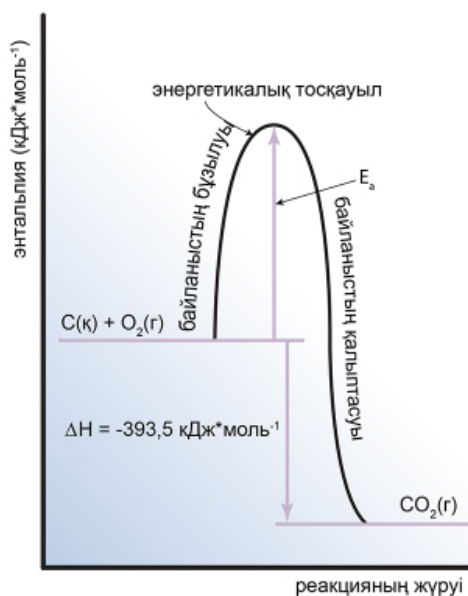
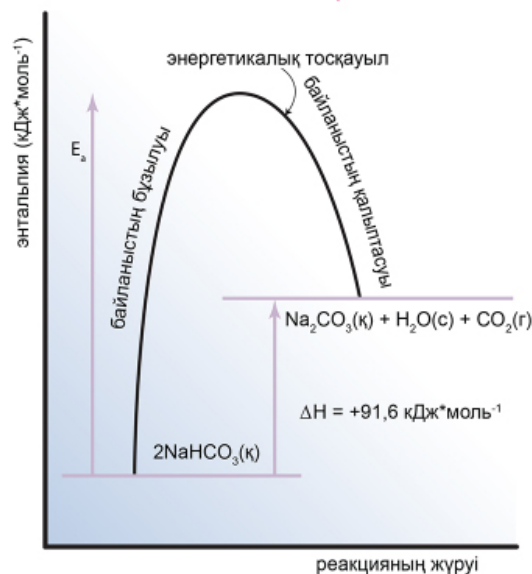


ДИАГРАММА 02:



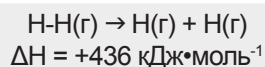
Натрий гидрокарбонатын
термиялық ыдыратуға арналған
энтальпия өзгерісінің қисығы

ХИМИЯ • РЕАКЦИЯЛАР • ЭНЕРГИЯ ӨЗГЕРІСТЕРІ



- Реакция кезіндегі байланыстар мен энергия өзгерістерінің арасында қандай байланыс бар?

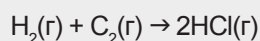
Барлық химиялық реакциялар кезінде байланыстар бұзылып, жаңа байланыстар қалыптасады. Байланыстардың **бұзылуы** – әрқашан **эндотермиялық** процесс. Себебі, атомдарды бір-бірінен ажырату үшін жылу энергиясы қажет. Ал байланыстың **түзілуі** әрдайым **экзотермиялық** процесс болады. Өйткені, байланыс түзілген кезде, жылу энергиясы бөлінеді. Мысалы, сутегі молекуласын газтәрізді атомдарға дейін бұзатын болсақ:



Химиялық реакцияға коваленттік байланыс арқылы байланысқан заттар қатысатын болса, энтальпия өзгерісі (ΔH) былай анықталады:

(байланыстың бұзылуы кезіндегі энтальпия өзгерістерінің қосындысы) –
(байланыстың қалыптасуы кезіндегі энтальпия өзгерістерінің қосындысы)

Келесі реакцияда, сутек газы мен хлор газының әрекеттесуінен, сутегі хлориді түзіледі:



Коваленттік байланыстың қалай қалыптасатынын төмендегідей көрсетуге болады:





Отшашу экзотермиялық реакциядан тұрады

H-H және Cl-Cl байланыстарының бұзылуы кезіндегі энтальпия өзгерісі: $436 + 243 = +679 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$
 H-Cl байланысының қалыптасуы кезіндегі энтальпия өзгерісі: $-2 \times 432 = -864 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$
 (минус таңбасы – байланыстың қалыптасуы кезінде жылу бөлінетіндігін, ал “2” саны – HCl-дегі мольдер саны 2-ге тең болатынын білдіреді).

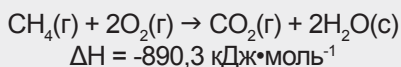
Осы реакция үшін энтальпияның жалпы өзгерісі $\Delta H = +679 - 864 = -185 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$, сондықтан реакция экзотермиялық болады.

• Ұсынылатын фильмдер

- Оттегі және жану
- Реакциялардағы энергия өзгерісі
- Коваленттік байланыс

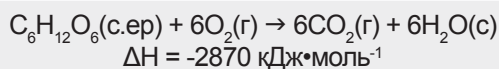
• Кейбір реакциялар әрқашан экзотермиялық және кейбір реакциялар әрқашан эндотермиялық бола ма?

Жану әрқашан экзотермиялық реакция болады. Сондықтан, метан сияқты отын көздерін жағу арқылы үйді жылытуға немесе тамақ дайындауға қажетті жылу мен энергияны алуға болады.

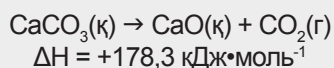


Отшашулар кезінде немесе динамиттерді өндірісте қолданғанда болатын жарылыстар әдетте экзотермиялық реакцияларға жатады. Жарылыстар – бір мезетте газ бөлу арқылы жүретін өте жылдам жану реакциясы. Ыстық газдың тез ұлғаюынан туындайтын қысым толқыны жарылыс дыбысын шығарады.

Жасушадағы аэробты тыныс алу да экзотермиялық процеске жатады. Бірақ олардың жарылыстардан айырмашылығы, пайда болған энергияны басқаруға болады, сондықтан ол жойқын күшке ие болмайды. Бөлінген энергия тамақтану, жүру және ойлау сияқты маңызды процестерде қолданылады. Глюкоза молекуласы мен оттегінің әрекеттесуі нәтижесінде, көп мөлшерде энергия бөліне отырып, көмірқышқыл газы мен су түзіледі.



Тағамды дайындау және қорыту кезіндегі реакциялар эндотермиялық болады. Ол кезде ақуыздар, майлар, көмірсулар сияқты күрделі және үлкен молекулалардың құрылымы бұзылып, қарапайым және ұсақ молекулаларға айналады. Көмірсутектердің ыдырауы сияқты термиялық ыдырау реакциялары және ас содасының термиялық ыдырауы эндотермиялық процеске жатады. Сонымен бірге, кальций оксиді мен көмірқышқыл газына айрылатын әктастың (кальций карбонаты) ыдырауы да осы процеске жатады:



Альфред Нобель 1867 жылы динамитті ойлап тапты

• Ұсынылатын фильмдер

- Оттегі және жану
- Элементтер: Оттегі
- Реакциялардағы энергия өзгерісі
- Нобель және динамит
- Отшашулар қалай жұмыс істейді?
- “Гинденбург” апаты
- Тотығу реакциялары

2-бөлім: Реакция жылдамдықтары

• Не себепті кейбір реакциялар жылдам, ал кейбіреулері баяу жүреді?

Жарылыс сияқты кейбір реакциялар секунд бөлігі ішінде жүреді. Басқа тоттану, коррозия, жемістердің пісіп-жетілуі, ашу және ас қорыту секілді реакциялар өте баяу жүреді. Сонымен қатар, фоссилизация, әктастың және құмтастың пайда болуы, шикі мұнайдың, табиғи газдың және көмірдің қалыптасуы сияқты кейбір процестер миллион жылға созылуы мүмкін. Реакция жылдамдығын секунд ішінде пайда болған өнімнің мөлшері арқылы немесе секунд ішінде қолданылған реагенттер мөлшерімен анықтауға болады. Бұл жерде “мөлшер” қандай заттардың қатысуына байланысты “масса” немесе “көлем” дегенді білдіреді.

Реакциялар арасындағы үлкен айырмашылықтың болу себебін түсіну үшін, реакцияның қалай жүретінін түсіну қажет. **A** және **B** заттары әрекеттесу үшін **A** затының бөлшектері **B** затының бөлшектерімен соқтығысу керек. Бұл “соқтығысу теориясы” деген атпен белгілі. Алайда, жай ғана соқтығысу жеткіліксіз: реакция басталғанға дейін олар белгілі бір минималды энергиямен соқтығысу керек. Бұл **активтену энергиясы** деп аталады. Ол ең бастапқы шама болып табылады және E_a арқылы белгіленеді. Бөлшектердің ішіндегі кейбір байланыстар реакция басталғанға дейін бұзылуы қажет болғандықтан, активтену энергиясы бастапқы шама болып саналады. Бұл байланыстар бұзылмайынша, ешқандай реакция жүрмейді. Сондықтан, активтену энергиясы әдетте эндотермиялық болады, себебі энергия байланыстарды бұзу үшін қажет. Егер бөлшектерде E_a -ға тең немесе одан артық энергия болмаса, олар қанша жиі соқтығысса да, әрекеттеспейді.

1-ші және 2-ші диаграммалар реагенттер мен өнімдер арасындағы “төбелерді” көрсетеді, олар **энергетикалық кедергілер** деп аталады. “Төбенің” жоғарғы иілімі – байланысты бұзуға қажетті энергияны көрсетеді. Ал төменгі иілімі байланыстың қалыптасуы кезінде бөлінген энергияны көрсетеді. Активтену энергиясы – реагенттер деңгейімен өлшенген “төбенің” биіктігі.

Өте баяу реакциялар өте жоғары активтену энергиясына ие. Мысалы, фоссилизация барысындағы реакциялар бөлшектерінің арасындағы байланыс өте мықты және бұзуға көп энергия қажет ететін қатты заттар арасында жүреді. Сондықтан, фоссилизация процесі – өте баяу процесс. Алайда, көміртегінің оттегіде жануы сияқты экзотермиялық процестер де өте жоғары активтену энергиясына ие болуы мүмкін.

• Ұсынылатын фильмдер

- Реакцияның жылдамдығы: Негіздері
- Қақтығыстар теориясы
- Коваленттік байланыс
- Қатты денелер, сұйықтықтар және газдар
- Ашу
- Жемістің пісіп-жетілуі

• Жұмыс дәптерінің сұрағы

- 3-сұрақ

• Реакция жылдамдығына қандай факторлар әсер етеді?



“Гинденбург” дирижаблі оңай тұтанатын сутегі газымен толтырылған

Температура ең маңызды факторлардың бірі болып саналады. Етті пісіргенде төмен температурада шикі болады; өте жоғары температурада күйіп кетуі мүмкін. Температураны арттыру арқылы біз реагенттердің бөлшектерін тез қозғалтып, секунд сайын жиі соқтығыстырамыз. Бірақ, одан да маңыздысы, бөлшектердің көп бөлігі активтену энергиясынан жоғары энергияға ие, яғни, секунд ішінде өте жақсы соқтығысулар болады деген сөз. Жоғары температуралар реакция жылдамдығына біршама әсер етеді. Мысалы, температураның 10°C -қа көтерілуі реакция жылдамдығын екі есе арттырады десек, онда 60°C -қа артуы, жылдамдықтың 64 есе артуына әкеледі. Егер реакция экзотермиялық болса, реакция нәтижесінде бөлінген энергия температураны көтеріп, жылдамдықты арттыратындықтан, температура одан да күшті әсерге ие болады. Осындай, оң реакция процесі жарылуға әкеп соқтыруы мүмкін. Бұл әсерді көптеген жану реакцияларынан және отшашулардан көруге болады. “Гинденбург” дирижаблін құртқан өрт өте тез таралды. Себебі, реакция басталғаннан кейін, сутегі газының өте күшті экзотермиялық жануы өте көп жылу бөлгендіктен, реакция жарылғыш болды.

Қатты заттардың **беттік ауданы** – реакция жылдамдығына әсер ететін тағы бір факторлардың бірі. Жемістерді дайындағанда, біз оларды ұсақ тілімдерге бөлеміз. Себебі, беттік ауданның артуына байланысты, олардың дайындалу уақыты азаяды. Бірақ, өте қатты ұсақталған заттар қауіпті болуы да мүмкін. Себебі, олар жалынданғанда, жарылу қаупін тудырады.

Ерітінділердің концентрациясы да маңызды рөл атқарады. Концентрленген қышқылдар сұйылтылған қашқылдарға қарағанда тез әрекеттеседі: концентрленген ерітінділерде бір текше сантиметрге шаққандағы бөлшектер саны көбірек болады. Бұл олардың секунд ішінде көп соқтығыс жасауына мүмкіндік береді.

Қысым газдардың әрекеттесу жылдамдығына әсер етеді. Жоғары қысымда бөлшектер бір-біріне жақын орналасады. Бұл олардың секунд ішінде жиі және тиімді соқтығысатынын, сондықтан жоғары жылдамдыққа ие болатынын көрсетеді.

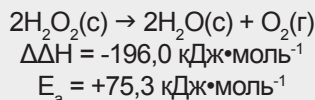
Катализаторлар реакция жылдамдығын тездетуде маңызды рөл атқарады. Ондай реакцияларға ағза тіршілігінің негізі болып саналатын биохимиялық реакциялар да жатады.

• Катализатор дегеніміз не?

Катализатор – реакция жылдамдығын тездететін және реакция соңында химиялық тұрғыда өзгеріссіз болып қалатын зат. Катализатордың бұл ерекшелігі активтену энергиясын төмендету арқылы реакцияның балама жолын құрумен жүзеге асады. Өндірістік катализаторлар ретінде өтпелі металдар немесе олардың қосылыстары қолданылады.

Катализатор өндірістік процестерді тездететіндіктен, өндіріс химиясы үшін өте маңызды. Олар реакцияның төменірек температурада жүруіне және соның әсерінен электр энергиясы шығынын азайтуға мүмкіндік береді. Бірақ катализаторлар реакцияның өнімділігін арттыра алмайды. Олар тек өнім пайда болатын жылдамдықты ғана арттыра алады.

Катализаторлардың аса маңызды топтарына **ферменттер** немесе биологиялық катализаторлар жатады. Ферменттер – арнайы реакцияларды таңғаларлықтай тиімді жылдамдықпен жүргізуге мүмкіндік беретін ақуыз молекулалары. Мысалы, ағзамызда шығарылатын сутегі пероксиді жасушаларымызға өте улы болып келеді. Оны күшті экзотермиялық (бөлме температурасында өте баяу) реакциямен жоюға болады:



Адам ағзасындағы ұлпаларда каталаза ферменті болады, ол әсіресе бауырда шоғырланған. Осы ферменттің қатысуымен сутегі пероксидінің ыдырауына кететін активтену энергиясы $E_a = +8,4 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$ -ге дейін төмендейді. Ал реакция жылдамдығы 10^{11} есе немесе +100 000 000 000 есе артады. Катализаторсыз реакциямен салыстырғанда, ыдырау жылдамдығы 100 млрд. есе жылдам жүреді. Бұл жағдайда, сутегі пероксиді біздің ағзамызға зақым келтіріп үлгермейді.

Ферменттер ас қорытуда, бұлшықет қызметтерінде және адам ағзасындағы басқа да биологиялық процестерде маңызды рөл атқарады. Ферменттер өнеркәсіпте де қолданылады. Мысалы, шарап және сыра өнеркәсібінде, “биологиялық” жуғыш заттар және ірімшік жасауда, жанасқан линзаларды тазартуда, ет жұмсартуда, балалар тағамында және қағаз өнеркәсібінде қолданылады.

• Ұсынылатын фильмдер

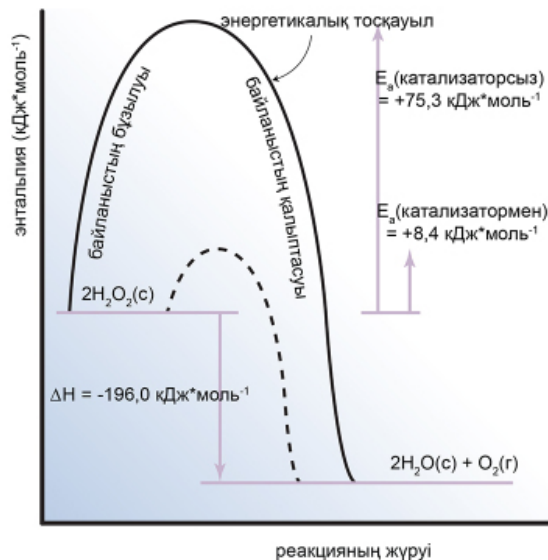
- Оттегі және жану
- Реакциялардағы энергия өзгерісі
- “Гинденбург” апаты
- Элементтер: Оттегі
- Нобель және динамит
- Отшашулар қалай жұмыс істейді?
- Тотығу реакциялары

ДИАГРАММА 03:



Сутегі пероксидінің
ыдырауына арналған
энтальпия өзгерісінің қисығы

ХИМИЯ • РЕАКЦИЯЛАР • ЭНЕРГИЯ ӨЗГЕРІСТЕРІ



• Ұсынылатын фильмдер

- Реакцияның жылдамдығы: Негіздері
- Қақтығыстар теориясы
- Өтпелі металдар
- Ашу

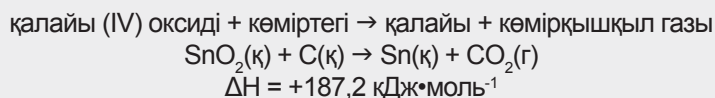
КЕСТЕ 01:

Реакция	Реакцияның мақсаты	Катализатор	
Габер процесі азот + сутегі \rightleftharpoons аммиак $N_2(r) + 3H_2(r) \rightleftharpoons 2NH_3(r)$	Аммиакты алу	темір	
Байланысу процесі күкірт диоксиді + оттегі \rightleftharpoons күкірт триоксиді $2SO_2(r) + O_2(r) \rightleftharpoons 2SO_3(r)$	Күкірт қышқын алу	ванадий пентаоксиді	
Өсімдік майының гидрленуі $RCH = CHR + H_2 \rightarrow RCH_2CH_2R$	Маргаринді алу	никель	
Оствальд процесі аммиак + оттегі \rightleftharpoons азот монооксиді + су $4NH_3(r) + 5O_2(r) \rightleftharpoons 4NO(r) + 6H_2O(c)$	Азот қышқын алу	платина/родий	
Каталитикалық түрлендіргіштер көміртегі монооксиді + азот оксиді \rightarrow азот + көмірқышқыл газы $2CO(r) + 2NO(r) \rightarrow N_2(r) + 2CO_2(r)$	Автокөліктерден шығатын қауіпті қалдықтарды азайту	платина/палладий/родий	

3-бөлім: Тотығу-тотықсыздану реакциялары және электролиз

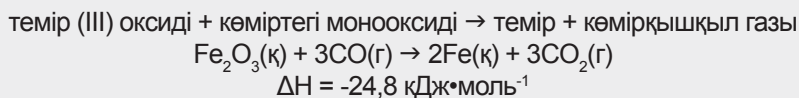
• Тотығу-тотықсыздану реакциялары дегеніміз не?

Тотығу-тотықсыздану реакциясы – бір заттың тотықсыздануы және басқа заттың тотығуы арқылы жүретін реакция. Тотықсыздану **оттегіні жоғалту**, ал тотығу **оттегімен жүретін реакция** дегенді білдіреді. Тотығу-тотықсыздану реакциялары көбінесе металдарды табиғи кеннен бөліп алуда қолданылады. Мысалы, қалайы кенін (қалайы (IV) оксиді немесе касситерит) көміртегімен қыздырғанда:



Бұл жағдайда, қалайы (IV) оксиді оттегіні жоғалтады, яғни тотықсызданады. Ал көміртегі оттегіні қосып алады, яғни тотығады.

Оттегіні қосып алатын заттар **тотықсыздандырғыштар** деп аталды. Ең алғаш табылған тотықсыздандырғыш қола дәуірінде мыс пен қалайыны алу үшін қолданылған, ол ағаш көмірі түріндегі көміртек болып табылады. Домна пешінде көміртегі монооксиді тотықсыздандырғыш болып табылады. Ол темір (III) оксидінен оттегіні тартып алады және көмірқышқыл газына дейін тотығады.



Тотығу-тотықсыздану реакциясы эндотермиялық немесе экзотермиялық бола алады. Реакцияның жоғары активтену энергиясына байланысты, реакцияның басында реагенттер жоғары температураға дейін қыздырылуы тиіс. Біз қолданып жүрген қалайы, темір, мырыш, қорғасын және мыс сияқты көптеген металдар кеннен бөлініп алынады. Бірақ натрий, калий, магний және алюминий сияқты белсенді металдарды мұндай жолмен алу мүмкін емес. Сондықтан, оларды алу үшін электролиз әдісі қолданылады.

• Ұсынылатын фильмдер

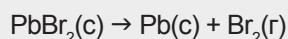
- Тотығу-тотықсыздану реакциялары
- Реакцияның жылдамдығы: Негіздері
- Қақтығыстар теориясы
- Өтпелі металдар
- Элементтер: Темір
- Тотығу реакциялары
- Элементтер: Мыс
- Элементтер: Темір
- Элементтер: Калий
- Металдардың белсенділік қатары

• Жұмыс дәптерінің сұрағы

- 4-сұрақ

• Электролиз дегеніміз не?

Электр тогын қосылыстарды ажыратуға қолданатын процесс электролиз деп аталады. Айрылатын қосылыс электролит деп аталады. Электролиттер **иондардан** құралады және қорғасын бромиді $PbBr_2$ секілді металдар мен бейметалдардың қосылысы болып табылады. Ток иондар қозғалысынан туындайтындықтан, электролиттер балқытылған немесе ерітілген күйде ғана электр тогын өткізеді. Иондар тек сұйық арқылы ғана орын ауыстыра алады. Қатты қорғасын (II) бромидінде қорғасын (II) ионы Pb^{2+} мен бромид ионы Br^- нақты орындарға бекітілген, сондықтан олар қозғала алмайды. Сол себепті ток қатты ортадан өте алмайды. Балқытылған қорғасын (II) бромидінде иондар еркін қозғала алады. Сонымен қатар, ол сұйық қорғасын мен газтәрізді бромға ыдырайды:



Электролиз процесін іске асыру үшін контейнерге “электрод” деп аталатын екі таяқшаны орнатып, электролитті салады. Оң электрод анод, ал теріс электрод катод деп аталады. Электролит электр тогын өткізуге қабілетті болу үшін металдан немесе көміртегіден дайындалады. Егер электролит балқытылған болса, онда электродтар жоғары балку температурасына ие болуы керек. Анод пен катод ток көзіне (батарея) қосылады. Электрод сұйық (балқытылған немесе ерітінді) болған жағдайда ғана иондар катодта немесе анодта шоғырланады. Содан кейін химиялық реакция басталады. Оң иондар катодқа, ал теріс иондар анодқа қарай қозғалады.

Қосылыстарды ыдырату үшін энергия қажет болатындықтан, электролиз эндотермиялық процесс болады. Электролиз кезінде балқытылған қорғасын (II) бромидіндегі қорғасын (II) иондары катодқа қарай қозғалады. Онда олар электронға ие болып, балқытылған қорғасын металына айналады:

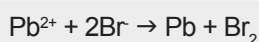


Бромидтер анодқа қарай қозғалады. Онда олар электрондарын жоғалтып, бром атомына айналады. Өз кезегінде олар бромның екі атомды молекуласын қалыптастыру үшін жұптасады:



Жоғарыда көрсетілген теңдіктер **тек** реакцияның тотығу **немесе** тотықсыздану екендігін көрсететіндіктен, жартылай теңдіктер деп аталады. Жартылай теңдіктерде әрдайым бағыттың бір жағында электрондар көрсетіледі.

Электролиз реакциясында тотығу-тотықсызданудың басқа тарауларда келтірілген анықтамаларынан бөлек анықтамаларын қолданған жөн. **Тотығу электрондарды жоғалтумен түсіндірілсе, тотықсыздану электрондарды қосып алумен түсіндіріледі.** Осыған байланысты, кейде ТЖ-ТҚ (Тотығу – жоғалту – Тотықсыздану – қосып алу) акронимі қолданылады. Мына жағдайда қорғасын (II) иондары электрондарды қосып алады, сондықтан олар тотықсызданады. Ал бромид ионы электрондарын жоғалтады, сол себепті тотығады.



• Ұсынылатын фильмдер

- Электролиз
- Тотығу реакциялары
- Иондық байланыс
- Сілтілік металдар
- Элементтер: Калий
- Элементтер: Қорғасын
- Галогендер

• Жұмыс дәптерінің сұрағы

- 5-сұрақ

ДИАГРАММА 04:

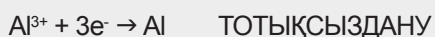


• Алюминий қалай алынады?

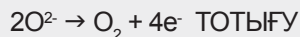
1800 жылға дейін адамдар калий және натрий сияқты химиялық белсенді металдарды таза күйде ала алмаған. Көміртегі немесе көміртегі монооксиді сияқты дәстүрлі тотықтырғыштар оттегіні оксидтерден тартып ала алмайтын еді. XIX ғасырдың басында, күшті электрлік батареялардың пайда болуының арқасында белсенді, металдарды алу мүмкін болды. Натрий, калий, кальций, магний және барий секілді металдарды ең алғаш электролиз арқылы бөліп алған адам – Хэмфри Дэви (1778-1829 жж.) болатын.

Алюминий – жер шарында ең кең таралған металл. Оның белсенділігі жоғары болғандықтан, оны кеннен бөліп алу үшін электролиз әдісін қолдану қажет. Алюминий – таза алюминий оксидіне жатпайтын минералды бокситтер құрамында кездеседі. Игерудің бірінші бөлімі ақ ұнтақты алюминий оксидін Al_2O_3 немесе глиноземді қалдыру үшін қоспалардан тазалау кезеңінен тұрады. Алюминийдің балқу температурасы $2054^{\circ}C$ -тан жоғары болғандықтан, оны балқытуға өте көп энергия қажет. XIX ғасырдың басында алюминийді алу процесіндегі энергия шығыны, оны күміс секілді қымбат металға айналдырды. Алюминийді өндіру, Чарльз Холл (1863-1914 жж.) криолит Na_3AlF_6 минералдары $1000^{\circ}C$ шамасында балқып, алюминий оксидтері үшін жақсы еріткіш болып табылатынын анықтағанда мүмкін болды. Француз ғалымы Поль Эрү (1863-1914 жж.) де сол кезеңде осы жаңалықты ашты. Қазіргі таңда Холл-Эрү процесі алюминийді бөліп алудағы негізгі әдістердің бірі болып саналады. Олардың жаңалықтары алюминийдің балқытылған криолитте ери алатындығын көрсетті. Сол себепті алюминий және оксид иондары электролиз кезінде еркін қозғала алады. Заманауи процестерде еріген алюминий оксиді бар балқытылған криолитті $1000^{\circ}C$ шамасындағы болат ыдысқа салады. Бұл жердегі анод пен катод көміртегіден жасалады.

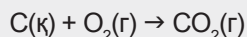
Алюминий катодта электрондарды қосып алып (тотықсызданады), құйылатын және суыған сұйық алюминий атомына айналады:



Анодта оттегі иондары оттегі газына айнала отырып, электрондарын жоғалтады (тотығады):

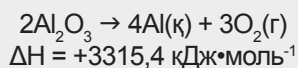


Оттегі газы көміртегі анодымен реакцияға түсіп, көмірқышқыл газын түзеді:



Анодтар жанып кетеді, сондықтан жиі ауыстырылуы қажет.

Толық реакция күшті эндотермиялық реакция болады. Өйткені алюминий оксидінің иондық байланысы өте күшті. Сондықтан, алюминий металының иондық құрылымын бұзуға және бөліп алуға көп мөлшерде энергия қажет.



• Ұсынылатын фильмдер

- Электролиз
- Иондық байланыс
- Сілтілік металдар
- Элементтер: Калий
- Металдардың белсенділік қатары
- Алюминийді алу

• Жұмыс дәптерінің сұрақтары

- 6-сұрақ және 7-сұрақ



• Жұмыс дәптері

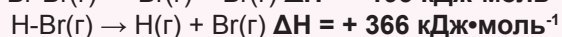
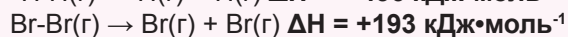
С1. Төмендегілердің қайсысы экзотермиялық реакция арқылы жүреді?

(a) пропанның жануы, (b) жұмыртқа пісіру, (c) отшашу жарылысы

(a) _____

(b) _____

(c) _____

С2. Реакциядағы энтальпия өзгерісі неге тең? $\text{H}_2(\text{r}) + \text{Br}_2(\text{r}) \rightarrow 2\text{HBr}(\text{r})$ 

Жоғарыда көрсетілген мәліметтерді қолданып, энтальпия өзгерісін есептеңіз. Белгіленулер мен бірліктерді қолданыңыз. Есте сақтаңыз: ΔH = (байланыстар үзілген кездегі энтальпия өзгерістерінің қосындысы) – (байланыстар түзілген кездегі энтальпия өзгерістерінің қосындысы)

С3. Не себепті көміртегінің оттегімен әрекеттесу реакциясы жоғары экзотермиялық болса да, оның активтену энергиясы өте жоғары?



• Жұмыс дәптері

C4. Мына реакциядағы $2\text{CuO}(\kappa) + \text{C}(\kappa) \rightarrow 2\text{Cu}(\kappa) + \text{CO}_2(\text{r})$ тотығатын, тотықсызданатын заттарды және тотықсыздандырғышты анықтаңыз.

C5. Магний хлоридінің электролизі кезінде жүретін реакцияны көрсету үшін, төмендегі жартылай реакцияны аяқтаңыз. Содан кейін тотығатын және тотықсызданатын заттарды анықтап, толық реакцияның қандай болатынын көрсетіңіз?

Катод: $\text{Mg}^{2+} \rightarrow \text{Mg}$

Анод: $\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$

C6. миний оксидінің электролизі енгізілмегенде, алюминийді алу үшін мына әдіс қолданылуы мүмкін еді: $6\text{Na}(\kappa) + \text{Al}_2\text{O}_3(\kappa) \rightarrow 2\text{Al}(\kappa) + 3\text{Na}_2\text{O}(\kappa)$
Не себепті бұл әдіс қымбат болады?

C7. Алюминий – өте белсенді металл. Не себепті алюминий жұқалтырын тағамдарды орау үшін және тамақ дайындайтын ыдыс жасау үшін қолдануға болады?

• Жұмыс дәптерінің жауаптары

С1. Төмендегілердің қайсысы экзотермиялық реакция арқылы жүреді?

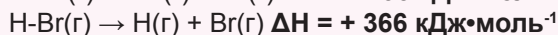
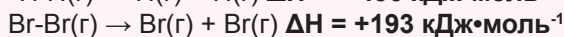
(a) пропанның жануы, (b) жұмыртқа пісіру, (c) отшашу жарылысы

(a) экзотермиялық жану реакциясы арқылы жүреді

(b) жылу жұтылады, сондықтан эндотермиялық процесс

(c) экзотермиялық жану реакциясы арқылы жүреді

С2. Реакциядағы энтальпия өзгерісі неге тең? $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Br}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{HBr}(\text{г})$



Жоғарыда көрсетілген мәліметтерді қолданып, энтальпия өзгерісін есептеңіз. Белгіленулер мен бірліктерді қолданыңыз. Есте сақтаңыз: ΔH = (байланыстар үзілген кездегі энтальпия өзгерістерінің қосындысы) – (байланыстар түзілген кездегі энтальпия өзгерістерінің қосындысы)

$$436 + 193 - (2 \times 366) = -103 \text{ кДж}\cdot\text{моль}^{-1}$$

С3. Не себепті көміртегінің оттегімен әрекеттесу реакциясы жоғары экзотермиялық болса да, оның активтену энергиясы өте жоғары?

Көміртегі (ағаш көмір) – құрамындағы көміртек атомдары(C-C) өте берік коваленттік байланыс арқылы байланысқан алып құрылымды атомдардан тұрады, сондықтан көміртек атомдарын бір-бірінен ажырату үшін өте көп энергия қажет. Оттегі O_2 молекулалары да берік коваленттік ($\text{O}=\text{O}$) байланыс арқылы байланысқан атомдардан тұрады, сондықтан реакция басталмастан бұрын байланыстар үзілу керек. Нәтижесінде реакцияның активтену энергиясы өте жоғары болады. Сол себепті алдымен көміртегіні қатты жылытып алмаса, оттегімен жүретін реакция баяу болады.

• Жұмыс дәптерінің жауаптары

C4. Мына реакциядағы $2\text{CuO}(\kappa) + \text{C}(\kappa) \rightarrow 2\text{Cu}(\kappa) + \text{CO}_2(\text{r})$ тотығатын, тотықсызданатын заттарды және тотықсыздандырғышты анықтаңыз.

C – CO_2 -ге дейін тотығады
CuO – Cu-ге дейін тотықсызданады
Көміртегі тотықсыздандырғыш болып табылады.

C5. Магний хлоридінің электролизі кезінде жүретін реакцияны көрсету үшін, төмендегі жартылай реакцияны аяқтаңыз. Содан кейін тотығатын және тотықсызданатын заттарды анықтап, толық реакцияның қандай болатынын көрсетіңіз?

Катод: $\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$ Анод: $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
Катодта магний иондары магний атомдарына дейін тотықсызданады.
Анодта хлорид иондары хлор молекулаларына дейін тотығады.
Жалпы теңдеу: $\text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Mg} + \text{Cl}_2$

C6. миний оксидінің электролизі енгізілмегенде, алюминийді алу үшін мына әдіс қолданылуы мүмкін еді: $6\text{Na}(\kappa) + \text{Al}_2\text{O}_3(\kappa) \rightarrow 2\text{Al}(\kappa) + 3\text{Na}_2\text{O}(\kappa)$
Не себепті бұл әдіс қымбат болады?

Таза натрийді тек электролиз арқылы алуға болады. Сондықтан ол қымбат металл болар еді. Сонымен қатар, реакцияның жүруі үшін жоғары температура қажет. Себебі алюминий оксиді өте жоғары температурада балқиды.

C7. Алюминий – өте белсенді металл. Не себепті алюминий жұқалтырын тағамдарды орау үшін және тамақ дайындайтын ыдыс жасау үшін қолдануға болады?

Алюминийдің беті өте жұқа, тығыз алюминий оксидінің қабатынан тұрады. Ол кедергі релін атқарып, ауа мен судың алюминийдің ішкі қабаттарына енуіне жол бермейді. Сол себепті алюминий белсенділік қатарындағы орнына сай белсенді бола алмайды.

• Тест

Оттегі және жану

Негізгі

• Төмендегілердің қайсысы жану процесі үшін қажет емес?

- A – бастапқы жылу көзі
- B – отын
- C – оттегі көзі
- D – су

• Зат жанғаннан кейін пайда болған қосылыс әрдайым неден тұрады?

- A – азоттан
- B – оттегіден
- C – көміртегіден
- D – күкірттен

• Лавуазье қалайыны қыздырғанда, оның . . . анықтады.

- A – массасы артатынын
- B – массасы азаятынын
- C – түсі өзгеретінін
- D – буланатынын

• Оттегі молекуласының дұрыс формуласы

- A – O
- B – O₂
- C – O₃
- D – O₄

Тереңдетілген

• Темір сымды қыздырсақ, оның массасы артады, өйткені

- A – оттегімен байланысады
- B – тоттанады
- C – жарық шығарады
- D – кеңейеді

• Темір ауада жанғанда, не түзіледі?

- A – су
- B – темір оксиді
- C – тот
- D – темір нитридi

• Келесі қосылыстардың қайсысы жану процесінің өнімі ЕМЕС?

- A – CO
- B – CO₂
- C – CH₄
- D – SO₂

• Сутегі оттегіде жанғанда не түзіледі?

- A – сутегі пероксиді
- B – көмірқышқыл газы
- C – су
- D – көміртегі монооксиді

Электролиз

Негізгі

• Хэмфри Дэви калий гидроксидін электролиздегенде, қандай жалын түсін байқаған?

- A – қызыл
- B – ақшыл күлгін
- C – көк
- D – жасыл

• Теріс электрод қалай аталады?

- A – катод
- B – анод
- C – ион
- D – электролиз

• Калий гидроксидінің электролизін жүргізу 1800 жылға дейін мүмкін болмады, өйткені

- A – калий гидроксиді ашылмады
- B – электролиз өте қымбат болды
- C – электролиз өте қауіпті болды
- D – электрлік батареялар қолжетімді болмады

• Қазіргі таңға дейін электролиз арқылы алынатын металл

- A – темір
- B – вольфрам
- C – алюминий
- D – алтын

Тереңдетілген

• Калий гидроксидінің электролизі кезінде, балқытылған қосылыстағы ток не арқылы тасымалданады?

- A – иондар
- B – атомдар
- C – электрондар
- D – протондар

• Қандай қосылыс иондардан тұрмайды?

- A – калий гидроксиді KOH
- B – натрий гидроксиді NaOH
- C – метан CH₄
- D – магний оксиді MgO

• Калий гидроксидінің электролизі кезінде, төмендегі өнімдердің қайсысы түзілмейді?

- A – катодта оттегі
- B – анодта су
- C – катодта калий
- D – анодта оттегі

• Электролиз үшін төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс ЕМЕС?

- A – ол химиялық реакция
- B – процесс барысында бір немесе одан да көп элементтер түзіледі
- C – энергия жұтылады
- D – асыл газдарды алу үшін қолданылуы мүмкін

Тотығу реакциялары

Негізгі

• Мына реакциялардың қайсысы тотығу реакциясына жатпайды?

- A – коррозия
- B – жану
- C – ас қорыту
- D – тыныс алу

• Алюминийдің сыртында ... жұқа қабаты бар.

- A – алюминий нитридiнiң
- B – алюминий оксидiнiң
- C – алюминий сульфидiнiң
- D – алюминий карбонатының

• Тоттың химиялық атауы

- A – темір (II) оксиді
- B – темір (III) оксиді
- C – гидратталған темір (II) оксиді
- D – гидратталған темір (III) оксиді

• Алюминий тағамдарды орауға жарамды, өйткені

- A – белсенді
- B – инертті
- C – тығыздығы төмен
- D – электр тогын өткізеді

Тереңдетілген

• Темір қай заттың әсеріне ұшырағанда, коррозия болады?

- A – су
- B – су және оттегі
- C – оттегі
- D – оттегі және азот

• Алюминий оксидінің сыртқы қабаты, оның ... білдіреді.

- A – сумен және оттегімен әрекеттеспейтінін
- B – жылу өткізбейтінін
- C – сынғыш екендігін
- D – электр тогын өткізбейтінін

• Оттегімен мүлдем реакцияға түспейтін металл

- A – магний
- B – натрий
- C – алтын
- D – мыс

• Мына тұжырымдардың қайсысы металдардың тотығуына тән ЕМЕС?

- A – тотығу кезінде металдың массасы артады
- B – тотығу кезінде металл оксидтері түзіледі
- C – металл оксидтері – иондалған қатты заттар
- D – металдардың тотығуы эндотермиялық процесс

• Жауаптар

Оттегі және жану

Негізгі

• Төмендегілердің қайсысы жану процесі үшін қажет емес?

A – бастапқы жылу көзі

B – отын

C – оттегі көзі

D – су

• Зат жанғаннан кейін пайда болған қосылыс әрдайым неден тұрады?

A – азоттан

B – оттегіден

C – көміртегіден

D – күкірттен

• Лавуазье қалайыны қыздырғанда, оның . . . анықтады.

A – массасы артатынын

B – массасы азаятынын

C – түсі өзгеретінін

D – буланатынын

• Оттегі молекуласының дұрыс формуласы

A – O

B – O₂

C – O₃

D – O₄

Тереңдетілген

• Темір сымды қыздырсақ, оның массасы артады, өйткені

A – оттегімен байланысады

B – тоттанады

C – жарық шығарады

D – кеңейеді

• Темір ауада жанғанда, не түзіледі?

A – су

B – темір оксиді

C – тот

D – темір нитридi

• Келесі қосылыстардың қайсысы жану процесінің өнімі ЕМЕС?

A – CO

B – CO₂

C – CH₄

D – SO₂

• Сутегі оттегіде жанғанда не түзіледі?

A – сутегі пероксиді

B – көмірқышқыл газы

C – су

D – көміртегі монооксиді

Электролиз

Негізгі

• Хэмфри Дэви калий гидроксидін электролиздегенде, қандай жалын түсін байқаған?

A – қызыл

B – ақшыл күлгін

C – көк

D – жасыл

• Теріс электрод қалай аталады?

A – катод

B – анод

C – ион

D – электролиз

• Калий гидроксидінің электролизін жүргізу 1800 жылға дейін мүмкін болмады, өйткені

A – калий гидроксиді ашылмады

B – электролиз өте қымбат болды

C – электролиз өте қауіпті болды

D – электрлік батареялар қолжетімді болмады

• Қазіргі таңға дейін электролиз арқылы алынатын металл

A – темір

B – вольфрам

C – алюминий

D – алтын

Тереңдетілген

• Калий гидроксидінің электролизі кезінде, балқытылған қосылыстағы ток не арқылы тасымалданады?

A – иондар

B – атомдар

C – электрондар

D – протондар

• Қандай қосылыс иондардан тұрмайды?

A – калий гидроксиді KOH

B – натрий гидроксиді NaOH

C – метан CH₄

D – магний оксиді MgO

• Калий гидроксидінің электролизі кезінде, төмендегі өнімдердің қайсысы түзілмейді?

A – катодта оттегі

B – анодта су

C – катодта калий

D – анодта оттегі

• Электролиз үшін төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс ЕМЕС?

A – ол химиялық реакция

B – процесс барысында бір немесе одан да көп элементтер түзіледі

C – энергия жұтылады

D – асыл газдарды алу үшін қолданылуы мүмкін

Тотығу реакциялары

Негізгі

• Мына реакциялардың қайсысы тотығу реакциясына жатпайды?

A – коррозия

B – жану

C – ас қорыту

D – тыныс алу

• Алюминийдің сыртында ... жұқа қабаты бар.

A – алюминий нитридiнiң

B – алюминий оксидiнiң

C – алюминий сульфидiнiң

D – алюминий карбонатының

• Тоттың химиялық атауы

A – темір (II) оксиді

B – темір (III) оксиді

C – гидратталған темір (II) оксиді

D – гидратталған темір (III) оксиді

• Алюминий тағамдарды орауға жарамды, өйткені

A – белсенді

B – инертті

C – тығыздығы төмен

D – электр тогын өткізеді

Тереңдетілген

• Темір қай заттың әсеріне ұшырағанда, коррозия болады?

A – су

B – су және оттегі

C – оттегі

D – оттегі және азот

• Алюминий оксидінің сыртқы қабаты, оның ... білдіреді.

A – сумен және оттегімен әрекеттеспейтінін

B – жылу өткізбейтінін

C – сынғыш екендігін

D – электр тогын өткізбейтінін

• Оттегімен мүлдем реакцияға түспейтін металл

A – магний

B – натрий

C – алтын

D – мыс

• Мына тұжырымдардың қайсысы металдардың тотығуына тән ЕМЕС?

A – тотығу кезінде металдың массасы артады

B – тотығу кезінде металл оксидтері түзіледі

C – металл оксидтері – иондалған қатты заттар

D – металдардың тотығуы эндотермиялық процесс