

"ГЕСС ЗАҢЫ: ХИМИЯДАҒЫ ЭНЕРГИЯНЫҢ ЖОЛЫ МЕН ОНЫҢ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ"

Гулмира АЙДАРКУЛОВА*
Маржан НУРБЕКОВА***

Түйіндеме: Гесс заңы — химиялық термодинамиканың негізгі заңдарының бірі, ол реакцияның жалпы энтальпия өзгерісі реакция жолына тәуелді емес екенін көрсетеді. Бұл заң химиялық реакциялардың энергия өзгерістерін есептеуде қолданылады және термохимиялық есептеулерде маңызды рөл атқарады. Гесс заңы химиядағы энергия айналымын түсінуге мүмкіндік береді, өйткені ол химиялық реакциялардың жүру механизмін емес, бастапқы және соңғы күйдегі энтальпия өзгерісін қарастырады. Мақалада Гесс заңының математикалық тұжырымдамасы, оның термохимиядағы қолданылуы және нақты мысалдар қарастырылды. Сонымен қатар, заңның практикалық қолданыстары, атап айтқанда, жану жылуын, түзілу энтальпиясын және күрделі химиялық процестердің энергия өзгерісін есептеуде қалай қолданылатыны көрсетілген. Бұл заңды терең түсіну химия ғылымында маңызды рөл атқарады, себебі ол химиялық реакциялардың энергетикалық тиімділігін бағалауға және болжам жасауға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: Гесс заңы, энтальпия, термохимия, энергия өзгерісі, химиялық реакция

Hess's Law: The Path of Energy in Chemistry and Its Principles

Abstract: Hess's law is one of the fundamental laws of chemical thermodynamics, stating that the total enthalpy change of a reaction is independent of the reaction path. This law is used to calculate the energy changes in chemical reactions and plays a crucial role in thermochemical calculations. Hess's law provides insight into the energy flow within chemical processes, focusing on the enthalpy difference between initial and final states rather than the reaction mechanism. The article discusses the mathematical concept of Hess's law, its applications in thermochemistry, and real-world examples. Additionally, it highlights practical uses of the law, such as calculating combustion heat, formation enthalpy, and the energy changes in complex chemical reactions. Understanding Hess's law is essential in chemistry, as it helps assess the energetic efficiency of reactions and make accurate predictions.

Key Words: Hess's law, enthalpy, thermochemistry, energy change, chemical reaction

Кіріспе

Химиялық термодинамика — химиялық реакциялар мен процестер кезінде энергияның өзгеруі мен түрленуін зерттейтін ғылым саласы. Химиядағы маңызды заңдардың бірі — Гесс заңы. Бұл заң реакцияның жалпы энергия өзгерісі (энтальпия өзгерісі) химиялық реакциялардың қандай жолмен жүретініне тәуелді емес екенін білдіреді. Гесс заңы энергияның сақталу заңының тікелей салдары болып табылады және химиядағы көптеген есептер мен зерттеулердің негізін құрайды. Бұл заң 1840 жылы орыс ғалымы Герман Гесс тарапынан тұжырымдалып, химиялық реакциялардың жылу эффектілерін есептеудің негізін қалады. Гесс заңы термохимияның басты қағидаларының бірі болып табылады және химиялық реакциялардың энергетикалық тиімділігін анықтауда үлкен рөл атқарады. Гесс заңының негізгі мәні — химиялық реакцияның жалпы энтальпия өзгерісі (жылу эффектісі) бастапқы және соңғы күйге ғана тәуелді болады, ал реакцияның жүру жолына байланысты емес. Бұл қағида термодинамиканың негізгі заңдарына сүйенеді және химиялық процестердің энергиялық сипаттамаларын болжауға мүмкіндік береді. Бұл заңды түсіну және қолдану химиялық реакциялардың энергия шығынын бағалау, күрделі реакциялардың энтальпия өзгерісін есептеу және жану, синтез, тотығу-тотықсыздану процестерін талдау үшін маңызды. Гесс заңының көмегімен әртүрлі химиялық қосылыстардың түзілу жылуын, жану жылуын және басқа да термохимиялық сипаттамаларын анықтауға болады. Көптеген салаларда, соның ішінде химиялық технология, энергетика және экологияда Гесс заңы

* Химия кафедрасының 7M01504 – химия мамандығының 2 – курс студенті, Гулмира Куанышқызы Айдаркулова, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, aidarkulova07@gmail.com

*** Химия кафедрасының ғылым кандидаты, аға оқытушы, Маржан Абдыжапаровна Нурбекова, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, nurbekova.0@qyzpu.edu.kz

маңызды рөл атқарады. Осы мақалада біз Гесс заңының негізгі қағидаларын, оны қолдану тәсілдерін және нақты мысалдарын қарастырамыз.

Гесс заңының мәні мен тұжырымдамасы

Гесс заңы 1840 жылы швейцариялық химик Герман Гесс тарапынан тұжырымдалды. Заң былай айтылады: *«Егер химиялық реакция бірнеше сатылы жүрсе, онда реакцияның жалпы энтальпия өзгерісі жеке сатылардағы энтальпия өзгерістерінің қосындысына тең болады.»*

Бұл қағида термохимиялық есептеулерді айтарлықтай жеңілдетеді, өйткені энтальпия өзгерісін реакция жолын ескермей-ақ анықтауға мүмкіндік береді. Гесс заңы – химиялық реакциялардың энтальпия өзгерісінің қосалқы заңдылығы, ол 1840 жылы ғалым Рудольф Гесс тарапынан ашылған. Бұл заң термодинамикада маңызды орын алады және химиялық реакциялардың термодинамикалық сипаттамаларын анықтауда қолданылады. Гесс заңының негізгі мазмұны:

Гесс заңы: «Химиялық реакцияның жалпы энтальпия өзгерісі тек реакцияның бастапқы және соңғы жағдайларының арасындағы айырмашылыққа тәуелді болады, ал бұл өзгеріс реакцияның өтетін жолына немесе кезеңдеріне тәуелді емес.»

Бұл заңды түсіндіргенде, химиялық реакцияның жалпы энтальпия өзгерісін есептеу үшін реакцияны бірнеше кіші кезеңдерге бөлуге болады. Әрбір кезеңнің энтальпия өзгерісі белгілі болған жағдайда, олардың жалпы мәні қосылып, бүкіл реакцияның энтальпия өзгерісін береді. Бұл химиялық реакцияларды зерттеуде және жаңа реакцияларды болжауда өте пайдалы.

Гесс заңының қолданылуы

Термохимиялық есептеулер: Гесс заңы күрделі химиялық реакциялардың энтальпия өзгерісін есептеуде кеңінен қолданылады. Егер тікелей энтальпия өзгерісін өлшеу мүмкін болмаса, оны бірнеше аралық реакциялардың энтальпия өзгерістерінің қосындысы арқылы анықтауға болады.

Қалыпты түзілу жылулары: Гесс заңын пайдаланып, заттардың қалыпты түзілу жылуларын анықтауға болады. Әр заттың түзілу энтальпиясы белгілі болған жағдайда, кез келген химиялық реакцияның энтальпиясын есептеу оңай жүзеге асады.

Жану жылулары: Химиялық жану реакцияларының жылуын өлшеу арқылы, Гесс заңы реакцияның энергетикалық тиімділігін анықтауға көмектеседі. Бұл әсіресе отын мен жанғыш материалдарды зерттеуде маңызды.

Гесс заңының қолданылуы химиялық және термодинамикалық есептерді шешуде маңызды рөл атқарады. Бұл заң, химиялық реакциялардың энтальпия өзгерістерін есептеу үшін бірнеше түрлі тәсілдерді қолдануға мүмкіндік береді. Төменде Гесс заңының қолданылу салаларын қарастырайық:

1. Химиялық реакциялардың энтальпиясын есептеу

Гесс заңының басты қолданылуы – химиялық реакциялардың энтальпия өзгерісін анықтау. Егер белгілі бір реакцияның энтальпия өзгерісі тікелей өлшенбесе, Гесс заңы арқылы оны басқа реакциялардың энтальпия өзгерістерін қосу немесе алу арқылы есептеуге болады. Бұл тәсіл көбінесе күрделі химиялық реакциялар үшін тиімді.

Мысал:

Көміртегі мен оттегі арасындағы реакцияның энтальпия өзгерісін (көмірқышқыл газының түзілуі) есептеу үшін, біз бірнеше кіші реакцияларды қолдана аламыз:



Егер бұл реакцияның тікелей энтальпиясы анықталмаса, оны бірнеше реакцияның қосындысы ретінде есептеуге болады.

2. Энергетикалық тиімділікті арттыру

Гесс заңы энергияны тиімді пайдаланудың маңызды құралы болып табылады. Бұл заңды өнеркәсіпте энергия шығындарын есептеу, жаңа химиялық процестерді

жобалау және оларды басқару үшін пайдаланады. Мысалы, белгілі бір реакцияның энергия шығаруын немесе жұтуын алдын ала болжау арқылы энергияны үнемдеуге мүмкіндік туады.

Мысал:

Метанның жану реакциясы, оның энергиясын есептеу үшін Гесс заңы қолданылады. Бұл өнеркәсіпте тиімді жылу өндірісі үшін маңызды.

3. Қиын химиялық реакцияларды зерттеу

Кейде кейбір химиялық реакциялардың энтальпия өзгерісін тікелей өлшеу қиын болады. Гесс заңы мұндай жағдайларда өте пайдалы, себебі химиялық реакцияларды бірнеше қарапайым аралық реакцияларға бөлу арқылы жалпы энтальпия өзгерісін есептеуге мүмкіндік береді. Бұл тәсіл зерттеу жұмыстары кезінде көмектеседі.

Мысал:

Жаңа химиялық реакцияны зерттегенде, оған қатысты барлық аралық реакциялардың энтальпия өзгерістерін біле отырып, толық реакцияның энтальпиясын Гесс заңы арқылы есептеуге болады.

4. Жаңа материалдар мен қосылыстарды синтездеу

Гесс заңы химиялық синтездің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Бұл заң арқылы жаңа қосылыстардың термодинамикалық тұрақтылығын болжауға болады. Егер белгілі бір қосылыс реакциясының энтальпия өзгерісі белгілі болса, оның басқа қосылыстармен әрекеттесу жағдайында термодинамикалық тұрақтылығын алдын ала бағалауға болады.

Мысал:

Егер белгілі бір органикалық қосылыстың немесе материалдың термодинамикалық тұрақтылығы қажет болса, Гесс заңы арқылы әртүрлі аралық реакцияларды пайдаланып, сол қосылыстың тұрақтылығын анықтауға болады.

5. Химиялық реакциялар мен фазалық өзгерістерді талдау

Гесс заңы фазалық өзгерістер (мысалы, сұйықтықтың буға айналуы, қатты заттың сұйыққа айналуы) мен химиялық реакциялар арасындағы байланыстарды зерттеуде пайдалы. Бұл заңды пайдалану арқылы фазалық өзгерістердің энергиясын есептеуге болады, бұл химиялық процестердің термодинамикалық жағдайларын зерттеуде маңызды.

Мысал:

Су буын сұйық суға айналдыру үшін қажетті энергияны есептеу үшін Гесс заңын қолдануға болады. Су буының конденсациясы мен сұйық суға айналуы арасындағы энтальпия өзгерісі, сондай-ақ судың табиғи реакцияларының энтальпия өзгерістерін есептеу үшін Гесс заңы тиімді.

6. Химиялық реакциялардың теңдеулерін құру және болжау

Гесс заңы химиялық теңдеулерді құруда да пайдаланылады. Қажетті өнімдерді алу үшін дұрыс реакцияның жолын таңдау кезінде, әртүрлі аралық реакциялардың энтальпия өзгерістерін есептей отырып, жалпы реакцияның термодинамикалық нәтижесін болжауға болады. Бұл әсіресе жаңа реакцияларды жасағанда пайдалы.

Мысал:

Гесс заңы арқылы белгілі бір химиялық қосылыстың қалыптасу реакциясының энтальпиясын алдын ала болжау үшін оны бірнеше кіші реакциялардың қосындысы ретінде есептеуге болады.

Практикалық мысалдар

• Бірнеше реакцияларды қосу арқылы жалпы энтальпия өзгерісін анықтау:

Егер біз белгілі реакциялардың энтальпия өзгерістерін білсек, онда оларды қажетті түрде қосып, күрделі реакцияның энтальпия өзгерісін таба аламыз.

• **Қиын реакцияларды зерттеу:** Егер бір реакцияның энтальпиясын анықтау қиын болса, оны басқа реакциялардың комбинациясы арқылы есептеуге болады.

Мысал 1: Көміртегі (графит) көмірқышқыл газына дейін тотығады:



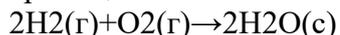
Гесс заңы бойынша: $\Delta H_{\text{қорытынды}} = (-110,5) + (-283,0) = -393,5 \text{ кДж}$

Бұл нәтиже тікелей бір сатылы реакцияның жылуына тең келеді.

Иә, Гесс заңының қолданылуының бірнеше мысалдары бар. Оларды нақты реакциялармен түсіндірейік:

Мысал 2: Су түзу реакциясы

Қарапайым мысал ретінде сутек пен оттегінің арасындағы реакцияны қарастырайық:



Бұл реакцияның энтальпия өзгерісін анықтау үшін Гесс заңы қолданылады.

Мысал 3: Көмірқышқыл газының түзілуі

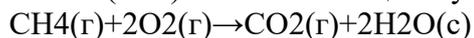
Көмір мен оттегінің реакциясы кезінде көмірқышқыл газы (CO₂) түзіледі:



Гесс заңы бойынша, біз бұл реакцияның энтальпия өзгерісін екі немесе одан көп реакцияны қосып есептей аламыз. Мысалы, егер көмірдің жануы мен көмірқышқыл газының түзілуіне арналған реакциялардың энтальпия өзгерістерін білсек, онда олардың қосындысынан жалпы реакцияның энтальпиясын табуға болады.

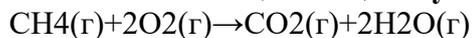
Мысал 4: Метанның жануы

Метан (CH₄) және оттегінің жануы:



Бұл реакцияның энтальпия өзгерісін анықтау үшін Гесс заңын қолдана аламыз. Мұнда да бірнеше кіші реакциялардың энтальпия өзгерістерін қосу арқылы жалпы реакцияның энтальпия өзгерісін табуға болады.

1. **Метанның толық жануы:**



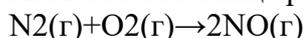
Алғашқы жағдайда барлық өнімдер газ күйінде болады.

2. **Су буы мен сұйық судың арасындағы фазалық өзгеріс:** Су буын сұйық суға айналдыру үшін қажетті энергияны қосамыз (гидраттау немесе конденсация процесі).

Сол кезде, егер біз метанның жануы кезінде газ күйіндегі судың сұйық күйіне ауысуын ескеретін болсақ, жалпы энтальпия өзгерісін есептеу үшін Гесс заңы арқылы нәтиже аламыз.

Мысал 5: Азот және оттегінің реакциясы

Азот пен оттегінің арасындағы реакция кезінде азот оксиді (NO) түзіледі:



Бұл реакцияны бірнеше аралық реакцияларға бөле отырып, оның энтальпия өзгерісін Гесс заңы бойынша табуға болады:

1. **Азот және оттегінің бастапқы жануы:** Мұнда тек азот пен оттегі ғана газ күйінде болады.

2. **Азот оксидінің түзілу реакциясы:** Бұл реакцияның энтальпия өзгерісін білсек, қосымша энергетикалық өзгерістерді есепке ала отырып, біз жалпы реакцияның энтальпиясын таба аламыз.

Гесс заңын оқытудың маңыздылығы:

1. Энергия сақталу принципін түсіну

Гесс заңы термодинамиканың бірінші заңына негізделген, яғни энергия жойылмайды және жоқтан пайда болмайды. Бұл оқушыларға энергияның айналу процестерін түсінуге көмектеседі.

2. Реакциялардың жылу эффектісін есептеу

Көптеген химиялық реакциялар тікелей жүрмейді немесе оларды зертханада жүргізу қиын. Гесс заңы арқылы оқушылар реакция энтальпиясын аралық сатылар арқылы есептей алады.

3. Практикалық маңызы

- Отын мен жарылғыш заттардың жану жылуын есептеуде.
- Өндірістегі химиялық процестердің энергетикалық тиімділігін бағалауда.
- Биохимияда (мысалы, АТФ-тың гидролизін есептеу) және экологиялық

зерттеулерде қолданылады.

4. Оқушылардың логикалық ойлауын дамыту

Гесс заңы арқылы күрделі процестерді бірнеше қарапайым сатыға бөліп қарастыру – аналитикалық ойлау дағдысын дамытады.

5. ҰБТ және емтиханға дайындық

Химия пәнінен ҰБТ немесе басқа емтихандарда Гесс заңына байланысты есептер жиі кездеседі, сондықтан оны меңгеру оқушыларға жоғары нәтиже көрсетуге көмектеседі.

Қалай түсіндіруге болады?

- Көрнекі мысалдар: Бірдей нәтижеге әртүрлі жолмен жетуге болатынын көрсету (мысалы, бір жерге әртүрлі бағытпен бару).
- Қарапайым тәжірибелер: Магнийдің жануы мен оның тұз қышқылымен әрекеттесуі арқылы Гесс заңын тексеру.
- Есептер шығару: Жылу эффектілерін анықтауға арналған нақты есептерді қарастыру.

Осылайша, Гесс заңын үйрету – химиялық термодинамиканы түсінудің маңызды қадамы болып табылады.

Гесс заңының қоршаған ортамен байланысы

Гесс заңы химиялық реакциялардың энтальпиялық өзгерісін есептеуге мүмкіндік береді, ал бұл қоршаған ортаға әсер ететін көптеген процестерді түсінуге және басқаруға көмектеседі.

1. Жану процестері және атмосфераға әсері

Көмір, мұнай, газ сияқты жанғыш отындардың жануы үлкен мөлшерде жылу бөледі. Гесс заңы арқылы жану реакцияларының жылу эффектісін есептеу мүмкін, бұл экологиялық таза отын түрлерін таңдауға көмектеседі.

Мысалы: Көмірдің жануынан бөлінетін жылу мен оның атмосфераға көмірқышқыл газы мен басқа ластаушы заттарды бөлуін есептеп, энергия тиімділігі жоғары отындарды анықтауға болады.

2. Қоршаған ортаны ластаушы заттардың әсерін болжау

Химиялық өндірістерде бөлінетін зиянды газдардың түзілуіне Гесс заңын қолдану арқылы олардың термохимиялық сипаттамаларын есептеуге болады.

Мысалы: Күкірт қышқылының түзілу реакциясы (қышқыл жаңбырдың негізгі себебі) жылу бөлумен жүреді. Бұл процестің энтальпиясын есептеу арқылы өндіріс орындарында тиімді тазарту әдістерін қолдануға болады.

3. Климат өзгерісін зерттеу

Жер бетіндегі химиялық реакциялардың жылу эффектілері ғаламдық жылынуға әсер етеді. Парниктік газдардың түзілуі мен олардың жылу эффектілерін Гесс заңымен есептеу арқылы климат өзгерісін модельдеуге болады.

Мысалы: Метан мен көмірқышқыл газының жану реакциялары арқылы атмосфераға бөлінетін энергия мөлшерін анықтап, олардың қоршаған ортаға тигізетін әсерін бағалауға болады.

4. Жаңартылатын энергия көздерін дамыту

Гесс заңы баламалы энергия көздерін (сутегі отын элементтері, биомасса жануы) зерттеуде маңызды рөл атқарады.

Мысалы: Сутегі отын элементтерінің жану энтальпиясын есептеу арқылы олардың экологиялық тиімділігін бағалауға болады.

Гесс заңының артықшылықтары

Гесс заңы термохимиядағы маңызды қағидалардың бірі болып табылады. Ол химиялық реакциялардың энтальпиялық өзгерісін есептеуді жеңілдетеді және ғылыми-зерттеу мен өндірісте кеңінен қолданылады. Химиялық реакциялардың энтальпиясын есептеу Гесс заңы арқылы айтарлықтай жеңілдейді. Реакцияның жүру жолына қарамастан, жалпы жылу эффектісі өзгермейтіндіктен, күрделі реакциялардың энтальпиясын қарапайым реакциялардың энтальпиялары арқылы анықтауға болады. Кейбір реакциялар зертханада тікелей жүргізуге қиын немесе қауіпті болуы мүмкін. Гесс заңы олардың энтальпиялық өзгерісін жанама реакциялардың энтальпиясы арқылы есептеуге мүмкіндік береді. Мысалы, көміртектің алмазға айналу жылу эффектісін тікелей өлшеу қиын, бірақ оны Гесс заңын қолдана отырып есептеуге болады. Өндірістік процестердің энергия тиімділігін арттыруда да Гесс заңы маңызды рөл атқарады. Ол арқылы химиялық өндірістерде аз энергия жұмсалатын әдістерді таңдап, экономикалық және экологиялық тұрғыдан тиімді шешімдер қабылдауға болады. Мысалы, металлургия, тыңайтқыш өндірісі және жанармайдың жану процестерінде энергия шығынын азайтуға көмектеседі.

Отын мен энергия көздерін салыстыруда да Гесс заңының көмегі зор. Өртүрлі отын түрлерінің жану энтальпиясын есептеу арқылы қайсысы тиімді әрі экологиялық таза екенін анықтауға болады. Мысалы, бензин, табиғи газ және сутегі отынының жану жылуын салыстыру арқылы олардың қоршаған ортаға тигізетін әсерін бағалауға болады. Экологиялық және климаттық зерттеулерде де Гесс заңы маңызды. Парниктік газдардың түзілу энергиясын есептеу арқылы олардың қоршаған ортаға әсерін болжауға болады. Мысалы, метанның жану жылуын есептеп, оның көмірқышқыл газына қарағанда парниктік әсерінің күшті екенін анықтауға мүмкіндік бар. Биохимиялық процестерді түсінуде де Гесс заңы қолданылады. Жасушадағы энергия алмасу процестерін зерттеуде, мысалы, АТФ молекуласының гидролизі кезінде бөлінетін энергияны есептеуде үлкен көмегін тигізеді. Гесс заңы – химиялық және физикалық процестерді есептеуде өте маңызды құрал. Ол энергия үнемдеуге, тиімді өндіріс әдістерін таңдауға және қоршаған ортаны қорғауға көмектеседі. Бұл заңды қолдану арқылы көптеген ғылыми және технологиялық жетістіктерге қол жеткізуге болады.

Гесс заңының кемшіліктері

Гесс заңы химиялық реакциялардың энтальпиялық өзгерісін есептеуде маңызды құрал болғанымен, оның да шектеулері бар. Бұл заң тек энтальпия өзгерісіне сүйенеді және кейбір химиялық процестерді толық сипаттай алмайды. Гесс заңы тек **энтальпия өзгерісін** есептеуге негізделген, ал химиялық реакциялардың жүру жылдамдығы мен механизмін сипаттамайды. Реакцияның өздігінен жүретінін немесе катализатор қажет болатынын анықтау үшін басқа термодинамикалық көрсеткіштер (мысалы, Гиббс энергиясы) қажет. Бұл заң тек газ тәрізді, сұйық және қатты заттардың энтальпиясын есептеуге қолданылады, бірақ күрделі көпфазалы жүйелерге, мысалы, плазмалық реакцияларға немесе биохимиялық процестерге толық сәйкес келмеуі мүмкін.

Гесс заңын қолдану үшін **стандартты энтальпия мәндері қажет**, бірақ кейбір заттар мен реакциялар үшін бұл мәндер тәжірибелік түрде алынбаған немесе дәлсіздіктер болуы мүмкін. Бұл әсіресе жаңа химиялық қосылыстарды зерттеуде қиындық туғызады. Кейбір реакцияларда **энтальпиядан басқа факторлар** маңызды рөл атқарады. Мысалы, энтропия (жүйенің ретсіздігі) мен температура өзгерістері кейбір процестердің жүру ықтималдығына әсер етеді. Гесс заңы бұл факторларды есепке алмайды, сондықтан

толық термодинамикалық талдау үшін қосымша заңдар қажет болады. Жоғары температура немесе қысым жағдайында **идеал жағдайлар орындалмауы мүмкін**, бұл Гесс заңын тікелей қолдануды қиындатады. Мұндай жағдайда нақты газдар мен сұйықтықтардың термодинамикалық қасиеттерін ескеру қажет. Гесс заңы реакцияның **аралық сатыларын қарастырмайды**, тек бастапқы және соңғы күйлердің арасындағы энтальпия өзгерісін есептейді. Бұл кейбір күрделі реакцияларды терең түсінуге жеткіліксіз болуы мүмкін.

Гесс заңын заманауи бағытта қолдану

Гесс заңы қазіргі заманғы ғылым мен технологияның көптеген салаларында қолданылады. Ол химиялық процестердің энергетикалық тиімділігін бағалауға, жасыл технологияларды дамытуға және жаңа материалдар жасауға көмектеседі. Қазіргі таңда дәстүрлі көмірсутекті отындардың орнына экологиялық таза және жаңартылатын энергия көздерін пайдалану өзекті мәселе болып отыр. Гесс заңы арқылы әртүрлі отын түрлерінің жану жылуын салыстырып, олардың тиімділігі мен экологиялық әсерін бағалауға болады. Мысалы, сутегі отын элементтері мен биомассаның жану энтальпиясын есептеу арқылы олардың көмірсутекті отындарға қарағанда артықшылықтары анықталады. Заманауи литий-ионды батареялар мен басқа да қуат сақтау құрылғыларын жасау кезінде химиялық реакциялардың энтальпия өзгерісі зерттеледі. Гесс заңы арқылы электродтық материалдардың энергия сыйымдылығын есептеп, тиімділігі жоғары және ұзақ мерзімді батареялар жасауға болады. **Жасыл химия және қоршаған ортаны қорғау** Гесс заңы арқылы зиянды химиялық қалдықтарды залалсыздандыру процестерінің энергетикалық тиімділігін бағалауға болады. Сонымен қатар, атмосфераға көмірқышқыл газы мен басқа да ластаушы заттардың бөлінуін азайтатын экологиялық таза химиялық реакциялар жасақталуда. Дәрілік заттардың метаболизмін зерттеу кезінде олардың ыдырау және синтез реакцияларының жылу эффектісі есептеледі. Гесс заңы арқылы дәрілердің организмде ыдырау процестерінің энергетикалық тиімділігін анықтап, биологиялық белсенділігі жоғары жаңа препараттар әзірленеді. **Космостық және авиациялық технологиялар**

Зымыран отындарының жану энтальпиясын есептеу арқылы ғарыштық аппараттарға ең тиімді энергия көздерін таңдау жүзеге асырылады. Гесс заңының көмегімен жану өнімдерінің энергетикалық шығымдылығы есептеліп, жеңіл әрі қуатты жанармай түрлері әзірленеді.

Гесс заңы тек теориялық химияда ғана емес, сонымен қатар заманауи технологияларды дамытуда да маңызды рөл атқарады. Ол энергия көздерін тиімді пайдалану, жасыл технологияларды енгізу, жаңа материалдар мен дәрілер жасау сияқты салаларда қолданылады. Бұл заңды қолдану арқылы ғылым мен өндірістің дамуына үлес қосуға болады. Гесс заңы химиялық процестердің энергетикалық тиімділігін есептеуге көмектеседі, бұл өз кезегінде қоршаған ортаны қорғау, ластануды азайту және экологиялық таза технологияларды дамыту үшін маңызды. Осы заңды қолдану арқылы біз табиғи ресурстарды тиімді пайдаланып, тұрақты даму бағытында шешімдер қабылдай аламыз.

Гесс заңы – химиялық реакциялардың энтальпиялық өзгерісін есептеудің тиімді құралы. Бұл заң термохимияның негізгі қағидаларының бірі ретінде энергияның сақталу заңына негізделеді және химиялық процестердің жүру механизміне қарамастан, олардың жылу эффектісін анықтауға мүмкіндік береді. Гесс заңын түсіну және қолдану химиядағы есептеулерді оңайлатып қана қоймай, өндірістік және ғылыми зерттеулерде де маңызды рөл атқарады. Ол жану процестерін, химиялық өндірістің энергетикалық тиімділігін және биохимиялық реакциялардың жылу эффектілерін бағалауға көмектеседі. Оқушыларға бұл заңды меңгерту олардың логикалық ойлау дағдысын

дамытып, химия ғылымын терең түсінуге ықпал етеді. Сонымен қатар, бұл білім оларды болашақта ғылыми-зерттеу, энергетика және технологиялық салаларда тиімді жұмыс істеуге дайындайды.

Гесс заңы химиялық реакциялардың энтальпия өзгерісін есептеуде өте пайдалы. Ол реакцияның барлық жолдарын ескеріп, реакциялардың жанама кезендері мен аралық өнімдерін қарастырып, энергетикалық өзгерістерді есептеуге мүмкіндік береді. Гесс заңы химиялық реакциялардың энергия өзгерістерін есептеуде маңызды құрал болып табылады. Бұл заңның көмегімен тікелей өлшеуге қиын немесе мүмкін емес болатын процестердің энтальпиясын жанама әдістермен анықтауға болады. Гесс заңының химиядағы рөлі термодинамиканың негізгі қағидаларының бірі ретінде реакциялардың энергетикасын түсінуге үлкен үлес қосады. Сондықтан бұл заңды терең түсіну мен оны практикада қолдану — химия саласында білімді жетілдірудің маңызды қадамы. Гесс заңы – термохимияның негізгі заңдарының бірі. Оқушыларға оны үйретудің маңызы зор, себебі ол химиялық реакциялардың энергетикалық өзгерістерін түсінуге көмектеседі.

Гесс заңы химиялық термодинамикада қуатты құрал болғанымен, оның белгілі бір шектеулері бар. Ол тек энтальпия өзгерісін есептейтіндіктен, реакцияның жүру механизмі, жылдамдығы және басқа термодинамикалық факторлар туралы ақпарат бермейді. Сондықтан оны басқа заңдармен және әдістермен бірге қолдану қажет.

Sonuç ve Değerlendirme

Azərbaycan Karabağ ve Konya Karabağ arasındaki kamu diplomasisi uygulamaları şunları içerebilir; Azərbaycan ve Türkiye, kültürel etkileşimi artırmak için çeşitli kültürel değişim programları zaten düzenlemektedir. Bunlara ek olarak Konya Karabağ örneğinde yapılabileceklere baktığımızda öncelikle Karabağı anlatan tarih ve edebiyat etkinlikleri, el sanat ve zanaatları sergileri, folklor festivalleri ve tarihi bağlara dair film gösterimleri gibi etkinlikler düzenlenerek soydaşlar arasındaki kültürel bağlar güçlendirilebilir. Yeni nesillerin bağlarını unutmaması anlamında ortak kültürel etkinlikler düzenleyerek soydaşlık bağlarını güçlendirebilirler. Azərbaycan ve Türkiye, üniversiteler arası öğrenci ve öğretim üyesi değişim programları düzenleyerek eğitim alanında işbirliği yapmaktadır. Bu programlar, gençler arasında dostluk ve anlayışın artmasına katkıda bulunurken, akademik bilgi ve deneyim paylaşımını teşvik ediyor. Azərbaycan Türkçesi ve Türkçe öğrenimi için ortak dil ve eğitim programları oluşturulabilir. (T. C. Yüksek Öğretim Kurumu, 2023). Bu programlar, dil ve kültürel alışverişi teşvik ederek soydaşların birbirlerini daha iyi anlamasını sağlayacağı Konya Karabağlı öğrenci ve akademisyenlerin bu programlarda yer almaları sağlanabilir.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Гесс Г.Х. Основания Термохимии. – Санкт-Петербург, 1840.
2. Атрощенко В.А., Петров В.А. Термохимия негіздері. – Алматы: Қазақ университеті, 2015.
3. Коттон Ф., Уилкинсон Д. Қазіргі заманғы жалпы және бейорганикалық химия. – Мәскеу: Мир, 2003.
4. Қосанов С.Ш., Мұхамбетжанова Ә.Н. Физикалық химия негіздері. – Алматы: Білім, 2018.
5. Atkins P., de Paula J. Physical Chemistry. – Oxford University Press, 2018.
6. Zumdahl S.S. Chemical Principles. – Cengage Learning, 2020.
7. Smith J.M. Thermodynamics of Chemical Processes. – Cambridge University Press, 2016.
8. Brown T.L., LeMay H.E., Bursten B.E. Chemistry: The Central Science. – Pearson, 2017.

9. Thermodynamics және Hess's Law тақырыбы бойынша халықаралық ғылыми дерекқорлар (<https://pubs.acs.org>, <https://www.nature.com>).

