Терминдер

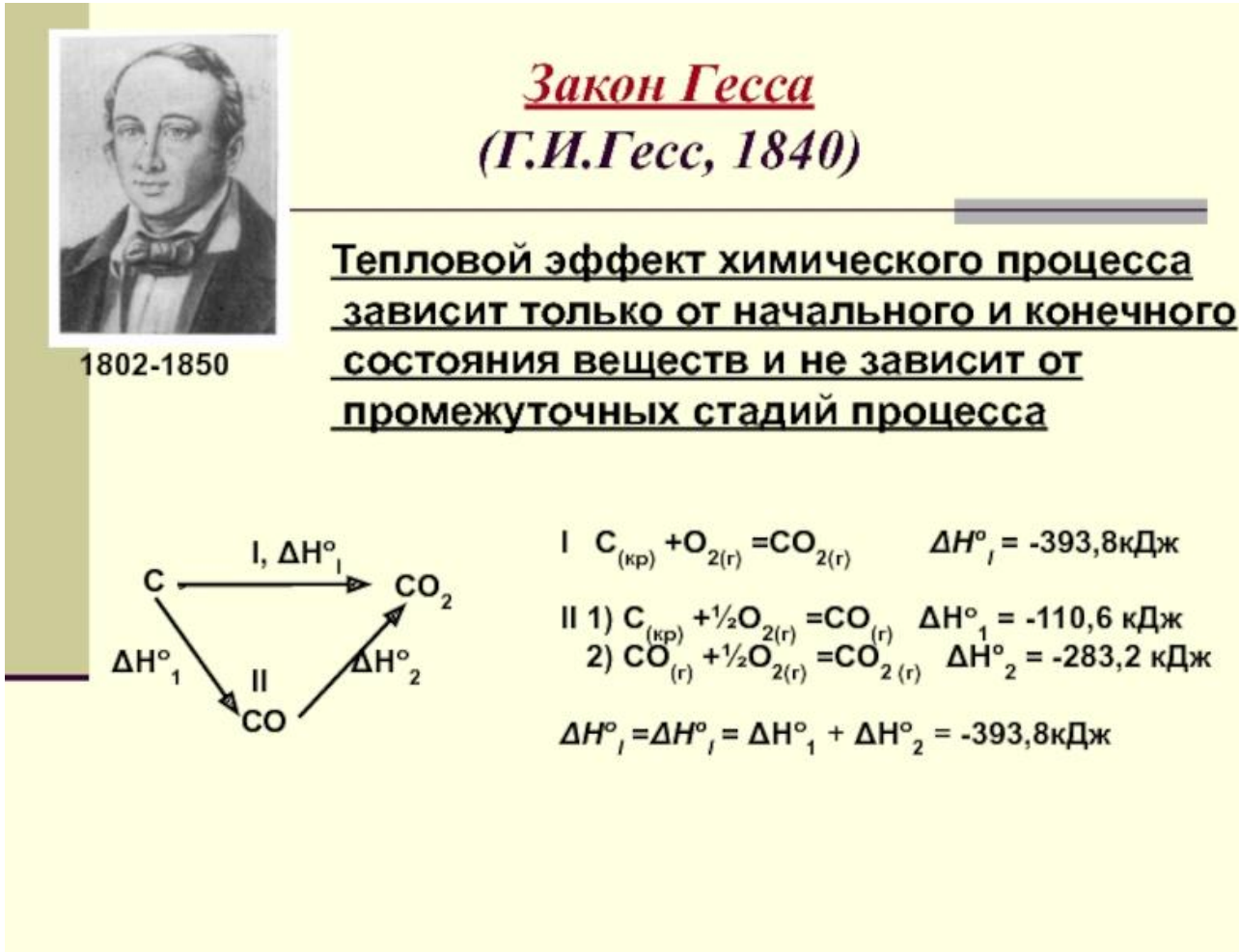
- Термохимиялық теңдеу
- Жылу эффектісі
- Энтальпия -ΔH
- Түзілу энтальпиясы
- Жану энтальпиясы
- Гесс заңы және оның 3 салдары
- $4P(қ)+5O_2(г)=2P_2O_5(қ)+3010$ кДж
- $CaCO_3(қ) = CaO(қ) + CO_2(г)-152$кДж

- Энтальпия –тұрақты қысымда жылуға айналдыруға болатын энергия
- Жылу эффектісі мен энтальпия мәндерінің таңбасы қарама қарсы болады
- Энтальпияның стандартты күйі- ΔH^0 - стандартты жағдайда беріледі: температура 25градус Цельций немесе 298 К, 1 атмосфералық қысым.

- Түзілу энтальпиясы – 1 моль күрделі зат жай заттардан түзілгенде бөлінетін немесе сіңірілетін жылу мөлшері
- 4Р(қ)+5О2(г)=2Р2О5(қ)+3010 кДж
- ΔН(f) 3010/2= 1505 кДж/ моль
- Жану энтальпиясы- 1 моль зат (жай немесе күрделі) жанғанда бөлінетін немесе сіңірілетін жылу мөлшері.
- ΔН(жану)Р=3010/4= 752,5 кДж/моль

- $\Delta H^0 = m*c*\Delta T$
- m- реагенттердің массасы
- С-жылу сыйымдылығы
- ΔТ- (К) температуралардың айырмасы
- Жай заттардың түзілу энтальпиясы үнемі нөлге тең.

- Гесс заңы- химиялық реакцияның жылу эффектісі оның жүру жолына тәуелсіз, өнім мен реагенттердің энергетикалық күйлерінің айырмасымен анықталады.



Гесс заңының 1- салдарына есеп

- $2C_6H_6+15O_2=12CO_2+6H_2O$
- -82,9 0 -393,5 -241,8
- кДж/моль
- ΔH-?
- $\sum(\Delta H^0)=12*(-393,5)+6*(-241,8)-2*(-82,9)+15*0=(-40722-1450,8)-165,8=-6007$ кДж
- $\Delta H_{х.р}=-6007$ кДж

- **1-салдар. Реакцияның энтальпиясы өнім мен реагенттердің түзілу энтальпияларының айырмасына тең.**
- $\Delta H^0 = \sum n\cdot \Delta f\ \Delta H^0$ (өнім.) – $\sum n\cdot \Delta f\ \Delta H^0$ (реагент)
- Мұнда n – заттың мөлшері (заттың алдындағы коэффициент);
- ΔH^0

Есептер

№1 есеп.

ΔH^0	CH_4	CH_3CI(г)	HCI(г)
кДж/моль	-74,9	-82	-91,8

CH_4 (г)+CI_2(г)=CH_3CI(г)+HCI(г) теңдеуінің энтальпиясын есептеңіздер. Бұл қандай реакция (экзотермиялық, эндотермиялық)? Реакцияның жылу эффектісі нешеге тең болады?

№2 есеп

Fe_2O_3 (к)+3CO(г)=2 Fe(к)+3 CO_2(г) теңдеуінің энтальпиясын есептеңіздер.

ΔH^0	Fe_2O_3	CO(г)	CO2(г)
кДж/моль	-822.2	-110.5	-393.5

№3 есеп

CH_4 (г)+H_2O(г)=CO(г)+3H_2(г) теңдеуінің энтропиясын есептеңіздер.

ΔS^0	CH4 (г)	H2O(г)	CO(г)	H2(г)
Дж/моль*К	186.2	188.7	197.5	130.5

Гесс заңының 1- салдарына №2- есеп

- Фосфин жанғанда фосфор ангидриді мен су түзіледі. Сонымен қатар 2452,8 кДж жылу бөлінеді. Фосфиннің түзілу жылуын есептеңіз.
- $2PH_3+4O_2=P_2O_5+3H_2O$
- $-2452,8=(-1542,9+3*(-285,9))-2*\Delta Hf(PH_3)$
- $-2452,8=-2400,6-2x$
- $52,2=2x$
- $X=26,1$кДж/моль
- *Оң сан шықты, яғни фосфиннің түзілуі эндотермиялық реакция*

- ΔH^0 P_2O_5 (f)=1542,9 кдж/моль
- ΔH^0 H_2O(f)=285,9 кдж/моль
- Фосфиннің түзілу жылуын есептеңіз.
- *Бұл жерде сандар жылу ретінде берілгендіктен энтальпияны жазғанда қарама -қарсы таңбамен жазамыз.*

Гесс заңының 3- салдары

3-*салдар*. Реакцияның термохимиялық теңдеуін қосуға, азайтуға, көбейтуге және бөлуге болады, реакция қайтымды болмаса да теңдеуді оңнан солға қарай жазуға болады.

$CH_4 \rightarrow C + 2H_2$, $\Delta_r H_1 = 74{,}85$ кДж/моль,

$C + O_2 \rightarrow CO_2$, $\Delta_r H_2 = -393{,}51$ кДж/моль,

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$, $\Delta_r H_3 = -483{,}62$ кДж/моль,

3 мысал.

МЕТАННЫҢ ЖАНУ ТЕҢДЕУІНІҢ ЖЫЛУ ЭФФЕКТІСІН ЕСЕПТЕҢІЗ.

$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$; $\Delta H = ?$

$CH_4+2O_2=CO_2+2H_2O$

С мен С , Н2 мен Н2 қысқарады.

ΔНх.р=74,85+ (-393,51+ (-483,62)=

74,85+ (-877,11)=802,28 кДж/моль

Гесс заңының 3- салдарына мысал

Төменде берілген химиялық реакция теңдеулерін қолданып, күкіртсутектің (H_2S) жану жылуын есептеңіз.

1) $S_{(қ)} + H_{2(г)} = H_2S_{(г)}$, $H_1 = -20,17$ кДж

2) $H_{2(г)} + 0,5O_{2(г)} = H_2O_{(с)}$, $H_2 = -286,0$ кДж

3) $S_{(қ)} + O_{2(г)} = SO_{2(г)}$, $H_3 = -297,0$ кДж

$H_2S_{(г)} + 1,5O_{2(г)} = SO_{2(г)} + H_2O_{(с)}$, $H_г = ?$

$H_2S=S+H_2$ $\Delta H_4=+20,17$ кДж

$H_2+0,5O_2= H_2O$ $\Delta H_2=-286,0$ Кдж

$S+O_2=SO_2$ $\Delta H_3=-297,0$ кДж

$H_2S+1,5O_2=H_2O+SO_2$

$\Delta H_{х.р}=$
$\Delta H_4+\Delta H_2+\Delta H_3=20,17+(-286,0+(-247,0))=20,17+(-583)=-562,83$ кДж/моль

2_5314334688003758904.pdf | 2_5357208194013728924.pdf | 2_5314751278356632286.pdf
Файл | C:/Users/User/Downloads/Telegram%20Desktop/2_5314751278356632286.pdf

$C_{(к)} + H_2O_{(г)} = CO_{(г)} + H_{2(г)}$ реакциясынын энтальпиясы (кДж)

$C_{(к)} + O_{2(г)} = CO_{2(г)}, \Delta H = -437{,}3$ кДж/моль;

$H_{2(г)} + 0{,}5O_{2(г)} = H_2O_{(г)}, \Delta H = -285{,}8$ кДж/моль;

$CO_{(г)} + 0{,}5O_{2(г)} = CO_{2(г)}, \Delta H = -283{,}0$ кДж/моль;

A) -335,4

B) 440,1

C) 131,5

D) 434,5

E) -1006,1

Мысал№1

- Берілгені:
- 1) $2H_2O \rightarrow 2H_2+O_2$ $\Delta H_1=-572$ кДж
- 2) *(-1) $2HF \rightarrow H_2+F_2$ $\Delta H_2=-542$ кДж
- _____
- $2F_2+2H_2O = 4HF + O_2$ $\Delta H_{хр}=?$

Шешуі:

- $2H_2O \rightarrow 2H_2+O_2$ $\Delta H_1=-572$ кДж
- $2H_2+2F_2 \rightarrow 4HF$ $\Delta H_2=1084$ кДж
- _____
- $2H_2O+2F_2 \rightarrow 4HF+O_2$
- $\Delta H_{жалпы}=\Delta H_1+\Delta H_2$ $\Delta H_{хр}=-512$кДж

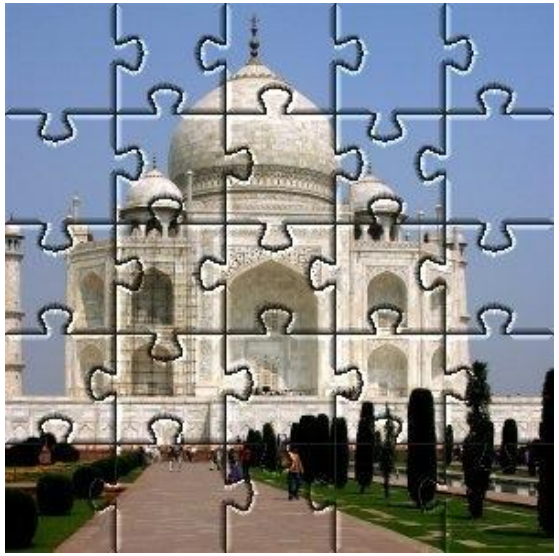
Мысал№2

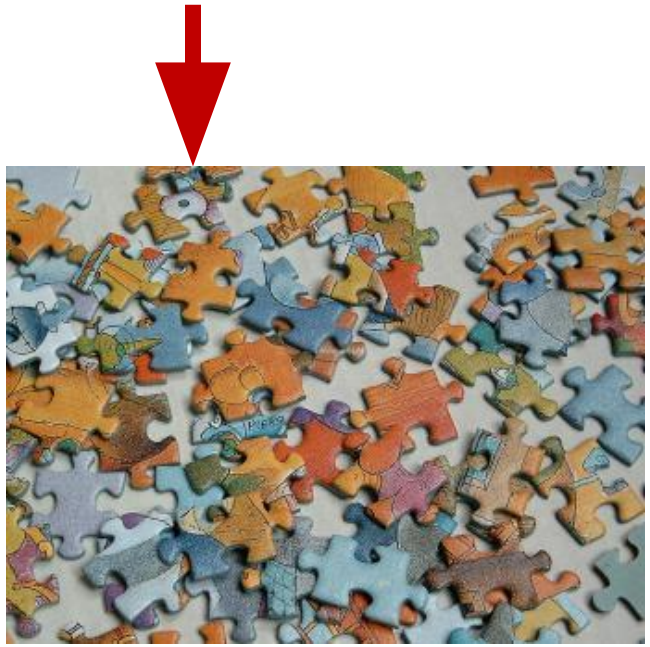
- Берілгені:
- C (қ) + O_2 (г) = CO_2(г) ΔH_1=-393,5 кДж
- CO(г) + 1/2 O_2 (г) = CO_2(г) ΔH_2=-283,0 кДж
- _____
- C (қ) + 1/2 O_2 (г) = CO(г) $\Delta H_{хр}$=?

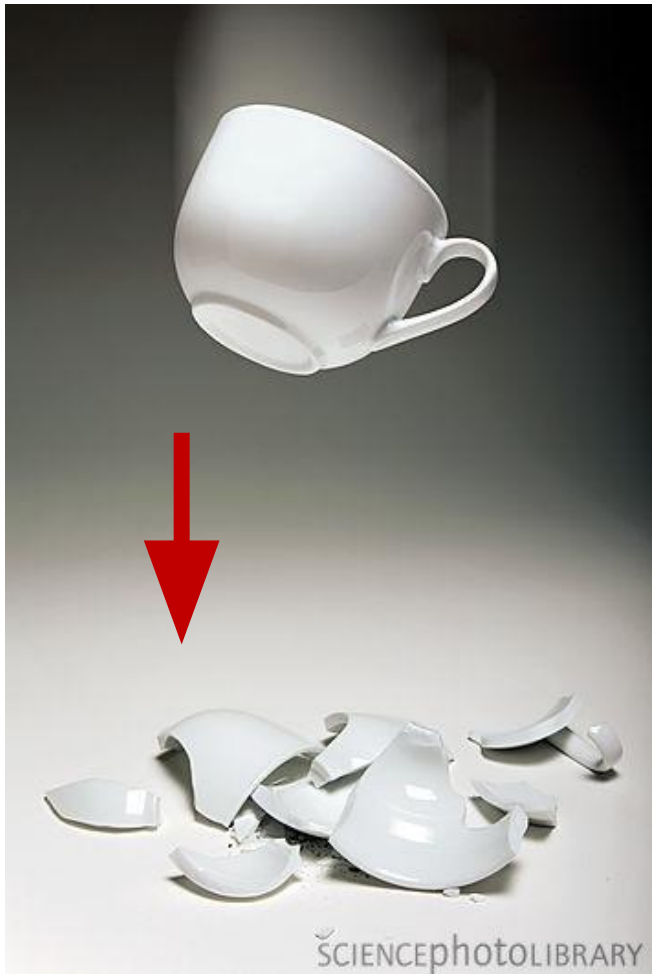
Шешуі:

-
- C (қ) + O_2 (г) = CO_2(г) ΔH_1=-393,5 кДж
- CO_2(г) $\rightarrow$ CO(г) + 1/2 O_2 (г) ΔH_2= 283,0 кДж
- _____
- C (қ) + 1/2 O_2 (г) = CO(г) $\Delta H_{хр}$= -393+283,0=-110,5кДж

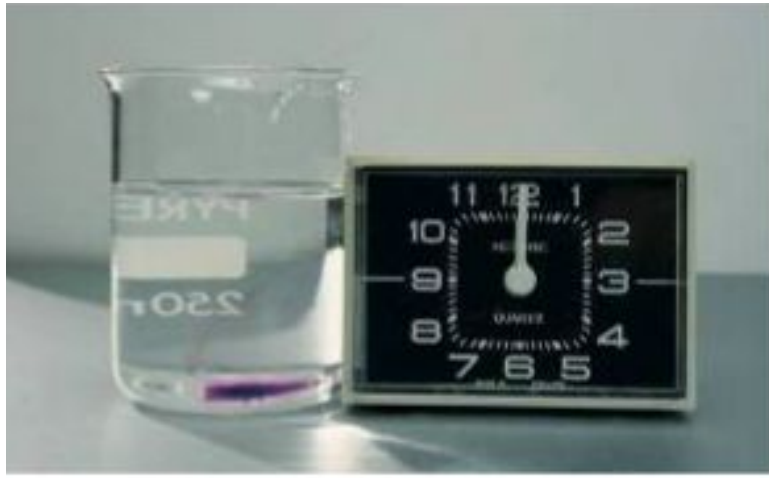
Суреттерді не байланыстырады?

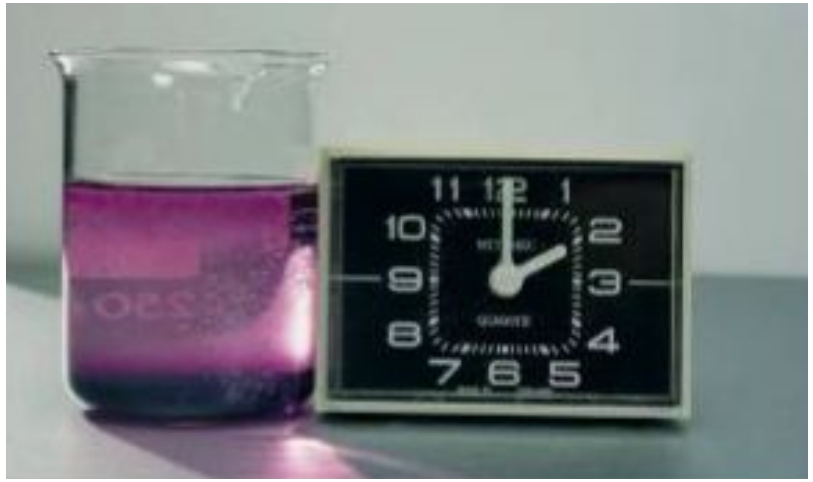






Суреттерді не байланыстырады?



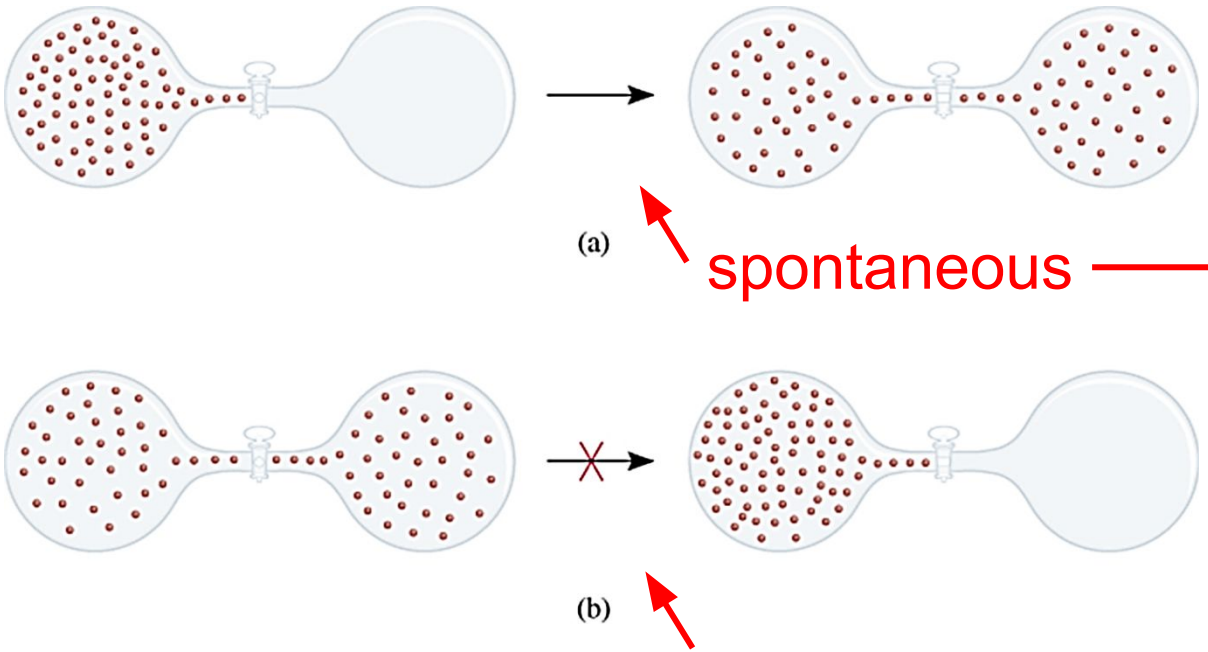


«Р е т с і з д і к»

Өздігінен жүретін және өздігінен жүрмейтін процесстер (спонтанды, спонтанды емес)

- Өздігінен жүретін және өздігінен жүре алмайтын құбылыстар бар (мысалдар келтіріңіздер).
- ***Өздігінен жүретін процесстер*** (***спонтанды***) – сыртқы күштің әсерінсіз жүретін үрдістер.
- ***Өздігінен жүрмейтін процесстер*** (***спонтанды емес***) – қандай да бір сыртқы күштің әсерінен, яғни сыртқы энергияның жұмсалуымен жүретін үрдістер.

Өздігінен жүретін және өздігінен жүрмейтін процесстер (спонтанды, спонтанды емес)



spontaneous

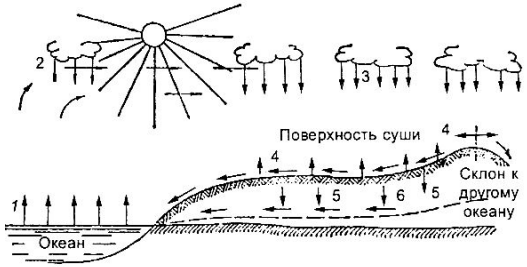
nonspontaneous

Өздігінен жүретін және өздігінен жүрмейтін процесстер (спонтанды, спонтанды емес)

Спонтанды (өздігінен жүретін) те

1. Тастың таудан құлауы

2. Терімдің таттануы



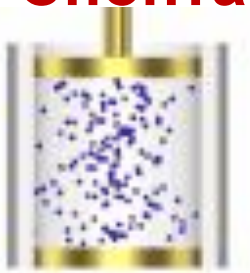
3. Судың айналымы

4. Газдар мен сұйықтықтардағы диффузия

5. Электролиттердің сулы ерітіндіде иондарға ыдырауы:

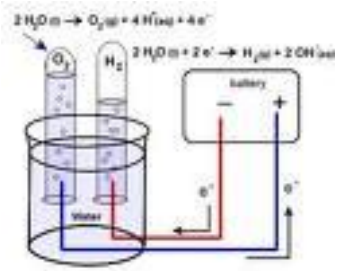
$$KMnO_4 \rightarrow K^+_{aq} + MnO^-_{4\,aq}$$

Спонтанды емес (өздігінен тін) процесстер



1. Газдың сығылуы

2. Тоңазытқыштың жұмысы



3. Судың электролизі

4. Доңғалақты насоспен үрлеу

Процесстің спонтанды болатын/болмайтындығын қалай анықтауға болады? Ол тек энтальпиялық факторға тәуелді ме?

- Бертло -Томсен принципі (19 ғасырдың ортасы) бойынша өздігінен тек экзотермиялық реакциялар жүреді:

$A + B \rightarrow AB$ **ΔH<0 (мысалы, *сутек пен оттектен судың түзілуі; метанның жануы*)**

$A + B \rightarrow C+D$ **ΔH<0 (мысалы, *бейтараптану реакциясы, т.с.с*)**

- Иә, 95% барлық қайтымсыз процесстер үшін бұл принцип сақталады, **алайда** 5% реакцияларда керісінше тәуелдідік байқалады, мысалы:

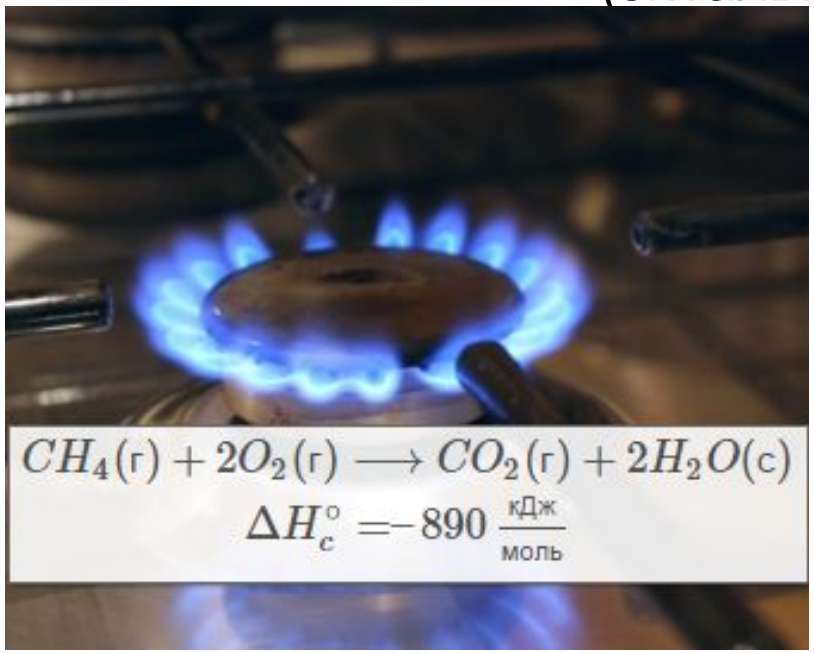
$NH_4NO_3 \rightarrow NH_4^+{}_{aq} + NO_3^-{}_{aq}$ **ΔH>0**

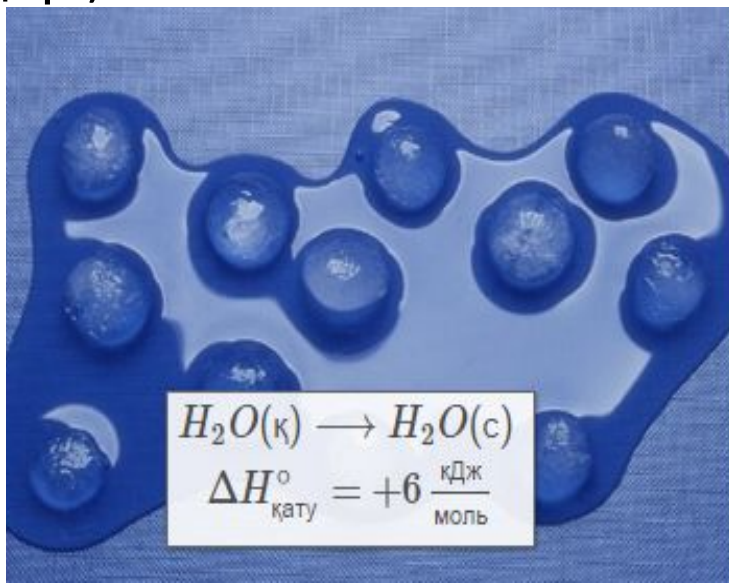
$N_2O_4 \rightarrow 2NO_2$ **ΔH>0**

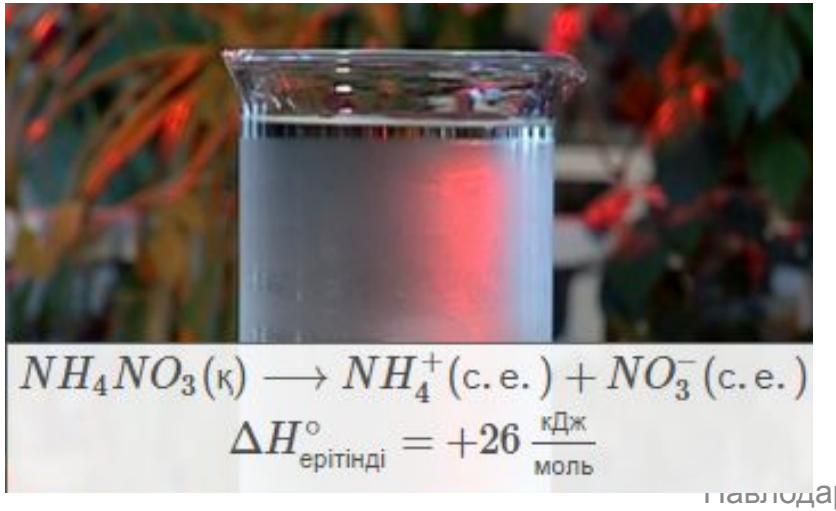
Мұздың еруі **ΔH>0**

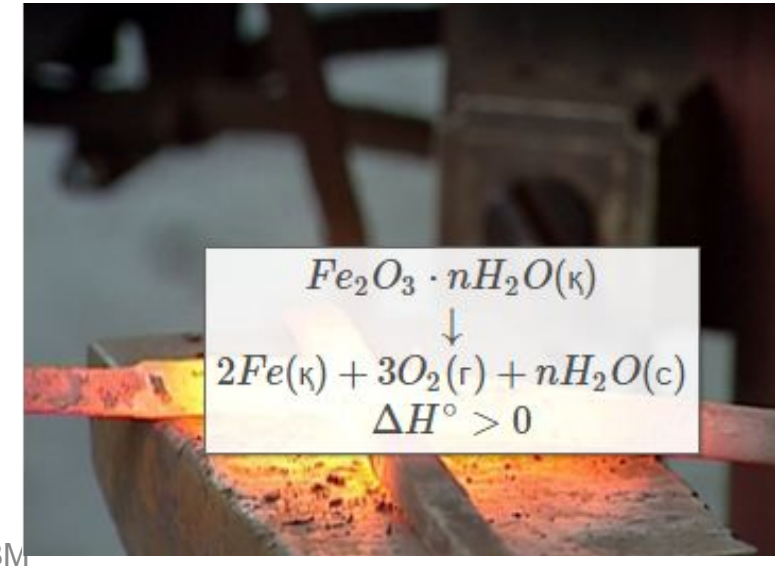
- Яғни, егер жүйе ретсіздік күйге келсе, эндотермиялық процесстер **де** спонтанды жүре алады.
- Сонымен, жүйенің тек жылуды сіңіру немесе бөле алатындығы жайлы ақпараты (**энтальпиялық фактор**) арқылы ғана кез келген процесстің жүре алу мүмкіндігі туралы айта алмаймыз.
- **Энтропиялық факторды** да ескеру керек

Спонтанды жүретін процесстердің кейбір мысалдары (энтальпия мәндері)



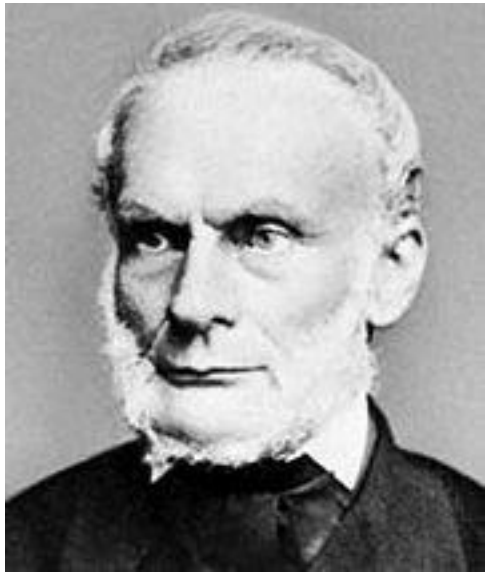




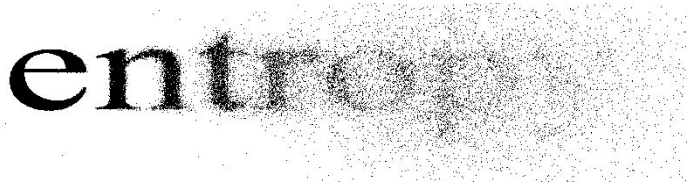


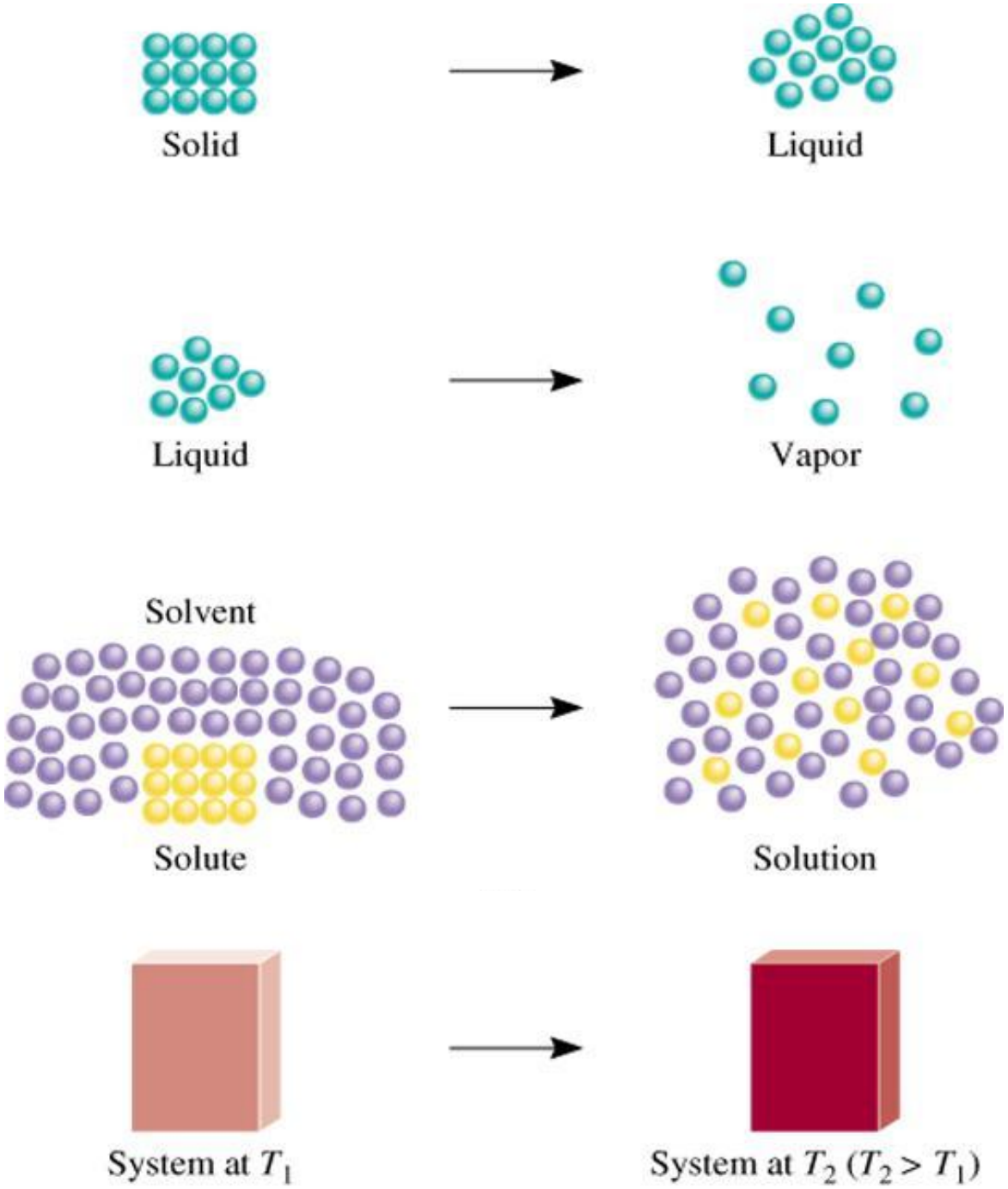
Энтропия

- 1865 жылы **Рудольф Клаузиус** алғашқы рет осы түсінікті енгізген.
- Реттілігі жоғары күйден **реттілігі төмен** күйге ауыса жүретін физикалық немесе химиялық өзгерістер спонтанды түрде жүреді. Бұл бақылау жүйедегі және оның айналасындағы жалпы өзгеріске қатысты.
- *Жүйедегі **ретсіздік** деңгейінің өлшемі **энтропия** деп аталады, белгіленуі **«S»***
- Энтропия – оқшауланған жүйелер үшін процестің жүру мүмкіндігін, бағытын көрсететін негізгі белгі



Clausius, Rudolf Julius Emanuel
1822-1888





Энтропия артады
($\Delta S > 0$)

Дұрыс жауап

○ 100°С-тағы сұйық су ◉ 100°С-тағы су буы	◉ 55°С-тағы сұйық этанол ○ 25°С-тағы сұйық этанол
◉ ауамен араласқан, колбаны толтырып тұрған бром буы ○ ауамен толтырылған колбаның төменгі бөлігіндегі бром буы	○ қатты натрий хлориді ◉ натрий хлоридінің сұйық ерітіндісі
◉ -39°С-тағы сұйық сынап ○ -39°С-тағы қатты сынап	○ бір ұшы 50°С-қа дейін қыздырылған, екінші ұшы 0°С-қа дейін суытылған металл пластинка ◉ біркелкі 25°С температурадағы металл пластинка

Кейбір элементтер мен қосылыстардың стандартты энтропия мәндері S^0_{298}

- Заттың 298 К (25 °С) және 100 кПа стандартты жағдайда анықталған энтропиясы *стандартты энтропия* деп аталады және қысқаша S°_{298} немесе жай S° түрінде жазылады.

Қосылыс	S^0_{298} (Дж/К*моль)
HCl(г)	187
H_2O(с)	70
H_2O(г)	189
H_2O_2(с)	110
N_2O_4(г)	304
NH_3(г)	192
NO_2(г)	240
NaCl(к)	72
NaCl(с.е.)	116
NH_4NO_3(к)	151
NH_4NO_3(с.е.)	260
CH_4(г)	186
CO_2(г)	214
$C_6H_{12}O_6$(к)	209

Элемент	S^0_{298} (Дж/К*моль)
H_2(г)	131
O_2(г)	205
N_2(г)	193
Cl_2(г)	223
He(г)	126
Ne(г)	146
С(к,алмас)	2.4
С(к,графит)	5.7
S(к)	32

Химиялық реакцияның стандартты энтропия өзгерісін есептеу

Физикалық және химиялық процестердегі стандартты энтропия өзгерісін өнімдер мен реагенттердің жалпы энтропияларының айырмасы ретінде есептеуге болады

$$\Delta S^0 реак = \Sigma\Delta S^0(өнімдер) - \Sigma\Delta S^0(реагенттер)$$

ΔS^0реак – реакцияның стандартты энтропия өзгерісі

$\Sigma\Delta S^0$(өнімдер) − барлық өнімдердің стандартты энтропияларының қосындысы

$\Sigma\Delta S^0$(реагенттер) − барлық реагенттердің стандартты энтропияларының қосындысы

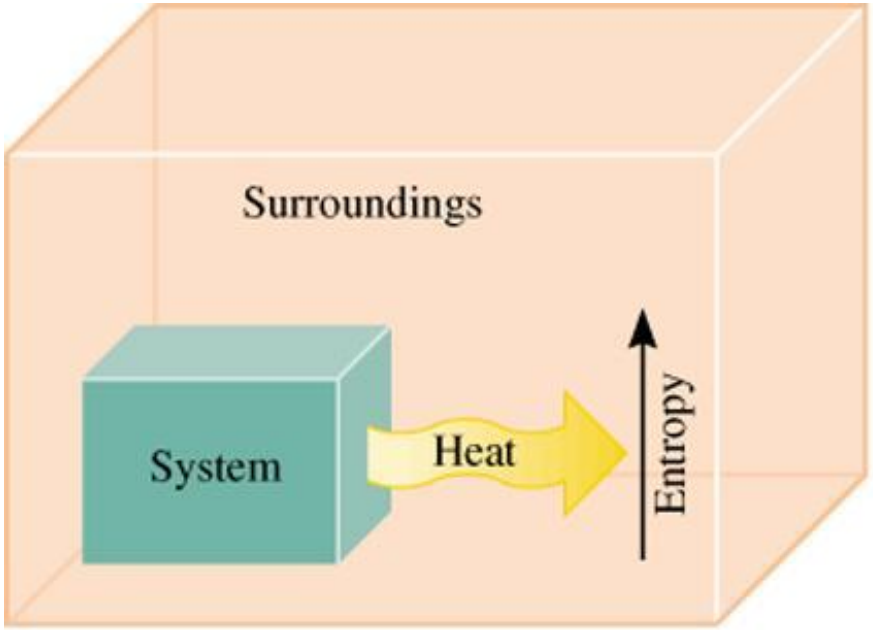
Энтропия

- Термодинамикалық **жабық жүйеде** энтропия өздігінен жүретін процесстердің жүру бағытын сипаттайды.
- Клаузиус теңсіздігі $$dS \geq \frac{dQ}{T}$$

- **Қайтымды үрдістер** үшін **энтропия тұрақты** болып қалады $$dS = \frac{dQ}{T}$$

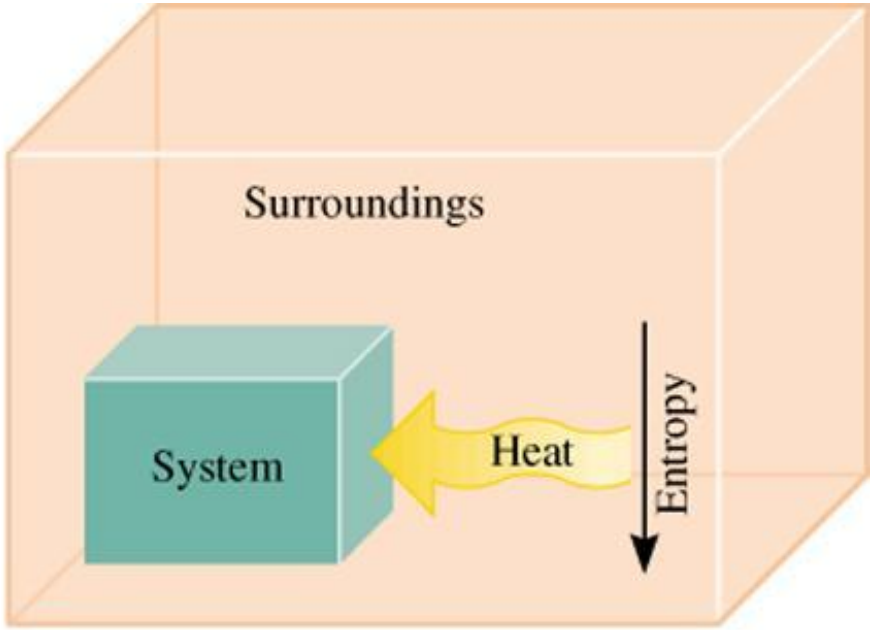
- **Қайтымсыз үрдістер** үшін **энтропия өзгерісі** әрдайым оң мәнді қалады $$dS > \frac{dQ}{T}$$

Қоршаған ортаның энтропия өзгерісі ($\Delta S_{\text{қорш. орта}}$)



Exothermic Process

$\Delta S_{surr} > 0$



Endothermic Process

$\Delta S_{surr} < 0$

Қоршаған ортаның энтропия өзгерісі.
Жалпы энтропия өзгерісі.

$$\Delta S^\circ_{\text{қорш. орта}} = \frac{-\Delta H^\circ_{\text{реак.}}}{T}$$

ΔS^0жалпы=ΔS^0жүйе + ΔS^0қорш.орта

Егер жүйе мен қоршаған ортаның жалпы энтропия өзгерісі **оң** мәнге ие болса, онда химиялық немесе физикалық өзгеріс **спонтанды** жүреді

Жүйенің ΔH және ΔS мәндері нені білдіреді?

ΔH<0 және ΔS>0	Үрдіс спонтанды жүреді
ΔH>0 және ΔS<0	Үрдіс ешбір температурада спонтанды жүрмейді
ΔH>0 және ΔS>0	Үрдіс ΔH<TΔS кезінде, яғни жоғары температурада спонтанды жүреді
ΔH<0 және ΔS<0	Үрдіс ΔH>TΔS кезінде, яғни төмен температурада спонтанды жүреді

*Қайтымды және қайтымсыз процесстер

Қайтымды химиялық процесстер

- $2H_2 + O_2 \rightleftarrows 2H_2O$; $\Delta H<0$
- $N_2O_4 \rightleftarrows 2\ NO_2$; $\Delta H>0$
- $N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$
- Тұздардың гидролизі
- Термокраскалар (термоиндикаторлар):

Ag_2HgJ_4 (сары-қара қоңыр, 50°C)

Cu_2HgJ_4 (қызыл-қоңыр, 65°C)

Қайтымсыз химиялық процесстер

- Нәтижесінде тұнба түзіле жүретін реакциялар:

  $Ba(NO_3)_2 + K_2SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2KNO_3$
- Нәтижесінде газ түзіле жүретін реакциялар:

  $Na_2CO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$
- Жану реакциялары:

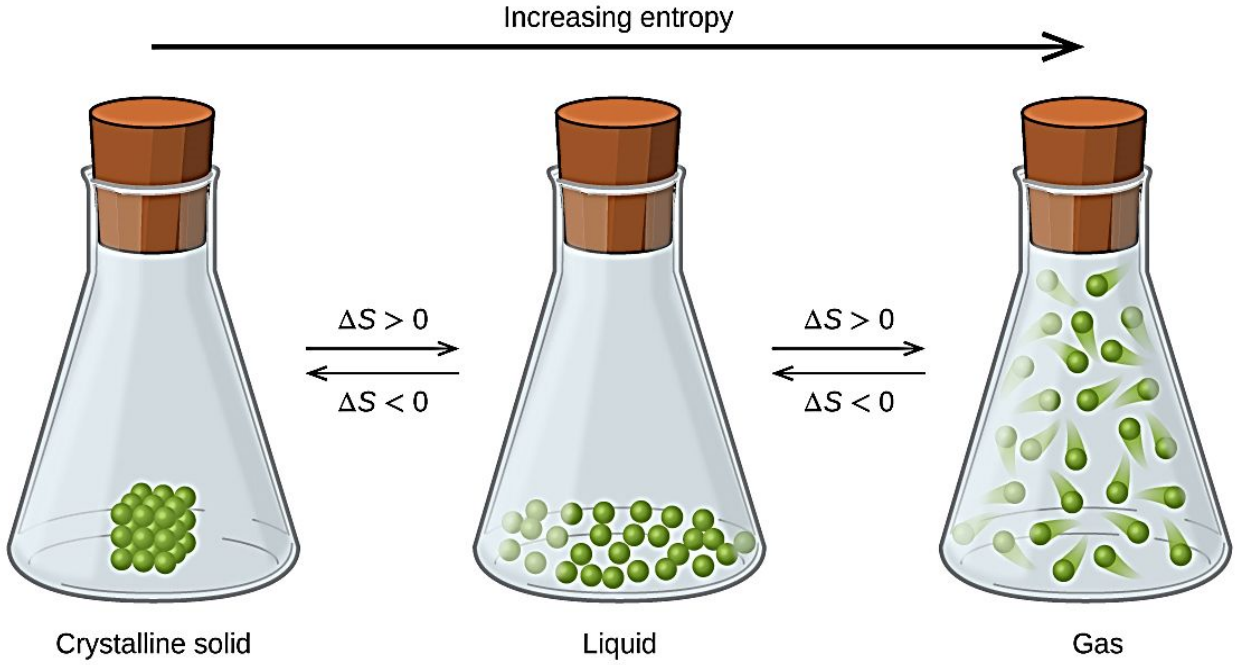
  $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
- Ыдырау реакцияларының көбі:

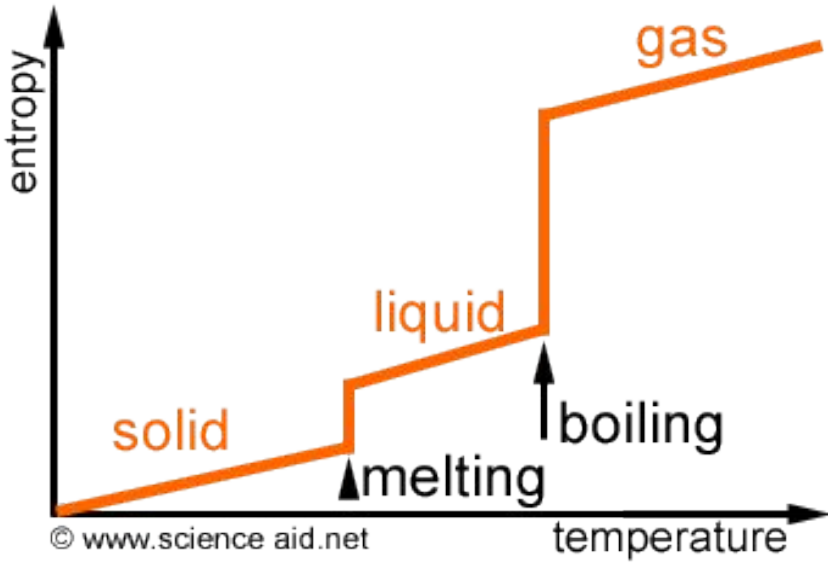
  $(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow N_2 + Cr_2O_3 + 4H_2O$
- Бейтараптану реакциялары (қышқылдық-негіздік титрлеу)

  $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

Қайтымсыздық – ашық жүйелерде

Қорытындылау





Гиббстің еркін энергиясы-G бұл максимал жұмысты орындау үшін қолданылатын жүйенің жалпы энергиясының бір бөлігі. Ол изобаралық-изотермиялық жағдайларда, яғни p=const, T=const шарттарындағы өздігінен жүретін процестердің бағытын сипаттайды. Бұл шаманың абсолюттік мәнін өлшеу мүмкін емес, сондықтан функционалдық өзгерісі қолданылады.

Гиббс энергиясының теңдеуі

$$\Delta G = \Delta H^0 - T\Delta S^0$$

ΔG мен реакцияның жүру мүмкіндігін болжау

When ΔH is	And ΔS is	ΔG will be	And the process is	Example
Negative	Positive	Negative	Always spontaneous	$2H_2O_2(aq) \longrightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$
Positive	Negative	Positive	Always nonspontaneous	$3O_2(g) \longrightarrow 2O_3(g)$
Negative	Negative	Negative when $T\Delta S < \Delta H$ Positive when $T\Delta S > \Delta H$	Spontaneous at low T Nonspontaneous at high T	$H_2O(l) \longrightarrow H_2O(s)$ (freezing of water)
Positive	Positive	Negative when $T\Delta S > \Delta H$ Positive when $T\Delta S < \Delta H$	Spontaneous at high T Nonspontaneous at low T	$2HgO(s) \longrightarrow 2Hg(l) + O_2(g)$

Знак ΔH	Знак ΔS	Знак ΔG	Самопроизвольность реакции	Пример
–	+	Всегда «–»	Самопроизвольна при любых температурах	$2O_3(г) \rightarrow 3O_2(г)$
+	–	Всегда «+»	Несамопроизвольна при любых температурах	$3O_2(г) \rightarrow 2O_3(г)$
–	–	«–» при низких температурах, «+» при высоких температурах	Самопроизвольна при низких температурах, несамопроизвольна при высоких температурах	$2H_2(г) + O_2(г) \rightarrow$ $\rightarrow 2H_2O(г)$
+	+	«+» при низких температурах, «–» при высоких температурах	Несамопроизвольна при низких температурах, самопроизвольна при высоких температурах	$2H_2O(г) \rightarrow$ $\rightarrow 2H_2(г) + O_2(г)$

Гиббс энергиясын есептеу

ΔG^0 – күй функциясы:

$$\Delta G^0_{\text{реакция}} = \Sigma\, n_i \cdot G^0_{\text{түз}}\ (\text{өнім}) - \Sigma\, n_j \cdot G^0_{\text{түз}}\ (\text{реагенттер})$$

- $\Delta G^0_{\text{түз}}$**(жай зат) = 0**

- Өлшем бірлігі: **кДж/моль**
- $T_p = \Delta H^0/\Delta S^0$ – тура және кері реакцияның теңгерімсіздік температурасы

Стандартты Гиббс түзілу энергиясы

Стандартты Гиббс түзілу энергиясы ($\Delta G°$түз.298) **- стандартты жағдайда 1 моль зат өзін құраушы жай заттардан түзілген кездегі Гиббс энергиясының өзгерісі, реакция стандартты жағдайда жүреді, өлшем бірлігі** кДж/моль

Стандартты Гиббс түзілу энергиясы

Вещество	Состояние	ΔG^0_{298}, кДж/моль	Вещество	Состояние	ΔG^0_{298}, кДж/моль
$BaCO_3$	к	-1138,8	ZnO	к	-318,2
CaCO3	к	-1128,75	FeO	к	-244,3
Fe_30_4	к	-1014,2	H_2O	ж	-237,19
BeCO3	к	-944,75	H_2O	г	-228,59
CaO	к	-604,2	PbO_2	к	-219,0
BeO	к	-581,61	CO	г	-137,27
NaF	к	-541,0	CH_4	г	-50,79
BaO	к	-528,4	NO_2	г	+51,84
CO_2	г	-394,38	NO	г	+86,69
NaCI	к	-384,03	C_2H_2	г	+209,20

Мысал 1. Ацетиленнің жану реакциясы:

$$C_2H_{2\,(г)} + 5/2O_{2\,(г)} = 2CO_{2\,(г)} + H_2O_{\,(ж)}$$

тура реакцияның Гиббс энергиясын табу үшін арнайы кестедегі берілгендерді қолданамыз

Шешу жолы:

$$\Delta G = [2(CO_2) + (H_2O)] - [(C_2H_2) + 5/2\,(O_2)] =$$

$$= 2(-394{,}38) + (-237{,}19) - [(209{,}20) = -1235{,}15 \text{ кДж.}$$

Мысал 2. **Берілген процесс үшін энтальпия, энтропия және Гиббс энергиясының өзгерісін есептеңіз, түсіндіріңіз** :

$$Cu_2S_{(к)} + 2O_{2(г)} = 2CuO_{(к)} + SO_{2(г)}$$

Қосылыс	$Cu_2S_{(к)}$	$O_{2(г)}$	$CuO_{(к)}$	$SO_{2(г)}$
S^0, Дж/(К·моль)	119,24	205,04	42,64	248,1
ΔH^0, кДж/(моль)	– 82,01	0	– 162	–296,9

Шешуі:

$$Cu_2S_{(к)} + 2O_{2(г)} = 2CuO_{(к)} + SO_{2(г)}$$

$$\Delta H^0_{х.р.} = \sum \Delta H^0_{прод} - \sum \Delta H^0_{исх}; \Delta S^0_{х.р.} = \sum S^0_{прод} - \sum S^0_{исх}$$

ΔH^0 =2•(–162)+(–296,9)-(-82,01+0)=-324-296+82,01= -538 кДж

ΔS^0 = (2S^0 CuO (к) + S^0 SO2(г)) – (S^0 Cu2S(к) + 2 S^0 O2(г)) = (2 · 42,64 + 248,1) – (119,24 + 205,04) = 9,1 Дж/К.

$$\Delta G^0_T = \Delta H^0_{298} - T \cdot \Delta S^0_{298},$$

ΔG= ΔH – TΔS= -538 - 298•(9,1•10^{-3})= -540,7 кДж