

Тепловые эффекты химических реакций.
Энтальпия.
Термохимические уравнения

Термодинамика – это наука о взаимных превращениях различных видов энергии.

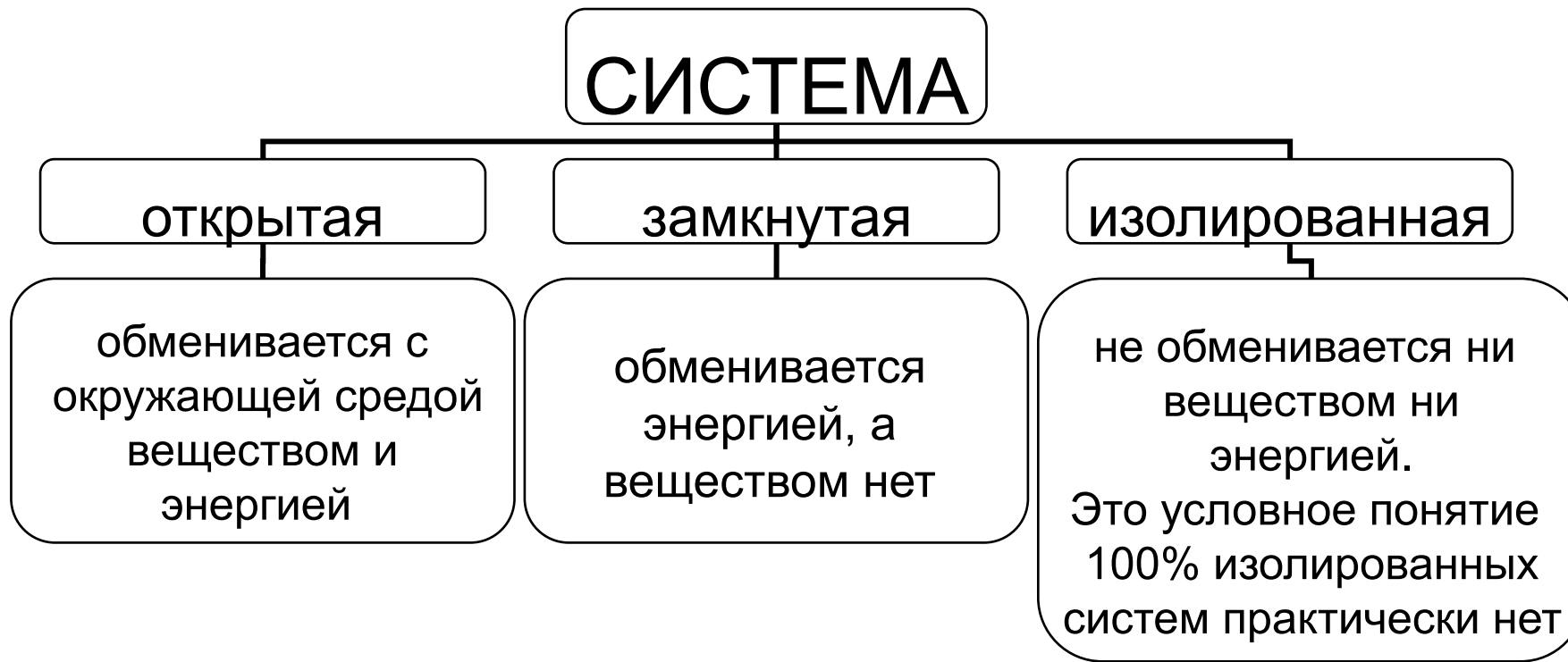
Термохимия - раздел химической термодинамики, изучает тепловые эффекты химических реакций.

Химическая термодинамика изучает:

- переходы химической энергии в другие формы- тепловую, электрическую и. т.д.
- энергетические эффекты, сопровождающие химические реакции;
- возможность и направление самопроизвольного протекания реакции.

Объектом изучения в термодинамике является **система**.

Система – тело или группа тел, отделенных от окружающей среды реальной или воображаемой поверхностью раздела.



Внутренняя энергия системы

Внутренняя энергия системы (U) – общий запас энергии системы, который складывается из кинетической и потенциальной энергий молекул, атомов, атомных ядер и электронов.

Абсолютное значение внутренней энергии определить невозможно, однако можно измерить ее изменение ΔU при переходе из одного состояния в другое.

Первый закон термодинамики (закон сохранения энергии)

Выражает количественное соотношение между изменением внутренней энергии, теплотой и работой:

$$Q = \Delta U + A$$

Сумма изменения внутренней энергии и совершенной ею работы равна сообщенной (или выделенной) теплоте.

Изохорный процесс

При химических реакциях A – это работа против внешнего давления:

$$A = p\Delta V,$$

где ΔV – изменение объема системы $(V_2 - V_1)$.

При изохорном процессе (V -const):

$(V_2 - V_1) = 0$, тогда $A = 0$; теплота $Q_V = \Delta U + 0$,

$$Q_V = (U_2 - U_1) = \Delta U$$

Изобарный процесс

(p -const) теплота

$$Q_p = \Delta U + p\Delta V,$$

$$Q_p = (U_2 - U_1) + p(V_2 - V_1) \text{ или}$$

$$Q_p = (U_2 + pV_2) - (U_1 + pV_1).$$

Сумма $U + pV$ обозначим через H , тогда:

$$Q_p = H_2 - H_1 = \Delta H$$

Большинство реакций протекают при постоянном давлении, поэтому энергетический эффект реакции характеризуется изменением энтальпии системы.

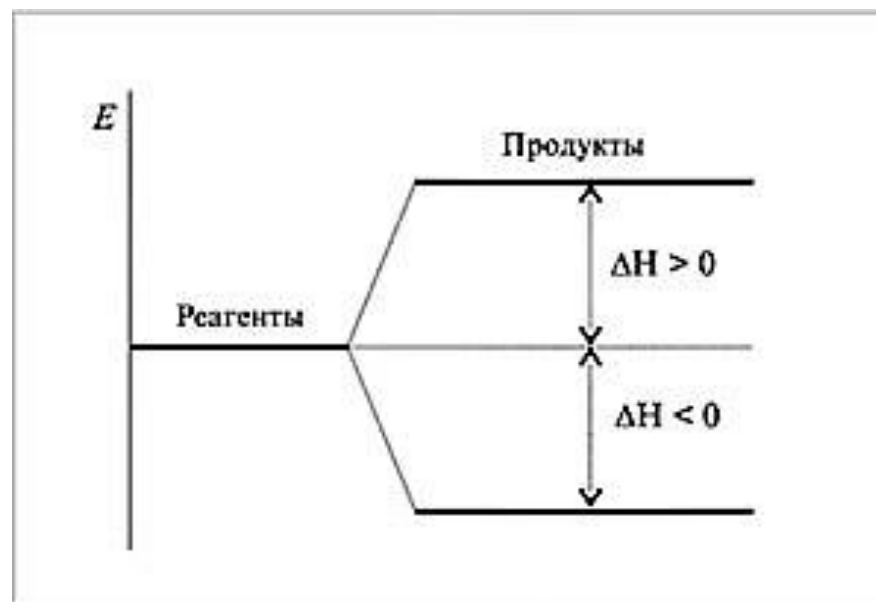
Энтальпия

Энтальпия ΔH (от греческого «*enthalpo*» нагреваю).

Эту величину иногда называют теплотой реакции.

$\Delta H > 0$ реакция эндотермическая $-Q = +\Delta H$

$\Delta H < 0$ реакция экзотермическая $Q = -\Delta H$



Стандартная энтальпия образования

Стандартные условия:

$$T=298\text{ K } (25^{\circ}\text{C})$$

$$P=101,3\text{ КПа, } 1\text{ атм., } 760\text{ мм. рт. ст.}$$

Энтальпия образования определенная при стандартных условиях называется **стандартной энтальпией образования** вещества и обозначается

$$\Delta H^0_{\text{обр.}}$$

Стандартная энтальпия (теплота)

образования ΔH^0_{298} – количество теплоты, которое выделяется ($Q=-\Delta H$) или поглощается ($Q=+\Delta H$) при образовании 1 моль соединения из простых веществ в стандартных условиях.

Теплота (энтальпия) образования простых веществ при стандартных условиях равна нулю.

Единицы измерения

$$[\Delta H_{\text{обр}}^0] = \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

Значения *стандартных энтальпий образования* приведены в таблицах, необходимо обращать внимание на агрегатные состояния веществ.

Таблица 9. Стандартная энтальпия образования некоторых веществ

Вещество	$\Delta_f H^\circ_{298}$, кДж/моль	Вещество	$\Delta_f H^\circ_{298}$, кДж/моль
Al_2O_3 (к.)	-1676	H_2O (ж.)	-285,83
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (к.)	-3442,2	H_2SO_4 (ж.)	-814,2
CO (г.)	-110,5	KCl (к.)	-435,9
CO_2 (г.)	-393,5	KNO_3 (к.)	-493,2
CaCO_3 (к.)	-1206,9	KOH (к.)	-425,8
CaCl_2 (к.)	-796,3	NO (г.)	90,25
CaF_2 (к.)	-1220,5	NaOH (к.)	-425,6

Термохимические уравнения - это уравнения химических реакций в которых указан тепловой эффект химической реакции и агрегатные состояния.

Виды агрегатного состояния вещества

m – твердое

к – кристаллическое,

ам. – аморфное,

ж – жидкое,

г – газообразное,

р – растворимое



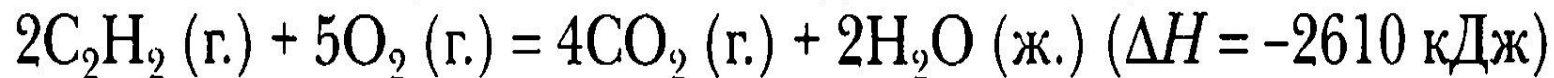
Особенности термохимических уравнений

В термохимических уравнениях могут быть дробные стехиометрические коэффициенты.



Решите задачи:

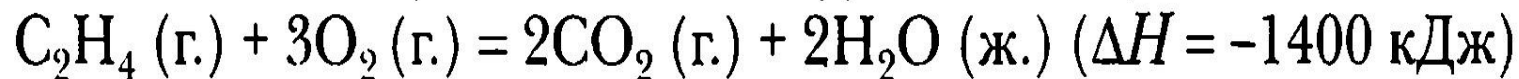
4–13. На основании термохимического уравнения горения ацетилена:



вычислите количество теплоты, которое выделится при сгорании ацетилена:

а) массой 2,6 г; б) объемом 56 л (н. у.).

4–14. На основании термохимического уравнения горения этилена:



вычислите количество теплоты, которое выделится при сгорании этилена:

а) массой 5,6 г; б) объемом 10,8 л (н. у.).