

Энергетика химических реакций и физико-химических процессов. Первое начало термодинамики. Закон Гесса.

Лекция №1

Лектор Задорожная Анна Николаевна

Термодинамика - раздел химии, изучающий свойства макроскопических систем, находящихся в состоянии термодинамического равновесия и процессы перехода между этими состояниями.

ЗАДАЧИ:

1. Расчет теплового эффекта реакции.
2. Прогнозирование направления реакции.
3. Расчет максимального выхода продукта.

Достоинства термодинамики:

- Экономит средства и время.
- Не требует сведений о стадиях процесса.

Недостатки термодинамики:

- Отсутствуют сведения о скорости хим. реакции.
- Проводить реакцию можно только в равновесных условиях.

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

Классификация систем по однородности

гомогенные

(однородная система в которой нет частей различающихся по свойствам и разделённых поверхностями раздела, например: вода, воздух)

гетерогенные

(разнородная система из двух или более частей, отличающихся по свойствам, между которыми есть поверхность раздела например: молоко, кровь)

Классификация по характеру взаимодействия с окружающей средой

Открытые



$\Delta E \neq 0, \Delta m \neq 0$

Закрытые



$\Delta E \neq 0, \Delta m = 0$

Изолированные



$\Delta E = 0, \Delta m \neq 0$

Стационарное состояние системы

... ЭТО ПОСТОЯНСТВО СВОЙСТВ ВО ВРЕМЕНИ, КОТОРОЕ поддерживается за счёт непрерывного обмена веществом, энергией между системой и окружающей средой.

Гидродинамическая модель



Термодинамические функции состояния

H – энтальпия – тепловой эффект образования 1 моль вещества из простых веществ при $p = \text{const}$.

E(U) – внутренняя энергия – полный запас энергии тела или системы без учёта её E_k и E_p .

S – энтропия.

G – изобарно-изотермический потенциал / свободная энергия Гиббса.

Первый закон термодинамики – всеобщий закон природы, закон сохранения и превращения энергии

Его формулировки:

- Энергия не исчезает и не возникает из ничего, а только превращается из одного вида в другой строго эквивалентных соотношениях.
- Полная энергия изолированной системы – величина постоянная.

Первый закон термодинамики

$$Q = \Delta U + A, \text{ где } A - \text{ работа}$$

$$A = p\Delta V, \text{ тогда}$$

$$Q = \Delta U + p\Delta V =$$

$$(U_{\text{кон}} - U_{\text{нач}}) + (pV_{\text{кон}} - pV_{\text{нач}}) =$$

$$(U_{\text{кон}} + pV_{\text{кон}}) - (U_{\text{нач}} + pV_{\text{нач}}).$$

Экзотермические процессы

$$\Delta H = (H_{\text{кон}} - H_{\text{нач}}) < 0$$

$$\Delta H < 0$$

Эндотермические процессы

$$\Delta H = (H_{\text{кон}} - H_{\text{нач}}) > 0$$

$$\Delta H > 0$$

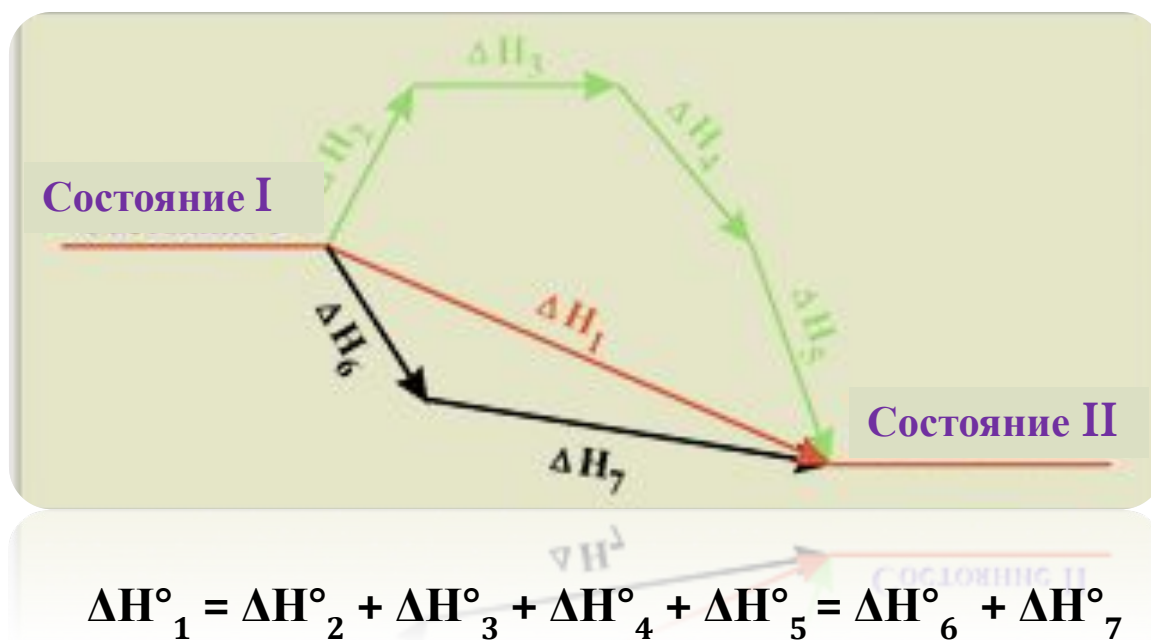
Способы определения энтальпии

1. Калориметрия



Способы определения энтальпии

2. Закон Гесса — изменение энтальпии в химической реакции зависит только от вида и состояния исходных веществ и продуктов и не зависит от путей перехода из одного состояния в другое.



Способы определения энтальпии

Следствия из закона Гесса

1-ое следствие

$$\Delta H_{\text{рбр}} = \sum_{\text{пр}} n \Delta H^0 - \sum_{\text{обр}} n \Delta H^0$$

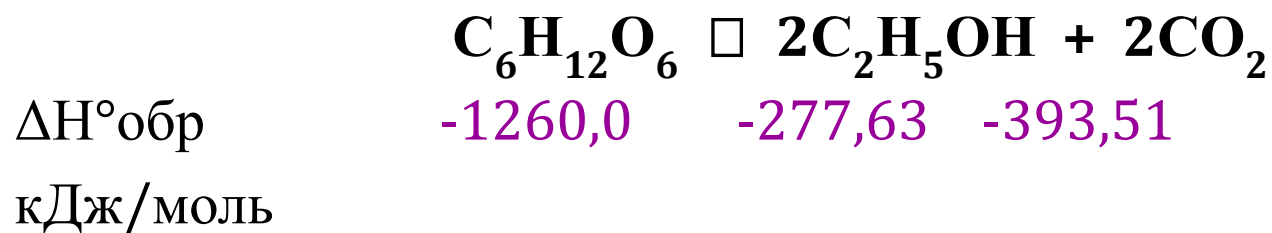
2-ое следствие

$$\Delta H_{\text{ргор}} = \sum_{\text{исх}} n \Delta H^0 - \sum_{\text{прод}} n \Delta H^0$$

T=298K, p=101,3 кПа, n=1моль

Задача

Многие микроорганизмы, включая дрожжи, получают необходимую энергию в результате сбраживания глюкозы в этанол:



$$\Delta H_{\text{рбр}} = \sum_{\text{пр}} n \Delta H^0 - \sum_{\text{исх. в}} n \Delta H^0 \quad . \quad . \quad .$$

$$\Delta H_p = 2\Delta H_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} + 2\Delta H_{\text{CO}_2} - \Delta H_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = -82,28$$

Правило нахождения ΔH

- Энтальпия простых веществ и элементов в стандартных условиях принимается равным 0.
- Значения энтальпии прямой реакции численно равно энтальпии обратной реакций, но с противоположным знаком – **закон Лавуазье – Лапласа**.

☐ +53 кДж/моль

☐ - 53 кДж/моль

Калорийность питательных веществ...

... называется энергия, выделяемая при полном окислении (сгорании) 1грамма питательных веществ.

● **1кал = 4,16кДж**

Жиры, углеводы и белки окисляются в организме:

С $\rightarrow$ CO₂, Н $\rightarrow$ Н₂O, белки $\rightarrow$ мочевина

Задача

- Вычислите калорийность пищевого продукта массой 350г, содержащего 50% воды, 30% белка, 15% жиров, 5% углеводов.

$$Q = Q_{\text{б}} + Q_{\text{ж}} + Q_{\text{уг}}$$

$$Q_{\text{белка}} = 17 \text{ кДж/г}$$

$$Q_{\text{углеводов}} = 17 \text{ кДж/г}$$

$$Q_{\text{жира}} = 39 \text{ кДж/г}$$

- $Q_{\text{белка}} = 350 \cdot 0,3 \cdot 17 = 1785 \text{ кДж}$
- $Q_{\text{жира}} = 350 \cdot 0,15 \cdot 39 = 2047,5 \text{ кДж}$
- $Q_{\text{углеводов}} = 350 \cdot 0,05 \cdot 17 = 297,5 \text{ кДж}$
- $Q = 1785 + 2047,5 + 297,5 = 4130 \text{ кДж}$

Спасибо за внимание