

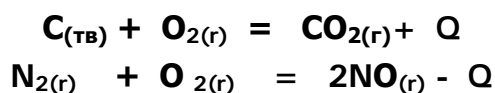
ТЕРМОХИМИЯ

Разделът от химичната наука, в който се изучават топлинните ефекти на химичните процеси се нарича термохимия.

Енергетичните промени при химичните процеси могат да се изразят с топлинния ефект на химичната реакция.

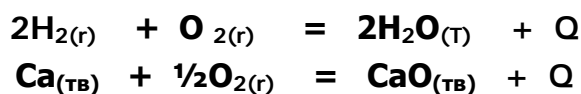
Количеството топлина, което се отделя или поглъща при протичането на една химична реакция, се нарича топлинен ефект на реакцията.

Отбелязва се с Q и се измерва с килоджаули (kJ) или калории (cal) ($1 \text{ cal} = 4,18 \text{ kJ}$). В термохимията химичните реакции се изразяват с термохимични равенства:

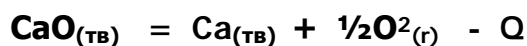


Тъй като топлинният ефект на реакцията зависи от агрегатното състояние и вида на алотропната форма на веществата, в термохимичните равенства те се означават с (ТВ), (Г), (Т) и т.н.

Химичните реакции, които протичат с отделяне на топлина се наричат **екзотермични**. Те имат положителен топлинен ефект (+Q):



Ендотермичните процеси протичат с поглъщане на топлина и имат отрицателен топлинен ефект (-Q):



Промяната на енергията на дадена система при протичането на екзотермична и на ендотермична реакция в общ вид се изразява по следния начин:



Когато топлинният ефект на реакцията е положителен (при екзотермичните реакции), общата енергия на системата намалява - продуктите

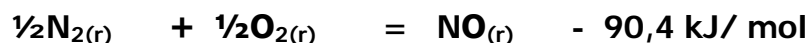
на екзотермичните реакции са по-бедни на енергия от изходните вещества и следователно са по-стабилни от тях.

Когато топлинният ефект на реакцията е отрицателен (при ендотермичните реакции), енергията на системата се увеличава. Продуктите на ендотермичните реакции са по-богати на енергия от изходните вещества и по-нестабилни от тях.

В зависимост от вида на химичната реакция се говори за *топлина на образуване, топлина на неутрализация, топлина на хидролиза, топлина на естерификация, топлина на изгаряне* и др.

Най-често се използват топлина на образуване и топлина на изгаряне.

Топлина на образуване е количеството топлина, която *съпътства* образуването на един мол *химично съединение* от съответните *стабилни* прости вещества при определени условия ($t^\circ = 25^\circ\text{C}$, $p = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$). Изразява се в kJ/mol. Например:



Топлините на образуване на простите вещества се приемат за равни на нула. Когато химичният елемент съществува във вид на няколко алотропни форми, нулева стойност на топлината на образуване има само *стабилната* му форма при *обикновени* условия.

По топлините на образуване могат да се направят изводи за стабилността на химичните съединения. Например топлините на образуване на NH_3 , CO_2 и NH_4Cl намаляват в реда:

$$q_{\text{CO}_2} > q_{\text{NH}_4\text{Cl}} > q_{\text{NH}_3}$$

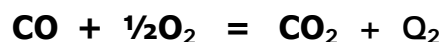
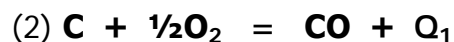
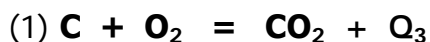
В същия ред намалява и стабилността им.

Топлина на изгаряне е количеството топлина, което се отделя или поглъща при изгаряне на 1 мол вещество в кислородна среда, при което се получават висшите оксиди на съставлящите го елементи.

Топлина на разлагане. Законът на Лавоазие-Лаплас гласи: Топлината на разлагане на всяко химично съединение е равна по абсолютна стойност и противоположна по знак на топлината на образуването му.

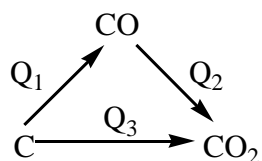
Основен закон в термохимията е законът на руския химик Х. Хес (1840 г.). Той гласи: **Топлинният ефект на една химична реакция при определени условия зависи само от началното и от крайното състояние на системата, но не и от междинните етапи на реакцията.**

Например получаването на CO_2 може да се извърши по два пътя: чрез пряко изгаряне на C до CO_2 в кислородна среда (1) или като премине през CO (2):



Според закона на Хес топлинният ефект на директното получаване на CO_2 ще бъде равен на сумата от топлинните ефекти на двата междинни етапа:

$$Q_3 = Q_1 + Q_2$$

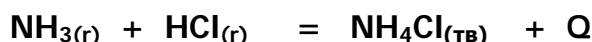


Този закон позволява да се намери топлинния ефект на която и да е междинна реакция, ако са познати топлинните ефекти на другите междинни реакции и на сумарната реакция. В посочения пример може непосредствено да се измери топлината на образуването на CO_2 (Q_3) и на окислението на CO до CO_2 (Q_2).

Топлината на образуване на CO може да се изчисли от уравнението:

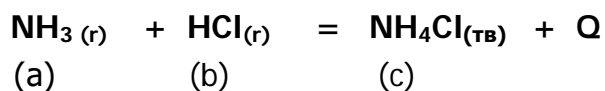
$$Q_1 = Q_3 - Q_2$$

От закона на Хес може да се изведе важно следствие, което разкрива връзката между топлинния ефект на една реакция и топлините на образуване на изходните вещества и продуктите на реакцията. То гласи: **Топлинният ефект на една химична реакция е равен на сумата от топлините на образуване на продуктите на реакцията минус сумата от топлините на образуване на изходните вещества (като се има пред вид и броя на молекулите, с които те участват в реакцията)**. Например: Да се намери топлинния ефект на реакцията:



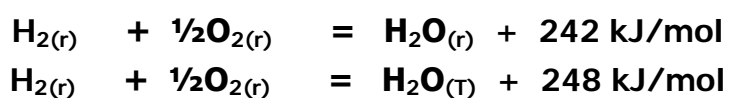
ако се знае, че топлината на образуване на NH_3 е (a) kJ/mol, на HCl - (b) kJ/mol, а на NH_4Cl - (c) kJ/mol.

Топлините на образуване се записват под формулите на съединенията в термохимичните равенства:



$$Q = (c) - (a + b) = d \text{ kJ}$$

Законът на Хес е в сила и за физичните процеси, които съпътстват химичната реакция. Ето защо в топлинния ефект трябва да се включат и топлинните промени, свързани с преминаване от едно агрегатно състояние в друго - изпарение, кондензация и др. Например:



В топлинния ефект на втория процес е включена и топлината на кондензация.

Законът на Хес е следствие от Закона за запазване на енергията, приложен към химичните реакции. Ако енергията, която се отделя при протичането на една и съща реакция по различни пътища е различна, би било възможно, чрез провеждане на процеса по единия реакционен път и връщането му по другия, да се печели енергия. Това означава, че би се спечелила енергия от нищо, което е невъзможно. Енергетичните промени при химичните реакции протичат в съответствие със Закона за запазване на енергията.