



Химический процесс: энергетика и равновесие

к.х.н., доц. Губанов Александр
Иридиевич

Что читать?

Чупахин А. П. [Химический процесс: энергетика и равновесие.](#)

Карапетьянц М. Х., Дракин С. И. [Общая и неорганическая химия.](#)

Ахметов Н. С. [Общая и неорганическая химия.](#)

Глинка Н.Л. [Общая химия.](#)

Закон Ломоносова-Клапейрона

- *Уравнение состояния идеального газа:*
 - $PV = nRT$
- где n – число молей газа;
- P – давление газа (в **атм**);
- V – объем газа (в **литрах**);
- T – температура газа (в кельвинах);
- R – газовая постоянная (0,0821 л·атм/моль·К или 8,31 Дж/моль·К).

Система СИ

- *Уравнение состояния идеального газа:*
 - $PV = nRT$
- где n – число молей газа;
- P – давление газа (в **Паскалях**);
- V – объем газа (в m^3);
- T – температура газа (в кельвинах);
- R – газовая постоянная (8,31 **Дж/моль·К**).

R

0,082	8,31
атм	Па
л	м ³
-	Дж

1 моль газа занимает объем

- 22,4 литра при 1 атмосфере и $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (273,15 K) (н.у)
- 24,4 литра при 1 атмосфере и $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (298,15 K) (ст. у.)

Стандартные и нормальные условия

- **Стандартные условия (ст. у.)** – температура $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (298,15 K, сотые доли обычно округляют) и давление ровно 1 бар (1 бар = 10^5 Па \approx 1 атм).
- **Нормальные условия (ст. у.)** – температура $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (272) и давление ровно 1 бар.

Различные толкования ст. у.

- Ст. у. в современной химической термодинамике не привязаны к температуре, и соответствуют понятию стандартное состояние.
- **Стандартное состояние** – для конденсированных веществ то состояние, в котором они устойчивы при стандартном давлении 1 бар, для газов состояние идеального газа при парциальном давлении 1 бар, для растворённых веществ состояние в идеальном растворе при концентрации 1 моль/л.

В наших учебниках и задачках

- ***Стандартные условия (ст. у.)*** – температура **25 °С** (298,15 К, сотые доли обычно округляют) и **давление ровно 1 бар** (1 бар = 10^5 Па \approx 1 атм).

Энтропия

• S

- Мера хаоса (не совсем верно/понятно)
 - Мера возможностей системы

Микроскопический подход	Термодинамический подход
$S = k \ln \Omega$	<i>существует функция S, для которой $\delta Q / T \leq dS$,</i>
$k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К – постоянная Больцмана.	<i>знак «=» относится к равновесным.</i>
Ω – количество состояний	<i>знак «<» – к неравновесным процессам</i>

$S, S^\circ, \Delta S.$

$G, \Delta G^\circ, \Delta G^\circ.$