

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОРДОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н. П. ОГАРЁВА»

РАЗДЕЛ «ОБЩАЯ ХИМИЯ»

Выполнили: студенты 1 курса  
факультета биотехнологии и биологии  
направления подготовки «Биология»

ОТЧЕТ

по групповому практическому заданию

Вариант 2

Добрынькина Алевтина

Кичимов Данила

Ахмедова Роза

Батырова Максат

Проверила: к.х.н., доцент Сажина О.П

Саранск 2018

**Цель:** Исследовать сущность химической термодинамики в биологических процессах на основе решения задач.

**Задачи:**

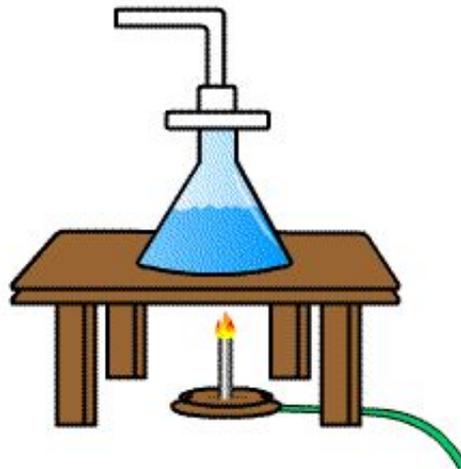
1. Рассмотреть историю развития термодинамики
2. Раскрыть сущность химической термодинамики
3. Исследовать роль химической термодинамики в биологических процессах
4. Решить практические задания.

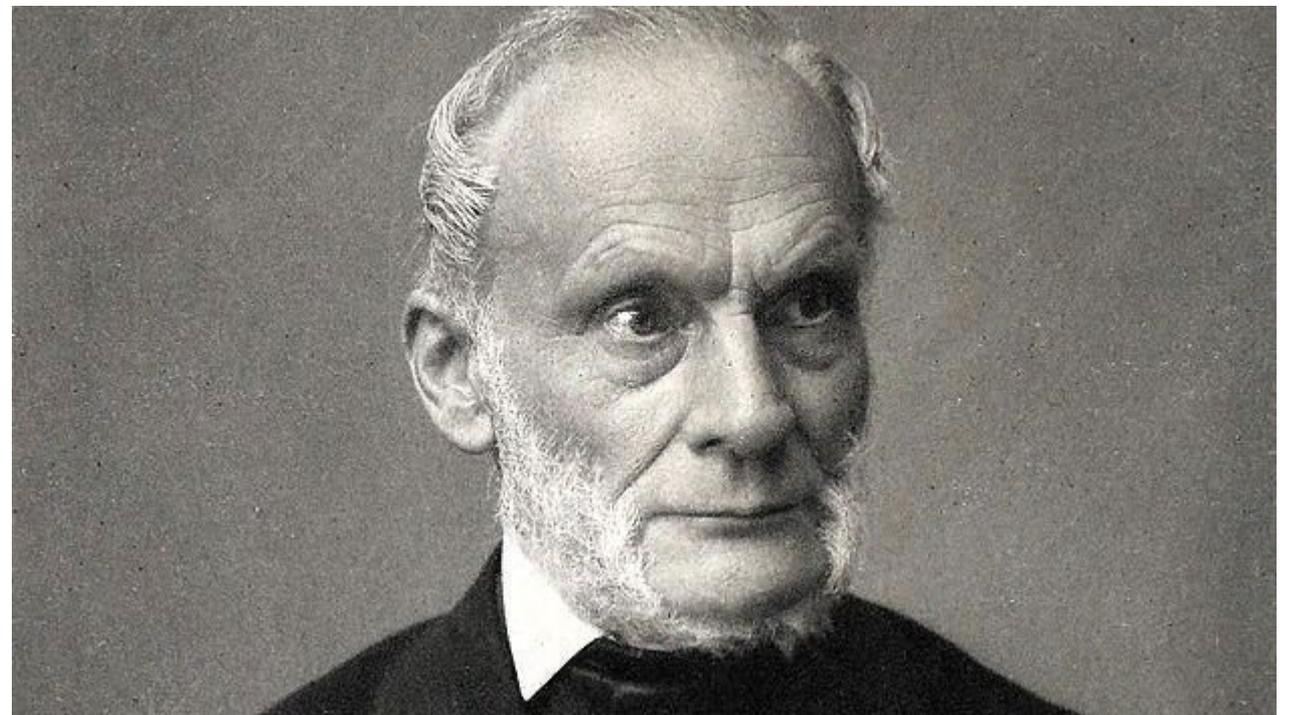


# 1. Теоритическая часть

## 1.1 История развития термодинамики

Термодинамика как наука сформировалась в первой половине XIX в. Как видно из ее названия, она изучает тепловое движение и связанные с ним процессы и явления.





# Первое начало термодинамики

Сущность первого начала термодинамики заключается в следующем:

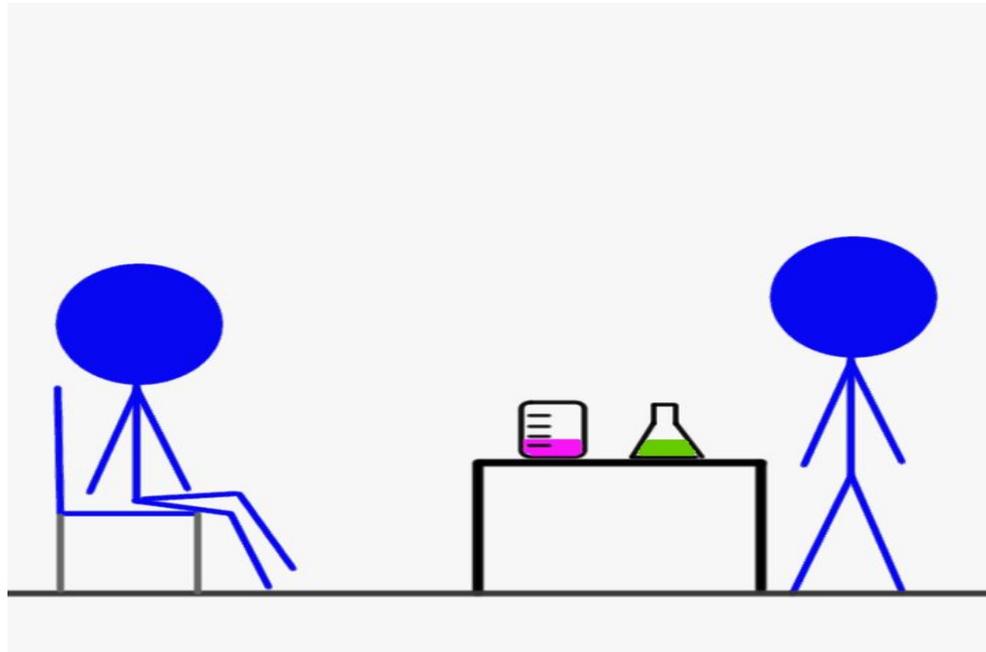
При сообщении термодинамической системе некоторого количества теплоты  $Q$  в общем случае происходит изменение внутренней энергии системы  $DU$  и система совершает работу  $A$ :

$$Q = DU + A \quad (1)$$



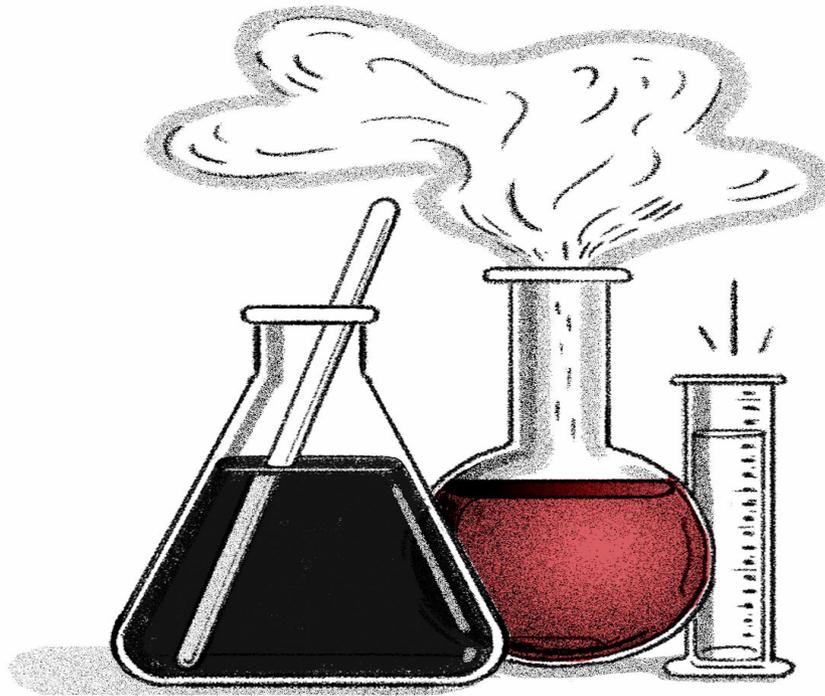
## Второе начало термодинамики

Второе начало термодинамики является законом, в соответствии с которым макроскопические процессы, протекающие с конечной скоростью, необратимы.



## Третье начало термодинамики

Третье начало термодинамики - закон термодинамики, сформулированный В. Нерстом в 1906 году (тепловой закон Нернста), согласно которому энтропия  $S$  любой системы стремится к конечному для неё пределу, не зависящему от давления, плотности или фазы, при стремлении температуры ( $T$ ) к абсолютному нулю.



## 1.2 Химическая термодинамика

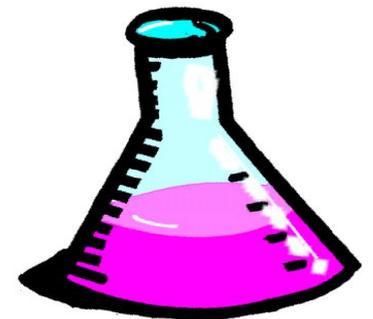
Химическая термодинамика, рассматривает взаимосвязи между работой и энергией применительно к химическим превращениям.



# Термохимические уравнения

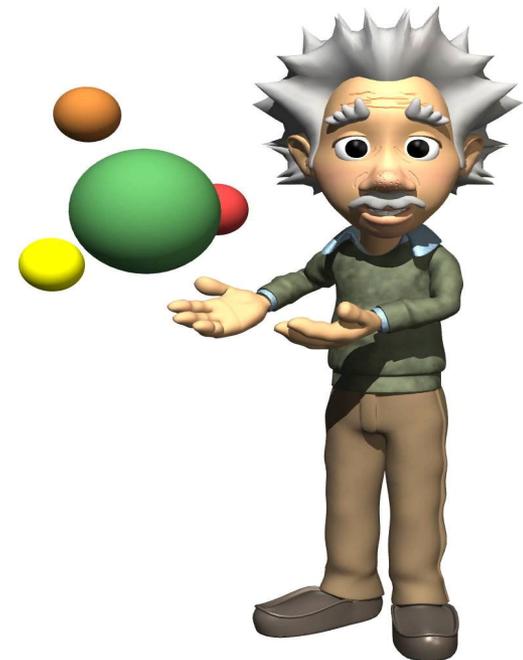
Теплота, высвобождаемая или поглощаемая конкретной химической реакцией, пропорциональна степени превращения реагентов, определяемой по количеству любого из расходуемых либо образующихся продуктов.

Например, сгорание смеси газообразных метана и кислорода описывается термохимическим уравнением:



## 1.3 Термодинамика в биологических процессах

Термодинамика биологических процессов послужила основой для разработки представлений об источниках энергии процессов жизнедеятельности, оказалась плодотворной для понимания и количественного анализа таких биологических процессов, как генерация биопотенциалов, осмотические явления, мышечные сокращения.



**Термодинамика рассматривает три типа систем, они отличаются по характеру взаимодействия с внешней средой:**

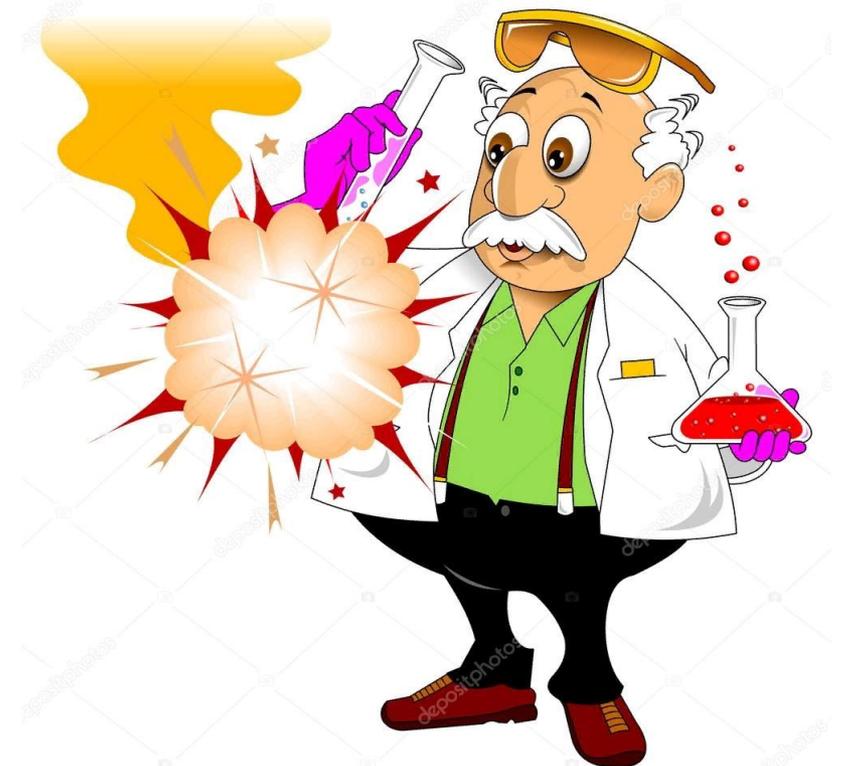
1) изолированные системы не обмениваются с окружающей средой ни веществом, ни энергией, т. е. границы такой системы непроницаемы;

2) системы, обменивающиеся через свои границы энергией с окружающей средой, но непроницаемые для веществ, относятся к замкнутым системам;

3) реальные системы в природе никогда не бывают абсолютно изолированными и закрытыми



Биофизические процессы, происходящие в живых организмах, с точки зрения термодинамики, являются необратимыми. При совершении работы в организме осуществляется превращение химической энергии, заключенной в макроэнергетических связях АТФ, в другие виды энергии: механическую (при мышечном сокращении), электрическую (при нервном возбуждении); часть энергии рассеивается в окружающей среде в виде теплоты.



Таким образом, работоспособность биологических систем, обусловленная наличием свободной энергии, определяется градиентами, которые являются результатом неравновесного распределения вещества в биологической системе и непрерывного переноса из одной части системы в другую. При отмирании клеток их градиенты уменьшаются, выравнивание градиентов означает смерть организма.



## 2. Практическая часть

### Решение задач

Задачи.

② Дано:

$$V(O_2) = 21 \text{ л}$$

$$m = 7 \text{ л/мин}$$

$N(O_2) = ?$

Решение:

$$N = \frac{m}{M}$$

↓

$$1) N = \frac{m}{M} = \frac{7 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,3125 \text{ моль}$$

$$2) N = 0,3125 \text{ моль} \cdot 6 \cdot 10^{23} = 1,88 \cdot 10^{23}$$

$$3) N = 0,21 \cdot 1,88 \cdot 10^{23} = 4 \cdot 10^{22}$$

$$\text{Ответ: } N(O_2) = 4 \cdot 10^{22}$$

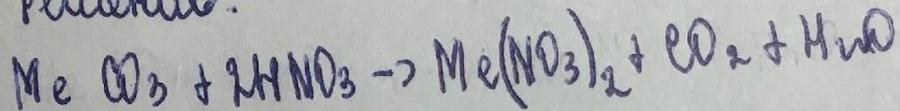
12. Дано:

$$m(\text{MeCO}_3) = 2,5 \text{ г}$$

$$m(\text{MeNO}_3) = 4,1 \text{ г}$$

$\text{Cl}_2$  - ?

Решение:



$$n(\text{MeCO}_3) = n(\text{Me(NO}_3)_2)$$

$$n = \frac{m}{M}$$

1) пусть  $x = M(\text{металла})$

$$\frac{2,5}{x} + 12 + 48 = \frac{4,1}{x} + (14 + 48) \cdot 2$$

$$\frac{4,1}{x}$$

$$\frac{4,1}{2,5} = 124 - 60$$

$$1,6 = 64$$

$$x = 40 \text{ г/моль} \Rightarrow$$

$$\text{Cl}_2 = \frac{1}{2} \cdot 40 \text{ г/моль} = 20 \text{ г}$$

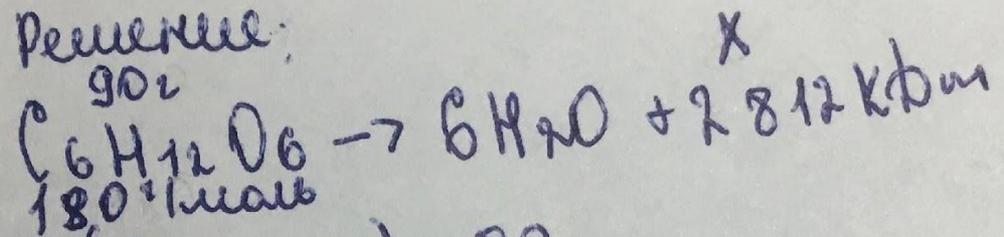
Объем: 20 л.

27) факт:

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 90 \text{ г}$$

Q-?

Решение:



$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 90 \text{ г}$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180 \text{ г/моль}$$

$$90 - x$$

$$180 - 2812$$

$$x = 1406 \text{ кДж}$$

Ответ: 1406 кДж.

32. Дано:

$$E_a = 86 \text{ кДж/моль}$$

$$E_a = 49 \text{ кДж/моль}$$

$$T = 310 \text{ K}$$

Решение:

$$k = A e^{-E_a / RT}$$

$$k_1 = A e^{-86000 / (8,31 \cdot 310)} = A e^{-33,383}$$

$$k_2 = A e^{-49000 / (8,31 \cdot 310)} = A e^{-19,021}$$

$$\frac{k_2}{k_1} = e^{33,383 - 19,021} = e^{14,362}$$

$$e^{14,362} = 1,72 \cdot 10^6$$

$$\text{Ответ: } 1,72 \cdot 10^6$$

42) Дано:

$$[\text{Ca}^{2+}] = 0,3894 \text{ г/л} = 389,4 \text{ мг/л}$$
$$[\text{Mg}^{2+}] = 0,0884 \text{ г/л} = 88,4 \text{ мг/л}$$
$$f_1(\text{Ca}) = f_2(\text{Mg}) = \frac{1}{2}$$

МВ - ?

Решение:

$$\text{МВ} = \frac{[\text{Ca}^{2+}]}{20,04} \cdot \frac{1}{2} + \frac{[\text{Mg}^{2+}]}{12,16} \cdot \frac{1}{2} = 26,8 \cdot \frac{1}{2} = 13,4 \text{ экв/л}$$

Ответ: 13,4 экв/л.

52. Дано:

$$m(\text{NaNO}_3) = 50 \text{ мг} = 0,052$$

$$k. a = 0,85$$

$$V = 1 \text{ л.}$$

pH = ?

Решение:

$$(\text{NaNO}_3) = \frac{m}{k} = \frac{0,052}{85} = 0,00058$$

$$[\text{Na}^+] = 0,00058 \cdot 0,85 = 0,0005 \text{ моль/л}$$

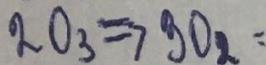
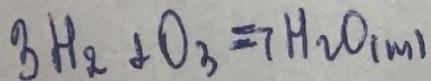
$$[\text{CN}^-] = [\text{Na}^+] = 0,0005 \text{ моль/л}$$

$$\text{pOH} = -\lg [\text{Na}^+] \cdot [\text{CN}^-] = 6,6$$

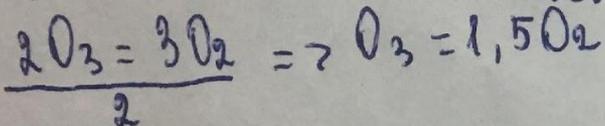
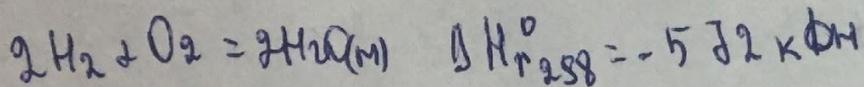
$$\text{pH} = 14 - 6,6 = 7,4$$

Ответ: 7,4.

82



$$\Delta H_{\text{раз}}^{\circ} = -286 \text{ кДж}$$



$$\text{Теп. эффект} = \frac{-286}{2} = -143 \text{ кДж}$$

$$\text{Теп. эффект} = \text{H}_2 + \text{O}_2 = -572 \text{ кДж}$$

$$\text{Теп. эффект} \quad 3\text{H}_2 + 1,5\text{O}_2 = -572 \cdot 1,5 = -858 \text{ кДж}$$

$$-143 - 858 = -1001 \text{ кДж, Объем: } -1001 \text{ кДж.}$$

72. Дано:

$$m(\text{тела}) = 70 \text{ кг}$$

$$\text{кол. во кр} = 8\%$$

$$\text{кол. во плазмы} = 55\% \text{ от } m \text{ кр.}$$

$$c(\text{Cl}^-) = \frac{350 \text{ мм}}{100 \text{ г плазмы}}$$

$$m(\text{Cl}^-) = ?$$

Решение:

$$1) m(\text{кр}) = 70 \text{ кг} \cdot 0,08 = 5,6 \text{ кг. (масса крови в теле чел)}$$

$$2) m(\text{пл}) = 5,6 \text{ кг} \cdot 0,55 = 3,08 \text{ кг} = 3080 \text{ г. (масса плазмы в теле чел)}$$

$$3) \begin{array}{r} 100 - 350 \\ 3080 - m(\text{Cl}^-) \end{array}$$

$$m(\text{Cl}^-) = \frac{3080 \text{ г} \cdot 350 \text{ мм}}{100 \text{ г}} = 10780 \text{ мм} = 10,78 \text{ г.}$$

Ответ: 10,78 г.

# Заключение

Термодинамический аспект необходимо учитывать при изучении физико-химических процессов. Термодинамика биологических процессов послужила основой для разработки представлений об источниках энергии процессов жизнедеятельности, оказалась плодотворной для понимания и количественного анализа таких биологических процессов, как генерация биопотенциалов, осмотические явления, мышечные сокращения



# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Химическая термодинамика. [Интернет-ресурс]. – [М., 2018]. – Режим доступа: <http://files.school-collection.edu.ru>
2. Киреев В.А. Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций. М., 1975 ; с.296.
3. Еремин Е.Н. Основы химической термодинамики. М., 1978 ; с.263.
4. Термодинамика и кинетика химических процессов. Л., 1981 ; с.302.
5. Глазов В.М., Павлова Л.М. Химическая термодинамика и фазовые равновесия. М., 1988; с. 297.
6. Химическая термодинамика. Энциклопедия Кругосвет . [Интернет-ресурс]. – [М., 2018]. – Режим доступа: <http://www.krugosvet.ru>
7. Химический факультет МГУ. Элементы химической термодинамики и кинетики. [Интернет-ресурс]. – [М., 2018]. – Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru>

Спасибо за внимание!

