

УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

ЦЕЛЬ :

Сформировать понятие «универсальная газовая постоянная». Сделать вывод уравнения состояния идеального газа. Показать относительность физических законов и границы их применения.

Сформировать понятия «изотермический процесс», «изобарный процесс», «изохорный процесс».

Научиться изображать изо процессы графически.

Показать взаимосвязь и взаимообусловленность явления природы и границы применимости физических законов

ВОПРОСЫ ДЛЯ

1. Перечислите величины, характеризующие состояние макроскопических тел
2. Что мы называем тепловым равновесием ?
3. Чему равно значение абсолютного нуля ?
4. Формула для перевода температуры по шкале Цельсия в температуру по шкале Кельвина .
5. Формула, определяющая среднюю кинетическую энергию хаотического поступательного движения молекул.
6. Формула зависимости давления газа от концентрации его молекул и температуры.
7. Формула средней квадратичной скорости теплового движения молекул.

ПОВТОРЕНИЕ

МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ :

p - давление , Па , манометр

V - объём , M^3 , измерительная ёмкость

T - температура , К , термометр

А нам в жизни нужна ли взаимосвязь между этими макропараметрами?? Да или нет ?

Если нет , то попробуйте ответить на эти вопросы:

1. Почему лопаются воздушные шарик при сильном надавливании ?
2. Почему нельзя выпить воду из фляжки, если не попадает снаружи во фляжку воздух?
3. Почему воздушный шарик при переносе из тепла в холод уменьшается в размере?
4. Почему аэростат красят в серебристый цвет?

УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

$$n = \frac{N}{V} = \frac{1}{V} \frac{m}{M} N_A, \quad (1)$$

где

N_A – постоянная Авогадро

m – масса газа

M – молярная масса

$$p = nkT \quad (2)$$

после подстановки (1) в (2):

$$pV = \frac{m}{M} kN_A,$$

$$R = 1,38 * 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} * 6602 \frac{1}{\text{моль}} = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} * \text{К}}$$

R – универсальная газовая
постоянная

$$pV = \frac{m}{\nu} RT \quad (3)$$

уравнение

состояния

для произвольной
массы газа

$$pV = \frac{m}{\nu} RT \quad \text{уравнение Менделеева - Клапейрона}$$

Если газ данной массы из состояния 1 переходит в состояние 2, то согласно уравнению (3) :

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{m}{M} R \quad \text{и} \quad \frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{m}{M} R$$

↓

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \textit{const}$$

Уравнение Клапейрона

Менделеев Дмитрий Иванович

(1834—1907) — великий русский ученый, создатель периодической системы элементов — одного из самых глубоких обобщений в науке. Д. И. Менделееву принадлежат важнейшие работы по теории газов, взаимным превращениям газов и жидкостей (открытие критической температуры, выше которой газ нельзя превратить в жидкость). Передовой общественный деятель, Д. И. Менделеев много сделал для развития производительных сил России, использования полезных



ЗНАТЬ УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ НЕОБХОДИМО ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ТЕПЛОВЫХ ЯВЛЕНИЙ. ОНО ПОЗВОЛЯЕТ ОТВЕТИТЬ НА ТРИ ГРУППЫ РАЗЛИЧНЫХ ВОПРОСОВ:

- 1. ПОЗВОЛЯЕТ ОПРЕДЕЛИТЬ ОДНУ ИЗ ВЕЛИЧИН, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ СОСТОЯНИЕ, НАПРИМЕР ТЕМПЕРАТУРУ, ЕСЛИ ИЗВЕСТНЫ ДВЕ ДРУГИЕ ВЕЛИЧИНЫ. ЭТО ИСПОЛЬЗУЮТ В ТЕРМОМЕТРАХ .**
- 2. МОЖНО СКАЗАТЬ, КАК ПРОТЕКАЕТ В СИСТЕМЕ РАЗЛИЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ОПРЕДЕЛЁННЫХ ВНЕШНИХ УСЛОВИЯХ: НАПРИМЕР, КАК БУДЕТ МЕНЯТЬСЯ ДАВЛЕНИЕ ГАЗА, ЕСЛИ УВЕЛИЧИТЬ ЕГО ОБЪЁМ ПРИ НЕИЗМЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ, И Т.Д.**
- 3. МОЖНО ОПРЕДЕЛИТЬ, КАК МЕНЯЕТСЯ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ, ЕСЛИ ОНА СОВЕРШАЕТ РАБОТУ ИЛИ ПОЛУЧАЕТ ТЕПЛОТУ ОТ ОКУРУЖАЮЩИХТЕЛ**

ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС:

Для газа данной массы произведение давления газа на его объём постоянно, если температура газа не меняется



изотерма

$pV = \text{const}$ при $T = \text{const}$
ЗАКОН БОЙЛЯ - МАРИОТТА

Р. Бойль (1627 - 1691) – английский учёный;

Э. Мариотт (1620 - 1684) – французский учёный

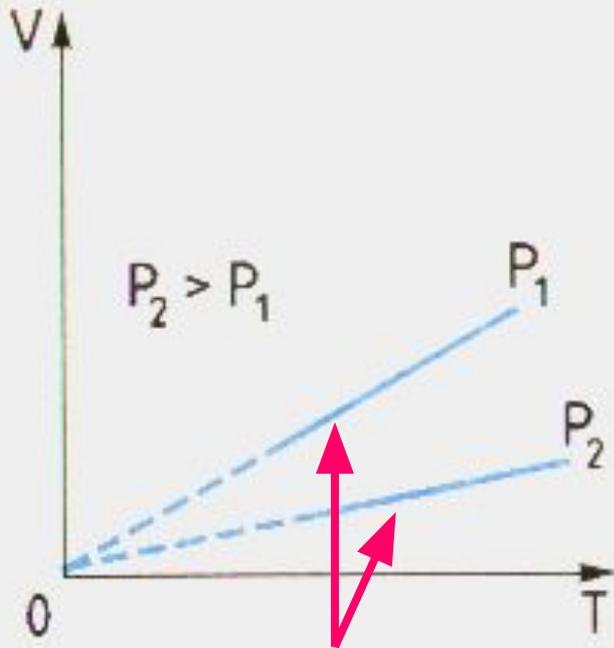
Изотермическим процессом приближённо можно считать процесс медленного сжатия воздуха или расширения газа под поршнем насоса при откачке его из сосуда.

ИЗОБАРНЫЙ ПРОЦЕСС:

Для газа данной массы отношение объёма к температуре постоянно, если давление газа не меняется.

$$\frac{V}{T} = const \quad \text{при} \quad p = const$$

ЗАКОН ГЕЙ - ЛЮССАКА (1802г.)



изобара

Ж. Гей - Люссак (1778 - 1850) - французский учёный

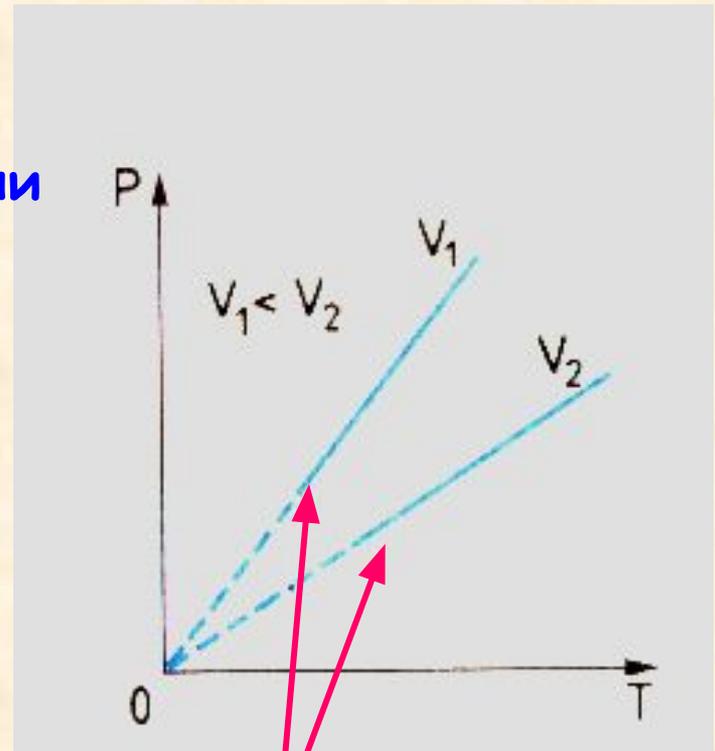
Изобарным можно считать расширение газа при нагревании его в цилиндре с подвижным поршнем.

ИЗОХОРНЫЙ ПРОЦЕСС:

Для газа данной массы отношение давления к температуре постоянно, если объём не меняется.

$$\frac{p}{T} = \text{const} \text{ при } T = \text{const}$$

ЗАКОН ШАРЛЯ (1787г.)



изохора

Ж.Шарль (1746 - 1823) - французский физик

Увеличение давление в любой ёмкости или в электрической лампочке является изохорным процессом. Изохорный процесс используется в газовых термометрах постоянного объёма.

ДОМИНО

1. Уравнение состояние идеального газа. Газовые законы.	Состояние данной массы газа характеризуется макроскопическими параметрами:
Давление, объём, температура	Произведение постоянной Больцмана и постоянной Авогадро, называют
Универсальной (молярной) газовой постоянной и обозначается R	Уравнение состояния для произвольной массы газа (уравнение Менделеева-Клапейрона) -
$pV = \frac{m}{M} RT$	Уравнение Клапейрона
$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = const$	Процессы, протекающие при неизменном значении одного из параметров, называют
Изопроцессами	Закон Бойля – Мариотта (изотермический процесс)
$pV=const$ при $T = const$	График зависимости давления газа от объёма при постоянной температуре – это

ДОМИНО

Изотерма	Закон Гей _ Люссака (изобарный процесс)
$\frac{V}{T} = const$ при $p = const$	График зависимости и объёма от температуры при постоянном давлении - это
Изобара	Закон Шарля (изохорный процесс)
$\frac{p}{T} = const$ при $T = const$	График зависимости давления от температуры при постоянном объёме – это
Изохора	

1. Почему лопаются воздушные шары при сильном надавливании ? ← Изотермический процесс
2. Почему нельзя выпить воду из фляжки, если не попадает снаружи во фляжку воздух? ← Изотермический процесс
3. Почему воздушный шарик при переносе из тепла в холод уменьшается в размере? ← Изобарный процесс
4. Почему аэростат красят в серебристый цвет? ← Изохорный процесс

ЗАДАЧА:

Газ сжат изотермически от объёма $V_1 = 8\text{ л}$ до объёма $V_2 = 6\text{ л}$. Давление при этом возросло на $\Delta p = 4\text{ кПа}$. Каким было начальное давление p_1 ?

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

**§§ 70 , 71. По записям урока
подготовиться к физическому диктанту.**

**Какие изопроцессы можно наблюдать в
вашей профессии? В окружающей вас
среде?**