

# «Газовые законы»

Урок физики в 10 классе

# Повторение

- ▶ Что является объектом изучения МКТ?
- ▶ Что в МКТ называется идеальным газом?
- ▶ Какие макропараметры характеризуют состояние газа?
- ▶ Какое уравнение связывает между собой все три термодинамических параметра?
- ▶ Каким уравнением удобно воспользоваться для установления количественной зависимости между параметрами одного и того же состояния газа при фиксированном третьем?
- ▶ Уравнение состояния идеального газа.

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

или

$$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} R$$

Если газ с молярной массой  $M$   
находится в закрытом сосуде ( $m = \text{const}$ )

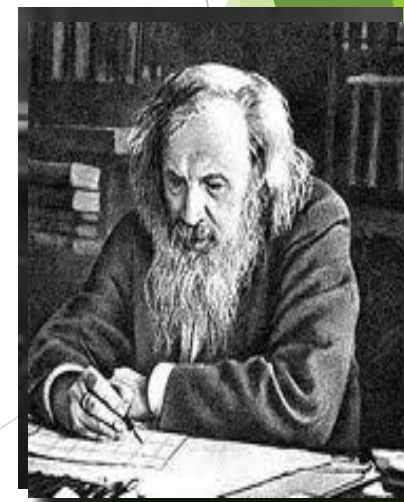
$$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} R \quad \begin{array}{l} \nearrow \\ \searrow \end{array} \quad \begin{array}{l} \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{m}{M} R \\ \frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{m}{M} R \end{array} \quad \begin{array}{l} \nearrow \\ \searrow \end{array} \quad \frac{p_1 V_1}{T_1} = \text{const} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

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

уравнение Б. Клапейрона

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

получил уравнение  
Д.И. Менделеев  
Менделеева - Клапейрона



Название процесса	Постоянный параметр	Формула газового закона	Название газового закона	Графическое представление газового закона
Изотермический				
Изобарный				
Изохорный				

Изопроцессы на опытах.

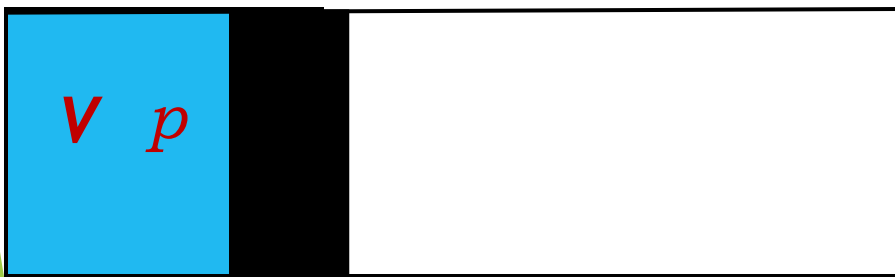
# ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Процесс изменения состояния газа при постоянной температуре называют **ИЗОТЕРМИЧЕСКИМ**

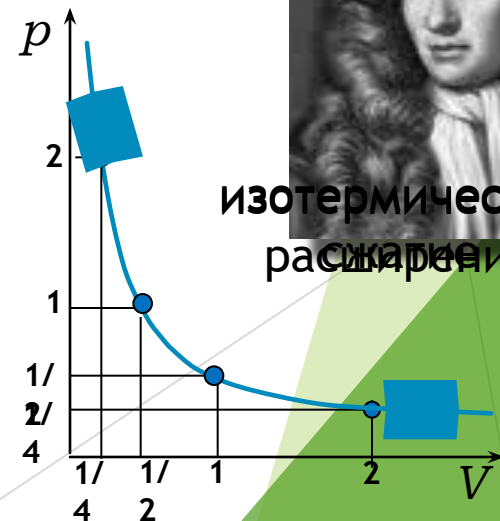
$$\left. \frac{pV}{T} = const \right\} \text{ при } T = const \quad pV = const$$

Закон Бойля - Мариотта: для газа данной массы произведение давления на объем постоянно, если температура не меняется

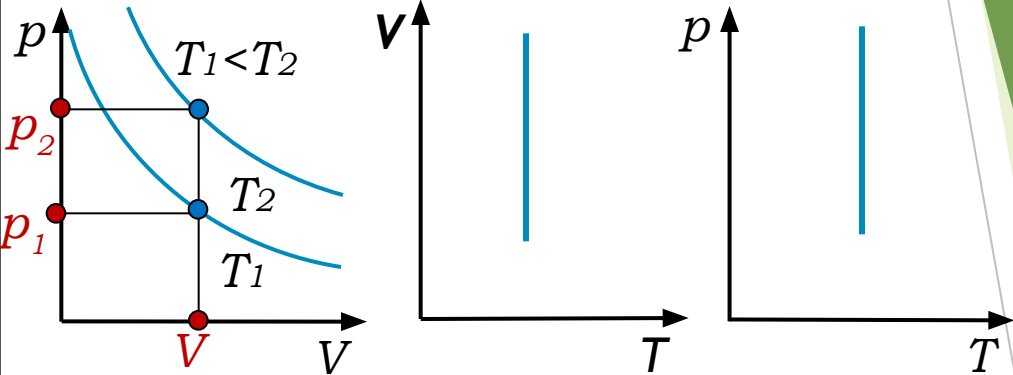
Пример: медленное расширение (сжатие) воздуха под поршнем в сосуде



$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$



# ИЗОПРОЦЕССЫ В ГАЗАХ

процесс $m =$	закон	графики
$const$ изотерми- ческий $T = const$	Бойля - Мариотта $p_1 V_1 = p_2 V_2$	<b>изотермы</b> 

**ВАЖНО:** из двух изотерм в координатах  $pV$  выше расположена та, на которой температура больше.

Из графиков видно, что при фиксированном значении  $V$   $p_1 < p_2$ , что возможно лишь при  $T_1 < T_2$



# ИЗОБАРНЫЙ ПРОЦЕСС

Процесс изменения состояния газа при постоянном давлении называют **ИЗОБАРНЫМ**

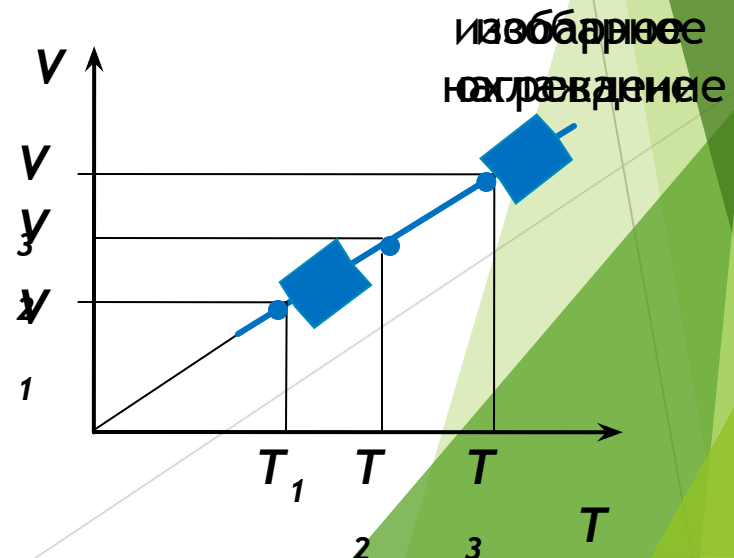
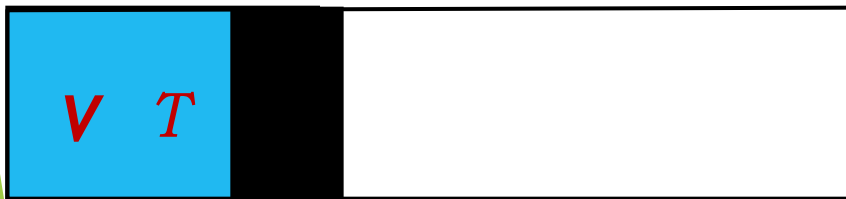
$$\left. \frac{pV}{T} = const \right\} \text{ при } p = const \quad \frac{V}{T} = const$$

**Закон Гей-Люссака:** для газа данной массы отношение объема к температуре постоянно, если давление газа не меняется



$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

**Пример:** расширение газа при нагревании в сосуде с подвижным поршнем при  $p_{атм} = const$



# ИЗОПРОЦЕССЫ В ГАЗАХ

процесс $m = const$	закон	графики
изобарный $p = const$	Гей - Люссака $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	<p>изобары</p> <p>The figure contains three graphs. The first graph on the left plots volume <math>V</math> on the vertical axis against temperature <math>T</math> on the horizontal axis. Two straight lines originate from the origin. The upper line is labeled <math>p_2</math> and the lower line is labeled <math>p_1</math>. A red label <math>p_2 &lt; p_1</math> is placed between the lines. A vertical dashed line is drawn at a fixed temperature <math>T</math>, intersecting the <math>p_1</math> line at volume <math>V_1</math> and the <math>p_2</math> line at volume <math>V_2</math>. The second graph in the middle plots pressure <math>p</math> on the vertical axis against volume <math>V</math> on the horizontal axis, showing a horizontal blue line. The third graph on the right plots pressure <math>p</math> on the vertical axis against temperature <math>T</math> on the horizontal axis, also showing a horizontal blue line.</p>

**ВАЖНО:** из двух изобар в координатах  $VT$  выше расположена та, на которой давление меньше.

Из графиков видно, что при фиксированном значении  $T$   $V_1 < V_2$ , что возможно лишь при  $p_1 > p_2$





# ИЗОХОРНЫЙ ПРОЦЕСС

Процесс изменения состояния газа при постоянном объеме называют **ИЗОХОРНЫМ**

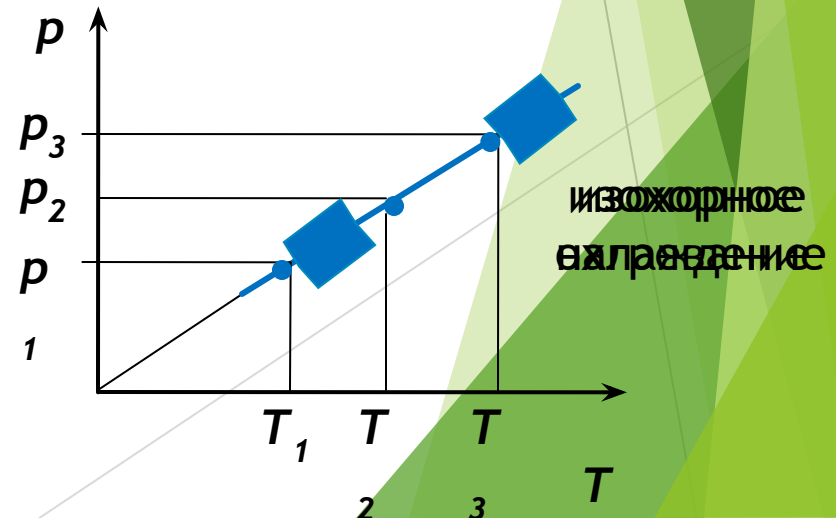
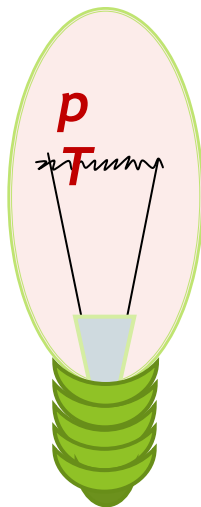
$$\left. \frac{pV}{T} = \text{const} \right\} \text{ при } V = \text{const} \quad \frac{p}{T} = \text{const}$$

**Закон Шарля:** для газа данной массы отношение давления к температуре постоянно, если объем газа не меняется

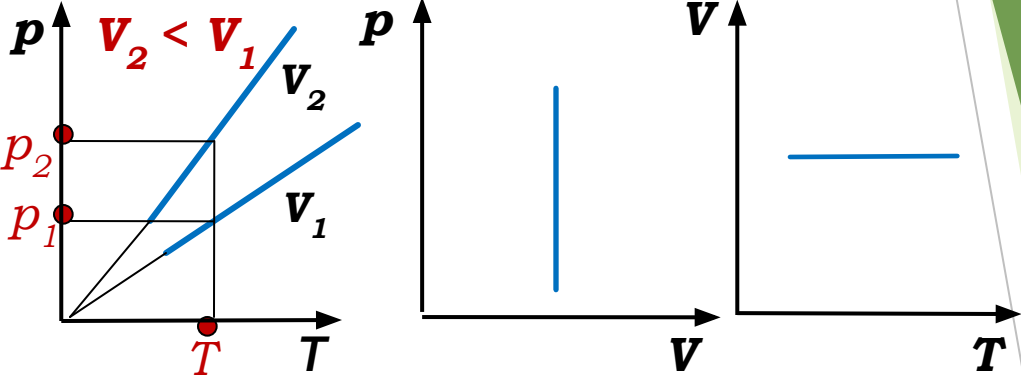


$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

**Пример:** нагревание газа в лампочке накаливания при ее включении  $V = \text{const}$



# ИЗОПРОЦЕССЫ В ГАЗАХ

процесс $m =$	закон	графики
$const$ изохорный $V = const$	Шарля $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$	Изохоры 

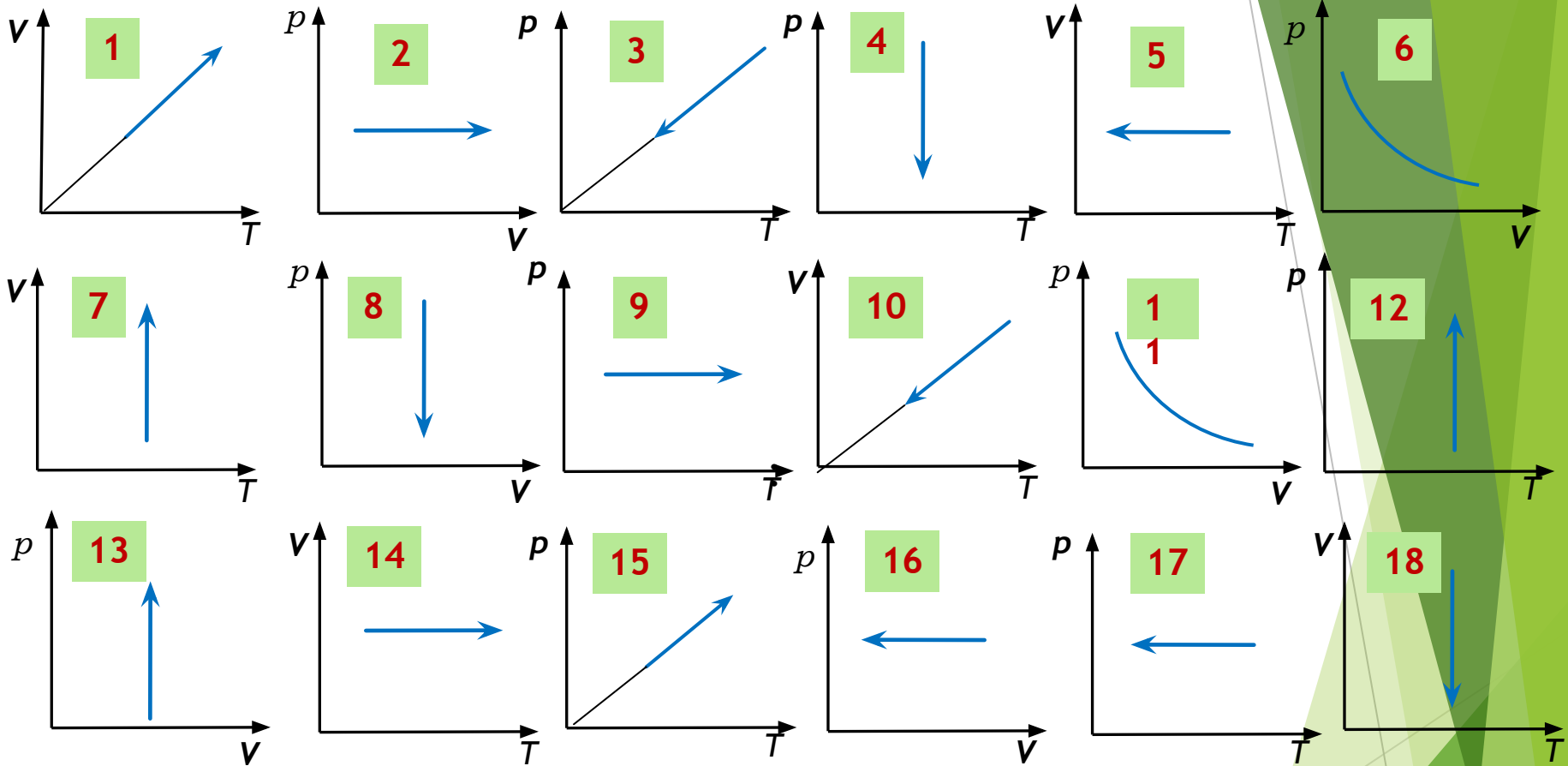
**ВАЖНО:** из двух изохор в координатах  $pT$  выше расположена та, на которой объем меньше.

Из графиков видно, что при фиксированном значении  $T$   $p_1 < p_2$ , что возможно лишь при  $V_2 < V_1$ .



Название процесса	Постоянный параметр	Формула газового закона	Название газового закона	Графическое представление газового закона
Изотермический	T температура	$p \cdot V = \text{const}$ $p_1 \cdot V_1 =$ $= p_2 \cdot V_2 = \dots$	Бойля – Мариотта	
Изобарный	p давление	$\frac{V}{T} = \text{const}$ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \dots$	Гей-Люссака	
Изохорный	V объём	$\frac{p}{T} = \text{const}$ $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = \dots$	Шарля	

Расположите номера процессов в соответствующие колонки таблицы

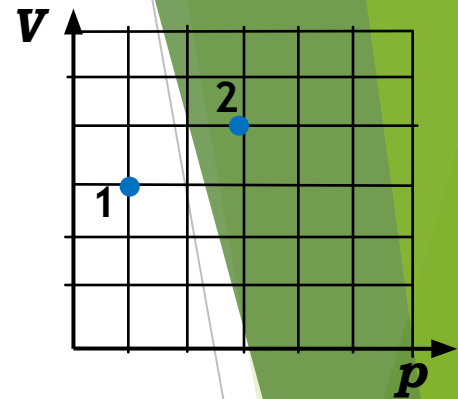


изохорное		изотермическое		изобарное	
нагревание	охлаждение	расширение	сжатие	нагревание	охлаждение
13, 14, 15	3, 5, 8	4, 6, 7	11, 12, 18	1, 2, 9	10, 16, 17

- В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Как изменится температура газа, если он перейдет из состояния 1 в состояние 2?

1  $T_2 = 4 T_1$    
  2  $T_2 = \frac{1}{4} T_1$    
  3  $T_2 = \frac{4}{3} T_1$    
  4  $T_2 = \frac{3}{4} T_1$

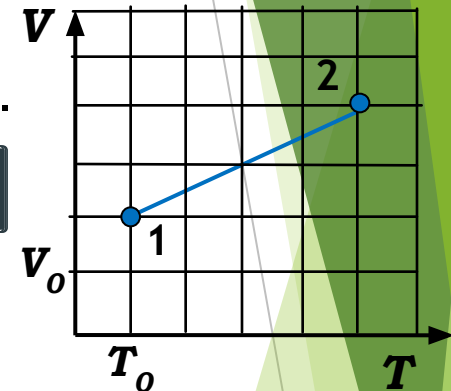
0 баллов     1 балл



- На рисунке показан график зависимости объема одноатомного идеального газа от температуры. Найти отношение давлений газа  $p_2/p_1$

1 5     2  $\frac{2}{5}$      3 2     4  $\frac{5}{2}$

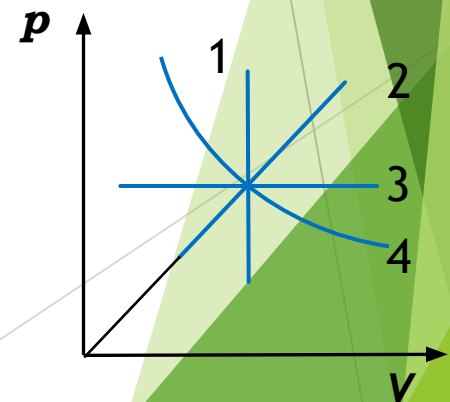
0 баллов     1 балл



- На рисунке представлены графики процессов, проводимых с постоянной массой идеального газа. Какой из процессов изображен на графике 1?

0 баллов     1 балл

1 адиабатный     2 изотермический  
 3 изохорный     4 изобарный



## Использованная литература

- Физика : Учеб. для 10 кл. общеобразоват. учреждений / Г.Я.Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н.Сотский. - 12-е изд. - М. : Просвещение, 2009.
- ЕГЭ 2011. Физика. Универсальные материалы для подготовки учащихся / ФИПИ - М. : Интеллект - Центр. 2011.
- Самое полное издание типовых вариантов ЕГЭ: 2011, 2012 : Физика / авт. - сост. А.В.Берков, В.А.Грибов. - М.: АСТ: Астрель, 2011, 2012.
- Портреты ученых - страницы свободного доступа сети интернет
- Рекомендации по использованию триггеров в тестовых заданиях даны Г.Ф.Кузнецовым.
- [Материалы сайта http://bakhtinairina.narod2.ru/ege\\_po\\_fizike/](http://bakhtinairina.narod2.ru/ege_po_fizike/)