



корпорация

российский  
учебник

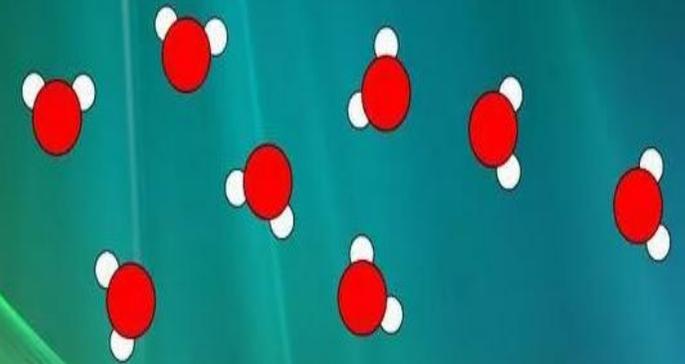


# «Изучение газовых законов в 8 классе»

Учитель физики ГБОУ школа №1130 ЗАО и Ресурсного  
центра «Предуниверсарий РГМУ им. И.М. Сеченова»  
Заслуженный учитель физики Ратбиль Е.Э.

# Причины и цели изучения данной темы в 8 классе

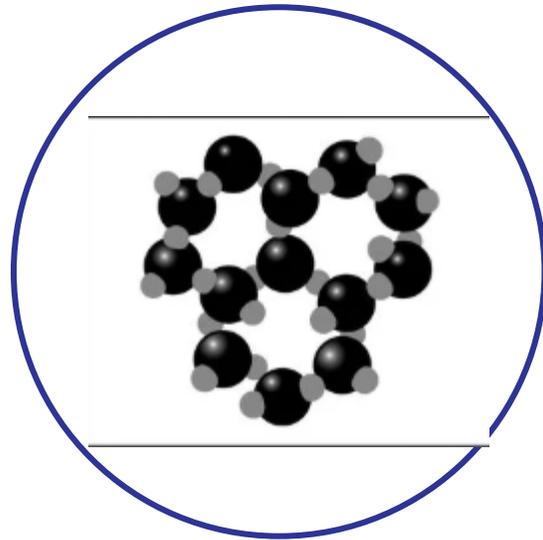
## Строение газообразных тел



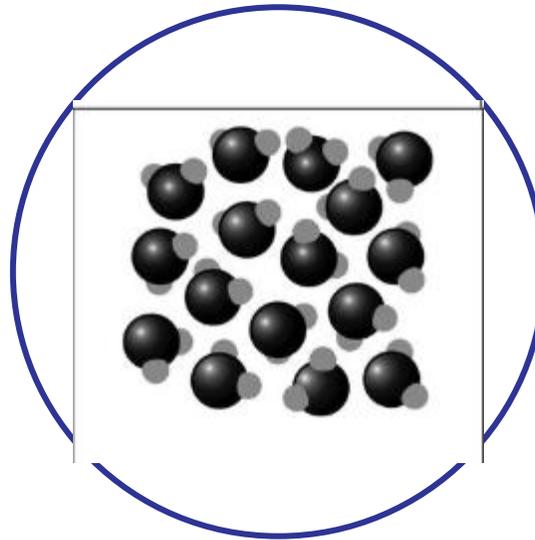
*Молекулы газа, двигаясь во всех направлениях, почти не притягиваются друг к другу и заполняют весь сосуд.*

# Строение твердых тел, жидкостей и газов

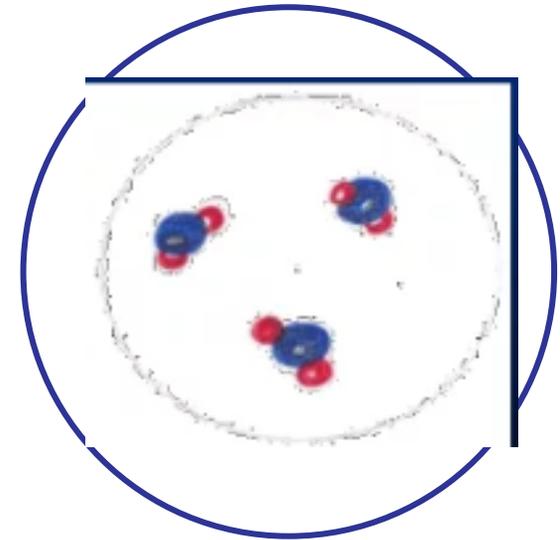
**Твердые тела**



**Жидкости**



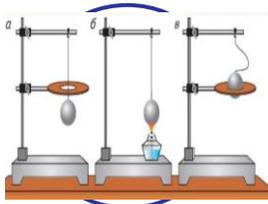
**Газы**



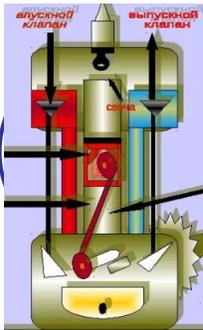
# Основные вопросы данного раздела

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

**Газовые законы**



**Тепловые свойства жидкостей и твердых тел**



**Применение газов в технике. Тепловые двигатели**

# Тепловые свойства газов, жидкостей и твердых тел

Вы уже знаете, что тело может быть холодным или горячим; газ может производить различное давление на стенки сосуда, т. е. он может находиться в разных состояниях. Состояние жидкого, твердого или газообразного тела (системы) характеризуется параметрами состояния, такими как объем, давление, температура.

При изменении состояния тела могут измениться либо все эти три параметра, либо два из них. Так, при нагревании жидкости изменяются её температура и объем; при падении свинцового шара на плиту также изменяются объем шара и плиты и их температура. Нагревание воздуха в воздушном шаре приводит к изменению его объема, давления и температуры.

Часто бывает необходимо определить значения величин, характеризующих состояние тела, при изменении этого состояния. Например, необходимо знать давление газа в цилиндре двигателя автомобиля, которое создается при сгорании горючей смеси. Это важно для того, чтобы подобрать материал и рассчитать толщину стенок цилиндра. В противном случае его может разорвать. Необходимо знать и температуру газа, чтобы избежать плавления цилиндра.

Значения параметров состояния газа, жидкости, твердого тела можно определить, если установить связи между ними для разных состояний тела. Установим сначала связь параметров состояния такой системы, как газ.

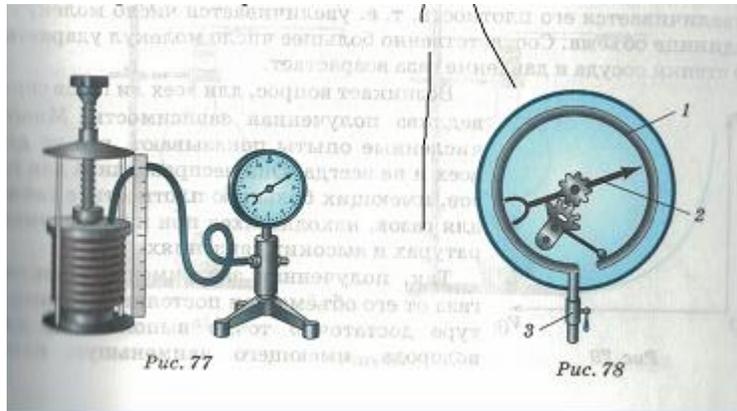


# Параметры состояния газа

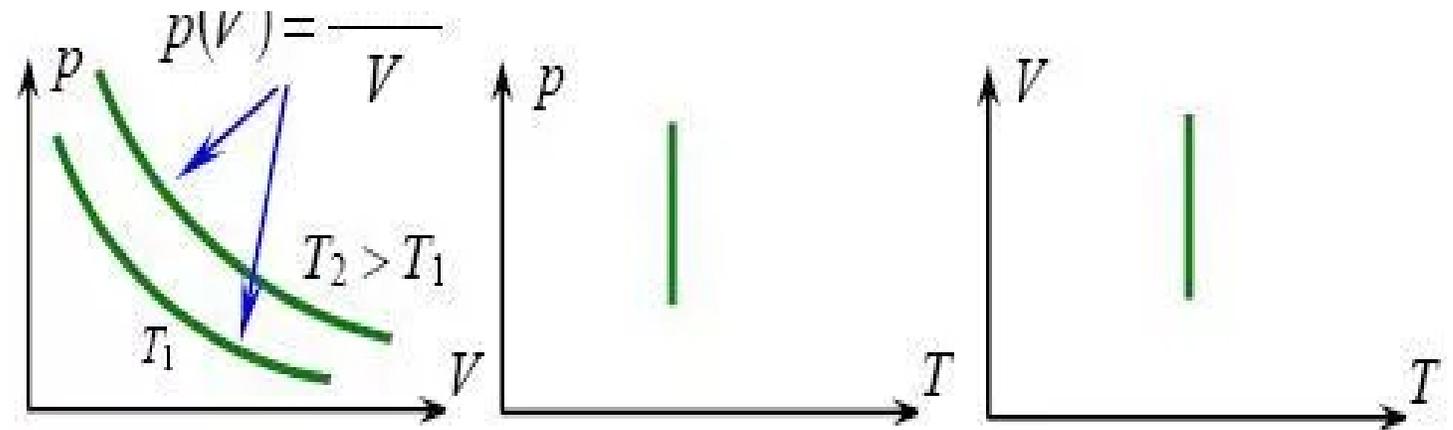
Параметр	Обозначение	Единица измерения	Прибор
Давление	P	1Па	манометр
Объем	V	М <sup>3</sup>	вычисление
Температура	T	К	термометр



# Связь давления и объема при неизменной температуре



$$v = \text{const}, \\ T = \text{const} \quad p_1 V_1 = p_2 V_2$$



# Решение задач

## Связь между параметрами состояния газа

172. Газ, занимающий объём  $0,25 \text{ м}^3$ , сжали при постоянной температуре до объёма  $0,05 \text{ м}^3$ . Его давление при этом стало равным  $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Каким было давление газа в начальном состоянии?

Дано:

Решение:

Ответ: \_\_\_\_\_

173. Как изменится давление газа данной массы при увеличении его объёма в 3 раза при неизменной температуре?

---

---

---

174. На рисунке 17 приведён график зависимости давления газа данной массы от объёма при постоянной температуре. Каков объём газа при давлении  $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ;  $8 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ?

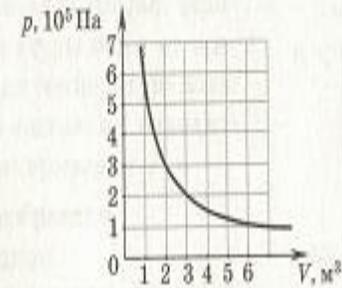
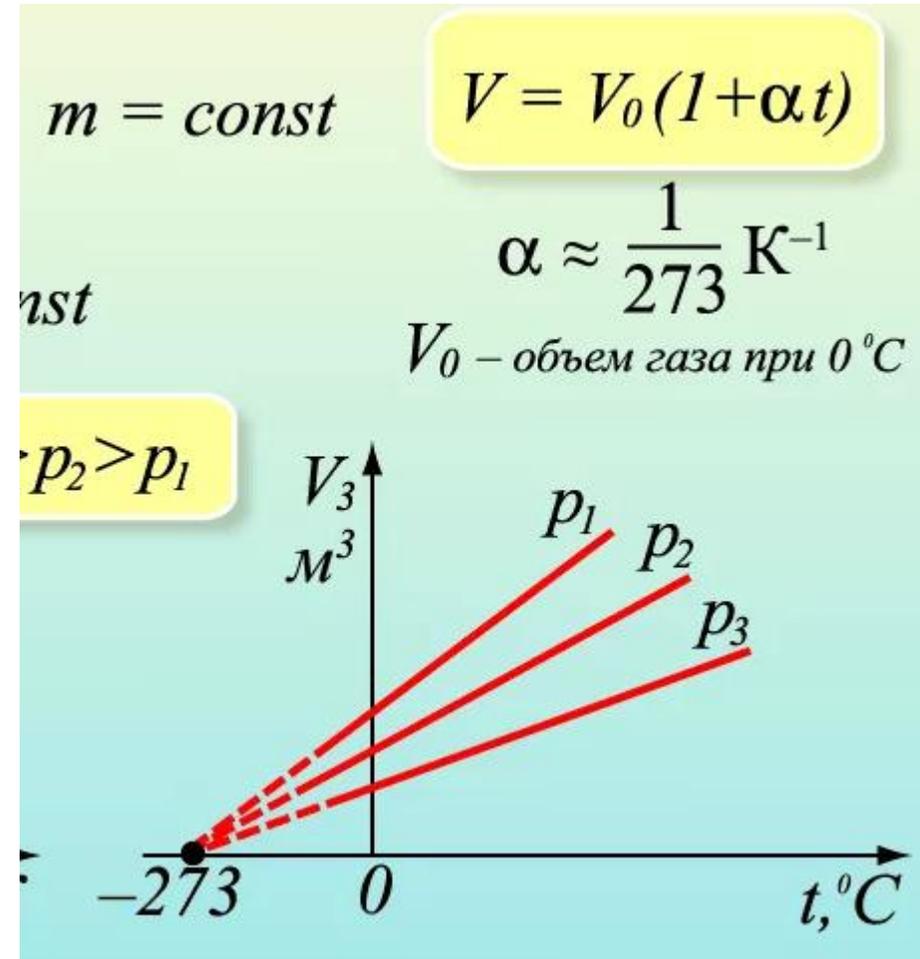
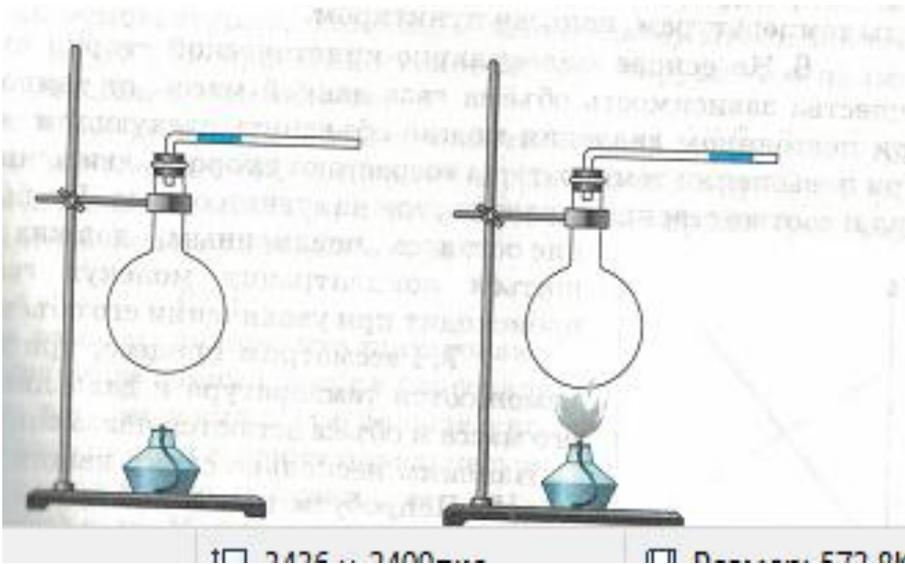


Рис. 17

**М** 175. Постройте график зависимости плотности газа данной массы от его давления при постоянной температуре.

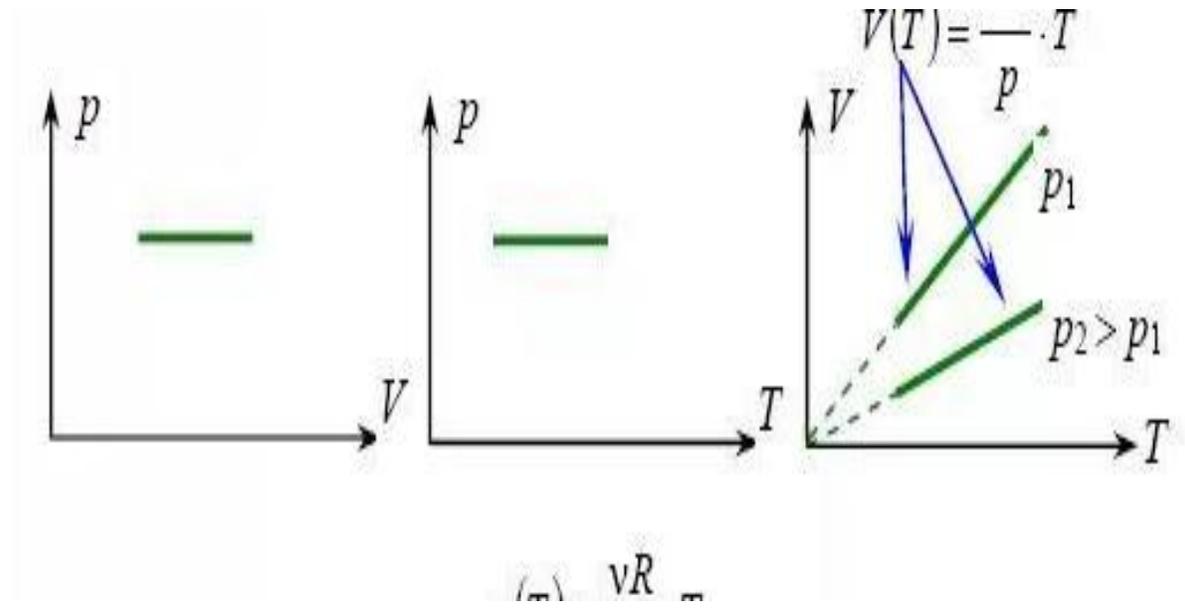


# Связь объема и температуры при неизменном давлении (тепловое расширение газа)



# Связь объема и абсолютной температуры при постоянном давлении

$v = \text{const},$ $p = \text{const}$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
<b>Изобарный</b>	



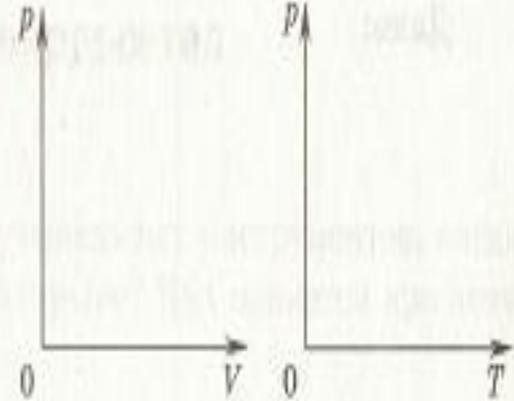
## Решение задач

176. В цилиндре под поршнем охлаждают газ при постоянном давлении от 375 до 300 К. Каким станет объём газа, если в начальном состоянии он был равен 5 л?

Дано:

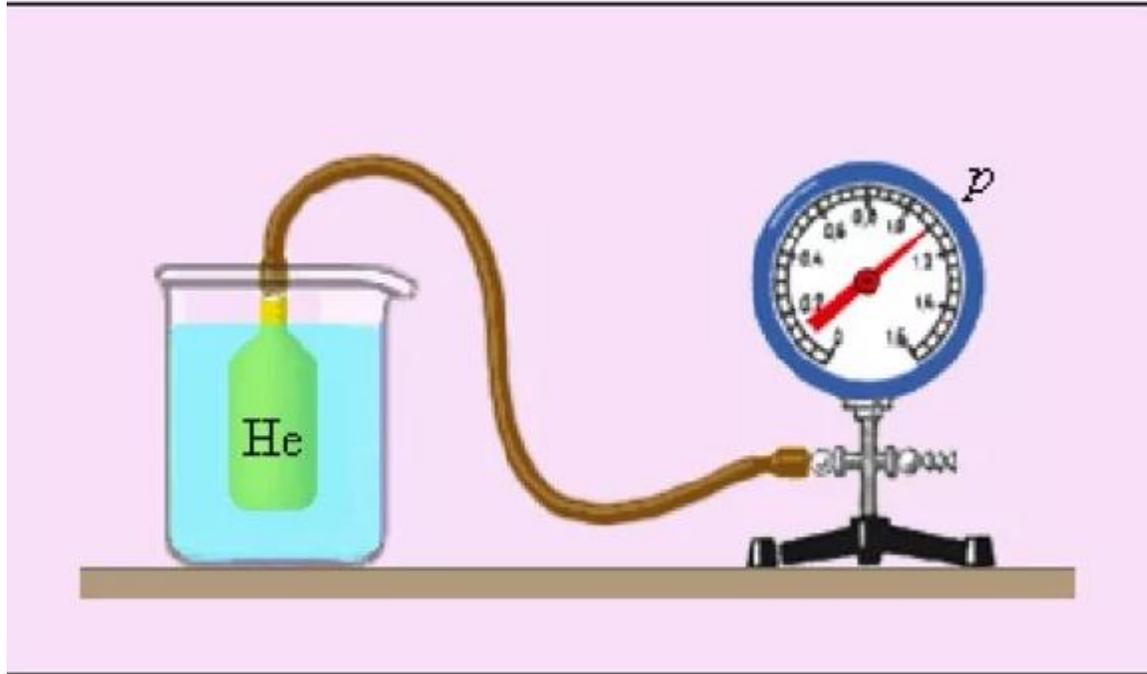
Решение:

177. Постройте график изменения состояния газа, происходящего при постоянном давлении (изобарного процесса) в координатах  $p, V$  и  $p, T$ .

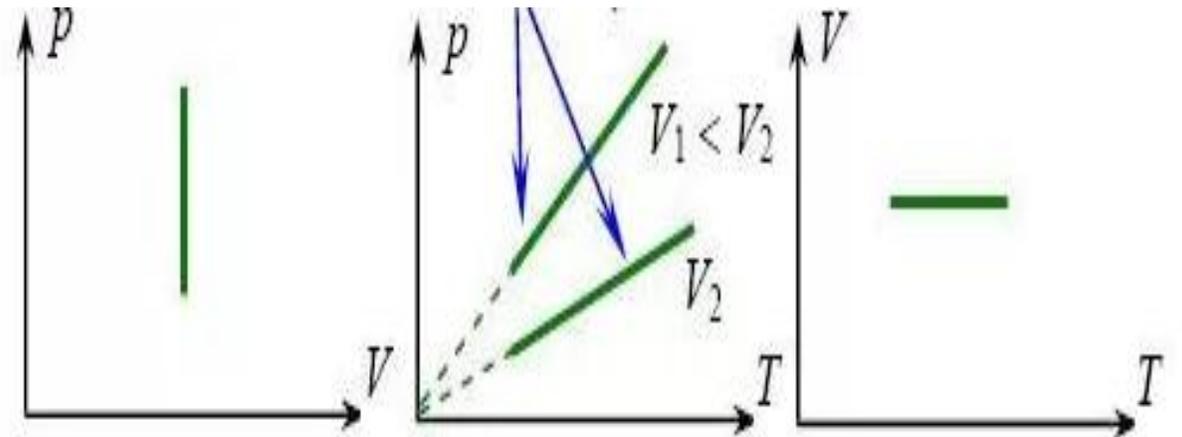


**Построить график зависимости плотности газа от абсолютной температуры при неизменном давлении**

# Связь давления и абсолютной температуры



$\nu = \text{const},$ $V = \text{const}$	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$
<b>Изохорный</b>	



# Решение задач

178. Во сколько раз увеличится давление газа в баллоне электрической лампочки, если после её включения температура газа повысилась от 20 до 300 °С?

Дано:

Решение:

Ответ: \_\_\_\_\_

179. Давление воздуха в шинах велосипеда при температуре 30 °С равно  $1,8 \cdot 10^5$  Па. Каким станет давление воздуха при температуре 40 °С?

Дано:

Решение:

Ответ: \_\_\_\_\_

180. После заполнения газового баллона газом в нём установились давление  $16 \cdot 10^6$  Па и температура 50 °С. Какова температура окружающего воздуха, если спустя некоторое время давление газа в баллоне понизилось до  $14,5 \cdot 10^6$  Па?

181. Будет ли изменяться плотность газа данной массы при его нагревании при постоянном объёме? Ответ поясните.

182. На рисунке 18 приведён график изменения состояния газа данной массы. Какие параметры состояния газа в каждом из процессов изменяются, а какие нет? Заполните таблицу 16.

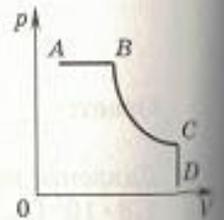
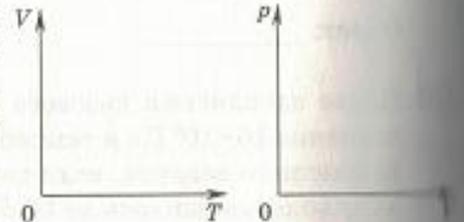


Рис. 18

Таблица 16

Участок графика	Процесс	Постоянные параметры	Изменяющиеся параметры
AB			
BC			
CD			

183: Постройте график изменения состояния газа, происходящего при постоянном объёме (изохорного процесса), в координатах  $V, T$  и  $p, V$ .



# Тепловое расширение твердых тел и жидкостей

---

Представляя строение твердых тел и жидкостей, можно объяснить механизм теплового расширения.

**Важно! Молекулы вещества не меняются.  
Изменяются только расстояние между ними**

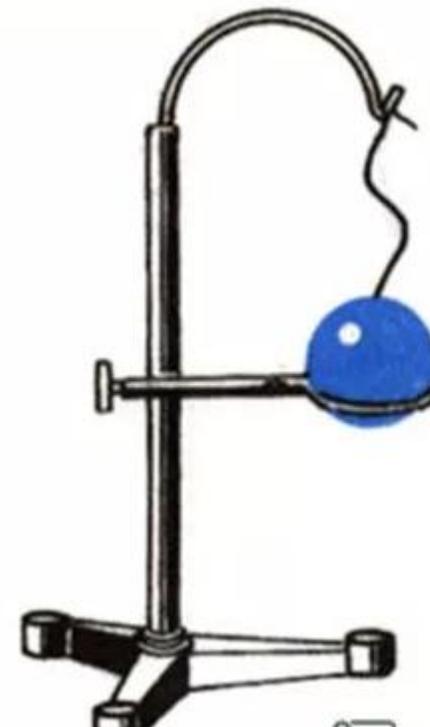


# Тепловое расширение твердых тел

Тип расширения	Формула
Линейное расширение	$l=l_0(1+\beta t)$
Объемное расширение	$V=V_0(1+\alpha t)$

## Особенности теплового расширения моно и поликристаллов

$$\alpha=3\beta$$

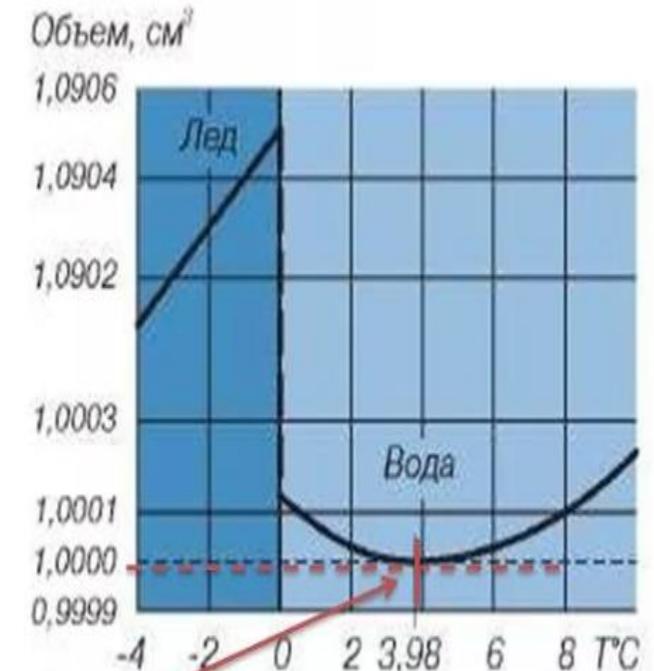
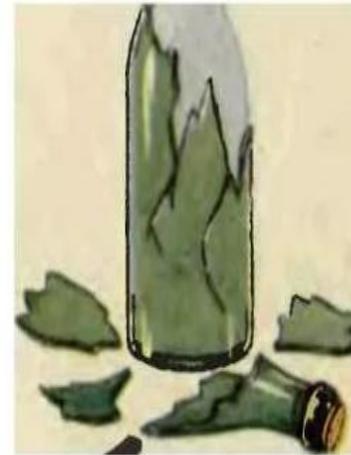


# Тепловое расширение жидкостей

$$V = V^{\circ} (1 + \beta t)$$

$$\rho_1 = \frac{\rho_0}{1 + \beta t_1}$$

## Тепловое расширение воды

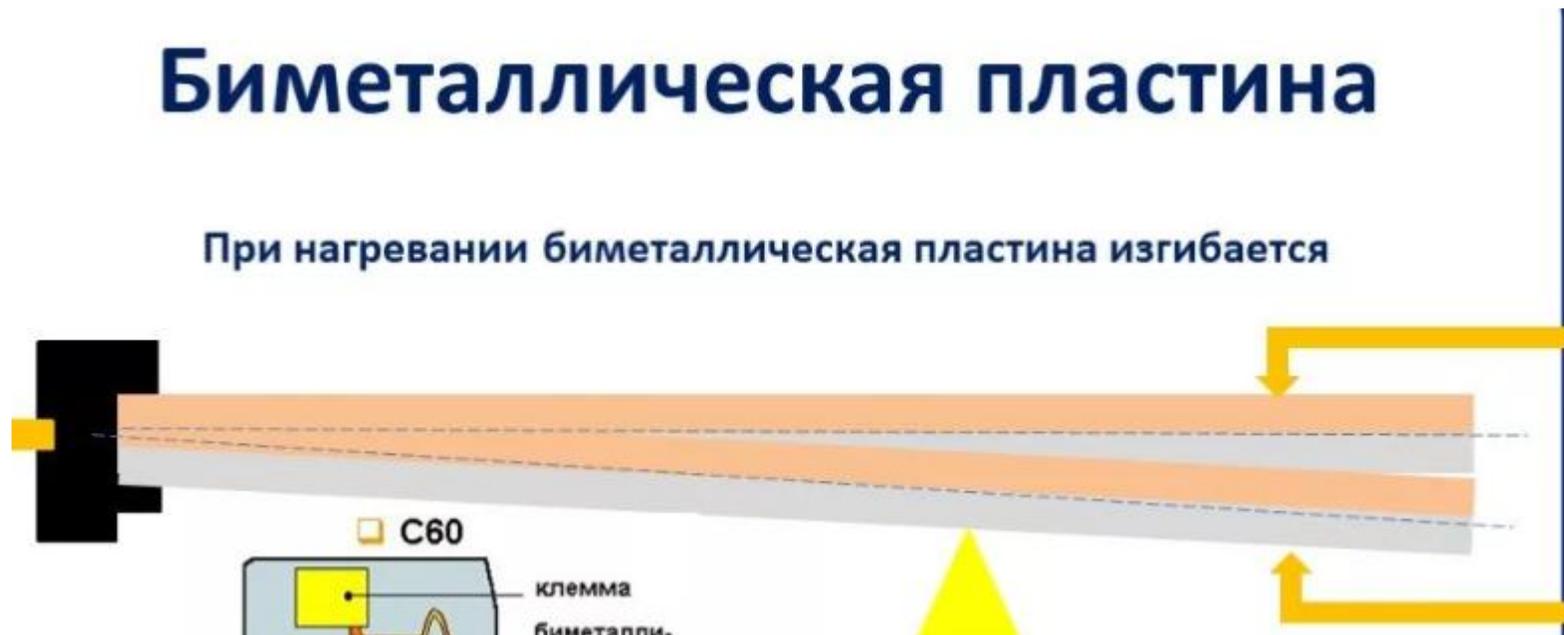


Плотность воды максимальна при +4 градусах

«Аномалия» воды

## Биметаллическая пластина

При нагревании биметаллическая пластина изгибается



# Решение задач

184. Что происходит со струнами музыкальных инструментов, когда их зимой вносят с улицы в помещение? Как меняется при этом издаваемый струнами звук?

---



---



---

185. На рисунке 19 изображена биметаллическая пластина Б, включённая в электрическую цепь, состоящую из источника тока И, лампочки Л и соединительных проводов. При данном положении пластины цепь замкнута и лампочка горит. При повышении температуры биметаллическая пластина должна разомкнуть цепь. Отметьте на рисунке, какая пластина сделана из меди, а какая — из железа.

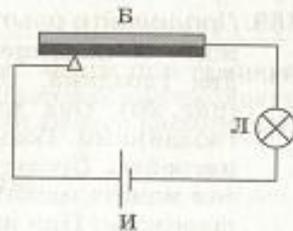


Рис. 19

186. Предложите принципиальную конструкцию термометра, позволяющего измерять температуру в плавильной печи.

---



---



---

187. Стальной болт при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  имеет длину  $15\text{ см}$ . Какой станет его длина при изменении температуры на  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Температурный коэффициент линейного расширения стали  $12 \cdot 10^{-6}\text{ град}^{-1}$ .

Дано:	СИ	Решение:

Ответ:

188. Медная пластина при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  имеет длину  $30\text{ см}$ . Чему равна её длина при  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Температурный коэффициент линейного расширения меди  $17 \cdot 10^{-6}\text{ град}^{-1}$ .

Дано:	СИ	Решение:

Ответ:

189. *Проделайте опыт.* Возьмите монету, положите её на дощечку и вбейте в дощечку два гвоздика, ограничивающих монету (рис. 20). Она должна проходить между гвоздиками. Возьмите монету щипцами и нагрейте. Проверьте, проходит ли нагретая монета между гвоздиками. *Будьте осторожны!* При нагревании монеты используйте только металлические щипцы, а также прихватку или толстую салфетку, чтобы их держать. Опишите опыт и сделайте вывод.



Рис. 20

---



---



---

190. Какую силу нужно приложить к алюминиевой проволоке площадью поперечного сечения  $10\text{ мм}^2$ , чтобы она удлинилась на столько же, на сколько она удлиняется при нагревании на  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Температурный коэффициент линейного расширения алюминия равен  $2,2 \cdot 10^{-6}\text{ град}^{-1}$ .

Дано:	СИ	Решение:

# Решение задач

191. Придумайте и осуществите опыт, доказывающий, что вода при нагревании расширяется. Опишите его.

---



---



---



---

192. Как изменяется плотность жидкости при нагревании?

---



---

193: В железнодорожную цистерну залили  $60 \text{ м}^3$  нефти при температуре  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ . Каким станет объём нефти при понижении температуры до  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ ? Температурный коэффициент объёмного расширения нефти  $0,001 \text{ град}^{-1}$ .

Дано:

Решение:

---



---



---

Ответ: \_\_\_\_\_

194: В железный бидон ёмкостью  $10 \text{ л}$  налили до самого верха керосин при температуре  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Каков объём вытекшего из бидона керосина при повышении его температуры до  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ ? Температурный коэффициент объёмного расширения керосина  $0,001 \text{ град}^{-1}$ .

Дано:

СИ

Решение:

---



---

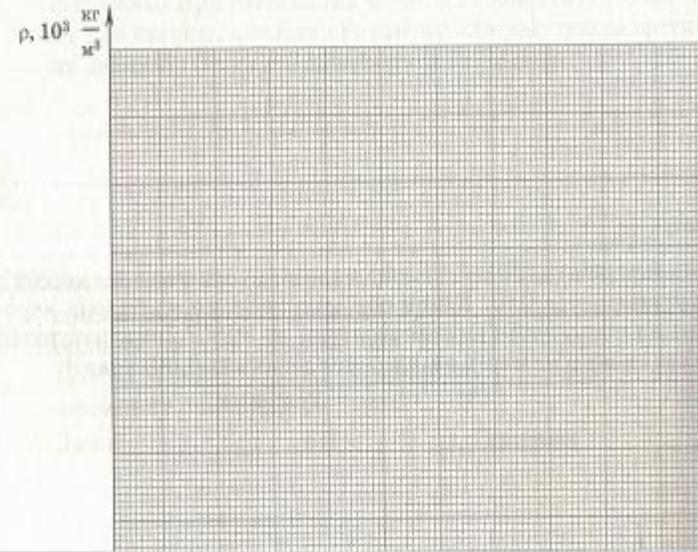


---

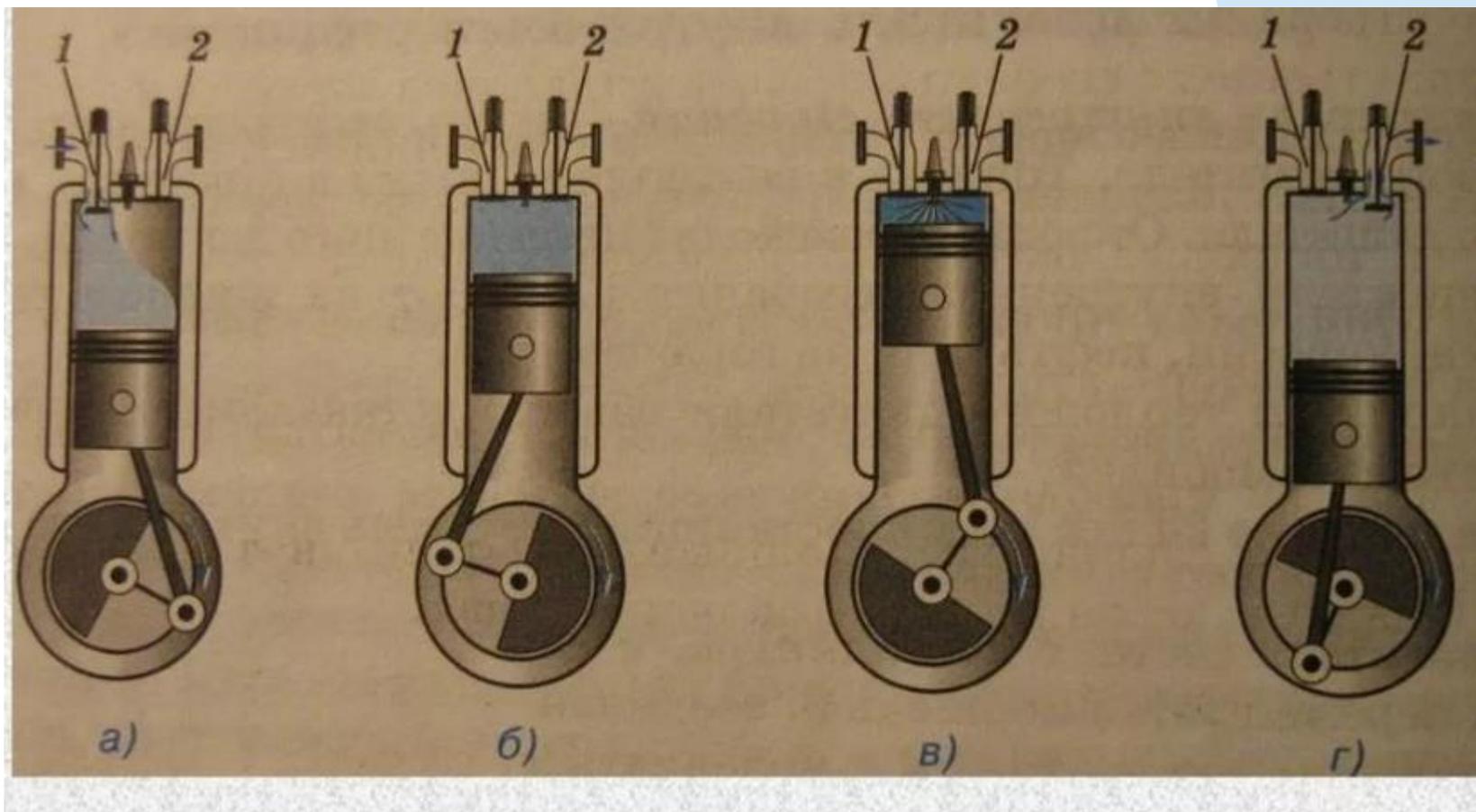
195. В таблице 17 приведены значения плотности воды при разной температуре. Постройте график зависимости плотности воды от температуры.

Таблица 17

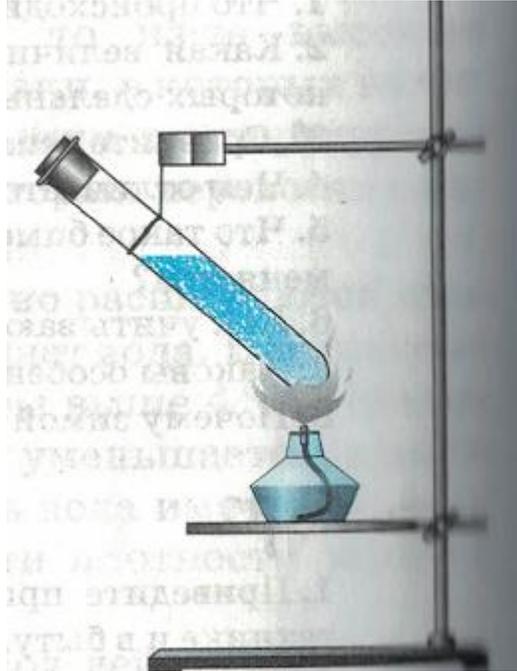
Температура $t, \text{ }^\circ\text{C}$	Плотность $\rho, 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Температура $t, \text{ }^\circ\text{C}$	Плотность $\rho, 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Температура $t, \text{ }^\circ\text{C}$	Плотность $\rho, 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
0	0,9998	10	0,9997	60	0,9832
2	0,9999	20	0,9982	70	0,9778
4	1	30	0,9956	80	0,9718
6	0,9999	40	0,9922	90	0,9653
8	0,9998	50	0,9880	100	0,9584



# Тепловые двигатели



# Принцип действия и устройства теплового двигателя



Отношение совершённой двигателем работы  $A$  к количеству теплоты, полученному им от нагревателя  $Q_1$ , называют коэффициентом полезного действия теплового двигателя (КПД)  $\eta$ :

$$\eta = \frac{A}{Q_1} \cdot 100\%$$



Рис. 90

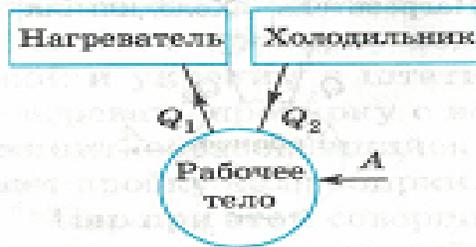


Рис. 91

# ПРОСТЕЙШИЙ ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

СОСТОИТ ИЗ

Свеча

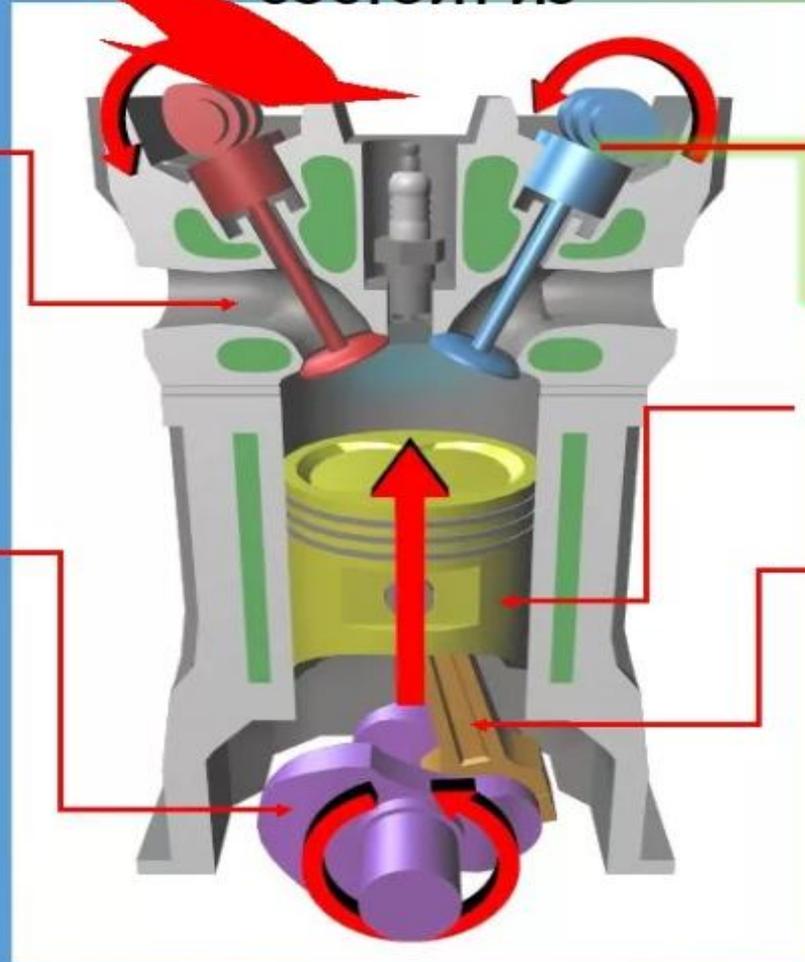
Впускной клапан

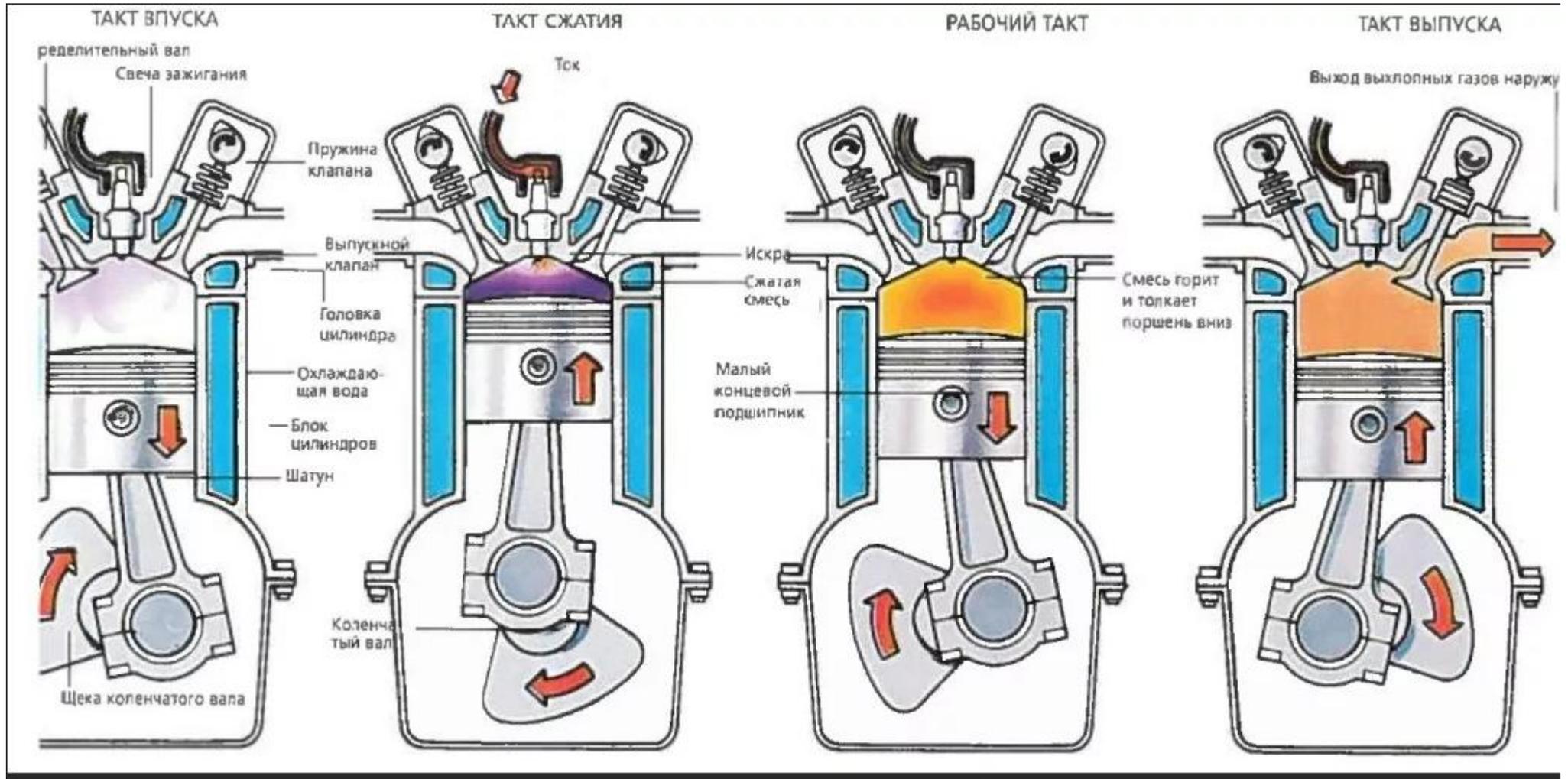
Выпускной клапан

Поршень

Коленчатый вал

Шатун





# Решение задач

196. Достройте принципиальную схему теплового двигателя (рис. 21).



Рис. 21

197. Почему бензин, поступающий в цилиндр двигателя внутреннего сгорания, испаряется главным образом не во время такта всасывания, а во время такта сжатия?

198. Во время какого такта закрыты оба клапана в двигателе внутреннего сгорания?

199. Чему равен коэффициент полезного действия двигателя внутреннего сгорания, если количество теплоты, выделившееся при сгорании бензина, равно  $46 \cdot 10^7$  Дж, а совершённая полезная работа двигателя равна  $13,8 \cdot 10^7$  Дж?

Дано:

Решение:

200. Пар, поступающий на лопасти турбины, имеет температуру, достигающую нескольких сот градусов. Какую температуру будет иметь пар при выходе из турбины? Почему?

201. Чему равен коэффициент полезного действия двигателя внутреннего сгорания, если для совершения работы  $3,8 \cdot 10^7$  Дж потребовалось 3 кг дизельного топлива, удельная теплота сгорания которого  $4,2 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ ?

Дано:

Решение:

Ответ:

202. Чему равен коэффициент полезного действия турбины, в которой используется  $\frac{1}{3}$  часть энергии поступающего в неё пара?

Дано:

Решение:

Ответ:

203. Тепловая электростанция мощностью 2400 МВт потребляет 1500 т угля в час. Каков КПД электростанции?

Дано:

СИ

Решение:

# Тренировочный тест

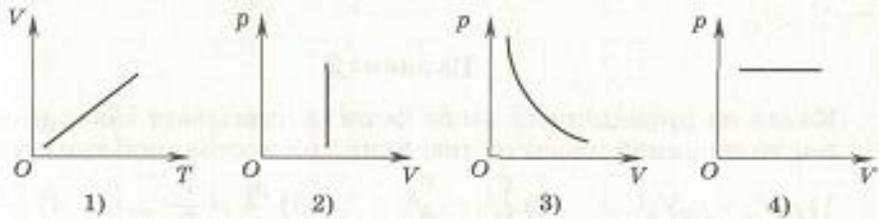
При выполнении заданий в ответах под номером выполняемого вами задания поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

## Вариант 1

1. Какая из приведённых ниже формул описывает зависимость давления газа данной массы от температуры при постоянном объёме?

1)  $p_1 V_1 = p_2 V_2$       2)  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$       3)  $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$       4)  $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_2}{T_1}$

2. Какой из приведённых на рисунке графиков соответствует процессу изменения состояния газа данной массы, происходящему при неизменной температуре?



3. Как изменится объём газа данной массы при неизменной температуре, если его давление уменьшить в 4 раза?

- 1) уменьшится в 4 раза      3) не изменится  
2) увеличится в 4 раза      4) уменьшится в 2 раза

4. Объём резинового мяча, наполненного воздухом при  $27^\circ\text{C}$ , равен  $200\text{ см}^3$ . Чему будет равна температура воздуха в мяче, если его объём увеличится до  $250\text{ см}^3$ ?

- 1) примерно  $34^\circ\text{C}$       3) примерно  $22^\circ\text{C}$   
2)  $102^\circ\text{C}$       4)  $-35^\circ\text{C}$

5. При повышении температуры твёрдого тела его объём  
1) увеличивается    2) уменьшается    3) не изменяется  
4) увеличивается или уменьшается в зависимости от температурного интервала

6. КПД двигателя внутреннего сгорания 30%. Какую работу он совершает, получая количество теплоты 60 мДж?  
1) 1800 мДж    2) 200 мДж    3) 18 мДж    4) 2 мДж

Ответы.

		Номера заданий					
		1	2	3	4	5	6
Номера вариантов ответов	1	<input type="checkbox"/>					
	2	<input type="checkbox"/>					
	3	<input type="checkbox"/>					
	4	<input type="checkbox"/>					

Самооценка

Оценка учителя

# Контрольная работа

## ВАРИАНТ 2

1. Какая из приведённых ниже формул описывает зависимость объёма газа данной массы от температуры при постоянном давлении?

1)  $p_1V_1 = p_2V_2$

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

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

4) среди ответов 1)–3) нет правильного

2. Какие параметры состояния газа остаются постоянными, если процесс изменения его состояния описывается формулой  $p_1V_1 = p_2V_2$ ?

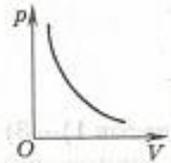
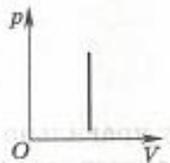
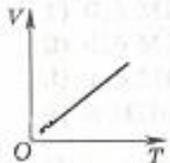
1) только давление

2) давление и масса

3) только температура

4) температура и масса

3. Какой из приведённых на рисунке графиков соответствует процессу изменения состояния газа данной массы, происходящему при неизменном объёме?



4. Как изменится объём газа данной массы при увеличении его давления в 9 раз? Температура газа остаётся неизменной.

1) увеличится в 9 раз

2) уменьшится в 9 раз

3) увеличится в 3 раза

4) не изменится

5. Давление природного газа в баллоне с жёсткими стенками равно  $3 \cdot 10^5$  Па при температуре  $10^\circ\text{C}$ . Какой стала температура газа, если его давление возросло до  $3,6 \cdot 10^5$  Па?

1)  $12^\circ\text{C}$

2) примерно  $67^\circ\text{C}$

3) примерно  $8^\circ\text{C}$

4) нельзя дать точный ответ

6. В каком случае газообразная горючая смесь в двигателе внутреннего сгорания обладает большей энергией — в начале такта «рабочий ход» или в конце?

1) в начале

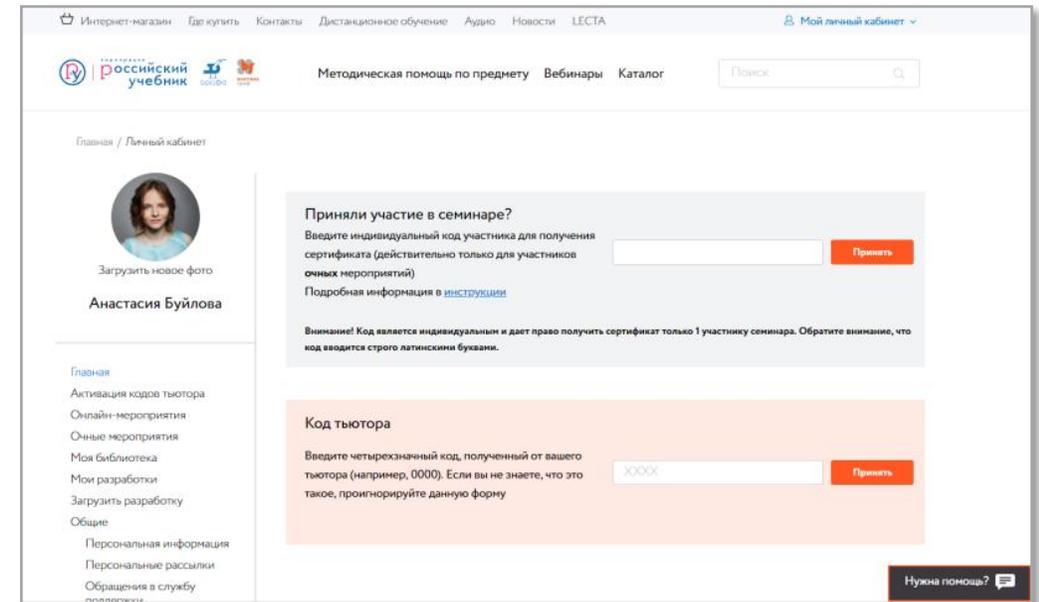
2) в конце

3) однозначно ответить нельзя

1. Характеристика строения и свойств различных агрегатных состояний вещества.
2. Тепловое объемное расширение газов, жидкостей, твердых тел.
3. Решение графических задач
4. Решение экспериментальных задач

# РЕГИСТРИРУЙТЕСЬ НА САЙТЕ ROSUCHEVNIK.RU И ПОЛЬЗУЙТЕСЬ ПРЕИМУЩЕСТВАМИ ЛИЧНОГО КАБИНЕТА

- Регистрируйтесь на очные и онлайн-мероприятия
- Получайте сертификаты за участие в вебинарах и конференциях
- Пользуйтесь цифровой образовательной платформой LECTA
- Учитесь на курсах повышения квалификации
- Скачивайте рабочие программы, сценарии уроков и внеклассных мероприятий, готовые презентации и многое другое
- Создавайте собственные подборки интересных материалов
- Участвуйте в конкурсах, акциях и спецпроектах
- Становитесь членом экспертного сообщества
- Сохраняйте архив обращений в службу техподдержки
- Управляйте новостными рассылками



[rosuchebnik.ru](http://rosuchebnik.ru), [росучебник.рф](http://rosuchebnik.ru)

Москва, Пресненская наб., д. 6, строение 2  
+7 (495) 795 05 35, 795 05 45, [info@rosuchebnik.ru](mailto:info@rosuchebnik.ru)

## Нужна методическая поддержка?

Методический центр  
8-800-2000-550 (звонок бесплатный)  
[metod@rosuchebnik.ru](mailto:metod@rosuchebnik.ru)

## Хотите купить?

 **book 24**

Официальный интернет-магазин  
учебной литературы [book24.ru](http://book24.ru)



LECTA

Цифровая среда школы  
[lecta.rosuchebnik.ru](http://lecta.rosuchebnik.ru)



Отдел продаж  
[sales@rosuchebnik.ru](mailto:sales@rosuchebnik.ru)

## Хотите продолжить общение?



[youtube.com/user/drofapublishing](https://youtube.com/user/drofapublishing)



[fb.com/rosuchebnik](https://fb.com/rosuchebnik)



[vk.com/ros.uchebnik](https://vk.com/ros.uchebnik)



[ok.ru/rosuchebnik](https://ok.ru/rosuchebnik)