

Изопроцессы в газах

10 класс

учитель:
Курочкина Н.А.
Шамбергер Д. А.



Цель:



установить зависимость между
двумя макроскопическими
параметрами газа при
неизменном третьем.

Запишите физические величины и их единицы измерения.

Название	Обозначение	Единицы измерения
Масса вещества		
Масса молекулы		
Число молекул		
Молярная масса		
Количество вещества		
Концентрация		
Давление		
Ср. кинетическая энергия		
Объем		
Абсолютная температура		
Плотность		

Изопроцесс -



процесс, при котором один из макроскопических параметров состояния данной массы газа остается постоянным.

V, p, T

Изо – (постоянный)


Изохорный

изопроцессы

Изобарный

Изотермический

Изотермический процесс -



ПРОЦЕСС ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ
МАССЫ ГАЗА ПРИ ПОСТОЯННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ.

$$T = \text{const}$$

$$m = \text{const}$$

t

Изотермический процесс



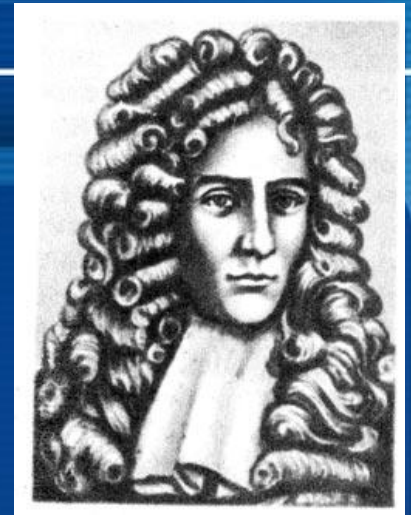
Из уравнения
Клапейрона – Менделеева следует:

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

Закон Бойля – Мариотта.

Закон экспериментально получен в:

- 1662 г. Р. Бойлем;
- 1676 г. Э. Мариоттом.



Р Бойль

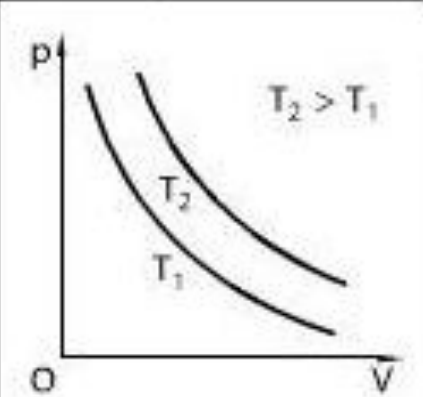
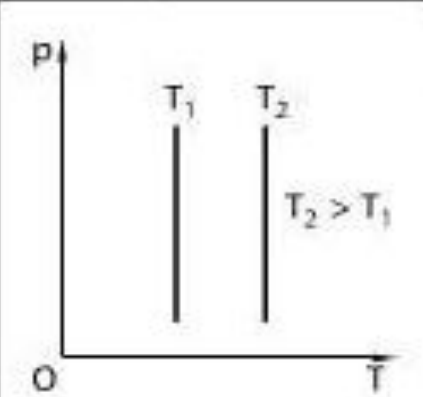
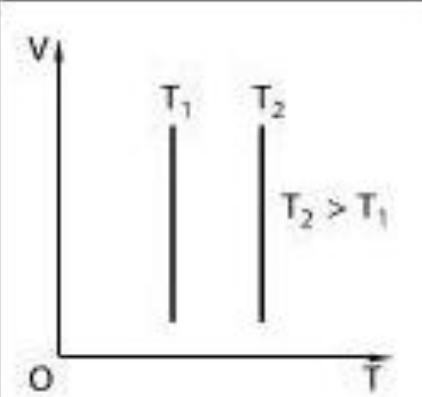
$T = \text{const}$

Для газа данной массы при постоянной температуре произведение давления газа на его объем постоянно:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

Изотерма -

график изменения макроскопических параметров газа при изотермическом процессе.

Процессы	Система координат		
	$p - V$	$p - T$	$V - T$
Изотермический $T = \text{const}$			

Изобарный процесс -

ПРОЦЕСС ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ
МАССЫ ГАЗА ПРИ ПОСТОЯННОМ ДАВЛЕНИИ.

$$P = \text{const}$$

$$m = \text{const}$$

t

Изобарный процесс

Из уравнения
Клапейрона – Менделеева следует:

$$\frac{V}{T} = \text{const} = \frac{m}{\mu p}$$

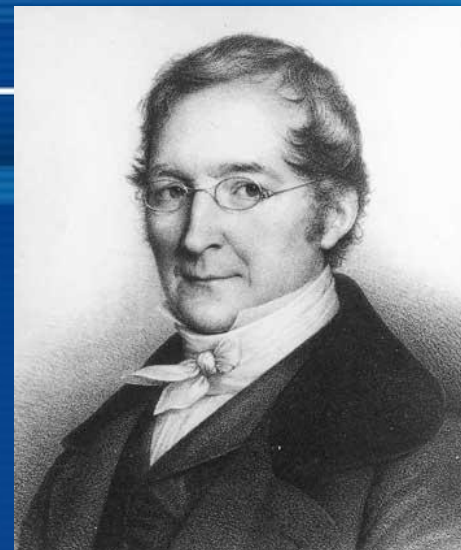
Закон Гей-Люссака.

Закон экспериментально
получен в 1802 г.

$p = \text{const}$

Для газа данной массы при постоянном давлении отношение объема газа к его термодинамической температуре постоянно:

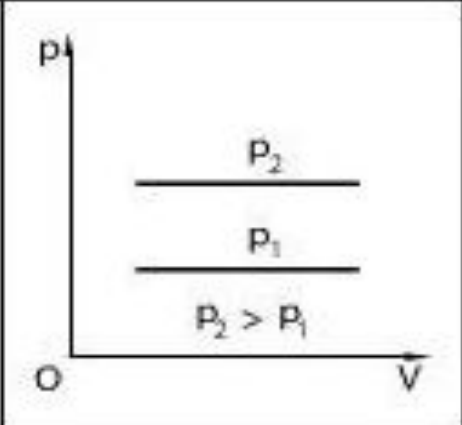
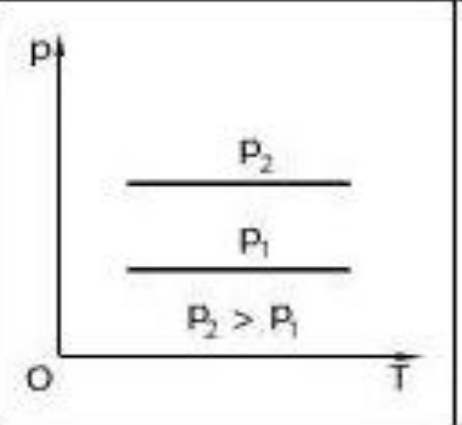
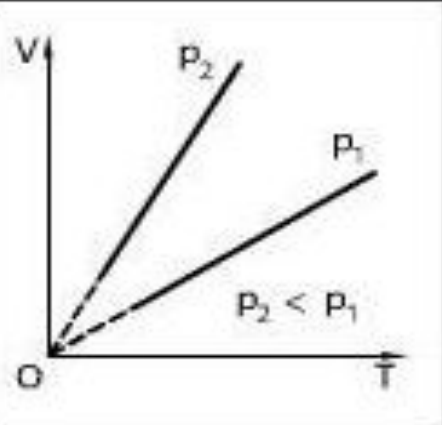
$$V_1 / T_1 = V_2 / T_2$$



ГЕЙ-ЛЮССАК
Жозеф Луи

Изобара –

график изменения макроскопических параметров газа при изобарном процессе.

Процессы	Система координат		
	$p - V$	$p - T$	$V - T$
Изобарный $p = \text{const}$	 <p>The diagram shows a vertical axis labeled p and a horizontal axis labeled V. Two horizontal lines represent constant pressure levels: the upper line is labeled p_2 and the lower line is labeled p_1. Below the lines, the text $p_2 > p_1$ is written. The origin is marked with O.</p>	 <p>The diagram shows a vertical axis labeled p and a horizontal axis labeled T. Two horizontal lines represent constant pressure levels: the upper line is labeled p_2 and the lower line is labeled p_1. Below the lines, the text $p_2 > p_1$ is written. The origin is marked with O.</p>	 <p>The diagram shows a vertical axis labeled V and a horizontal axis labeled T. Two rays originate from the origin O. The steeper ray is labeled p_2 and the shallower ray is labeled p_1. The text $p_2 < p_1$ is written in the lower right quadrant.</p>

Изохорный процесс -

ПРОЦЕСС ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ
МАССЫ ГАЗА ПРИ ПОСТОЯННОМ ОБЪЕМЕ.

$$V = \text{const}$$

$$m = \text{const}$$

t

Изохорный процесс

Из уравнения
Клапейрона – Менделеева следует:

$$\frac{p}{T} = \text{const} = \frac{m}{M V}$$

Закон Шарля.

Закон экспериментально
получен в 1787 г.



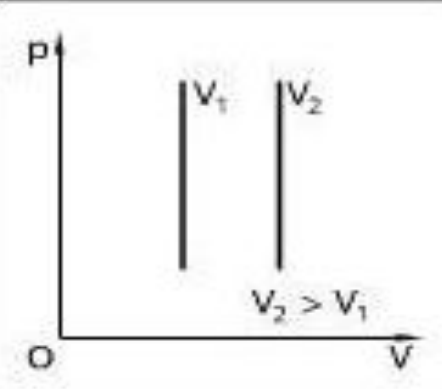
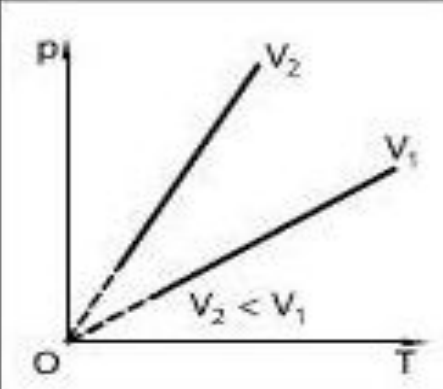
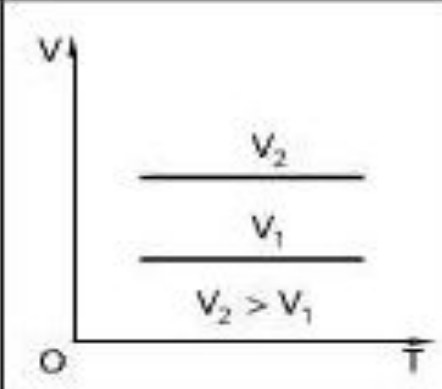
$V = \text{const}$

Для газа данной массы при постоянном
объеме отношение давления газа к его
термодинамической температуре
постоянно:

$$p_1 / T_1 = p_2 / T_2$$

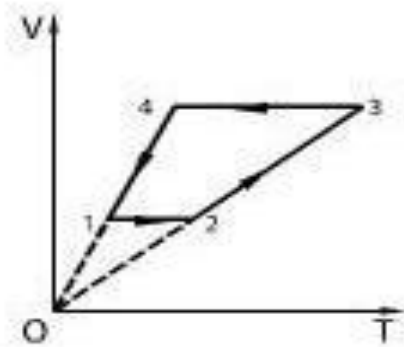
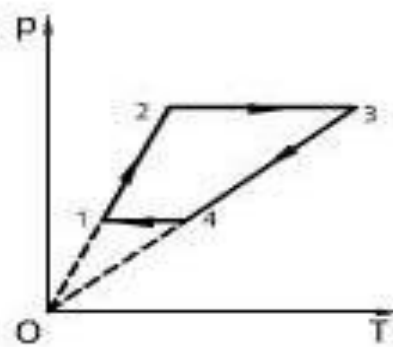
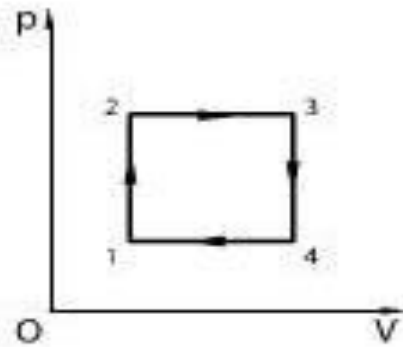
Изохора –

график изменения макроскопических параметров газа при изохорном процессе.

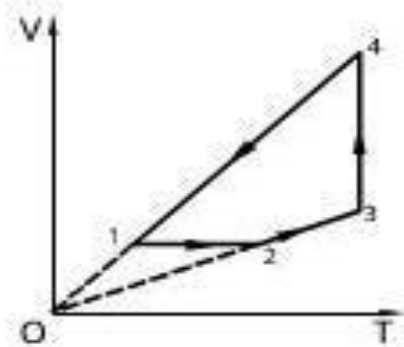
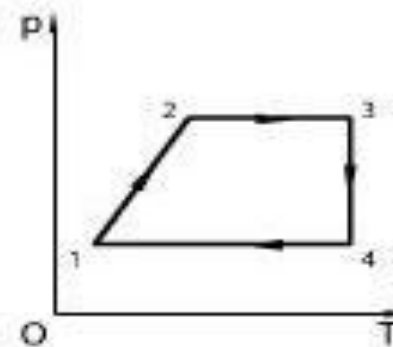
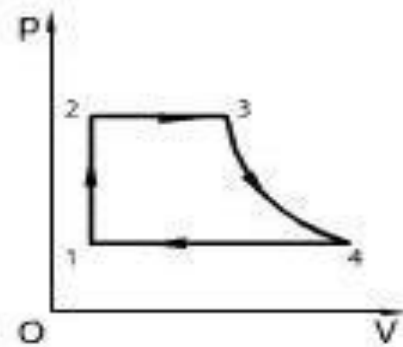
Процессы	Система координат		
	$p - V$	$p - T$	$V - T$
Изохорный $V = \text{const}$	 <p>The diagram shows a vertical axis labeled p and a horizontal axis labeled V. Two vertical lines represent constant volumes V_1 and V_2, with $V_2 > V_1$. The origin is marked with O.</p>	 <p>The diagram shows a vertical axis labeled p and a horizontal axis labeled T. Two rays originate from the origin O. The steeper ray is labeled V_2 and the shallower ray is labeled V_1, with $V_2 < V_1$.</p>	 <p>The diagram shows a vertical axis labeled V and a horizontal axis labeled T. Two horizontal lines represent constant volumes V_1 and V_2, with $V_2 > V_1$. The origin is marked with O.</p>

Циклы.

Цикл 1



Цикл 2



Решение задач обратите внимание



- Если по условию параметры состояния газа не изменяются, запишите уравнение Менделеева-Клапейрона и выразите неизвестную величину
- Если по условию даны два или несколько состояний газа, то при решении задач рекомендуется соблюдать последовательность:

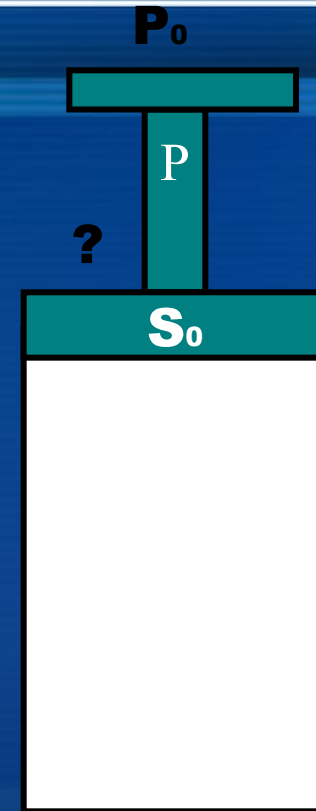
1. Параметры состояния газа (как данные, так и искомые) запишите по форме:

1 состояние газа	$m_1 = \dots$	$p_1 = \dots$	$V_1 = \dots$	$T_1 = \dots$
2 состояние газа	$m_2 = \dots$	$p_2 = \dots$	$V_2 = \dots$	$T_2 = \dots$

2. Запишите уравнение Менделеева-Клапейрона для каждого состояния, дополнительные условия, решите систему уравнений относительно искомой величины.

Решение задач

В цилиндре под поршнем находится воздух. Вес поршня $P=60$ Н, площадь цилиндра $S_0=20$ см², атмосферное давление $p_0=10^5$ Па. Груз какого веса надо положить на поршень, чтобы объем воздуха в цилиндре уменьшился в два раза? Трение не учитывайте, температура постоянна?



Решение задач



В цилиндре под поршнем находится воздух. Вес поршня $P=60$ Н, площадь цилиндра $S_0=20\text{см}^2$, атмосферное давление $p_0=10^5$ Па. Груз какого веса надо положить на поршень, чтобы объем воздуха в цилиндре уменьшился в два раза? Трение не учитывайте, температура постоянна?

1 состояние газа	$m_1=m$	$p_1=p_0+(P/S_0)$	V_1	$T_1=T$
2 состояние газа	$m_2=m$	$p_2=p_0+(P/S_0)+(P_1/S_0)$	$V_2=V_1/2$	$T_2=T$

P_1 -?

Решение задач



1 состояние газа	$m_1 = m$	$p_1 = p_0 + (P/S_0)$	V_1	$T_1 = T$
2 состояние газа	$m_2 = m$	$p_2 = p_0 + (P/S_0) + (P_1/S_0)$	$V_2 = V_1/2$	$T_2 = T$

P_1 - ?

Решение:

P/S_0 - давление поршня; P_1/S_0 - давление груза.

Согласно закону Бойля-Мариотта $p_1 V_1 = p_2 V_2$;

$$(p_0 + P/S_0) V_1 = (p_0 + P/S_0 + P_1/S_0) (V_1/2).$$

Отсюда

$$P_1 = p_0 S_0 + P = 260 \text{ (Н)}.$$

Ответ: $P_1 = 260 \text{ Н}$.

Решение задач



Объем пузырька газа, всплывшего со дна озера на поверхность, увеличился в три раза. Какова глубина озера?

1	$m_1 =$ <input type="text"/> <input type="text"/>	$p_1 =$ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	$V_1 =$ <input type="text"/>	$T_1 =$ <input type="text"/>
2	$m_2 =$ <input type="text"/> <input type="text"/>	$p_2 =$ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	$V_2 =$ <input type="text"/>	$T_2 =$ <input type="text"/>
h-?				

Calculator interface with buttons for variables and operations:

- Buttons for variables: m , $\frac{3}{m}$, $\frac{m}{3}$, p_a , p_o , $p_{ж}$, V , $\frac{3}{V}$, $\frac{V}{3}$, $\frac{3}{V}$, T , $\frac{3}{T}$, $\frac{T}{3}$
- Buttons for operations: $+$, $-$, $*$

Решение задач



В связи с тем, что масса газа и его температура не изменяются, воспользуемся уравнением изотермического процесса

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

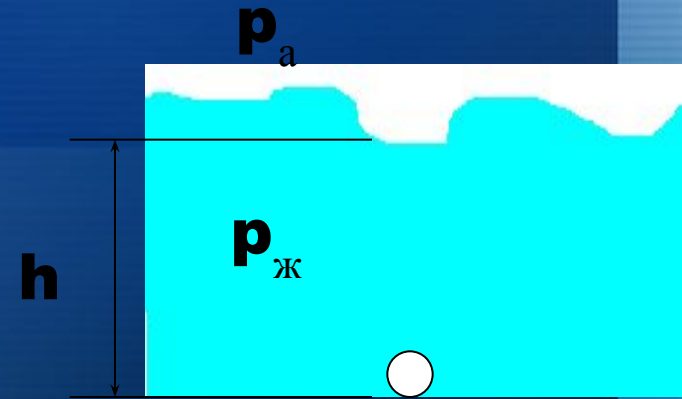
$$(p_a + \rho g h) V = p_a * 3V.$$

Выразите h и подставьте значения.

Проверьте результат:

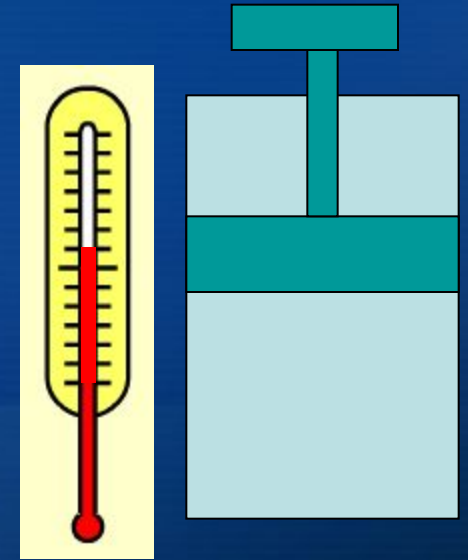
Ответ: $h=20\text{м.}$

p_1 – давление на глубине h ;
 p_2 – давление на поверхности озера.



Тест «Изопроцессы»

Как изменится давление идеального газа при увеличении температуры и объема газа в 4 раза?



ПУС
К

Тест «Изопроцессы»

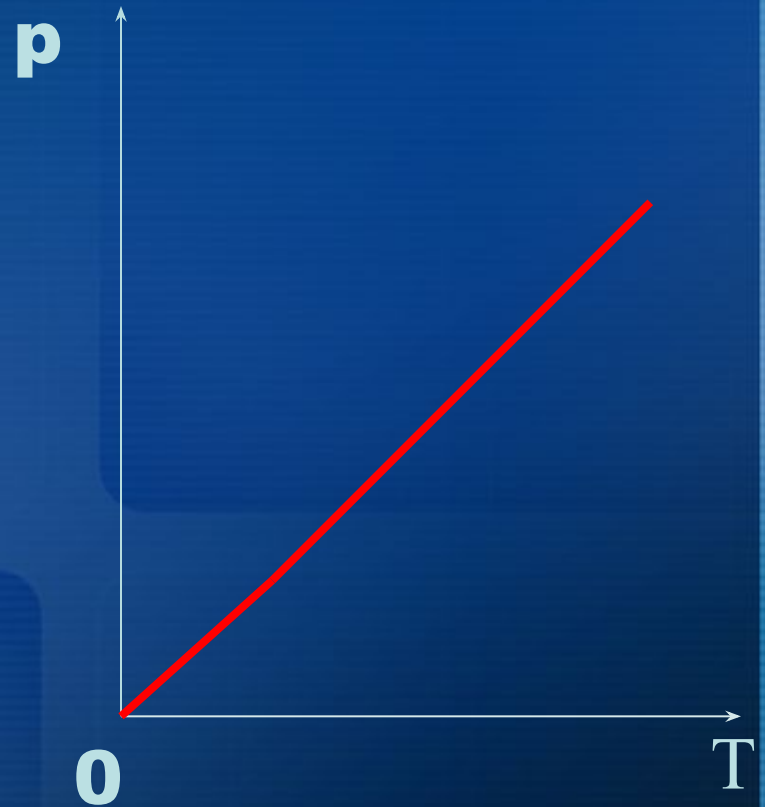


В одинаковых сосудах при одинаковой температуре находятся водород (H_2) и углекислый газ (CO_2). Массы газов одинаковы. Какой из газов и во сколько раз оказывает большее давление на стенки сосуда?

Тест «Изопроцессы»

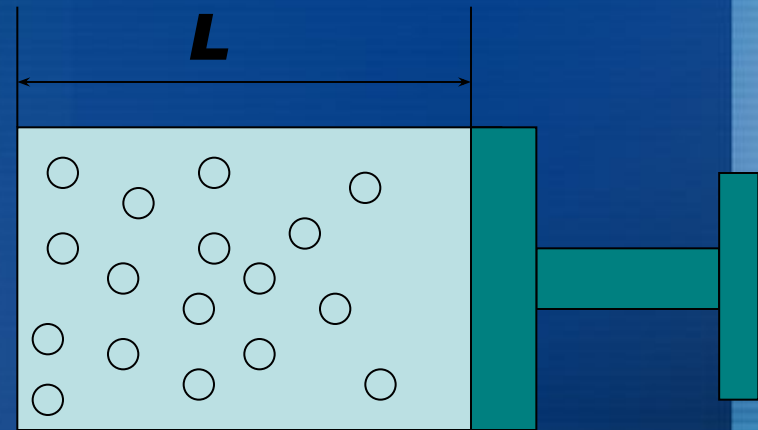


Какому процессу соответствует график, изображенный на рисунке?



Тест «Изопроцессы»

Во сколько раз изменится давление воздуха в цилиндре (рис), если поршень переместить на $L/3$ влево?



ПУСК

Тест «Изопроцессы»

Во сколько раз отличается плотность метана (CH_4) от плотности кислорода (O_2) при одинаковых условиях?

Результат



Домашнее задание

