

# 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

Изобар  
ный

Изотермический



# Изотермический процесс -



ПРОЦЕСС ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ  
МАССЫ ГАЗА ПРИ ПОСТОЯННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ.

$$T = \text{const}$$

$$m = \text{const}$$

$t$

# Изотермический процесс



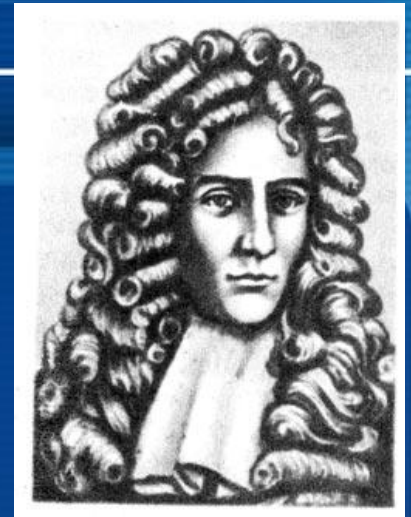
Из уравнения  
Клапейрона – Менделеева следует:

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

# Закон Бойля – Мариотта.

Закон экспериментально получен в:

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



Р Бойль

$T = \text{const}$

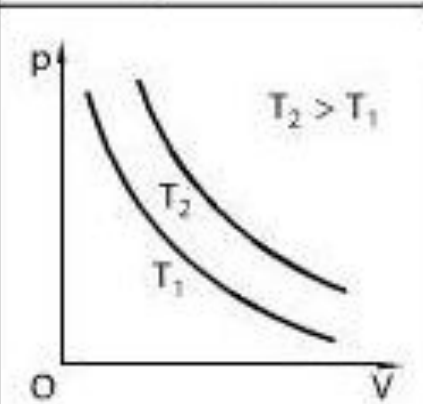
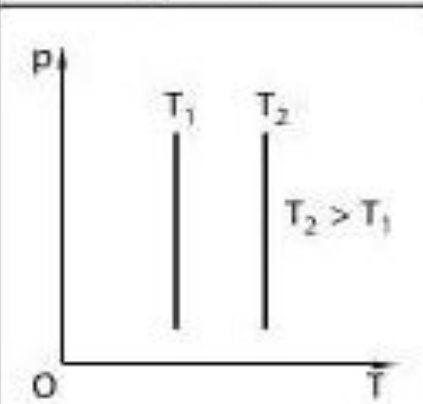
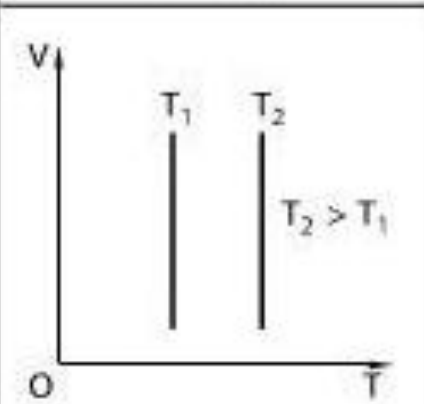
Для газа данной массы при постоянной температуре произведение давления газа на его объем постоянно:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$



# 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:

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

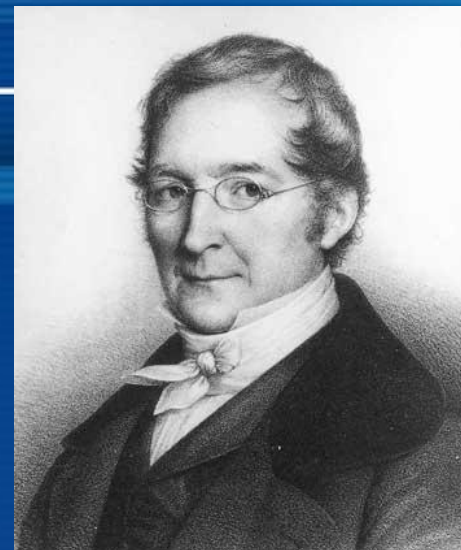
# Закон Гей-Люссака.

Закон экспериментально  
получен в 1802 г.

$p = \text{const}$

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

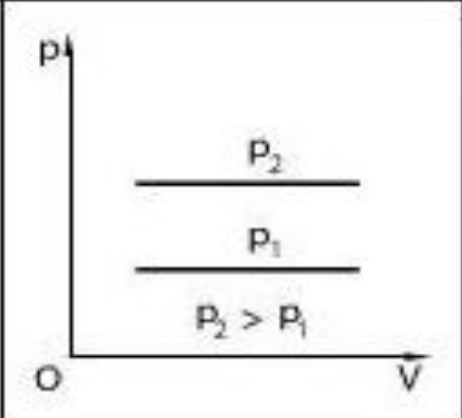
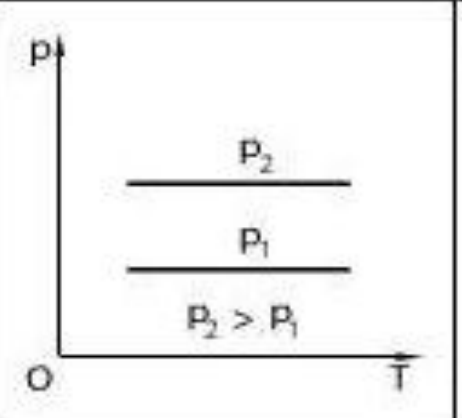
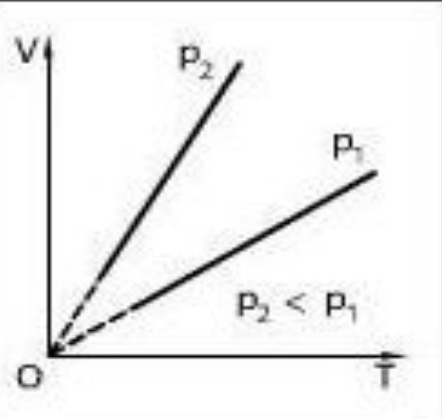
$$V_1 / T_1 = V_2 / T_2$$



ГЕЙ-ЛЮССАК  
Жозеф Луи

# Изобара –

график изменения макроскопических параметров газа при изобарном процессе.

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

# 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.



$V = \text{const}$

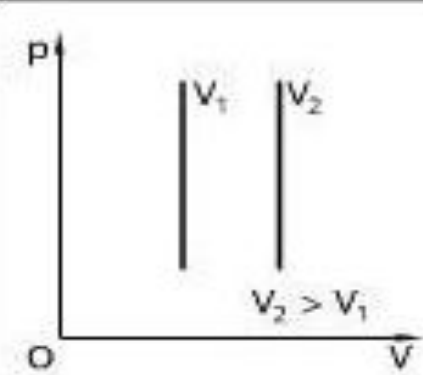
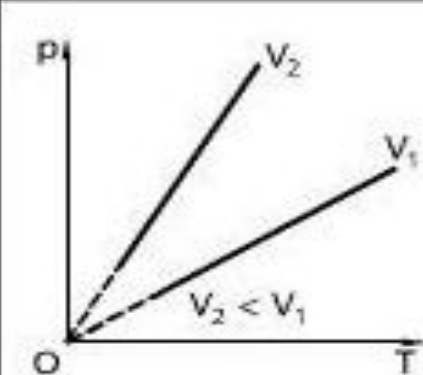
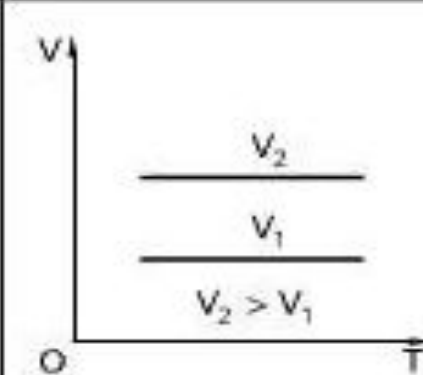
Для газа данной массы при постоянном  
объеме отношение давления газа к его  
термодинамической температуре  
постоянно:

$$p_1 / T_1 = p_2 / T_2$$



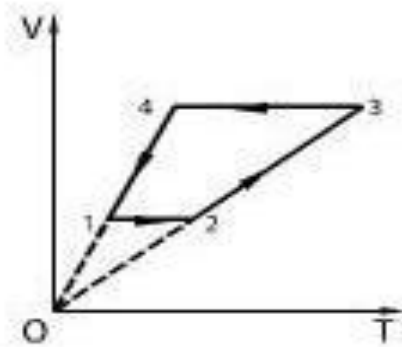
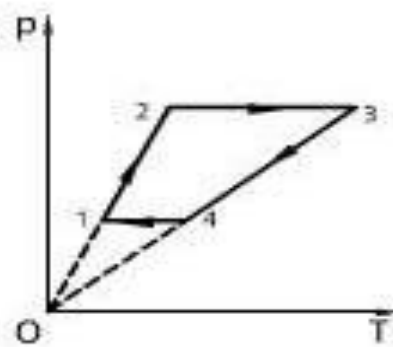
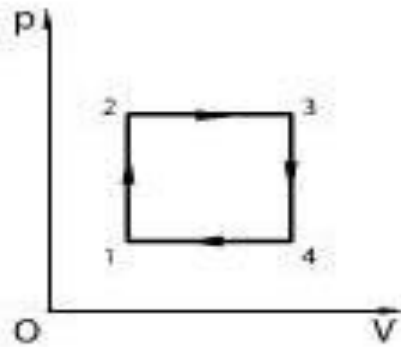
# Изохора –

график изменения макроскопических параметров газа при изохорном процессе.

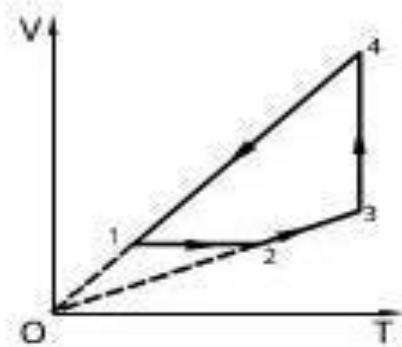
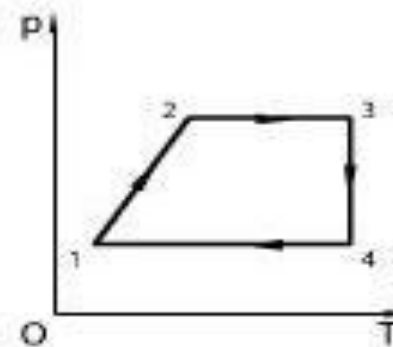
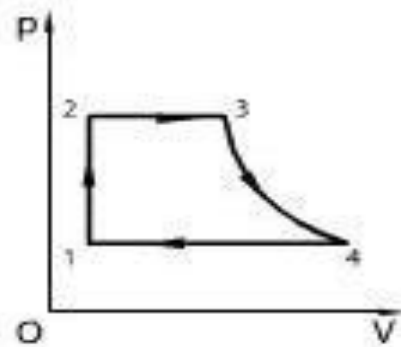
Процессы	Система координат		
	$p - V$	$p - T$	$V - T$
Изохорный $V = \text{const}$	 <p>The diagram shows a vertical axis labeled 'p' and a horizontal axis labeled 'V'. Two vertical lines represent constant volumes, labeled <math>V_1</math> and <math>V_2</math>, with <math>V_2 &gt; V_1</math>. The origin is marked '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 <math>V_2</math> and the shallower ray is labeled <math>V_1</math>, with <math>V_2 &lt; V_1</math>.</p>	 <p>The diagram shows a vertical axis labeled 'V' and a horizontal axis labeled 'T'. Two horizontal lines represent constant volumes, labeled <math>V_1</math> and <math>V_2</math>, with <math>V_2 &gt; V_1</math>. The origin is marked '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:

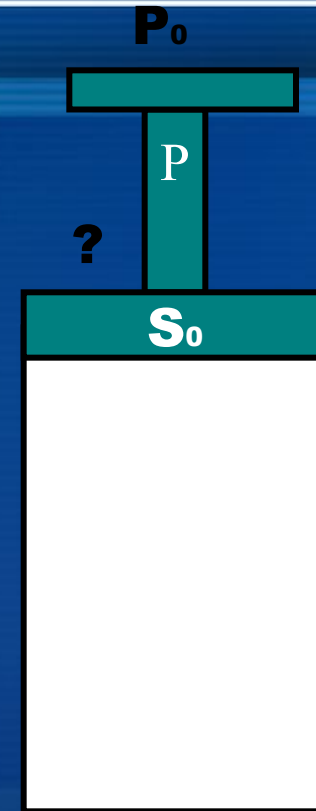
1. Параметры состояния газа (как данные, так и искомые) запишите по форме:

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  $S_0=20$  см<sup>2</sup>, 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:  $m$ ,  $\frac{3}{m}$ ,  $\frac{m}{3}$ ,  $\rho_a$ ,  $\rho_o$ ,  $\rho_{ж}$ ,  $V$ ,  $\frac{3}{V}$ ,  $\frac{V}{3}$ ,  $\frac{3}{V}$ ,  $T$ ,  $\frac{3}{T}$ ,  $\frac{T}{3}$
- Operator buttons:  $+$ ,  $-$ ,  $*$

## Решение задач



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

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

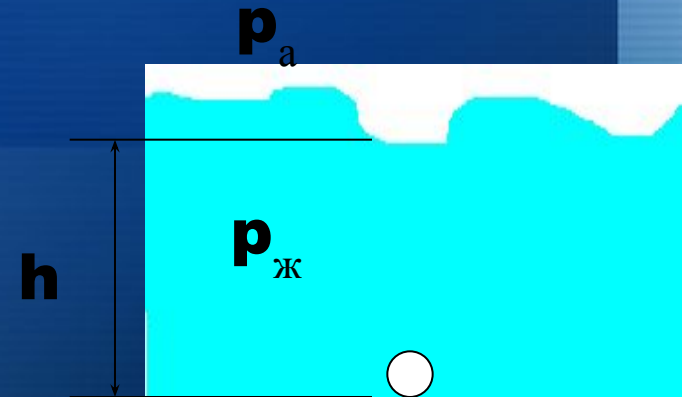
$$(p_a + \rho v gh)V = p_a * 3V.$$

Выразите  $h$  и подставьте значения.

Проверьте результат:

Ответ:  $h=20\text{м.}$

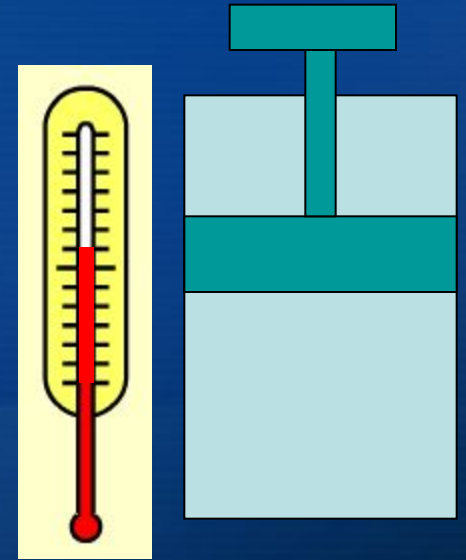
$p_1$  – давление на глубине  $h$ ;  
 $p_2$  – давление на поверхности озера.





## Тест «Изопроцессы»

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



ПУС  
К

## Тест «Изопроцессы»

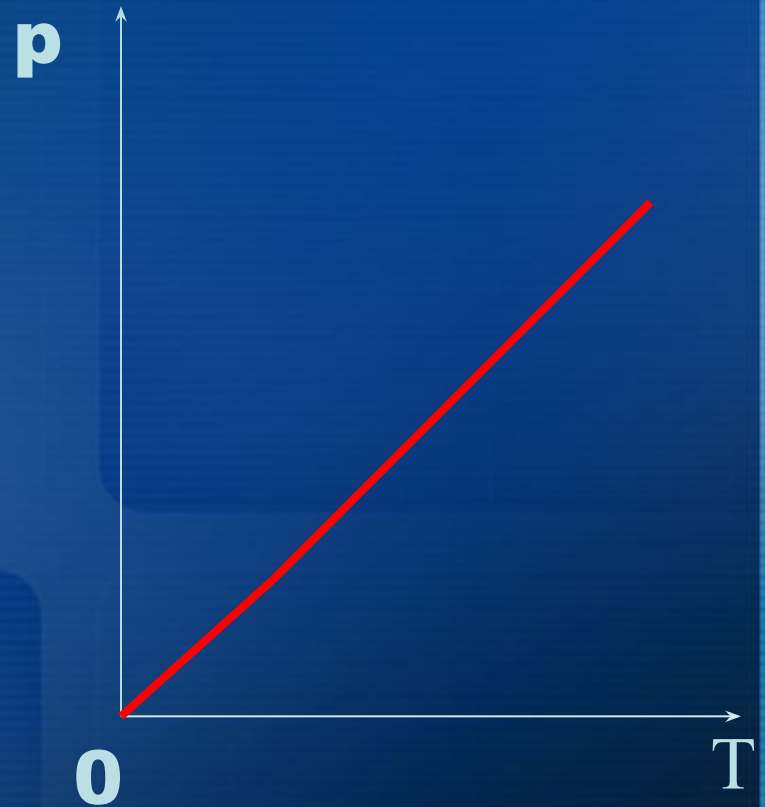


*В одинаковых сосудах при одинаковой температуре находятся водород ( $H_2$ ) и углекислый газ ( $CO_2$ ). Массы газов одинаковы. Какой из газов и во сколько раз оказывает большее давление на стенки сосуда?*

## Тест «Изопроцессы»

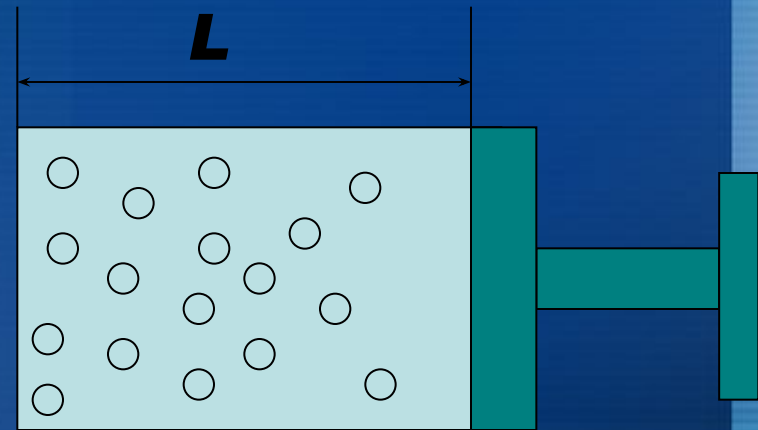


*Какому процессу соответствует график, изображенный на рисунке?*



## 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

The background of the slide features a dark blue gradient with a subtle grid pattern. In the top left corner, there is a light blue rounded rectangle containing the title. To the right of the title, there is a dark blue horizontal bar. The main body of the slide is a large, dark blue rounded rectangle. In the top right corner, there is a faint, light blue molecular model consisting of several spheres connected by lines, representing a chemical structure.