

# Газовые законы

---

*Всякая физическая  
теория должна быть  
математически красивой.  
М. Дирак*

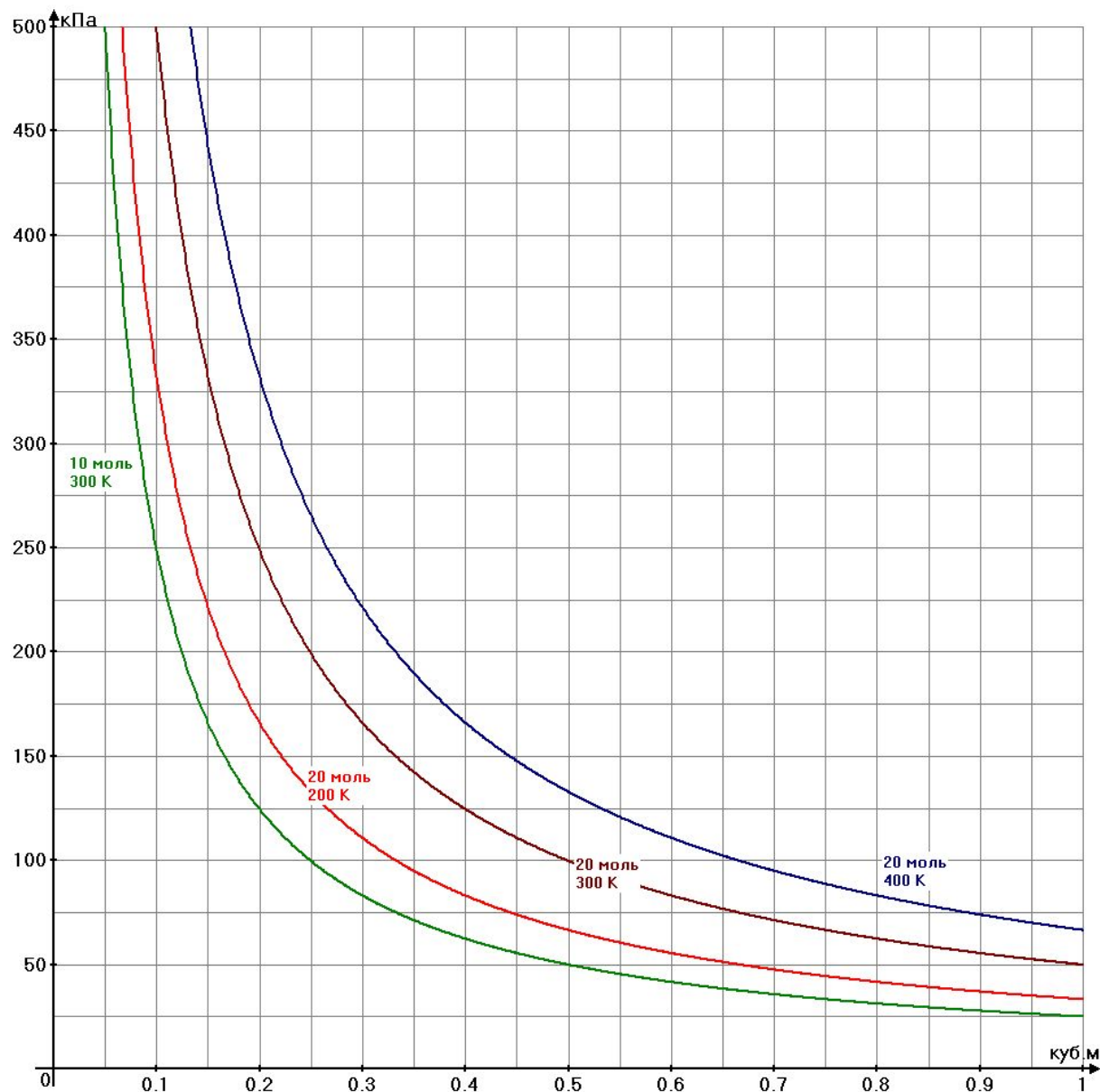
# Проверка домашнего задания

## Вывод 1

При равном количестве вещества график расположен тем выше, чем выше температура.

## Вывод 2

При одинаковой температуре график проходит тем выше, чем больше количество вещества.



# Изопроцессы

- процессы изменения состояния газов так, что один из трех макроскопических параметров (объем, давление, температура) остается постоянным, а два других параметра при этом изменяются

•V

•T

•P

# Уравнение Клапейрона

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

*При  $m = \text{const} !!!$*

# Изотермический процесс



Процесс в газе,  
происходящий при  
неизменной температуре  
называется  
изотермическим

Рассмотрим случай, когда

$$T_1 = T_2 \quad (T = \text{const})$$

тогда из  $\frac{\rho^I}{\rho^J} = \frac{\rho^J}{\rho^I}$  следует, что

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \quad \text{или} \quad pV = \text{const}$$

Для данной массы газа произведение его давления на объём есть величина постоянная, если температура не меняется



Роберт Бойль

Закон  
Бойля-Мариотта



Эдм Мариотт

# График изотермического процесса

$$pV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow \frac{m}{M}RT = const; \quad p = \frac{const}{V}$$

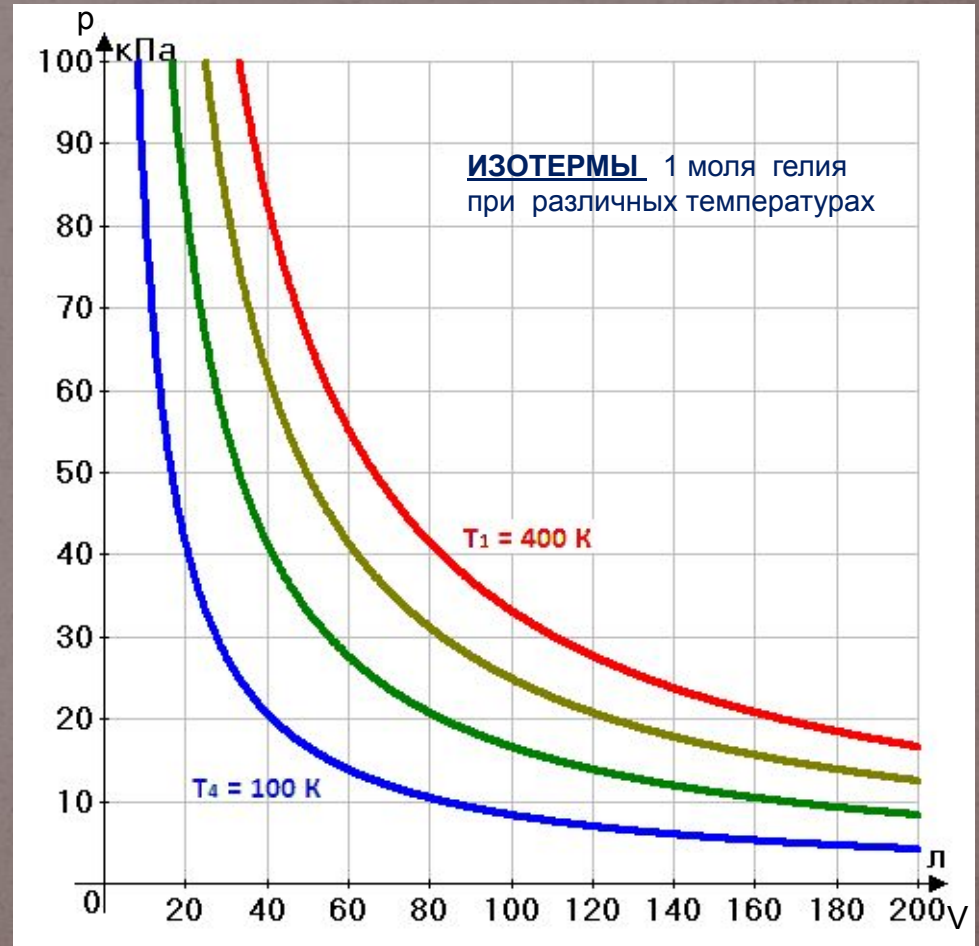
Рассмотрим 1 моль гелия и построим график зависимости давления от объёма при разных температурах:

$$T_1 = 400 \text{ K}$$

$$T_2 = 300 \text{ K}$$

$$T_3 = 200 \text{ K}$$

$$T_4 = 100 \text{ K}$$

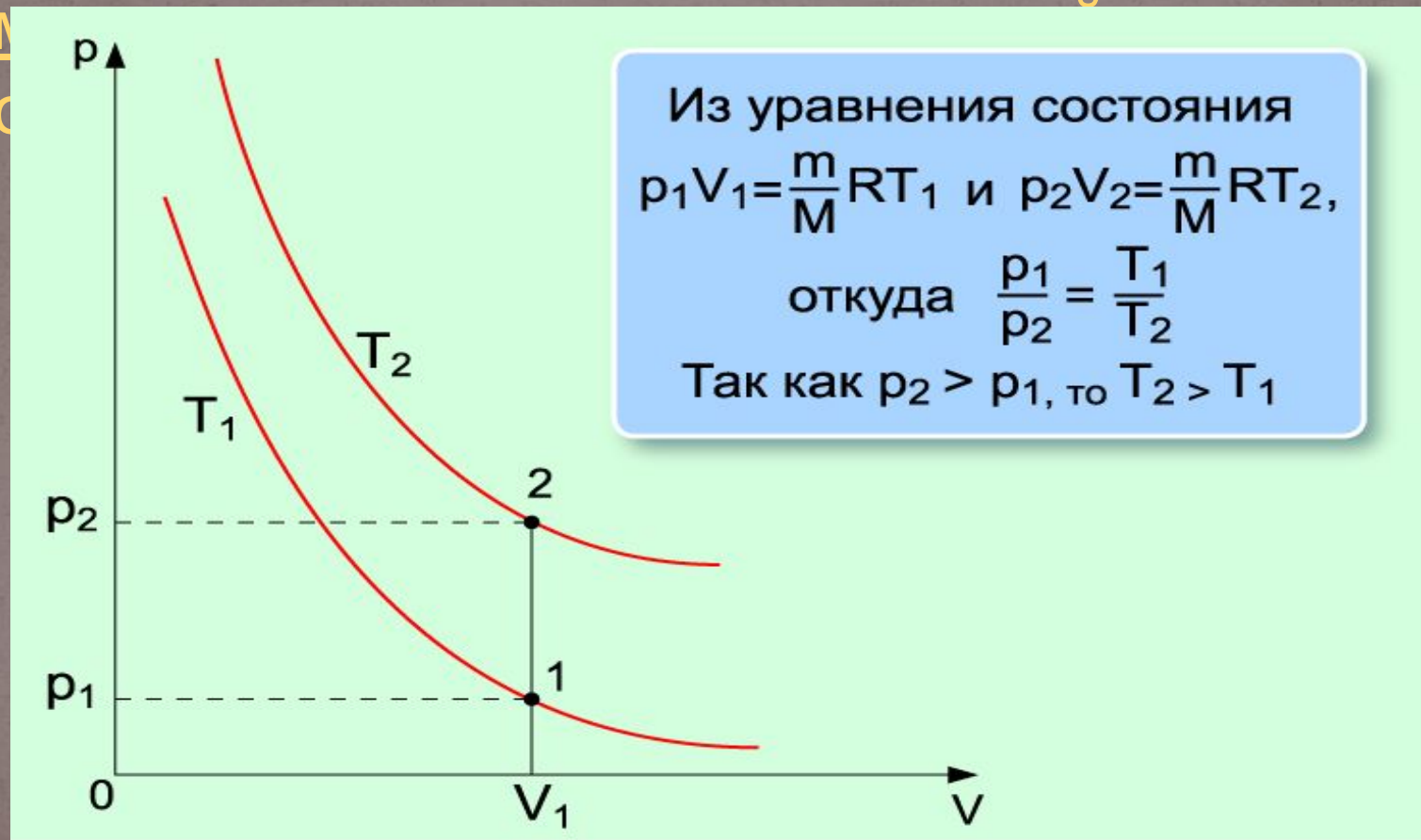


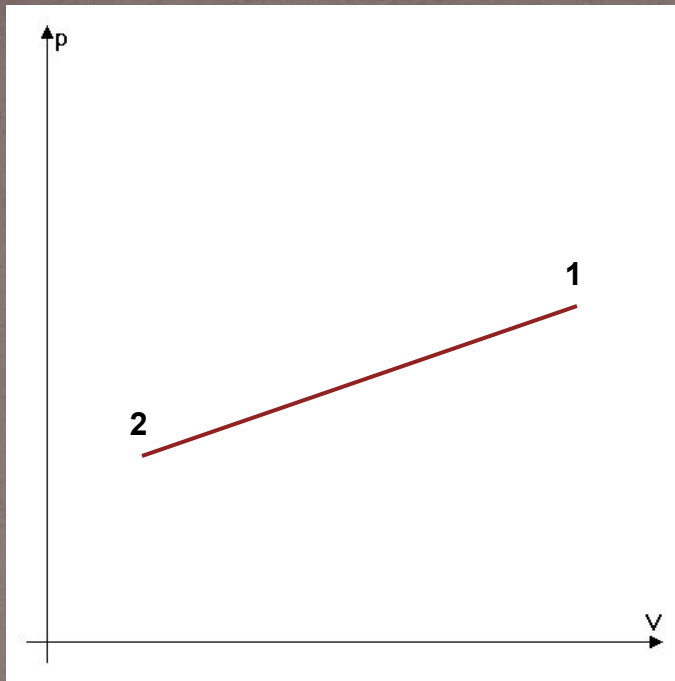


Вывод:

График изотермического процесса расположен тем выше,

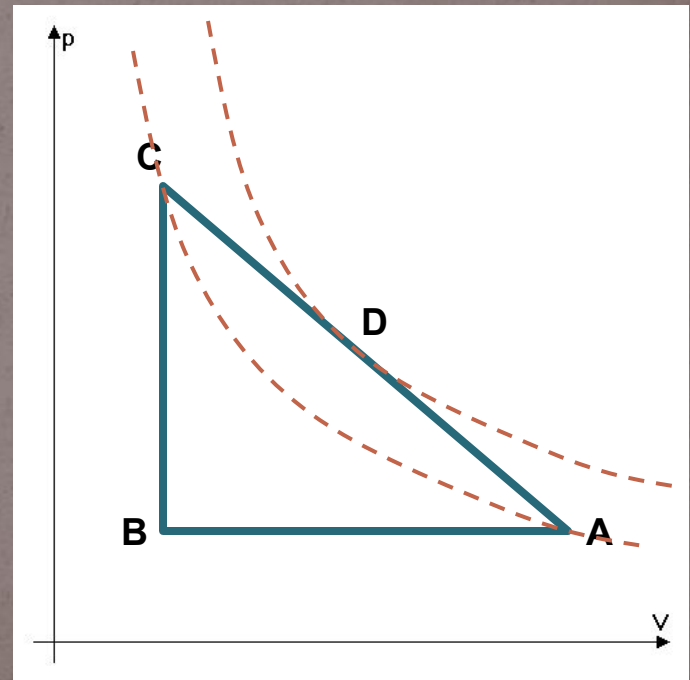
чем  
про



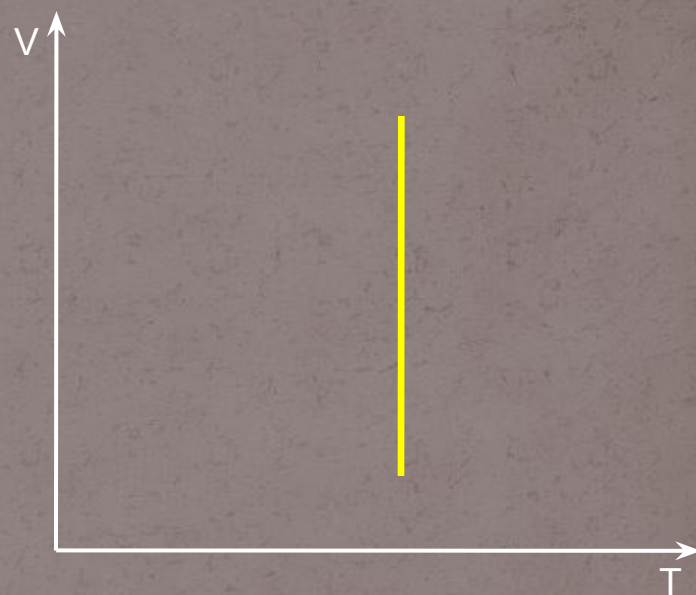
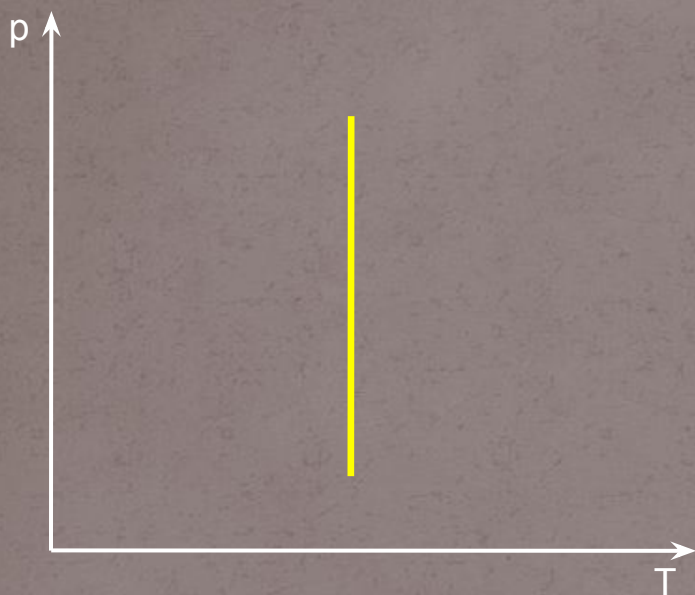


Как меняется температура газа при переходе из состояния 1 в состояние 2?

Что происходит с температурой газа при переходе из состояния A в состояние B, из B в C и из C в A? (точки C и A расположены на одной изотерме)



Как будет выглядеть график изотермического процесса в системе  $pT$ ?  $V T$ ?



Почему график не должен касаться осей координат?

# ИЗОБАРИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС



**Процесс в газе,  
происходящий при  
неизменном давлении  
называется  
изобарическим**

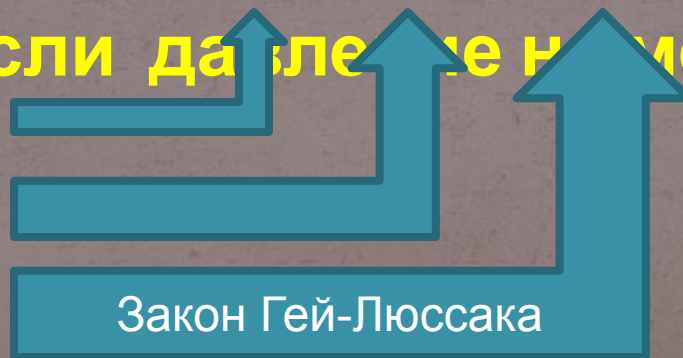
Рассмотрим случай, когда  $p = const$  то есть  $p_1 = p_2$ ,

тогда из  $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$  следует, что

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{или} \quad \frac{V}{T} = const$$

Для данной массы газа отношение его объёма к температуре есть величина постоянная,

если давление не меняется.

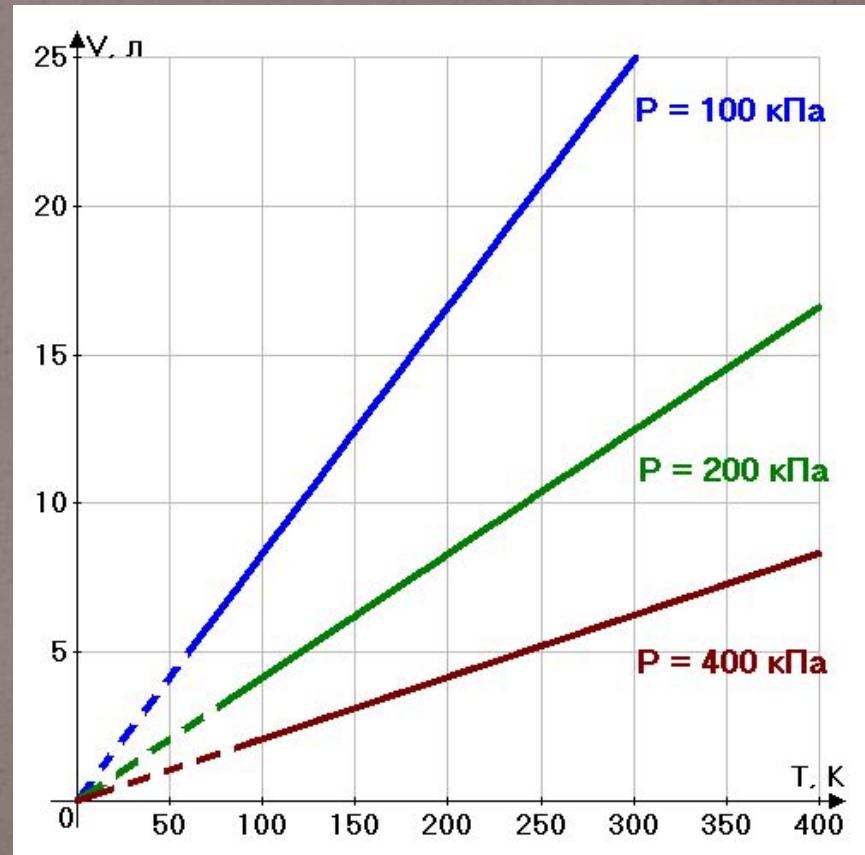


Закон Гей-Люссака

# График изобарного процесса

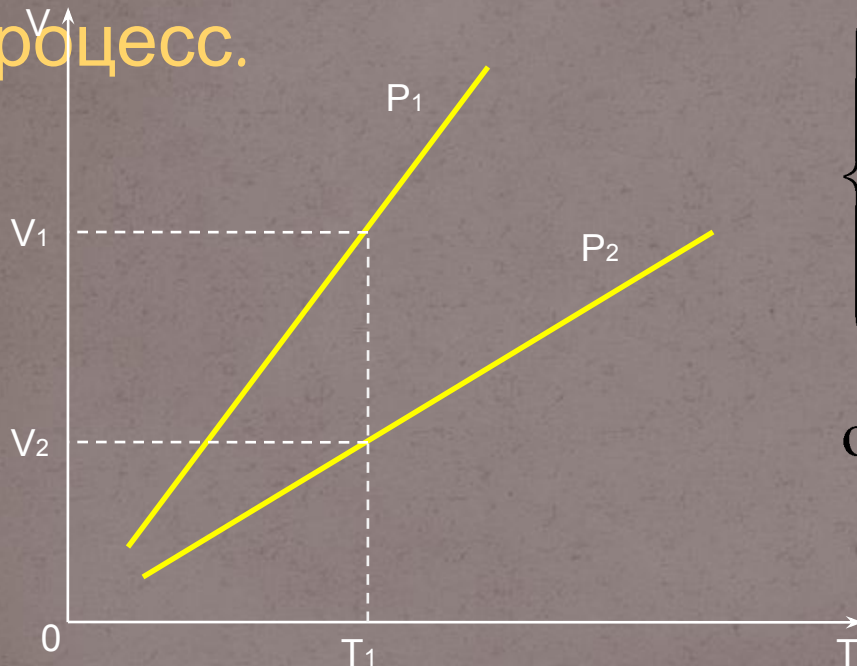
$$pV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow \frac{V}{T} = \frac{mR}{Mp} \Rightarrow \frac{V}{T} = const$$

Построим графики  
для 1 моля газа  
при давлениях  
 $p_1 = 100$  кПа  
 $p_2 = 200$  кПа  
 $p_3 = 400$  кПа



Вывод:

График изобарического процесса расположен тем выше,  
чем меньше давление, при котором протекает процесс.

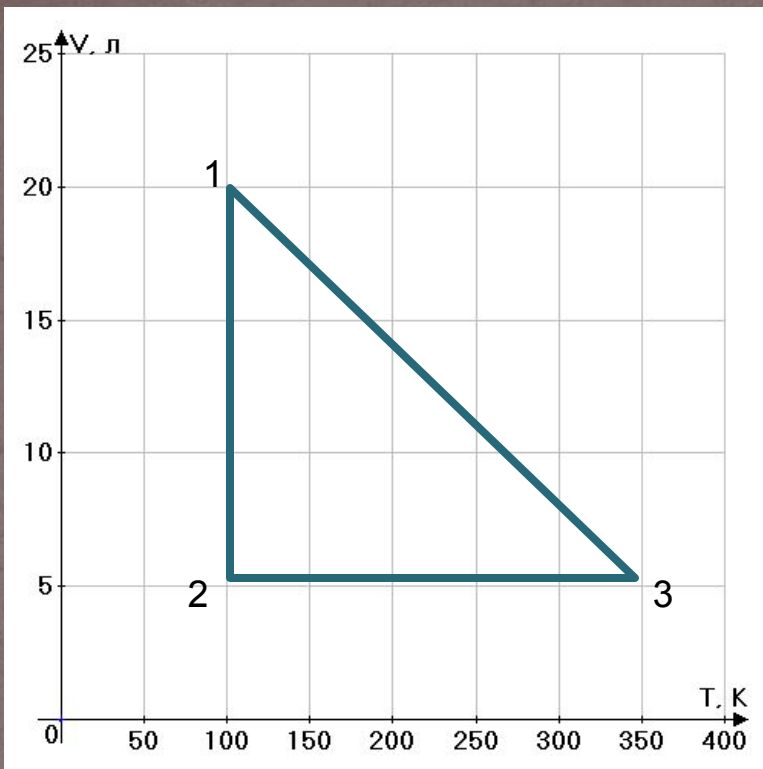


$$\begin{cases} p_1 V_1 = \frac{m}{M} R T_1 \\ p_2 V_2 = \frac{m}{M} R T_1 \end{cases} \Rightarrow p_1 V_1 = p_2 V_2$$

откуда следует, что  $\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}$

При одинаковой температуре большему объёму соответствует меньшее давление и наоборот





Как изменяется давление газа при переходе 1-2, 2-3, 3-1 ?

Определите графически точки графика, которым соответствует наибольшее и наименьшее давление

