

Приключения в Школе приведений

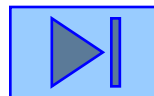
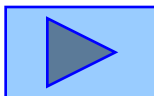
Урок решения задач в 10 классе
Элективный курс

Цели урока:

1. Закрепление знаний об идеальном газе, изопроцессах.
2. Формирование умений решения задач на применение уравнения состояния идеального газа и построение графиков изопроцессов.
3. Прививать интерес к решению задач по физике.

Газовые законы

Учебная презентация для 10 класса

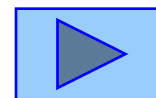


Проверка

P
давление

V
объем

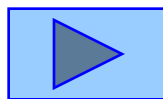
T
температура



Макроскопические параметры

Параметры, характеризующие состояние газа без учета его молекулярного строения, называются **макроскопическими**.

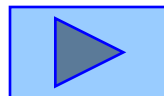
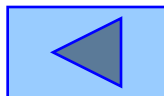
? Назовите эти параметры.



Изопроцессы

Процессы, протекающие в термодинамической системе при одном неизменном макроскопическом параметре когда два других изменяются, называются **изопроцессами**.

Вопрос: какие параметры называются макроскопическими?



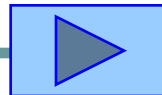
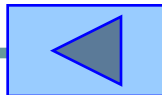
Доказательство

Из уравнения Менделеева – Клапейрона для двух состояний одной массы газа следует:

$$P_1 V_1 = \frac{m}{M} RT$$

$$P_2 V_2 = \frac{m}{M} RT$$

Равенство левых и
правых частей
уравнения



Изотермический процесс

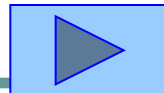
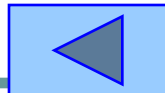
Процесс, протекающий в термодинамической системе при постоянной температуре, называется изотермическим.

$$T = \text{const}$$

Зависимость объема от давления при постоянной температуре называется законом Бойля-Мариотта.

$$PV = \text{const}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$



Изотерма в координатах $P;T$, $V;T$

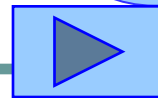
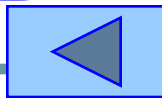
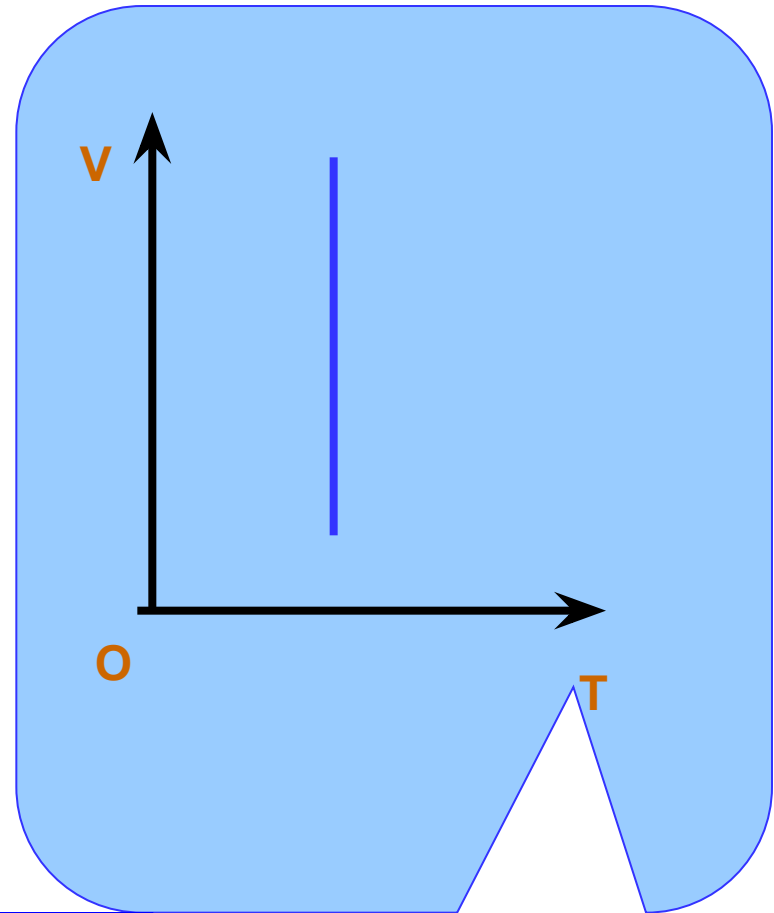
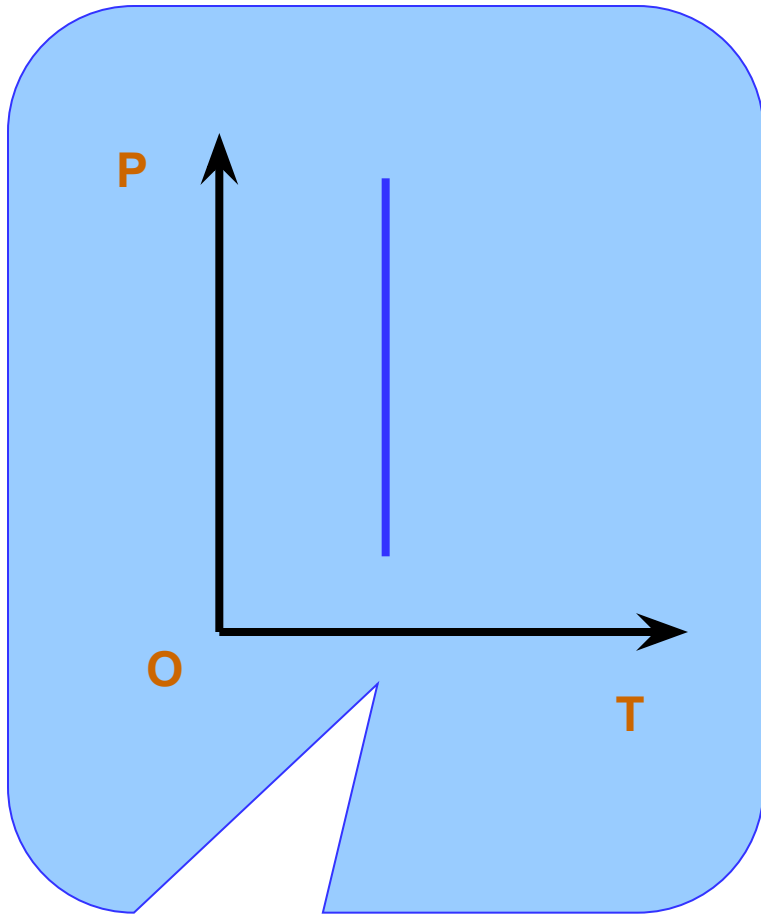
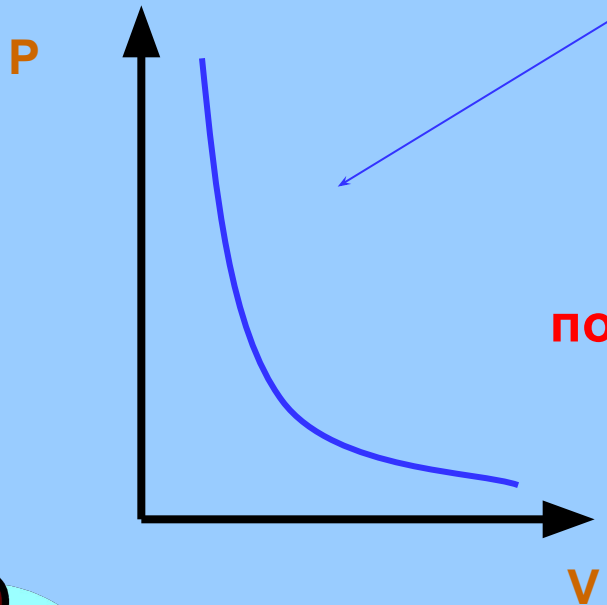
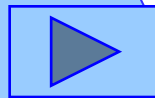


График изотермического процесса

Изотерма



Задание:
построить изотерму в координатах
 $V; T, P; T$



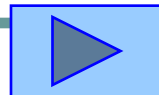
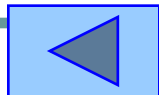
Изохорный процесс

Процесс, протекающий
в термодинамической
системе при
постоянном объеме,
называется изохорным.

$$V = \text{const}$$

Зависимость давления
термодинамической
системы от температуры
при постоянном объеме,
называется законом
Шарля.

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$



Изохора в координатах $P, V; V, T$

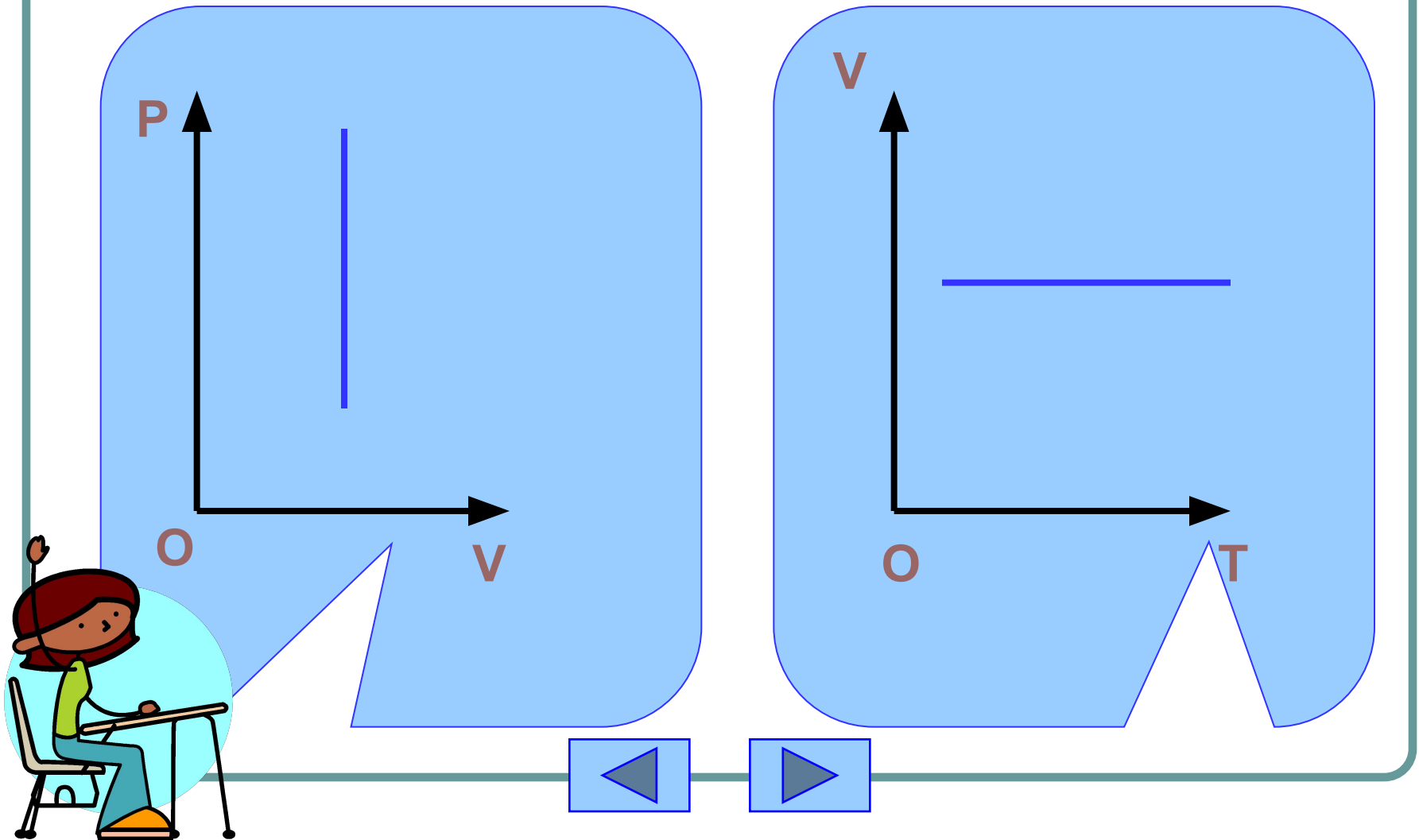
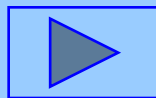


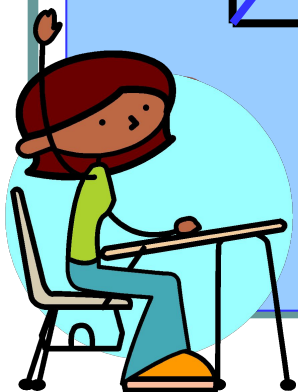
График изохорного процесса



Задание:
построить изохору в координатах
 P, V ; V, T



Нажми
для
проверки



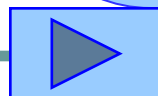
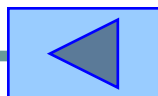
Изобарный процесс

Процесс, протекающий в термодинамической системе при постоянном давлении, называется изобарным.

$$P = \text{const}$$

Зависимость объема термодинамической системы от температуры при постоянном давлении, называется законом Гей-Люссака

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



Изобара в координатах P, T ; P, V

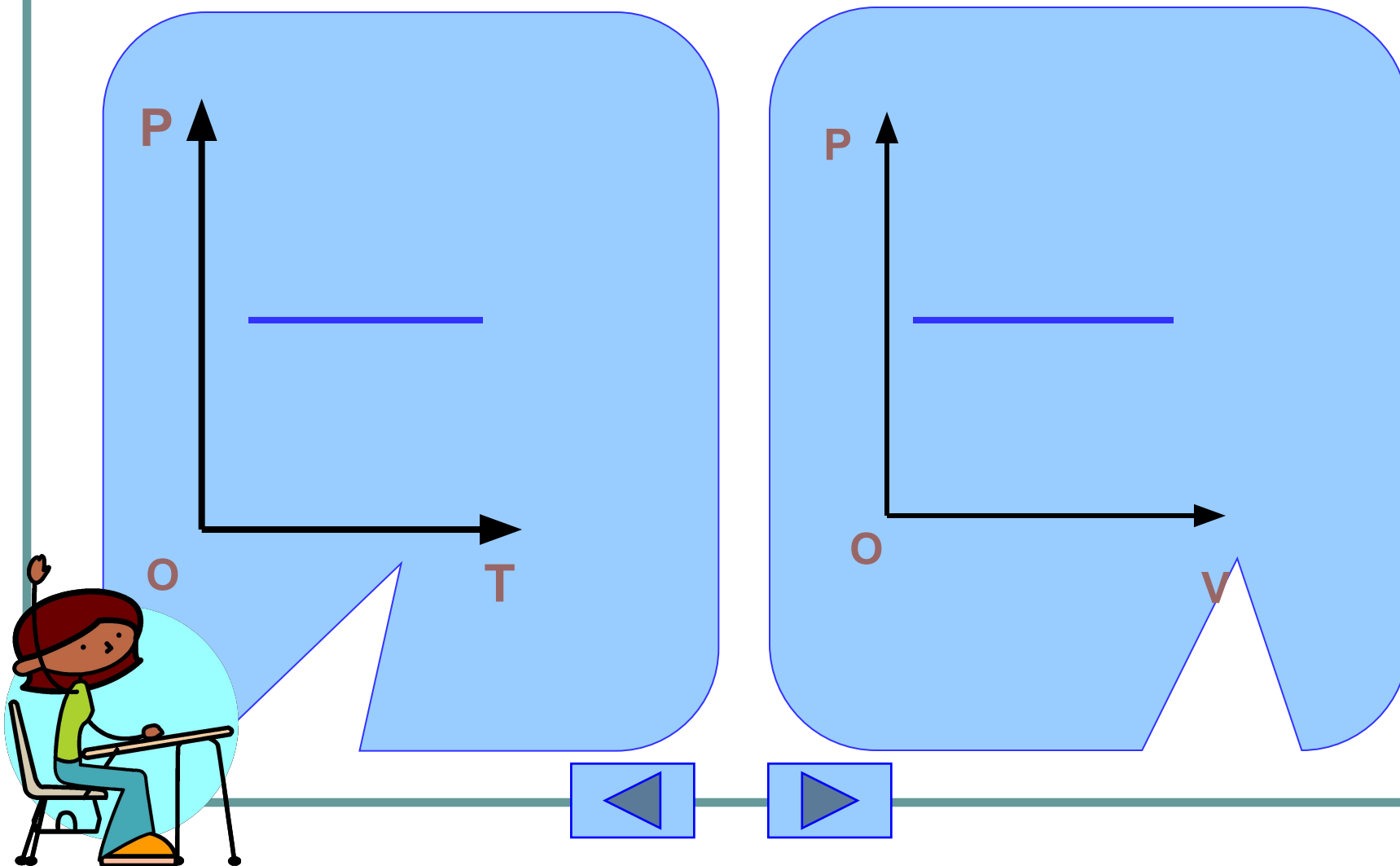
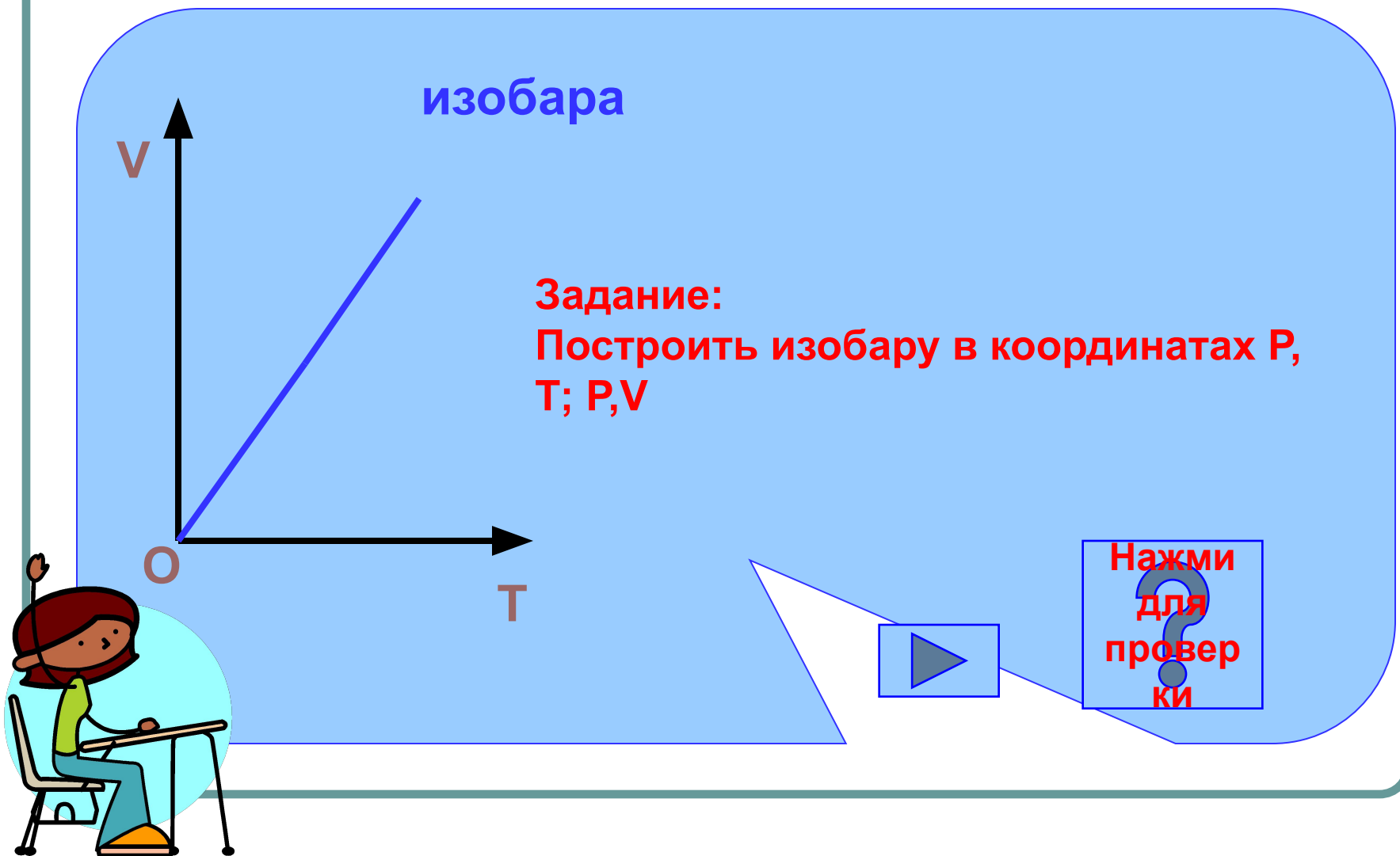


График изобарного процесса



Подведем итог:

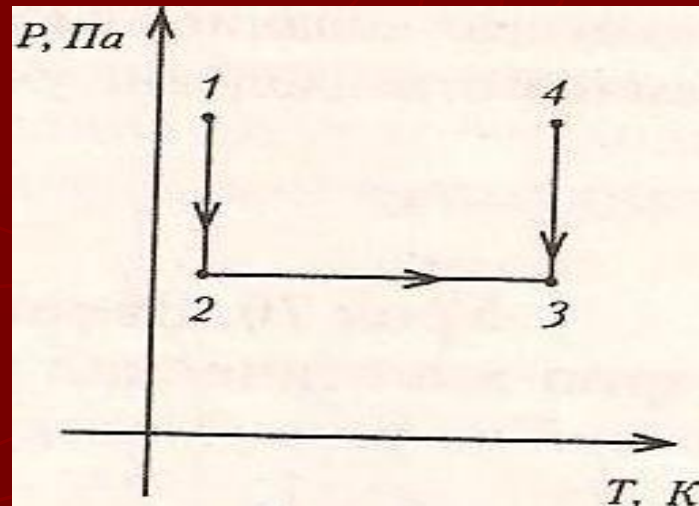
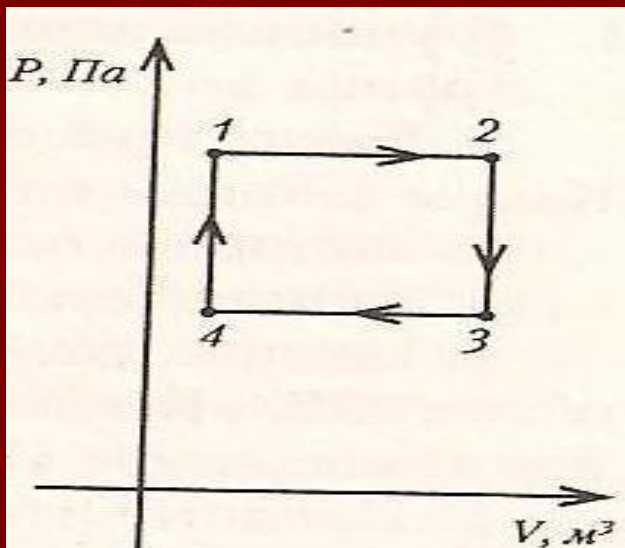
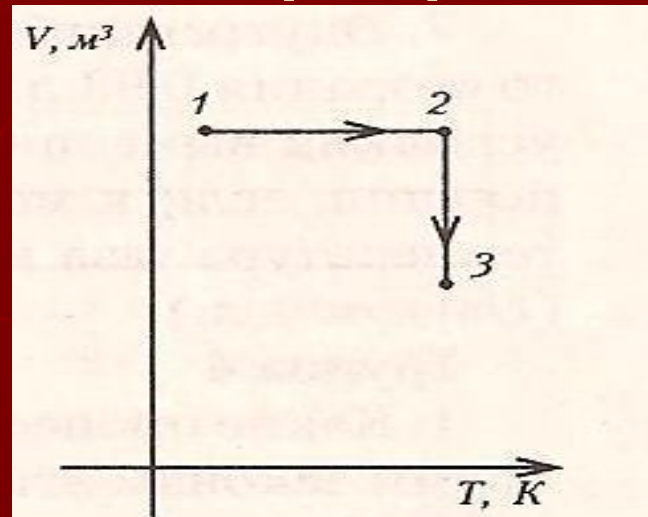
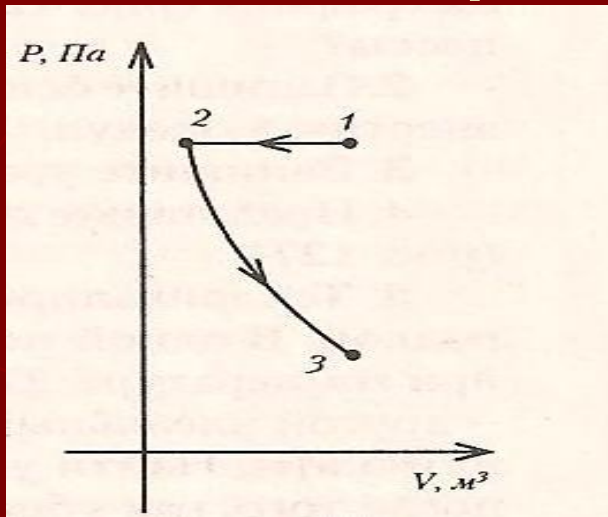
$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1} T = \text{const}, \text{ закон Бойля- Мариотта}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} V = \text{const}, \text{ закон Шарля}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} P = \text{const}, \text{ закон Гей-Люссака}$$



Определите, какие процессы изображены на графике



Графическое представление газовых процессов

Базовый уровень
10 класс



Введение

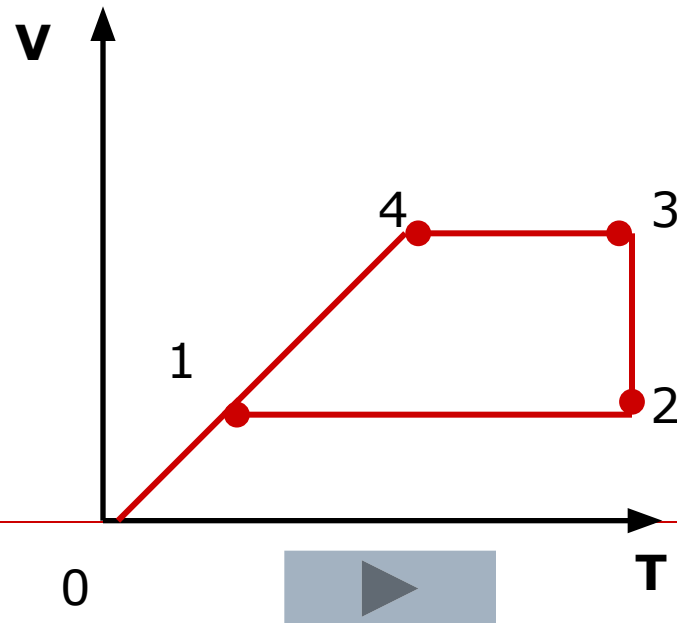


- Графики газовых процессов изображают в координатах **p, V** ; **p, T** ; **V, T** .
- Перед построением графика следует получить аналитическое выражение функции процесса из уравнения Менделеева-Клапейрона или уравнений газовых законов.



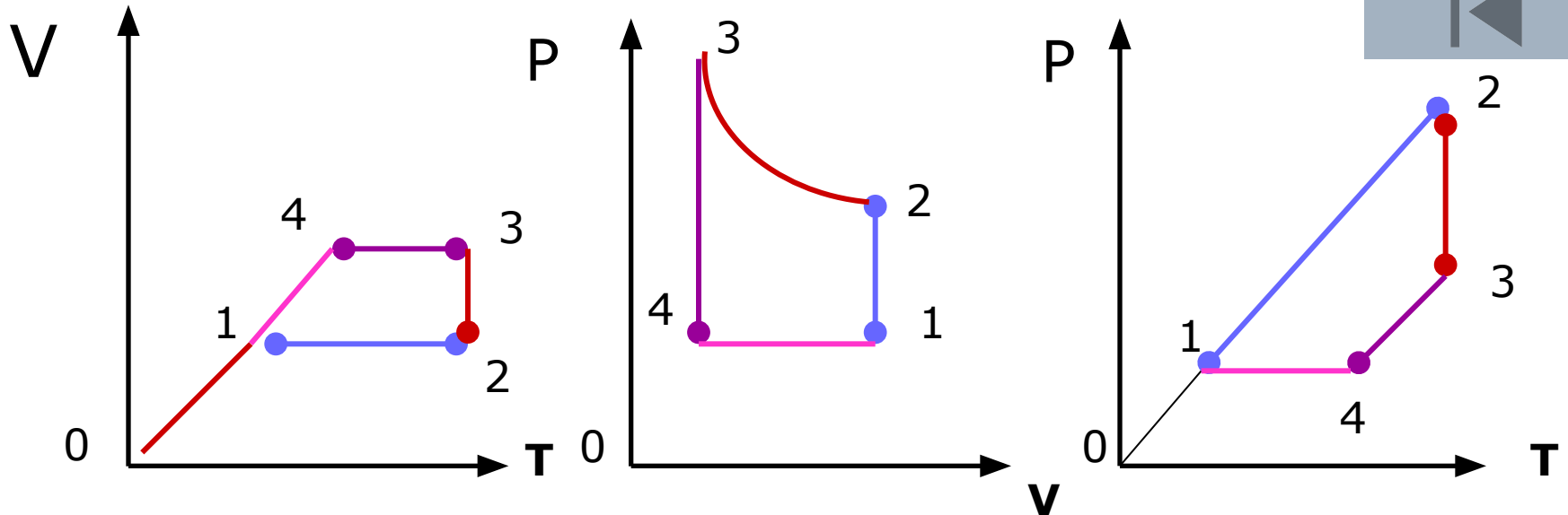
Задача

На рисунке в координатах V, T представлен график цикла газа некоторой массы (1 - 4). Изобразите этот цикл в координатах p, V ; p, T



Решение: 1 шаг: анализ участков цикла.

2 шаг: построение графиков.



1-2

$P = \text{увел}$
 $V = \text{const}$
 $T = \text{увел}$
З-н Шарля

2-3

$P = \text{умен.}$
 $T = \text{const}$
 $V = \text{увел.}$
З-н Бойля-
Мариотта

3-4

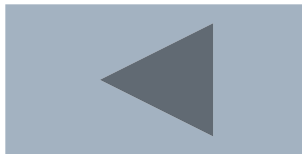
$P = \text{умен}$
 $V = \text{const}$
 $T = \text{умен.}$
З-н Шарля

4-1

$P = \text{const}$
 $V = \text{умен}$
 $T = \text{умен}$
З-н Гей-
Люссака

Участок 1-2

- Перевод газа из состояния 1 в состояние 2 совершается при **увеличении** температуры и давления при **постоянном** объеме, этот участок отображает изохорное нагревание газа.
- Построим этот участок в координатах **p, V ; p, T .**



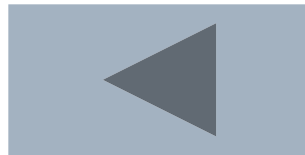
Участок 2-3

- ☐ Перевод газа из состояния 2 в состояние 3 совершается при **постоянной** температуре и если давление уменьшается, то объем растет, этот участок отображает **изотермическое** расширение газа.
- ☐ Построим этот участок в координатах **$p, V; p, T$.**



Участок 3-4

- Перевод газа из состояния 3 в состояние 4 совершается при **уменьшении** температуры и давления при **постоянном** объеме, этот участок отображает изохорное охлаждение газа.
- Построим этот участок в координатах **p, V ; p, T .**



Участок 4-1

- Перевод газа из состояния 4 в состояние 1 совершается при **уменьшении** температуры и объема при **постоянном** давлении, этот участок отображает изобарное сжатие газа.
- Построим этот участок в координатах **p, V ; p, T .**



Ученики школы Привидений:

- ▶ *Каспер* – водород,
- ▶ *Микки* – воздух,
- ▶ *Олес* – углекислый газ,
- ▶ *Лулу* – идеальный газ,
- ▶ *Лоло* – гелий,
- ▶ *Лили* – аргон,
- ▶ *Марго и Янек* – просто газы,
- ▶ *Ольгерд* – азот,
- ▶ *Рышард* – инертный газ.

Задача 1

- ▶ Каспер решил отдохнуть и залез в банку объемом 20 л. Найдите давление Каспера, если его масса 4 г и температура 27°C .



▶ СИ:

▶ $m = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$

▶ $V = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$

▶ $T = 300 \text{ К}$

▶ $M = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

▶ $p - ?$

▶ Решение:

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

$$p = \frac{m}{M} \frac{RT}{V}$$

▶ Ответ:

$$p = \langle \dots \rangle \approx 2.5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

Задача 2

- ▶ Лулу, идеальную во всех отношениях, в темном коридоре подкараулили завидующие её фигуре Лоло и Лили. После того как Лулу как следует разозлили, её абсолютная температура увеличилась в 2 раза, а давление подскочило на 25 %. Нанесло ли все это урон фигуре Лулу и во сколько раз изменился её объем?

▶ Дано:

▶ $T_1 = T$

▶ $T_2 = 2T$

▶ $p_1 = p$

▶ $P_2 = 1,25p$

▶ Решение:

$$\frac{V_2}{V_1} = ?$$

► Решение:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{m}{M} R$$

$$\frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{m}{M} R$$

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

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1 T_2}{p_2 T_1} = \frac{p_1 \cdot 2T_1}{1,25 p_1 T_1} = 1,6$$

Задачи

- ▶ Задача Ивлевой Юли
- ▶ Задача о Марго
- ▶ Задача про трубку с ртутью
- ▶ Задача о Янеке
- ▶ Задача

Проверь свои знания по теме «Уравнение состояния идеального газа»

Тренировочный тест



1. Назови макроскопические параметры:

Масса, давление, объем, температура

давление, объем, температура



P, V, T

К макроскопическим
параметрам идеального
газа относятся: давление,
объем и температура!



2. Из предложенных формул выбери уравнение состояния идеального газа

$$P = \frac{1}{3} m_0 v_2 n$$

$$P = \frac{2}{3} n E$$

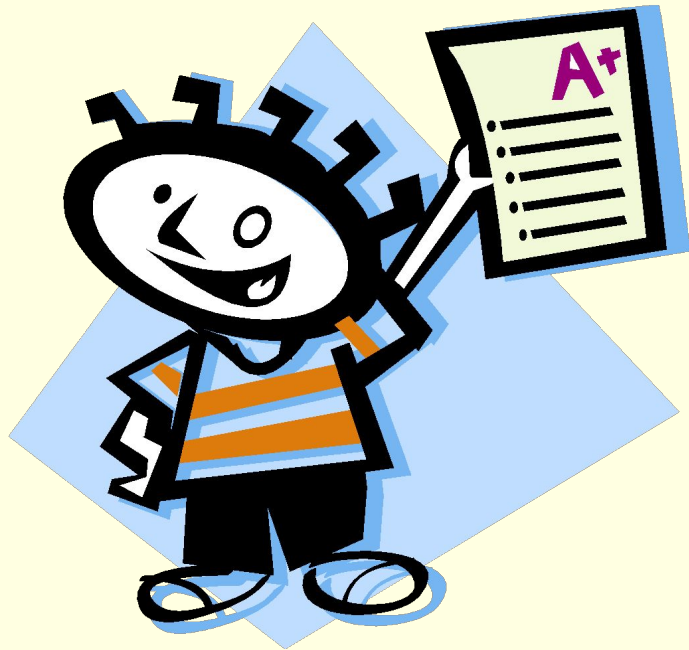
$$PV = m/MRT$$

$$PV = \frac{3}{2} kT$$



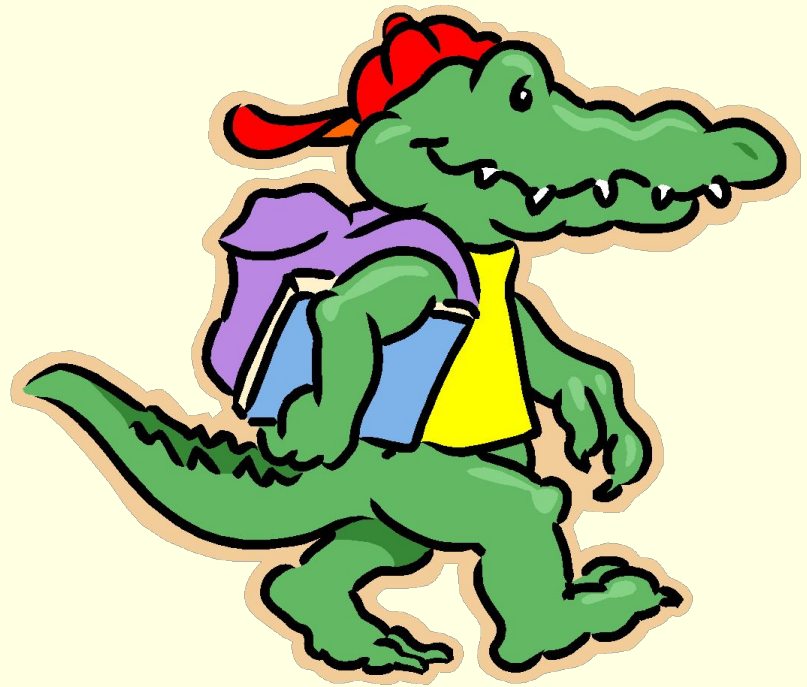
Неправильно!

Повтори теорию!



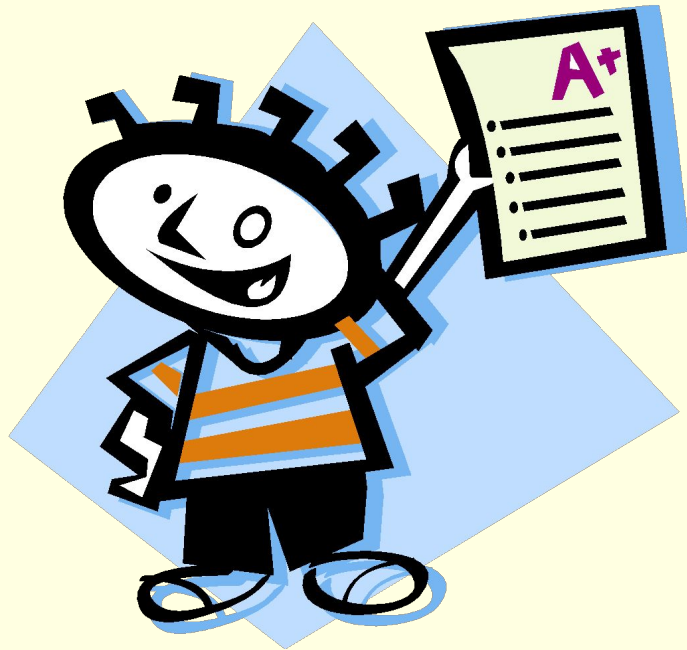
Молодец!

Переходи к следующему
вопросу



Неправильно!

Повтори теорию!

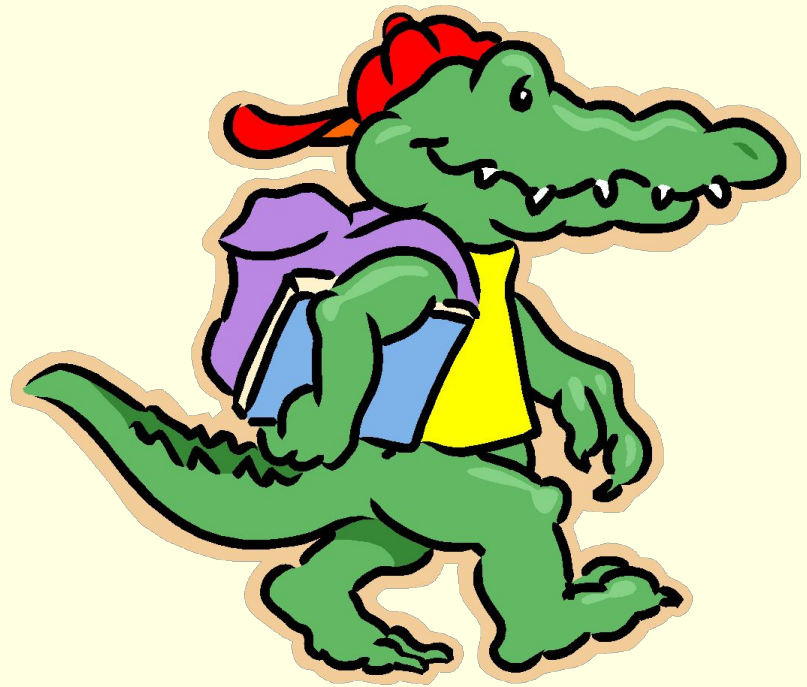



$$pV = m/MRT$$

Уравнением состояния
идеального газа называется
зависимость между
макроскопическими
параметрами: давлением,
объемом и температурой!

Молодец!

Переходи к следующему
вопросу



3. Масса газа равна:

$$m = RT/pvM$$

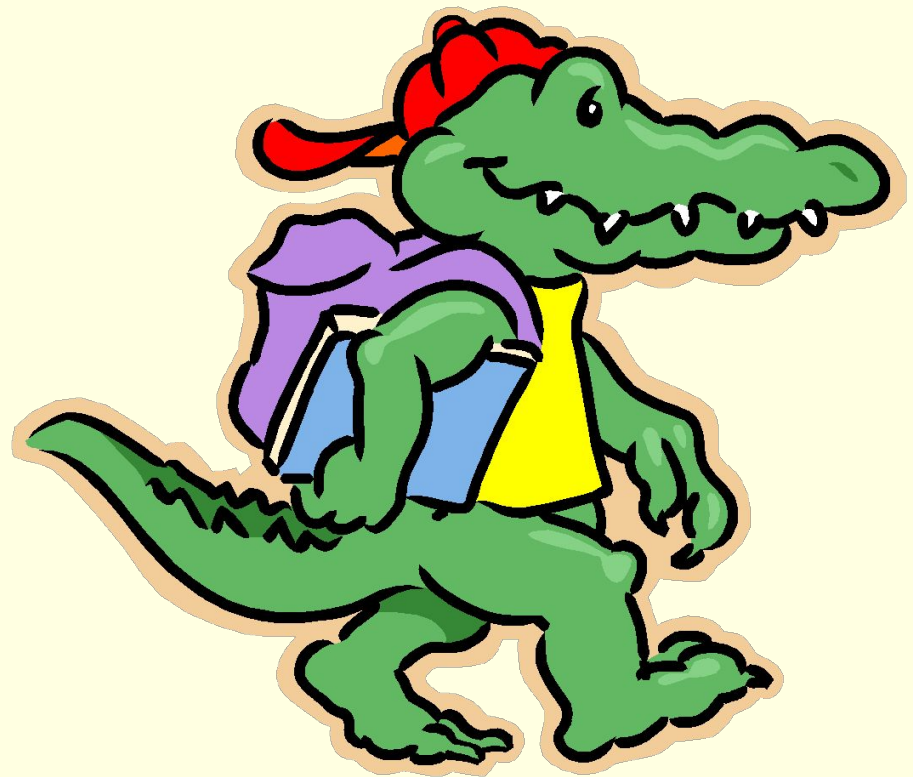
$$m = vM/pRT$$

$$m = pvM/RT$$

$$m = pRT/vM$$

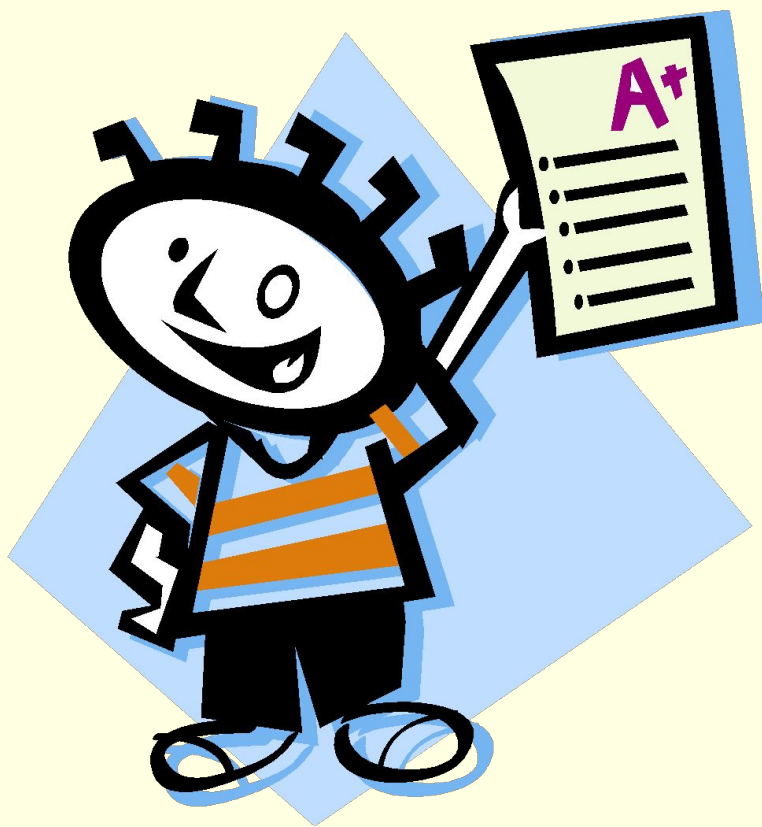
Молодец!

Переходи к следующему
вопросу



Неправильно!

Повтори теорию!




$$pV = m/MRT$$

Чтобы выразить
неизвестную величину из
уравнения Менделеева –
Клапейрона, умножь левую
и правую часть уравнения
на знаменатель (**M**),
получишь: **$pVM = mRT$** ,
найди неизвестный
множитель, разделив
произведение на известные
множители.



4. Универсальная газовая постоянная равна:

$$6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

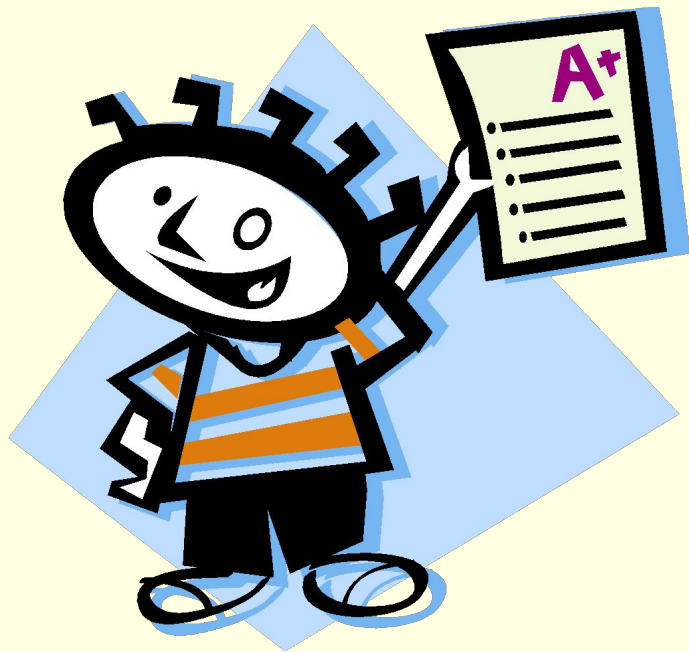
$$8,31 \text{ Дж/ (моль} \cdot \text{K)}$$

$$1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$$



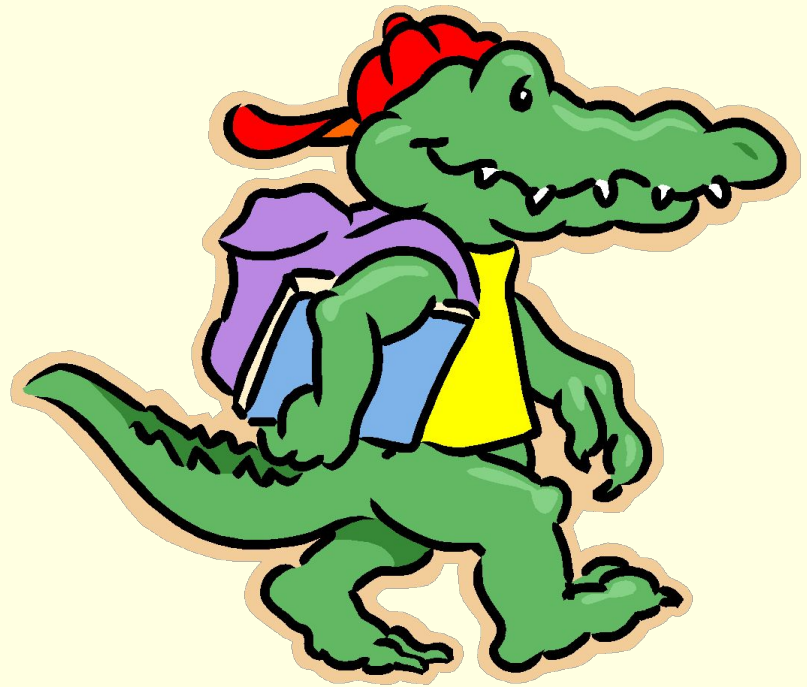
Неправильно!

Повтори теорию!



Молодец!

Переходи к следующему
вопросу




$$k N_A = R$$

Универсальной газовой
постоянной называется
произведение числа
Авогадро и постоянной
Больцмана: $6,02 * 10^{23} * 1,38$
 $* 10^{-23}$



5. Процесс изменения состояния
термодинамической системы макроскопических
тел при постоянной температуре называется...

изобарный

изотермический

изохорный




$$pv = \text{const}$$

Согласно уравнению
состояния газа в любом
состоянии с неизменной
температурой произведение
давления газа на его объем
остается постоянным.

Процесс **изотермический**.

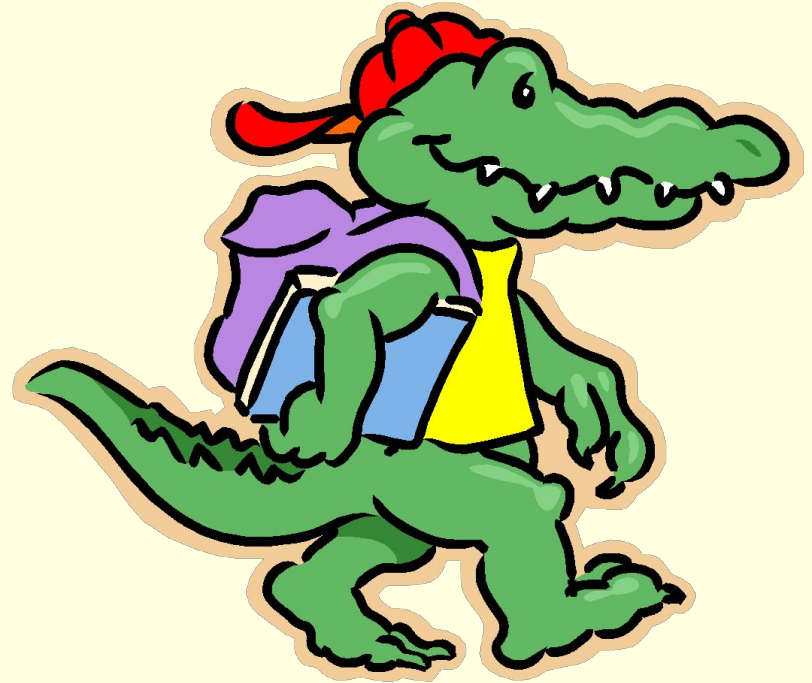
$$T = \text{const}$$

Закон Бойля-Мариотта



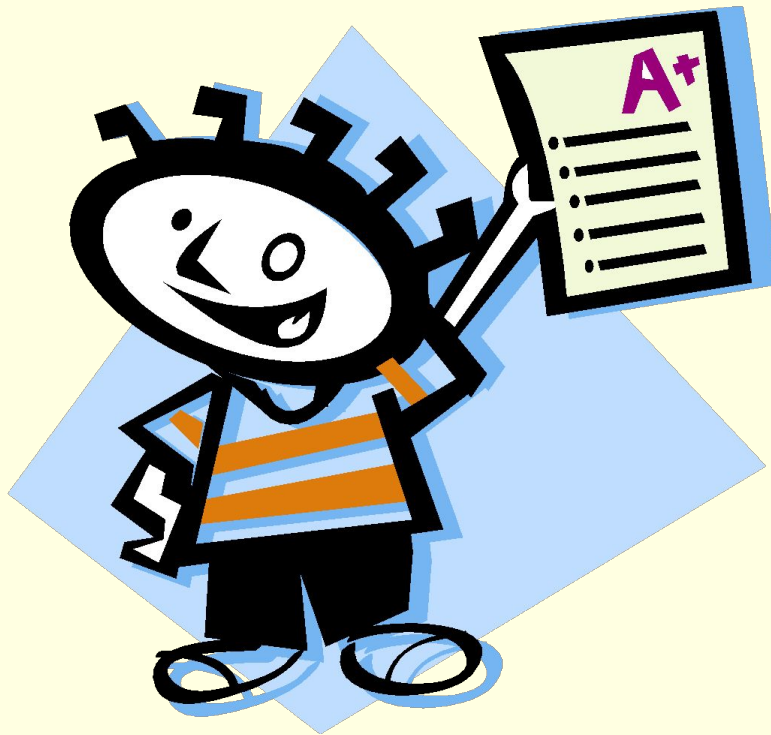
Молодец!

- Переходи к
следующему вопросу



Неправильно!

Повтори теорию!



6. Газовый закон для изобарного процесса – это...

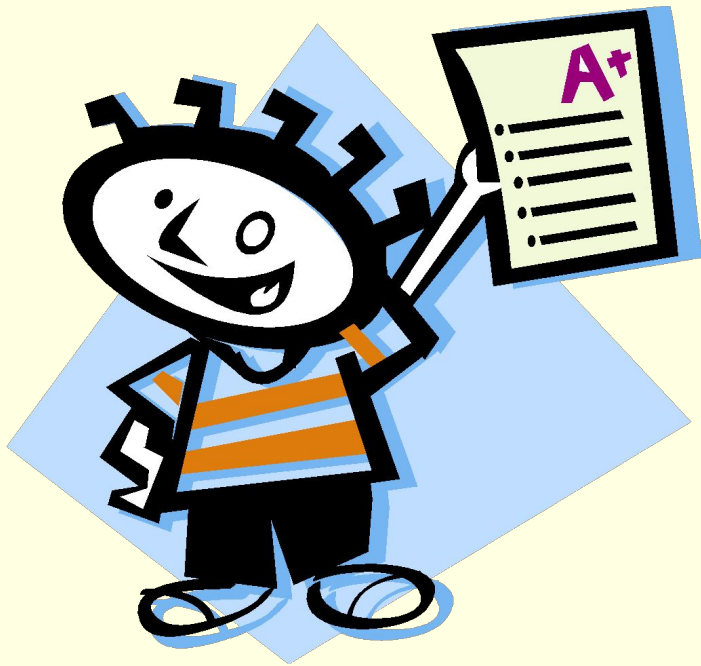
$$PV = \text{const}$$

$$v/T = \text{const}$$

$$p/T = \text{const}$$

Неправильно!

Повтори теорию!



Молодец!

Переходи к следующему
вопросу




$$P = \text{const}$$

Для данной массы газа
отношение объема к
температуре постоянно,
если давление газа не
меняется.

$v/T = \text{const}$
Закон Гей-Люссака.



7. Газовый закон Шарля устанавливает зависимость между:

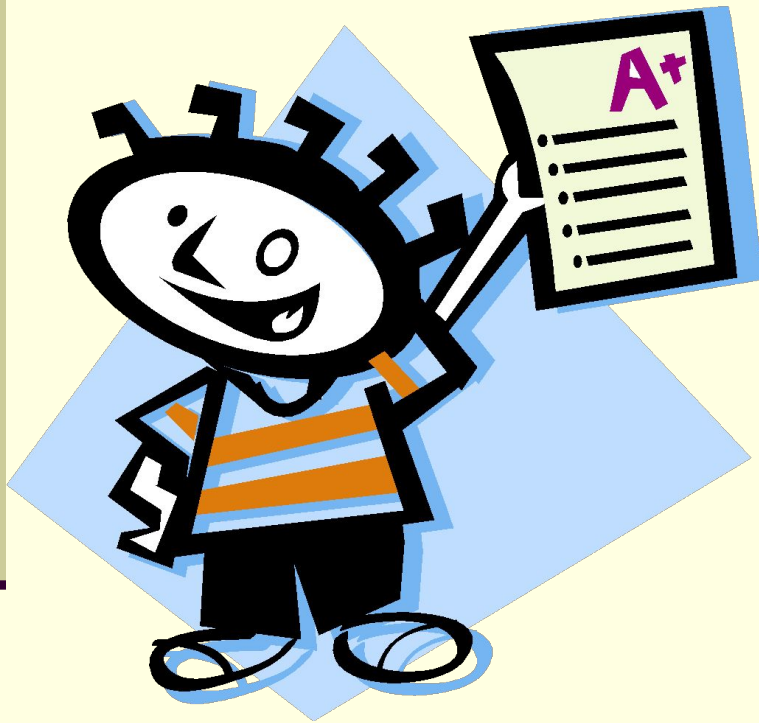
**Давлением и
объемом**

**Объемом и
температурой**

**Между давлением и
температурой**

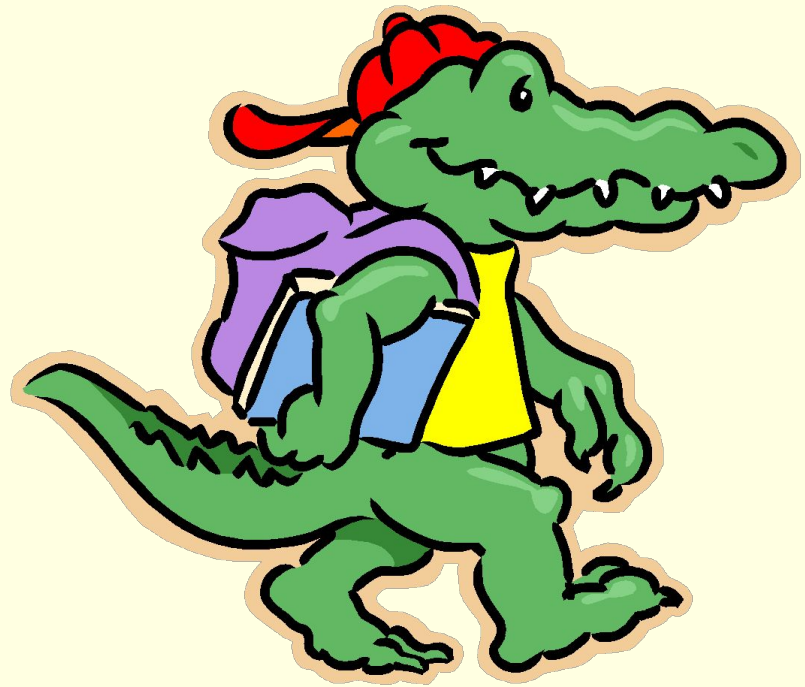
Неправильно!

Повтори теорию!



Поздравляю!

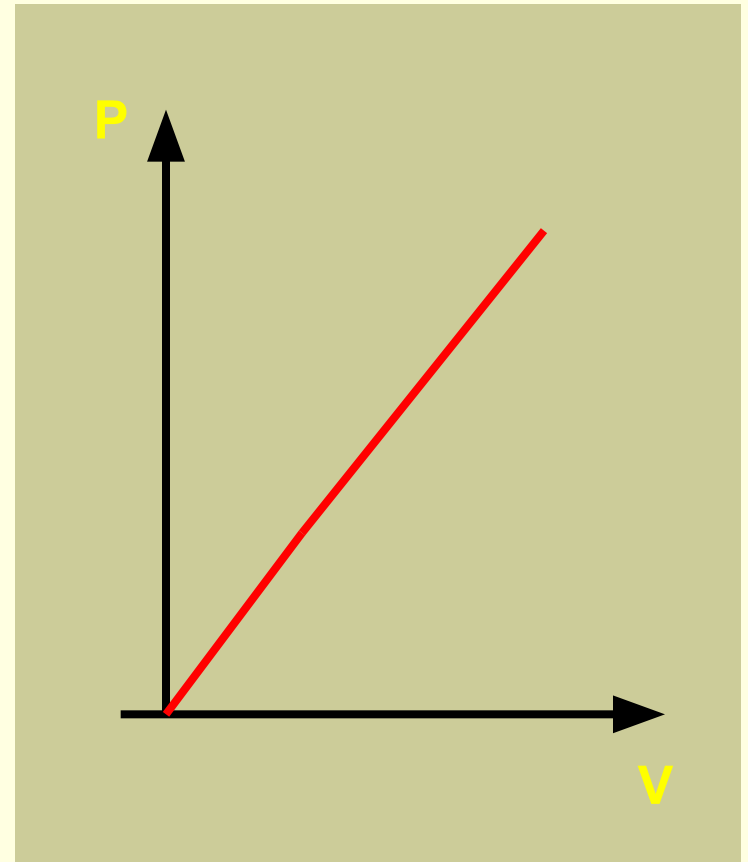
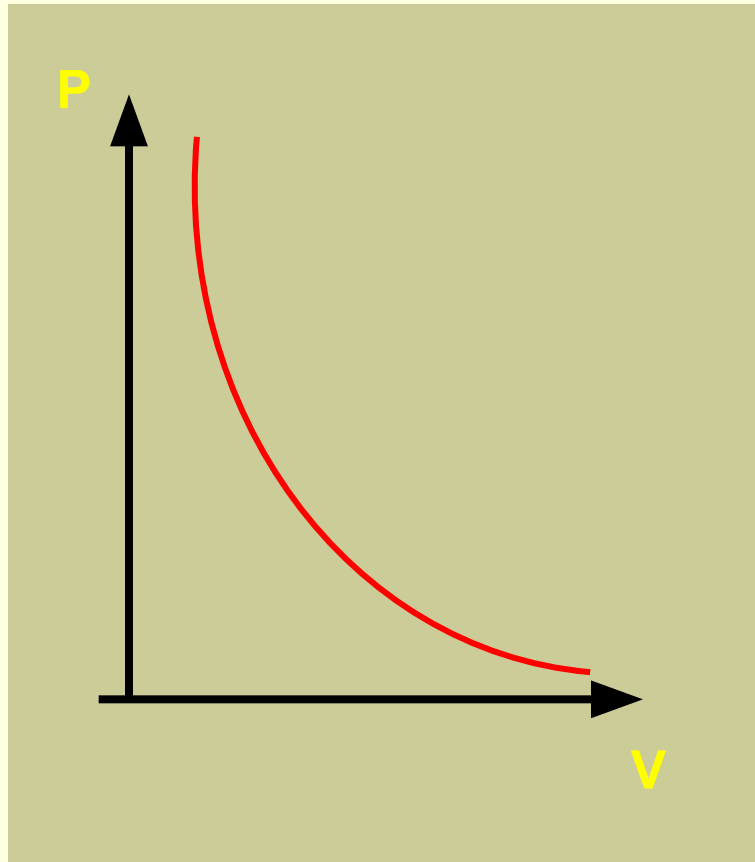
Переходи к следующему
вопросу




$$p/T = \text{const}$$

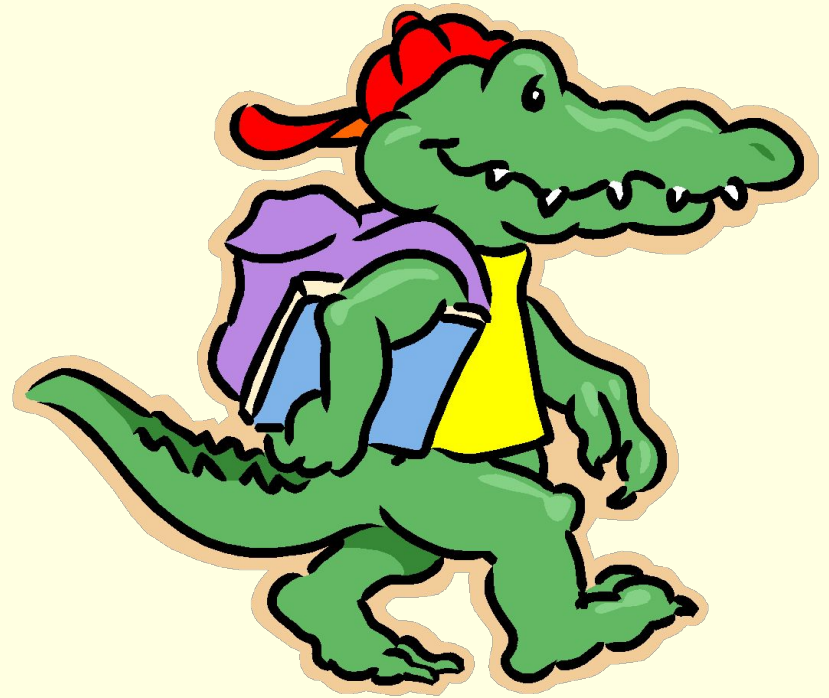
Процесс изменения состояния
термодинамической системы
при постоянном объеме
называют **изохорным**.
Газовый закон Шарля.
 $V = \text{const.}$

8.Графиком изотермического процесса в координатах PV является:



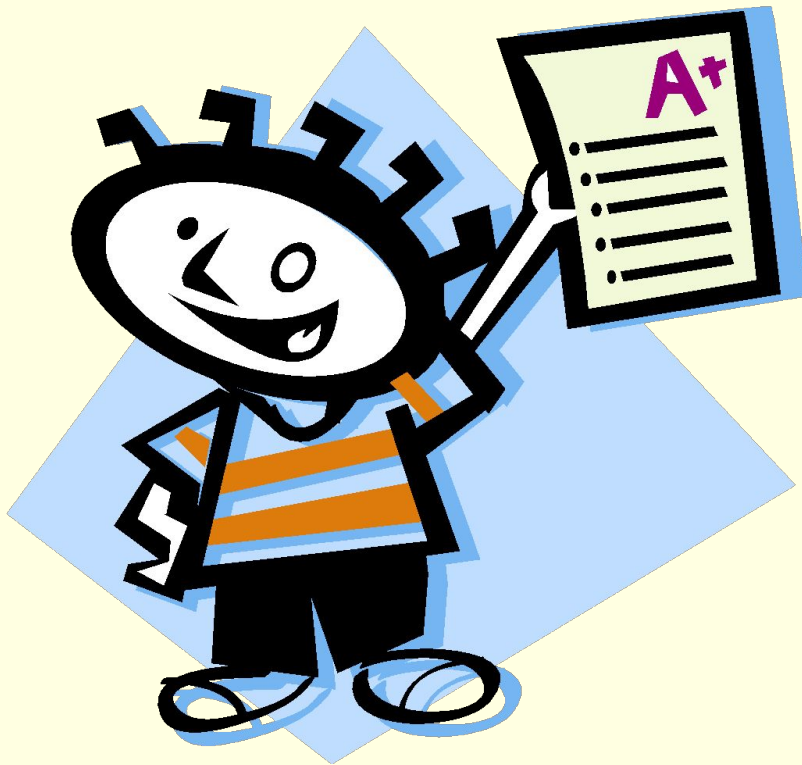
Поздравляю!

Переходи к следующему
вопросу



Неправильно!

Повтори теорию!

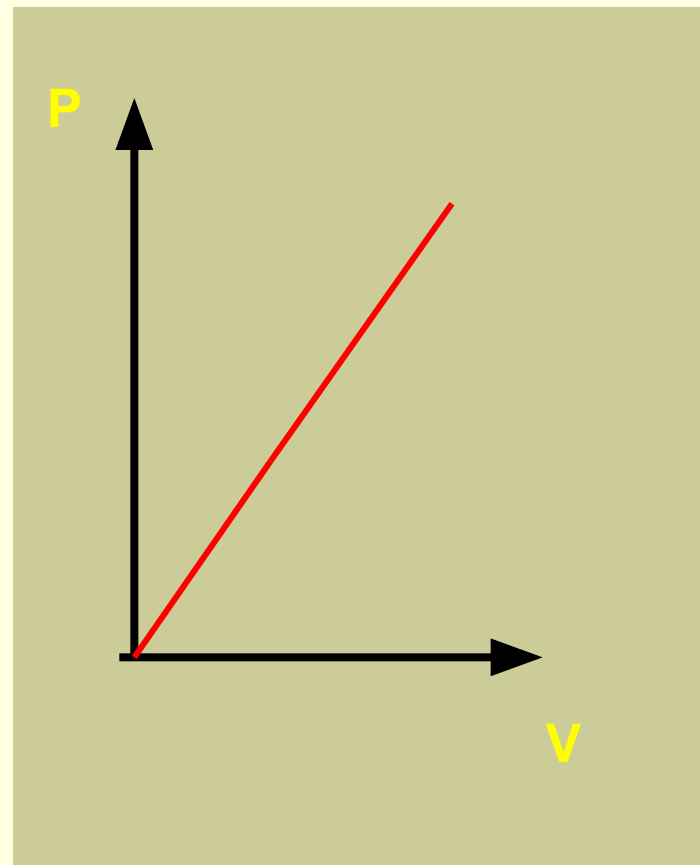
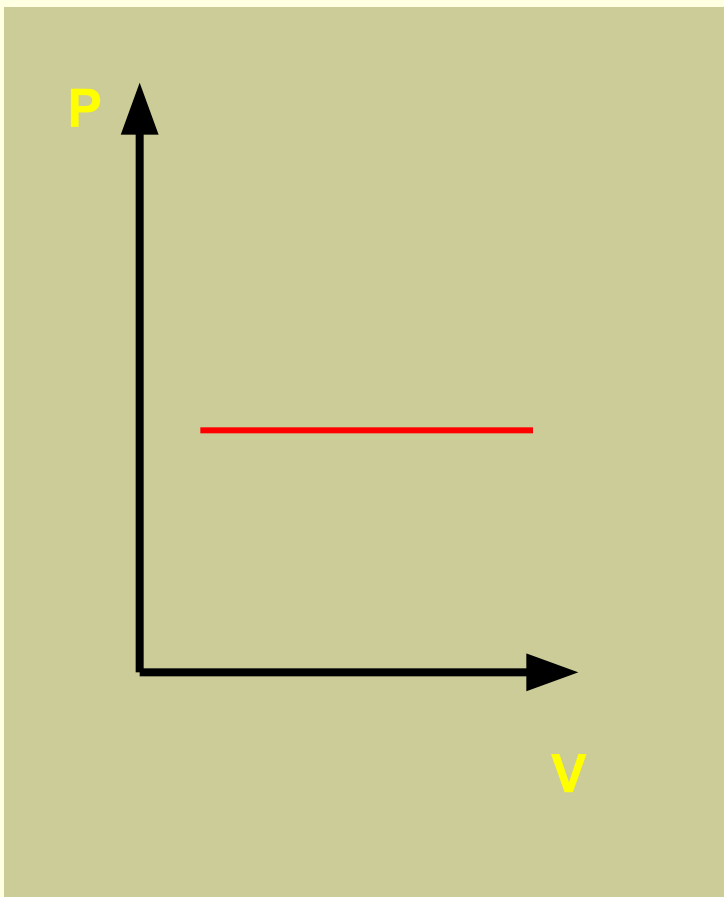




Зависимость между давлением и объемом в изотермическом процессе обратно пропорциональная. Графиком в координатах PV является **изотерма – гипербола.**

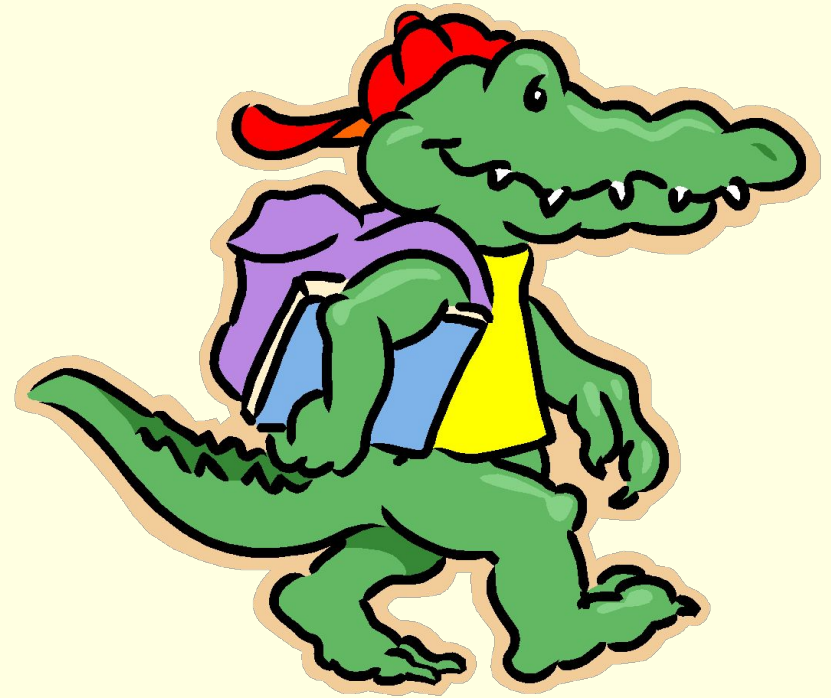


9.Графиком изобарного процесса в координатах PV является:



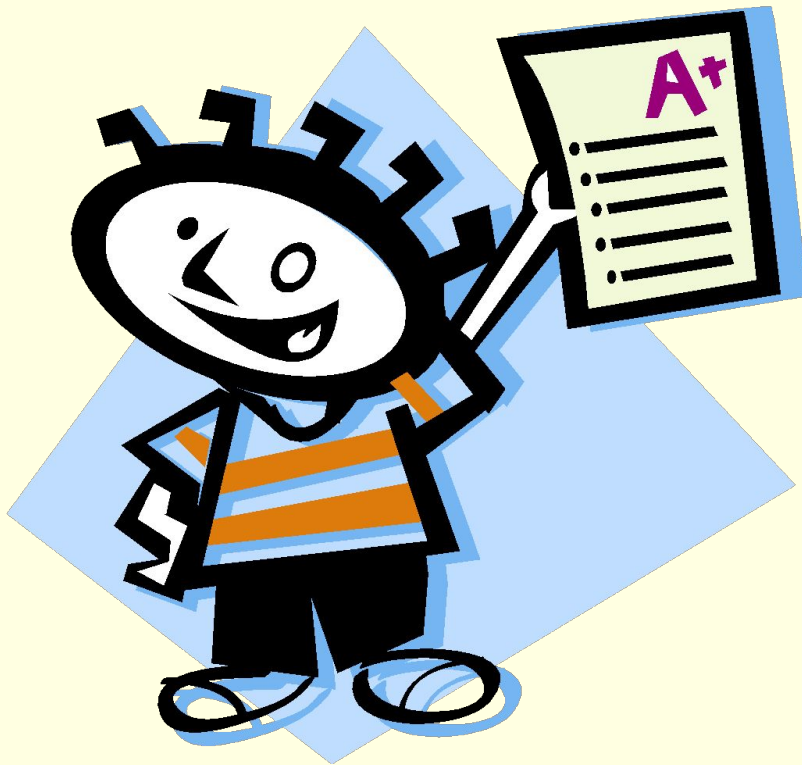
Поздравляю!

Переходи к следующему
вопросу



Неправильно!

Повтори теорию!

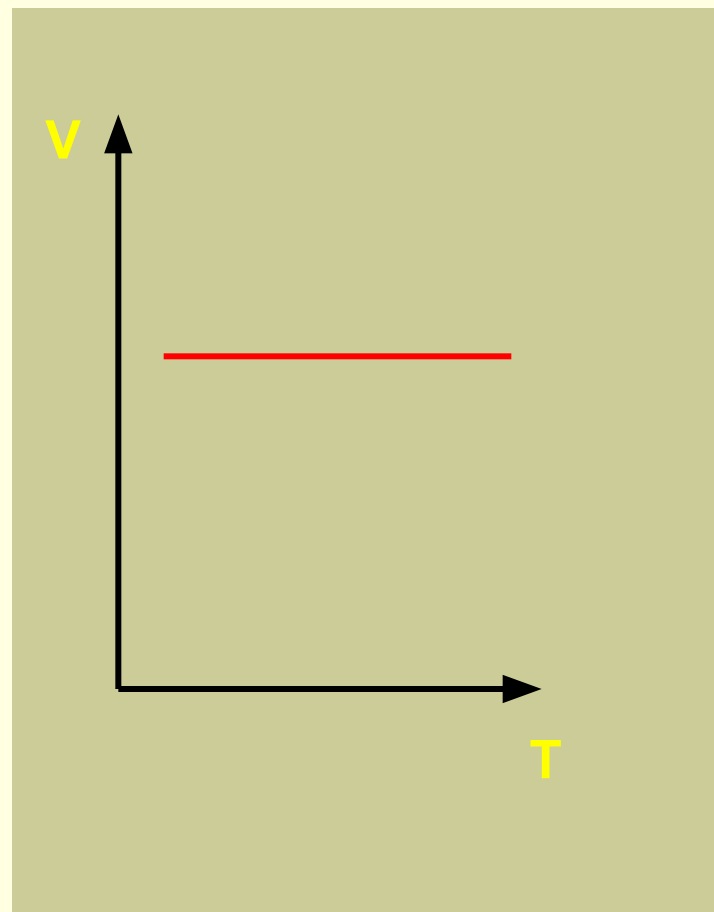
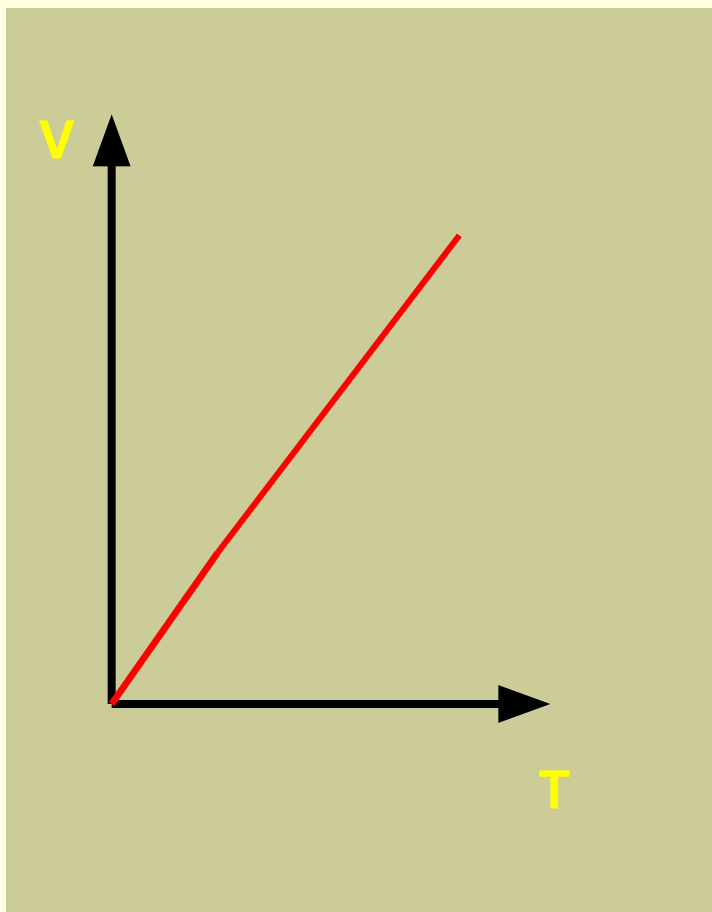




Если процесс изобарный
давление постоянно, в
координатах PV график прямая
линия **параллельная** оси
объема.

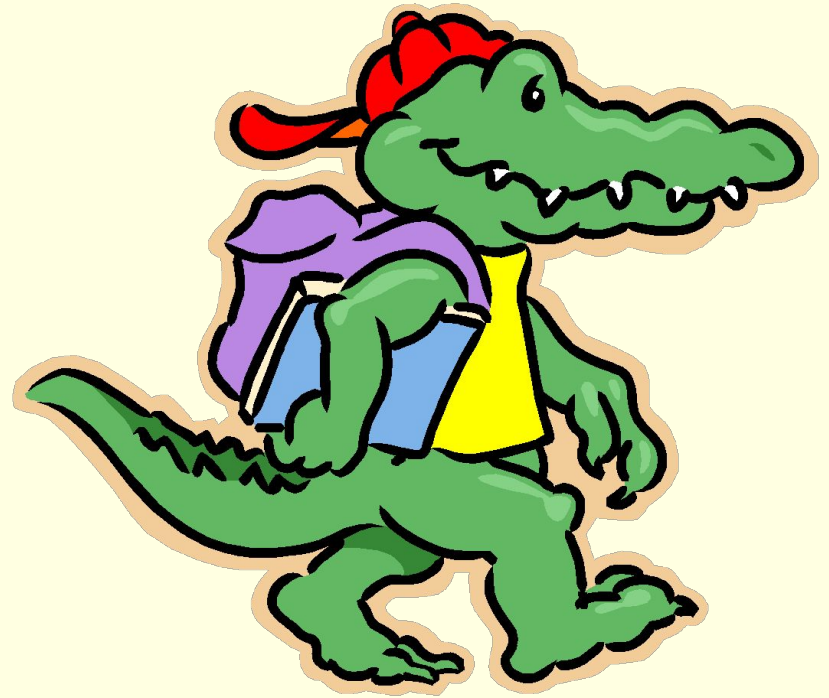


10. Графиком изохорного процесса в координатах V Т является:



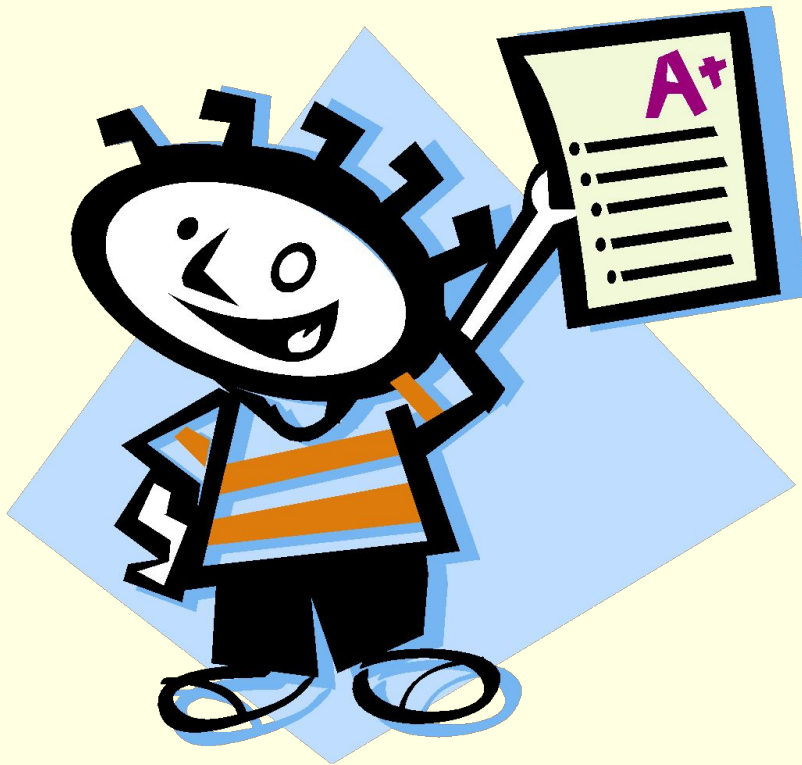
Поздравляю!

Переходи к следующему
вопросу



Неправильно!

Повтори теорию!





Если процесс изохорный
объем постоянный, в
координатах VT график -
прямая линия **параллельная**
оси температуры.



Реши задачу:

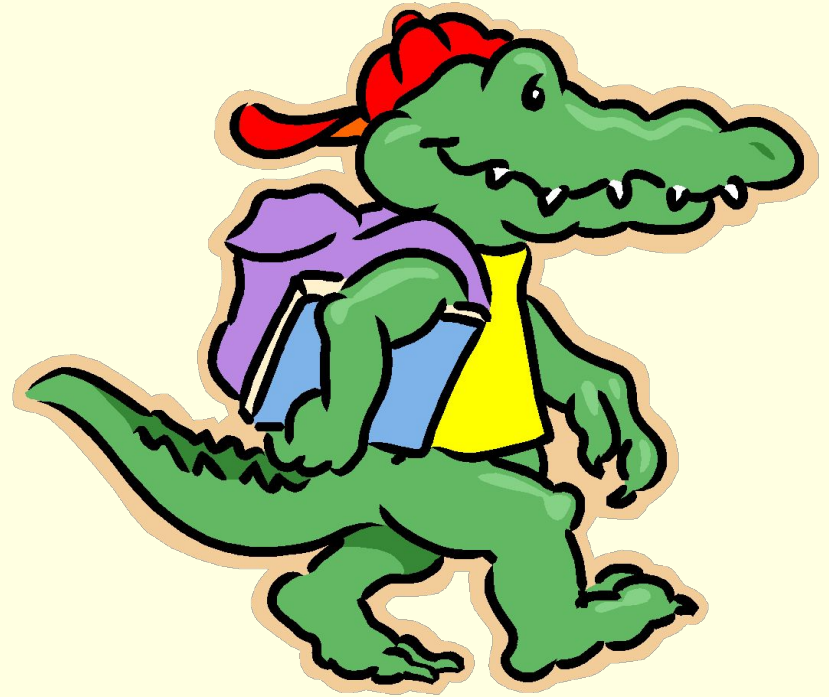
Найди давление газа бутана (C_4H_8) в баллоне для портативных газовых плит объемом 0,5 л и массой 250г при температуре 20 °C

21,7 МПа

12кПа

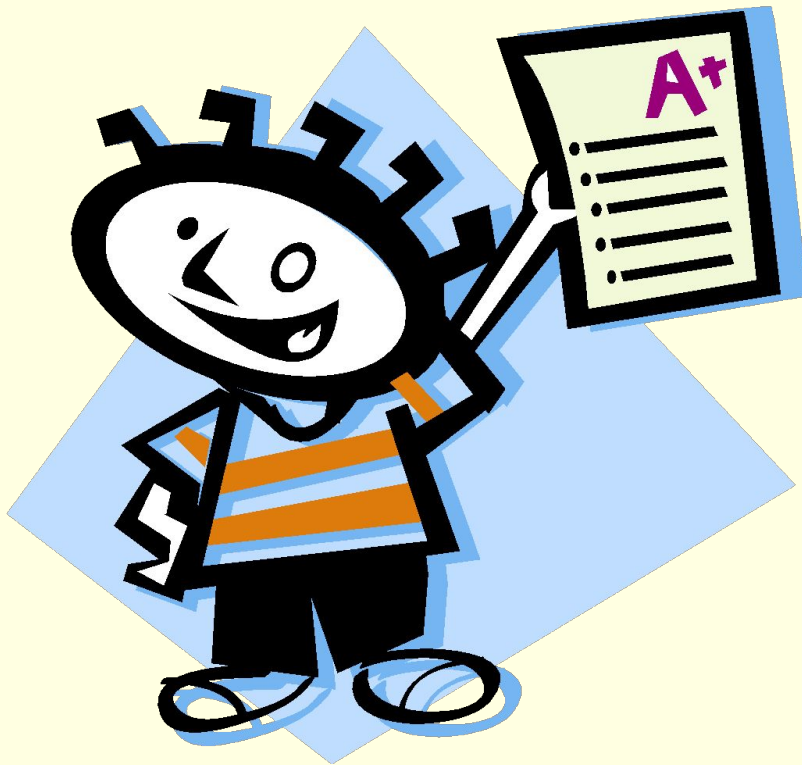
Поздравляю!

Переходи к следующей
задаче



Неправильно!

Посмотри решение





Решение:

Переведи единицы измерения
объема, массы, температуры в
СИ.

Найди молярную массу бутана:

$$M = (4 \cdot 12 + 1 \cdot 8) \cdot 10^{-3} = 56 \cdot 10^{-3}$$

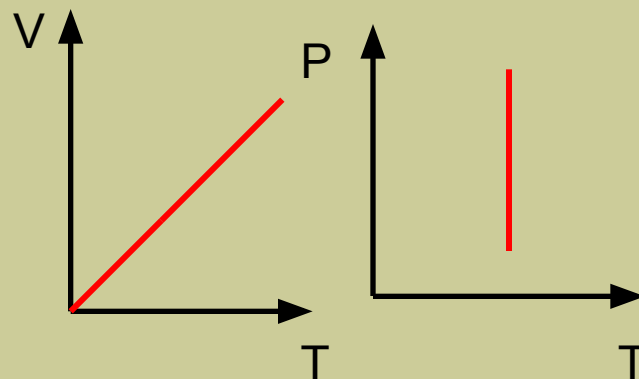
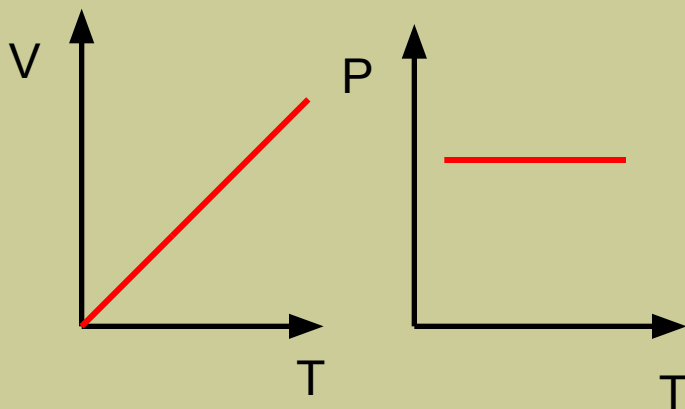
кг/моль

Из уравнения М-К вырази
давление: $p = mRT / VM$, выполни
вычисления.



Реши задачу:

Изобрази изобару в координатах VT и PT



Поздравляю!

Переходи к контрольному
тесту



Неправильно!

Повтори теорию

