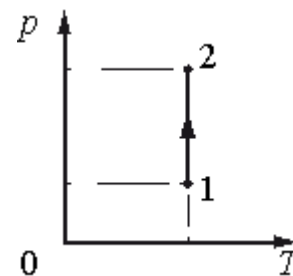


Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. диаграмму). Масса газа не меняется. Как изменяются при этом объём газа и его внутренняя энергия?



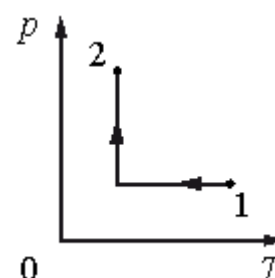
Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

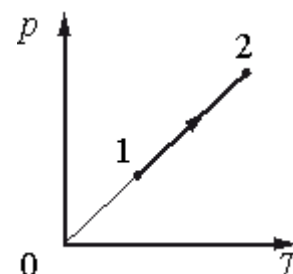
Объём газа	Внутренняя энергия газа

При переходе постоянного количества идеального газа из состояния 1 в состояние 2 объём газа



- 1) постоянно увеличивается
- 2) постоянно уменьшается
- 3) сначала уменьшается, потом увеличивается
- 4) сначала увеличивается, потом уменьшается

Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. диаграмму). Масса газа не меняется. Как изменяются при этом объём газа и внутренняя его энергия?



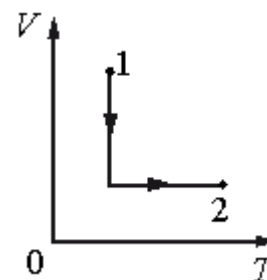
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Объём газа	Внутренняя энергия газа
------------	-------------------------

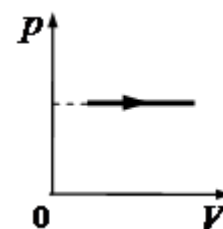
При переходе постоянного количества идеального газа из состояния 1 в состояние 2 давление газа (см. рисунок)



- 1) сначала увеличивается, потом уменьшается
- 2) сначала уменьшается, потом увеличивается
- 3) постоянно уменьшается
- 4) постоянно увеличивается

Цилиндрический сосуд разделён неподвижной теплоизолирующей перегородкой на две части, в одной части сосуда находится неон, в другой – гелий, концентрации атомов газов одинаковы. Средняя кинетическая энергия теплового движения атомов неона вдвое больше средней кинетической энергии теплового движения атомов гелия. Определите отношение давления неона к давлению гелия.

Какому процессу в идеальном газе соответствует график на рисунке? (Масса газа не изменяется.)



- 1) изотермическому расширению
- 2) адиабатному нагреванию
- 3) изохорному охлаждению
- 4) изобарному расширению

При сжатии идеального газа объем уменьшился в 2 раза, а абсолютная температура газа увеличилась в 2 раза. Как изменилось при этом давление газа?

- 1) увеличилось в 2 раза
- 2) уменьшилось в 2 раза
- 3) увеличилось в 4 раза
- 4) не изменилось

Давление неизменного количества идеального газа уменьшилось в 2 раза, абсолютная температура газа уменьшилась в 4 раза. Как изменился при этом объем газа?

- 1) увеличился в 2 раза
- 2) уменьшился в 2 раза
- 3) увеличился в 8 раз
- 4) уменьшился в 8 раз

При температуре  $T_0$  и давлении  $p_0$  1 моль идеального газа занимает объем  $V_0$ . Каков объем 2 моль газа при давлении  $2p_0$  и температуре  $2T_0$ ?

- 1)  $4V_0$                       2)  $2V_0$                       3)  $V_0$                       4)  $8V_0$

При температуре  $T_0$  и давлении  $p_0$  1 моль идеального газа занимает объем  $V_0$ . Каков объем 2 моль газа при том же давлении  $p_0$  и температуре  $2T_0$ ?

- 1)  $4V_0$                       2)  $2V_0$                       3)  $V_0$                       4)  $8V_0$

При неизменной концентрации частиц абсолютная температура идеального газа была увеличена в 4 раза. Давление газа при этом

- 1) увеличилось в 4 раза  
2) увеличилось в 2 раза  
3) уменьшилось в 4 раза  
4) не изменилось

При неизменной абсолютной температуре концентрация молекул идеального газа была увеличена в 4 раза. При этом давление газа

- 1) увеличилось в 4 раза  
2) увеличилось в 2 раза  
3) уменьшилось в 4 раза  
4) не изменилось

В результате нагревания газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул увеличилась в 4 раза. Как изменилась при этом абсолютная температура газа?

- 1) увеличилась в 4 раза  
2) увеличилась в 2 раза  
3) уменьшилась в 4 раза  
4) не изменилась

При неизменной концентрации частиц идеального газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул изменилась в 4 раза. Как изменилось при этом давление газа?

- 1) в 16 раз  
2) в 2 раза  
3) в 4 раза  
4) не изменилось

В результате охлаждения одноатомного идеального газа его давление уменьшилось в 4 раза, а концентрация молекул газа не изменилась. При этом средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа

- 1) уменьшилась в 16 раз  
2) уменьшилась в 2 раза  
3) уменьшилась в 4 раза

4) не изменилась

Температура твердого тела понизилась на  $17^{\circ}\text{C}$ . По абсолютной шкале температур это изменение составило

1) 290 К

2) 256 К

3) 17 К

4) 0 К

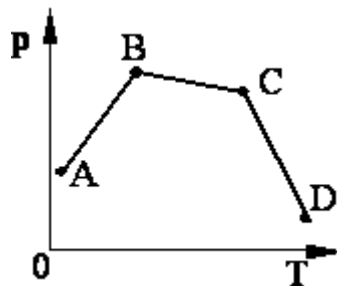
Укажите правильное утверждение.

При переходе вещества из жидкого состояния в газообразное

- А. увеличивается среднее расстояние между его молекулами.
- Б. молекулы почти перестают притягиваться друг к другу.
- В. полностью теряется упорядоченность в расположении его молекул.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) только В
- 4) А, Б и В

В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. График зависимости давления газа от температуры при изменении его состояния представлен на рисунке. Какому состоянию газа соответствует наименьшее значение объема?



1) А

2) В

3) С

4) D

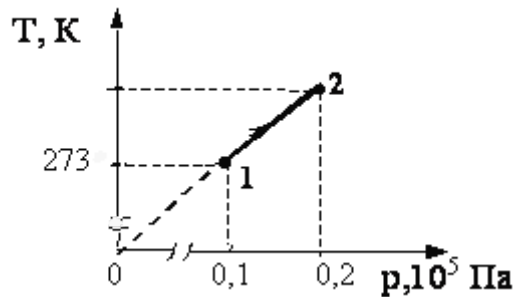
Явление диффузии в жидкостях свидетельствует о том, что молекулы жидкостей

- 1) движутся хаотично
- 2) притягиваются друг к другу
- 3) состоят из атомов
- 4) колеблются около своих положений равновесия

Хаотичность теплового движения молекул газа приводит к тому, что

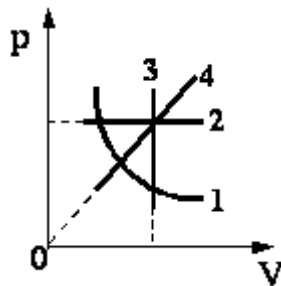
- 1) плотность газа одинакова во всех местах занимаемого им сосуда
- 2) плотность вещества в газообразном состоянии меньше плотности этого вещества в жидком состоянии
- 3) газ гораздо легче сжать, чем жидкость
- 4) при одновременном охлаждении и сжатии газ превращается в жидкость

На рисунке показано изменение состояния неона в количестве 3 моль. Какая температура соответствует состоянию 2?



- 1) 0,002 К                      2) 27,3 К                      3) 546 К                      4) 1638 К

На  $pV$ -диаграмме приведены графики изменения состояния идеального газа. Изохорному процессу соответствует линия графика

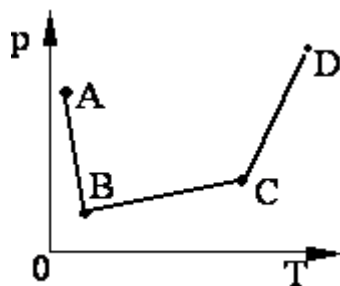


- 1) 1                                      2) 2                                      3) 3                                      4) 4

В закрытом сосуде абсолютная температура идеального газа уменьшилась в 3 раза. При этом давление газа на стенки сосуда

- 1) увеличится в 9 раз
- 2) уменьшится в  $\sqrt{3}$  раз
- 3) уменьшится в 3 раза
- 4) не изменится

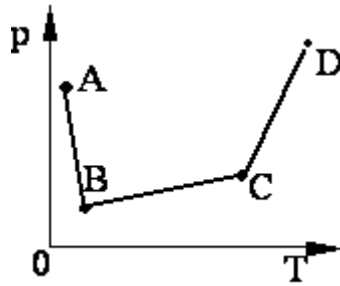
В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. На рисунке показана зависимость давления газа от температуры при изменении его состояния. Какому состоянию газа соответствует наибольший его объем?



- 1) A
- 2) B
- 3) C
- 4) D

В сосуде находится идеальный газ, массу которого изменяют. На диаграмме (см. рисунок) показан процесс изохорного изменения состояния газа. В какой из точек диаграммы масса газа

наибольшая?

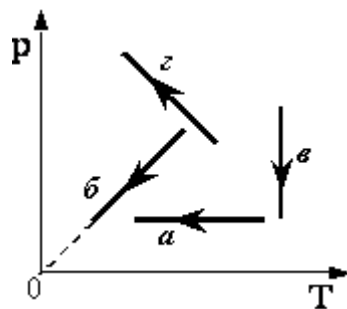


- 1) A
- 2) B
- 3) C
- 4) D

В баллоне объемом  $1,66 \text{ м}^3$  находится  $2 \text{ кг}$  азота при давлении  $10^5 \text{ Па}$ . Какова температура этого газа?

- 1)  $280^\circ\text{C}$
- 2)  $140^\circ\text{C}$
- 3)  $7^\circ\text{C}$
- 4)  $-13^\circ\text{C}$

На рисунке показаны графики четырех процессов изменения состояния идеального газа. Изотермическим расширением является процесс



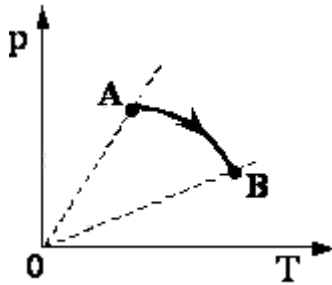
- 1) а
- 2) б
- 3) в
- 4) г

Воздушный шар объемом  $2500 \text{ м}^3$  с массой оболочки  $400 \text{ кг}$  имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. До какой минимальной температуры нужно нагреть воздух в шаре, чтобы шар взлетел вместе с грузом (корзиной и воздухоплателем) массой  $200 \text{ кг}$ ?

Температура окружающего воздуха  $7^\circ\text{C}$ , его плотность  $1,2 \text{ кг/м}^3$ . Оболочку шара считать нерастяжимой.

В сосуде неизменного объема находится идеальный газ в количестве  $2 \text{ моль}$ . Как надо изменить абсолютную температуру сосуда с газом после добавления в сосуд еще одного моля газа, чтобы давление газа на стенки сосуда увеличилось в  $3 \text{ раза}$ ?

- 1) уменьшить в  $3 \text{ раза}$
- 2) уменьшить в  $2 \text{ раза}$
- 3) увеличить в  $3 \text{ раза}$
- 4) увеличить в  $2 \text{ раза}$



В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. Процесс изменения состояния газа показан на диаграмме (см. рисунок). Как менялся объем газа при его переходе из состояния А в состояние В?

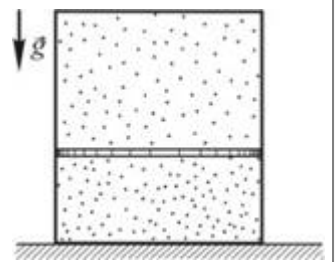
- 1) все время увеличивался
- 2) все время уменьшался
- 3) сначала увеличивался, затем уменьшался
- 4) сначала уменьшался, затем увеличивался

В цилиндрическом сосуде под поршнем находится идеальный газ, давление которого  $4 \cdot 10^5$  Па и температура 300 К. Как надо изменить объем газа, не меняя его температуры, чтобы давление увеличилось до  $0,8 \cdot 10^6$  Па?

- 1) увеличить в 2 раза
- 2) увеличить в 4 раза
- 3) уменьшить в 2 раза
- 4) уменьшить в 4 раза

С идеальным газом происходит изотермический процесс, в котором в результате уменьшения объема газа на  $150 \text{ дм}^3$  давление газа возросло в 2 раза. Каким был первоначальный объем газа (в  $\text{дм}^3$ )?

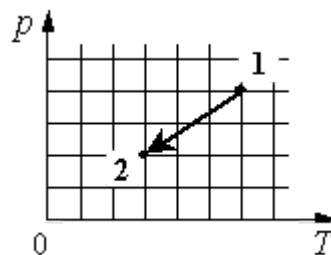
Вертикально расположенный замкнутый цилиндрический сосуд высотой 50 см разделен подвижным поршнем весом 110 Н на две части, в каждой из которых содержится одинаковое количество идеального газа при температуре 361 К. Сколько молей газа находится в каждой части цилиндра, если поршень находится на высоте 20 см от дна сосуда? Толщиной поршня пренебречь.



Идеальный газ изотермически сжали из состояния с объемом 6 л так, что давление газа изменилось в  $n = 3$  раза. На сколько уменьшился объем газа в этом процессе? Ответ выразите в литрах.

В горизонтально расположенной трубке постоянного сечения, запаянной с одного конца, помещен столбик ртути длиной 15 см, который отделяет воздух в трубке от атмосферы. Трубку расположили вертикально запаянным концом вниз и нагрели на 60 К. При этом объем, занимаемый воздухом, не изменился. Давление атмосферы в лаборатории – 750 мм рт.ст. Какова температура воздуха в лаборатории?

Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. диаграмму). Масса газа не меняется. Как ведут себя перечисленные ниже величины, описывающие этот газ в ходе указанного на диаграмме процесса?



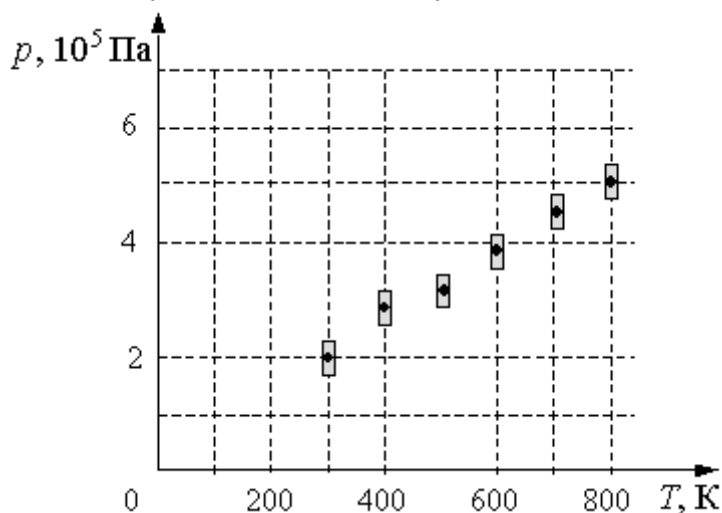
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

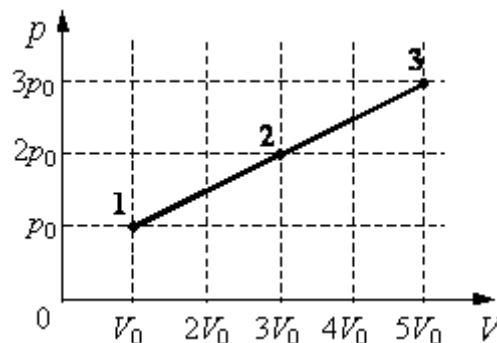
- |                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| А) давление газа      | 1) увеличивается |
| Б) объем газа         | 2) уменьшается   |
| В) внутренняя энергия | 3) не изменяется |

На рисунке показаны результаты измерения давления постоянной массы разреженного газа при повышении его температуры. Погрешность измерения температуры  $\Delta T = \pm 10$  К, давления  $\Delta p = \pm 2 \cdot 10^4$  Па. Газ занимает сосуд объемом 5 л. Чему примерно равно число молей газа?



- 1) 0,2
- 2) 0,4
- 3) 1,0
- 4) 2,0

На рисунке показан график процесса, проведенного над 1 молем идеального газа. Найдите отношение температур  $\frac{T_2}{T_1}$ .



- |      |      |      |       |
|------|------|------|-------|
| 1) 6 | 2) 5 | 3) 3 | 4) 15 |
|------|------|------|-------|



Установите соответствие между процессами в идеальном газе и формулами, которыми они описываются ( $N$  – число частиц,  $p$  – давление,  $V$  – объем,  $T$  – абсолютная температура,  $Q$  – количество теплоты.) К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

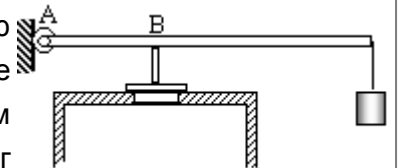
**ПРОЦЕССЫ**

- А) Изобарный процесс при  $N = const$   
 Б) Изотермический процесс при  $N = const$

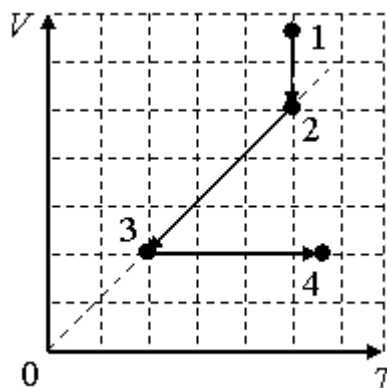
**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $\frac{p}{T} = const$   
 2)  $\frac{V}{T} = const$   
 3)  $pV = const$   
 4)  $Q = 0$

В цилиндр объемом  $0,5 \text{ м}^3$  насосом закачивается воздух со скоростью  $0,002 \text{ кг/с}$ . В верхнем торце цилиндра есть отверстие, закрытое предохранительным клапаном. Клапан удерживается в закрытом состоянии стержнем, который может свободно поворачиваться вокруг оси в точке А (см. рисунок). К свободному концу стержня подвешен груз массой  $2 \text{ кг}$ . Клапан открывается через  $580 \text{ с}$  работы насоса, если в начальный момент времени давление воздуха в цилиндре было равно атмосферному. Площадь закрытого клапаном отверстия  $5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ , расстояние АВ равно  $0,1 \text{ м}$ . Температура воздуха в цилиндре и снаружи не меняется и равна  $300 \text{ К}$ . Определите длину стержня, если его считать невесомым.

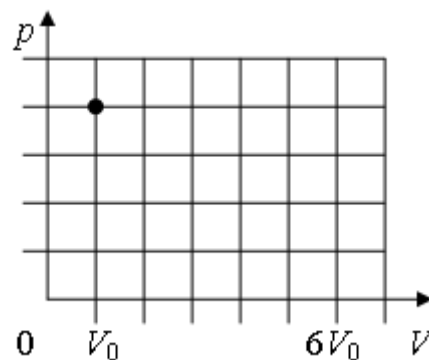


На  $VT$ -диаграмме показано, как изменялись объём и температура некоторого постоянного количества разреженного газа при его переходе из начального состояния 1 в состояние 4. Как изменялось давление газа  $p$  на каждом из трёх участков 1–2, 2–3, 3–4: увеличивалось, уменьшалось или же оставалось неизменным? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.

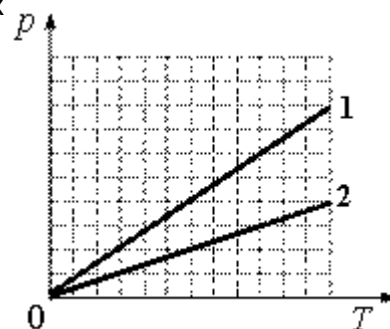


В цилиндре под поршнем при комнатной температуре  $t_0$  долгое время находится только вода и её пар. Масса жидкости в два раза больше массы пара. Первоначальное состояние системы показано точкой на  $pV$ -диаграмме. Медленно перемещая поршень, объём  $V$  под поршнем изотермически увеличивают от  $V_0$  до  $6V_0$ .

Постройте график зависимости давления  $p$  в цилиндре от объёма  $V$  на отрезке от  $V_0$  до  $6V_0$ . Укажите, какими закономерностями Вы при этом воспользовались.



На графике показана зависимость давления от температуры для двух идеальных газов. Отношение концентраций  $\frac{n_1}{n_2}$  этих газов равно



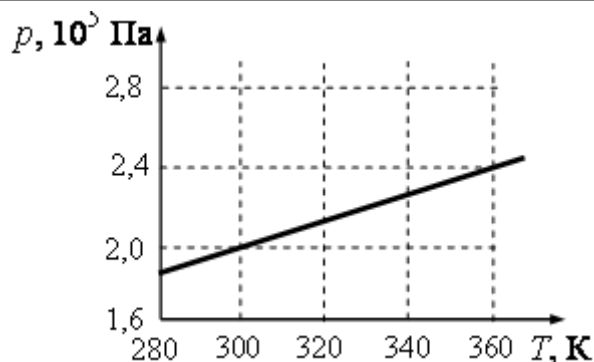
1) 1

2) 2

3) 0,5

4)  $\sqrt{2}$

На рисунке показан график изменения давления 32 моль газа при изохорном нагревании. Каков объём этого газа?



1)  $0,2 \text{ м}^3$

2)  $0,4 \text{ м}^3$

3)  $0,5 \text{ м}^3$

4)  $0,6 \text{ м}^3$

Температура в холодных облаках межзвёздного газа составляет около 10 К, а давление газа достигает  $1,4 \cdot 10^{-12}$  Па. Оцените концентрацию молекул межзвёздного газа.

1)  $10^{-11} \text{ м}^{-3}$

2)  $10^{-13} \text{ м}^{-3}$

3)  $10^{12} \text{ м}^{-3}$

4)  $10^{10} \text{ м}^{-3}$

При переводе идеального газа из состояния 1 в состояние 2 концентрация молекул  $n$  пропорциональна давлению  $p$  (см. рисунок). Масса газа в процессе остаётся постоянной.

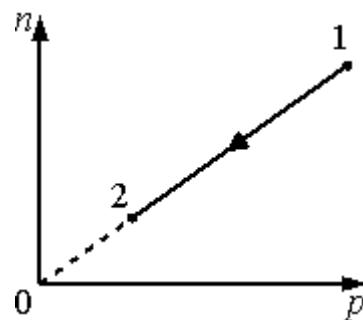
Утверждается, что в данном процессе

**А.** плотность газа возрастает.

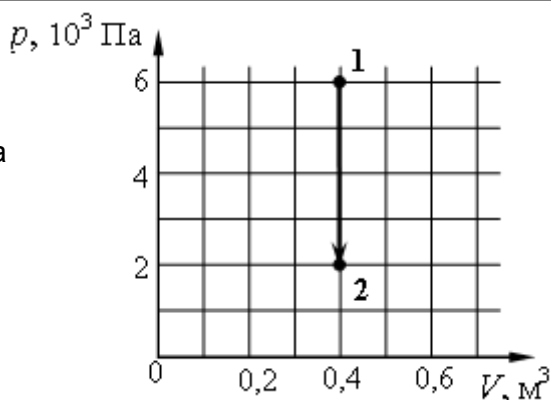
**Б.** происходит изотермическое расширение газа.

Из этих утверждений

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) оба утверждения верны
- 4) оба утверждения неверны

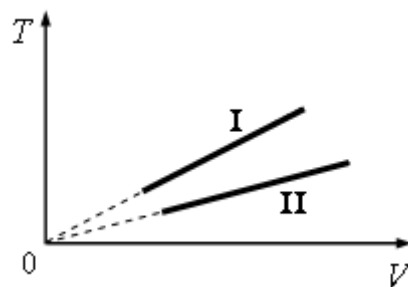


Во время опыта абсолютная температура воздуха в сосуде понизилась в 2 раза, и он перешёл из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок). Кран у сосуда был закрыт неплотно, и сквозь него мог просачиваться воздух. Рассчитайте отношение  $\frac{N_2}{N_1}$  числа молекул газа в сосуде в конце и начале опыта. Воздух считать идеальным газом.



- 1)  $\frac{1}{3}$
- 2)  $\frac{2}{3}$
- 3)  $\frac{3}{2}$
- 4)  $\frac{4}{3}$

На рисунке изображены графики двух процессов, проведённых с идеальным газом при одном и том же давлении. Графики процессов представлены на рисунке. Почему изобара I лежит выше изобары II? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



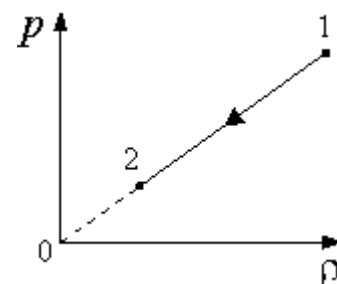
При переводе идеального газа из состояния 1 в состояние 2 давление газа пропорционально его плотности. Масса газа в процессе остаётся постоянной.

Утверждается, что в этом процессе

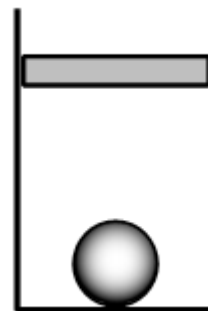
- А.** происходит изотермическое расширение газа.
- Б.** концентрация молекул газа увеличивается.

Из этих утверждений

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) оба утверждения верны
- 4) оба утверждения неверны



В цилиндрическом сосуде под поршнем находится газ. Поршень может перемещаться в сосуде без трения. На дне сосуда лежит стальной шарик (см. рисунок). Из сосуда выпускается половина газа при неизменной температуре. Как изменится в результате этого объём газа, его давление и действующая на шарик архимедова сила?



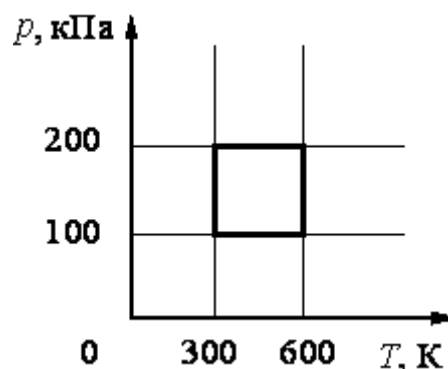
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

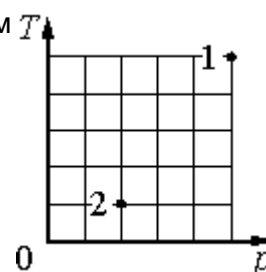
Объём газа	Давление газа	Архимедова сила

С идеальным газом происходит циклический процесс,  $pT$ -диаграмма которого представлена на рисунке. Наименьший объём, который занимает газ в этом процессе, составляет 6 л. Определите количество вещества этого газа.



- 1) 0,12 моль
- 2) 0,36 моль
- 3) 0,48 моль
- 4) 0,56 моль

В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Как изменится объём  $T$  газа, если он перейдёт из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок)?



- 1)  $V_2 = 0,5V_1$
- 2)  $V_2 = 0,2V_1$
- 3)  $V_2 = V_1$
- 4)  $V_2 = 2V_1$

2 моль идеального газа находились в баллоне, где имеется клапан, выпускающий газ при давлении внутри баллона более  $1,5 \cdot 10^5$  Па. При температуре 300 К давление в баллоне было равно

$1 \cdot 10^5$  Па. Затем газ нагрели до температуры 600 К. Сколько моль газа при этом вышло из баллона?

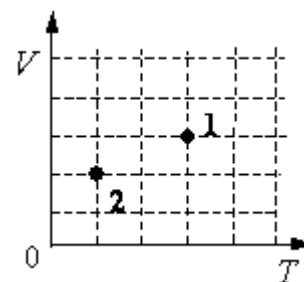
1) 0,25 моль

2) 0,5 моль

3) 1 моль

4) 1,5 моль

В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Как изменится давление газа, если он перейдет из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок)?



1)  $p_2 = 0,5p_1$

2)  $p_2 = 2p_1$

3)  $p_2 = p_1$

4)  $p_2 = 3p_1$

В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным металлическим поршнем находится идеальный газ. В первоначальном состоянии 1 поршень опирается на жёсткие выступы на внутренней стороне стенок цилиндра (рис. 1), а газ занимает объём  $V_0$  и находится под давлением  $p_0$ , равным внешнему атмосферному. Его температура в этом состоянии равна  $T_0$ . Газ медленно нагревают, и он переходит из состояния 1 в состояние 2, в котором давление газа равно  $2p_0$ , а его объём равен  $2V_0$  (рис. 2). Количество вещества газа при этом не меняется. Постройте график зависимости объёма газа от его температуры при переходе из состояния 1 в состояние 2. Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.

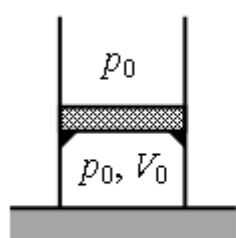


Рис. 1

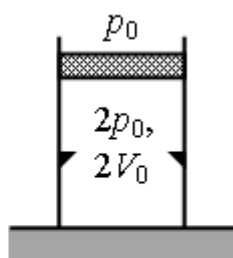
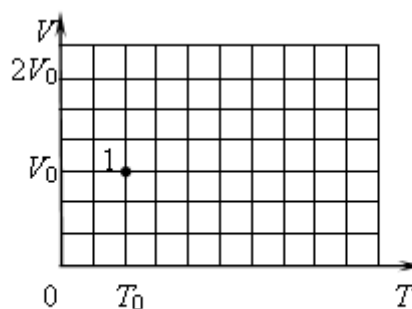


Рис. 2



В цилиндре под поршнем находится идеальный одноатомный газ. Формулы А и Б ( $p$  – давление;  $V$  – объём;  $\nu$  – количество вещества;  $T$  – абсолютная температура) позволяют рассчитать значения физических величин, характеризующих состояние газа. Установите соответствие между формулами и физическими величинами, значение которых можно рассчитать по этим формулам.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФОРМУЛЫ**      **ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- |                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| А) $\frac{\nu RT}{V}$ | 1) масса газа          |
|                       | 2) молярная масса газа |
| Б) $\frac{\nu RT}{p}$ | 3) давление            |
|                       | 4) объём               |

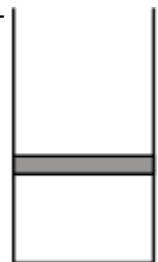
В вертикальном цилиндрическом сосуде с площадью поперечного сечения  $S = 5 \text{ см}^2$ , ограниченном сверху подвижным поршнем массой  $M = 1 \text{ кг}$ , находится воздух при комнатной температуре. Первоначально поршень находился на высоте  $H = 13 \text{ см}$  от дна сосуда. На какой высоте  $h$  от дна сосуда окажется поршень, если на него положить груз массой  $m = 0,5 \text{ кг}$ ? (Воздух считать идеальным газом, а его температуру – неизменной. Атмосферное давление принять равным  $10^5 \text{ Па}$ .) Трение между стенками сосуда и поршнем не учитывать.

Два одинаковых теплоизолированных сосуда соединены короткой трубкой с краном. Объём каждого сосуда  $V = 1 \text{ м}^3$ . В первом сосуде находится  $\nu_1 = 1$  моль гелия при температуре  $T_1 = 400 \text{ К}$ ; во втором –  $\nu_2 = 3$  моль аргона при температуре  $T_2$ . Кран открывают. После установления равновесного состояния давление в сосудах  $p = 5,4 \text{ кПа}$ . Определите первоначальную температуру аргона  $T_2$ .

В цилиндрическом сосуде под поршнем находится газ. Поршень не закреплён и может перемещаться в сосуде без трения (см. рисунок). В сосуд закачивается ещё такое же количество газа при неизменной температуре. Как изменится в результате этого давление газа и концентрация его молекул?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится



Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление газа	Концентрация молекул газа

В горизонтально расположенной трубке постоянного сечения, запаянной с одного конца, помещён столбик ртути длиной  $7,5 \text{ см}$ , который отделяет воздух в трубке от атмосферы. Трубку расположили вертикально, запаянным концом вниз. На сколько градусов следует нагреть воздух в трубке, чтобы объём, занимаемый воздухом, стал прежним? Температура воздуха в лаборатории  $300 \text{ К}$ , а атмосферное давление составляет  $750 \text{ мм рт. ст.}$