



Муниципальное казенное учреждение
«Центр поддержки образования»
муниципального образования Динской район

**Сборник материалов
по подготовке к ГИА по
ФИЗИКЕ по теме «Молекулярно-
кинетическая теория идеального газа»**

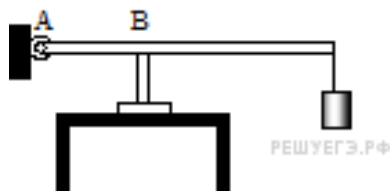
*Составитель учитель физики БОУ СОШ №6
Жирнова Галина Анатольевна*



ст. Динская, 2019

Задание 1.

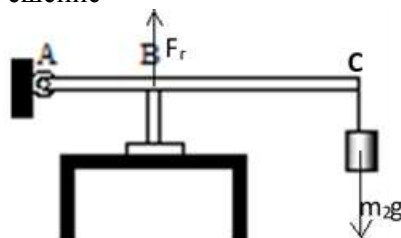
В цилиндр объёмом $0,5 \text{ м}^3$ насосом закачивается воздух со скоростью $0,002 \text{ кг/с}$. В верхнем торце цилиндра есть отверстие, закрытое предохранительным клапаном. Клапан удерживается в закрытом состоянии стержнем, который может свободно поворачиваться вокруг оси в точке А (см. рисунок).



К свободному концу стержня длиной $0,5 \text{ м}$ груз массой 2 кг . Клапан открывается через 580 с работы насоса, если в начальный момент времени давление воздуха в цилиндре было равно атмосферному. Площадь закрытого клапаном отверстия $5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$. Температура воздуха в цилиндре и снаружи не меняется и равна 300 К . Определите длину АВ.

Дано
 $V = 0,5 \text{ м}^3$
 $\Delta m = 0,002 \text{ кг/с}$
 $l_{BC} = 0,5 \text{ м}$
 $m_2 = 2 \text{ кг}$
 $t = 580 \text{ с}$
 $p_1 = p_0$
 $S = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$
 $T = 300 \text{ К}$

СИ Решение



1) Записываем условия равновесия рычага

$$F_2 l_{AB} = m_2 g (l_{AB} + l_{BC})$$

$$F_2 l_{AB} - m_2 g l_{AB} = m_2 g l_{BC}$$

$$l_{AB} = \frac{m_2 g l_{BC}}{F_2 - m_2 g}$$

2) Сила с которой газ давит на клапан

$$F_1 = P_2 S$$

3) Записываем уравнение Клапейрона-Менделеева для двух состояний

$$P_2 V = \frac{m_2}{M} RT$$

$$P_1 V = \frac{m_1}{M} RT$$

$$m_1 = \frac{MP_1V}{RT}$$

$$m_1 \approx 0,58 \text{ кг}$$

$$m_2 = m_1 + \Delta m \cdot t$$

$$m_2 = 1,74 \text{ кг}$$

$$P_2 = \frac{m_2 RT}{VM}$$

$$P_2 = 299160 \text{ Па}$$

Подставляем давление во 2-ой пункт и находим силу, с которой газ давит на клапан

$$F_2 = 149,58 \text{ Н}$$

Подставляем в первое уравнение и находим длину АВ

$$l_{AB} = 0,07 \text{ м}$$

Задание 2.

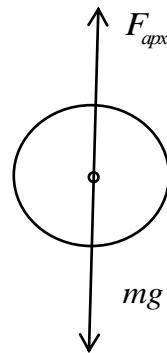
Сферическую оболочку воздушного шара наполняют гелием при атмосферном давлении 10^5 Па . Минимальная масса оболочки, при которой шар начинает поднимать сам себя, равна 500 кг . Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна 0° C . Чему равна масса одного квадратного метра материала оболочки шара?

(Площадь сферы $S = 4\pi R^2$ объём шара $V = \frac{4}{3}\pi R^3$)

Дано
 $m_{об} = 500 \text{ кг}$
 $t = 0^\circ \text{ C}$
 $P = 10^5 \text{ Па}$

СИ
 273К

Решение



Найти: m_0

1) Записываем формулу для нахождения одного квадратного метра материала оболочки шара

$$m_0 = \frac{m_{об}}{S}$$

$$m_0 = \frac{m_{об}}{4\pi R^2}$$

2) Записываем второй закон Ньютона в проекции на вертикаль

$$F_{арх} = (m_{об} + m_{He})g$$

$$F_{арх} = \rho_{возд}gV$$

$$F_{арх} = \rho_{возд}g \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$\rho_{возд}g \frac{4}{3}\pi R^3 = (m_{об} + m_{He})g$$

$$\frac{4}{3}\pi R^3 \rho_{возд} = (m_{об} + m_{He})$$

3) Записываем уравнение Клапейрон-Менделеева для воздуха

$$PM_{возд} = \rho_{возд}R_cT$$

$$\rho_{возд} = \frac{PM_{возд}}{R_cT}$$

4) Записываем уравнение Клапейрон-Менделеева для гелия

$$PV = \frac{m_{He}}{M_{He}}R_cT$$

$$m_{He} = \frac{PVM_{He}}{R_cT}$$

$$m_{He} = \frac{4\pi R^3 PM_{He}}{3R_cT}$$

5) Подставляем полученные массу и плотность в пункт 2

$$\frac{4PM_{возд}\pi R^3}{3R_cT} = m_{об} + \frac{PVM_{He}}{R_cT}$$

$$\frac{4PM_{возд}\pi R^3}{3R_cT} - \frac{4\pi R^3 PM_{He}}{3R_cT} = m_{об}$$

$$\frac{4P\pi R^3}{3R_cT}(M_{возд} - M_{He}) = m_{об}$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{m_{об} 3R_cT}{4P\pi(M_{возд} - M_{He})}}$$

$$R \approx 4,7678 м$$

6) Подставляем полученный радиус в пункт 1 и находим массу

$$m_0 = 1.75 кг$$

Задание 3.

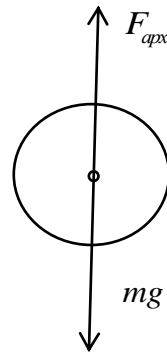
Воздушный шар, оболочка которого имеет массу $M = 145 кг$ и объем $V = 230 м^3$ наполняется горячим воздухом при нормальном атмосферном давлении и температуре окружающего воздуха $t_0 = 0^\circ C$. Какую минимальную температуру t должен иметь воздух внутри оболочки, чтобы шар начал подниматься? Оболочка шара нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.

Дано
 $M = 145 \text{ кг}$
 $V = 230 \text{ м}^3$
 $t = 0^\circ \text{C}$
 $P = 10^5 \text{ Па}$

Найти: t

СИ Решение

273K



1) Записываем второй закон Ньютона в проекции на вертикаль

$$F_{арх} = (M + m)g$$

$$F_{арх} = \rho_x g V$$

$$\rho_x g V = (M + m)g$$

2) Записываем уравнение Клапейрон-Менделеева для холодного воздуха

$$PM = \rho_x RT_x$$

$$\rho_x = \frac{PM}{RT_x}$$

3) Записываем уравнение Клапейрон-Менделеева для горячего воздуха

$$PV = \frac{m_2}{M} R T_2$$

$$m_2 = \frac{PVM}{R T_2}$$

4) Подставляем полученные массу и плотность в пункт 1

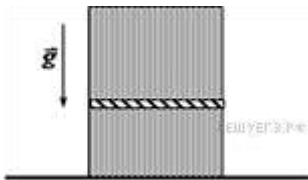
$$\frac{PM}{RT_x} V = M + \frac{PVM}{R T_2}$$

$$T_2 = \frac{PVM}{R \left(\frac{PMV}{RT_x} - M \right)}$$

$$T_2 = 538,65 \text{ K} \approx 266^\circ \text{C}$$

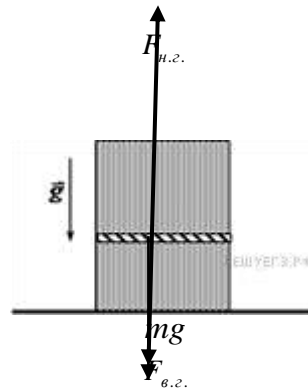
Задание 4.

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.

Дано	СИ	Решение
$H = 50\text{см}$	0,5 м	
$mg = 110\text{Н}$		
$V_1 = V_2 = V$		
$T_1 = T_2 = 361\text{К}$		
$h = 20\text{см}$	0,2 м	
Найти: ν		



1) Записываем второй закон Ньютона в проекции на вертикаль

$$F_{н.г.} = mg + F_{г.г.}$$

$$F = PS$$

$$V_{н.} = Sh$$

$$V_{г.} = S(H - h)$$

2) Записываем уравнение Клапейрон-Менделеева для верхнего и нижнего газа

$$P_{г.}V_{г.} = \nu RT$$

$$P_{н.}V_{н.} = \nu RT$$

$$P_{г.} = \frac{\nu RT}{V_{г.}}$$

$$P_{г.} = \frac{\nu RT}{S(H - h)}$$

$$P_{н.} = \frac{\nu RT}{V_{н.}}$$

$$P_{н.} = \frac{\nu RT}{Sh}$$

3) Подставляем полученные давления в 1 пункт. Получаем следующее уравнение

$$\frac{\nu RT \mathcal{L}}{\mathcal{S}h} = mg + \frac{\nu RT \mathcal{L}}{\mathcal{S}(H-h)}$$

$$\nu \left(\frac{RT}{h} - \frac{RT}{H-h} \right) = mg$$

$$\nu = \frac{mg(h-H)}{HRT}$$

$$\nu \approx 0.022 \text{ моль}$$

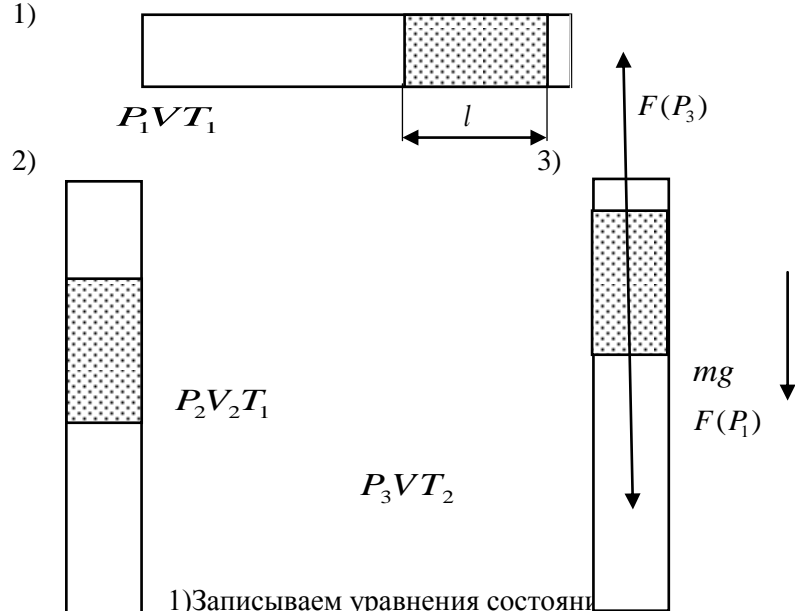
Задание 5.

В горизонтальной 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 нормальное. Какова температура воздуха в лаборатории?

Дано
 $l = 15 \text{ см}$
 $\Delta T = 60 \text{ К}$
 $V_1 = V_3 = V$
 $P = 10^5 \text{ Па}$
 Найти: T_1

СИ
 0,15 м

Решение
 1)



$$\frac{P_1 V}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_1} = \frac{P_3 V}{T_2}$$

2) Записываем второй закон Ньютона в проекции на вертикаль

$$F(P_3) = F(P_1) + mg$$

$$m = \rho_{pm} S l$$

$$F(P_3) = F(P_1) + g \rho_{pm} S l$$

$$P_3 \mathcal{S} = P_1 \mathcal{S} + g \rho_{pm} \mathcal{S} l$$

$$P_3 = P_1 + g \rho_{pm} l$$

3) Подставляем полученное давление в 1 пункт. Получаем следующее уравнение

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_1 + g \rho_{pm} l}{T_2}$$

$$T_2 = T_1 + \Delta T$$

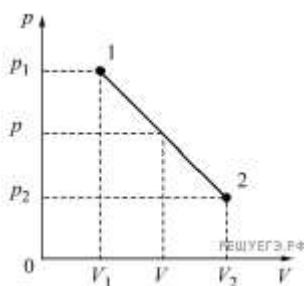
$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_1 + g \rho_{pm} l}{T_1 + \Delta T}$$

$$T_1 = \frac{P_1 \Delta T}{g \rho l}$$

$$T_1 = 294 \text{ K}$$

Задание 6.

С некоторым количеством идеального газа проводят процесс 1–2, для которого график зависимости давления от объёма представляет собой на pV -диаграмме прямую линию (см. рисунок). Параметры начального и конечного состояний процесса: $p_1 = 3 \text{ атм}$, $V_1 = 1 \text{ л}$, $p_2 = 1 \text{ атм}$, $V_2 = 4 \text{ л}$. Какой объём V_m соответствует максимальной температуре газа в данном процессе?



Дано

$$p_1 = 3 \text{ атм.}$$

$$p_2 = 1 \text{ атм.}$$

$$V_1 = 1 \text{ л}$$

$$V_2 = 4 \text{ л}$$

Найти: V_m

СИ

Решение

1. Согласно уравнению Клапейрона — Менделеева максимальная температура газа в процессе достигается там, где максимально произведение pV

2. Зависимость $p(V)$ для процесса 1–2, как нетрудно показать, имеет вид:

$$p(V) = p_1 + \frac{p_2 - p_1}{V_2 - V_1} (V - V_1)$$

3. Произведение

$$p(V) = p_1 V + \frac{p_2 - p_1}{V_2 - V_1} (V - V_1)V = \frac{p_2 - p_1}{V_2 - V_1} V^2 + \frac{p_1 V_2 - p_2 V_1}{V_2 - V_1}$$

График будет парабола (ветки вниз), максимум будет в вершине.

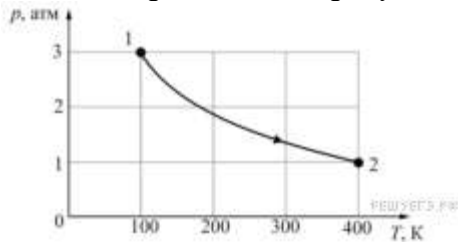
Максимум этой квадратичной зависимости находится по

формуле: $x_2 = -\frac{b}{2a}$ и достигается при значении объёма

$$V_m = \frac{p_1 V_2 - p_2 V_1}{2(p_1 - p_2)} = 2,75 \text{ л.}$$

Задание 7.

С одним молем гелия, находящегося в цилиндре под поршнем, провели процесс 1–2, изображённый на p – T диаграмме. Во сколько раз изменилась при этом частота ν столкновений атомов со стенками сосуда, то есть число ударов атомов в единицу времени о единицу площади стенок? Начальные и конечные параметры процесса 1–2 приведены на рисунке



Решение:

1. При выводе основного уравнения молекулярно-кинетической теории (МКТ) идеального газа считается, что частота ν ударов молекул о стенки сосуда пропорциональна концентрации n молекул и их среднеквадратичной скорости $v_{\text{ср.кв.}}$: $\nu = \frac{1}{6} n v_{\text{ср.кв.}}$, то есть по

каждому из трёх измерений молекулы могут двигаться с равной вероятностью в двух направлениях из-за полной хаотичности движения молекул.

2. Согласно уравнению состояния идеального газа в форме $p = nkT$, где p – давление, T – температура газа, k – постоянная Больцмана, $n = \frac{p}{kT}$

3. Из уравнения для связи средней кинетической энергии поступательного движения молекул газа с температурой $\frac{mv_{\text{ср.кв.}}^2}{2} = \frac{3}{2} kT$ следует, что $v_{\text{ср.кв.}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$, где m – масса молекул (в данном случае атомов) газа.

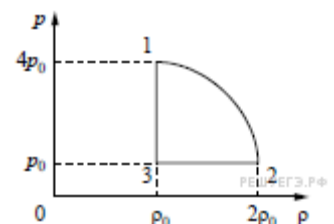
4. Таким образом, $\nu = \frac{1}{6} \frac{p}{kT} \sqrt{\frac{3kT}{m}}$, то есть $\nu \propto \frac{p}{\sqrt{T}}$

5. Окончательно получаем с учётом параметров процесса 1–2, приведённых на рисунке:

$$\frac{\nu_2}{\nu_1} = \frac{p_2/p_1}{\sqrt{T_2/T_1}} = \frac{1/3}{\sqrt{4}} = \frac{1}{6}$$

Задание 8.

На рисунке показана зависимость давления газа p от его плотности ρ в циклическом процессе, совершаемом 2 моль идеального газа в идеальном тепловом двигателе. Цикл состоит из двух отрезков прямых и четверти окружности. На основании анализа этого циклического процесса выберите два верных утверждения.



1) В процессе 1–2 температура газа уменьшается.

2) В состоянии 3 температура газа максимальна.

3) В процессе 2–3 объём газа уменьшается.

4) Отношение максимальной температуры к минимальной температуре в цикле равно 8.

5) Работа газа в процессе 3–1 положительна.

Решение:

Перепишем уравнение Менделеева — Клапейрона $PV = \frac{m}{M}RT$ в виде $P = \frac{RT}{M}\rho$. Изотермами на диаграмме являются прямые, выходящие из начала координат, причём чем больше наклон прямой, тем выше температура. Исходя из этого можно сделать выводы, что в процессе 1–2 температура газа уменьшается, а в состоянии 3 температура газа не максимальна (максимальная температура в состоянии 1).

В процессе 2–3 плотность газа уменьшается, значит, объём $V = \frac{m}{\rho}$ увеличивается.

Выразим температуру $T = \frac{MP}{R\rho}$, и найдём её в состояниях 1 и 2:

$$T_1 = \frac{M4P_0}{R\rho_0},$$

$$T_2 = \frac{MP_0}{R2\rho_0}.$$

Отношение максимальной температуры к минимальной равно $\frac{T_1}{T_2} = 8$

В процессе 3–1 плотность, а следовательно, и объём постоянны. Работа газа равна нулю.

Ответ: 14.

Задание 9.

В сосуде неизменного объема при комнатной температуре находилась смесь водорода и гелия, по 1 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 1 моль водорода. Считая газы идеальными, а их температуру постоянной, выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных исследований, и укажите их номера.

- 1) Парциальное давление водорода уменьшилось.**
- 2) Давление смеси газов в сосуде не изменилось.**
- 3) Концентрация гелия увеличилась.**
- 4) В начале опыта концентрации газов были одинаковые.**
- 5) В начале опыта массы газов были одинаковые.**

Решение:

Вначале сосуде находилась смесь 1 моль водорода и 1 моль гелия. После выпуска половины содержимого сосуда в нём стало 0,5 моль водорода и 0,5 моль гелия. Затем в сосуд добавили 1 моль водорода, в нём стало 1,5 моль водорода и 0,5 моль гелия. Объём сосуда и температура по условию постоянны.

1) Количество водорода увеличилось, значит, его парциальное давление увеличилось.

2) Общее количество вещества одинаково (2 моль), давление смеси газов в сосуде не изменилось.

3) Количество гелия уменьшилось, значит, его концентрация уменьшилась.

4) В начале опыта количество вещества водорода и гелия было одинаковым, концентрации газов были одинаковые.

5) Молярные массы водорода и гелия разные, при одинаковом количестве вещества массы газов были разными.

Верны второе и четвёртое утверждения.

Задание 10.

В закрытом цилиндрическом сосуде находится влажный воздух при температуре 100 °С. Для того, чтобы на стенках этого сосуда выпала роса, требуется изотермически изменить объем сосуда в 25 раз. Чему приблизительно равна первоначальная абсолютная влажность воздуха в сосуде? Ответ приведите в г/м³, округлите до целых.

Решение:

Абсолютная влажность воздуха — это физическая величина, показывающая массу водяных паров, содержащихся в 1 м³ воздуха. Другими словами, это плотность водяного пара в воздухе. На стенках сосуда при изотермическом сжатии начнет образовываться роса после того, как пар достигнет состояния насыщения. Как известно, кипение начинается, когда давление насыщенных паров сравнивается с внешним давлением. Таким образом, давление насыщенных паров при 100 °С равно нормальному атмосферному давлению, то есть порядка $p = 10^5$ Па

Определим сперва, какое давление имеет пар до начала сжатия. Водяной пар подчиняется уравнениям идеального газа, в частности, при изотермическом сжатии выполняется закон Бойля — Мариотта: $PV = const$. Следовательно, начальное давление водяного пара было в 25 раз меньше $p = 10^5$ Па и равнялось $p_0 = 4000$ Па

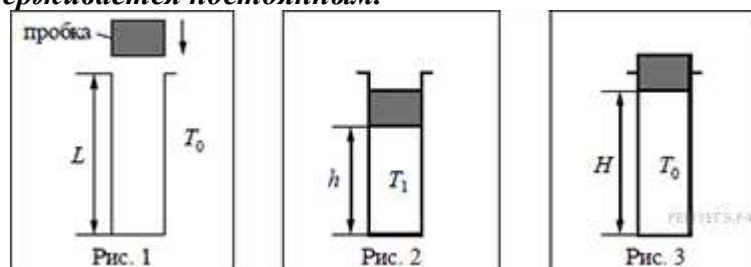
Определим теперь первоначальную абсолютную влажность. Для этого воспользуемся уравнением состояния Клапейрона-Менделеева:

$$PV = \frac{m}{M} RT \Leftrightarrow \rho = \frac{m}{V} = \frac{PM}{RT} = 0.023 \text{ кг/м}^3$$

Ответ: 23.

Задание 11.

В камере, заполненной азотом, при температуре $T_0 = 300$ К находится открытый цилиндрический сосуд (рис. 1). Высота сосуда $L = 50$ см. Сосуд плотно закрывают цилиндрической пробкой и охлаждают до температуры T_1 . В результате расстояние от дна сосуда до низа пробки становится $h = 40$ см (рис. 2). Затем сосуд нагревают до первоначальной температуры T_0 . Расстояние от дна сосуда до низа пробки при этой температуре становится $H = 46$ см (рис. 3). Чему равна температура T_1 ? Величину силы трения между пробкой и стенками сосуда считать одинаковой при движении пробки вниз и вверх. Массой пробки пренебречь. Давление азота в камере во время эксперимента поддерживается постоянным.



Дано
 $T_0 = 300$ К
 $L = 50$ см
 $h = 40$ см
 $H = 46$ см
 Найти: T_1

СИ Решение

1. Пусть p_0 — давление азота в камере; p_1 — давление в сосуде в ситуации на рис. 2; p_2 — давление в сосуде при температуре T_0 в конце опыта; S — площадь горизонтального сечения сосуда.
 2. Параметры азота в сосуде в первоначальном состоянии и при температуре T_1 связаны равенством, следующим из

уравнения Клапейрона — Менделеева:
$$\frac{p_1 h S}{T_1} = \frac{p_0 L S}{T_0}$$

откуда $p_1 = p_0 \frac{LT_1}{hT_0}$

3. Условие равновесия пробки при температуре T_1 :

$$p_0 S - F_{mp} - p_1 S = 0, \text{откуда } (p_0 - p_1) S = F_{mp}$$

4. Параметры воздуха в сосуде в первоначальном и конечном состояниях также связаны равенством, следующим из уравнения Клапейрона — Менделеева:

$$\frac{p_2 HS}{T_0} = \frac{p_0 LS}{T_0}, \text{откуда } p_2 = p_0 \frac{L}{H}. \text{ Условие равновесия}$$

пробки в конечном состоянии: $p_2 S - F_{mp} - p_0 S = 0$, откуда

$$p_2 = p_0 + \frac{F_{mp}}{S} = p_0 + p_0 - p_1 = 2p_0 - p_0 \frac{LT_1}{hT_0}.$$

5. Приравнявая друг другу два выражения для p_2 получаем равенство

$$\frac{L}{H} = 2 - \frac{LT_1}{hT_0}$$

$$T_1 = T_0 \frac{h}{L} \left(2 - \frac{L}{H} \right)$$

$$T_1 \approx 219 \text{ K}$$

Задание 12.

В сосуде с подвижным поршнем находятся вода и её насыщенный пар. Объем пара изотермически уменьшили в 2 раза. Во сколько раз увеличилась концентрация молекул пара?

Решение:

Насыщенный пар — это пар, находящийся в термодинамическом равновесии с жидкостью того же состава. Равновесие устанавливается, когда среднее количество молекул, покидающих жидкость в единицу времени, сравнивается с средним числом молекул, конденсирующихся обратно. При этом концентрация насыщенного пара зависит только от вещества и от температуры системы. Поэтому в результате изотермического уменьшения объема в два раза половина пара сконденсирует в жидкость. Концентрация же насыщенного пара останется неизменной.

Ответ: 1

Задание 13.

Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде с поршнем равна 40%. Объем сосуда за счет движения поршня медленно уменьшают при постоянной температуре. В конечном состоянии объем сосуда в 3 раза меньше начального. Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных наблюдений, и укажите их номера.

- 1) При уменьшении объема сосуда в 2,5 раза на стенках появляется роса.
- 2) Давление пара в сосуде все время увеличивается.
- 3) В конечном и начальном состоянии масса пара в сосуде одинакова.
- 4) При уменьшении объема в 2 раза относительная влажность воздуха в сосуде стала равна 80%.

5) В конечном состоянии весь пар в сосуде сконденсировался.

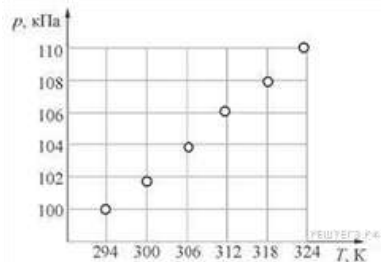
Решение:

После уменьшения объёма в 2 раза относительная влажность воздуха увеличилась в 2 раза и стала 80%. Когда объём стал в 2,5 раза меньше первоначального, относительная влажность достигла 100%, после чего водяные пары начинали конденсироваться на стенках. При дальнейшем уменьшении объёма давление водяных паров оставалось постоянным. В конечном состоянии не весь пар в сосуде сконденсировался.

Верны первое и четвёртое утверждения.

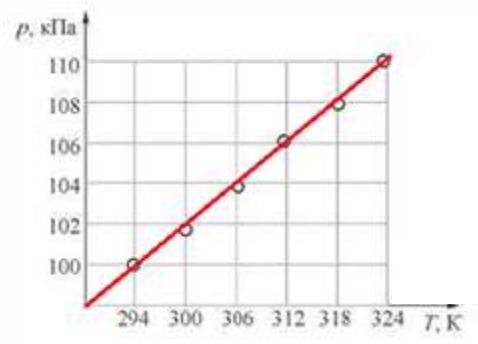
Ответ: 14.

Задание 14.



Школьник проводил эксперименты по изучению законов идеального газа. Он взял сосуд, имеющий постоянный объём 2 л и снабжённый термометром и манометром. Медленно нагревая воздух в сосуде и записывая показания приборов, он получил зависимость давления p газа от его температуры T . Полученную зависимость школьник оформил в виде точек, нанесённых на pT -диаграмму (см. рисунок). Пользуясь этой диаграммой, найдите, сколько примерно молей воздуха содержалось в сосуде. Ответ дайте с точностью до сотых.

Решение.



Идеальный газ подчиняется уравнению состояния

Клапейрона — Менделеева: $PV = \nu RT$ Откуда количество вещества равно $\nu = \frac{P \cdot V}{T \cdot R}$ Таким

образом, для ответа на вопрос задачи необходимо определить значение отношения $\frac{P}{T}$

Проще всего это сделать, аппроксимируя результаты школьника на графике линейной зависимостью и вычисляя угловой коэффициент наклона получившейся прямой (см. рис.).

В результате для количества вещества в сосуде имеем

$$\nu = \frac{110 \text{ кПа} - 100 \text{ кПа}}{324 \text{ К} - 294 \text{ К}} \cdot \frac{2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}} \approx 0,08 \text{ моль}$$

Ответ: 0,08.

Задание 15.

В закрытом сосуде объёмом 10 л при температуре +17 °С находится воздух, имеющий влажность 50%. Давление насыщенных паров воды при этой температуре равно 1875 Па. Какую массу воды надо испарить в сосуде при данной температуре для того, чтобы влажность воздуха стала равна 100%? Ответ выразите в миллиграммах и округлите до целого числа.

Дано	СИ	Решение
$V = 10\text{ л}$	$0,01\text{ м}^3$	1. Относительной влажностью называют отношение давления пара к давлению насыщенного пара при той же температуре
$t = 17^\circ\text{ С}$	290 К	$\varphi = \frac{p}{p_{\text{н}}} \cdot 100\% \Leftrightarrow p = 0.5 p_{\text{н}}$
$\varphi = 50\%$		2. Состояние водяного пара удовлетворяет уравнению Менделеева — Клапейрона $pV = \frac{m}{M} RT$
$p_{\text{н}} = 1875\text{ Па}$		3. Для того чтобы влажность воздуха стала равна 100 %, необходимо повысить давление водяного пара до давления насыщенных паров при данной температуре. Для этого необходимо увеличить массу водяных паров на Δm
$\varphi_2 = 100\%$		$p_{\text{н}} - p = 0.5 p_{\text{н}} = \frac{\Delta m}{MV} RT \Leftrightarrow$
Найти: m		$\Leftrightarrow \Delta m = \frac{0.5 p_{\text{н}} MV}{RT}$
		$\Delta m = \frac{0.5 \cdot 1875 \cdot 0.018 \cdot 0.01}{8.31 \cdot 290} \approx 70 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \approx 70 \text{ мг}$