**Молекулярная физика и термодинамика**

**1.** В цилиндре под поршнем при комнатной температуре $t\_{0}$ долгое время находятся только вода и ее пар. Первоначальное состояние системы показано точкой на *pV*-диаграмме. Медленно перемещая поршень, объем *V* под поршнем изотермически увеличивают от $V\_{0}$ до 5$V\_{0}$. Постройте график зависимости давления P в цилиндре от объема *V* в указанном диапазоне объемов. Укажите, какими закономерностями вы при этом воспользовались.

**2.** В стеклянном цилиндре под поршнем при комнатной температуре $t\_{0}$ находится только водяной пар. Первоначальное состояние системы показано точкой на *pV*- диаграмме. Медленно перемещая поршень, объём *V* под поршнем изотермически уменьшают от 4$V\_{0}$ до $V\_{0}$. Когда объём V достигает значения 2$V\_{0}$, на внутренней стороне стенок цилиндра выпадает роса. Постройте график зависимости давления в цилиндре от объёма *V* на отрезке от $V\_{0}$ до 4$V\_{0}$. Укажите, какими закономерностями Вы при этом воспользовались.

**3.** В сосуде под поршнем находился воздух с относительной влажностью
 $φ=40\%.$ Объем воздуха изотермически уменьшили в 5 раз. Какая часть $α$ водяных паров сконденсировалась после сжатия?

**4.** В эксперименте установлено, что при температуре воздуха в комнате 23 ℃ на стенке стакана с холодной водой начинается конденсация паров воды из воздуха, если снизить температуру стакана до 12 ℃. По результатам этих экспериментов определите абсолютную и относительную влажность воздуха. Поясните, почему конденсация паров воды в воздухе может начинаться при различных значениях температуры. Давление и плотность насыщенного водяного пара при различной температуре показаны в таблице.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t, 0C | 7 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 40 | 60 |
| P, гПа | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 22 | 25 | 28 | 32 | 36 | 40 | 74 | 200 |
| ρ, г/м3 | 7,7 | 8,8 | 10,0 | 10,7 | 11,4 | 12,11 | 12,8 | 13,6 | 16,3 | 18,4 | 20,6 | 23,0 | 25,8 | 28,7 | 51,2 | 130,5 |

**5.** Три одинаковых сосуда, содержащих разреженный газ, соединены друг с другом трубками малого диаметра: первый сосуд со вторым, второй - с третьим. Первоначально давление газа в сосудах было равно *p*, 3*p* и *p*. В ходе опыта сначала открыли и закрыли кран, соединяющий второй и третий сосуды, а затем открыли и закрыли кран, соединяющий первый сосуд со вторым. Как изменилось в итоге (уменьшилось, увеличилось или осталось неизменным) количество газа в первом сосуде? (Температура газа оставалась в течение всего опыта неизменной.)

**6.** Воздушный шар, оболочка которого имеет массу *M*=145 кг и объем *V*=230 м3, наполняется горячим воздухом при нормальном атмосферном давлении и температуре окружающего воздуха 00 С. Какую минимальную температуру должен иметь воздух внутри оболочки, чтобы шар начал подниматься? Оболочка шара нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.

**7.** Вертикально расположенный замкнутый цилиндрический сосуд высотой 50 см разделен подвижным поршнем массой 11 кг 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.

**8.** Смесь одинаковых масс гелия, водорода и азота помещена в сосуд и нагрета до температуры 350 К. Плотность смеси оказалась равной 50 г/м 3. Чему равно давление в сосуде?

**9.** С разряженным азотом, который находится в сосуде под поршнем, провели два опыта. В первом опыте газу сообщили, закрепив поршень, количество теплоты $Q\_{1}$ = 742 Дж, в результате чего его температура изменилась на некоторую величину Δ*T*. Во втором опыте, представив азоту возможность изобарно расширяться, сообщили ему количество теплоты $Q\_{2}$ =1039 Дж, в результате чего его температура изменилась также на Δ*T*. Каким было изменение температуры в опытах? Масса азота *m* =1 кг.

**10.** В сосуде с небольшой трещиной находится воздух. Воздух может медленно просачиваться сквозь трещину. Во время опыта объем сосуда уменьшили в 8 раз, давление воздуха в сосуде увеличилось в 2 раза, а его абсолютная температура увеличилась в 1,5 раза. Каково изменение внутренней энергии воздуха в сосуде? (Воздух считать идеальным газом.)

**11.** Один моль одноатомного идеального газа совершает процесс 1-2-3, график которого показан на рисунке в координатах *p-T*. Известно, что давление газа в процессе 1-2 увеличилось в 2 раза. Какое количество теплоты было сообщено газу в процессе 1-2-3, если его температура *T* в состоянии 1 равна 300 K, а в состоянии 3 равна 900 K?

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

1) А 2) В 3) С 4) D

**13.** Тепловой двигатель использует в качестве рабочего вещества 1 моль идеального одноатомного газа. Цикл работы двигателя изображен на pV-диаграмме и состоит из двух адиабат, изохоры, изобары. Зная, что КПД этого цикла η=15%, а минимальная и максимальная температуры газа при изохорном процессе $t\_{min}=37^{0}$ C и $t\_{max}=302^{0}$ C, определите количество теплоты, получаемое газом за цикл.

2

1

3

4

*p*

*V*

**14.** Найти коэффициент полезного действия тепловой машины, рабочим телом которой является 1 моль идеального одноатомного газа. Машина работает по циклу, изображенному на рисунке, где линии 1-2 – изохора, 3-1 – изобара.

**15.** Идеальный одноатомный газ находится в горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем. Первоначальное давление газа равно $p\_{1}=3∙10^{5}$ Па. Расстояние от дна сосуда до поршня l=0,2 м, площадь поперечного сечения $S=25 см^{2}$. Газ начинают медленно нагревать, в результате чего поршень сдвинулся на расстояние *x*=5 см. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения, равная $F\_{тр}$=2 кН. Какое количество теплоты получил газ в этом процессе? Влиянием окружающей среды пренебречь.