

Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

Молекулярная физика. Термодинамика.

Задача (74CAE0)

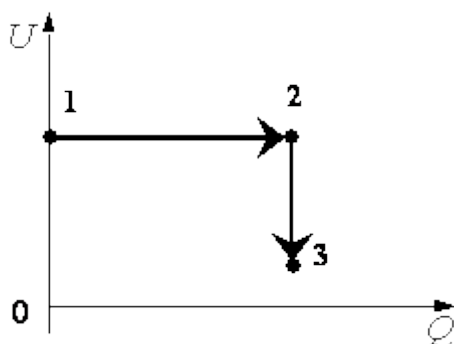
В цилиндрическом сосуде под поршнем длительное время находятся вода и ее пар. Поршень начинают вдвигать в сосуд. При этом температура воды и пара остается неизменной. Как будет меняться при этом масса жидкости в сосуде? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

РЕШЕНИЕ:

Если в сосуде под поршнем длительное время находятся вода и ее пар, то такой пар становится насыщенным, т.е. число молекул, покинувших жидкость становится равным числу молекул вернувшихся в жидкость при конденсации пара. При вдвигании поршня уменьшается объём пара, следовательно увеличивается его концентрация. Что приводит к увеличению числа молекул вернувшихся в жидкость, и концентрация восстанавливается, а масса жидкости при этом увеличивается.

Задача (CC452C)

В цилиндре, закрытом подвижным поршнем, находится идеальный газ. На рисунке показана диаграмма, иллюстрирующая изменение внутренней энергии U газа и передаваемое ему количество теплоты Q . Опишите изменение объема газа при его переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3. Свой ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



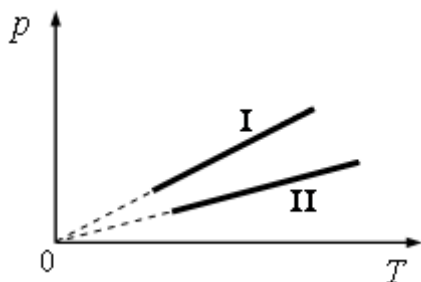
РЕШЕНИЕ:

При переходе газа из состояния 1 в состояние 2 внутренняя энергия газа не меняется, следовательно 1 закон термодинамики $\Delta U = Q - A'$, (где Q - количество теплоты получаемое газом, а A' - работа газа) примет вид $Q = A'$. Из графика видно, что газ получает количество теплоты $Q > 0$, следовательно работа газа тоже положительная $A' > 0$. Работа газа определяется формулой $A' = P (V_2 - V_1)$, следовательно $(V_2 - V_1) > 0$ и $V_2 > V_1$. Объём газа увеличивается.

При переходе газа из состояния 2 в состояние 3 внутренняя энергия газа уменьшается, Q - количество теплоты не меняется. 1 закон термодинамики $\Delta U = Q - A'$ примет вид $\Delta U = -A'$. Работа газа отрицательная величина, следовательно $(V_2 - V_1) < 0$ и $V_2 < V_1$. Газ сжимают, его объём уменьшается.

Задача (1A51B6)

Две порции одного и того же идеального газа нагреваются в сосудах одинакового объёма. Графики процессов представлены на рисунке. Почему изохора I лежит выше изохоры II? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



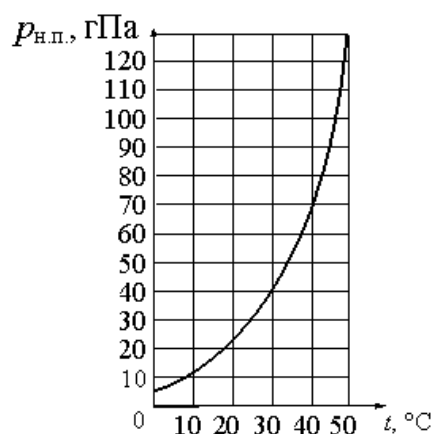
РЕШЕНИЕ:

Состояние идеального газа характеризуется уравнением Клапейрона – Менделеева $PV = mRT/M$, где P – давление газа. V – его объём. T – температура, R – универсальная газовая постоянная, m – масса газа, M – молярная масса газа. Из уравнения видно, что при всех прочих равных параметрах (V , T , M) наибольшему давлению будет соответствовать наибольшая масса газа, т.к. это означает большее число молекул газа, участвующих в создании давления $P = nkT$. Следовательно, изохора I лежит выше изохоры II, потому что эта порция газа имеет большую массу.

Задача (97B0CB)

В опыте, иллюстрирующем зависимость температуры кипения от давления воздуха (рис. а), кипение воды под колоколом воздушного насоса происходит уже при комнатной температуре, если давление достаточно мало.

Используя график зависимости давления *насыщенного пара* от температуры (рис. б), укажите, какое давление воздуха нужно создать под колоколом насоса, чтобы вода закипела при 40 °С. Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



РЕШЕНИЕ:

Из графика видно, то давление насыщенного пара при температуре 40°C равно $P_0 = 70 \text{ гПа} = 70 \cdot 10^2 \text{ Па}$.

Нормальное атмосферное давление $P = 10^5 \text{ Па}$ Влажность воздуха в пузырьках кипящей воды 100%. Из формулы влажности воздуха $\varphi = P / P_0 \cdot 100\%$ можно найти значение P давления воздуха под колоколом. $100\% = P / P_0 \cdot 100\%$ и $1 = P / P_0$ и тогда $P = P_0$. Под колоколом надо создать давление $70 \cdot 10^2 \text{ Па}$. Это давление меньше нормального атмосферного давления 10^5 Па .

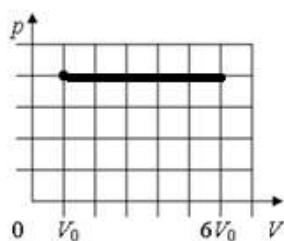
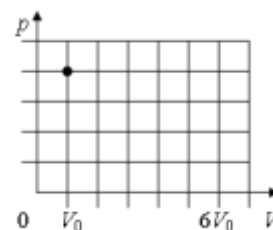
Задача (CA089F)

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.

РЕШЕНИЕ:

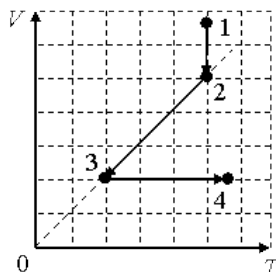
В цилиндре под поршнем находится насыщенный пар. Давление насыщенного пара определяется формулой $P = nkT$, где n – это концентрация насыщенного пара, k – постоянная Больцмана. Из формулы видно, что давление насыщенного пара не зависит от его объёма, оно зависит только от температуры. Изменение объёма газа по условию происходило изотермически, следовательно давление насыщенного пара не



изменилось.

Задача (F1E020)

На V - T -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.



РЕШЕНИЕ:

Участок 1-2: температура не менялась (изотермический процесс, закон Бойля-Мариотта). При уменьшении объёма давление увеличивается, в состоянии 2 давление газа больше, чем в состоянии 1.

Участок 2-3: изобарный процесс, давление остаётся постоянным (закон Гей-Люссака). Участок 2-3 диаграммы – это изобара, продолжение которой проходит через ноль.

Участок 3-4: изохорный процесс, объём газа не меняется. Температура газа увеличивается, следовательно по закону Шарля давление возрастает.