

Условие

Задание 2. «Насыщенный пар»

В данной работе вам предстоит исследовать зависимость давления насыщенного водяного пара от температуры. Напоминаем – эта зависимость не линейна, кроме того давление водяного пара резко возрастает с ростом температуры.

Оборудование: Штатив с двумя лапками, две стеклянных трубки с миллиметровыми шкалами, термометр, трубка гибкая пластиковая, горячая и холодная вода.

Соберите установку, показанную на рисунке: в штативе закрепите трубку большего диаметра, внутри расположите трубку меньшего диаметра, закрытым концом вверх (проследите, чтобы вода могла заходить в трубку снизу), в другой лапке штатива укрепите термометр, так чтобы его измерительная часть была погружена между трубками.

***Будьте предельно аккуратны, пожалуйста, не разбейте оборудование!

Обязательно! – сначала залейте в трубку горячую воду, при этом часть воздуха выйдет из тонкой внутренней трубки, в дальнейшем количество воздуха в этой трубке должно оставаться постоянным!***

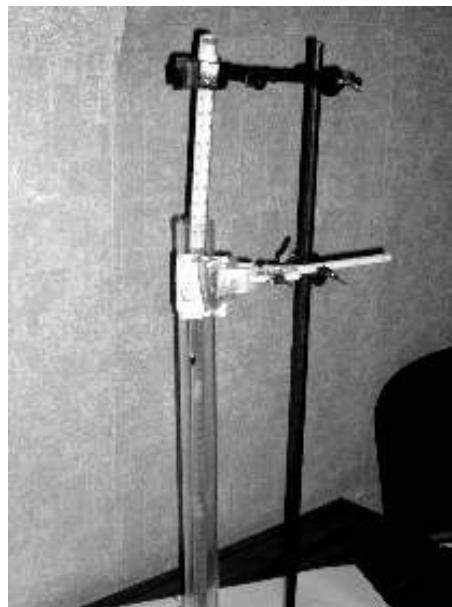
1. Измерьте зависимость высоты столба газа в трубке от температуры, постройте график этой зависимости.

*В ходе измерений, вы можете доливать, сливать горячую и холодную воду в толстой трубке, рекомендуем для этого использовать гибкий шланг. Обязательно перемешиваете воду в толстой трубке, чтобы температура воды была одинакова по всей высоте. Для перемешивания используйте метод барбализации – пропускания через жидкость воздушных пузырьков, в качестве насоса используйте собственные легкие. Заодно – помоете пол в аудитории.

Измерения при высокой температуре удобно проводить, просто дожидаясь остывания воды, для получения результатов при низких (близким к комнатным) температурах требуют долива холодной воды – уж больно медленно она остывает!*

В ходе измерений фиксируйте также высоту уровня воды в широкой трубке – вдруг вам понадобится очень точное значение давления газа в узкой трубке! Значение атмосферного давления вам будет указано.

2. Допустим, что при низких температурах ($20^{\circ} - 30^{\circ}$) давлением паров воды можно пренебречь. В этом случае согласно уравнению состояния идеального газа (помните такое?) объем газа линейно зависит от температуры и обратно пропорционален давлению. Проверьте это предположение, оцените на основании своих измерений значение абсолютного нуля температуры (в градусах Цельсия).



3. В соответствии с уравнением Клапейрона-Клаузиуса (знание этого уравнения от вас не требуется) давление насыщенных паров $P_{\text{нас.}}(T)$ связано с абсолютной температурой T соотношением

$$\ln \frac{P_{\text{нас.}}(T)}{P_{\text{нас.}}(T_0)} = -\frac{qM}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right), \quad (1)$$

где $M = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ - молярная масса воды, $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ - универсальная газовая постоянная; q - удельная теплота испарения воды, $P_{\text{нас.}}(T_0)$ - давление насыщенного пара при температуре T_0 .

На основании проведенных измерений проверь выполнимость формулы (1).

Приведите формулу, с помощью которой вы рассчитывали это давление (то есть, как вы исключили давление сухого воздуха в трубке).

Определите значение удельной теплоты испарения воды.