

## Лабораторная работа №10

### Изучение изобарного процесса

**Цель работы:** Проверка соотношения  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$  между изменением объёма и температуры определённого количества газа при его изобарном охлаждении

**Оборудование:** прозрачная трубка с двумя кранами на концах, термометр, измерительная лента, внешний стакан калориметра, сосуд с тёплой водой, сосуд с холодной водой

#### Метод выполнения работы:

Исследуемым газом в данной работе является воздух, находящийся внутри прозрачной трубки. Для изоляции внутренней полости трубки от внешней среды на концах закреплены специальные краны.

Измерения объема и температуры теплого и холодного воздуха внутри трубки проводят в следующем порядке:

Трубку плотно, виток к витку, укладывают внутри стакана калориметра. Кран, который расположится при этом вблизи дна, предварительно закрывают. Верхний кран оставляют открытым. Затем в калориметр наливают нагретую до  $55 - 60^\circ\text{C}$  воду. Воду заливают так, чтобы открытый кран оказался бы погруженным в нее не более чем на  $5 - 10$  мм. По мере прогрева объем воздуха в трубке будет возрастать и из открытого крана станут выходить пузырьки. В момент, когда температура воздуха сравняется с температурой теплой воды, выделение пузырьков прекратится. Это состояние воздуха в трубке принимают за исходное. Температуру воздуха в исходном состоянии  $T_1$  можно определить, если измерить температуру воды в стакане. Его объем  $V_1$  равен объему внутренней полости трубки, заполненной воздухом.

После измерения температуры теплой воды воздух переводят в состояние с другими параметрами. Для этого закрывают кран, теплую воду сливают и заполняют стакан холодной водой, следя за тем, чтобы ее уровень над верхним краном оказался таким же, как в первой части опыта. После этого кран опять открывают. При охлаждении объем воздуха уменьшится, и через открытый кран в трубку поступит некоторое количество воды. Когда температуры воды и воздуха опять станут одинаковыми (через 1-2 минуты), приступают к определению параметров газа в новом состоянии.

Температуру воздуха вновь определяют по температуре воды, чтобы определить его объем после охлаждения, закрывают верхний кран, трубку извлекают из калориметра и, удерживая вертикально, резко встряхивают несколько раз. При этом капли воды, попавшие внутрь, сольются и образуют неразрывный столбик. Измерив объем этого водяного столба и вычтя его из внутреннего объема трубки, узнают объем воздуха в конечном состоянии.

Измерение объемов в этой работе удобно проводить в условных единицах по длине воздушного или водяного столба: внутренняя полость трубки имеет форму цилиндра, и её объём  $V = S \cdot l$ , но площадь поперечного сечения  $S$  в ходе опыта не меняется, и, чтобы не измерять эту величину, которая после подстановки все равно сократится, объём выражают в единицах длины.

Давление воздуха в трубке в первой и второй части опыта равнялось сумме атмосферного давления и давления небольшого столба воды над открытым краном. Поскольку уровень теплой и холодной воды не менялся, то эта сумма в ходе опыта не менялась, а значит и давление воздуха в трубке при его охлаждении оставалось постоянным, то есть процесс протекал изобарически.

В конце работы сравнивают отношения объема воздуха к его температуре до и после охлаждения.

## Ход работы:

1. Измерить длину воздушного столба в трубке( $l_1$ )
2. Закрыть один кран и уложить трубку виток к витку в стакан калориметра. Кран на верхнем конце оставить открытым
3. Заполнить стакан тёплой водой и поместить в него термометр
4. Из трубки начнут выделяться пузырьки воздуха. Как только выделение прекратится, записать показание термометра( $t_1$ )
5. Закрыть верхний кран, слить тёплую воду. Заполнить стакан холодной водой до прежнего уровня и снова открыть кран.
6. Подождать 1.5-2 минуты и снять показание с термометра( $t_2$ )
7. Закрыть кран, слить воду, извлечь трубку из стакана. Встряхнуть его и измерить длину столба воды в нём( $\Delta l$ )
8. Вычислить длину столба охлаждённого воздуха( $l_2 = l_1 - \Delta l$ )
9. Перевести записанные показания термометра в градусы Кельвина:  $T = t + 273^\circ$
10. Вычислить отношения  $\frac{l_1}{T_1}$  и  $\frac{l_2}{T_2}$  и сделать вывод о выполнении закона Гей-Люссака для газа в трубке
11. Заполнить таблицу

$l_1$ , см	$t_1$ , °C	$T_1$ , K	$\Delta l$ , см	$l_2$ , см	$t_2$ , °C	$T_2$ , K	$l_1/T_1$	$l_2/T_2$
$\Delta l_1$ , см	$\Delta t_1$ , °C	$\Delta T_1$ , K	$\Delta(\Delta l)$ , см	$\Delta l_2$ , см	$\Delta t_2$ , °C	$\Delta T_2$ , K	$\Delta(l_1/T_1)$	$\Delta(l_2/T_2)$

12. Указать причины, повлиявшие на точность полученных результатов
13. Письменно ответить на контрольные вопросы:
  - Почему охлаждение воздуха в данном эксперименте можно считать изобарным?
  - Какие условия должны выполняться, чтобы, определяя параметры газа, можно было воспользоваться законом Гей-Люссака?
14. Сделать вывод