234. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКРЫТОЙ ТЕПЛОТЫ ПАРООБРАЗОВАНИЯ ЖИДКОГО АЗОТА

Введение

Молярную теплоту испарения можно найти, измерив количество теплоты, сообщенное за некоторое время кипящей жидкости нагревателем, и соответствующий объем образовавшегося газа. Поскольку объем этого газа значительно превышает объем испарившейся жидкости, измерять его бывает гораздо удобнее и точнее, чем убыль жидкости. Прибор для измерения объема газа называется вольюмоспирометром.

Цель работы:

- ✓ Знакомство с устройством вольюмоспирометра;
- ✓ Прямое измерение теплоты парообразования жидкого азота.

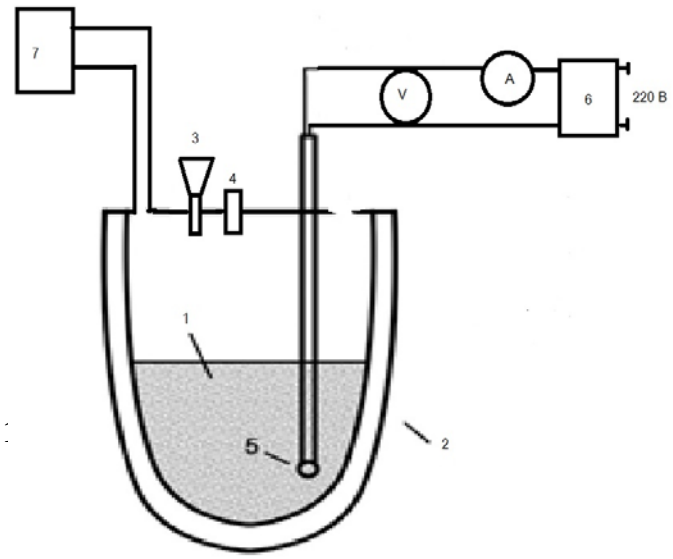
Молярную теплоту испарения жидкого азота вычисляют по рабочей формуле:

$$L=\frac{Q}{\nu}=\frac{RT}{PV}IUt$$

Где Q – количество теплоты, выделенное за время t электронагревателем, ν – число молей испарившегося азота, R – универсальная газовая постоянная, T, V, P – температура, объем и давление испаренного азота, I и U – сила тока и электрическое напряжение в нагревателе.

Экспериментальная установка

Схема экспериментальной установки показана на рисунке. Жидкий азот 1 заливают в прозрачный сосуд Дьюара (дьюар) 2 через отверстие в крышке с помощью воронки 3. Заливочное и выхлопное 4 отверстия имеют съемные пробки. Нагрев жидкого азота осуществляется за счет более высокой комнатной температуры, а также нихромовой спиралью 5, которая нагревается электрическим током от выпрямителя 6. Сила тока и напряжение на спирали контролируются амперметром и вольтметром. Объем испаряющегося азота измеряется вольюмоспирометром 7, соединенным с



дьюаром шлангом.

Ход работы

1. Вынуть пробки из выхлопной и заливной трубок на крышке дьюара.
2. Под наблюдением инженера лаборатории залить на 2/3 дьюар жидким азотом через воронку. Подождать около минуты стабилизации скорости испарения азота и долить азот до крышки.
3. Определить скорость испарения азота за счет притока тепла из окружающей среды. Для этого закрыть выхлопную и заливную трубки резиновыми пробками. Затем соединить дьюр с вольмоспирометром шлангом и тут же запустить секундомер. Измерить объем испарившегося азота по шкале вльюмоспирометр и соответствующее время испарения.
4. Привести вольюмоспирометр в исходное состояние. Для этого отсоединить дьюар, вынув шланг из вольюмоспирометра.
5. Определить скорость испарения азота за счет притока тепла из окружающей седы и от нагревателя. Включить нагреватель, записать показания амперметра I и вольтметра U. Соединить дьюар с вольюмоспирометром шлангом и тут же запустить секундомер. Измерить объем испарившегося азота по шкале вольюмоспирометра и соответствующее время испарения. Выключить нагреватель.
6. Повторить действия пунктов 3-5 трижды для последующего вычисления средних значений параллельных измерений и погрешности.
7. По окончании измерений отсоединить дьюар, вынув шланг из вольюмоспирометра, открыть пробки на заливной и выхлопной трубках, отключить нагреватель от сети.
8. Измерить атмосферное давление в лаборатории барометром.

Обработка данных.

1. Вычислить объем испарившегося азота за счет притока тепла от нагревателя, взяв разность объемов, измеренных при включенном и выключенном нагревателе.
2. Вычислить молярную теплоту испарения жидкого азота L по формуле (1), считая температуру газообразного азота в вольюмлспирометре равной комнатной температуре, а давление P – атмосферному. Определить также удельную теплоту испарения жидкого азота.

Контрольные вопросы и дополнительные задания.

1. Физический смысл теплоты испарения.
2. Что представляют сбой фазовая диаграмма состояния вещества? Какая точка фазовой диаграммы называется тройной, а какая критической?
3. При каких условиях газ нельзя перевести в жидкое состояние путем сжатия?
4. Что такое сосуд Дьюара?
5. Почему в работе используется электронагреватель? Каковы ограничения на его конструкцию?
6. Принцип работы используемого вольюмоспирометра.
7. Как ведет себя энтропия азота в данном эксперименте?
8. Условия для кипения жидкости способы их реализации.