



DETERMINATION OF SPECIFIC HEAT OF VAPORIZATION OF WATER

Ochilov Laziz Ibodovich

Lecturer, Department of Physics, Bukhara State University, Bukhara, Uzbekistan

Email: l.ochilov@mail.ru

Tursunov Sardor Uygunovich

Undergraduate, Bukhara State University, Bukhara, Uzbekistan

Annotation

The article proposes a laboratory work on the calculation of the latent heat capacity of vaporization by solving simple thermodynamic processes, heat balance equations, and experimental results. However, the temperature of the mixture of cold water and steam t_m was determined. In the experiment, the latent heat of vaporization is determined by supplying pure steam from the tube r to the calorimeter. The steam heats cold water to the mixture temperature t_m and then condenses into water. The heat of vaporization turns steam into water.

Keywords: duar vessel, steam generator, latent heat of vaporization, condensation, amount of heat, silicon tube.

Необходимые приборы и принадлежности

1 Калориметр сосуд Дьюара с основой, Школьные лабораторные весы 610 Tare, 610 g, Термометр, от -10° до $+110^{\circ}$ °C или датчик температуры типа NiCr-Ni, Цифровой термометр, Парогенератор, 550 W/230 V, Разделитель воды, Силиконовые трубки с внутренним диаметром, 7 x 1.5 мм, 1 м, мензурка с объёмом 400 мл, из твёрдого стекла, V-образная основа штатива, стойка штатива, 47 см, мульти зажимы Leybold, универсальных зажима, 0 ... 80-миллиметровых диаметров, дистиллированная вода.

Принцип работы

Когда некоторое количество теплоты передано веществу при постоянном давлении, обычно температура вещества увеличивается. Однако если, имеет место фазовый переход, температура вещества не увеличивается, поскольку переданная теплота израсходуется в фазовый переход. Если процесс теплопередачи продолжается и после фазового перехода, температура вещества снова увеличивается, Известным примером фазового перехода является испарение воды. Теплоту, потребляемой единицей массы вещества называют скрытой теплотой испарения r .

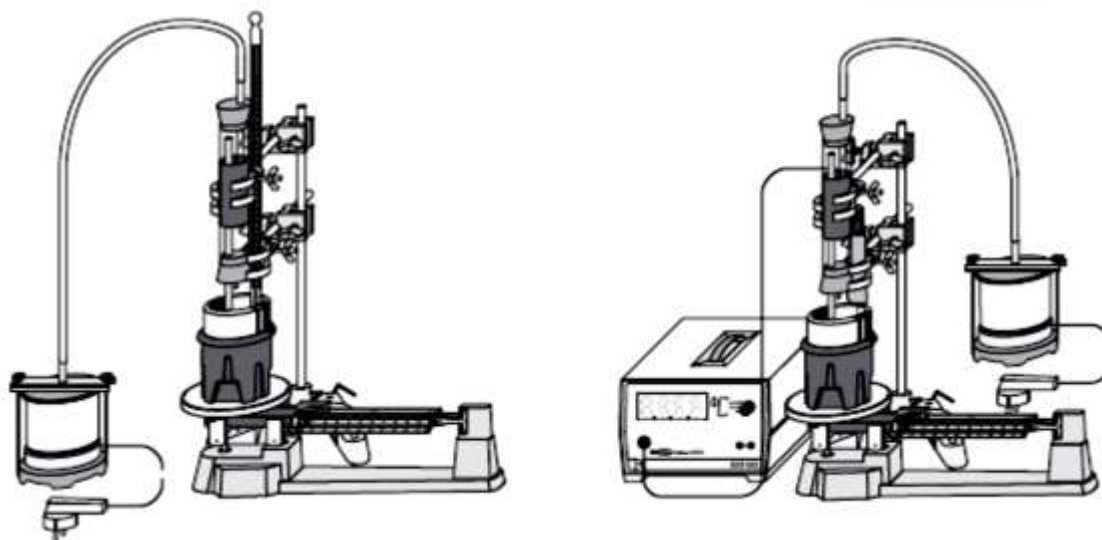


Рис. 1. Экспериментальная установка для определения скрытой теплоты парообразования воды: слева измерение температуры с помощью термометра, справа измерение температуры с помощью датчика температуры

В эксперименте скрытая теплота парообразования r определяется подачей по трубопроводу чистого пара в калориметр. Пар будет нагревать холодную воду до температуры смеси t_m и затем конденсируется в воду. Теплота парообразования превращает пар в воду. Дополнительно температуре смешивания начальная температура t_2 и масса холодной воды m_2 , как и масса конденсированной воды m_1 могут быть измерены и теплота парообразования, может быть вычислена следующей формулой:

$$\Delta Q_1 = c m_1 (100^\circ\text{C} - t_m) \quad (1)$$

где c - коэффициент удельной теплоёмкости воды

При этом тепло выделенное паром равно сумме выделенной теплоты при охлаждении воды от температуры $t_1 \approx 100^\circ\text{C}$ до температуры смеси и теплоты ΔQ_2 , выделенной при конденсации пара. Последняя теплота также равна теплоте необходимой превратить в пар воду, находящийся при температуре $t_1 \approx 100^\circ\text{C}$; Таким образом, мы имеем

$$\Delta Q_2 = m_1 r \quad (2)$$

где r удельной теплоты парообразования воды.

Поглощённое тепло при смешивании холодной воды с паром

$$\Delta Q_3 = c m_2 (t_m - t_2) \quad (3)$$

В это же время калориметр поглощает тепло, которое может быть вычислено с известным водяным эквивалентом калориметра m_k

$$\Delta Q_4 = c m_k (t_m - t_2) \quad (4)$$

здесь $m_k = 20 \text{ g}$.

Выделенное тепло $\Delta Q_1 + \Delta Q_2$ и поглощённое тепло $\Delta Q_3 + \Delta Q_4$ равны между собой, т.е.:



$$r = c \frac{m_2 + m_k}{m_1} (t_m - t_2) - c (100^\circ\text{C} - t_m) \quad (6)$$

Экспериментальная установка

Экспериментальная установка приведена на рис. 1. В течении проведения экспериментов сосуд Дьюара должен находиться на чашке школьных лабораторных весов

- Закрепите термометр или датчик температуры типа NiCr-Ni.
- Заполните парогенератор дистиллированной водой высотой 2 см и закройте крышку. Затем аккуратно закрепите зажимное устройство.
- Переместите вход паровой трубки к водоотделителю так, чтобы расстояние до низкого стопора было больше, чем расстояние до верхнего стопора. Переместите выход паровой трубки до тех пор, пока она почти не достигнет верхнего стопора.
- Используйте силиконовые трубки для соединения выхода паровой трубки с парогенератором и вход паровой трубки с водоотделителем сепаратора. Ещё не закрепляйте водоотделитель.

Проведение экспериментов

- Заполните сосуд Дьюара с холодной водой:
- Измерьте массу пустого сосуда Дьюара.
- Залейте примерно 150 граммов дистиллированной воды в сосуд Дьюара и определите его массу m_2 и температуру t_2
- Установите водоотделитель таким образом, чтобы выходная паровая трубка была расположена выше 1 см от середины дна сосуда Дьюара. При необходимости можно протянуть его с коротким куском силиконовой трубки.
- Определите общую массу устройства.

Подача пара по трубопроводу в сосуд:

- Поместите водоотделитель в мензурку и убедитесь, что силиконовые трубки хорошо закреплены.
- Соедините паровой генератор в электрический сеть и ждите выход пара.
- Закрепите водоотделитель над сосудом Дьюара и ещё раз наблюдайте увеличение полной массы и повышение температуры.
- После того, как полная масса увеличилась примерно до 20 г, выключите паровой генератор, и быстро определите температуру смеси t_m .

Пример измерения

Масса холодной воды $m_1 = 152,5 \text{ g}$

Температура холодной воды $t_2 = 27,2^\circ\text{C}$

Истинная масса:

После погружения водоотделителя 465 g

Масса после остановки выхода пара: 485 g



Температура смеси m тёплой воды 89°C

Удельная теплоёмкость воды: $c = 4.19 \text{ kJ}/(\text{kg K})$

$$r = c \frac{m_2 + m_k}{m_1} (t_m - t_2) - c (100^{\circ}\text{C} - t_m) = 2226126,05 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

Вывод

По результатам экспериментов скрытая теплота образования водяного пара составляет более 2,2 МДж/кг. Значение в таблице равно 2,3 МДж/кг. Таким образом, экспериментальные результаты показывают, что этот метод является одним из наиболее эффективных методов определения скрытой теплоемкости водяного пара.

Литературы

1. Очиллов Л.И., Арабов Ж.О., Ашурова У.Д. Измерение преобразования потенциальной энергии в поступательную и вращательную энергию с помощью колеса максвелла // Вестник науки и образования (2020) № 18(96) Часть 2 С 18-21.
2. Очиллов Л.И., Ашурова У.Д. Измерение силы, действующей на проводники с током со стороны магнитного поля подковообразного магнита // Наука и образование сегодня (2020) № 12 С 59.
3. Шарипов М.З., Файзиев Ш.Ш., Низомова Ш.К. Особенности магнитооптических свойств монокристалла бората железа // Наука, техника и образование (2021) С 5-9
4. Файзиев Ш.Ш., Саидов К.С., Сулаймонов Ш.Б. Магнитные свойства редкоземельных гранатов // Academy (2021) № 4 (67) С 4-7.
5. Bakhtiyorovna Y.N., Shavkatovich F.S. Modulated magnetic structures and models of their theoretical expression // Academicia: an international multidisciplinary research journal (2021) №11 (1), pp 1172
6. Ahmedjonovna S.S., Ataevich T.A. Control of stock current in field-effect transistors by gate voltage ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal (2021) №11 (4), pp 417-421.
7. Ниязхонова Б. Э. О перспективах развития лазерной медицины // Интернаука (2020) №23(152), С 25-27
8. Saidov.Q.S., Bekmurodova.M.B. Complex movement of object // International Scientific Journal 85:5 (2020), pp. 316-322
9. Dzhuraev D.R., Turaev A.A. Features of key parameters of field transistors//Scientific reports of Bukhara State University, (2020) №2 PP 7-10
10. Файзиев Ш.Ш., Саидов К.С., Аскарлов М.А. Зависимость магнитно модулированной структуры от ориентации поля в кристалле. //Вестник науки и образования (2020) № 18(96) Часть 2 С 6-9.
11. Файзиев Ш.Ш., Саидов К.С. Электронная структура основного мультиплета иона диспрозия в ортоалюминате// Academy, (2020) С 4-6



12. Turaev A.A. Термочувствительный параметр полевого транзистора в режиме ограничения токов//№2 С 81-84
13. Nasirova N.K. Bound and ground states of a spin-boson model with at most one photon: non-integer lattice case.//Journal of Global Research in Mathematical Archives (JGRMA) 6 , (2019) PP 22-24.
14. Файзиев Ш.Ш., Саидов К.С. Электронная структура основного мультиплета иона диспрозия в ортоалюминате// Academy, (2020) С 4-6
15. Тураев А. А., Ахтамов Б. Р. Основные критерии параметров полевого транзистора для многофункционального датчика //Наука без границ. – 2017. – №. 6 (11).
16. Шарипов М.З., Соколов Б.Ю. Файзиев Ш.Ш. Влияние перестройки магнитной структуры кристалла $\text{FeBO}_3\text{:Mg}$ на его магнитооптическую анизотропию // Наука, техника и образование 10:4 (2015), С. 15-18
17. Astanov S., Niyazkhonova B.E. Luminescent properties of vitamins in monomeric and associated states in a polar solvent. // Journal of Applied Spectroscopy. 55:5 (1991), pp. 1103-1106.
18. Очилов Л.И. Исследование некоторых свойств капиллярно-полых материалов //Молодой ученый, (2016) №12 С 362-364
19. Очилов Л.И. Технология приготовления фитиля из капиллярно-полых материалов //Молодой ученый, (2016) №12 С 360-362
20. Курбанов К., Очилов Л.И. Определение механических воздействий гидротехнических сооружений с помощью оптических волоконных датчиков. // Молодой ученый. 10 (2015), С. 247-251.
21. Очилов Л.И. Адсорбция воды на цеолитах типа ZSM-5 //Молодой ученый, (2016) №12 С 358-360
22. Очилов Л.И., Абдуллаев Ж.М. Изъятие пресной воды из подземных грунтовых вод при помощи гелиоустановки водонасосного опреснителя. // Молодой ученый. 10 (2015), С. 274-277.
23. Shavkatovich S.F., Baxtièrovna N.Y. Changes occuring in ferromagnets by adding some mixture//Scientific reports of Bukhara StateUniversity (2020),pp8-13