

Автор разработки - Учитель физики СОШ №1 Абакумова Ольга Викторовна

Представление опыта – Проведение лабораторных работ с использованием оборудования Точки роста естественно – научного профиля

Лабораторная работа «Изучение закономерностей испарения жидкостей»

Цель работы: Исследовать закономерности испарения жидкостей.

Оборудование : калориметр с крышкой со встроенной кольцевой мешалкой, пластиковая бутылка с водой (200 – 250 мл), бумажная салфетка, чашка Петри, мерный пластиковый стакан, ноутбук с программой «НауЛаб», мультидатчик с датчиком температуры с USB – кабелем.

Вопросы для повторения:

1. Три положения, лежащие в основе МКТ?

- Все тела состоят из огромного числа частиц, между которыми есть промежутки.
- Частицы вещества участвуют в тепловом движении.
- Частицы вещества взаимодействуют друг с другом.

2. Из чего складывается внутренняя энергия?

- Любое тело обладает внутренней энергией, потому что оно состоит из частиц.
- Внутренняя энергия представляет собой сумму кинетической энергии движения всех её частиц и потенциальной энергии их взаимодействия.

Теоретические сведения:

Большая часть поверхности нашей планеты покрыта водой. С поверхности водоёмов каждую секунду «исчезает» жидкость. На самом деле она всего лишь превращается в пар.

Парообразование — явление перехода жидкости в пар.

Парообразование может происходить как с поверхности жидкости, так и по всему объёму. Первый из этих процессов называется испарением, второй — кипением.

Испарение — парообразование, которое происходит с поверхности жидкости.

Процесс испарения происходит не мгновенно, поэтому мы говорим, что испарение – процесс непрерывный и, соответственно, испарение жидкости происходит в течение некоторого времени.

Как происходит испарение?

Рассмотрим процесс испарения с микроскопической точки зрения. В жидкости молекулы непрерывно беспорядочно движутся. При столкновениях с другими молекулами они каждый раз изменяют свою скорость и направление движения. Скорости многих молекул, находящихся в приповерхностном слое, случайным образом оказываются направлены наружу из жидкости. Если скорость такой молекулы случайно окажется настолько велика, что позволит преодолеть притяжение соседних молекул, то эта молекула уйдёт из объёма жидкости в пар.

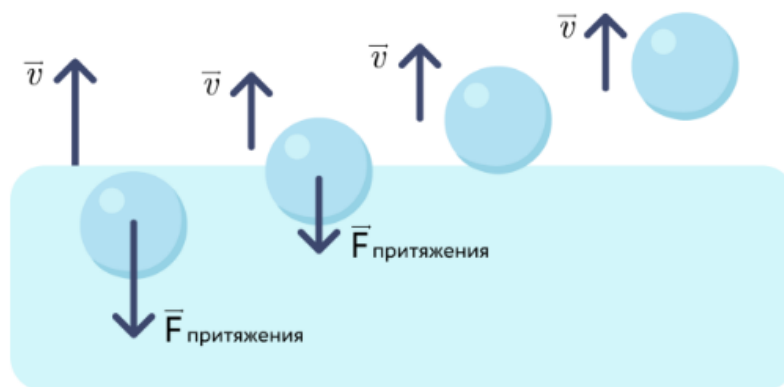


Рис. 1 Молекула покидает жидкость

Чтобы молекула преодолела притяжение соседних молекул, её кинетическая энергия должна существенно превосходить среднюю энергию всех молекул. Следовательно, при уходе такой особо быстрой молекулы в пар средняя энергия оставшихся молекул становится меньше прежней. Таким образом, при испарении жидкость охлаждается и её температура обыкновенно ниже температуры окружающего воздуха.

Поскольку движение частиц происходит непрерывно, то процесс испарения также непрерывен. Поскольку при любой температуре движение частиц не прекращается, то и испарение может происходить практически при любой температуре. Поэтому испарение происходит даже при низкой температуре. Например, лужи на улице высыхают не только летом, когда жарко, но и осенью, когда холодно. Отличается лишь скорость высыхания луж.

Очень важно заметить и то, что в быту часто встречается так называемое испарение в закрытых сосудах. То есть, процесс испарения и возвращения молекул обратно в жидкость в данном случае выравнивается. Вот такое состояние называют **динамическим равновесием**.

Динамическое равновесие – это состояние системы «пар – жидкость», при которой количество молекул, вышедших из жидкости (перешедших в пар), равно количеству молекул, которое вернулось из пара обратно в жидкость.

Если же преобладает испарение над возвращением частиц обратно в жидкость, то такой пар, который находится над жидкостью, называется **ненасыщенным**.

Пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью, называют **насыщенным**.

При динамическом равновесии общая масса системы «пар – жидкость» не меняется: количество молекул, которые «вылетели» с поверхности жидкости, равно количеству молекул, которые «вернулись». Поэтому в целом масса всей системы «пар – жидкость» не изменяется.

Давайте, выясним какие закономерности выполняются при испарении жидкости.

Ход работы:

1. Включить ноутбук.
2. Подключить датчик температуры с usb-кабелем к ноутбуку.
3. Запустить программу «НауЛаб». Выбрать раздел «Физика» из общей цифровой лаборатории.

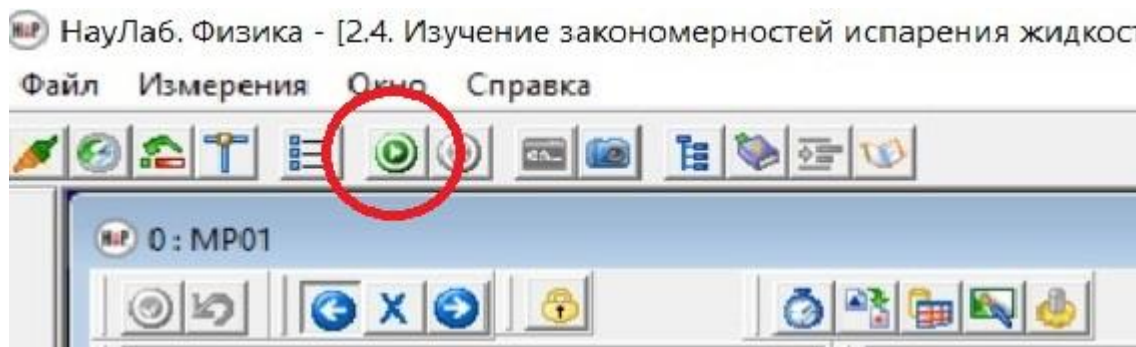


4. Откроется программа и появится окно с выбором эксперимента. Выбрать пункт «Молекулярная физика» и выбрать необходимый эксперимент 2.4 «Изучение закономерностей испарения жидкостей»



5. Налить в калориметр **100мл** жидкости, используя мерный пластиковый стакан

6. Взять датчик температуры в руку и запустить регистрацию данных при этом выбрав очистку накопленных данных. Регистрация данных запускается зеленой кнопкой «Пуск» в верхнем меню



7. Начинает строиться график красного цвета. Ведите регистрацию и запись комнатной температуры около **1 мин.**

8. Далее, **не прекращая регистрации** данных опускаем кончик датчика в калориметр через отверстие в резиновой пробке так, чтобы чувствительный элемент погрузился в воду

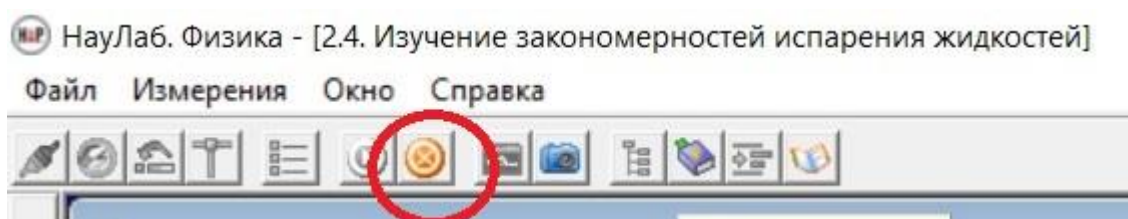
9. В течении **1 минуты** регистрируем температуру воды в калориметре, помешивая воду кольцевой мешалкой.

10. Затем, **не прекращая регистрации** данных, поднимаем датчик так, чтобы чувствительный элемент (кончик) оставался внутри калориметра примерно на 1 см от поверхности воды. Ровно удерживайте датчик в данном положении и в течении **30-40 секунд**. Так мы фиксируем температуру воздуха внутри калориметра над поверхностью воды.

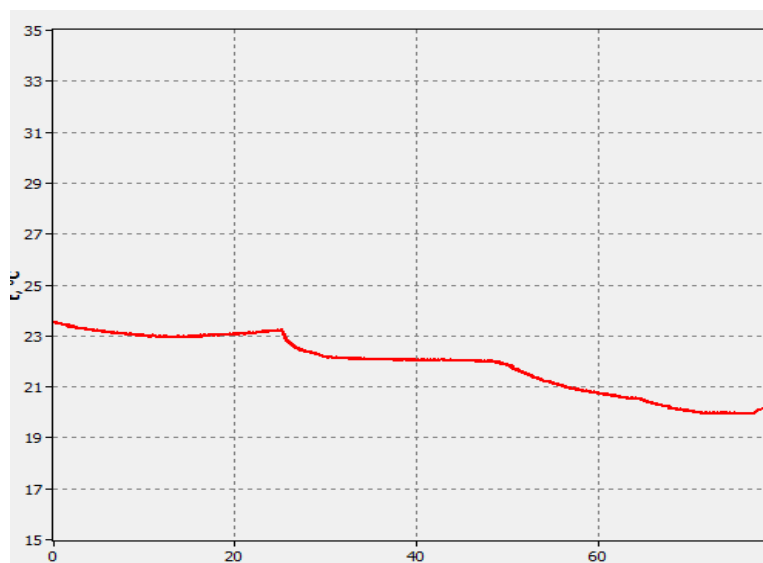
11. **Не прекращая регистрации** снимите крышку калориметра, при этом держите датчик в том же положении! (1 мин)

12. **Не прекращая регистрации**, обмахивайте кончик датчика тетрадью около **30 с.**

13. Остановите регистрацию данных. (Кнопка в виде крестика рядом с зелёным «Пуск»)



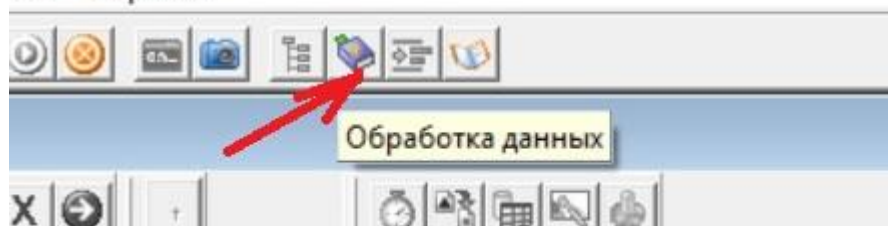
14. Если ваш опыт был проведён правильно, то получим график, состоящий из пяти ступеней



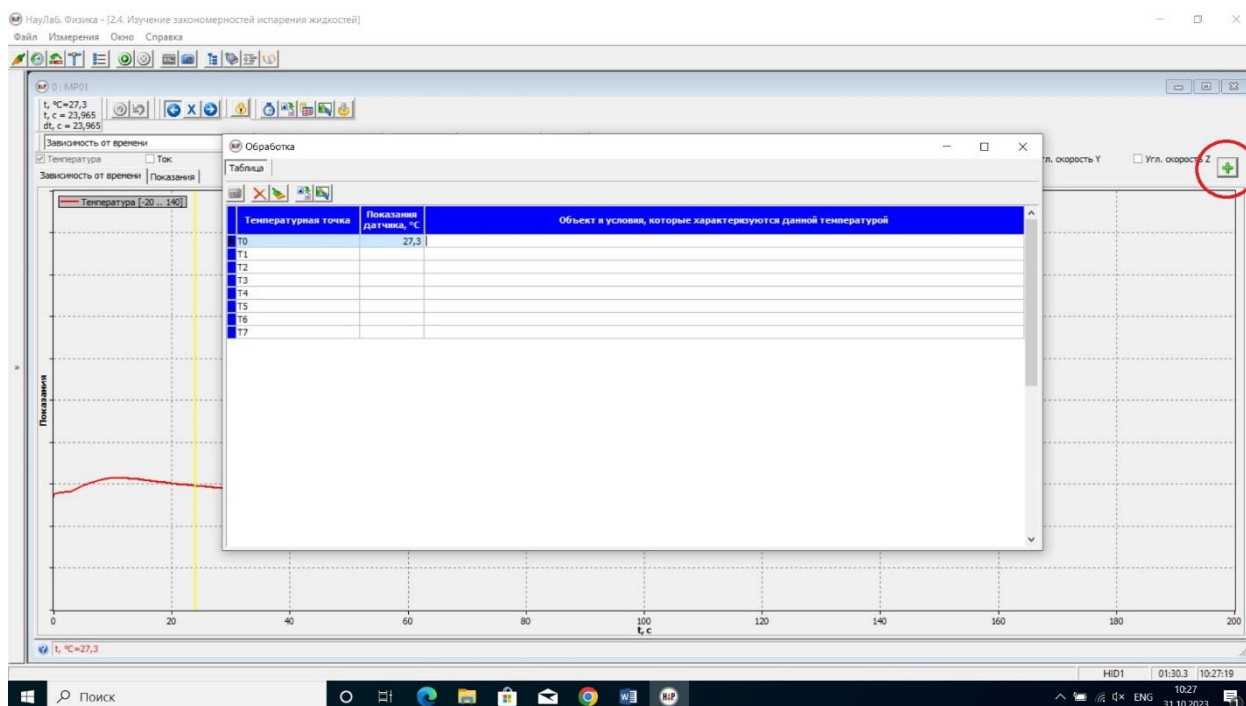
15. Откройте окно «Обработка данных».

4. Изучение закономерностей испарения жидкостей]

кно Справка



Используя жёлтый маркер (Нажатие ЛКМ по месту на графике) и далее кнопку + (в верхнем правом углу), переносим значения величин комнатной температуры (T_1), далее автоматически откроется окно «обработка», выбираем графу T_2 и сворачиваем окно

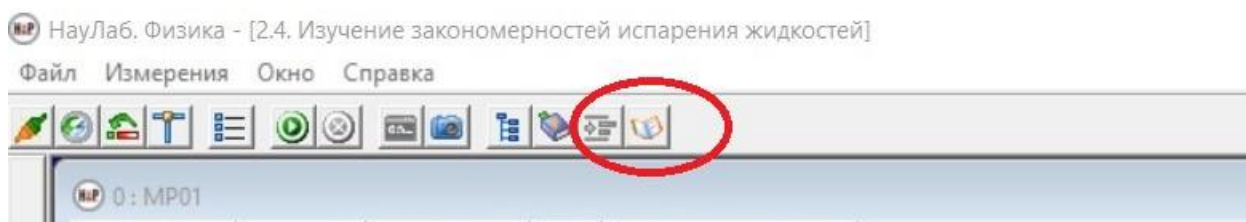


16. Также используя жёлтый маркер заносим температуру воды в калориметре (T_2), выбираем следующую графу T_3
17. По аналогии предыдущих заносим оставшиеся значения. Температура воды на кончике датчика в воздухе, насыщенном парами воды (Крышка калориметра была закрыта) и температуры T_4 воды, на кончике датчика, расположенного в воздухе, где пары воды ненасыщенные (Крышка калориметра была приоткрыта)
18. В третьем столбце окна «Обработка» наберите используя клавиатуру пояснение, что обозначают буквы T_1 - T_4
19. **Перенесите в отчёт график.** В графе «регистрация данных» щёлкаем ПКМ и в появившемся меню выбираем «данные». В отчёте появится график.
20. Сворачиваем окно «отчёт»
21. Протираем чувствительный элемент датчика сухой салфеткой.
22. Необходимо убедиться в том, что температура воды в комнате зависит от испарения. Налейте воду в чашку Петри. Вновь запускаем регистрацию данных **стирая данные в таблице!** Регистрируем значения температуры воздуха в течение **30-40 секунд**
23. После регистрации поместите кончик датчика в воду. Держим в таком положении **30-40 секунд**
24. После регистрации достаньте мокрый кончик датчика из воды и **в течение минуты** регистрируйте температуру

25. **Не останавливая регистрацию** обмахните чувствительный элемент датчика листком или тетрадью несколько раз.

26. Остановите регистрацию и зафиксируйте в таблице окна «**обработка**» значения T_5 (воды в открытом воздухе) и минимальную температуру T_6 , которую показал датчик при обмахивании его кончика листком или тетрадью

27. Повторно откройте окно отчёта и аналогично прошлому перенесите второй график в отчёт



28. **Перенесите** в отчёт таблицу со значениями всех температур T_1 - T_6

Температурная точка	Показания датчика, °C	Объект и условия, которые характеризуются данной температурой
T0	27,3	температура воздуха вблизи поверхности стола
T1	25,4	температура воды в калориметре, при помешивании кольцевой мешалкой
T2	24,6	температура внутри калориметра над поверхностью воды
T3	23,6	температура воды на кончике датчика, расположенного в воздухе
T4	21,9	температура которую показал датчик при обдувании его потоками воздуха
T5	22,6	температура воды в открытом сосуде (чашке Петри)
T6		
T7		

Давайте проанализируем данную таблицу и сделаем, соответствующие выводы. Для этого сравните:

- температуры T_0 и T_1
- температуры T_3 и T_4
- температуры T_1 и T_5

29. Запишите в отчёт вывод о причинах изменения температур жидкости.

- при испарении жидкость охлаждается и её температура обыкновенно ниже температуры окружающего воздуха.
- Испарение идёт тем быстрее, чем выше скорость воздушного потока над поверхностью (если дует ветер, то он уносит обогащённые молекулами жидкости приповерхностные слои воздуха, что уменьшает поток молекул, которые возвращаются в жидкость, и повышает скорость испарения).
- в закрытом сосуде число молекул покидающих жидкость меньше (пар приближен к насыщенному), чем в открытом.