

Экспериментальное задание: экспериментально проверить, изменится ли скорость остывания воды в сосуде, если на поверхность воды налить тонкий слой масла, молока. Построить график зависимости.

План выполнения экспериментального задания:

1. Теоретическая подготовка.
2. Подготовка лабораторного оборудования и материалов.
3. Инструктаж по технике безопасности.
4. Экспериментальное определение скорости остывания воды в сосуде.
5. Экспериментальное определение скорости остывания воды в сосуде, если на поверхность воды налить тонкий слой молока.
6. Экспериментальное определение скорости остывания воды в сосуде, если на поверхность воды налить тонкий слой масла.
7. Построение графиков зависимости температуры воды от времени.
8. Анализ результатов, обоснование, выводы.
9. Оформление отчета.

Литература:

1. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика. 10 класс. - М.: Просвещение, 2008.
2. Касьянов В.А. Физика. 10 класс. - М.: Дрофа, 2005.
3. Ландсберг Г. Элементарный учебник физики. Том 1. Механика. Теплота. Молекулярная физика. - М.: Физматлит, 1985.
4. Яворский Б.М., Пинский А.А. Основы физики. Том 1. Механика. Молекулярная физика. Электродинамика.
5. Мякишев Г.Я. Физика. 8 класс. – М.: Дрофа, 2010.

Отчет

Цели работы:

Определить скорость остывания воды в сосуде, если на поверхность воды налить тонкий слой масла, молока.

Построить графики зависимости температуры воды от времени.

Произвести анализ полученных данных.

Приборы и материалы: стеклянный сосуд, часы с секундной стрелкой, термометр (с диапазоном температур от 0°C до 100°C), вода, молоко, рафинированное масло, электрический чайник.

Ход экспериментальной части

Выполнять все действия, соблюдая меры безопасности!

1. Определить цену деления термометра.
2. Нагреть воду до $80-90^{\circ}\text{C}$.
3. Залить горячую воду в стеклянный сосуд и опустить в него термометр.
4. Записать первоначальную температуру жидкости в таблицу.
5. Записывать температуру воды через каждые 120 секунд в таблицу. Прodelать это 10 раз.
6. Построить график зависимости температуры остывающей воды от времени.
7. Определить скорость остывания воды.
8. Прodelать эксперимент с водой и молоком. Результаты занести в таблицу. Построить график. Определить скорость остывания воды.
9. Прodelать эксперимент с водой и маслом. Результаты занести в таблицу. Построить график. Определить скорость остывания воды.
10. Проанализировать полученные результаты, обосновать их.
11. Сделать выводы.

Выполнение эксперимента

1. Исходные данные: температура воздуха в классе $t = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$, относительная влажность $\varphi = 54\%$.

2. Определение цены деления термометра: $n = \frac{50^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}}{10} = 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3. Исследование остывания воды.

	Начальные значения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Время t, c ,	0	120	240	360	480	600	720	840	960	1080	1200
Температура $T, \text{ }^{\circ}\text{C}$	89	85	82	80	78	76	74	72	71	69	68

Скорость остывания: $v = \frac{T_0 - T_{10}}{t_{10}}$

$$v = \frac{T_0 - T_{10}}{t_{10}} = \frac{89 - 68}{1200} = 0,0175 \frac{\text{ }^{\circ}\text{C}}{\text{c}}$$

4. Исследование остывания воды, если на поверхности налито молоко. Температура молока $t = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$.

	Начальные значения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Время t, c ,	0	120	240	360	480	600	720	840	960	1080	1200
Температура $T, \text{ }^{\circ}\text{C}$	88	86	84	81	79	77	76	74	72	71	70

Скорость остывания: $v = \frac{T_0 - T_{10}}{t_{10}}$

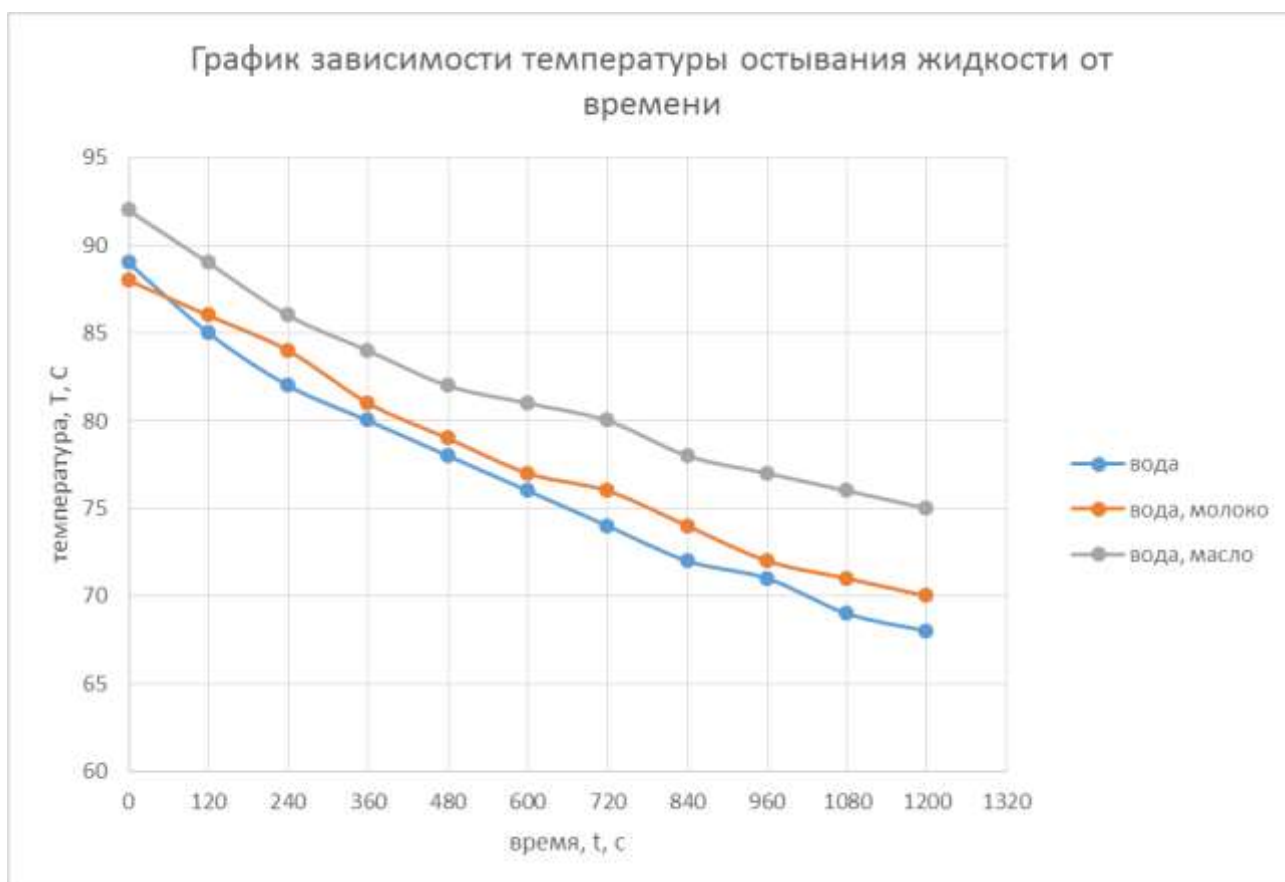
$$v = \frac{T_0 - T_{10}}{t_{10}} = \frac{88 - 70}{1200} = 0,0150 \frac{\text{ }^{\circ}\text{C}}{\text{c}}$$

5. Исследование остывание воды, если на поверхности налит тонкий слой масла. Температура масла $t = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$.

	Начальные значения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Время t, c ,	0	120	240	360	480	600	720	840	960	1080	1200
Температура $T, \text{ }^{\circ}\text{C}$	92	89	86	84	82	81	80	78	77	76	75

Скорость остывания: $v = \frac{T_0 - T_{10}}{t_{10}}$

$$v = \frac{T_0 - T_{10}}{t_{10}} = \frac{92 - 74}{1200} = 0,0142 \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{с}}$$



Вывод и обоснование полученным данным: Мы экспериментально проверяли, изменится ли скорость остывания воды в сосуде, если на поверхность воды налить тонкий слой масла, молока. Для этого мы провели три эксперимента в диапазоне температур 95°C - 65°C . Сначала мы определили скорость остывания воды в сосуде без каких-либо добавок и получили $v_1 = 0,0175 \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{с}}$, с этим значением мы сравнивали скорости остывания воды при наличии тонкого слоя молока или масла. Затем определили скорость остывания воды с тонким слоем молока $v_2 = 0,0150 \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{с}}$. Затем определили

скорость остывания воды с тонким слоем масла $v_3 = 0,0142 \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{с}}$. Полученные результаты показывают, что скорость остывания воды изменилась.

Попробуем объяснить полученные данные.

Мы задались вопросом: почему жидкость остывает и от чего это зависит?

Из курса физики мы знаем, что температура тела зависит от скорости движения молекул тела, то есть от внутренней энергии тела. Работу жидкость не совершает, значит жидкость остывает, потому что происходит теплопередача с окружающей средой и парообразование со свободной поверхности жидкости. Энергия, которую теряет жидкость при остывании зависит от массы, температуры и рода вещества. Масса жидкости в эксперименте не менялась. При испарении поверхность жидкости покидают только те молекулы энергия, которых больше энергии испарения u_0 , которая равна работе, которую нужно совершить, чтобы преодолеть силы молекулярного притяжения. Условие испарения: $\varepsilon_k \geq u_0$. Если из жидкости улетают наиболее быстрые молекулы, то средняя энергия оставшихся молекул уменьшается, что означает понижение температуры. Скорость испарения пропорциональна вероятности испарения, то есть чем вероятнее переход молекул с поверхности жидкости в пар, тем больше будет число молекул, переходящих в пар с единицы площади в единицу времени $G \propto \omega_{исп}$. Вероятность испарения $\omega_{исп} = e^{-\frac{u_0}{kT}}$. Скорость испарения $G = G_0 e^{-\frac{u_0}{kT}}$, где $G_0 = VT^\alpha$ - пропорционально числу молекул, способных покинуть поверхностный слой, V – постоянная, зависящая от химического состава вещества, $\alpha \approx \frac{1}{2}$, k – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура.

Скорость испарения: $G = VT^\alpha \cdot e^{-\frac{u_0}{kT}}$.

Мы считаем, что скорость испарения, а значит и скорость остывания жидкости **зависит от рода вещества**, температуры, площади свободной поверхности, притока воздуха, влажности.

В наших экспериментах:

- площадь свободной поверхности жидкости была одинакова,
- притока воздуха (ветра) не было, никто не дышал и не дул на экспериментальную установку,
- влажность воздуха в кабинете поддерживалась постоянной,
- химического состава вещества в сосуде менялся.

Для эксперимента было использовано молоко жирностью 3,2 %. Молекулы жира в виду меньшей плотности образуют тонкую пленку, которая испаряется крайне медленно, не дают молекулам воды покинуть поверхность, что приводит к снижению скорости остывания воды.

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f1163

В эксперименте с маслом на поверхности воды механизм тот же. Большие молекулы жира прочно сцепляются друг с другом, практически не испаряясь и мешают выходу быстрых молекул воды.

Так же мы считаем, что скорость остывания данной жидкости будет зависеть от диапазона температур, в котором проводится эксперимент. Чем больше начальная температура данной жидкости и соответственно разница температур жидкости и окружающей, тем больше скорость остывания.

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f1163

Изучаем теорию

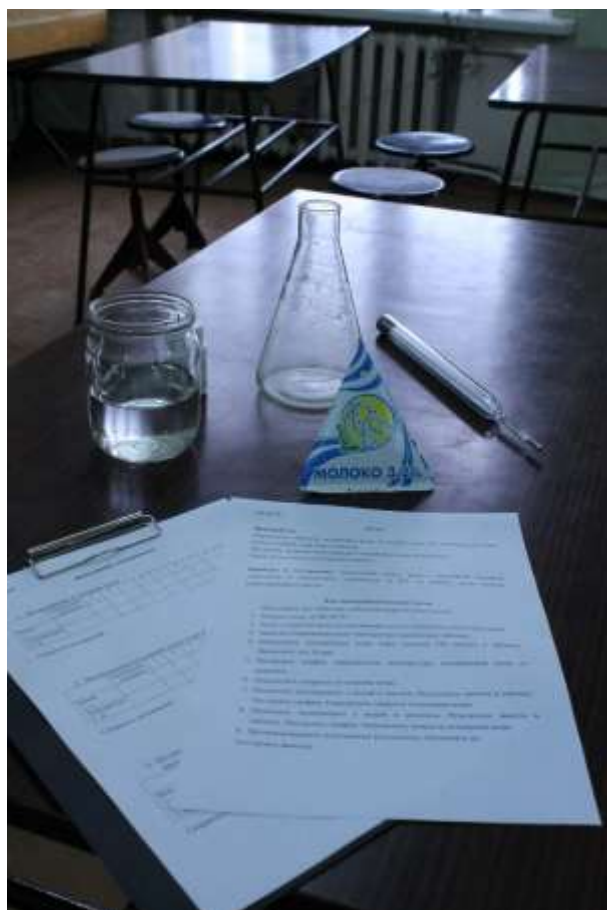


Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f1163



Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f1163

Приборы и оборудование



Опыт 1. Определение скорости остывания воды

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f1163



Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f1163



Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f1163

Опыт 2. Определение скорости остывания воды,
если на поверхность воды налито молоко



Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f1163



Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f1163

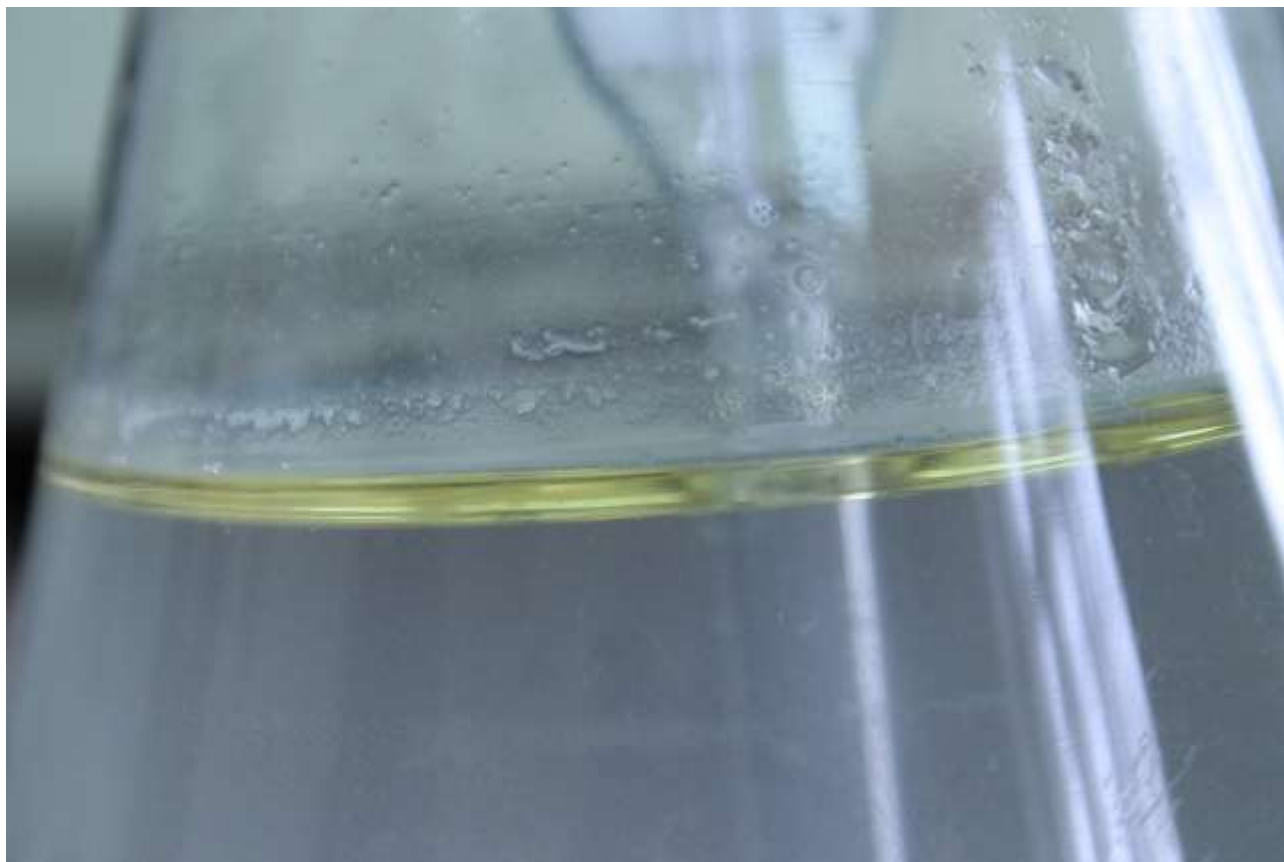


Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f1163

Опыт 3. Определение скорости остывания воды,
если на поверхности налит тонкий слой масла



Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f1163



Производим расчет скорости остывания жидкости

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f1163

