

# Домашняя «лабораторная» работа №1.

по теме «Тепловые явления».

1. Цель работы. Научиться ставить физический эксперимент, используя подручные средства, попутно получить представления о некоторых простых явлениях теплообмена.
2. Оборудование ( *то, что нашли по нашей бедности* ): Чайник, газовая плита, две чашки фарфоровые (ориентировочно 200 мл), две чашки «двойного объема» (ориентировочно 400 — 500 мл ) мультиметр UNIT UT33C с термопарой (*в качестве термометра*), мобильный телефон (*в режиме таймера*).

*NB. Термопара возможно не родная. Полную калибровку не проводим. Измеряем, можно сказать, «в попугаях», или, если так больше нравится, в «условных температурных единицах» **y.m.e.** (А должны быть градусы Цельсия).*

## Ход работы.

### Задание 1. (пункт 3. 17).

Используя термометр определить скорость выравнивания температур в сосуде с водой в двух случаях: а) когда холодную воду наливают в горячую; б) когда горячую воду наливают в холодную. Объемы холодной и горячей воды следует взять одинаковыми. Определить причину раз-

личной скорости выравнивания температур (*если таковое различие обнаружится*).

**NB.** Да уж! Тут задание несколько туманно. Сразу их сливать или постепенно? Но ничего. В реальной жизни начальник может и похлеще поставить. Учимся правильно «съезжать». Делаем так, как поняли. Т. е. Из множества вариантов фиксируем один и работаем по нему.

### Задание 2. (пункт 3. 19).

В две одинаковых емкости налить поровну горячей воды. В один из них добавить 4-5 капель растительного масла. Через 5 минут измерить температуру воды в обеих емкостях. Объяснить наблюдаемые различия температуры.

## Выполнение.

### Задание 1.

Итак заливаем воду в чайник, ставим его на плиту и нагееваем ее до кипения. Проверяем одну опорную точку для термометра 100(так любопытства ради).

2-ю точку возьмем 36,6 [° C]. Результаты контрольных опытов заносим в таблицу 1.

Таблица 1

Номер измерения n	Измеренное значение температуры в 1й опорной точке $\langle T_{r1n} \rangle [^{\circ} C]$	Предполагаемое значение температуры $\langle \tilde{T}_{r1} \rangle [^{\circ} C]$	Измеренное значение температуры во 2й опорной точке $\langle T_{r2n} \rangle [^{\circ} C]$	Предполагаемое значение температуры $\langle \tilde{T}_{r2} \rangle [^{\circ} C]$	Коэффициенты коррекции	
					k	b
1	90	100	31	36,6	1,08	3
2	90		32			
3	90		31			
Среднее значение температуры $\langle T_{r1} \rangle [^{\circ} C]$	90		31,3			

Среднее значение  $\langle T_{r1} \rangle$  [° C] определим по формуле (1):

$$\langle T_{r1} \rangle = \frac{T_{r11} + T_{r12} \dots + T_{r1n}}{n} \quad (1)$$

В нашем случае  $n=3$ .

Аналогично для 2й опорной точки.

Скорректированное значение температуры можно будет определить по формуле (2)

$$\tilde{T} = k \cdot T + b \quad (2)$$

Где:

$$k = \frac{\tilde{T}_{r1} - \tilde{T}_{r2}}{T_{r1} - T_{r2}} \quad (3)$$

$$b = \tilde{T}_{r2} - k T_{r2} \quad (4)$$

Затем наливаем из крана холодную воду в большую чашку. *(Из неё потом будем заливать холодную при проведении опыта. Так поступаем, чтобы добиться одинаковой температуры холодной воды для случаев а) и б). Из повседневного опыта известно, что температура воды, текущей из холодного крана может изменяться по мере слива подогретой в комнате воды. А сливать большой объем неэкономненько как-то. Школа на лабораторном оборудовании сэкономила :( Чем мы хуже)*

а) Отмеряем малую чашку горячей воды. Сливаем горячую воду в большую чашку. Отмеряем малую чашку холодной воды. Измеряем температуру порций горячей и холодной воды перед смешиванием.

Заливаем отмеренную порцию холодной воды в горячую. Измеряем температуру полученной «смеси». Затем в течении 10 минут измеряем температуру воды в чашке через каждые 2 минуты.

б) Отмеряем малую чашку холодной воды. Сливаем её в большую чашку. Измеряем температуру порций горячей и холодной воды перед смешиванием. Заливаем отмеренную порцию горячей воды в холодную. Измеряем температуру полученной «смеси». Затем в течении 10 минут измеряем температуру воды в чашке через каждые 2 минуты.

Результаты наших наблюдений заносим в таблицу 2.

Таблица 2

	а)	б)	Время измерения $t_n$ [мин]
температуры			
Начальная температура горячей воды $T_{г0}$ [° C]	72	76	0
Начальная температура холодной воды $T_{х0}$ [° C]	21	21	
Начальная температура смеси $T_{с0}$ [° C]	52	46	
температура смеси $T_{с1}$ [° C]	47	41	2
температура смеси $T_{с2}$ [° C]	45	40	4
температура смеси $T_{с3}$ [° C]	44	39	6
температура смеси $T_{с4}$ [° C]	43	38	8
температура смеси $T_{с4}$ [° C]	42	37,5	10

Скорость изменения температуры на временном интервале  $\Delta t_n$  определим по формуле (5):

$$v_{Tn} = \frac{T_{n+1} - T_n}{t_{n+1} - t_n} = \frac{\Delta T_n}{\Delta t_n} \quad (5)$$

Результаты вычислений скорости изменения температуры заносим в таблицу 3.

Таблица 3

Номер измерения температуры n	Время измерения $t_n$ [мин]	Скорость изменения температуры на временном отрезке для случая а) $v_{Tn}$ [° C/мин]	Скорость изменения температуры на временном отрезке для случая б) $v_{Tn}$ [° C/мин]
1	0	5	5
2	2	2	1
3	4	1	1
4	6	1	1
5	8	1	0,5
6	10	-	-

Наблюдения. Скорость изменения температуры воды **непостоянна**. Она **больше** в начале интервала наблюдения и **меньше** в конце. При этом скорости выравнивания температуры воды с окружающей средой в случае а) и б) **неравны**. Это обусловлено тем, что во-первых вначале происходит интенсивный теплообмен с чашкой, во-вторых есть оказывается такой закон Ньютона, который гласит, что поток тепла пропорционален разнице температур. **В нашем случае, чем горячее чашка, тем интенсивнее она отдает тепло в окружающую среду. Какой из этих эффектов проявляется у нас в первые минуты больше я так сразу сказать не берусь. Кажется в случае б)(горячая в холодную) заметнее проявился «прогрев чашки». Во первом я предварительно ополоснул чашку кипятком, подогрев ее. Добивался. близких температур исходной горячей воды.**

## Задание 2.

Наливаем горячую воду в 2 малых чашки. Измеряем в них температуру воды. Затем во 2-ю капаем несколько капель растительного масла. Запускаем таймер. Повторно измеряем температуру воды в чашках. Через 3 минуты и через 6 минут. Результаты измерений заносим в таблицу 4.

Таблица 4

Номер измерения температуры $n$	Время измерения $t_n$ [мин]	Температура воды в чашке без масла $T_p$ [° C]	Температура воды в чашке с маслом $T_o$ [° C]
0	0	65	65
1	3	55	58
2	6	52	54

По результатам наблюдений можно заключить, что вода в чашке с маслом остывает медленнее. Можно предположить, что это происходит потому, что пленка масла препятствует испарению воды. В 1-й чашке часть вода испаряется более интенсивно и дополнительно отнимает некоторое количество теплоты.

***NB.** Хотя у меня пленки, покрывающей всю поверхность не было. Эти несколько капель собрались в одну большую в центре. Надобило масла больше подлить. Но тут еще момент, масло то холодное.*

### **Выводы.**

В ходе выполнения работы мы получили опыт постановки и проведения физического эксперимента подручными средствами.