

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f448

Экспериментальное задание «Проверка зависимости температуры воды при её остывании от того, покрыта её поверхность тонким слоем масла (молока) или нет»

Цель работы: Экспериментально проверить, изменится ли скорость остывания воды в сосуде, если на поверхность воды налить тонкий слой масла, молока. Построить график зависимости.

Оборудование: мерный стакан, термометр, чайник, секундомер, вода, масло, МОЛОКО.

Порядок выполнения работы:

- 1) Измерить температуру воздуха в аудитории.
- 2) Нагреть воду в чайнике. Налить 100 мл воды в мерный стакан.
- 3) Опустить термометр в воду. Записать в таблицу показания термометра через каждые 30 с.
- 4) Начертить график зависимости температуры от времени (при остывании чистой воды).
- 5) Снова нагреть воду. Налить 100 мл воды в мерный стакан. На поверхность воды налить тонкий слой масла.
- 6) Опустить термометр в воду. Записать в таблицу показания термометра через каждые 30 с.
- 7) Начертить график зависимости температуры от времени (при остывании воды, на поверхность которой налит тонкий слой масла).
- 8) Повторить эксперимент (пункты 5,6) с молоком.
- 9) Начертить график зависимости температуры от времени (при остывании воды, на поверхность которой налит тонкий слой молока).
- 10) Повторить эксперимент (пункты 2 – 9) ещё два раза.
- 11) Рассчитать абсолютную и относительную погрешности результатов измерений.
- 12) Сделать вывод.

Предположение о результатах эксперимента: Думаем, что чистая вода будет остывать быстрее, чем вода, покрытая тонким слоем масла или молока, так как молекулы жира, содержащиеся в масле



Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

(молоке) будут препятствовать молекулам воды покидать объём (т.е. будут препятствовать испарению воды).

Пояснение:

- 1) Мы проводили эксперимент в три дня. Каждый раз на четвёртой паре. Температура воздуха в кабинете составляла $T_{\text{возд}} = 25^\circ\text{C}$ (Температуру будем обозначать большой буквой T , а время маленькой буквой t). Поэтому вода остывала очень медленно. Сначала мы измеряли скорость остывания чистой воды, затем воды, покрытой тонким слоем масла, затем воды, покрытой тонким слоем молока. В последующие два дня мы повторяли этот эксперимент.
- 2) Для создания одинаковых условий при проведении измерений мы использовали один и тот же мерный стакан, так как скорость испарения жидкости зависит от площади поверхности, с которой она испаряется. Форточки на окнах не открывали, чтобы поддерживать постоянную температуру в аудитории и чтобы не было потоков ветра, которые также могут ускорять процесс испарения.
- 3) Среднее значение температуры мы рассчитывали по формуле:

$$T_{\text{ср}} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3}$$

Абсолютная погрешность равна: $\Delta T_1 = T_{\text{ср}} - T_1$ и т.д.

Среднее значение абсолютной погрешности равно:

$$\Delta T_{\text{ср}} = \frac{\Delta T_1 + \Delta T_2 + \Delta T_3}{3}$$

Относительная погрешность равна: $\delta = \frac{\Delta T_{\text{ср}}}{T_{\text{ср}}} \cdot 100\%$

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f448



Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

Результаты:

1) Опыт с чистой водой.

№	Время, t , мин	Температура			Среднее значение температу- ры, T_{cp} , °C	Абсолютная погрешность			Среднее значение абсолютной погрешно- сти, ΔT_{cp} , °C	Относи- тельная по- грешность, δ , %
		T_1 , °C	T_2 , °C	T_3 , °C		ΔT_1 , °C	ΔT_2 , °C	ΔT_3 , °C		
1	0	81	81	81	81	0	0	0	0	0
2	0,5	79	80	78	79	0	1	1	0,67	0,85
3	1	77	78	76	77	0	1	1	0,67	0,88
4	1,5	76	77	75	76	0	1	1	0,67	0,89
5	2	75	76	74	75	0	1	1	0,67	0,9
6	2,5	74	75	72	73,67	0,33	1,33	1,67	1,11	1,51
7	3	72	74	72	72,67	0,67	1,33	0,67	0,9	1,24
8	3,5	72	73	70	71,67	0,33	1,33	1,67	1,11	1,55
9	4	70	72	69	70,34	0,34	1,66	1,34	1,12	1,6
10	4,5	69	70	68,5	69,17	0,17	0,83	0,67	0,56	0,81
11	5	68,5	69	68	68,5	0	0,5	0,5	0,34	0,5
12	5,5	68	68,5	67	67,84	0,16	0,66	0,84	0,56	0,83
13	6	67	68	66	67	0	1	1	0,67	1
14	6,5	66	67	65	66	0	1	1	0,67	1,02
15	7	65	65,5	64	64,84	0,16	0,66	0,84	0,56	0,87
16	7,5	64	65	63	64	0	1	1	0,67	1,05
17	8	63	64	62	63	0	1	1	0,67	1,07
18	8,5	62	63,5	62	62,5	0,5	1	0,5	0,67	1,08
19	9	62	63	60	61,67	0,33	1,33	1,67	1,11	1,8

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

№	Время, t , мин	Температура			Среднее значение температу- ры, $T_{\text{ср}}$, °C	Абсолютная погрешность			Среднее значение абсолютной погрешно- сти, $\Delta T_{\text{ср}}$, °C	Относи- тельная по- грешность, δ , %
		T_1 , °C	T_2 , °C	T_3 , °C		ΔT_1 , °C	ΔT_2 , °C	ΔT_3 , °C		
20	9,5	60	62	60	60,67	0,67	1,33	0,67	0,9	1,49
21	10	60	60	59	59,67	0,33	0,33	0,67	0,45	0,76
22	10,5	59	60	58	59	0	1	1	0,67	1,14
23	11	58	59	57,5	58,17	0,17	0,83	0,67	0,56	0,97
24	11,5	57,5	58	57	57,5	0	0,5	0,5	0,34	0,6
25	12	57	57	56	56,67	0,33	0,33	0,67	0,45	0,8
26	12,5	56	57	56	56,34	0,34	0,66	0,34	0,45	0,8
27	13	56	56	55	55,67	0,33	0,33	0,67	0,45	0,81
28	13,5	55	56	55	55,34	0,34	0,66	0,34	0,45	0,82
29	14	55	55	54	54,67	0,33	0,33	0,67	0,45	0,83
30	14,5	54	55	54	54,34	0,34	0,66	0,34	0,45	0,83
31	15	54	54	53	53,67	0,33	0,33	0,67	0,45	0,84
32	15,5	53	54	53	53,34	0,34	0,66	0,34	0,45	0,85
33	16	53	53,5	52	52,84	0,16	0,66	0,84	0,56	1,06
34	16,5	52	53	52	52,34	0,34	0,66	0,34	0,45	0,86
35	17	52	52	51	51,67	0,33	0,33	0,67	0,45	0,88
36	17,5	51	52	51	51,34	0,34	0,66	0,34	0,45	0,88
37	18	51	51,5	51	51,17	0,17	0,33	0,17	0,23	0,45
38	18,5	51	51	50	50,67	0,33	0,33	0,67	0,45	0,89
39	19	50	51	50	50,34	0,34	0,66	0,34	0,45	0,9
40	19,5	50	50	49,5	49,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,45
41	20	49,5	50	49	49,5	0	0,5	0,5	0,34	0,69
42	20,5	49	49,5	49	49,17	0,17	0,33	0,17	0,23	0,47

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

№	Время, t , мин	Температура			Среднее значение температу- ры, $T_{ср}$, °C	Абсолютная погрешность			Среднее значение абсолютной погрешно- сти, $\Delta T_{ср}$, °C	Относи- тельная по- грешность, δ , %
		T_1 , °C	T_2 , °C	T_3 , °C		ΔT_1 , °C	ΔT_2 , °C	ΔT_3 , °C		
43	21	49	49	48	48,67	0,33	0,33	0,67	0,45	0,93
44	21,5	48	49	48	48,34	0,34	0,66	0,34	0,45	0,94
45	22	48	48	48	48	0	0	0	0	0
46	22,5	48	48	47,5	47,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,46
47	23	47,5	47,5	47	47,34	0,16	0,16	0,34	0,22	0,47
48	23,5	47	47,5	47	47,17	0,17	0,33	0,17	0,23	0,49
49	24	47	47	46,5	46,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,47
50	24,5	46,5	47	46	46,5	0	0,5	0,5	0,34	0,74
51	25	46	46,5	46	46,17	0,17	0,33	0,17	0,23	0,5
52	25,5	46	46	45,5	45,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,48
53	26	45,5	46	45	45,5	0	0,5	0,5	0,34	0,75
54	26,5	45	45,5	45	45,17	0,17	0,33	0,17	0,23	0,51
55	27	45	45	44,5	44,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,5
56	27,5	44,5	45	44	44,5	0	0,5	0,5	0,34	0,77
57	28	44	44	44	44	0	0	0	0	0
58	28,5	44	44	43,5	43,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,51
59	29	43,5	44	43	43,5	0	0,5	0,5	0,34	0,79
60	29,5	43	43,5	43	43,17	0,17	0,33	0,17	0,23	0,54
61	30	43	43	43	43	0	0	0	0	0
62	30,5	43	43	42,5	42,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,52
63	31	42,5	43	42	42,5	0	0,5	0,5	0,34	0,8
64	31,5	42,5	43	42	42,5	0	0,5	0,5	0,34	0,8
65	32	42	42,5	42	42,17	0,17	0,33	0,17	0,23	0,55

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

№	Время, t , мин	Температура			Среднее значение температу- ры, $T_{\text{ср}}$, °C	Абсолютная погрешность			Среднее значение абсолютной погрешно- сти, $\Delta T_{\text{ср}}$, °C	Относи- тельная по- грешность, δ , %
		T_1 , °C	T_2 , °C	T_3 , °C		ΔT_1 , °C	ΔT_2 , °C	ΔT_3 , °C		
66	32,5	42	42	42	42	0	0	0	0	0
67	33	42	42	41,5	41,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,53
68	33,5	42	42	41,5	41,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,53
69	34	41,5	42	41	41,5	0	0,5	0,5	0,34	0,82
70	34,5	41	41,5	41	41,17	0,17	0,33	0,17	0,23	0,56
71	35	41	41	41	41	0	0	0	0	0
72	35,5	41	41	40,5	40,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,54
73	36	40,5	41	40	40,5	0	0,5	0,5	0,34	0,84
74	36,5	40	40,5	40	40,17	0,17	0,33	0,17	0,23	0,58
75	37	40	40	40	40	0	0	0	0	0
76	37,5	40	40	40	40	0	0	0	0	0
77	38	40	40	39,5	39,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,56
78	38,5	39,5	39,5	39	39,34	0,16	0,16	0,34	0,22	0,56
79	39	39	39	39	39	0	0	0	0	0
80	39,5	39	39	39	39	0	0	0	0	0
81	40	39	39	38,5	38,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,57
Среднее значение относительной погрешности, $\delta_{\text{ср}}$, %										0,71

График зависимости температуры от времени (при остывании чистой воды):

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

№	Время, t , мин	Температура			Среднее значение температу- ры, T_{cp} , °C	Абсолютная погрешность			Среднее значение абсолютной погрешно- сти, ΔT_{cp} , °C	Относи- тельная по- грешность, δ , %
		T_1 , °C	T_2 , °C	T_3 , °C		ΔT_1 , °C	ΔT_2 , °C	ΔT_3 , °C		
1	0	81	81	81	81	0	0	0	0	0
2	0,5	80	80	79,5	79,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,28
3	1	78	78	77,5	77,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,29
4	1,5	77	76,5	76	76,5	0,5	0	0,5	0,34	0,45
5	2	76,5	75	74	75,17	1,33	0,17	1,17	0,9	1,2
6	2,5	75	74	73	74	1	0	1	0,67	0,91
7	3	74	73	72	73	1	0	1	0,67	0,92
8	3,5	73	72	71	72	1	0	1	0,67	0,94
9	4	72	71	70	71	1	0	1	0,67	0,95
10	4,5	71	70	69	70	1	0	1	0,67	0,96
11	5	70	69	69	69,34	0,66	0,34	0,34	0,45	0,65
12	5,5	69,5	69	68	68,84	0,66	0,16	0,84	0,56	0,82
13	6	69	68	67,5	68,17	0,83	0,17	0,67	0,56	0,83
14	6,5	68	67,5	67,5	67,67	0,33	0,17	0,17	0,23	0,34
15	7	67,5	67	66	66,84	0,66	0,16	0,84	0,56	0,84
16	7,5	67	66	66	66,34	0,66	0,34	0,34	0,45	0,68
17	8	66	66	66	66	0	0	0	0	0
18	8,5	66	65,5	65	65,5	0,5	0	0,5	0,34	0,52
19	9	65,5	65	64	64,84	0,66	0,16	0,84	0,56	0,87
20	9,5	65	64	63	64	1	0	1	0,67	1,05
21	10	64	63	62,5	63,17	0,83	0,17	0,67	0,56	0,89
22	10,5	63	62,5	62	62,5	0,5	0	0,5	0,34	0,55
23	11	62	62	61	61,67	0,33	0,33	0,67	0,45	0,73

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

№	Время, t , мин	Температура			Среднее значение температу- ры, $T_{\text{ср}}$, °C	Абсолютная погрешность			Среднее значение абсолютной погрешно- сти, $\Delta T_{\text{ср}}$, °C	Относи- тельная по- грешность, δ , %
		T_1 , °C	T_2 , °C	T_3 , °C		ΔT_1 , °C	ΔT_2 , °C	ΔT_3 , °C		
24	11,5	62	61	61	61,34	0,66	0,34	0,34	0,45	0,74
25	12	61,5	61	60	60,84	0,66	0,16	0,84	0,56	0,93
26	12,5	61	60	60	60,34	0,66	0,34	0,34	0,45	0,75
27	13	60	60	59	59,67	0,33	0,33	0,67	0,45	0,76
28	13,5	60	59,5	59	59,5	0,5	0	0,5	0,34	0,58
29	14	59,5	59	58,5	59	0,5	0	0,5	0,34	0,58
30	14,5	59	58,5	58	58,5	0,5	0	0,5	0,34	0,59
31	15	58,5	58	58	58,17	0,33	0,17	0,17	0,23	0,4
32	15,5	58	58	57	57,67	0,33	0,33	0,67	0,45	0,79
33	16	58	57	56,5	57,17	0,83	0,17	0,67	0,56	0,98
34	16,5	57,5	56,5	56	56,67	0,83	0,17	0,67	0,56	0,99
35	17	56,5	56	56	56,17	0,33	0,17	0,17	0,23	0,41
36	17,5	56	56	55	55,67	0,33	0,33	0,67	0,45	0,81
37	18	56	55	55	55,34	0,66	0,34	0,34	0,45	0,82
38	18,5	55	55	55	55	0	0	0	0	0
39	19	55	54,5	54	54,5	0,5	0	0,5	0,34	0,63
40	19,5	54,5	54,5	54	54,34	0,16	0,16	0,34	0,22	0,41
41	20	54	54	54	54	0	0	0	0	0
42	20,5	54	54	53,5	53,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,41
43	21	54	53,5	53	53,5	0,5	0	0,5	0,34	0,64
44	21,5	53,5	53	53	53,17	0,33	0,17	0,17	0,23	0,44
45	22	53	53	52	52,67	0,33	0,33	0,67	0,45	0,86
46	22,5	53	52	52	52,34	0,66	0,34	0,34	0,45	0,86

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

№	Время, t , мин	Температура			Среднее значение температу- ры, T_{cp} , °C	Абсолютная погрешность			Среднее значение абсолютной погрешно- сти, ΔT_{cp} , °C	Относи- тельная по- грешность, δ , %
		T_1 , °C	T_2 , °C	T_3 , °C		ΔT_1 , °C	ΔT_2 , °C	ΔT_3 , °C		
47	23	52,5	52	51	51,84	0,66	0,16	0,84	0,56	1,09
48	23,5	52	51	51	51,34	0,66	0,34	0,34	0,45	0,88
49	24	51,5	51	51	51,17	0,33	0,17	0,17	0,23	0,45
50	24,5	51	51	50,5	50,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,44
51	25	51	50,5	50	50,5	0,5	0	0,5	0,34	0,68
52	25,5	50,5	50	50	50,17	0,33	0,17	0,17	0,23	0,46
53	26	50	50	50	50	0	0	0	0	0
54	26,5	50	50	50	50	0	0	0	0	0
55	27	50	50	50	50	0	0	0	0	0
56	27,5	50	49	49,5	49,5	0,5	0,5	0	0,34	0,69
57	28	49,5	49	49	49,17	0,33	0,17	0,17	0,23	0,47
58	28,5	49	49	49	49	0	0	0	0	0
59	29	49	49	49	49	0	0	0	0	0
60	29,5	49	48	48	48,34	0,66	0,34	0,34	0,45	0,94
61	30	48,5	48	48	48,17	0,33	0,17	0,17	0,23	0,48
62	30,5	48	48	48	48	0	0	0	0	0
63	31	48	48	47,5	47,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,46
64	31,5	48	47	47	47,34	0,66	0,34	0,34	0,45	0,96
65	32	47,5	47	47	47,17	0,33	0,17	0,17	0,23	0,49
66	32,5	47	47	47	47	0	0	0	0	0
67	33	47	47	47	47	0	0	0	0	0
68	33,5	47	47	47	47	0	0	0	0	0
69	34	47	47	46,5	46,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,47

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

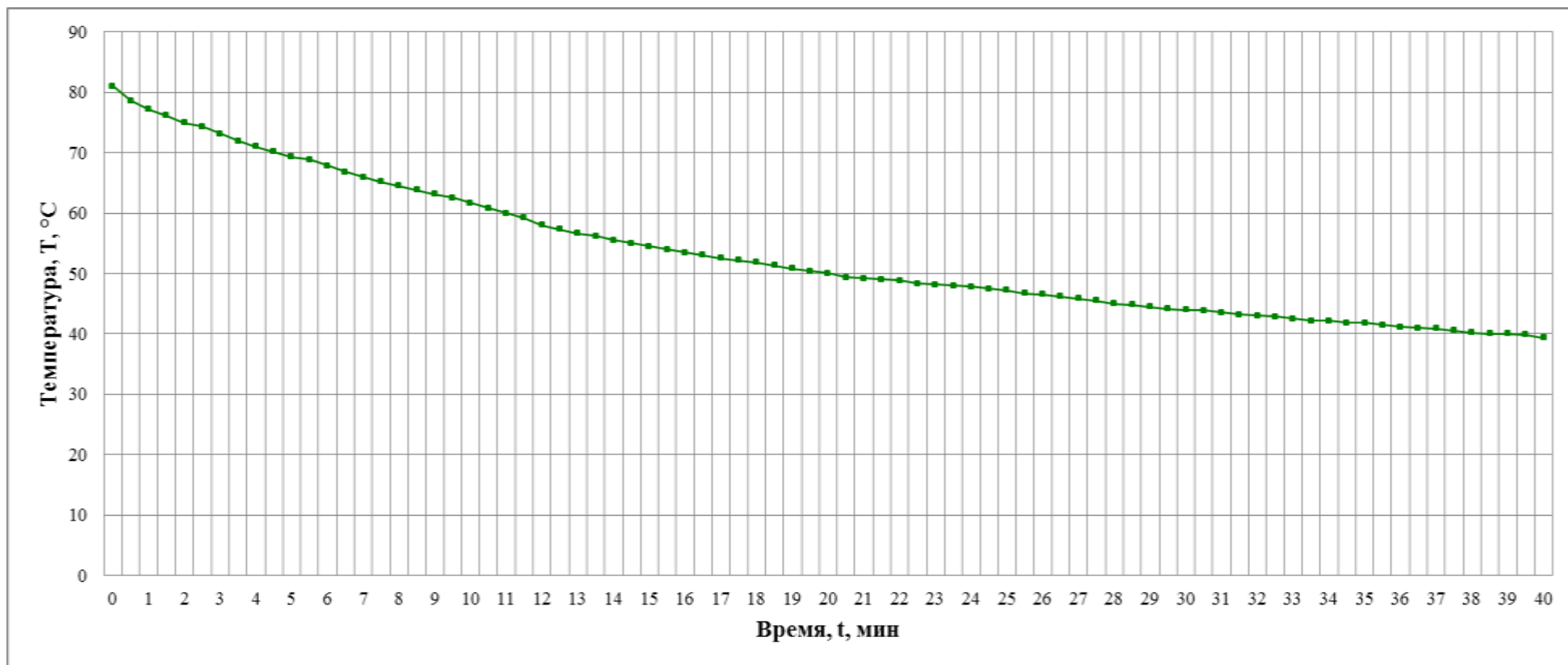
возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

№	Время, t , мин	Температура			Среднее значение температу- ры, $T_{\text{ср}}$, °C	Абсолютная погрешность			Среднее значение абсолютной погрешно- сти, $\Delta T_{\text{ср}}$, °C	Относи- тельная по- грешность, δ , %
		T_1 , °C	T_2 , °C	T_3 , °C		ΔT_1 , °C	ΔT_2 , °C	ΔT_3 , °C		
70	34,5	47	46,5	46	46,5	0,5	0	0,5	0,34	0,74
71	35	46	46	46	46	0	0	0	0	0
72	35,5	46	46	46	46	0	0	0	0	0
73	36	46	46	45,5	45,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,48
74	36,5	46	46	45,5	45,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,48
75	37	46	45,5	45	45,5	0,5	0	0,5	0,34	0,75
76	37,5	45,5	45	45	45,17	0,33	0,17	0,17	0,23	0,51
77	38	45	45	45	45	0	0	0	0	0
78	38,5	45	45	44,5	44,84	0,16	0,16	0,34	0,22	0,5
79	39	45	44,5	44	44,5	0,5	0	0,5	0,34	0,77
80	39,5	44,5	44	44	44,17	0,33	0,17	0,17	0,23	0,53
81	40	44	44	44	44	0	0	0	0	0
Среднее значение относительной погрешности, $\delta_{\text{ср}}$, %										0,55

График зависимости температуры от времени (при остывании воды, на поверхность которой налит тонкий слой *масла*):

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
 2 тур, апрель 2013 г.
 возрастная категория «10 класс»
 Игровой номер 13f448



3) Опыт с водой, на поверхность которой налит тонкий слой молока жирностью 3,2%.

№	Время, t , мин	Температура	Среднее значение температуры	Абсолютная погрешность	Среднее значение абсолютной	Относительная погрешность,

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

		$T_1, ^\circ\text{C}$	$T_2, ^\circ\text{C}$	$T_3, ^\circ\text{C}$	ры, $T_{\text{ср}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta T_1, ^\circ\text{C}$	$\Delta T_2, ^\circ\text{C}$	$\Delta T_3, ^\circ\text{C}$	погрешно- сти, $\Delta T_{\text{ср}}, ^\circ\text{C}$	$\delta, \%$
1	0	81	81	81	81	0	0	0	0	0
2	0,5	79	78	79	78,67	0,33	0,67	0,33	0,45	0,58
3	1	77,5	76	78	77,17	0,33	1,17	0,83	0,78	1,02
4	1,5	76	75	77,5	76,17	0,17	1,17	1,33	0,9	1,19
5	2	75	74	76	75	0	1	1	0,67	0,9
6	2,5	74,5	73	75,5	74,34	0,16	1,34	1,16	0,89	1,2
7	3	73	72	74,5	73,17	0,17	1,17	1,33	0,9	1,24
8	3,5	72	71	73	72	0	1	1	0,67	0,94
9	4	71	70	72	71	0	1	1	0,67	0,95
10	4,5	70	69,5	71	70,17	0,17	0,67	0,83	0,56	0,8
11	5	69	69	70	69,34	0,34	0,34	0,66	0,45	0,65
12	5,5	69	68	69,5	68,84	0,16	0,84	0,66	0,56	0,82
13	6	67,5	67	69	67,84	0,34	0,84	1,16	0,79	1,17
14	6,5	67	66	67,5	66,84	0,16	0,84	0,66	0,56	0,84
15	7	66	65	67	66	0	1	1	0,67	1,02
16	7,5	65	64	66,5	65,17	0,17	1,17	1,33	0,9	1,39
17	8	64,5	64	65	64,5	0	0,5	0,5	0,34	0,53
18	8,5	64	63	64,5	63,84	0,16	0,84	0,66	0,56	0,88
19	9	63	62,5	64	63,17	0,17	0,67	0,83	0,56	0,89
20	9,5	62,5	62	63	62,5	0	0,5	0,5	0,34	0,55
21	10	61,5	61	62,5	61,67	0,17	0,67	0,83	0,56	0,91
22	10,5	61	60	61,5	60,84	0,16	0,84	0,66	0,56	0,93
23	11	60	59	61	60	0	1	1	0,67	1,12
24	11,5	59	58,5	60	59,17	0,17	0,67	0,83	0,56	0,95
25	12	58	57	59	58	0	1	1	0,67	1,16
26	12,5	57	57	58	57,34	0,34	0,34	0,66	0,45	0,79

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

№	Время, t , мин	Температура			Среднее значение температу- ры, $T_{\text{ср}}$, °C	Абсолютная погрешность			Среднее значение абсолютной погрешно- сти, $\Delta T_{\text{ср}}$, °C	Относи- тельная по- грешность, δ , %
		T_1 , °C	T_2 , °C	T_3 , °C		ΔT_1 , °C	ΔT_2 , °C	ΔT_3 , °C		
27	13	57	56	57	56,67	0,33	0,67	0,33	0,45	0,8
28	13,5	56	55,5	57	56,17	0,17	0,67	0,83	0,56	1
29	14	55	55	56,5	55,5	0,5	0,5	1	0,67	1,21
30	14,5	55	54,5	55,5	55	0	0,5	0,5	0,34	0,62
31	15	54,5	54	55	54,5	0	0,5	0,5	0,34	0,63
32	15,5	54	53,5	54,5	54	0	0,5	0,5	0,34	0,63
33	16	53,5	53	54	53,5	0	0,5	0,5	0,34	0,64
34	16,5	53	52,5	53,5	53	0	0,5	0,5	0,34	0,65
35	17	52,5	52	53	52,5	0	0,5	0,5	0,34	0,65
36	17,5	52	52	52,5	52,17	0,17	0,17	0,33	0,23	0,45
37	18	52	51,5	52	51,84	0,16	0,34	0,16	0,22	0,43
38	18,5	51	51	52	51,34	0,34	0,34	0,66	0,45	0,88
39	19	51	50	51,5	50,84	0,16	0,84	0,66	0,56	1,11
40	19,5	50	50	51	50,34	0,34	0,34	0,66	0,45	0,9
41	20	50	49,5	50,5	50	0	0,5	0,5	0,34	0,68
42	20,5	49	49	50	49,34	0,34	0,34	0,66	0,45	0,92
43	21	49	49	49,5	49,17	0,17	0,17	0,33	0,23	0,47
44	21,5	49	49	49	49	0	0	0	0	0
45	22	49	48,5	49	48,84	0,16	0,34	0,16	0,22	0,46
46	22,5	48,5	48	48,5	48,34	0,16	0,34	0,16	0,22	0,46
47	23	48	48	48,5	48,17	0,17	0,17	0,33	0,23	0,48
48	23,5	48	48	48	48	0	0	0	0	0
49	24	48	47,5	48	47,84	0,16	0,34	0,16	0,22	0,46

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

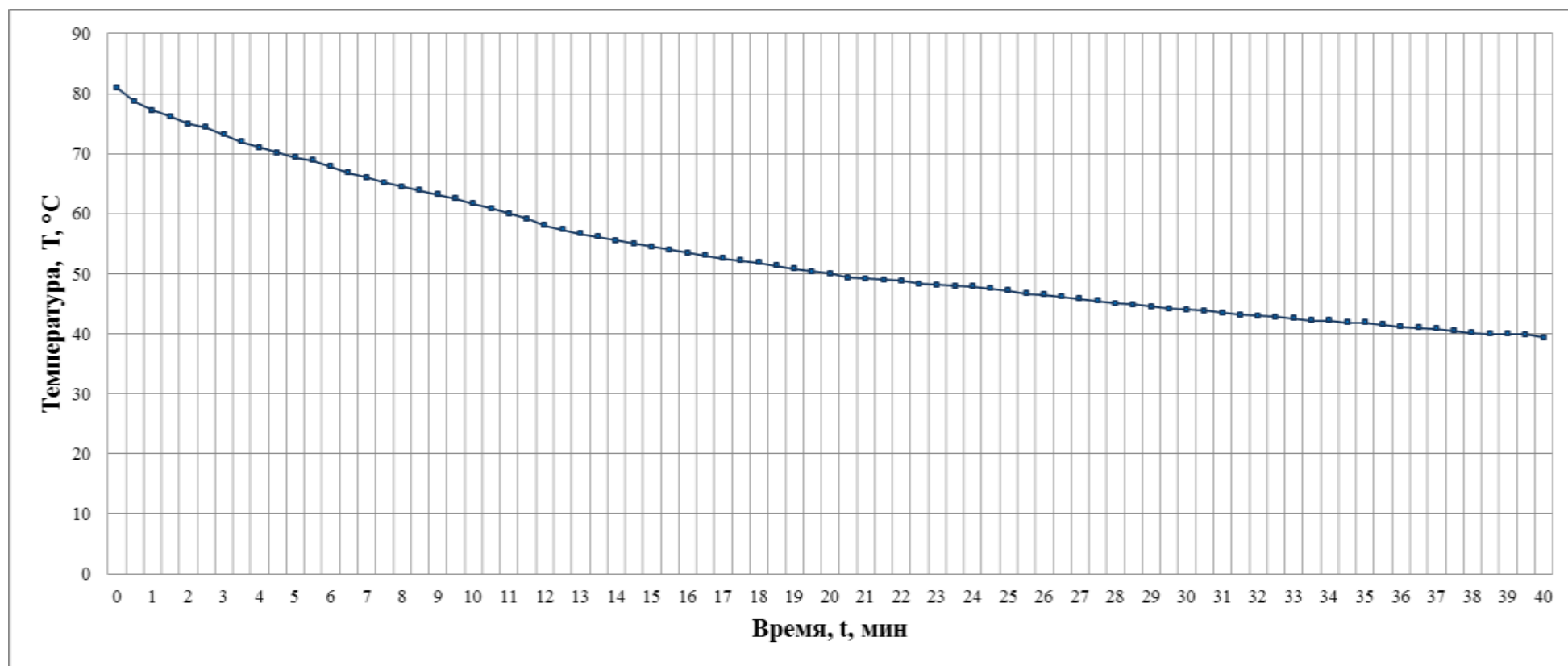
№	Время, t , мин	Температура			Среднее значение температу- ры, T_{cp} , °C	Абсолютная погрешность			Среднее значение абсолютной погрешно- сти, ΔT_{cp} , °C	Относи- тельная по- грешность, δ , %
		T_1 , °C	T_2 , °C	T_3 , °C		ΔT_1 , °C	ΔT_2 , °C	ΔT_3 , °C		
50	24,5	47,5	47	48	47,5	0	0,5	0,5	0,34	0,72
51	25	47	47	47,5	47,17	0,17	0,17	0,33	0,23	0,49
52	25,5	47	46	47	46,67	0,33	0,67	0,33	0,45	0,97
53	26	46,5	46	47	46,5	0	0,5	0,5	0,34	0,74
54	26,5	46	46	46,5	46,17	0,17	0,17	0,33	0,23	0,5
55	27	46	45,5	46	45,84	0,16	0,34	0,16	0,22	0,48
56	27,5	45,5	45	46	45,5	0	0,5	0,5	0,34	0,75
57	28	45	45	45	45	0	0	0	0	0
58	28,5	45	44,5	45	44,84	0,16	0,34	0,16	0,22	0,5
59	29	44,5	44	45	44,5	0	0,5	0,5	0,34	0,77
60	29,5	44	44	44,5	44,17	0,17	0,17	0,33	0,23	0,53
61	30	44	44	44	44	0	0	0	0	0
62	30,5	44	43,5	44	43,84	0,16	0,34	0,16	0,22	0,51
63	31	43,5	43	44	43,5	0	0,5	0,5	0,34	0,79
64	31,5	43	43	43,5	43,17	0,17	0,17	0,33	0,23	0,54
65	32	43	43	43	43	0	0	0	0	0
66	32,5	43	42,5	43	42,84	0,16	0,34	0,16	0,22	0,52
67	33	42,5	42	43	42,5	0	0,5	0,5	0,34	0,8
68	33,5	42	42	42,5	42,17	0,17	0,17	0,33	0,23	0,55
69	34	42	42	42,5	42,17	0,17	0,17	0,33	0,23	0,55
70	34,5	42	41,5	42	41,84	0,16	0,34	0,16	0,22	0,53
71	35	42	41,5	42	41,84	0,16	0,34	0,16	0,22	0,53
72	35,5	41,5	41	42	41,5	0	0,5	0,5	0,34	0,82

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
 2 тур, апрель 2013 г.
 возрастная категория «10 класс»
 Игровой номер 13f448

№	Время, t , мин	Температура			Среднее значение температу- ры, T_{cp} , °C	Абсолютная погрешность			Среднее значение абсолютной погрешно- сти, ΔT_{cp} , °C	Относи- тельная по- грешность, δ , %
		T_1 , °C	T_2 , °C	T_3 , °C		ΔT_1 , °C	ΔT_2 , °C	ΔT_3 , °C		
73	36	41	41	41,5	41,17	0,17	0,17	0,33	0,23	0,56
74	36,5	41	41	41	41	0	0	0	0	0
75	37	41	40,5	41	40,84	0,16	0,34	0,16	0,22	0,54
76	37,5	40,5	40	41	40,5	0	0,5	0,5	0,34	0,84
77	38	40	40	40,5	40,17	0,17	0,17	0,33	0,23	0,58
78	38,5	40	40	40	40	0	0	0	0	0
79	39	40	40	40	40	0	0	0	0	0
80	39,5	40	39,5	40	39,84	0,16	0,34	0,16	0,22	0,56
81	40	39,5	39	39,5	39,34	0,16	0,34	0,16	0,22	0,56
Среднее значение относительной погрешности, δ_{cp} ,										0,67
%										

График зависимости температуры от времени (при остывании воды, на поверхность которой налит тонкий слой *молока*).

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f448



Сводная таблица результатов:

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

№	Время t , с	Средняя температура чистой воды, $T_{\text{ср}}$, °C	Средняя температура воды, по- крытой тон- ким слоем масла, $T_{\text{ср}}(\text{масло})$, °C	Разность температур чистой воды и воды с маслом, $\Delta T_{(\text{масло})}$, °C	Средняя температура воды, по- крытой тон- ким слоем молока, $T_{\text{ср}}(\text{молоко})$, °C	Разность температур чистой воды и воды с мо- локом, $\Delta T_{(\text{молоко})}$, °C
1	0	81	81	0	81	0
2	0,5	79	79,84	0,84	78,67	0,33
3	1	77	77,84	0,84	77,17	0,17
4	1,5	76	76,5	0,5	76,17	0,17
5	2	75	75,17	0,17	75	0
6	2,5	73,67	74	0,33	74,34	0,67
7	3	72,67	73	0,33	73,17	0,5
8	3,5	71,67	72	0,33	72	0,33
9	4	70,34	71	0,66	71	0,66
10	4,5	69,17	70	0,83	70,17	1
11	5	68,5	69,34	0,84	69,34	0,84
12	5,5	67,84	68,84	1	68,84	1
13	6	67	68,17	1,17	67,84	0,84
14	6,5	66	67,67	1,67	66,84	0,84
15	7	64,84	66,84	2	66	1,16
16	7,5	64	66,34	2,34	65,17	1,17
17	8	63	66	3	64,5	1,5
18	8,5	62,5	65,5	3	63,84	1,34
19	9	61,67	64,84	3,17	63,17	1,5
20	9,5	60,67	64	3,33	62,5	1,83
21	10	59,67	63,17	3,5	61,67	2

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

№	Время t , с	Средняя температура чистой воды, $T_{\text{ср}}$, °C	Средняя температура воды, по- крытой тон- ким слоем масла, $T_{\text{ср(масло)}}$, °C	Разность температур чистой воды и воды с маслом, $\Delta T_{\text{(масло)}}$, °C	Средняя температура воды, по- крытой тон- ким слоем молока, $T_{\text{ср(молоко)}}$, °C	Разность температур чистой воды и воды с мо- локом, $\Delta T_{\text{(молоко)}}$, °C
22	10,5	59	62,5	3,5	60,84	1,84
23	11	58,17	61,67	3,5	60	1,83
24	11,5	57,5	61,34	3,84	59,17	1,67
25	12	56,67	60,84	4,17	58	1,33
26	12,5	56,34	60,34	4	57,34	1
27	13	55,67	59,67	4	56,67	1
28	13,5	55,34	59,5	4,16	56,17	0,83
29	14	54,67	59	4,33	55,5	0,83
30	14,5	54,34	58,5	4,16	55	0,66
31	15	53,67	58,17	4,5	54,5	0,83
32	15,5	53,34	57,67	4,33	54	0,66
33	16	52,84	57,17	4,33	53,5	0,66
34	16,5	52,34	56,67	4,33	53	0,66
35	17	51,67	56,17	4,5	52,5	0,83
36	17,5	51,34	55,67	4,33	52,17	0,83
37	18	51,17	55,34	4,17	51,84	0,67
38	18,5	50,67	55	4,33	51,34	0,67
39	19	50,34	54,5	4,16	50,84	0,5
40	19,5	49,84	54,34	4,5	50,34	0,5
41	20	49,5	54	4,5	50	0,5
42	20,5	49,17	53,84	4,67	49,34	0,17

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

№	Время t , с	Средняя температура чистой воды, $T_{\text{ср}}$, °C	Средняя температура воды, по- крытой тон- ким слоем масла, $T_{\text{ср(масло)}}$, °C	Разность температур чистой воды и воды с маслом, $\Delta T_{\text{(масло)}}$, °C	Средняя температура воды, по- крытой тон- ким слоем молока, $T_{\text{ср(молоко)}}$, °C	Разность температур чистой воды и воды с мо- локом, $\Delta T_{\text{(молоко)}}$, °C
43	21	48,67	53,5	4,83	49,17	0,5
44	21,5	48,34	53,17	4,83	49	0,66
45	22	48	52,67	4,67	48,84	0,84
46	22,5	47,84	52,34	4,5	48,34	0,5
47	23	47,34	51,84	4,5	48,17	0,83
48	23,5	47,17	51,34	4,17	48	0,83
49	24	46,84	51,17	4,33	47,84	1
50	24,5	46,5	50,84	4,34	47,5	1
51	25	46,17	50,5	4,33	47,17	1
52	25,5	45,84	50,17	4,33	46,67	0,83
53	26	45,5	50	4,5	46,5	1
54	26,5	45,17	50	4,83	46,17	1
55	27	44,84	50	5,16	45,84	1
56	27,5	44,5	49,5	5	45,5	1
57	28	44	49,17	5,17	45	1
58	28,5	43,84	49	5,16	44,84	1
59	29	43,5	49	5,5	44,5	1
60	29,5	43,17	48,34	5,17	44,17	1
61	30	43	48,17	5,17	44	1
62	30,5	42,84	48	5,16	43,84	1
63	31	42,5	47,84	5,34	43,5	1

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

№	Время t , с	Средняя температура чистой воды, $T_{\text{ср}}$, °С	Средняя температура воды, по- крытой тон- ким слоем масла, $T_{\text{ср(масло)}}$, °С	Разность температур чистой воды и воды с маслом, $\Delta T_{\text{(масло)}}$, °С	Средняя температура воды, по- крытой тон- ким слоем молока, $T_{\text{ср(молоко)}}$, °С	Разность температур чистой воды и воды с мо- локом, $\Delta T_{\text{(молоко)}}$, °С
64	31,5	42,5	47,34	4,84	43,17	0,67
65	32	42,17	47,17	5	43	0,83
66	32,5	42	47	5	42,84	0,84
67	33	41,84	47	5,16	42,5	0,66
68	33,5	41,84	47	5,16	42,17	0,33
69	34	41,5	46,84	5,34	42,17	0,67
70	34,5	41,17	46,5	5,33	41,84	0,67
71	35	41	46	5	41,84	0,84
72	35,5	40,84	46	5,16	41,5	0,66
73	36	40,5	45,84	5,34	41,17	0,67
74	36,5	40,17	45,84	5,67	41	0,83
75	37	40	45,5	5,5	40,84	0,84
76	37,5	40	45,17	5,17	40,5	0,5
77	38	39,84	45	5,16	40,17	0,33
78	38,5	39,34	44,84	5,5	40	0,66
79	39	39	44,5	5,5	40	1
80	39,5	39	44,17	5,17	39,84	0,84
81	40	38,84	44	5,16	39,34	0,5

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f448

График зависимости разности температур чистой воды и воды с маслом $\Delta T_{\text{масло}}(t)$ от времени:



Поначалу разница между скоростью остывания чистой воды и воды с маслом была не очень велика, но с течением времени скорость остывания воды с маслом существенно понизилась. Максимальное отклонение температуры воды с маслом от температуры чистой воды составило 5,67 °C. Это связано с тем, что более тяжелые и объёмные молекулы жира, содержащиеся в масле, не позволяют молекулам воды беспрепятственно покидать объём жидкости. Теплоёмкость растительного масла меньше, чем теплоёмкость воды, и оно остывает гораздо дольше: удельная теплоёмкость воды: 4,1868 кДж/(кг·К), а удельная теплоёмкость растительного масла 2,094 кДж/(кг·К).

График зависимости разности температур чистой воды и воды с молоком $\Delta T_{\text{молоко}}(t)$ от времени:

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

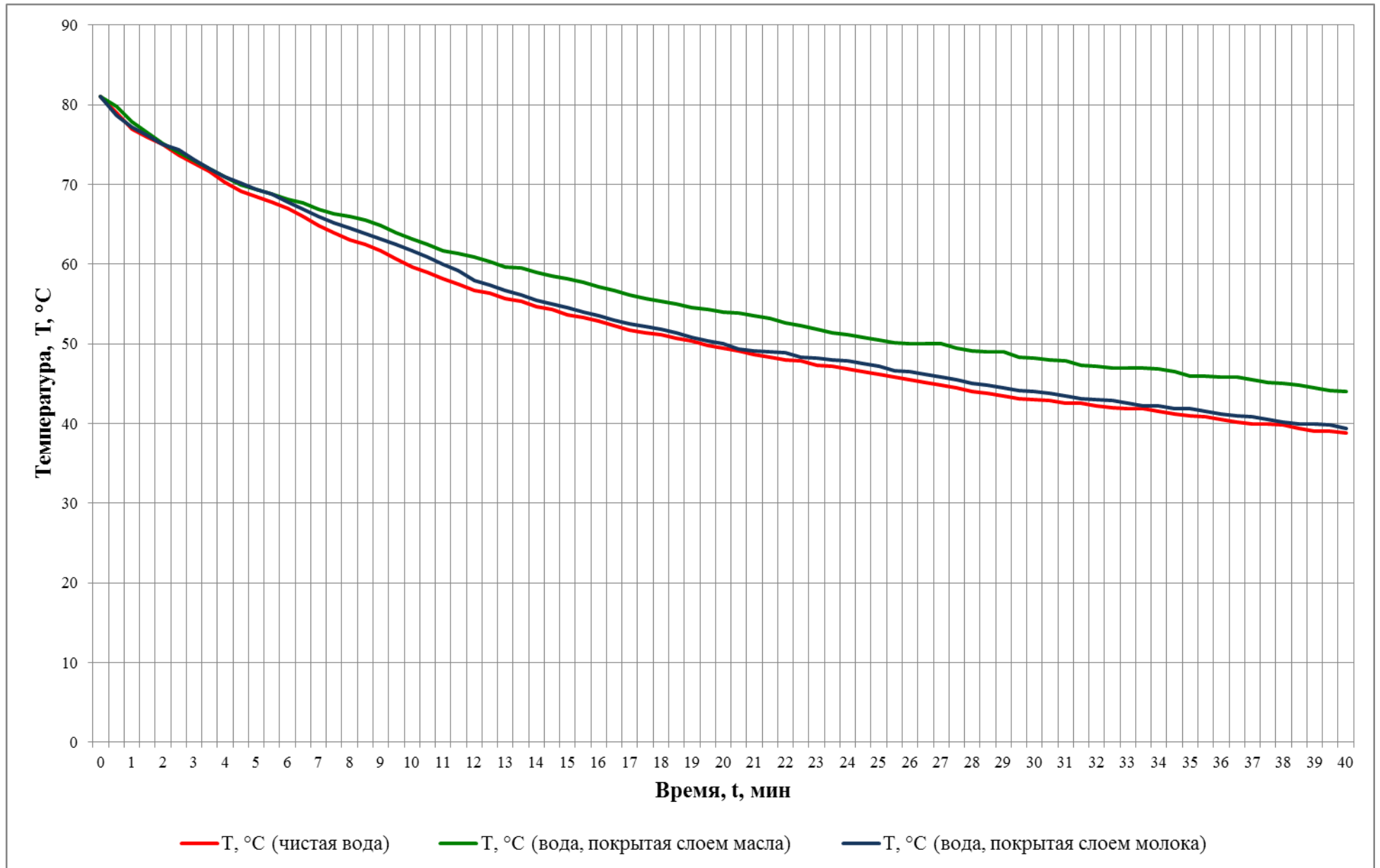


Вода с молоком остывала чуть медленнее, чем чистая вода, но не намного. Максимальное отклонение температуры воды с молоком от температуры чистой воды составило $2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Дело в том, что в молоке содержатся молекулы жира, но их не так много как, например, в растительном масле, поэтому они будут мешать молекулам воды покидать объём жидкости, но не существенно. Теплоёмкость молока меньше, чем теплоёмкость воды, и оно остывает дольше: удельная теплоёмкость воды: $4,1868\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, а удельная теплоёмкость молока $3,9\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$.

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f448

Сводный график:

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «10 класс»
Игровой номер 13f448



Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года

2 тур, апрель 2013 г.

возрастная категория «10 класс»

Игровой номер 13f448

Вывод: Мы экспериментально проверили, как изменяется скорость остывания воды в сосуде, если на поверхность воды налить тонкий слой масла, молока. Построили графики зависимости температуры от времени.

Эксперимент подтвердил, что чистая вода остывает быстрее, чем вода, покрытая тонким слоем масла или молока, так как молекулы жира, содержащиеся в масле (молоке) препятствуют движению молекул воды, стремящихся покинуть объём жидкости (т.е. препятствуют испарению воды).

При этом вода, покрытая тонким слоем масла, остывает существенно медленнее, чем вода, покрытая тонким слоем молока, т.к. процентное содержание жира в растительном масле больше, чем в молоке, а значит больше молекул жира.

Погрешность результатов измерений во всех экспериментах не превышает 1 %.