

Экспериментальное задание

Опыт № 1

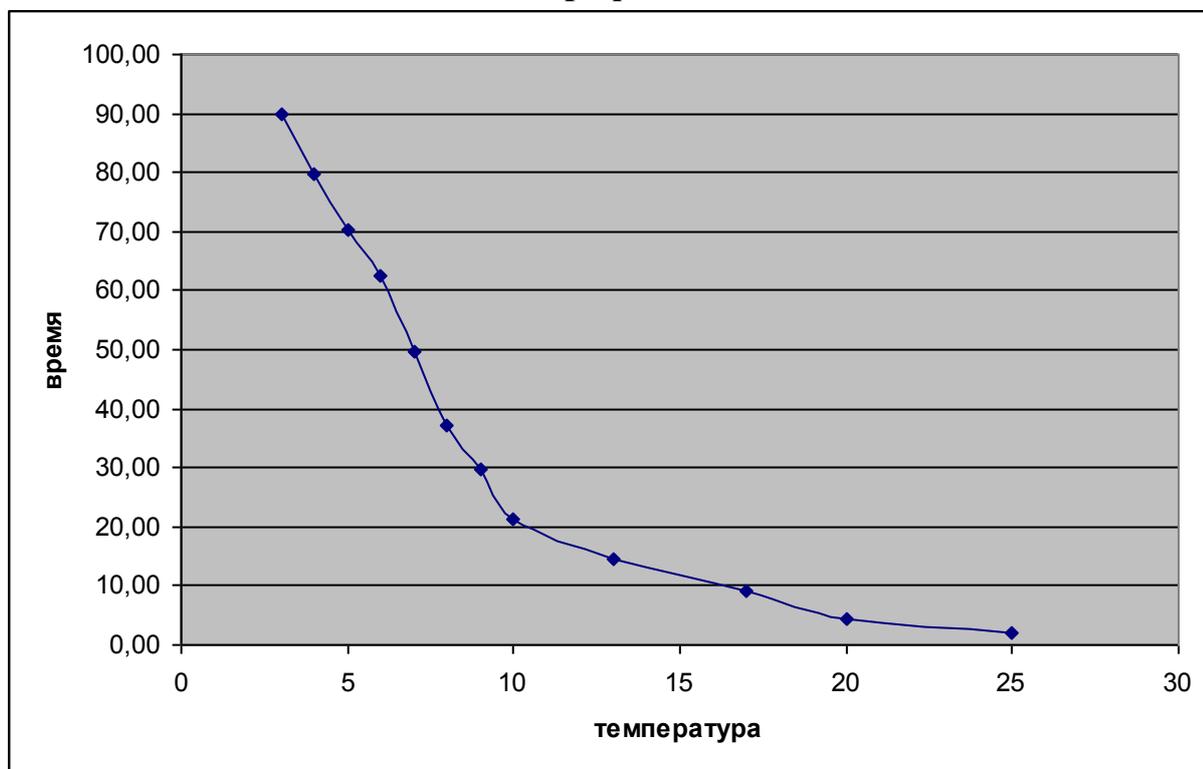
Что делали	Что наблюдали
Налили в калориметр (можно и в мерный стакан, но погрешность в вычислениях будет больше, так как влияют внешние факторы) воды объёмом 0,150 л температуры 70°C , приготовили кубики льда. Масса каждого кубика 10 г	<i>Все данные приведены в Таблице № 1 и на графике № 1</i>
1. Бросили 1 кубик, подождали до того момента, как он полностью растаял, записали время плавления.	
2. Бросили 2 кубик, подождали до того момента, как он полностью растаял, записали время плавления.	
...	

Таблица №1

№ КУБИКА	Воды $t^{\circ}\text{C}$ после таяния кубика	T(время) плавления	Масса воды, г
1	25	2.10	150
2	20	4.47	160
3	17	9.20	170
4	13	14,55	180
5	10	21,31	190
6	9	29,6	200
7	8	37,3	210
8	7	49,5	220
9	6	62,37	230
10	5	70,4	240
11	4	79,57	250
12	3	90	260

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
 2 тур, апрель 2013 г.
 возрастная категория «11 класс»
 Игровой номер 13f93

График № 1

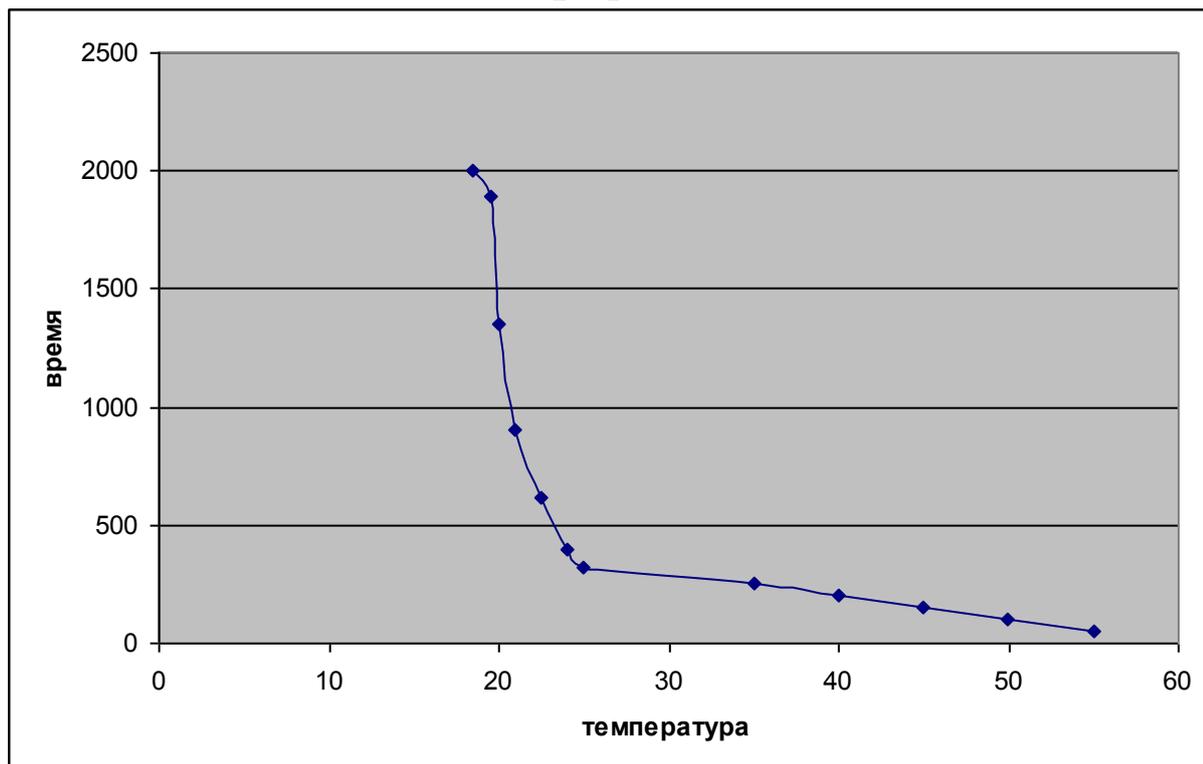


Провели тот же самый опыт (контрольный) но для воды с начальной температурой 70⁰С.

Таблица № 2

№ кубика	Т⁰С воды после таяния кубика	Т плавления	М воды (г)
1	55	50с	150
2	50	100с	160
3	45	150с	170
4	40	200с	180
5	35	250с	190
6	25	325с	200
7	24	400с	210
8	22,5	615с	220
9	21	902с	230
10	20	1350с	240
11	19,5	1890с	250
12	18,5	2000с	260

График № 2



Опыт № 2

Теперь зафиксировали время, через которое будем бросать кубики – 1 мин. Начальная температура воды - 35 °С.

Таблица № 3

№ кубика	T (промежуток времени между бросаниями кубиков, сек)	T воды (°C)	ΔT
1	60	33	2
2	60	31	2
3	60	29	2
4	60	27,5	2,5
5	60	26	1,5
6	60	24	2
7	60	22	2

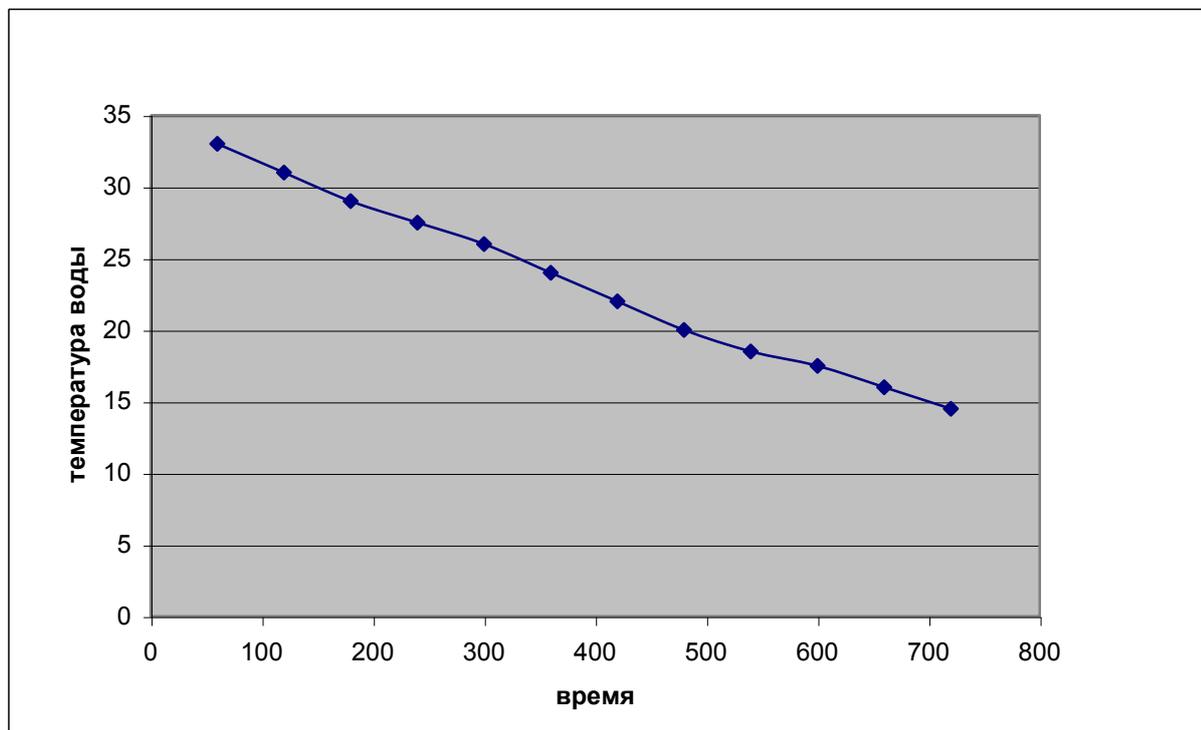
Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
 2 тур, апрель 2013 г.
 возрастная категория «11 класс»
 Игровой номер 13f93

8	60	20	2
9	60	18,5	1,5
10	60	17,5	1
11	60	16	1,5
12	60	14,5	2,5

График № 3

T воды (°C)	Δt (время плавления 1-го куска, промежуток между бросаниями, сек)	T, мин
60	55	0
48	55	0.55
43	55	1.50
36	55	2.45
32	55	3.35
28	55	4.30
25	55	5.25
21	55	6.20
18	55	7.15
17	55	8.10
14	55	9.05
12	55	10.00
10	55	10.55
9	55	11.50
8	55	12.45
6,5	55	13.35
6	55	14.30
5	55	15.25
4	55	16.20
3	55	17.15
3	55	18.10
2	55	19.05
1	55	20.00

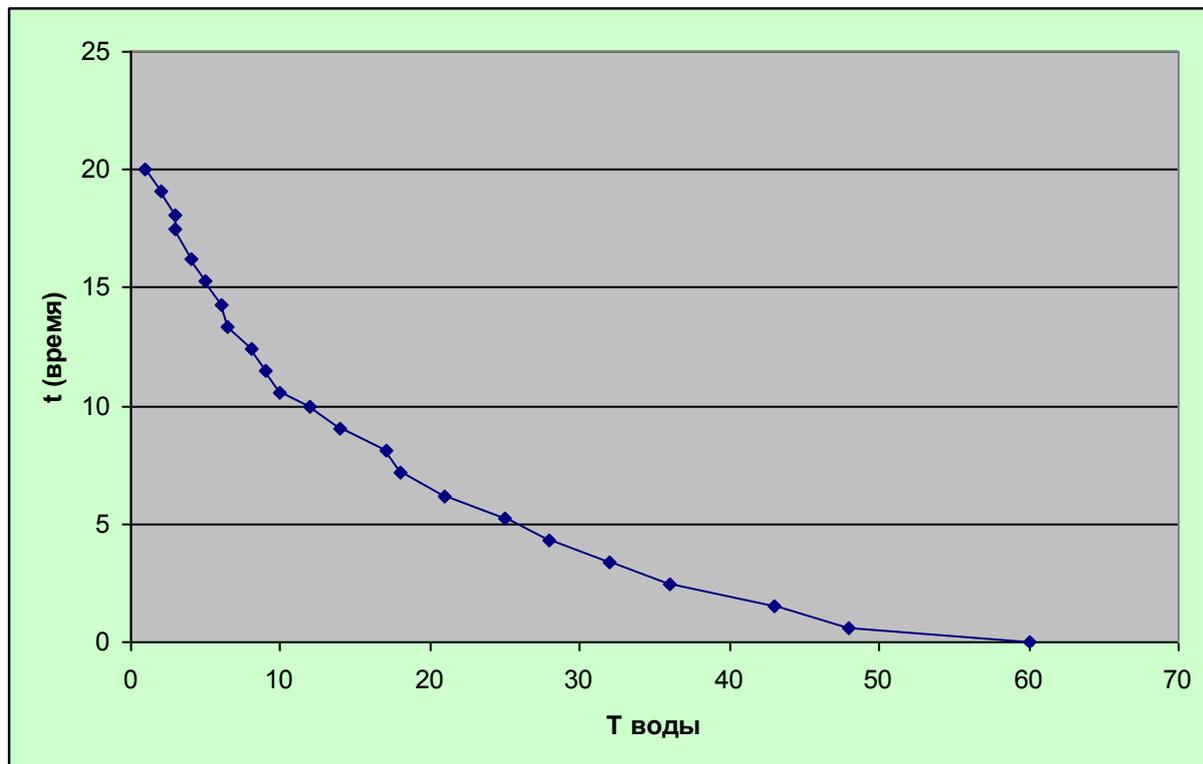
Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «11 класс»
Игровой номер 13f93



Проводим тот же опыт только для воды с начальной температурой 60° С и с периодом бросания, равным 55 сек.

График № 4

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
 2 тур, апрель 2013 г.
 возрастная категория «11 класс»
 Игровой номер 13f93



Графики № 1 и № 4 напоминают **гиперболу** или **лестницу** (мы брали и меньшие промежутки времени, тогда график был очень похож на лестницу). Такой вид графика получается потому, что при добавлении каждого куска льда в стакане начинается процесс установления равновесия.

Для опытов № 1 и № 2 всё понятно, потому что кусочки льда полностью тают. Уравнение теплового баланса выглядит следующим образом:

$$Q_1 + Q_2 = 0,$$

где $Q_1 = c m_{\text{л}} \Delta T_{\text{л}}$ – энергия, которую необходимо затратить, чтобы нагреть лед,

$Q_2 = \lambda m_{\text{л}}$ – энергия, которую необходимо затратить, чтобы расплавить лед.

Если начальная температура льда = -5°C , $m_{\text{л}} = 10$ г, начальная температура воды = 70°C , $m_{\text{воды}} = 150$ г, то связь между конечной температурой льда и воды T будет следующей:
 $(T+5)/(70-T) = 15k$, где k – какой-либо коэффициент. $c_{\text{л}} = 2100$, $\lambda = 3,4 \cdot 10^5$.

После того, как мы бросаем кусок льда, в калориметре устанавливается равновесие.

Температура равновесия при каждом последующем бросании льда в калориметр будет уменьшаться. Если $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 \dots T_n$ – температуры равновесия, то $T_n < \dots < T_5 < T_4 < T_3 < T_2 < T_1$. Причем, уменьшение это будет плавным, потому что масса воды в стакане меняется на число, равное массе льда (в случаях № 3 и № 4 происходит по-другому). То есть, уменьшение температуры воды и увеличение её массы при этом обуславливает гиперболический график.

В случаях № 3 и № 4 лед сначала тает быстро, пока температура воды еще большая и успевает растаять за минуту, но в дальнейшем при добавлении льда для его плавления требуется больше времени, ведь температура воды уменьшается, а масса ее увеличивается. Лед постепенно начинает накапливаться, но часть его все же продолжает таять, а часть охлаждает воду. Эти колебания температуры воды, а также неравномерное увеличение массы воды, а в конечном счете – отсутствие этого увеличения обуславливают график, напоминающий лестницу.

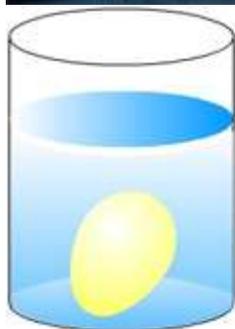
ВЫВОД

График зависимости изменения температуры воды после того, как в неё поочередно бросают кусочки льда, напоминает лестницу или гиперболу (ветку в 1 четверти). Наличие такого графика объясняется уравнением теплового баланса, колебанием температуры и массы воды (объяснение можно свести и к объяснению на молекулярном уровне, строению кристаллической решётки льда).

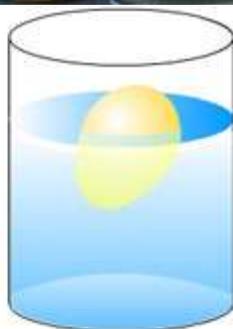
Открываем «Тайны Воды»

Возьмите две одинаковые банки А и Б и третью банку В, вдвое больше. В банку А налейте чистой воды. Если вы опустите в нее сырое яйцо, оно тотчас же пойдет ко дну. В банку Б налейте крепкого раствора соли – тут яйцо сразу всплывет.

Перелейте теперь в банку В воду из обеих маленьких банок и получите такой раствор, в котором яйцо не будет идти ко дну, а будет плавать точно посередине.



Простая вода



Соленая вода

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «11 класс»
Игровой номер 13f93

