

С началом урока, уважаемые ученики!



# Бадаев Анатолий Никандрович

Болгария 2011 -  
2013



6	Количество теплоты, выделяющее при сгорании топлива.	
7	Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах.	
8	Лабораторная работа №1 «Сравнение количества теплоты при смешивании воды разной температуры».	
9	Лабораторная работа №2 «Измерение удельной теплоемкости твердого тела».	
10	Контрольная работа №1 по теме «Внутренняя энергия»	

## **Глава 2. Изменение агрегатных состояний вещества ( 12 часов)**

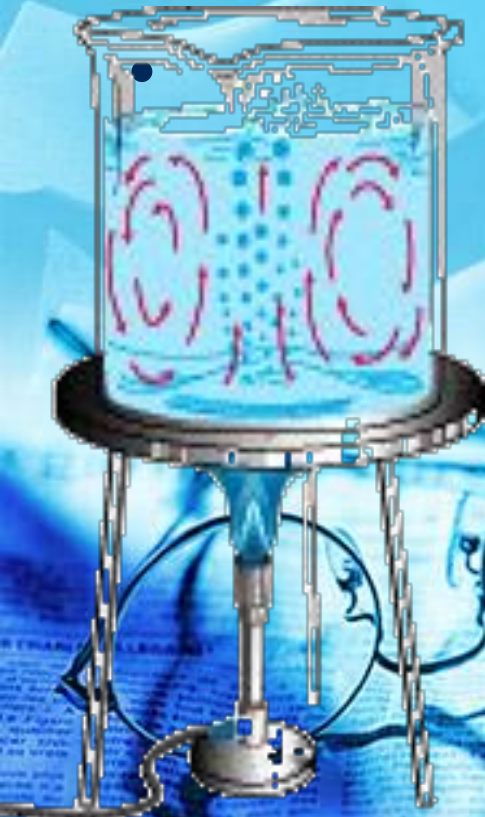
11	Агрегатное состояние вещества. Плавление и отвердевание кристаллических веществ.	<b>29.09</b>
12	Удельная теплота плавления. 18. Решение задач.	<b>29.09</b>
13	Испарение и конденсация. 20. Кипение.	<b>01.10</b>
14	Влажность воздуха.	<b>06.10</b>

# 8 класс. Урок - 11

Домашнее задание:

§§ 15 - 16

( короткие письменные  
ответы на 1 и 2 вопросы)



*Работаем по материалам учебника  
ФИЗИКА 8 А.В. Пёрышкина*

Сегодня на уроке :

Повторяем: - виды теплопередачи:

теплопроводность, конвекция, излучение;

- удельная теплоёмкость;
- количество теплоты, выделяемой при нагревании или охлаждении (формула);
- энергия топлива, удельная теплота сгорания;
- закон сохранения и превращения энергии.

Изучаем:

- агрегатное состояние вещества;
- плавление и отвердевание кристаллических веществ, удельная теплота плавления.



## Самостоятельная работа

600 мл = перевести в литры

200 мл =

0,006 Км = перевести в м

0,002 Км =

0,06 МДж = перевести в Дж

0,02 МДж =

1. 5 Кг льда, взятого при  $0^{\circ}\text{C}$ , превращается в воду.

Какое количество теплоты потребляется при этом ?

2. Какое количество теплоты требуется для нагревания 2 Кг

$\text{H}_2\text{O}$  с  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $50^{\circ}\text{C}$  ?

$-10^{\circ}\text{C}$  до  $40^{\circ}\text{C}$  ?

$c_{\text{л}} = 2100 \text{ Дж/Кг. Град;}$

$c_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж/Кг. Град;}$

$\lambda = 330000 \text{ Дж/Кг.}$

Работаем в группах по 4-5 учеников.

Предварительную оценку выставляет ученик, первым защитивший решение всех задач в группе.

Дано:

$$t_1 = -10^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\underline{m_1 = 2 \text{ Кг}}$$

$$Q = ?$$

Решение:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3;$$

$$Q_1 = c_{\text{л}} m (t_0^{\circ}\text{C} - t_1^{\circ}\text{C})$$

$$Q_2 = \lambda m$$

$$Q_3 = c_{\text{в}} m (t_2^{\circ}\text{C} - t_0^{\circ}\text{C})$$

Ответ:  $Q = \underline{\hspace{2cm}}$  Дж.

11 урок  
12 минут.



# Десятичные приставки

<u>Наименование</u>	<u>Обозначение</u>	<u>Множитель</u>
гига	Г	$10^9$
<b>Мега</b>	<b>М</b>	$10^6$
<b>кило</b>	<b>к</b>	$10^3$
Гекто	Г	$10^2$
санти	с	$10^{-2}$
<b>МИЛЛИ</b>	<b>М</b>	$10^{-3}$
микро	МК	$10^{-6}$
<b>нано</b>	<b>Н</b>	$10^{-9}$
Пико	ПК	$10^{-12}$





# Приставки



Кило означает 1000. Пример: 1 Кг = 1000 г.,

$$1 \text{ Км} = 1000 \text{ м.}$$

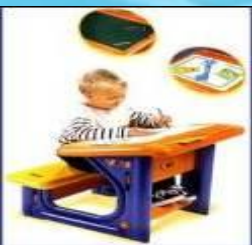
Мили - означает  $0,001 = 1/1000$ .

$$1 \text{ мм} = 0,001 \text{ м,}$$

$$1 \text{ мл} = 0,001 \text{ л.}$$

Мега - означает 1000000. 1 МВт = 1000 000 Вт.

$$1 \text{ МДж} = 1000 \text{ 000 Дж}$$

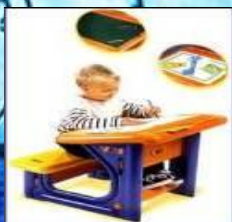
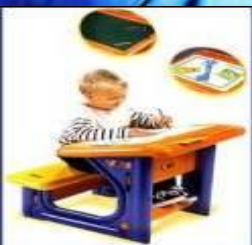


$$1 \text{ КДж} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Дж}; \quad 0,005 \text{ КДж} =$$

$$1 \text{ мл} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ л}; \quad 300 \text{ мл} =$$

$$1 \text{ МДж} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Дж}; \quad 0,003 \text{ МДж} =$$

$$3 \text{ т} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Кг}$$



Найти ошибки

$$0,005 \text{ КМ} = \frac{5}{1000} \cdot 1000 = 5 \text{ м}$$

$$300 \text{ мсек} = \frac{300}{1000} \text{ м} = 3 / 10 = 0,3 \text{ м}$$

$$0,005 \text{ МДж} = \frac{5}{100} \cdot 1000 \text{ 000} = 50 \text{ 000 Дж}$$

$$0,003 \text{ КМ} = \frac{30}{1000} \cdot 1000 \text{ м} = 50 \text{ м}$$

## Как обозначаются и в каких единицах измеряются

Количество теплоты -

$Q$  - (Дж)

Удельная теплоёмкость -

$c$  - (Дж/Кг·гр).       $Q = cm(t_2^0 - t_1^0)$

Удельная теплота плавления -

$\lambda$  - (Дж/Кг).       $Q = \lambda m$

Удельная теплота сгорания -

$q$  - (Дж/Кг).       $Q = q m$

Масса -

$m$  - (Кг);      (1 Кг = 1000 г)

Объём -

$V$  - ( $m^3$ );      (1  $m^3$  = 1 000 000  $cm^3$ )



Удельная теплоёмкость  $c$  показывает, какое количество теплоты необходимо сообщить **1 Кг** вещества, чтобы **нагреть (охладить)** его на  **$1^{\circ}\text{C}$** .  
 $c$  воды = 4 200 Дж/кг •град

Формула количества теплоты:

$$Q = c m ( t_2^{\circ}\text{C} - t_1^{\circ}\text{C} )$$

$$\Delta t^{\circ}\text{C} = t_2^{\circ}\text{C} - t_1^{\circ}\text{C}$$

$$Q = c m \Delta t^{\circ}\text{C}$$



**Удельные теплоемкости твердых веществ, жидкостей и газов  
(газов - при постоянном давлении при 20 °С 1 бар абс) + плотность.**

<b>Вещество</b>	<b>Плотность 10<sup>3</sup> кг/м<sup>3</sup></b>	<b>С = Дж / (кг · К)</b>	<b>Вещество</b>	<b>Плотность 10<sup>3</sup> кг/м<sup>3</sup></b>	<b>С = кДж / (кг · К)</b>
Алюминий	2,7	920	Ацетон	0,79	2160
Вольфрам	19,3	150	Бензин	0,70	2050
Гипс	2,3	1090	Вино	0,97	3890
Глина	2,3-2,4	880	Масло	0,89	1840
Песок	1,5-2,0	3000	Спирт метилов	0,79	<b>2470</b>
Дерево (дуб)	0,7	2400	Спирт этиловый	0,79	<b>2390</b>
<b>Железо</b>	7,8	<b>460</b>	Молоко	1,02	3930
Золото	19,3	130	Нефть	0,80	2090
<b>Серебро</b>	<b>10,5</b>	<b>250</b>	Ртуть	13,60	1300
Лед (0°С)	0,92	<b>2 110</b>	<b>Вода</b>	<b>1 ,00</b>	<b>4200</b>
Никель	8,9	500	Морская вода	1,01-1,03	4100
<b>Медь</b>	8,9	<b>380</b>	Скипидар	0,86	1800
Мрамор	2,7	920	<b>Вещество</b>	<b>кг/м<sup>3</sup></b>	<b>Хим.ф-ла</b>
Олово	7,3	250	Азот	1,25	N2
Свинец	1,4	130	Аммиак	1,25	NH 3
Соль	2,2	880	Ацетон	2,58	C 3 H 6 O
Сталь	7,8	460	Водород	0,09	H 2
Стекло	2,5	670	<b>Водяной пар</b>	<b>0,59</b>	<b>H2O</b>

Удельная теплота сгорания  **$q$**  показывает, какое количество теплоты выделится при сгорании **1 кг** горючего.  $q = \underline{1 \cdot 10^7}$  Дж/Кг (дрова)

Формулы количества теплоты:

$$Q_2 = q m$$

$$m = Q_2 / q$$



выделяется при полном сгорании топлива массой 1 кг. Удельная теплота сгорания измеряется в Дж — физическая величина, показывающая, какое количество теплоты выделяется при полном сгорании топлива массой 1 кг. Удельная теплота сгорания измеряется в Дж/кг — физическая величина, показывающая, какое количество теплоты выделяется при полном сгорании топлива массой 1 кг. Удельная теплота сгорания измеряется в Дж/кг. Чем больше удельная теплота сгорания топлива, тем меньше удельный расход

<b>q</b>	<b>Дж/Кг</b>		<b>q</b>	<b>Дж/Кг</b>
<u>Водород</u>	120.9 ·10 <sup>6</sup>		<u>Бензин</u>	44·10 <sup>6</sup>
<u>Пропан</u>	47.54·10 <sup>6</sup>		<u>Керосин</u>	40,8·10 <sup>6</sup>
<u>Бытовой газ</u>	31.8·10 <sup>6</sup>		<u>Нефть</u>	41·10 <sup>6</sup>
<u>Дрова</u> (березовые, сосновые)	10.2·10 <sup>6</sup>		<u>Дизельное</u> <u>топливо</u>	42.7·10 <sup>6</sup>
<u>Древесный уголь</u>	31·10 <sup>6</sup>		<u>Спирт этиловый</u>	30·10 <sup>6</sup>
<u>Каменный уголь</u>	22·10 <sup>7</sup>		<u>Торф</u>	8.1·10 <sup>6</sup> ,
<u>Бурый уголь</u>	15·10 <sup>6</sup>		<u>Порох</u>	3.8·10 <sup>6</sup>

# Агрегатные состояния вещества.

График изменения агрегатных состояний вещества

( $\text{H}_2\text{O} \longrightarrow$  Лед - вода - пар)

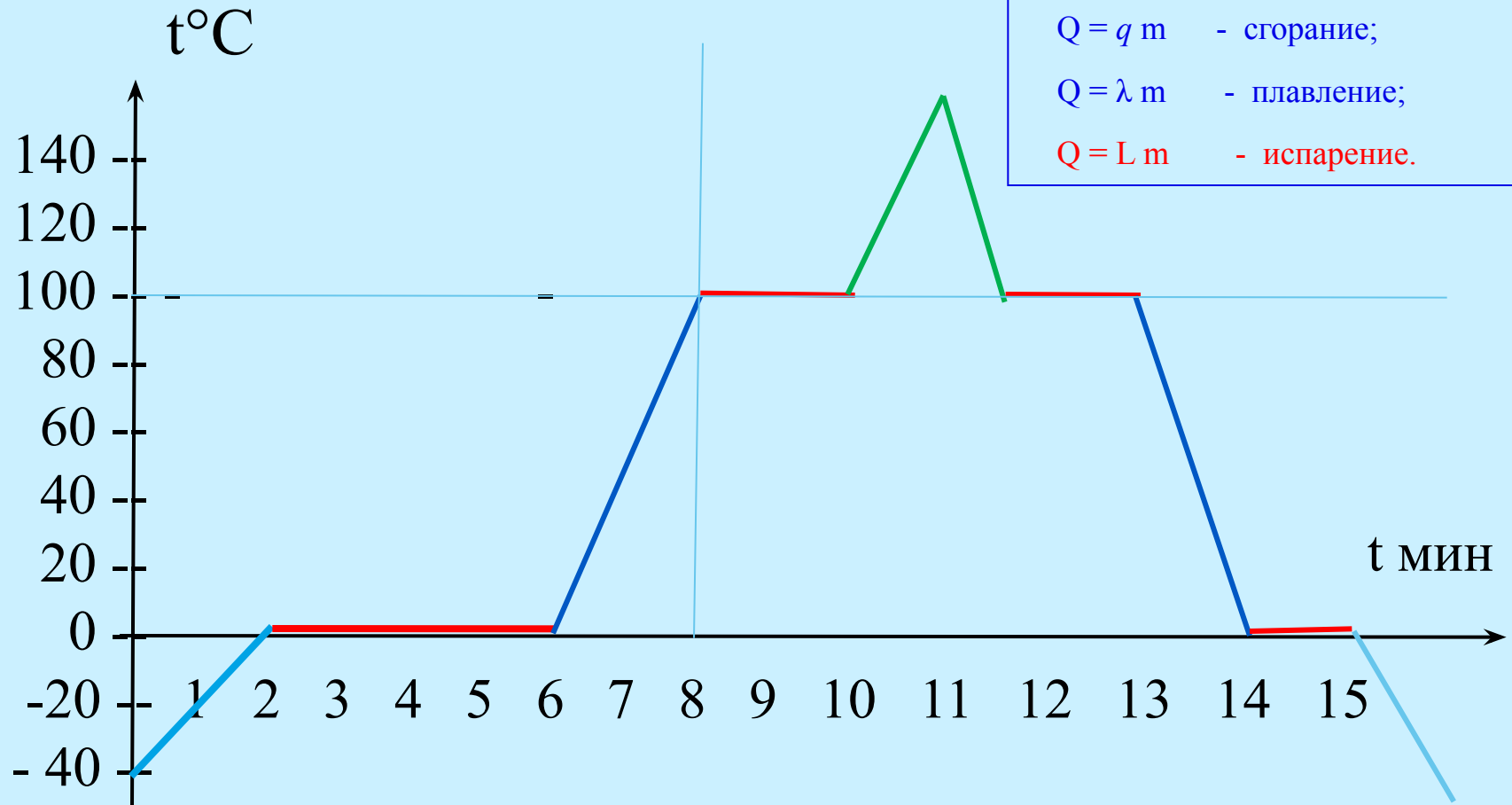
Формулы количества теплоты

$$Q = c m (t_{\text{к}}^{\circ} - t_{\text{о}}^{\circ}) = \underline{cm\Delta t^{\circ}} - \text{нагревание}$$

$$Q = q m \quad - \text{сгорание};$$

$$Q = \lambda m \quad - \text{плавление};$$

$$Q = L m \quad - \text{испарение}.$$





## Температура **плавления** металлов и сплавов (при нормальном атмосферном давлении)

Металл и сплав	$t_{пл}$ °C	Металл и сплав	$t_{пл}$ °C
Алюминий	660,4	Магний	650
<b>Вольфрам</b>	<b>3420</b>	<b>Медь</b>	<b>1084,5</b>
Германий	937	Натрий	97,8
Дуралюмин	650	Нейзильбер	1100
Железо	1539	Никель	1455
Золото	1064,4	Нихром	1400
Инвар	1425	<b>Олово</b>	<b>231,9</b>
Иридий	2447	Осмий	ок. 3030
Калий	63,6	Платина	1772
Карбиды:		<b>Ртуть</b>	<b>-38,9</b>
гафния	3890	<b>Свинец</b>	<b>327,4</b>
циркония	3530	Серебро	961,9
титана	3150	Сталь	1300-1500
Константан	1260	Фехраль	1460
Кремний	1415	Цезий	28,4
Латунь	1000	<b>Цинк</b>	<b>419,5</b>
Лёд	0	Чугун	1100-1300

Удельная теплота плавления  $\lambda$  показывает, какое количество теплоты потребуется для плавления 1 кг вещества.

$$\lambda = 340\,000 \text{ Дж/Кг} = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/Кг}$$

(H<sub>2</sub>O - лёд)

Формулы количества теплоты

$$Q = \lambda m$$

и массы:

$$m = Q / \lambda$$



# Удельная теплота плавления $\lambda$

Удельная теплота плавления веществ,  $\cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

## Твердые вещества

Алюминий	3,8	Свинец	0,25
Вольфрам	1,84	Серебро	0,87
Железо (чистое)	2,7	Сталь	0,82 – 0,84
Золото	0,666	Стекло	
Лед	3,3 – 3,4	Цинк	1,12 – 1,2
Медь	1,75	Чугун (белый)	1,4
Олово	0,59	Чугун (серый)	0,96
Ртуть	0,12		

$$\begin{aligned}\lambda_{\text{л}} &= 330\,000 \text{ Дж/КГ} \\ &= 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/КГ}\end{aligned}$$

## Формулы количества теплоты

$$Q = c m (t^{\circ}_{\text{к}} - t^{\circ}_{\text{0}}) = \underline{cm\Delta t^{\circ}} \quad -$$

нагревание

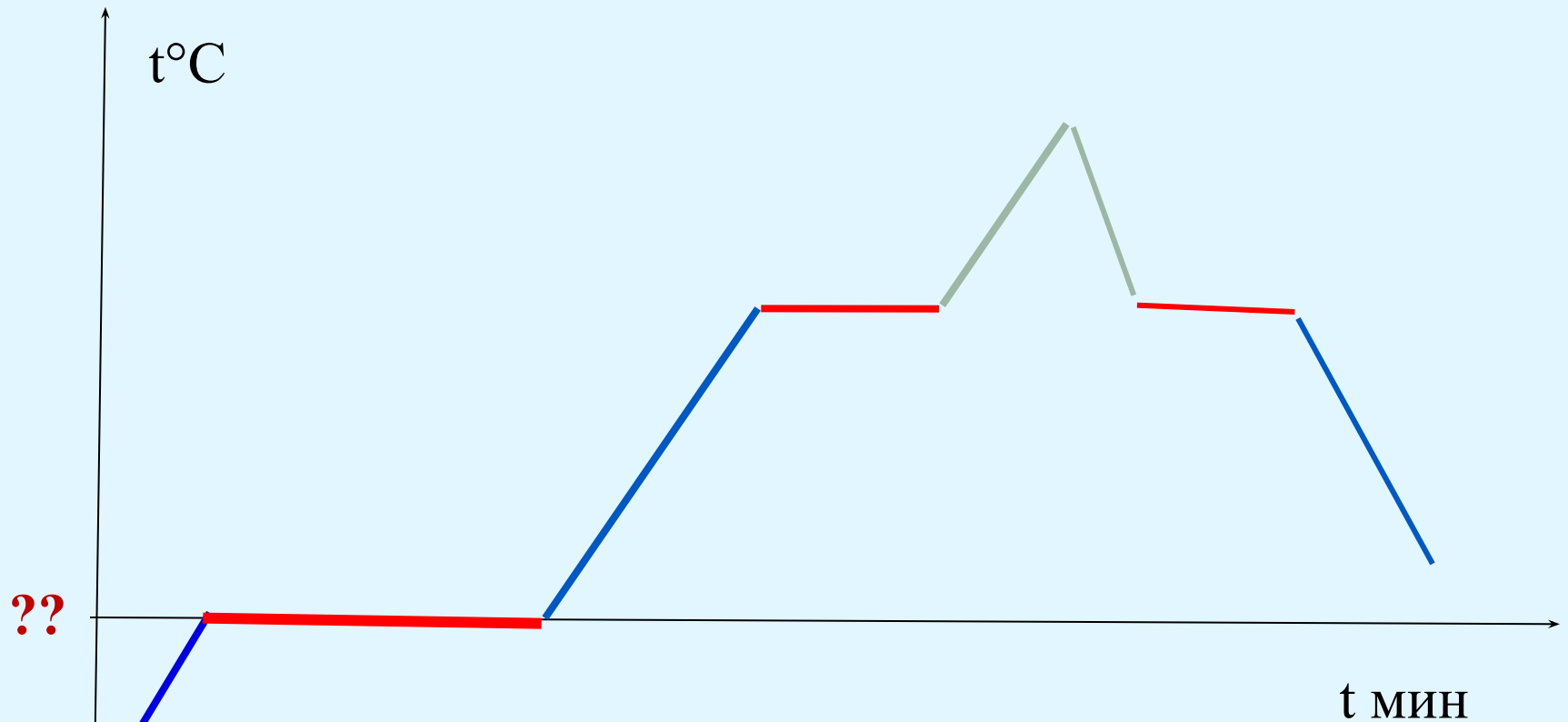
$$Q = q m \quad - \text{ сгорание;}$$

$$Q = \lambda m \quad - \text{ плавление;}$$

$$\underline{Q} = L m \quad - \text{ испарение.}$$

# Агрегатные состояния вещества.

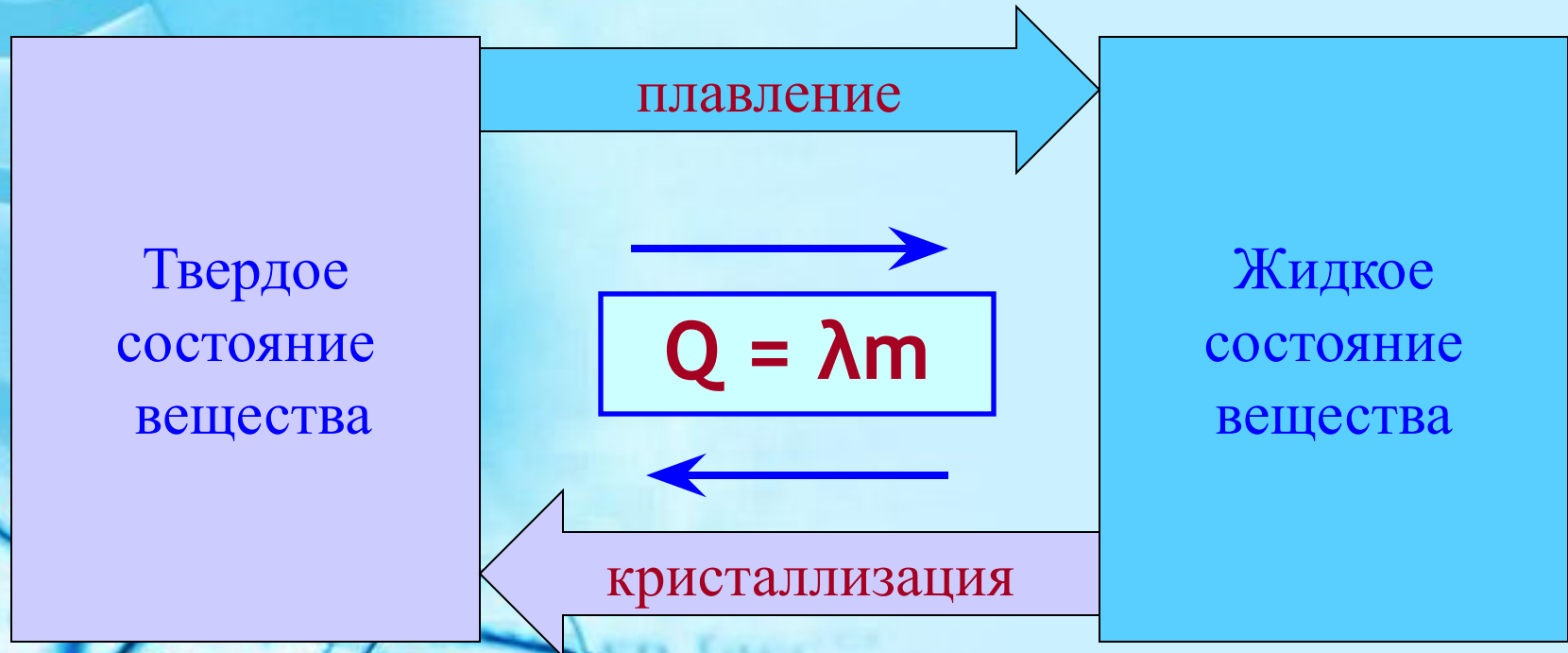
График изменения агрегатных состояний вещества



Платина -	1772 °C
Ртуть -	-38,9 °C
Свинец -	327,4 °C
H <sub>2</sub> O -	0°C

## Плавление и кристаллизация

тепло поглощается



тепло выделяется

5 Кг льда, находящийся при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ , нагревают.

В результате образуется вода при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ .

Изобразить происходящие процессы и записать формулы для

вычисления количества теплоты.

$\text{H}_2\text{O} \longrightarrow$  лед - вода



Формулы количества теплоты

$$Q = c m (t_{\text{к}}^{\circ} - t_{\text{о}}^{\circ}) = \underline{cm\Delta t^{\circ}} - \text{(охлаждение) } ??$$

$$Q = \lambda m - \text{плавление}$$

Дано:

$$t^{\circ}\text{C} = 0^{\circ}\text{C}$$
$$t_{\text{в}}^{\circ}\text{C} = 0^{\circ}\text{C}$$
$$m = 5 \text{ КГ}$$

$$Q = ?$$

Решение:

$$Q = \lambda m;$$

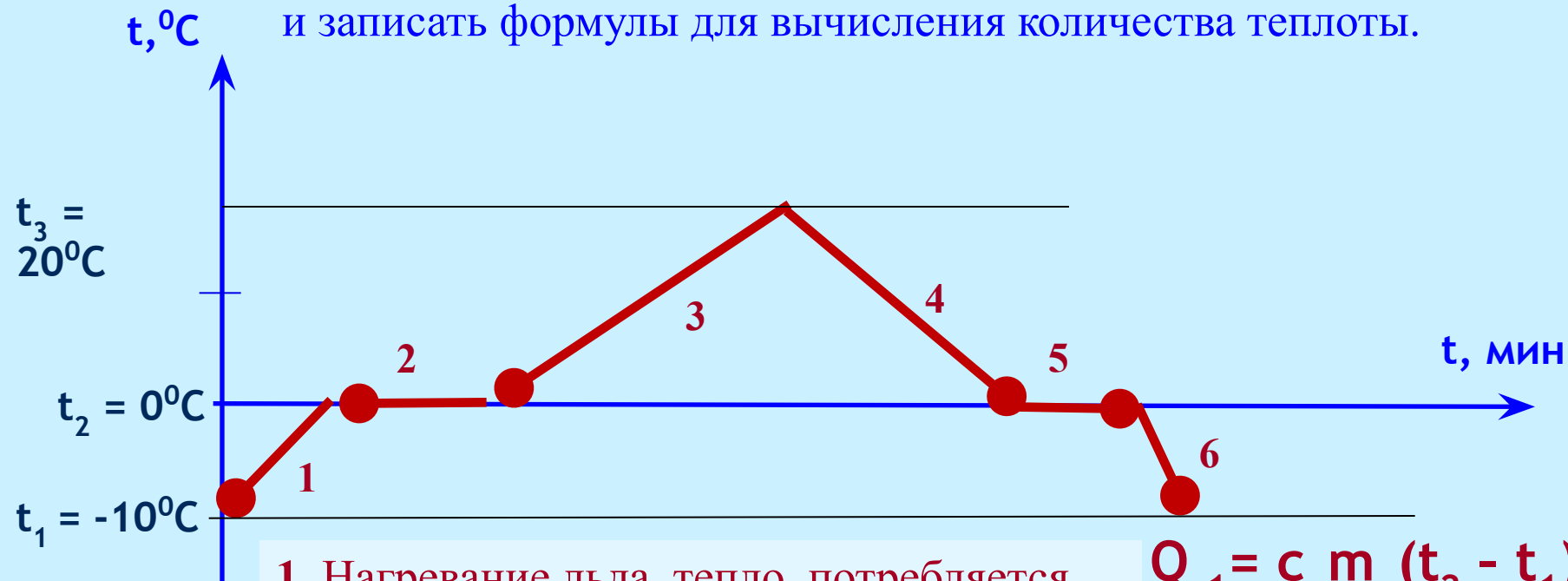
$$Q = 340\,000 \cdot 5 = -1\,700\,000 \text{ Дж}$$

Ответ:  $Q = -1\,700\,000 \text{ Дж}$

(  $Q = -1,7 \cdot 10^6 \text{ Дж}$  )

$$\lambda_{\text{в}} = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/КГ}$$

Лед, находящийся при температуре  $-10^{\circ}\text{C}$ , нагревают. В результате образуется вода при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ . Изобразить происходящие процессы и записать формулы для вычисления количества теплоты.



1. Нагревание льда, тепло потребляется.

$$Q_1 = c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t_2 - t_1)$$

6. Охлаждение льда, тепло выделяется

$$Q_2 = c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t_1 - t_2)$$

2. Плавление льда, тепло потребляется

$$Q_2 = \lambda_{\text{л}} m_{\text{л}}$$

5. Кристаллизация воды, тепло выделяется

$$Q_5 = \lambda_{\text{л}} m_{\text{л}}$$

3. Нагревание воды

$$Q_3 = c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_3 - t_2)$$

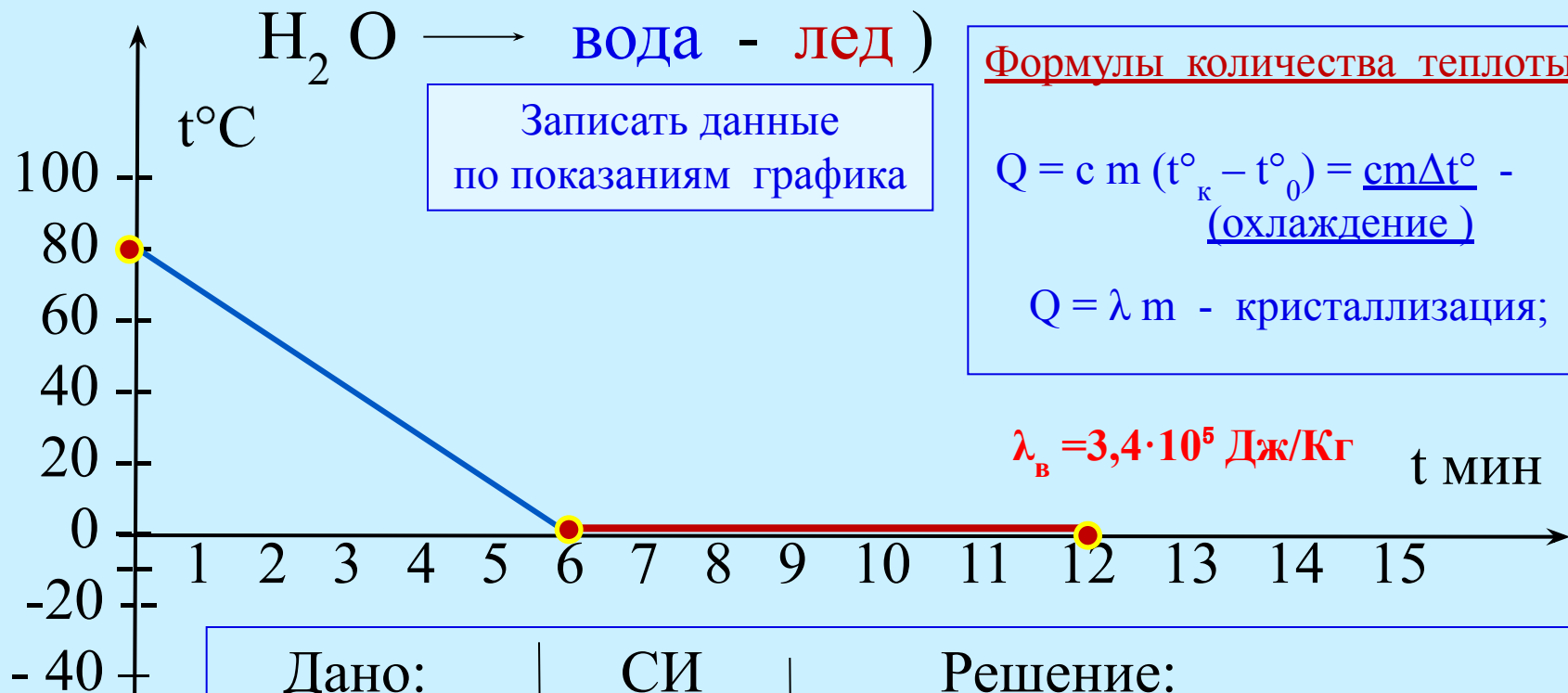
4. Охлаждение воды

$$Q_4 = c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_2 - t_3)$$



# Агрегатные состояния вещества.

График изменения агрегатных состояний вещества



<u>Дано:</u> $t_1^{\circ}\text{C} = 80^{\circ}\text{C}$ $t_2^{\circ}\text{C} = 0^{\circ}\text{C}$ $V = 5 \text{ л}$	<u>СИ</u> $m = 5 \text{ Кг}$	<u>Решение:</u> $Q = Q_1 + Q_2 ;$ $Q_1 = c m (t_2^{\circ} - t_1^{\circ});$ $Q_1 = 4\,200 \cdot 5 \cdot (0^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}) =$ $= -1\,680\,000 \text{ Дж}$ $Q_2 = -\lambda m; \quad Q_2 = 340\,000 \cdot 5 = -1\,700\,000 \text{ Дж}$ <b>Ответ: <math>Q = -3\,380\,000 \text{ Дж}</math>      <math>Q = -3\,380\,000 \text{ Дж}</math></b>
--	---------------------------------	--

Дано:

$$t_1^{\circ}\text{C} = 80^{\circ}\text{C}$$

$$t_2^{\circ}\text{C} = 0^{\circ}\text{C}$$

$$V = 5 \text{ л}$$

СИ

$$m = 5 \text{ КГ}$$

Решение:

$$Q = Q_1 + Q_2 ;$$

$$Q_1 = c m ( t_2^{\circ} - t_1^{\circ} );$$

$$Q_1 = 4\,200 \cdot 5 \cdot (0^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}) =$$
$$= -1\,680\,000 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = -\lambda m;$$

$$Q_2 = 340\,000 \cdot 5 = -1\,700\,000 \text{ Дж}$$

$$Q = -3\,380\,000 \text{ Дж}$$

**Ответ:**  $Q = -3\,380\,000 \text{ Дж}$

Что означает знак минус?



В сосуде находится лед при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$ . Сосуд поставили на горелку, которая дает в равные промежутки времени одинаковое количество теплоты.

Укажите, какой график соответствует описанному случаю?



ГРАФИК 1

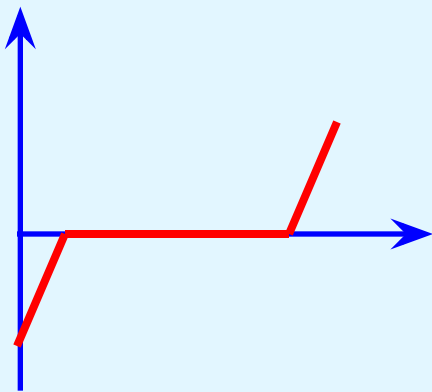


ГРАФИК 2

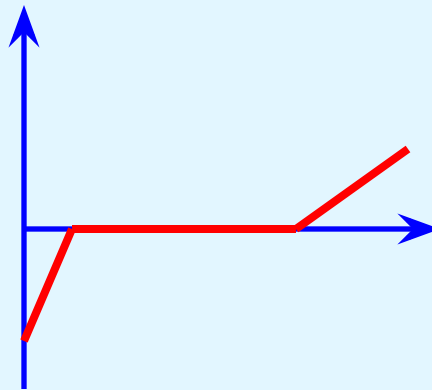
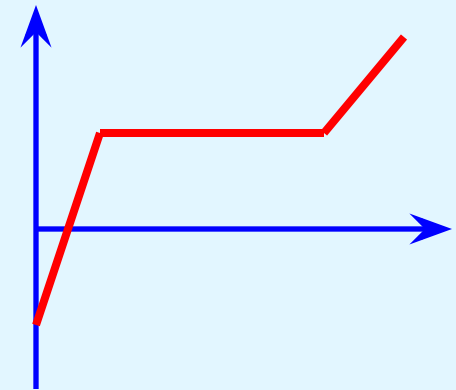


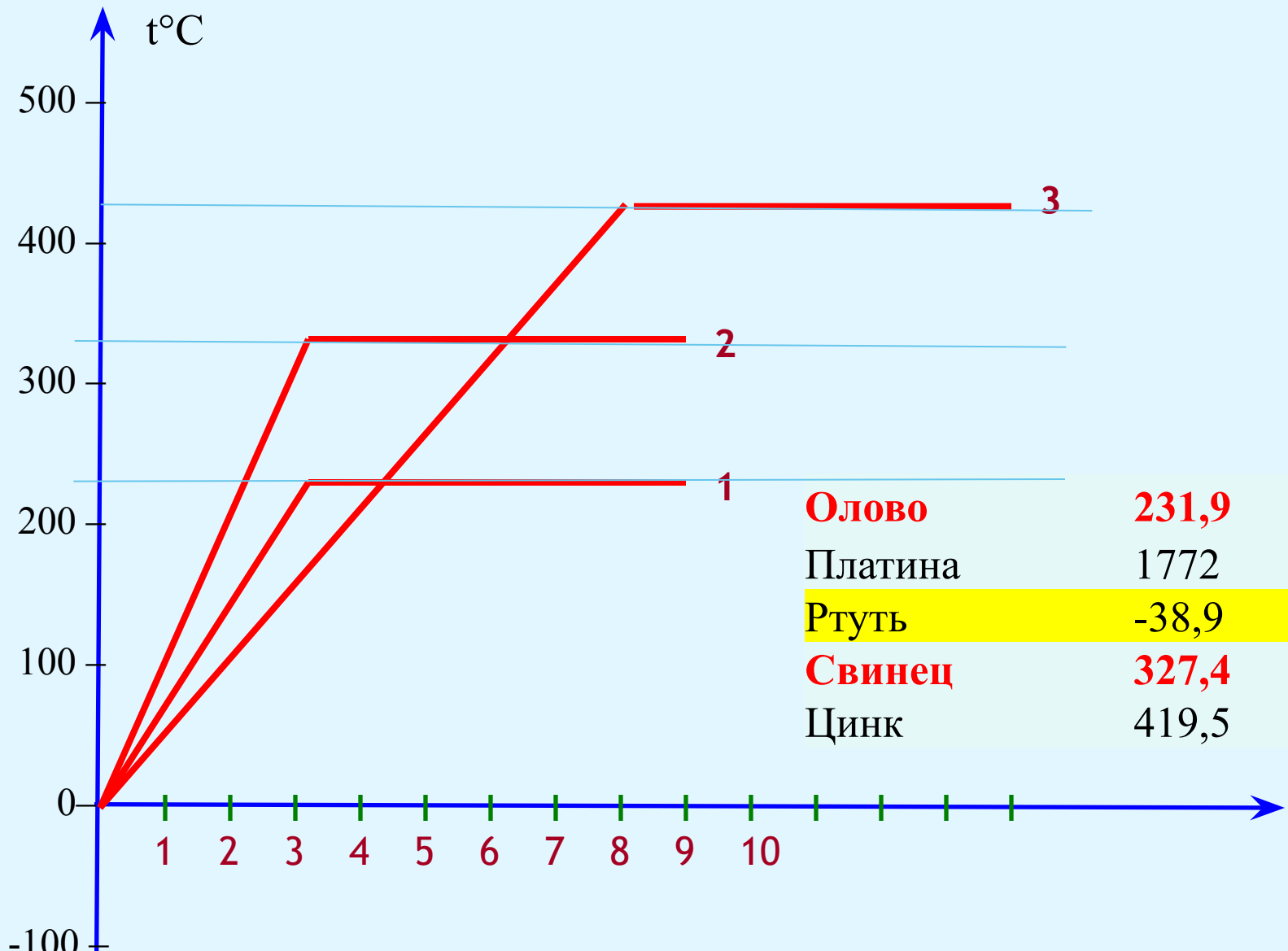
ГРАФИК 3



Для решения задачи сравните удельные теплоемкости воды и льда:

$$C_{\text{л}} = 2100 \text{ Дж/кг } ^{\circ}\text{C}; \quad C_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж/кг } ^{\circ}\text{C}$$

На рисунке представлены графики нагревания и плавления олова, свинца и цинка. Определите, какому веществу принадлежит каждый график.



# Какое количество теплоты требуется для нагревания 5 кг $\text{H}_2\text{O}$ с $-20^\circ\text{C}$ до $60^\circ\text{C}$ ?

$$c_{\text{л}} = 2\,100 \text{ Дж/Кг. Град}; \quad c_{\text{в}} = 4\,200 \text{ Дж/Кг. Град};$$
$$\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/Кг} = 330\,000 \text{ Дж/Кг.}$$

Дано:

$$t_1 = -20^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 60^\circ\text{C}$$

$$m = 5 \text{ Кг}$$

$$Q = ?$$

Решение

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_1 = c_{\text{л}} m (t_0^\circ\text{C} - t_1^\circ\text{C})$$

$$Q_2 = \lambda m$$

$$Q_3 = c_{\text{в}} m (t_2^\circ\text{C} - t_0^\circ\text{C})$$

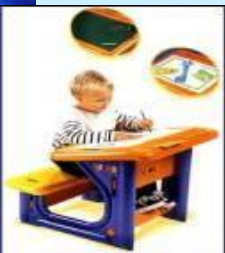
$$Q_1 = 2\,100 \cdot 5 (0 - (-20)) = 210\,000 \text{ Дж};$$

$$Q_2 = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 5 = 330\,000 \cdot 5 = 1\,650\,000 \text{ Дж};$$

$$Q_3 = 4\,200 \cdot 5 \cdot (60 - 0) = 1\,260\,000 \text{ Дж};$$

$$Q = 3\,120\,000 \text{ Дж}$$

Ответ:  $Q = 3\,120\,000 \text{ Дж} = 3,12 \cdot 10^6 \text{ Дж}$





## Самостоятельная работа

600 мл = перевести в литры

200 мл =

0,006 Км = перевести в м

0,002 Км =

0,0 6 МДж = перевести в Дж

0,02 МДж =

1. 5 Кг 4 Кг льда, взятого при  $0^{\circ}\text{C}$ , превращается в воду.

Какое количество теплоты потребляется при этом ?

2. Какое количество теплоты требуется для нагревания 2 Кг

$\text{H}_2\text{O}$  с  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $50^{\circ}\text{C}$  ?

$-10^{\circ}\text{C}$  до  $40^{\circ}\text{C}$  ?

$c_{\text{л}} = 2\ 100$  Дж/Кг. Град;

$c_{\text{в}} = 4\ 200$  Дж/Кг. Град;

$\lambda = 330\ 000$  Дж/Кг.

Работаем в группах по 4-5 учеников.

Предварительную оценку выставляет ученик, первым защитивший решение всех задач в группе.

Дано:

$$t_1 = -10^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = \quad^{\circ}\text{C}$$

$$\underline{m_1 = 2\ \text{Кг}}$$

$$Q = ?$$

Решение:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3;$$

$$Q_1 = c_{\text{л}} m (t_0^{\circ}\text{C} - t_1^{\circ}\text{C})$$

$$Q_2 = \lambda m$$

$$Q_3 = c_{\text{в}} m (t_2^{\circ}\text{C} - t_0^{\circ}\text{C})$$

Ответ:  $Q = \underline{\hspace{2cm}}$  Дж.

11 урок  
12 минут.





**Спасибо за внимание!**

**Здоровья ВАМ и  
успехов в нелёгком, но  
благородном труде,  
уважаемые ученики!!!**



## ПОЛУГОДОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ 8 КЛАСС **ВАРИАНТ 1**

1. В один стакан налита холодная вода, а в другой – столько же горячей воды. Одинакова ли внутренняя энергия воды в этих стаканах?
2. Какая масса каменного угля была сожжена в печи, если при этом выделилось 60 МДж теплоты?  
(Удельная теплота сгорания каменного угля 29 МДж/кг)
3. Чтобы нагреть 110 г алюминия на  $90^{\circ}\text{C}$ , требуется 9,1 кДж.  
Вычислите удельную теплоемкость алюминия.
4. Калориметр содержит лед массой 100 г при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ .  
В калориметр впускают пар с температурой  $100^{\circ}\text{C}$ . Сколько воды оказалось в калориметре, когда лед растаял? Температура образовавшейся воды равна  $0^{\circ}\text{C}$ .
5. В ядре атома азота 14 частиц, из них 7 нейтронов. Сколько протонов и электронов содержится в этом атоме?

### **ВАРИАНТ 2**

1. Каким способом может быть передана теплота в безвоздушном пространстве?
2. На сколько градусов повысилась температура 4 л воды, если она получила количество теплоты, равное 168 кДж?
3. Какое количество теплоты необходимо для плавления 100 г олова, взятого при температуре  $32^{\circ}\text{C}$ ? Изобразите этот процесс на графике. (Температура плавления олова  $232^{\circ}\text{C}$ )
4. Сколько керосина необходимо сжечь для превращения 1 кг льда, взятого при температуре  $-10^{\circ}\text{C}$ , в пар при  $100^{\circ}\text{C}$ ? КПД нагревателя 50%.
5. Вокруг ядра атома кислорода движется 8 электронов. Сколько протонов и нейтронов имеет ядро атома кислорода?

Оценивание: на оценку «3» достаточно сделать первые три задачи  
на оценку «4» необходимо сделать первые 4 задачи  
на оценку «5» необходимо сделать все 5 задач



Постройте график процессов, происходящих с цинком находящимся при температуре  $50^{\circ}\text{C}$  ( $t_{\text{пл}} = 420^{\circ}\text{C}$ ) при нагревании его до  $500^{\circ}\text{C}$  и последующем охлаждении.

Объясните каждый участок графика.



Лед, находящийся при температуре  $-10^{\circ}\text{C}$ , нагревают. В результате образуется вода при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ . Изобразить происходящие процессы и записать формулы для вычисления количества теплоты.



1 - 2: Нагревание льда,  
тепло потребляется

$$Q_1 = c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t_2 - t_1)$$

2 - 3: Плавление льда,  
тепло потребляется

$$Q_2 = \lambda_{\text{л}} m_{\text{л}}$$

3 - 4: Нагревание воды

$$Q_3 = c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_3 - t_2)$$

- Удельная теплоёмкость ( $c$ ) - это величина равная энергии, необходимой для нагревания 1 Кг вещества на 1 градус Цельсия.
  - Удельная теплота сгорания ( $q$ ) - это величина равная энергии, выделяемой при сгорании 1 Кг вещества.
  - Удельная теплота плавления ( $\lambda$ ) - это величина равная энергии, потребляемой при плавлении 1Кг в-ва.
  - Удельная теплота парообразования ( $L$ ) - это величина равная энергии, потребляемой при испарении 1Кг в-ва.
- (  $c$  - Дж/ Кг гр. ); (  $q$  - Дж/ Кг ); (  $\lambda$  - Дж/ Кг ); (  $L$  - Дж/ Кг ).

*Берутся в таблицах.*

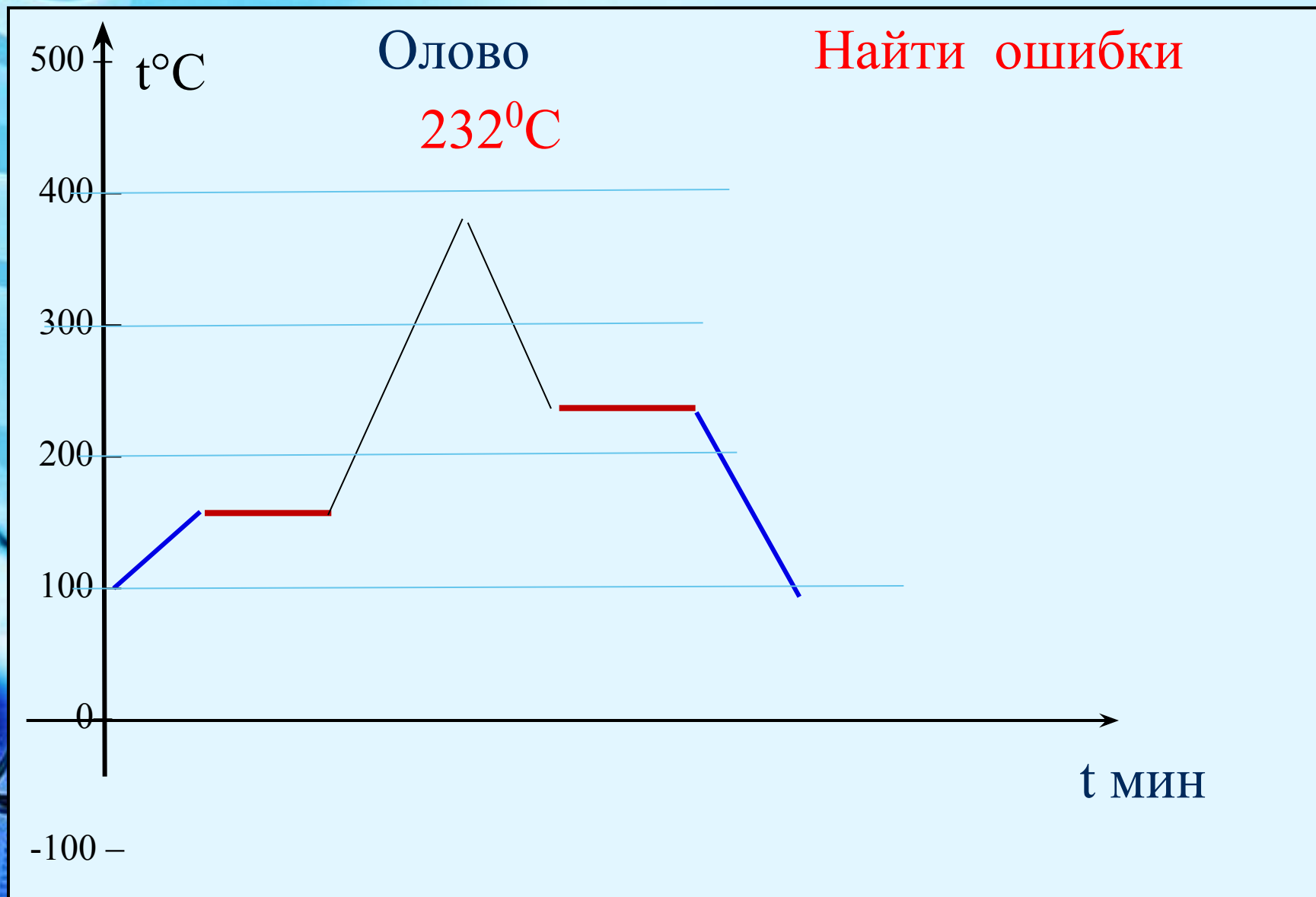
$$\underline{Q = cm(t^{\circ}_к - t^{\circ}_о) = cm\Delta t^{\circ}}$$

$$\underline{Q = qm}; \quad \underline{Q = \lambda m}; \quad \underline{Q = Lm.}$$

формулы количества теплоты.

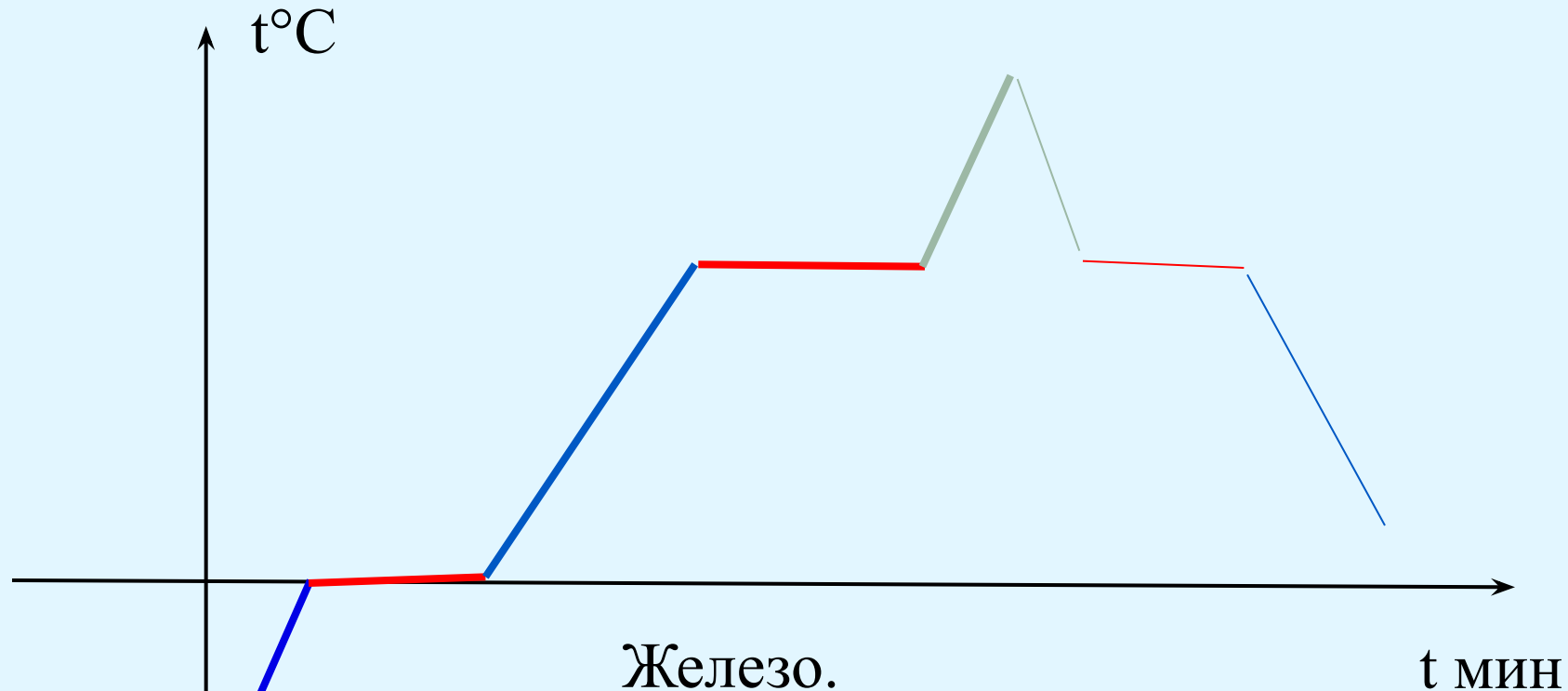
# Агрегатные состояния вещества.

График изменения агрегатных состояний вещества.



# Агрегатные состояния вещества.

## График изменения агрегатного состояния железа



Плавится при  $t^{\circ}\text{C} = 1\ 539^{\circ}\text{C}$  ;

Кипит при  $t^{\circ}\text{C} = 2\ 750^{\circ}\text{C}$ .

Обозначить координаты. Написать (Q)  
формулы для отдельных участков.

Сколько тепла необходимо для плавления куска свинца массой 500 г, находящегося при температуре 27<sup>0</sup>С.

$$c_{\text{св}} = 140 \text{ Дж/кг}^0\text{С};$$

$$\lambda_{\text{св}} = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$$

<u>Дано:</u>	<u>СИ</u>
$t_1 = 27^\circ\text{C}$	
$t_2 = 327^\circ\text{C}$	
$m = 500 \text{ г}$	$0,5 \text{ кг}$

$$Q = ?$$

Решение

$$Q = Q_1 + Q_2$$
$$Q_1 = c_{\text{л}} m (t_2^0\text{C} - t_1^0\text{C})$$
$$Q_2 = \lambda m$$

$$Q_1 = 130 \cdot 0,5 \cdot (327 - 27) = 19\,500 \text{ Дж};$$

$$Q_2 = 2,5 \cdot 10^4 \cdot 0,5 = 12\,500 \text{ Дж};$$

$$Q = 32\,000 \text{ Дж}$$

Ответ:  $Q = 32\,000 \text{ Дж} = 32 \text{ КДж}$

Q - ?

Свинец сначала необходимо нагреть до  $t_2 = 327^\circ\text{C}$  до температуры плавления (передать тепло  $Q_1$ )

$Q_1 = c_{\text{св}} m (t_{\text{к}}^0\text{C} - t_{\text{н}}^0\text{C})$ , затем расплавить его (передать тепло  $Q_2$ )

## Температура **плавления** металлов и сплавов (при нормальном атмосферном давлении)

Металл и сплав	$t_{\text{пл}}$ °C	Металл и сплав	$t_{\text{пл}}$ °C
Алюминий	660,4	Магний	650
<b>Вольфрам</b>	<b>3420</b>	<b>Медь</b>	<b>1084,5</b>
Германий	937	Натрий	97,8
Дуралюмин	650	Нейзильбер	1100
Железо	1539	Никель	1455
Золото	1064,4	Нихром	1400
Инвар	1425	<b>Олово</b>	<b>231,9</b>
Иридий	2447	Осмий	ок. 3030
Калий	63,6	Платина	1772
Карбиды:		Ртуть	-38,9
гафния	3890	<b>Свинец</b>	<b>327,4</b>
ниобия	3760	Серебро	961,9
титана	3150	Сталь	1300-1500
циркония	3530	Фехраль	1460
Константан	1260	Цезий	28,4
Кремний	1415	Цинк	419,5
Латунь	1000	Чугун	1100-1300

## Температура **кипения** $t_{\text{кип}}$ веществ (при нормальном атмосферном давлении)

Вещество	$t_{\text{кип}}$ °C	Вещество	$t_{\text{кип}}$ °C
Азот	-195,80	Вольфрам	ок. 5700
Алюминий	2467	Гелий	-268,92
Бензин автом.	70 - 205	Глицерин	290
Вода	100,00	Графит	4200
Водород	-252,87	Железо	3200
Воздух	≈-193	Золото	2947
Молибден	4600	Керосин	150 - 300
Натрий	882,9	Кислород	-182,962
Нафталин	217,9	Магний	1095
Никель	2900	<b>Медь</b>	<b>2540</b>
<b>Олово</b>	<b>2620</b>	Сера	444,67
Осмий	ок. 5000	Серебро	2170
Парафин	350 - 450	Скипидар	161
Платина	ок. 3900	Спирт	78,3
Ртуть	356,66	Тантал	ок. 5500
<b>Свинец</b>	<b>1745</b>	Уран	ок. 4200
Цинк	906	Хлор	-34,1
Эфир	34,6	Хлорид натрия	1467