

**Урок 18.
Плавление и
отвердевание
кристаллических тел.
Удельная теплота
плавления.**

<https://resh.edu.ru/subject/lesson/2986/start/>
класс

Содержание

- Агрегатные состояния вещества
- Плавление и отвердевание твердых тел
- Температура плавления
- График плавления и отвердевания
- Формула
- Удельная теплота плавления
- Задача
- Домашнее задание

Агрегатные

состояния

Газ
ы

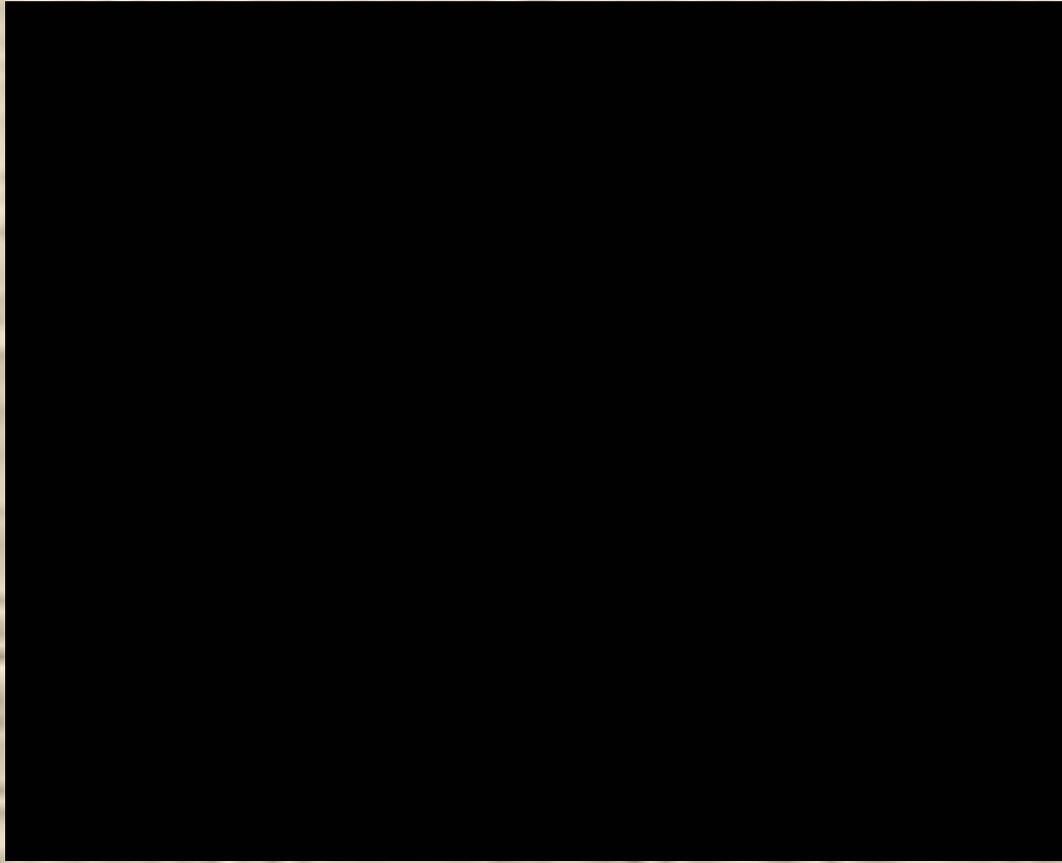
Твердые
тела

Жидкост
и



Плавление и отвердевание

Процесс перехода твердого вещества в жидкое называется



**Процесс обратный плавлению
называется отвердеванием
или кристаллизацией.**

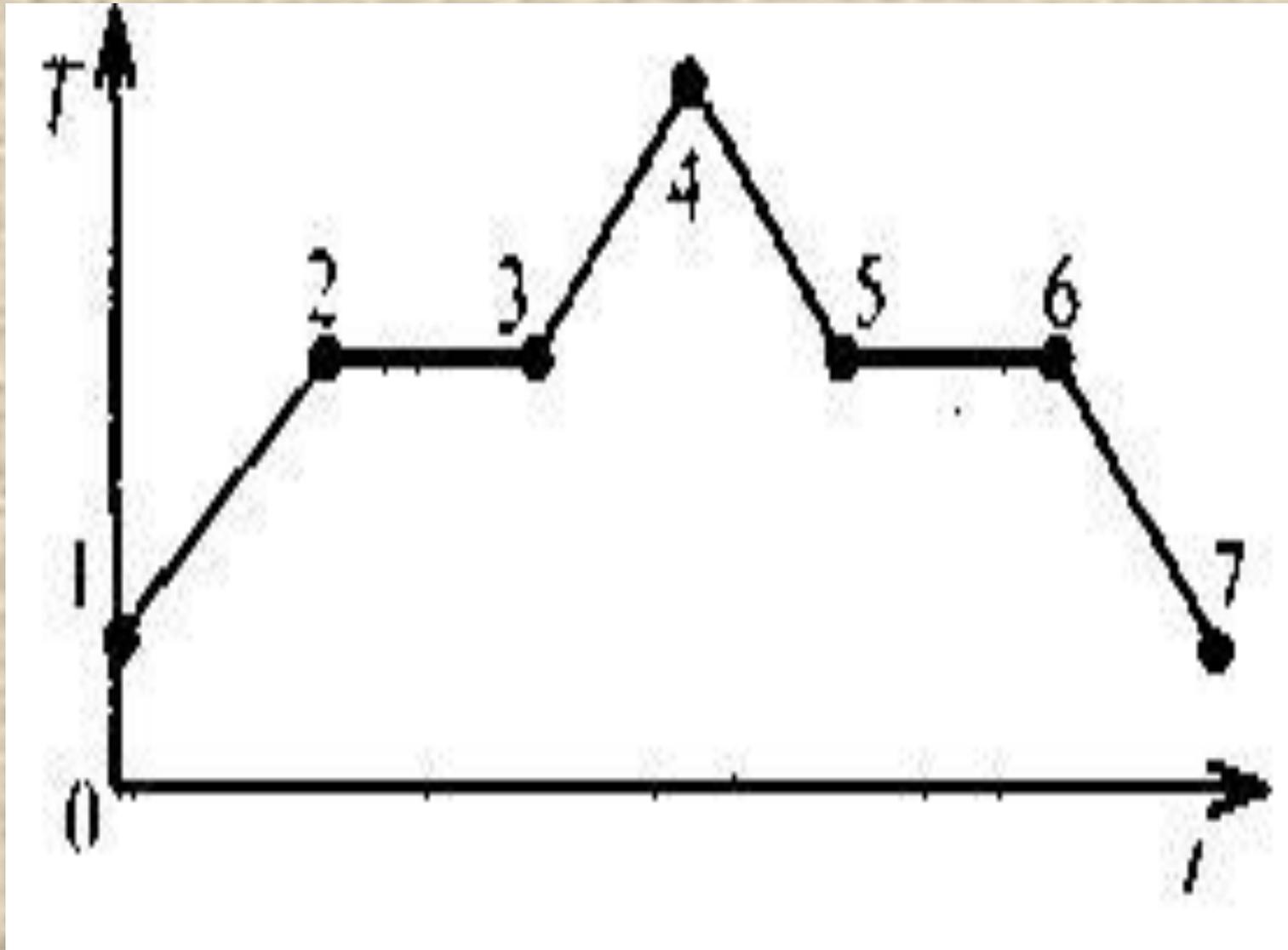


Температуру при которой вещество плавится называют температурой

Водород	-259	Натрий	98	Медь	1086
Кислород	-219	Олово	232	Чугун	1200
Азот	-210	Свинец	327	Сталь	1500
Спирт	-114	Янтарь	360	Железо	1539
Ртуть	-39	Цинк	420	Платина	1772
Лед	0	Алюминий	660	Осмий	3045
Цезий	29	Серебро	962	Вольфра м	3387
Калий	63	Золото	1064		



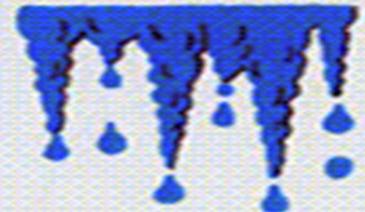
График плавления и отвердевания



Удельная теплота плавления

$$Q = \lambda m$$

$$t_{\text{пл}}^{\circ}$$



Количество теплоты при плавлении и отвердевании

$$Q = \lambda m$$



λ – **удельная теплота плавления, показывает какое количество теплоты необходимо для полного расплавления 1 кг данного вещества нагретого до температуры плавления.**

Единицы измерения: $[\lambda] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$



Решите устно

- 1. Алюминиевый и медный бруски массой по 1 кг нагреты до температуры их плавления. Для плавления какого бруска потребуется большее количество теплоты? На сколько большее?**
 - 2. На сколько при плавлении увеличится внутренняя энергия свинца и железа массами по 1 кг, взятых при их температурах плавления?**
1. Больше количество теплоты потребуется для плавления алюминиевого бруска. На $1,8 \cdot 10^5$ Дж.
 2. При плавлении внутренняя энергия свинца увеличится на $0,25 \cdot 10^5$ Дж, а железа – на $2,7 \cdot 10^5$ Дж.

**График
плавления и
отвердевания
кристаллических
тел**

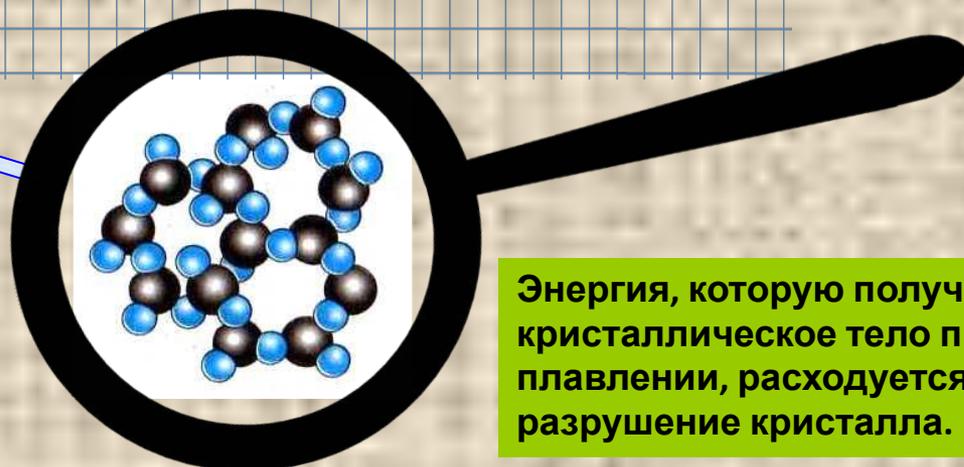
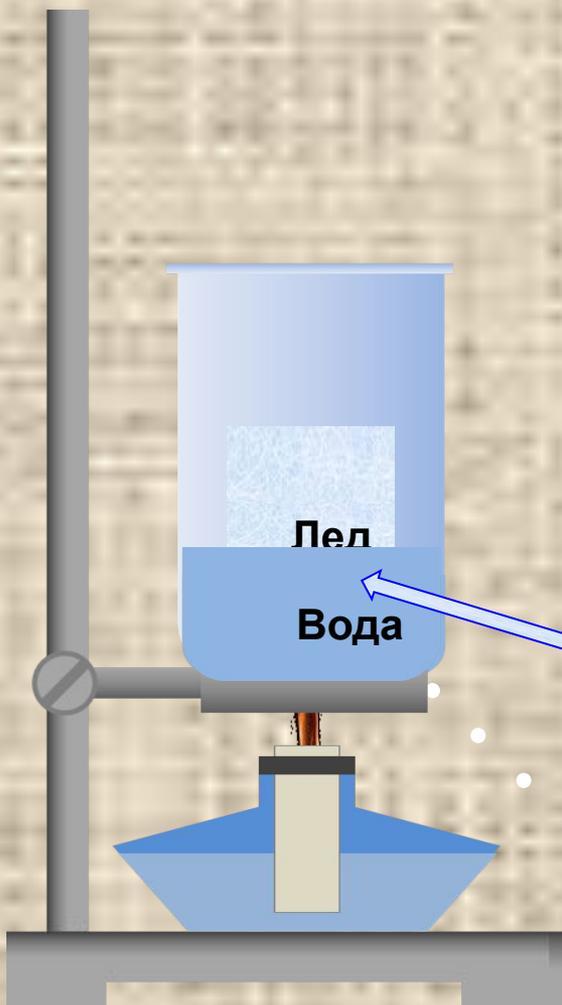
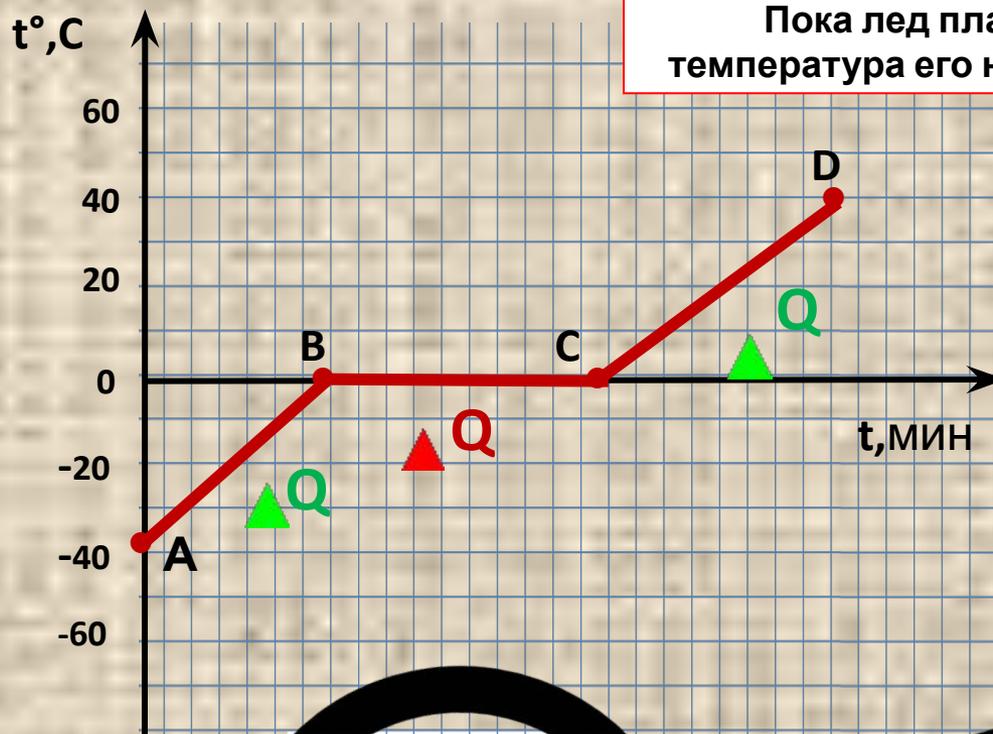
График плавления льда

AB – нагревание льда

BC – плавление льда

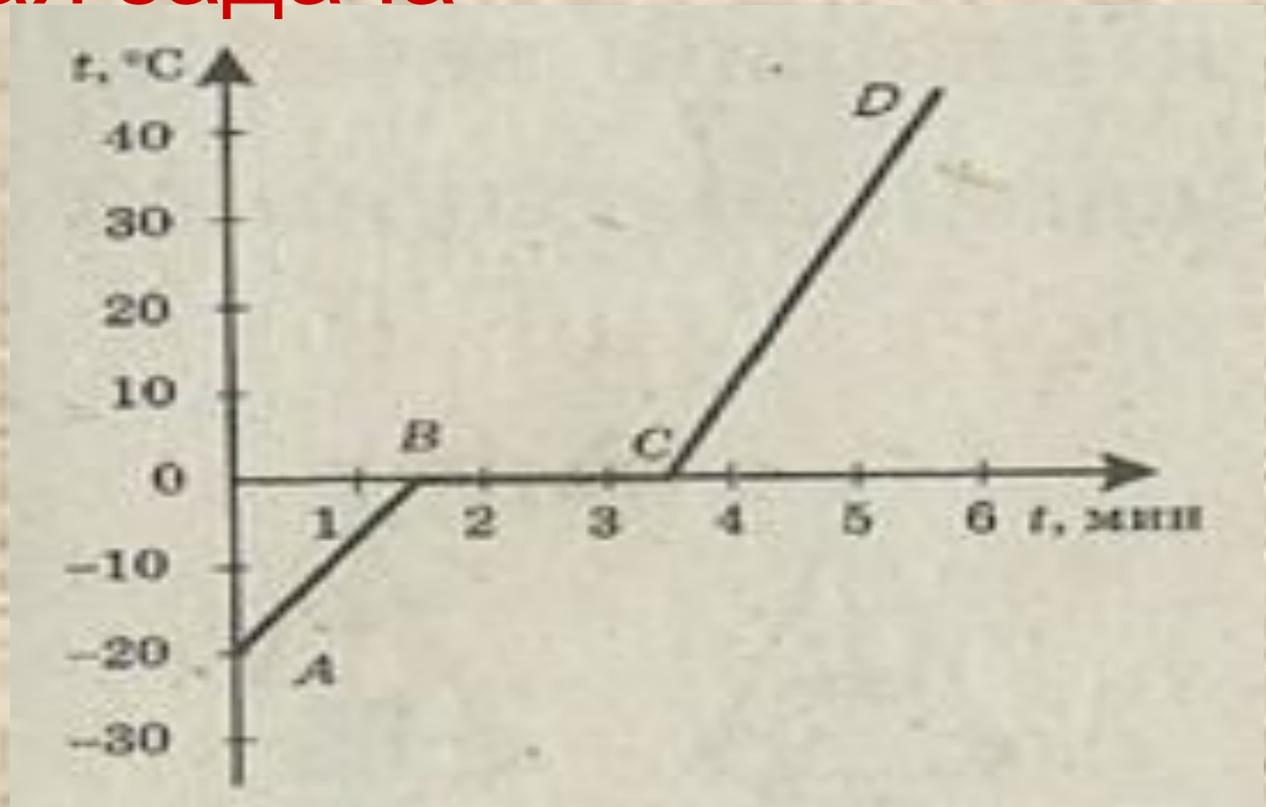
CD – нагревание воды

Пока лед плавится, температура его не меняется.



Энергия, которую получает кристаллическое тело при плавлении, расходуется на разрушение кристалла.

Графическая задача



На рисунке изображен график нагревания и таяния снега и нагревания полученной из него воды.

- Какой участок графика соответствует таянию снега? **BC**
- Сколько времени оно длилось? **2 мин**
- До какой температуры нагрелась вода за 5 мин? **30 °C**

График зависимости температуры кристаллического тела (льда) от времени его нагревания.

Начальная температура льда – 5°C .

AB – нагревание льда

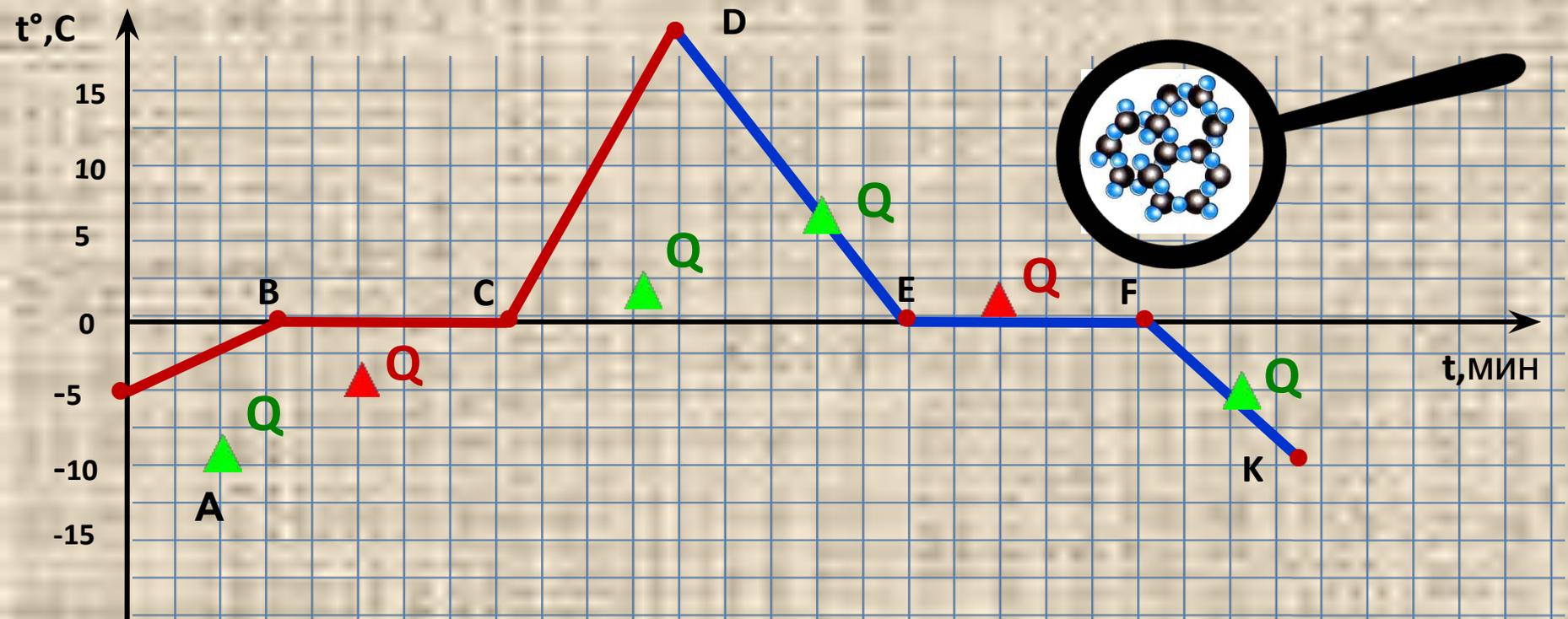
CD – нагревание воды

EF – отвердевание воды

BC – плавление льда

DE – охлаждение воды

FK – охлаждение льда



ВАЖНО: Пока кристаллическое тело плавится и отвердевает, температура его не меняется, т.к. энергия расходуется на разрушение и восстановление кристаллической решётки.

Задача:

Какое количество теплоты потребуется, чтобы расплавить 100г льда, взятого при температуре $5^{\circ}C$, а затем воду нагреть до $20^{\circ}C$?

Дано :

$$m = 100g$$

$$t_1 = -5^{\circ}C$$

$$t_2 = 20^{\circ}C$$

$$t_{пл} = 0^{\circ}C$$

СИ:

$$0,1kg$$

Решение:

$$Q - ?$$

Задача:

Какое количество теплоты потребуется, чтобы расплавить 100г льда, взятого при температуре $5^{\circ}C$, а затем воду нагреть до $20^{\circ}C$?

Дано:

$$m = 100g$$

$$t_1 = -5^{\circ}C$$

$$t_2 = 20^{\circ}C$$

$$t_{пл} = 0^{\circ}C$$

$$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$c_v = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}C}$$

$$c_l = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}C}$$

$$Q - ?$$

Решение:

СИ:

$$0,1\text{кг}$$

$$1) Q_1 = c_l \cdot m \cdot \Delta t = c_l \cdot m \cdot (t_{пл} - t_1)$$

$$Q_1 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}C} \cdot 0,1\text{кг} \cdot (0^{\circ}C - (-5^{\circ}C)) =$$

$$= 1050 \text{ Дж}$$

Количество теплоты требуемое для нагревания льда.

Задача:

Какое количество теплоты потребуется, чтобы расплавить 100г льда, взятого при температуре $5^{\circ}C$, а затем воду нагреть до $20^{\circ}C$?

$$2) Q_2 = \lambda \cdot m$$

$$Q_2 = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,1 \text{ кг} =$$
$$= 3,4 \cdot 10^4 \text{ Дж} = 34000 \text{ Дж}$$

Количество теплоты требуемое для плавления льда.

$$3) Q_3 = c_v \cdot m \cdot \Delta t = c \cdot m \cdot (t_2 - t_{пл})$$

$$Q_3 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,1 \text{ кг} \cdot (20^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) =$$
$$= 8400 \text{ Дж}$$

Количество теплоты требуемое для нагревание
воды.

$$4) Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q = 1050 \text{ Дж} + 34000 \text{ Дж} + 8400 \text{ Дж} =$$
$$= 43450 \text{ Дж}$$

Общее количество теплоты.

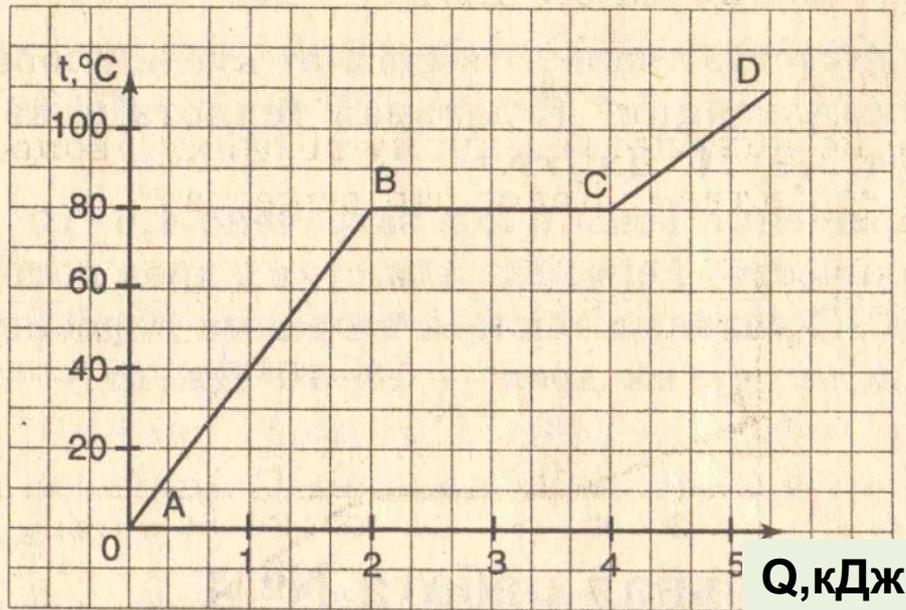
$$\text{Ответ } Q = 43450 \text{ Дж} = 43,45 \text{ кДж}$$



ГРАФИК ПЛАВЛЕНИЯ И ОТВЕРДЕВАНИЯ

1. Каким значениям физических величин соответствуют деления осей графика?
2. По температуре плавления (или отвердевания) определите, для какого вещества приведён график.
3. Определите изменение температуры вещества.
4. Какое количество теплоты израсходовано на повышение температуры вещества до $t_{\text{пл}}$ или выделено им при охлаждении от $t_{\text{пл}}$ до указанной температуры?
5. Вычислите массу твёрдого тела.
6. Какое количество теплоты израсходовано на плавление части вещества или выделено при кристаллизации?
7. Определите массу расплавленного вещества.

Опишите по нижеприведенному графику процессы, происходящие с нафталином.



$$c=1300\text{Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$$
$$\lambda=151\text{кДж}/\text{кг}$$

Ответы к заданиям:

1. Масштаб: а). Ось температур – 10^0C ;
б). Ось количество теплоты – 333 Дж
2. $t_{\text{пл}} = 80^0\text{C}$; вещество – нафталин
3. $t_1 = 0^0\text{C}$; $t_2 = 80^0\text{C}$; $\Delta t = 80^0\text{C}$
4. По графику: $Q = 2$ кДж
5. $Q = c \cdot m \cdot \Delta t \rightarrow m = Q / (c \cdot \Delta t) = 0,02$ (кг)
6. По графику: $Q = 4$ кДж – 2 кДж = 2 кДж
7. $Q = \lambda \cdot m \rightarrow m = Q / \lambda \approx 0,013$ (кг)

Расчётные задачи

1. (уровень «3»)

Какое количество теплоты необходимо для того, чтобы расплавить 400г свинца, взятого при температуре плавления?

2. (уровень «4»)

Какова масса расплавленного олова, взятого при температуре плавления, если для его плавления было затрачено 35,4 кДж энергии?

3. (уровень «5»)

Какое количество теплоты необходимо для того, чтобы расплавить 200 см³ алюминия, взятого при температуре 66⁰С?

ЗАДАНИЕ 8Ф-2-3

1. При кристаллизации (отвердевании)...

- А. вещество выделяет тепло в окружающее пространство.
- Б. внутренняя энергия вещества увеличивается.
- В. температура вещества уменьшается.
- Г. А, Б и В.

2. Медный, стальной и свинцовый цилиндры одинаковой массы были опущены в кипящую воду, а затем вынуты и положены на парафиновую пластинку. Какой из цилиндров расплавит больше парафина?

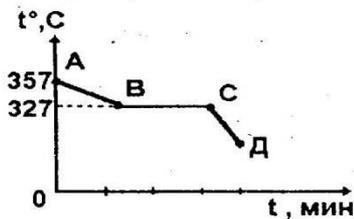
- А. Свинцовый. Б. Стальной. В. Медный. Г. Все одинаково.

3. В каком случае выделится больше энергии: при отвердевании 1,5 кг парафина или 9 кг свинца, если они находятся в жидком состоянии при температурах их плавления?

- А. При отвердевании свинца. Б. При отвердевании парафина.
- В. В обоих случаях одинаково. Г. Теоретически не определить.

4. На рисунке изображен график изменения температуры свинца в зависимости от времени. Используя этот график, укажите участок, на котором свинец находится одновременно в двух агрегатных состояниях.

- А. Между точками А и В.
- Б. Между точками С и Д.
- В. Нет такого участка.
- Г. Между точками В и С.



5. Какая энергия необходима для получения 5 кг воды при температуре 0°C из льда, температура которого минус 20°C?

- А. 1,91 МДж. Б. 210 кДж. В. 1,7 МДж. Г. 340 кДж.

Дополнительные задачи.

6. Поверхность воды в яме площадью 3 м² покрылась коркой льда толщиной 5 мм. Какое количество теплоты выделилось при этом?

- А. 3750 кДж. Б. 4590 кДж. В. 1200 кДж. Г. 834 кДж.

7. Используя условие задачи № 4, объясните, как изменялась кинетическая энергия молекул свинца с течением времени.

- А. Увеличивалась на всех участках. Б. Уменьшалась на участках АВ и СД.
- В. Не изменялась на участке ВС. Г. Уменьшалась на всех участках.

ЗАДАНИЕ 8Ф-1-3

1. Агрегатное состояние вещества определяется...

- А. только расположением молекул.
- Б. только характером движения молекул.
- В. только характером взаимодействия молекул. Г. А, Б и В.

2. При плавлении...

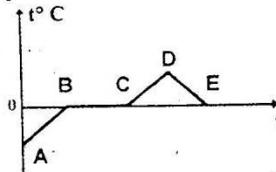
- А. уменьшается внутренняя энергия тела.
- Б. температура вещества увеличивается.
- В. увеличивается масса вещества.
- Г. происходит переход вещества из твердого состояния в жидкое.

3. Можно ли в медном сосуде расплавить олово, алюминий, сталь?

- А. Только олово. Б. Только сталь.
- В. Только олово и алюминий. Г. Все данные вещества.

4. Дан график зависимости температуры воды от времени. На каком участке графика изменяется внутренняя энергия воды?

- А. На всех участках.
- Б. На АВ и СД.
- В. На ВС и ДЕ.
- Г. На СД и ДЕ.



5. Какое количество теплоты потребуется для плавления 100 г олова, взятого при температуре его плавления?

- А. 5,9 кДж. Б. 590 Дж. В. 59 кДж. Г. 159000 Дж.

Дополнительные задачи

6. Какое количество теплоты необходимо для плавления 1 г свинца, взятого при температуре 27°C?

- А. 55 Дж. Б. 14 Дж. В. 64 Дж. Г. 74 кДж.

7. Как изменится скорость таяния льда в теплой комнате, если лед накрыть шубой?

- А. Скорость таяния льда увеличится.
- Б. Шуба замедлит таяние льда.
- В. Скорость таяния льда не изменится.
- Г. Это зависит от соотношения температур воздуха в комнате и под шубой.

Домашнее задание:

§12-15;

Задачи на слайде 15-22

