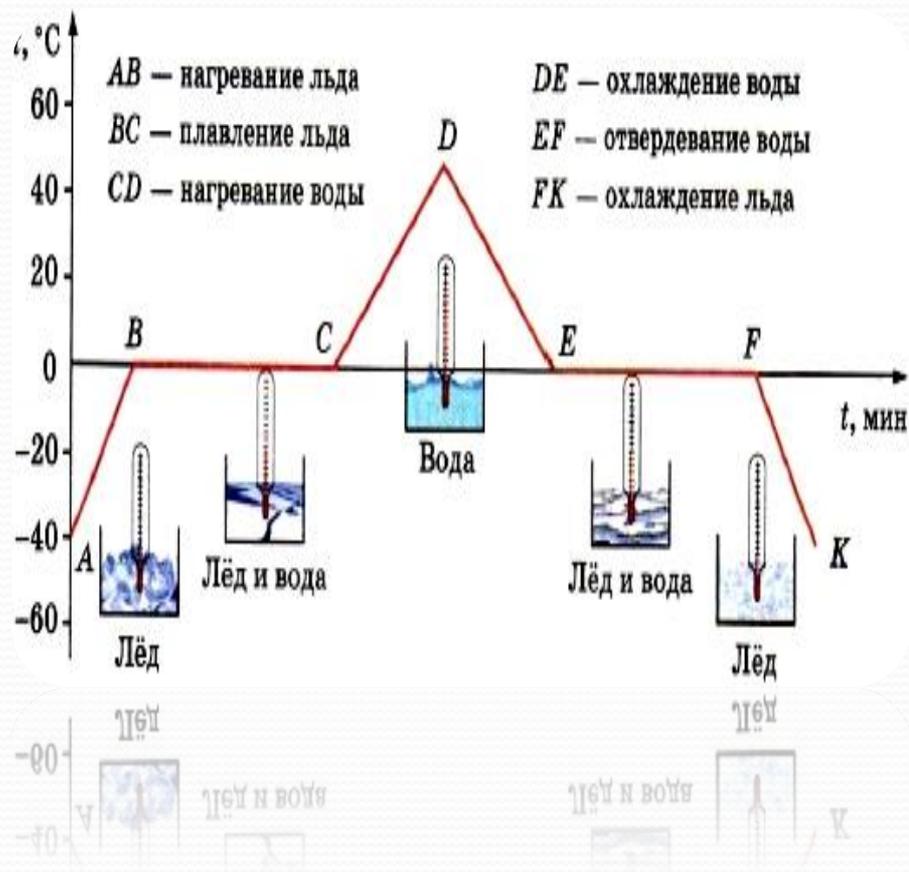


# Удельная теплота плавления

Крахоткина Влада 8 – в

# Переход металла в жидкое состояние при нагревании его до температуры плавления



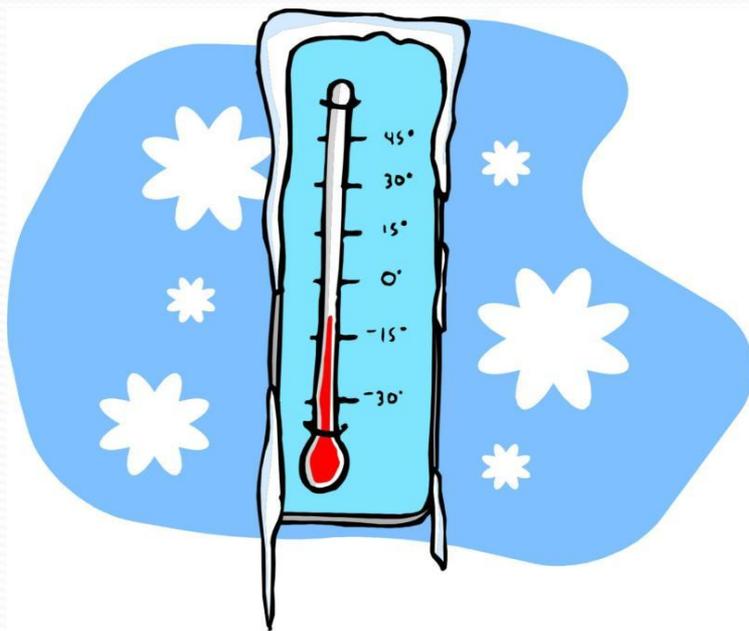
- Мы знаем, что в кристаллах молекулы (или атомы) расположены в строгом порядке. Однако и в кристаллах они находятся в тепловом движении (колеблются). При нагревании тела средняя скорость движения молекул возрастает. Следовательно, возрастает и их средняя кинетическая энергия и температура. Вследствие этого размах колебаний молекул (или атомов) увеличивается. Когда тело нагреется до температуры плавления, то нарушится порядок в расположении частиц в кристаллах. Кристаллы теряют свою форму. Вещество плавится, переходя из твёрдого состояния в жидкое.



- Следовательно, вся энергия, которую получает кристаллическое тело после того, как оно уже нагрето до температуры плавления, расходуется на разрушение кристалла. В связи с этим температура тела перестаёт повышаться. Опыты показывают, что для превращения различных кристаллических веществ одной и той же массы в жидкость при температуре плавления требуется разное количество теплоты.



- Опыты показывают, что для превращения различных кристаллических веществ одной и той же массы в жидкость при температуре плавления требуется разное количество теплоты.
- Физическая величина, показывающая, какое количество теплоты необходимо сообщить кристаллическому телу массой 1 кг, чтобы при температуре плавления полностью перевести его в жидкое состояние, называется удельной теплотой плавления.
- Удельную теплоту плавления обозначают  $\lambda$  (греч. буква «лямбда»). Её единица — 1 Дж / кг.



● Определяют удельную теплоту плавления на опыте. Так, было установлено, что удельная теплота плавления льда равна  $3,4 \cdot 10^5$  — . Это означает, что для превращения куска льда массой 1 кг, взятого при  $0^\circ\text{C}$ , в воду такой же температуры требуется затратить  $3,4 \cdot 10^5$  Дж энергии. А чтобы расплавить брусок из свинца массой 1 кг, взятого при его температуре плавления, потребуется затратить  $2,5 \cdot 10^4$  Дж энергии.



- Следовательно, при температуре плавления внутренняя энергия вещества в жидком состоянии больше внутренней энергии такой же массы вещества в твёрдом состоянии.
- Чтобы вычислить количество теплоты  $Q$ , необходимое для плавления кристаллического тела массой  $m$ , взятого при его температуре плавления и нормальном атмосферном давлении, нужно удельную теплоту плавления  $\lambda$  умножить на массу тела  $m$ :
- $Q = \lambda m$ .
- Из этой формулы можно определить, что
- $\lambda = Q / m$ ,  $m = Q / \lambda$



- Опыты показывают, что при отвердевании кристаллического вещества выделяется точно такое же количество теплоты, которое поглощается при его плавлении. Так, при отвердевании воды массой 1 кг при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  выделяется количество теплоты, равное  $3,4 \cdot 10^5$  Дж. Точно такое же количество теплоты требуется и для плавления льда массой 1 кг при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

# Преобразование льда в воду



- При отвердевании вещества всё происходит в обратном порядке. Скорость, а значит, и средняя кинетическая энергия молекул в охлаждённом расплавленном веществе уменьшаются. Силы притяжения теперь могут удерживать медленно движущиеся молекулы друг около друга. Вследствие этого расположение частиц становится упорядоченным — образуется кристалл. Выделяющаяся при кристаллизации энергия расходуется на поддержание постоянной температуры.
- Кристаллизация облегчается, если в жидкости с самого начала присутствуют какие-либо посторонние частицы, например пылинки. Они становятся центрами кристаллизации. В обычных условиях в жидкости имеется множество центров кристаллизации, около которых и происходит образование кристалликов.

# Удельная теплота плавления некоторых веществ (при нормальном атмосферном давлении)

Вещество	$\lambda, \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	Вещество	$\lambda, \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
Алюминий	$3,9 \cdot 10^5$	Сталь	$0,84 \cdot 10^5$
Лёд	$3,4 \cdot 10^5$	Золото	$0,67 \cdot 10^5$
Железо	$2,7 \cdot 10^5$	Водород	$0,59 \cdot 10^5$
Медь	$2,1 \cdot 10^5$	Олово	$0,59 \cdot 10^5$
Парафин	$1,5 \cdot 10^5$	Свинец	$0,25 \cdot 10^5$
Спирт	$1,1 \cdot 10^5$	Кислород	$0,14 \cdot 10^5$
Серебро	$0,87 \cdot 10^5$	Ртуть	$0,12 \cdot 10^5$
Серебро	$0,87 \cdot 10^5$	Ртуть	$0,12 \cdot 10^5$
Спирт	$1,1 \cdot 10^5$	Кислород	$0,14 \cdot 10^5$

- При кристаллизации происходит выделение энергии и передача её окружающим телам.
- Количество теплоты, выделяющееся при кристаллизации тела массой  $m$ , определяется также по формуле
- $Q = \lambda m$ .
- Внутренняя энергия тела при этом уменьшается.
- **Пример.** Для приготовления чая турист положил в котелок лёд массой 2 кг, имеющий температуру  $0^\circ\text{C}$ . Какое количество теплоты необходимо для превращения этого льда в кипяток при температуре  $100^\circ\text{C}$ ? Энергию, израсходованную на нагревание котелка, не учитывать.

# Нагревание льда в котелке



- Какое количество теплоты понадобилось бы, если вместо льда турист взял из проруби воду той же массы при той же температуре?

**Дано:**

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$t_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

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

$$c = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$$

$Q = ?$

**Решение:**

Лёд прежде всего должен расплавиться, а для этого потребуется количество теплоты:

$$Q_1 = \lambda m,$$

$$Q_1 = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 2 \text{ кг} = 6,8 \cdot 10^5 \text{ Дж.}$$

Для нагревания полученной из льда воды от 0 до

100 °С потребуется количество теплоты:

$$Q_2 = cm(t_2 - t_1),$$

$$Q_2 = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ кг} (100 \text{ }^\circ\text{C} - 0 \text{ }^\circ\text{C}) = 8,4 \cdot 10^5 \text{ Дж.}$$

Общее количество теплоты:

$$Q = Q_1 + Q_2,$$

$$Q = 6,8 \cdot 10^5 \text{ Дж} + 8,4 \cdot 10^5 \text{ Дж} = 15,2 \cdot 10^5 \text{ Дж.}$$

Если бы вместо льда была взята вода массой 2 кг при температуре 0 °С, то понадобилось бы количество теплоты, необходимое только для её нагревания от 0 до 100 °С, т. е.  $Q_2 = 8,4 \cdot 10^5 \text{ Дж.}$

**Ответ:**  $Q = 15,2 \cdot 10^5 \text{ Дж.}$

# Коне

# Ц

