

**8,10 классы**

**«Тепловые явления»**

## Обобщенный план исследования

- 0 1. Объяснение процесса с точки зрения молекулярно-кинетической теории (МКТ), используя логически-структурные цепочки.
- 0 2. Условия протекания процесса.
- 0 3. Формула процесса; графики процесса.
- 0 4. удельные физические величины:
  - 0 а) обозначение
  - 0 б) формула
  - 0 в) единица измерения
  - 0 г) физический смысл



# Нагревание

$$T \uparrow \rightarrow V_M \uparrow \rightarrow E_k \uparrow \rightarrow I \uparrow \rightarrow I = \sum E_k + \sum E_p -$$

твердая фаза



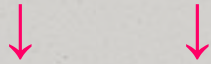
$$\downarrow E_k = m \cdot v^2 / 2$$

$$A \uparrow \rightarrow F_{\text{прит.}} \downarrow$$

*0* Вещество не меняет свою фазу.

## Охлаждение

$$T \downarrow \rightarrow V_m \downarrow \rightarrow E_k \downarrow \rightarrow U \downarrow \rightarrow U = \sum E_k + \sum E_p$$



$$F_{\text{прит.}} \uparrow, A \downarrow \quad E_k = m_x v^2 / 2$$

Твердая фаза

вещество не меняет свою фазу.

,

## Условия протекания процесса:

- 0 **1.Нагревание:** включен нагреватель  
→ поглощение энергии.
  
- 0 **2.Охлаждение:** нагреватель **выключен**  
→энергия **выделяется.**



## Формулы процесса.

*0*  $Q = c \times m \times (t_2 - t_1)$  - **нагревание**

*0*  $Q = c \times m \times (t_1 - t_2)$  - **охлаждение**

## Удельная теплоемкость

0 а)  $c$

0 б)  $c = Q / m \times (t_2 - t_1)$ ; можно найти:

- в)  $m = Q / c \times (t_2 - t_1)$  - массу тела
- $t_1 = t_2 - (Q / c \times m)$  - начальную температуру тела
- $t_2 = t_1 + (Q / c \times m)$  - конечную температуру тела
- $\Delta t = t_2 - t_1 = (Q / c \times m)$  - разницу температур (дельта  $t$ )



## Единица измерения; физический смысл:

0 а)  $[c] = 1$  Дж / кг × град С

0

0 б) **С** характеризует: **1) количество теплоты**, которое тело получает (при нагревании) или отдает (при охлаждении) **массой 1 кг при нагревании (охлаждении) на 1 град.С**

0 2) На сколько увеличивается (при нагревании) или уменьшается (при охлаждении) **внутренняя энергия** тела **массой 1 кг при нагревании (охлаждении) на 1 град.С**



## Логически- структурные цепочки:

а)  $c$  характеризует  $Q$  {  $m = 1$  кг  
 $t_2 - t_1 = 1$  град.С

При  $t \uparrow \rightarrow Q \uparrow$  поглощение тепла  
–(нагревание)

При  $t \downarrow \rightarrow Q \downarrow$  выделение  
тепла-(охлаждение)

## Логически- структурные цепочки

б) **C** показывает при  $\mathbf{t} \uparrow \longrightarrow \mathbf{U} \uparrow \{m=1\text{кг}$   
 $\{ t_2-t_1=1 \text{ градC}$

При  $\mathbf{t} \downarrow \longrightarrow \mathbf{U} \downarrow \{ m=1\text{кг}$   
 $\{ t_2-t_1=1 \text{ градC}$

0



# Плавление

$T = \text{const} \rightarrow V_m = \text{const} \rightarrow E_k = \text{const}$

$F_{\text{прит.}} \downarrow \downarrow \rightarrow$  не способны удерживать молекулы на определенных расстояниях, сохраняя дальний порядок расположения частиц  $\rightarrow$  разрушается кристаллическая решетка  $\rightarrow$  Д.П.Р.Ч  $\rightarrow$  Ближ.П.Р.Ч  $\rightarrow$  Т  $\rightarrow$  Ж  $\rightarrow$  вещество плавится  $\rightarrow$   $r$  между молекулами  $\uparrow \rightarrow E_{\text{п}} \uparrow \rightarrow U \uparrow \rightarrow U = \sum E_k + \sum E_{\text{п}}$

## Кристаллизация(отвердевание)

$T = \text{const} \rightarrow V_m = \text{const} \rightarrow E_k = \text{const}$

$F_{\text{прит}} \uparrow \rightarrow$  способны удерживать молекулы на определенных расстояниях  $\rightarrow$  расположение становится упорядоченным  $\rightarrow$  Ближ.П.

Р.Ч  $\rightarrow$  Д.П.Р.Ч  $\rightarrow$  **восстанавливается**

**кристаллическая решетка**  $\rightarrow$  Ж  $\rightarrow$  Т  $\rightarrow$  r

между молекулами  $\downarrow \rightarrow E_{\text{п}} \downarrow \rightarrow U \downarrow \rightarrow$

**$U = \sum E_k + \sum E_{\text{п}}$**



## Условия протекания процессов.

**1) плавление:** работает нагреватель - поглощение тепла ( $Q \downarrow$ )

**2) кристаллизация:** а) нагреватель **выключен** → выделение энергии в окружающую среду.

б) присутствие в жидкости **центров кристаллизации**: зародыши кристалликов, различные неоднородные включения: пылинки, грязинки, различные посторонние примеси.

## Формулы:

*0*  $Q_{\text{пл.}} = \lambda x m$  плавление

*0*  $Q_{\text{кр.}} = - \lambda x m$  кристаллизация



## Удельная теплота плавления и кристаллизации

0 1.  $\lambda$

0 2.  $\lambda = Q/m,$

0 3.  $Q = \lambda \times m; \quad m = Q / \lambda$

0 4.  $[\lambda] = 1 \text{ Дж} / \text{кг}$

## Физический смысл

- 0 1)  $\Lambda$  характеризует количество теплоты, которое тело получает (плавление) или отдает (кристаллизация) массой 1 кг при температуре плавления (кристаллизации);
- 0 2)  $\Lambda$  показывает насколько увеличивается (плавление) или уменьшается (кристаллизация) внутренняя энергия тела массой 1 кг при температуре плавления (кристаллизации).



## Логически-структурные цепочки

1.  $\lambda$  характеризует  $Q$  {  $m = 1$  кг  
при  $t$  пл. ( $t$  кр.)

При  $t_{\text{пл.}} \rightarrow Q \downarrow$  поглощение тепла –  
(плавление)

При  $t_{\text{кр.}} \rightarrow Q \uparrow$  выделение тепла –  
(кристаллизация)

## Логически-структурные цепочки

2.  $\lambda$  показывает: при  $t_{пл.} \longrightarrow U \uparrow \{m=1кг$

При  $t_{кр.} \longrightarrow U \downarrow \{m=1кг$



## «Парообразование»

- 0  $T = \text{const} \rightarrow V_m = \text{const} \rightarrow E_k = \text{const} \rightarrow$
- 0  $F_{\text{прит.}} \downarrow \downarrow \rightarrow$  не способны удерживать молекулы на определенных расстояниях, сохраняя ближний порядок расположения частиц,  $\rightarrow$  Ближ.П.Р.Ч  $\rightarrow$  Бесп.Р.Ч  $\rightarrow$  Ж  $\rightarrow$  Г: (парообразование)  $\rightarrow$   $r$  между молекулами  $\uparrow \rightarrow E_{\text{п}} \uparrow \rightarrow U \uparrow \rightarrow$   
 $U = \sum E_k + \sum E_{\text{п}}$

## Конденсация

- 0  $T = \text{const} \rightarrow V_m = \text{const} \rightarrow E_k = \text{const} \rightarrow$
- 0  $F_{\text{прит}} \downarrow \downarrow \rightarrow$  способны удерживать молекулы на определенных расстояниях  $\rightarrow$  расположение становится упорядоченным  $\rightarrow$  Бесп.Р.Ч.  $\rightarrow$  Ближ. П. Р. Ч.  $\rightarrow$  Г  $\rightarrow$  Ж
- 0  $\rightarrow r$  между молекулами  $\downarrow \rightarrow E_{\text{п}} \downarrow \rightarrow U \downarrow \rightarrow$   
 $U = \Sigma E_k + \Sigma E_{\text{п}}$



## Условия протекания процессов:

1. **Парообразование**: а) работает нагреватель → поглощение тепла ( $Q \downarrow$ )

б) **центры** парообразования

2. **Конденсация**: нагреватель выключен → выделение энергии в окружающую среду ( $Q \uparrow$ )

б) **центры** конденсации

## Формулы:

$Q_{п.} = r \times m$  парообразование

$Q_{к.} = - r \times m$  конденсация

0



## Удельная теплота парообразования и конденсации

0 1.  $r$

0 2.  $r = Q/m$ ,

0 3.  $Q = r \times m$ ;  $m = Q/r$

0 4.  $[r] = 1 \text{ Дж / кг}$

## Физический смысл:

- 0 1)  $r$  характеризует количество теплоты, которое тело получает (парообразование) или отдает (конденсация) массой 1 кг при температуре парообразования (конденсации);
- 0 2)  $r$  показывает насколько увеличивается (парообразование) или уменьшается (конденсация) внутренняя энергия тела массой 1 кг при температуре парообразования (конденсации).

## Логически-структурные цепочки

1.  $r$  характеризует  $Q$  {  $m = 1$  кг  
при  $t$  п. ( $t$  к.)

При  $t_{п.} \rightarrow Q \downarrow$  поглощение тепла –  
(парообразование)

При  $t_{к.} \rightarrow Q \uparrow$  выделение тепла –  
(конденсация)



## Логически-структурные цепочки

2. **r** показывает: при  $t_{п.} \longrightarrow U \uparrow \{m=1\text{кг}\}$

При  $t_{к.} \longrightarrow U \downarrow \{m=1\text{кг}\}$