

# ИЗМЕНЕНИЕ АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА

- Твердое, жидкое и газообразное состояния одного и того же вещества называют **агрегатными состояниями**.
- Молекулы одного и того же вещества в различных агрегатных состояниях ничем не отличаются друг от друга
- Вещество может переходить из одного агрегатного состояния в другое при создании определенных условий

## АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ

- **Плавление** – переход вещества из твердого состояния в жидкое
- Плавление сопровождается поглощением энергии, т.е. к веществу необходимо подводить теплоту.
- Подводимая энергия идет на разрыв связей между молекулами вещества в твердом состоянии

**ИЗМЕНЕНИЕ АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЙ**  
**ПЛАВЛЕНИЕ**

- Плавление происходит при постоянной температуре, т.е. пока вещество плавится его температура не меняется
- Температуру, при которой вещество плавится, называют **температурой плавления** ( $t_{пл}$ )
- Каждое вещество имеет свою температуру плавления  
(с.39 учебника, таблица)

**ИЗМЕНЕНИЕ АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЙ**  
**ПЛАВЛЕНИЕ**

## ● Что надо сделать, чтобы расплавить вещество?

1. Нагреть вещество до температуры плавления. Для этого сообщить веществу количество теплоты

$$Q = cm(t_{\text{пл}} - t_{\text{нач}})$$

2. Сообщить веществу количество энергии, необходимое для плавления вещества

$$Q = \lambda m,$$

где  $\lambda$  – удельная теплота плавления

**!!!** Плавление будет происходить при постоянной температуре

**ИЗМЕНЕНИЕ АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЙ**  
**ПЛАВЛЕНИЕ**

- Кристаллизация – процесс, обратный плавлению
- **Кристаллизация** (отвердевание) – переход вещества из жидкого состояния в твердое
- Кристаллизация (отвердевание) сопровождается выделением энергии, т.е. от вещества необходимо отводить теплоту
- Энергия, выделяющаяся в расплав при восстановлении связей между молекулами, поддерживает температуру во время всего процесса кристаллизации постоянной

**ИЗМЕНЕНИЕ АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЙ**  
**КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ**

- Кристаллизация (отвердевание) происходит при постоянной температуре
- Температуру, при которой происходит кристаллизация (отвердевание) вещества, называют **температурой кристаллизации** (отвердевания) ( $t_{кр}$ ).
- Каждое вещество имеет свою температуру кристаллизации (отвердевания)
- Вещества отвердевают при той же температуре, при которой плавятся ( $t_{пл} = t_{кр}$ )

**ИЗМЕНЕНИЕ АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЙ**  
**КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ**

● **Что надо сделать, чтобы вещество кристаллизовалось?**

1. Охладить вещество до температуры плавления.  
Для этого отвести от вещества количество теплоты

$$Q = cm(t_{\text{нач}} - t_{\text{кр}})$$

2. Отвести от вещества количество энергии

$$Q = \lambda m,$$

где  $\lambda$  – удельная теплота плавления

**!!!** Кристаллизация будет происходить при постоянной температуре равной температуре плавления

**ИЗМЕНЕНИЕ АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЙ**  
**ПЛАВЛЕНИЕ**



## **Удельная теплота плавления ( $\lambda$ )-**

физическая величина, показывающая, какое количество теплоты необходимо сообщить кристаллическому веществу массой 1 кг, чтобы при температуре плавления полностью перевести его в жидкое состояние

**Единица измерения** удельной теплоты плавления – 1 Дж/кг

( $\lambda$  – греческая буква «лямбда»)

**УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТА  
ПЛАВЛЕНИЯ**

- При температуре плавления внутренняя энергия вещества в жидком состоянии больше внутренней энергии такой же массы вещества в твердом состоянии
- Для вычисления количества теплоты, необходимого для плавления твердого тела взятого при его температуре плавления используется формула

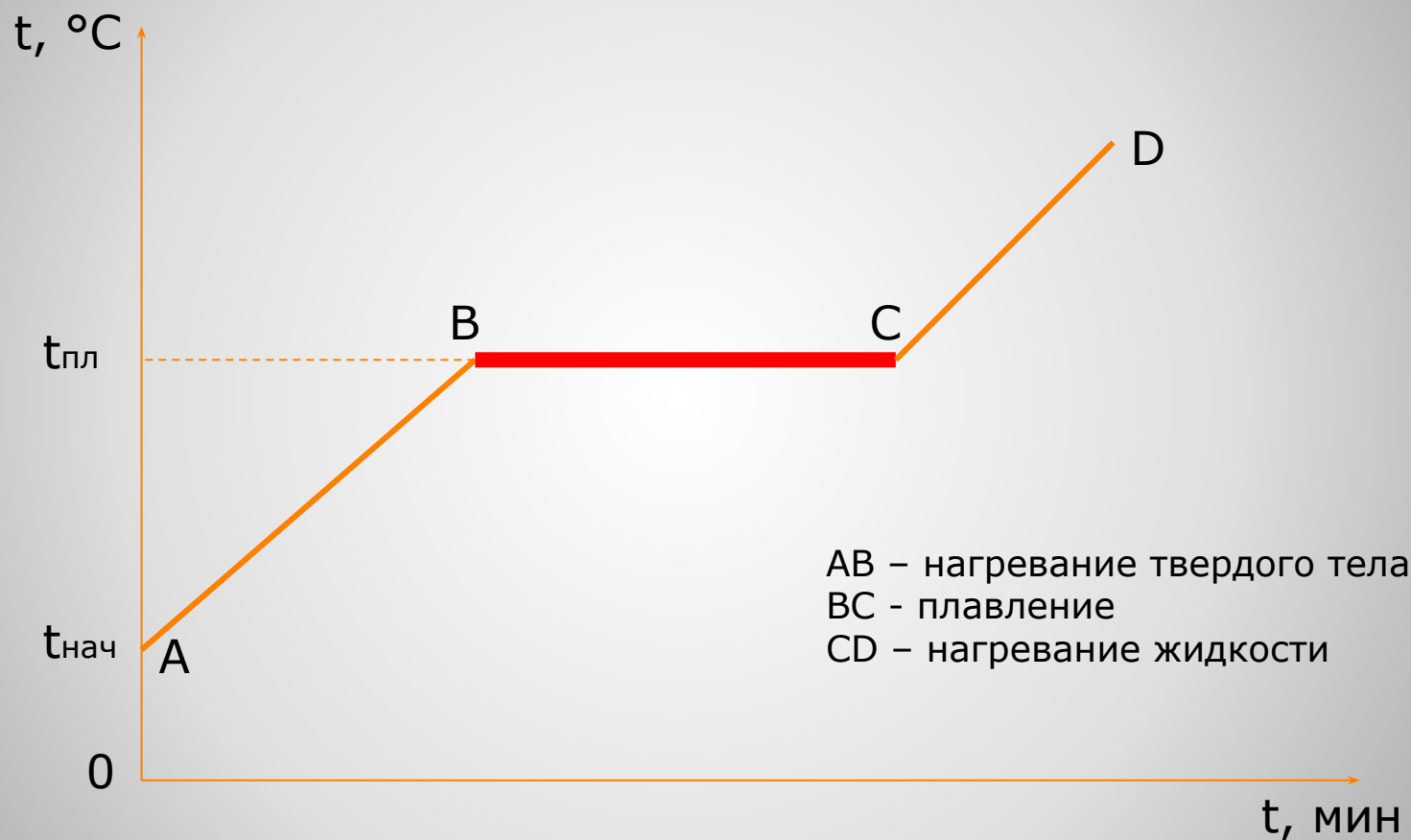
$$Q = \lambda m$$

где  $\lambda$  – удельная теплота плавления

**!!!** При отвердевании вещества выделяется такое же количество теплоты, которое поглощается при его плавлении

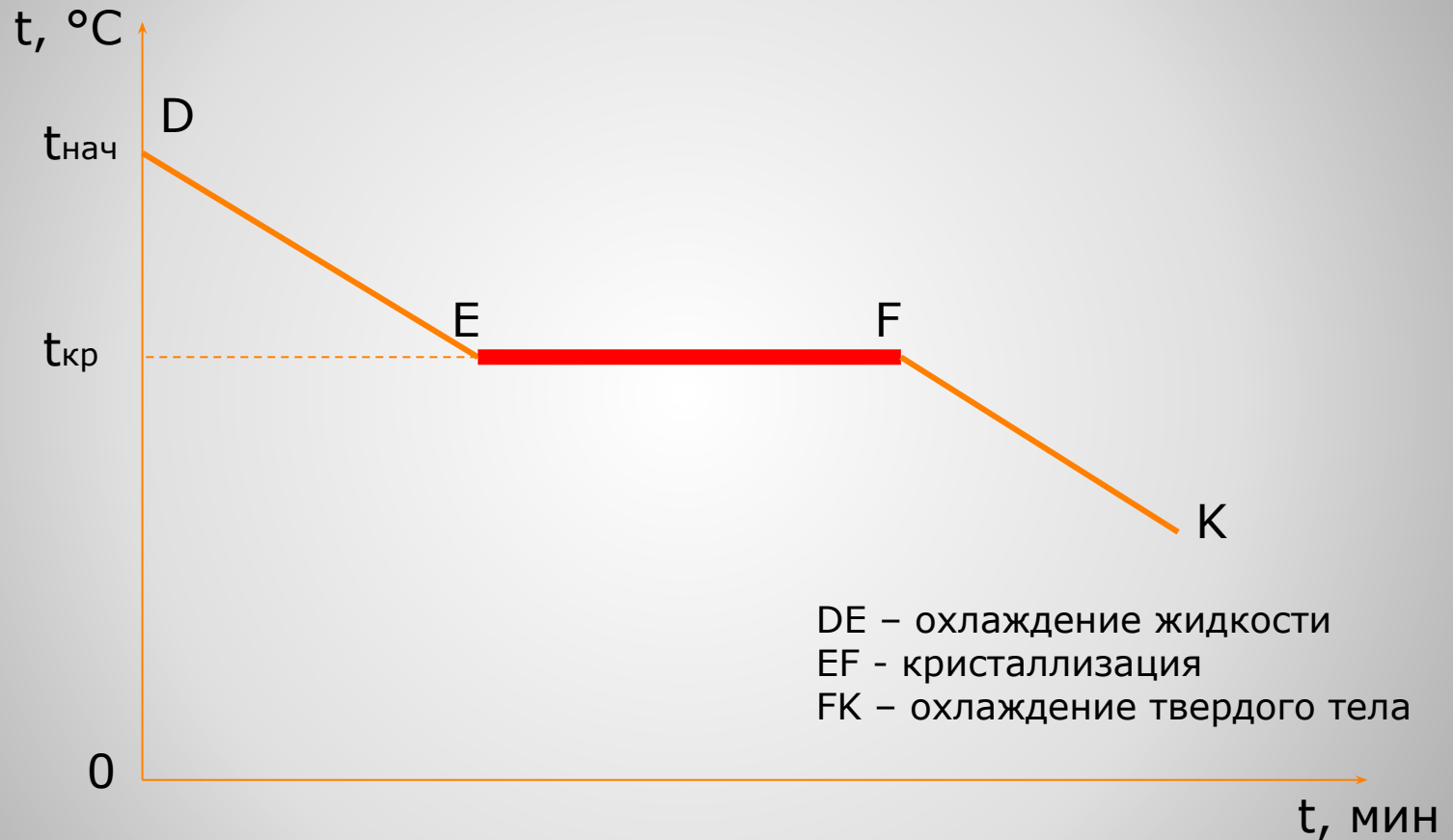
**УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТА  
ПЛАВЛЕНИЯ**

## ● График плавления твердого тела



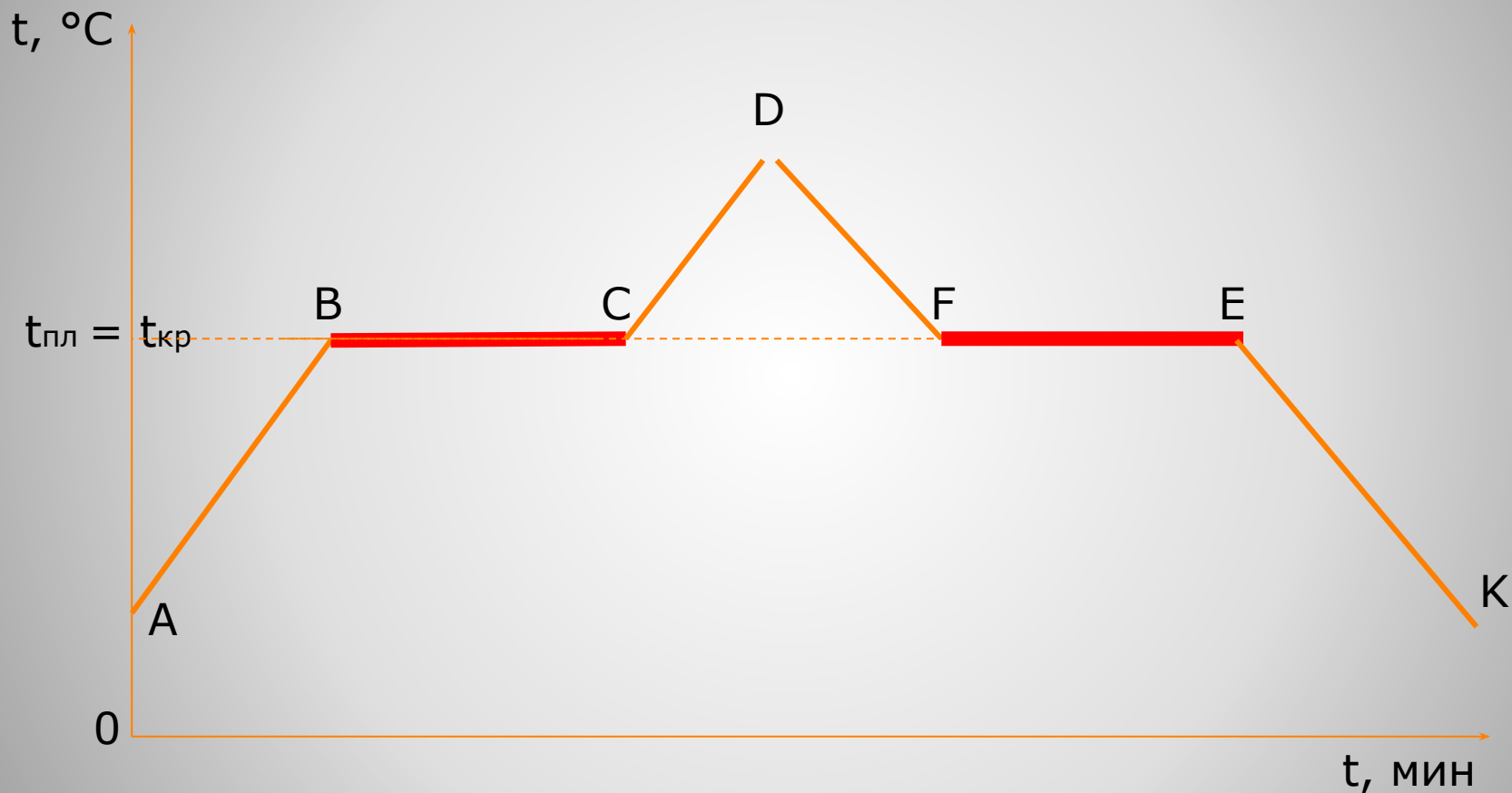
**График плавления и кристаллизации**

## ● График кристаллизации твердого тела



**График плавления и кристаллизации**

- График плавления и кристаллизации твердого тела



**График плавления и кристаллизации**

- Прочитать § 12-15; ответить на вопросы (устно); **выучить** определения и формулы
- *Построить график плавления и кристаллизации заданного вещества; объяснить, что происходит с заданным вам веществом в отрезки времени, соответствующие каждому из участков графика; назвать участки построенного вами графика, которые соответствуют плавлению и отвердеванию заданного вам вещества; объяснить, почему эти участки параллельны оси времени*

**ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ**

ФИО	Вещество	ФИО	Вещество
Баштанюк В.	- магний	Кувшинов С.	- кислород
Берегой Р.	- йод	Матвеева А.	- цинк
Бокова А.	- алмаз	Маюров С.	- латунь
Витчинкин К.	- цезий	Метлинов В.	- свинец
Воробьева С.	- азот	Мишина Л.	- карбид гафния
Воронин Р.	- осмий	Питерова К.	- стеарин
Годына Р.	- молоко	Прозорова А.	- фехраль
Дорофеева Ю.	- ртуть	Санкин Н.	- скипидар
Ерофеев М.	- водород	Серкова Л.	- глицерин
Кайгородова Д.	- инвар	Смоленинов М.	- натрий
Карачев И.	- фреон-12	Федосова К.	- нейзильбер
Коновалов Н.	- нефть		

## ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

ФИО	Вещество	ФИО	Вещество
Алешина Е.	- алюминий	Панькова Т.	- парафин
Банина Н.	- никель	Пимшин Д.	- вода тяжелая
Вагайцев Е.	- нафталин	Разяпов В.	- иридий
Вагайцев З.	- калий	Сапрыкин В.	- чугун
Ваисова В.	- керосин	Сильченко П.	- бензин
Гафитулин В.	- масло сливочное	Смирнова Д.	- вазелин
Дронова У.	- воздух	Титов К.	- карбид титана
Ионина А.	- серебро	Усова А.	- германий
Колесова Э.	- соль поваренная	Федоскина Д.	- железо
Кретинин Е.	- спирт	Фирсов Я.	- дюралюминий
Кулигин Б.	- нихром	Хмельницкий Б.	- сталь
Ларионов Д.	- кремний		
Мержоева Х.	- эфир		
Огурцова В.	- константан		
Осипов М.	- олово		

# ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ



ФИО	Вещество	ФИО	Вещество
Асадчий Р.	- воск пчелиный	Курганова С.	- сталь
Афанасьев В.	- золото	Морозов В.	- вода тяжелая
Бабарыкина Д.	- вольфрам	Тютрюмова М.	- платина
Головская Н.	- легкоплавкий сплав	Филиппова А.	- карбид циркония
Дерявкина Е.	- хлор	Хабибулин Д.	- магний
Евдокимов Е.	- карбид ниобия	Хабибулин М.	- йод
Кайгороова Д.	- медь	Чалкова М.	- нефть
Кобзев И.	- константан	Чеснова Ю.	- скипидар

# ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Вещество	$t_{пл}, ^\circ\text{C}$	Вещество	$t_{пл}, ^\circ\text{C}$
Азот	-210,0	Молоко цельное	-0,6
Алмаз	>3500	Масло сливочное	28-33
Бензин	ниже -60	Нафталин	80,3
Вазелин	37-52	Нефть	-60
Вода	0,00	Парафин	38-56
Вода тяжелая	3,82	Соль поваренная	770
Водород	-259,1	Скипидар	-10
Воздух	-213	Спирт	-114,2
Воск пчелиный	61-64	Стеарин	71,6
Глицерин	18	Фреон-12	-155
Йод	113,5	Хлор	-101,0
Керосин	ниже -50	Эфир	-116,0
Кислород	-218,4		

**ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕНИЯ,  $t_{пл}$**

Металл или сплав	$t_{пл}, ^\circ\text{C}$	Металл или сплав	$t_{пл}, ^\circ\text{C}$
Алюминий	660,4	Магний	650
Вольфрам (наиболее тугоплавкий из металлов)	3420	Медь	1084,5
Германий	937	Натрий	97,8
Дюралюминий	$\approx 650$	Нейзильбер	$\approx 1100$
Железо	1539	Никель	1455
Золото	1064,4	Нихром	$\approx 1400$
Инвар	1425	Олово	231,9
Иридий	2447	Осмий	ок. 3030
Калий	63,6	Платина	1772
Карбиды		Ртуть	-38,9
гафния	3890	Свинец	327,4
ниобия	3760	Серебро	961,9
титана	3150	Сталь	1300–1500
циркония	3530	Фехраль	$\approx 1460$
Константан	$\approx 1260$	Цезий (наиболее легкоплавкий из металлов)	28,4
Кремний	1415	Цинк	419,5
Латунь	$\approx 1000$	Чугун	1100–1300
Легкоплавкий сплав*	60,5		

\* Состав: 50% Bi, 25% Pb, 12,5% Sn, 12,5% Cd.

**ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕНИЯ,  $t_{пл}$**