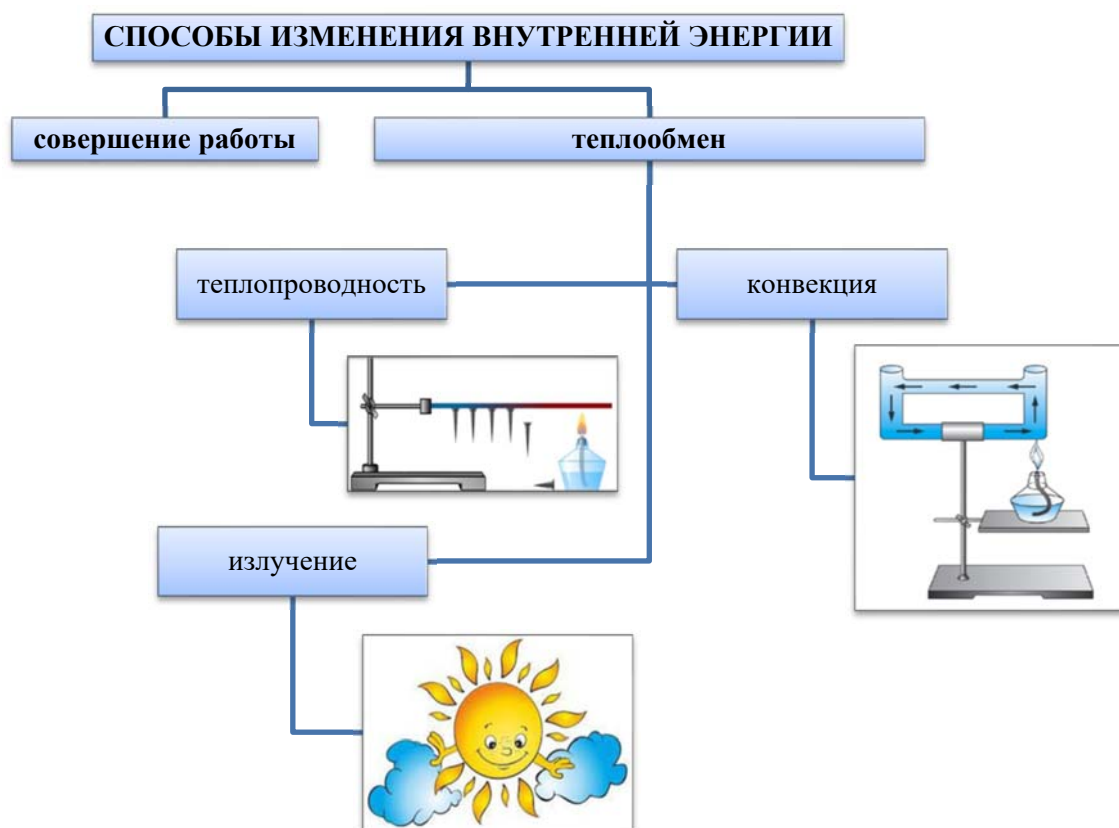
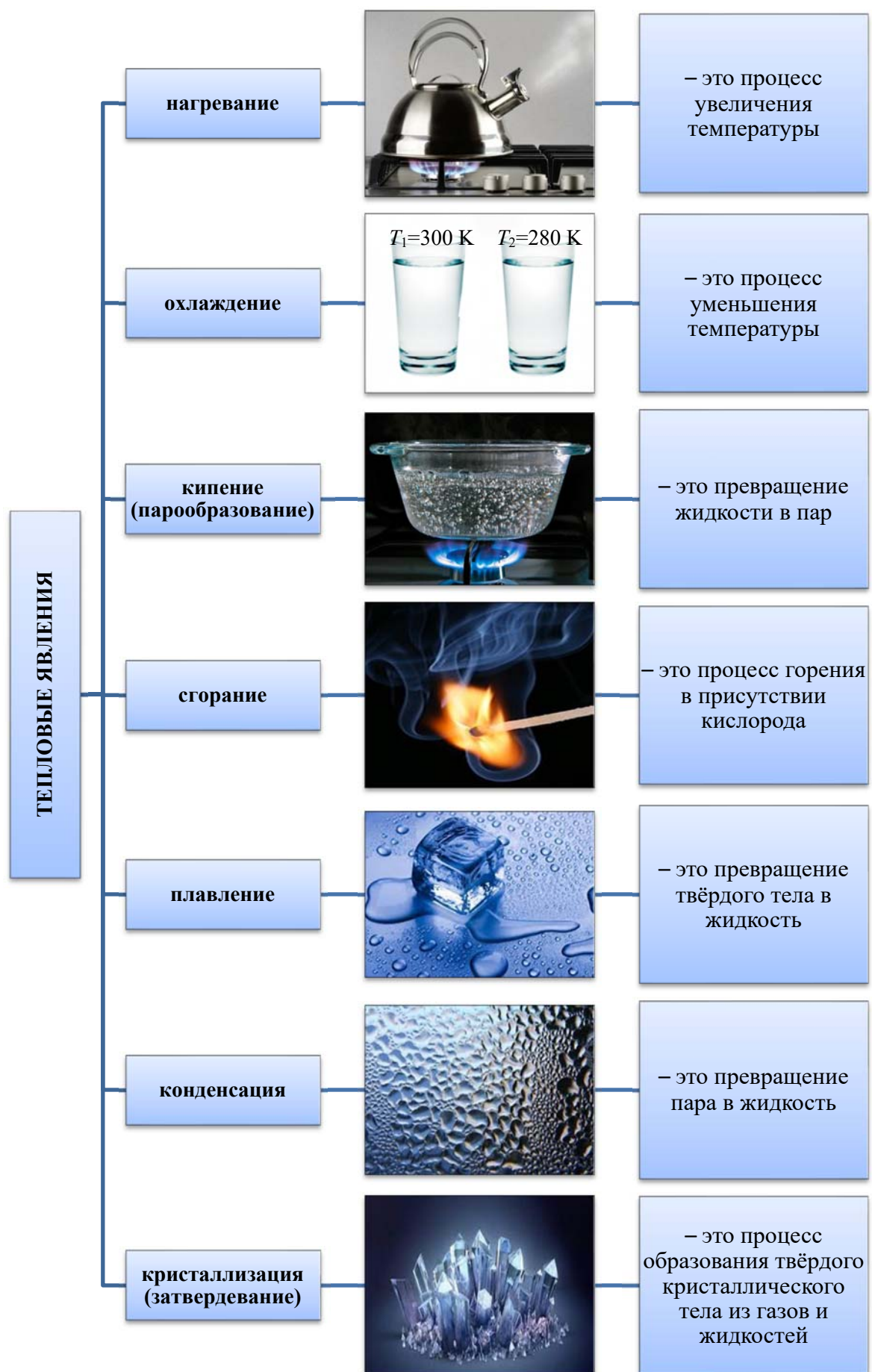


## ТЕРМОДИНАМИКА

<b>Тепловые явления</b>	– это явления, которые связаны с процессами нагревания, охлаждения, изменения агрегатного состояния
<b>Термодинамика</b>	– это наука, изучающая тепловые явления, которые происходят в телах и не связывает их с молекулярным строением вещества
<b>Термодинамическая система</b>	– это физическая система, которая состоит из большого числа частиц и может обмениваться с окружающей средой энергией и веществом
<b>Термодинамические параметры</b>	Температура ( $T$ ), давление ( $p$ ), объём ( $V$ )
<b>Термодинамическое равновесие</b>	– это состояние системы, при котором температура не изменяется со временем в любой части системы. Давление и объём тоже не изменяются, но могут быть различными в разных частях системы



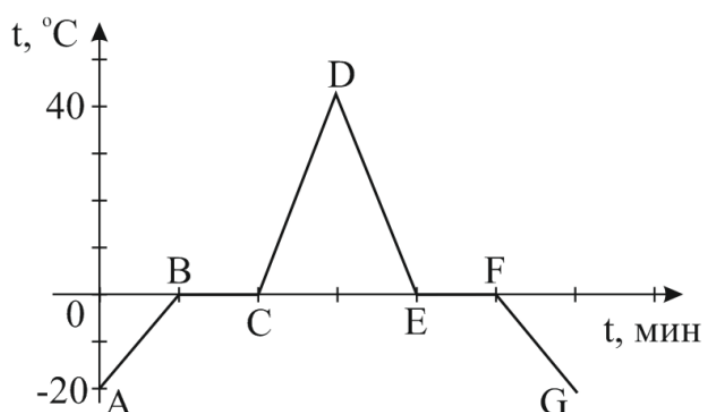
	<b>ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ</b>	<b>КОНВЕКЦИЯ</b>	<b>ИЗЛУЧЕНИЕ</b>
	– это вид теплообмена, при котором внутренняя энергия передаётся от более нагретых частей тела к менее нагретым частям	– это вид теплообмена, при котором энергия передаётся струями жидкости или газа	– это вид теплообмена, при котором энергия передаётся от одного тела к другому с помощью электромагнитных волн
<b>Механизм передачи энергии</b>	–от молекулы к молекуле в результате их теплового движения и взаимодействия	–тёплые потоки жидкости или газа поднимаются вверх, а холодные опускаются вниз	–электромагнитная волна
<b>Среда</b>	–в основном твёрдые тела, меньше в жидкостях и газах	–жидкости и газы	–любое вещество
<b>Перенос вещества</b>	нет	да	нет



## Превращения газов, жидкостей и твёрдых тел



График плавления и отвердевания воды



AB – нагревание льда ( $T \uparrow$ )

BC – плавление льда ( $T = \text{const}$ )

CD – нагревание воды ( $T \uparrow$ )

DE – охлаждение воды ( $T \downarrow$ )

EF – отвердевание воды ( $T = \text{const}$ )

FG – охлаждение льда ( $T \downarrow$ )

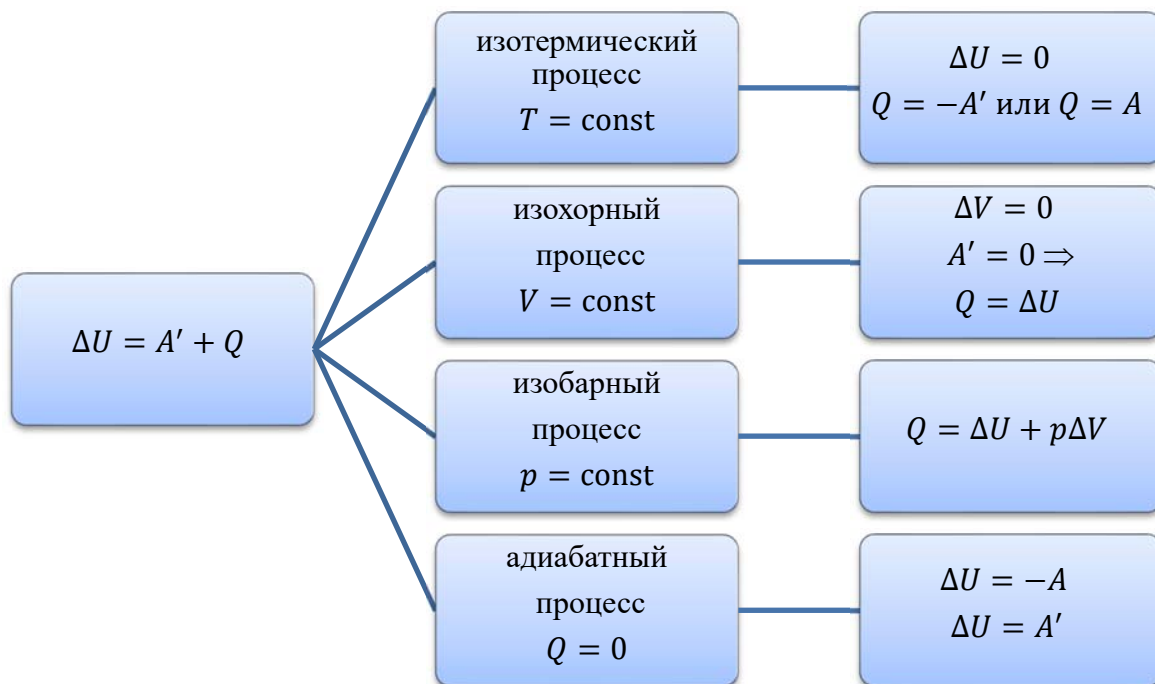
В течение всего времени плавления и кристаллизации температура вещества не изменяется		
Количество теплоты, которое надо сообщить телу для повышения температуры на $\Delta T$	$Q$ (Дж)	$Q = cm\Delta T$ , где $c$ – удельная теплоёмкость вещества; $m$ – масса вещества
Количество теплоты, которое надо сообщить телу для того, чтобы расплавить его при постоянной температуре	$Q$ (Дж)	$Q = \lambda m$ , где $\lambda$ – удельная теплота плавления вещества
Количество теплоты, которое надо сообщить телу для того, чтобы превратить в пар $m$ кг жидкости при постоянной температуре	$Q$ (Дж)	$Q = Lm$ , где $L$ – удельная теплота парообразования жидкости
Количество теплоты, которое выделяется при полном сгорании $m$ кг твёрдого или жидкого топлива	$Q$ (Дж)	$Q = qm$ , где $q$ – удельная теплота сгорания топлива

<b>Уравнение теплового баланса</b>	<p>Количество теплоты, которое отдают «горячие» тела, равно количеству теплоты, которое получают «холодные» тела:</p> $Q_{\text{отд}} = Q_{\text{получ}},$ <p>где <math>Q_{\text{отд}}</math> – количество теплоты, которое отдают «горячие» тела; <math>Q_{\text{получ}}</math> – количество теплоты, которое получают «холодные» тела</p>	
<b>Внутренняя энергия идеального одноатомного газа</b>	$U$ (Дж)	$U = \bar{E}_k N = \frac{3}{2} kT \frac{N_A m}{M} = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT = \frac{3}{2} \nu RT$
<b>Внутренняя энергия идеального газа</b>	$U$ (Дж)	$U = \frac{i}{2} \nu RT,$ <p>где <math>i</math> – число степеней свободы молекулы идеального газа</p>
<b>Число степеней свободы</b>	$i$	<p>– это число независимых движений, в которых может участвовать молекула.</p> <p>Для одноатомной молекулы <math>i=3</math>,  для двухатомной молекулы <math>i=5</math>,  для трёхатомной молекулы <math>i=6</math></p>
<b>Изменение внутренней энергии идеального газа</b>	$\Delta U$ (Дж)	$\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{i}{2} \nu R(T_2 - T_1) = \frac{i}{2} \nu R \Delta T$
<b>Работа, которую совершает идеальный газ</b>	$\Delta A$ (Дж)	$\Delta A = p \Delta V,$ <p>где <math>p</math> – давление газа; <math>\Delta V = V_2 - V_1</math> – изменение объёма</p>

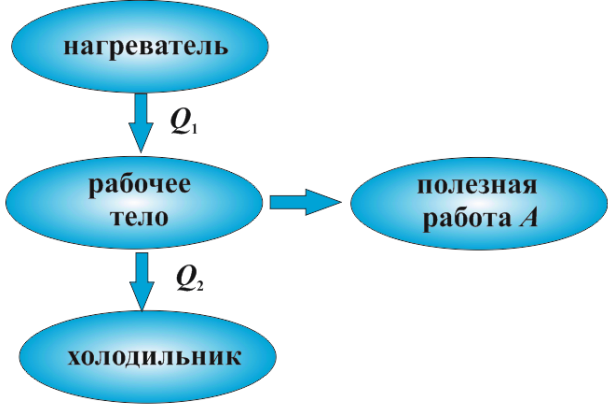
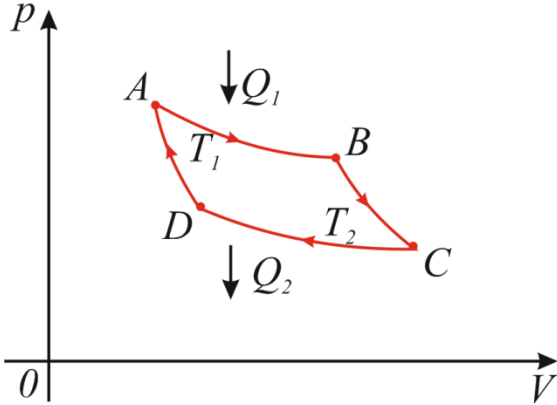
## Первое начало термодинамики

Изменение внутренней энергии системы при переходе её из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе	$\Delta U = A' + Q,$ $\Delta U = -A + Q,$ где $A'$ – работа, совершённая над системой; $A$ – работа системы
--	--

## Первое начало термодинамики для изопроцессов



## Второе начало термодинамики

1) невозможна самопроизвольная передача теплоты от холодного тела к более нагретому телу; 2) никакой двигатель не может преобразовывать теплоту в работу со стопроцентной эффективностью; 3) в замкнутой системе энтропия убывать не может		$\Delta S \geq \frac{\Delta Q}{T},$ где $S$ – энтропия системы; $\Delta Q$ – переданное количество теплоты; $T$ – температура тела
<b>Энтропия</b>	$S$ (Дж/К)	– это мера беспорядка системы
<b>Тепловой двигатель</b>		
<b>Тепловой двигатель</b>	– это устройство, в котором внутренняя энергия топлива превращается в механическую работу	
<b>Схема устройства теплового двигателя</b>	 <pre>         graph TD             A([нагреватель]) -- "Q1" --&gt; B([рабочее тело])             B -- "Q2" --&gt; C([холодильник])             B --&gt; D([полезная работа A])           </pre>	
<b>КПД теплового двигателя</b>	$\eta$ (%)	Определяет эффективность работы теплового двигателя. КПД – это отношение полезной работы $A$ к количеству теплоты, которое тело получает от нагревателя $Q_1$ : $\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100\%$
<b>Цикл Карно</b>	Состоит из двух изотерм ( $AB$ и $CD$ ) и двух адиабат ( $BC$ и $DA$ ). $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1},$ где $T_1$ и $T_2$ – температура нагревателя и холодильника. 	

### Третье начало термодинамики

Энтропия стремится к нулю при любых обратимых изотермических процессах, которые совершаются между двумя равновесными состояниями при температурах, близких к абсолютному нулю ( $\Delta S \rightarrow 0$  при  $T \rightarrow 0$ )

Следствие: абсолютный нуль температур недостижим