

The background is a dark blue gradient with a starry texture. On the left side, there are several overlapping circular elements. A prominent feature is a large circular scale with tick marks and numerical labels: 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, and 260. The numbers are arranged in a semi-circle. Other circular elements include dashed lines, solid lines, and arrows, some pointing clockwise and some counter-clockwise, suggesting a process or cycle. The overall aesthetic is technical and scientific.

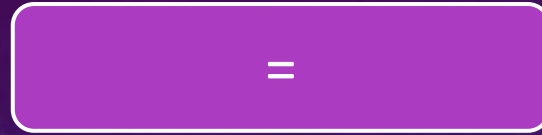
# ТЕРМОДИНАМІКА

Термодинамика – раздел физики, изучающий тепловые процессы без учета молекулярного строения.

В основу термодинамического метода положен закон сохранения и превращения энергии:


$$\Delta$$

Внутренняя энергия тела – энергия взаимодействия и движения частиц или сумма кинетической энергии хаотичного теплового движения молекул и потенциальной энергии их взаимодействия.



Для идеального газа энергия взаимодействия равна 0 →  
газа – сумма кинетических энергий всех молекул.

Внутренняя энергия идеального

Внутренняя энергия идеального газа:

Одноатомного:

Двухатомного:

Многоатомного:

Внутренняя энергия газа зависит только от температуры.

## Задача 1

На сколько изменится внутренняя энергия гелия массой 200г при увеличении температуры на 20К ?



## Задача 2

Какова внутренняя энергия гелия, заполняющего аэростат объемом  $60 \text{ м}^3$  при давлении  $100 \text{ кПа}$  ?

Теплообмен(теплопередача) – передача тепла от более нагретого к менее нагретому телу без совершения механической работы.

Способы передачи:

### Теплопроводность

- передача тепла при непосредственном контакте

### Конвекция

- передача тепла через поток жидкости или газа

### Излучение

- передача тепла на расстоянии

## Нагревание/охлаждение:

- удельная теплоемкость вещества
- теплоемкость тела

## Плавление/кристаллизация:

удельная теплота плавления

## Парообразование/конденсация:

— удельная теплота парообразования

## Сгорание топлива:

— удельная теплота сгорания топлива

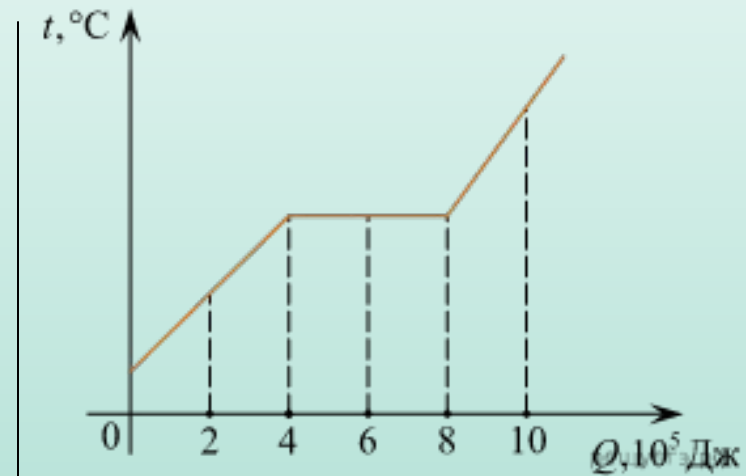
## Задача 3

В медный калориметр массой 500 г, находившийся при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , налили 200 г воды, температура которой была равна  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Через некоторое время, когда между водой и калориметром установилось тепловое равновесие, температура воды в нём оказалась равной  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какое количество теплоты было отдано водой и калориметром в окружающую среду?



## Задача 4

На рисунке показан график изменения температуры вещества  $t$  по мере поглощения им количества теплоты  $Q$ . Масса вещества равна 2 кг. Первоначально вещество было в твёрдом состоянии. Какова удельная теплота плавления вещества? Ответ приведите в килоджоулях на килограмм.



# РАБОТА В ТЕРМОДИНАМИКЕ

$$A = p(V_2 - V_1) = p \Delta V = RT$$

При  $p = \text{const}$ :

Сжатие газа:

- $A_{\text{вн}} > 0$
- $A_{\text{г}} < 0$

Расширение  
газа:

- $A_{\text{вн}} < 0$
- $A_{\text{г}} > 0$

# ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ

$T = \text{const}$ :

$p = \text{const}$

или

$V = \text{const}$

Адиабатный процесс — процесс, при котором система не обменивается теплотой с окружающей средой

## Задача 5

Идеальный газ получил количество теплоты 300 Дж и совершил работу 100 Дж. Чему равно изменение внутренней энергии газа? Ответ дайте в джоулях.

## Задача 6

В ходе некоторого процесса температура 1 моля аргона повышается на 100 К. В этом процессе удельная теплоёмкость аргона постоянна и равна 1236,6 Дж/(кг · °С). Какую работу совершает аргон в этом процессе? *Ответ выразите в джоулях и округлите до целого числа.*

Тепловой двигатель – устройство, в котором происходит преобразование внутренней энергии в механическую.

Нагреватель – устройство для совершения работы за счет сжигания топлива в нем.

Рабочее тело – газ, расширение(сжатие) которого вызывает перемещение поршня.

Холодильник – тело, имеющее более низкую температуру, чем рабочее тело, и при контакте охлаждающее его.

# КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ

КПД теплового двигателя определяется как отношение совершенной, или полезной, работы к затраченной (или к затраченному кол-ву теплоты )

- $T_1$  — температура нагревателя
- $T_2$  — температура холодильника

## Задача 7

Тепловая машина с КПД 60% за цикл работы отдает холодильнику 100 Дж. Какое количество теплоты за цикл машина получает от нагревателя? (Ответ дайте в джоулях.)



## Задача 7

Для приведения в действие паровой машины в топке сжигают каменный уголь. Температура в топке составляет  $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Считая, что в качестве холодильника паровая машина использует атмосферу, температура которой равна  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , определите максимальный теоретически возможный КПД этой паровой машины. *Ответ выразите в процентах и округлите до целого числа.*