

# Внутренняя энергия

10 класс

# Цели:

- Ввести понятие внутренней энергии тела как суммы кинетической энергии движения молекул и потенциальной энергии их взаимодействия;
- Познакомить учащихся с двумя способами изменения внутренней энергии

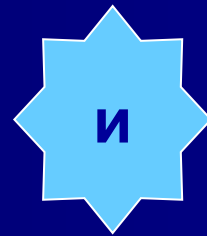
# План:

1. Молекулярно –кинетическая трактовка понятия внутренней энергии тела
2. Вывод формулы внутренней энергии идеального газа
3. Способы изменения внутренней энергии системы: теплообмен и совершение работы

**Термодинамика –  
раздел физики,  
изучающий**




**общие свойства  
макроскопических  
систем,  
находящихся в  
состоянии  
термодинамического  
равновесия**





**процессы  
перехода  
между этими  
состояниями.**

# Элементы термодинамики

Термодинамическая  
система 

Термодинамическое  
равновесие 

Термодинамические  
параметры 

Внутренняя  
энергия системы 

# Термодинамическая система

- совокупность макроскопических тел, которые взаимодействуют и обмениваются энергией как между собой, так и с другими телами (внешней средой)



# Термодинамические параметры (параметры состояния)

- Совокупность физических величин, характеризующих свойства термодинамической системы.
- Обычно в качестве параметров состояния выбирают  $T, P, V$ .



# Термодинамическое равновесие

- Равновесие макроскопической системы, если ее состояние с течением времени не изменяется





# Внутренняя энергия системы

- $U$
- Энергия хаотического (теплового) движения микрочастиц системы (молекул, атомов, электронов, ядер...) и энергия взаимодействия этих частиц



# Вывод формулы

$$U = N \cdot \overline{E}_k$$

$$U = 3/2 \cdot N \cdot k \cdot T$$

(разделим и умножим это выражение на  $M = m_a \cdot N_a$ ) =>

$$\underline{U}_I = \frac{3 \cdot N \cdot (m_a \cdot N_a) \cdot k \cdot T}{2 \cdot M}$$

$$U = \frac{3 \cdot N \cdot (m_a \cdot N_a) \cdot k \cdot T}{2 \cdot M}$$

или

$$U = \frac{3 \cdot (N \cdot m_a) \cdot (N_a \cdot k) \cdot T}{2 \cdot M}$$

$$U = \frac{3 \cdot m \cdot R \cdot T}{2}$$

$$U = \frac{3 m}{2 M} R T$$

**От чего зависит внутренняя энергия данной массы идеального газа?**

$$U = \frac{3}{2} PV$$

**$i=3$**  для одноатомного газа

**$i=5$**  для двухатомного газа

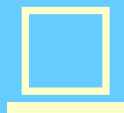
**Формула для внутренней энергии идеального газа:**

$$U = \frac{i m}{2 M} R T$$

КОНЦЕПЦИЯ  
РАЗВИТИЯ  
НАЦИОНАЛЬНО-РЕГИОНАЛЬНОГО  
ЭКОНОМИЧЕСКОГО  
КОМПЛЕКСА

# Два способа изменения внутренней энергии

**Теплопередача**



**Совершение  
механической  
работы**







# Теплопередача

- Изменение внутренней энергии без совершения работы: энергия передается от более нагретых тел к менее нагретым



# Совершение механической работы

- например, нагревание при трении или при сжатии, охлаждении или расширении



# Q

- Мерой теплопередачи является  $Q$ .
- Количество теплоты, получаемое телом, - энергия, передаваемая телу извне в результате теплообмена.
- При теплообмене **работа не совершается!!!**

# Виды теплопередачи:

1. Теплопроводность
2. Конвекция
3. Излучение



# Теплопроводность

- Непосредственный обмен энергией между хаотически движущимися частицами взаимодействующих тел или частей одного и того же тела



# Конвекция

- Перенос энергии потоками жидкости и газа



# Излучение

- Перенос энергии электромагнитными волнами
- Единственный вид теплопередачи, возможный в вакууме

