

1. Консервативные силы. Работа в потенциальном поле.

дф Консервативные силы - силы, которые зависят только от взаимного расположения точек.

1) Сила всемирного тяготения  $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

2) Сила тяжести (частный случай силы всемирного тяготения)  $F = mg$

3) Сила Кулона  $F_k = k \frac{|q_1| |q_2|}{\epsilon \cdot r^2}$

4) Сила упругости  $F_{упр} = kx$

дф Потенциальное поле - поле, в кот. работа, совершаемая силами при перемещении тела из одного положения в другое, не зависит от того, по какой траектории это произошло, а зависит только от начального и конечного положения. Силы действующие в таких полях наз. консервативными.

дф // Если же работа, совершаемая силой, зависит от траектории перемещения тела, то такая сила наз. диссипативной.

Диссипативные силы:

1) Сила трения  $|\vec{F}_{тр}| = \mu N$



2) Сила сопротивления воздуха  $\vec{F}_c = -k\vec{v}$

Работа в потенциальном поле

Работа консервативных (потенциальных) сил при элементарном изменении конфигурации системы равна приращению потенциальной энергии  $-dW$ , взятому со знаком минус, т.к. работа совершается за счёт убыли потенциальной энергии.

конс.  $\oint \vec{F} d\vec{r} = 0$   $\Rightarrow W = -\int \vec{F} d\vec{r} + \text{const} \Rightarrow \vec{F} = -\text{grad} W = -\nabla W$ ,  
 где  $\nabla = \left\{ \frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right\}$  наз. градиентом скал.  $W$  и обозначается символом  $\nabla$  (оператор Гамильтона).

// 1) Потенциальная энергия тела  $m$  на высоте  $h$ :

$W = \int_0^h \vec{P} d\vec{r} = \int_0^h mg dx = mgh$

// 2) Потенциальная энергия упруго деформированного тела:

$W = -\int_0^x \vec{F} d\vec{r} = \int_0^x kx dx = \frac{kx^2}{2}$

2. Эффективное сечение молекулы. Среднее число соударений и средняя длина свободного пробега молекул.  
Понятие о физическом вакууме.

**Эффективное сечение молекулы**

Окончательно, для длины свободного пробега молекул  $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\pi d^2 n}$ .

Величина  $\sigma = \pi d^2$  называется эффективным сечением взаимодействия молекул, эта величина слабо зависит от температуры.

Длина свободного пробега молекул обратно пропорциональна концентрации молекул

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\sigma n}$$

Средняя частота соударений молекул газа между собой  $\nu = \frac{\langle v \rangle}{\lambda} = \sqrt{2}\sigma n \langle v \rangle$ .

**Средняя длина свободного пробега молекул**

Длина свободного пробега молекулы - это среднее расстояние, которое пролетает молекула между двумя последовательными столкновениями с другими молекулами. Обозначим его  $\lambda$ . Замечание. Если молекула чаще сталкивается с другими молекулами, чем со стенками сосуда, то это означает, что размеры сосуда много больше длины свободного пробега.

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\sigma n}$$

**Физический вакуум**

Состояние газа, при котором длина свободного пробега молекул  $\lambda$  сравнима с размерами сосуда  $L$ , в котором находится газ, называется вакуумом. Различают низкий вакуум  $\lambda \ll L$ , средний  $\lambda \sim L$  и высокий (глубокий) вакуум  $\lambda \gg L$ .

Замечание. В определении вакуума важен размер сосуда, например, для воздуха в обычных условиях  $6 \cdot 10^{-8} \lambda \approx$  м, поэтому в любой микроцарапине или микротрещине газ будет находиться в состоянии среднего вакуума.