**Вывод основного уравнения МКТ идеального газа**

1. Значение уравнения: связь ***макроскопического*** параметра газа – давления – и ***микроскопического*** параметра – средней скорости движения молекул.

Макроскопический параметр можно измерить в эксперименте. В частности, давление газа в сосуде измеряют *манометром.*

1. Давление – скалярная физическая величина, равная отношению силы, приложенной перпендикулярно поверхности, к площади, на которую эта сила действует $р=\frac{\left|\vec{F}\right|}{S}$ $ \left[р\right]\_{СИ}=1 Па$
2. Давление газа создается ударами молекул о стенки сосуда. Значит, сила давления газа, созданная ударами ударов всех молекул равна $\left|\vec{F}\right|$ = N∙$\left|\vec{F\_{1}}\right|$

здесь $\left|\vec{F\_{1}}\right|$ – сила, с которой *одна* молекула ударяет стенку сосуда, N – количество молекул газа

1. По третьему закону Ньютона, сила, с которой молекула ударяет о стенку сосуда, *по модулю* равна силе, с которой стенка действует на молекулу. Поэтому дальше будем рассматривать силу, приложенную к молекуле.
2. Рассмотрим заполненный идеальным газом сосуд сферической формы. Модель идеального газа предполагает следующее:
* Расстояние между молекулами во много раз больше их размеров. Предположим, что от одного столкновения со стенкой сосуда до другого молекула не испытывает столкновений с другими молекулами.
* Столкновения молекул со стенками сосуда абсолютно упругие. Значит, $\left|\vec{р}\_{о}\right|=\left|\vec{р}\_{}\right|$ и угол падения равен углу отражения.$ \vec{р}\_{о}$ – импульс молекулы до столкновения, $\vec{р}\_{}$ - импульс молекулы после столкновения.
1. Представим, что молекула газа движется от стенки до стенки этого сосуда со средней скоростью $\overline{υ}$ и проходит при этом расстояние АВ = $\overline{υ}∙Δt$.
* Δ АОВ – равнобедренный, стороны – радиусы, углы при основании равны α каждый.
* Δ CBD – равнобедренный, стороны – импульсы, углы при основании равны.

О

А

В

С

$$\overline{υ}∙∆t$$

r

r

$$\vec{p\_{o}}$$

$$\vec{p}$$

$$\vec{∆p}$$

α

α

α

α

α

D

* Углы в точке В (точке удара молекулы о стенку) одинаковы, т.к. столкновение упругое.
* Угол АВD – внешний к Δ CBD, по теореме о внешнем угле треугольника в Δ CBD – углы при основании равны α каждый.
* Δ АОВ подобен Δ CBD по двум углам.
* Из подобия $\frac{\left|\vec{∆p}\right|}{\overline{υ∙}∆t}=\frac{\left|\vec{р}\_{о}\right|}{r}$
* Откуда $\frac{\left|\vec{∆p}\right|}{∆t}=\frac{m\_{o}\overline{υ}}{r}\overline{υ}$
* Применяя второй закон Ньютона для *одной* молекулы, получим

$$ \left|\vec{F\_{1м}}\right|=\frac{\left|\vec{∆p}\right|}{∆t}=\frac{m\_{o}\overline{υ}}{r}\overline{υ}=\frac{m\_{o}\overline{υ}^{2}}{r}$$

Здесь $\left|\vec{F\_{1м}}\right|$ - сила, с которой стенка сосуда действует на молекулу. По третьему закону Ньютона, сила, с которой молекула ударяет о стенку сосуда $\left|\vec{F\_{1}}\right|$, *по модулю* равна силе, с которой стенка действует на молекулу$\left|\vec{F\_{1м}}\right|$.

* Из п. 3 сила $\left|\vec{F}\right|$ = N∙$\left|\vec{F\_{1м}}\right|$ =$N∙\frac{m\_{o}\overline{υ}^{2}}{r}$
* Учтём концентрацию газа в сосуде n = $\frac{N}{V}$, откуда N = n ∙ V, тогда $\left|\vec{F}\right|$ = $n ∙ V∙\frac{m\_{o}\overline{υ}^{2}}{r}$
* Давление всех молекул $ р=\frac{\left|\vec{F}\right|}{S}= \frac{n ∙ V∙\frac{m\_{o}\overline{υ}^{2}}{r}}{S}$
* Подставим объём сферы $V=\frac{4}{3}πr^{3}$ и площадь поверхности сферы $ S=4πr^{2}$
* Окончательно $р=\frac{n ∙ \frac{4}{3}πr^{3}∙\frac{m\_{o}\overline{υ}^{2}}{r}}{4πr^{2}}=\frac{n∙m\_{o}\overline{υ}^{2}}{3}$

$$p=\frac{n∙m\_{o}∙\overline{υ}^{2}}{3}$$