Уравнение плоской гармонической волны. Характеристики волны: период, частота, длина волны, волновое число и волновой вектор, Единицы измерения этих величин в СИ.

$\xi = A\cos(\omega(t - \Delta t) + \alpha) = A\cos(\omega t - \omega\ L\ v + \alpha)$.

Поэтому колебания в координате x>0 будут иметь вид $\xi = A\cos(\omega t - kx + \alpha)$ - волна, бегущая в положительном направлении оси X, а если x < 0, то $\xi = A\cos(\omega t + kx + \alpha)$ - волна, бегущая в отрицательном направлении оси X. Здесь величина $k = \omega\ v$ называется волновым числом. Так как ω - циклическая частота по времени, то временной период $T = 2\pi\ \omega$. k – циклическая частота колебаний по координате X, поэтому пространственный период $\lambda = 2\pi\ k$ называется длиной волны. Из соотношения $k = \omega\ v$ получаем $2\pi\ \lambda = 2\pi\ vT$, X x=0 x L=x, откуда получаем $\lambda = vT$ - то есть длина волны – это расстояние, проходимое волной за время, равное периоду колебаний.

В случае соударения двух одинаковых шаров минимальное расстояние между центрами шаров равно их диаметру. Поэтому ***эффективным диаметром молекулы d называют минимальное расстояние, на которое сближаются при соударении центры двух молекул.***

Ясно, что эффективный диаметр молекулы зависит от скорости их сближения (кинетической энергии на большом расстоянии), а значит - от температуры.

Если в лабораторной системе отсчета средняя скорость молекул равна $\langle v \rangle$, то *длина свободного пробега* λ и расстояние L будут связаны соотношением

$$\lambda = \frac{\langle v \rangle}{\langle v_{\text{отн}} \rangle} L,$$

где $\langle v_{\text{отн}} \rangle$ — средняя относительная скорость молекулы *2* в системе отсчета, связанной с молекулой *1*.

По правилу сложения векторов, относительную скорость молекул можно определить по формуле (рис. 2.3):

$$v_{\text{отн}}^2 = v_1^2 + v_2^2 - 2v_1 v_2 \cos\varphi, \quad (2.24)$$

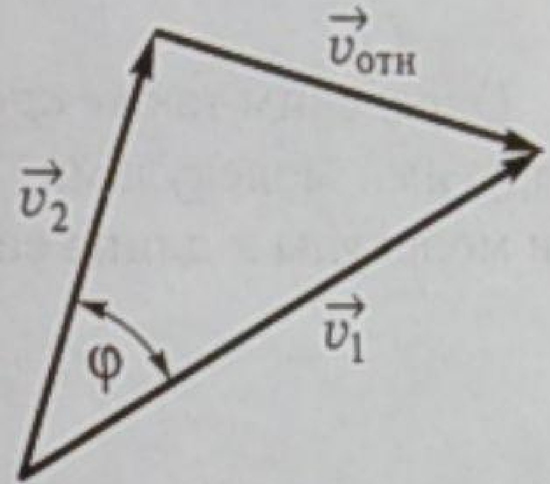


Рис. 2.3. К определению относительной скорости молекул

где υ_1, υ_2 — скорости молекул *1* и *2*; φ — угол между направлениями векторов этих скоростей.

Так как скорости молекул могут иметь любые произвольные направления, а их средние значения в равновесном газе одинаковые, то усреднение соотношения (2.24) по всем возможным углам φ дает

$$\left\langle \upsilon_{\text{отн}}^2 \right\rangle = \left\langle \upsilon_1^2 \right\rangle + \left\langle \upsilon_2^2 \right\rangle = \left\langle 2\upsilon^2 \right\rangle. \tag{2.25}$$

Считая, что средние квадраты скоростей молекул пропорциональны квадратам их средних скоростей, из соотношения (2.25) получаем

$$\left\langle \upsilon_{\text{отн}} \right\rangle = \sqrt{2} \cdot \left\langle \upsilon \right\rangle.$$

Тогда выражение для длины свободного пробега принимает вид

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{2} \cdot \pi d^2 n}. \tag{2.26}$$

Из этой формулы следует обратная пропорциональная зависимость длины свободного пробега λ молекулы идеального газа от его концентрации n.

Часто вместо величины d, характеризующей размер молекулы

№3. Вариант: 17.

Дано:

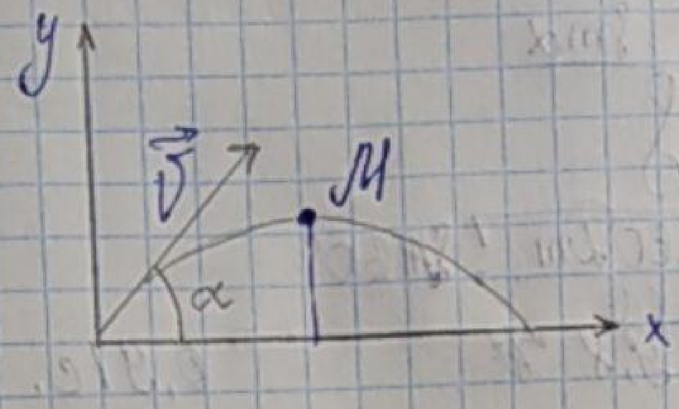
$m = 3кг$

$\alpha = 60°$

$A = 160 Дж$

$t - ?$

Решение:



Кинетическая энергия, полученная ядром, равна затраченной на его толкание работе.

$W_к = A$

$W_к = \frac{mv^2}{2}$

$A = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2A}{m}}$ скорость камня в момент толкания.

Проекция на OY:

$v_y = v \sin\alpha$

На OX:

$v_x = v \cos\alpha$

В точке M $v_y = 0$

$v_y - g t_{под} = 0$

$$t_{под} = \frac{V_y}{g} = \frac{V \sin\alpha}{g}$$

$$t_{под} = \frac{\sqrt{\frac{2A}{m}}\ \sin\alpha}{g}$$

$$t_{под} = \frac{\sqrt{\frac{2 \cdot 160\ Дж}{3\ кг}} \cdot \sin 60^\circ}{9,8\ м/с^2} = 0,91\ с.$$

$t = 2t_{под}$

$t = 1,83\ с.$

Ответ: 1.83 с.