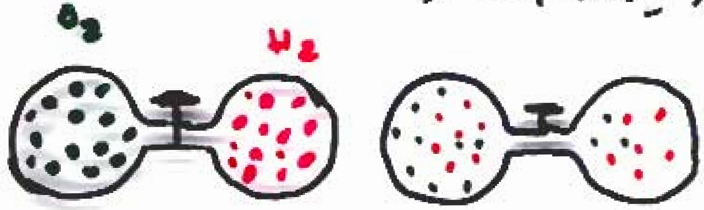
انتشار الغازات

- **قانون جراهام**: معدل انتشار أي غاز يتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي لكثافته



$$r \propto \sqrt{\frac{1}{d}}$$

لغازين 1، 2

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$$

$\because d \propto M \quad \therefore \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

- إحدى الطرق للفصل $U^{235} \sim U^{235}$ ~~[illegible]~~ U^{235} أصلح للمفاعل النووي.

مثال: احسب نسبة انتشار غاز H_2 إلى غاز Cl_2؟

$$\frac{r_{H_2}}{r_{Cl_2}} = \sqrt{\frac{70}{2}} = \sqrt{\frac{35}{1}} = \frac{\sqrt{35}}{\sqrt{1}} = 5,96$$

لذا فإن غاز H_2 ينتشر حوالي 6 مرات أسرع من غاز الكلور (Cl_2)

النظرية الحركية الجزيئية للغازات

$\frac{1}{2} m u^2 = KE$ ، mu = الزخم ، $F = ma$ ، $a = \frac{u}{t}$

$\because \frac{l}{t} = u$ ، $\frac{l}{u} = t \quad \therefore \boxed{a = \frac{u}{\frac{l}{u}} = \frac{u^2}{l}}$

- يجب تحديد موضع جسم ما في الفضاء الثلاثي 3D

- من القوانين السابقة يمكن لنا عمل نماذج
- من النماذج ← تكوين النظرية
- من النظرية ← نتوقع نتائج أخرى

29 فروض النظرية

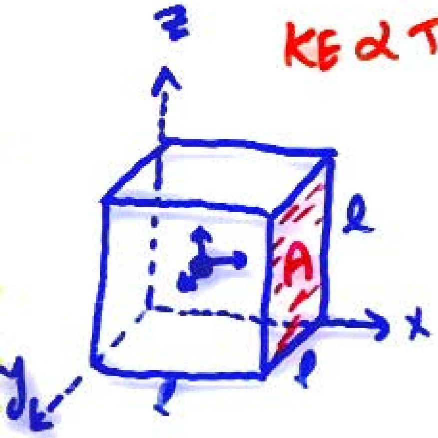
① الغاز عبارة عن جسيمات تتحرك بشكل عشوائي وباستمرار

② نظراً لبعد الجزيئات بعضها لبعض نفترض أنه لا يوجد قوى تجاذب أو تنافر بين جزيئاته

③ تتصادم هذه الجزيئات باصطدامات مرنة

④ حجم الجسيم صغير جداً لدرجة أنه يمكن إهماله بالنسبة لحجم الوعاء الموجود فيه .

⑤ تتناسب طاقة الجزيء الحركية طردياً مع درجة حرارته المطلقة $KE \propto T$



نفترض وجود مكعب طول ضلعه l

عدد الجزيئات بداخله $= N$ كتلة الجزيء $= m$

سرعة الجزيء $= u$

إذا حللت السرعة لتكون بعد u_x ، u_y ، u_z

ناخذ الاتجاه x

حيث يضرب الجزيء بالجدار (A)

الزخم قبل الاصطدام $= +mu_x$

" بعد " $= -mu_x$

∴ التغير في الزخم $= +mu_x-(-mu_x) = \boxed{2mu_x}$

حتى يعمل الجزيء اصطدام واحد مع الجدار A يجب أن يسير في اتجاه x ذهاباً وإياباً $= 2l$

t (زمن الاصطدام) $= \frac{\text{مسافة}}{\text{سرعة}} = \frac{2l}{u_x}$

∴ التغير في الزخم على الجدار (A) خلال زمن $= t$

$$\frac{2mu_x}{t} = \frac{2mu_x}{\frac{2l}{u_x}} = \boxed{\frac{mu_x^2}{l}}$$

بنفس الطريقة نحصل على هذا التغير في اتجاهات y, z : $\frac{mu_z^2}{l}$ ، $\frac{mu_y^2}{l}$

∴ $F = m \cdot a = \frac{mu^2}{l}$ حيث $a = \frac{u^2}{l}$

لعدد من الجزيئات N

∴ $F_x = \frac{m}{l}\left[(u_x)_1^2 + (u_x)_2^2 + \cdots + (u_x)_N^2\right]$

جميع سرعات هذه الجزيئات $u = u_1 + u_2 + u_3 + \cdots + u_N$

باعتبار أننا تحدثنا عن معدل سرعة ∴ $= \frac{m}{l} N \overline{u_x^2}$

$F_x = \frac{m}{l} N \overline{u_x^2}$

∴ P (الضغط) $= \frac{F}{A}$

∴ $P_x = \frac{F_x}{l^2} = \frac{\overline{u_x^2} N \frac{m}{l}}{l^2} = \frac{mN\overline{u_x^2}}{l^3}$

$\frac{mN\overline{u_x^2}}{V} = \frac{mN\overline{u_x^2}}{l^3} = P_x \quad \therefore \quad l^3 = V$

بنفس الطريقة بالاتجاه y ، z : $\frac{mN\overline{u_y^2}}{V} = P_y$ ، $\frac{mN\overline{u_z^2}}{V} = P_z$

$P_x = P_y = P_z = P$ حيث أن الضغط داخل الغاز متساوٍ في جميع الاتجاهات

$\therefore \overline{u_x^2} = \overline{u_z^2} = \overline{u_y^2}$

$\because \overline{u_z^2} + \overline{u_x^2} + \overline{u_y^2} = \overline{u^2}$

$\therefore 3\overline{u_x^2} = \overline{u^2} \quad \therefore \overline{u_x^2} = \frac{1}{3}\overline{u^2}$

$\therefore P_x = P = \frac{mN\overline{u_x^2}}{V} = \frac{1}{3}\frac{mN\overline{u^2}}{V}$

أي أن $\boxed{\frac{1}{3} mN\overline{u^2} = PV}$ وتسمى المعادلة الأساسية للنظرية الحركية الجزيئية

النظرية ودرجة الحرارة المطلقة T

$1\,mol : N_A$

$n\,mol : N$

$\therefore nN_A = N$

$\therefore \frac{1}{3} m n N_A \overline{u^2} = PV$

من قانون الغاز العام $nRT = PV$

$\therefore \frac{1}{3} m \cancel{n} N_A \overline{u^2} = \cancel{n} RT$

نضرب الطرف الأيسر $\times \frac{2}{2}$

$\frac{2}{3} N_A \boxed{\frac{1}{2} m \overline{u^2}} = RT$

$\because \frac{1}{2} m\overline{u^2} = \overline{ke}$ (للجزيء الواحد)

$\because \overline{KE} = N_A \overline{ke}$ (للواحد مول من الجزيئات)

$\frac{2}{3} N_A \overline{ke} = RT$

$\boxed{\therefore \overline{KE} = \frac{3RT}{2}}$

هي الطاقة الحركية لمول واحد (عدد أفوجادرو من الجزيئات)

أما الجزيء الواحد $\overline{ke} = \frac{3RT}{2N_A}$

للعلم مع العلم $k = \frac{R}{N_A}$ ثابت بولتزمان $= 1.37 \times 10^{-23}\, J K^{-1}$

$\overline{KE} = (12,47\ J.mol^{-1} K^{-1}) \cdot T \rightarrow (KE)_n = 12,47 \cdot n \cdot T$ لعدد n من المولات

$\overline{ke} = (2,06 \times 10^{-23}\ J.K^{-1}) \cdot T$