كيمياء 2-2
الدرس 1-1

الغازات

محمد زيادة

الفكرة الرئيسية:- تتمدد الغازات وتنتشر كما أنها قابلة للإنضغاط لأنها ذات كثافة منخفضة وتتكون من جسيمات صغيرة جدًا دائمة الحركة

نظرية الحركة الجزيئية

تصف نظرية الحركة الجزيئية سلوك المادة بالاعتماد على حركة جسيماتها وهي من اقتراح الكيميائيان بولتزمان وماكسويل

فروض نظرية الحركة الجزيئية للغازات

١- تتكون الغازات من جسيمات ذات حجوم صغيرة جدًا ومتباعدة عن بعضها لذلك تنعدم قوى التجاذب والتنافر فيما بينها

٢- حركة جسيمات الغاز مستمرة وعشوائية وتتحرك في خط مستقيم وتتصادم مع بعضها ومع جدران الوعاء الحاوي لها تصادمًا مرنًا

٣- ينتج عن حركة الجسيمات طاقة حركية تعتمد على كتلتها وسرعتها

$KE = \frac{1}{2}mv^2$

KE ← طاقة الحركة
m ← كتلة الجسيم
v ← سرعة الجسيم

تعريفات هامة

١- **التصادم المرن:-** التصادم الذي لا يحدث فيه فقد للطاقة الحركية ولكنها تنتقل بين الجسيمات المتصادمة

٢- **درجة الحرارة:-** مقياسًا لمتوسط الطاقة الحركية لجسيمات المادة

ملحوظة هامة:- كلما زادت درجة الحرارة كلما زادت الطاقة الحركية لجسيمات المادة والعكس صحيح

⇐ تفسير سلوك الغازات

١- كثافة منخفضة: تكون كثافة الغاز منخفضة لأن عدد جسيمات الغاز تكون قليل جداً في وحدة الحجوم

★ **ملحوظة** الكثافة = الكتلة / الحجم

٢- الانضغاط والتمدد

أ- الغازات قابلة للإنضغاط لأن المسافة بين الجزيئات كبيرة جداً

ب- الغازات قابلة للتمدد بسبب الحركة السريعة والعشوائية للجزيئات فإنها تتباعد بعضها عن بعض وتزداد المسافات وتعود الى وضعها الاصلي

٣- الانتشار والتدفق:

جسيمات الغاز تنتشر وتتدفق لأن المسافات بينها كبيرة جداً وقوى التجاذب فيما بينها تكاد تكون منعدمة

★ **الانتشار:** يصف حركة تداخل المواد معاً

★ **التدفق:** عملية ذات صلة بالانتشار ويحدث عندما يخرج الغاز من خلال ثُقب صغير

⇐ قانون جراهام للتدفق

معدل سرعة تدفق الغاز يتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي للكتلة المولية

$$\text{معدل التدفق} \propto \frac{1}{\sqrt{\text{الكتلة المولية}}}$$

★ **ملحوظة هامة** تعتمد سرعة الانتشار بالدرجة الأولى على كتلة الجسيمات حيث تنتشر الجسيمات الخفيفة أسرع من الثقيلة

★ **ينطبق قانون جراهام أيضاً على معدل سرعة الانتشار**

$$\frac{\text{معدل انتشار A}}{\text{معدل انتشار B}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ B}}{\text{الكتلة المولية لـ A}}}$$

15

مسائل تدريبية

1. احسب نسبة معدل التدفق لكل من النيتروجين N_2 والنيون Ne.
2. احسب نسبة معدل الانتشار لكل من أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون.
3. **تحفيز** ما معدل تدفق غاز كتلته المولية ضعف الكتلة المولية لغاز يتدفق بمعدل 3.6 mol /min؟

Ne = 20 N = 14

1. احسب نسبة معدل التدفق لكل من النيتروجين N_2 والنيون Ne.

$$\frac{\text{معدل انتشار } N_2}{\text{معدل انتشار } Ne} = \frac{\text{الكتلة المولية } Ne}{\text{الكتلة المولية } N_2} = \frac{20}{28} = 0.849$$

CO_2 CO C = 12 O = 16

2. احسب نسبة معدل الانتشار لكل من أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون.

الكتلة المولية $CO = 12 + 16 = 28\ g/mol$

الكتلة المولية $CO_2 = (1 \times 12) + (2 \times 16) = 44\ g/mol$

$$\frac{\text{معدل انتشار } CO}{\text{معدل انتشار } CO_2} = \frac{\text{الكتلة المولية } CO_2}{\text{الكتلة المولية } CO} = \frac{44}{28} = 1.25$$

B B=1 A=2

3. **تحفيز** ما معدل تدفق غاز كتلته المولية ضعف الكتلة المولية لغاز يتدفق بمعدل 3.6 mol /min؟

$$\frac{\text{معدل انتشار A}}{\text{معدل انتشار B}} = \frac{\text{الكتلة المولية B}}{\text{الكتلة المولية A}}$$

$$\frac{\text{معدل انتشار A}}{3.6} = \frac{1}{2}$$

$$\text{معدل انتشار A} = \frac{1}{2} \times 3.6 = 2.55 \text{ mol/min}$$

ضغط الغاز

الضغط :- القوة الواقعة على وحدة المساحات $P = \frac{F}{A}$

★ **ملحوظة** تبذل جسيمات الغاز ضغطاً عندما تصطدم بجدران الوعاء المحصورة فيه

الضغط الجوي (ضغط الهواء)

الضغط الذي تبذله جسيمات الهواء نتيجة حركتها في جميع الاتجاهات

★ **ملحوظة ١** يقل ضغط الهواء كلما ارتفعنا إلى أعلى بعيداً عن مستوى سطح البحر لإنخفاض عدد جسيمات الهواء

★ **ملحوظة ٢** يبلغ الضغط الجوي عند سطح البحر كيلوجراماً لكل cm^2 تقريباً

قياس الضغط الجوي

كان العالم تورشلي أول من أثبت وجود ضغط للهواء

تعريف الضغط الجوي :-

يعرف الضغط الجوي بأنه وزن عمود من الزئبق طوله 76 cm

أجهزة قياس الضغط

١- **البارومتر :-** هو أداة تستخدم لقياس الضغط الجوي

٢- **المانومتر :-** أداة تستخدم لقياس ضغط الغاز المحصور

وحدات قياس الضغط

باسكال Pa وتكافئ N/m^2

متوسط قيمة ضغط الهواء عند سطح البحر

$1\ atm = 101.3\ KPa = 760\ mm\ Hg = 760\ Torr$

قانون دالتون للضغوط الجزئية

ينص على أن الضغط الكلي لخليط من الغاز يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة له $P_{total} = P_1 + P_2 + P_3 + \cdots$

★ **ملحوظة ١** يعتمد الضغط الجزئي للغاز على عدد مولاته وحجم الوعاء ودرجة حرارته

★ **ملحوظة ٢** يكون الضغط الجزئي لمول واحد من أي غاز عند درجة حرارة وضغط معين هو نفسه

⇐ استخدام قانون دالتون :- تستخدم الضغوط الجزئية للغازات لتحديد كمية الغاز الناتج عن التفاعل

مسائل تدريبية

4. احسب الضغط الجزئي لغاز الهيدروجين في خليط من غاز الهيليوم وغاز الهيدروجين، علمًا بأن الضغط الكلي 600 mm Hg والضغط الجزئي للهيليوم يساوي 439 mm Hg.

P_{H_2} — P_{total} — P_{He}

$$P_{total} = P_H + P_{He}$$

$$P_H = P_{total} - P_{He} = 600 - 439 = 161 \text{ mm Hg}$$

5. أوجد الضغط الكلي لخليط غاز مكوّن من أربعة غازات بضغوط جزئية على النحو الآتي: 5.00 kPa و4.56 kPa و 3.02 kPa و 1.20 kPa

P_2 P_1 — P_{total} — P_4 P_3

$$P_{total} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$

$$P_{total} = 5.00 + 4.56 + 3.02 + 1.20 = 13.78 \text{ kPa}$$

6. أوجد الضغط الجزئي لغاز ثاني أكسيد الكربون في خليط من الغازات، علمًا بأن ضغط الغازات الكلي يساوي 30.4 kPa والضغوط الجزئية للغازين الآخرين هما 16.5kPa و 3.7kPa

P_{CO_2} — P_2 P_1 — P_{total}

$$P_{total} = P_{CO_2} + P_1 + P_2$$

$$P_{CO_2} = P_{total} - P_1 - P_2 = 30.4 - 16.5 - 3.7$$

$$= 10.2 \text{ kPa}$$

7. **تحفيز** الهواء خليط من الغازات يحتوي على غاز النيتروجين بنسبة 78% وغاز الأكسجين 21% وغاز الأرجون 1% (وهناك كميات ضئيلة من الغازات الأخرى). فإذا علمت أن الضغط الجوي يساوي 760 mmHg، فما الضغوط الجزئية لكل من النيتروجين والأكسجين والأرجون في الهواء؟

Ar O2 N2

Ptotal

$$P_{N_2} = \frac{78}{100} \times 760 = 592.8 \text{ mmHg}$$

$$P_{O_2} = \frac{21}{100} \times 760 = 159.6 \text{ mmHg}$$

$$P_{Ar} = \frac{1}{100} \times 760 = 7.6 \text{ mmHg}$$

تم بحمد الله