กฎของชาร์ล (Charles's Law)

- **ตัวอย่าง 4** แก๊สชนิดหนึ่งมีความดัน 1 atm อุณหภูมิ 0°C บรรจุไว้ในภาชนะที่ยืดหยุ่นได้ เมื่อนำภาชนะบรรจุแก๊สนี้ไปจุ่มลงในของเหลวที่กำลังเดือด ปริมาตรของแก๊สจะขยายตัวจาก 70.0 cm^3 เป็น 90.0 cm^3 โดยที่ความดันคงที่ อุณหภูมิสุดท้ายของแก๊สเป็นเท่าใด

กฎรวมแก๊ส

จากกฎของบอยล์ $V \propto \frac{1}{P}$ (เมื่อมวลและอุณหภูมิคงที่)

จากกฎของชาร์ล $V \propto T$ (เมื่อมวลและความดันคงที่)

ถ้ารวมกฎของบอยล์และกฎของชาร์ล จะได้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$V \propto \frac{T}{P}$$

$$V = \frac{k_3 T}{P}$$

โดย k_3 เป็นค่าคงที่

กฎรวมแก๊ส

หรือ $PV = k_3T$ (เมื่อมวลคงที่)

หรือ $\frac{PV}{T} = k_3$

จึงกล่าวได้ว่า

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} = \frac{P_3V_3}{T_3} = \ldots = \frac{P_nV_n}{T_n} = k_3$$ (เมื่อมวลคงที่)

กฎรวมแก๊ส

- **ตัวอย่าง 5** แก๊สชนิดหนึ่งมีปริมาตร 1,000 cm^3 ที่ความดัน 1.0 atm อุณหภูมิ 0°C ถ้าแก๊สชนิดนี้มีปริมาตร และความดันเป็น 1,150 cm^3 และ 900 mmHg ตามลำดับ จงหาอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง (ในหน่วย °C)

กฎแก๊สอุดมคติ

กฎของบอยล์	V	$=$	$\frac{k_1}{P}$	(อุณหภูมิและจำนวนโมลคงที่)
กฎของชาร์ล	V	$=$	k_2T	(ความดันและจำนวนโมลคงที่)
กฎของอาโวกาโดร	V	$=$	k_4n	(อุณหภูมิและความดันคงที่)

ถ้ารวมความสัมพันธ์เหล่านี้เข้าด้วยกันจะได้ดังนี้

$$V \quad \alpha \quad \frac{nT}{P} \qquad \text{หรือ} \qquad V \quad = \quad R\frac{nT}{P}$$

กฎแก๊สอุดมคติ

ถ้ารวมความสัมพันธ์เหล่านี้เข้าด้วยกันจะได้ดังนี้

$$V \quad \alpha \quad \frac{nT}{P} \quad \text{หรือ} \quad V \quad = \quad R\frac{nT}{P}$$

หรือจัดให้อยู่ในรูปใหม่จะเป็นดังนี้

$$PV \quad = \quad nRT$$

โดย R คือค่าคงที่ ซึ่งเรียกว่า ค่าคงที่ของแก๊ส

กฎแก๊สอุดมคติ

- ตัวอย่าง 6 บรรจุแก๊สออกซิเจนจำนวน 0.885 kg ไว้ในถังเหล็กกล้าซึ่งมีปริมาตร 438 L จงคำนวณความดันของแก๊สออกซิเจนในถังนี้ที่อุณหภูมิ 21°C

กฎแก๊สอุดมคติ

- ตัวอย่าง 7 แหล่งแก๊สแห่งหนึ่งประกอบด้วยแก๊สมีเทน 3.20×10^5 ลิตร ที่ความดัน 1,500 atm อุณหภูมิ 45°C แหล่งแก๊สแห่งนี้มีแก๊สมีเทนปนอยู่กี่ kg

กฎแก๊สอุดมคติ

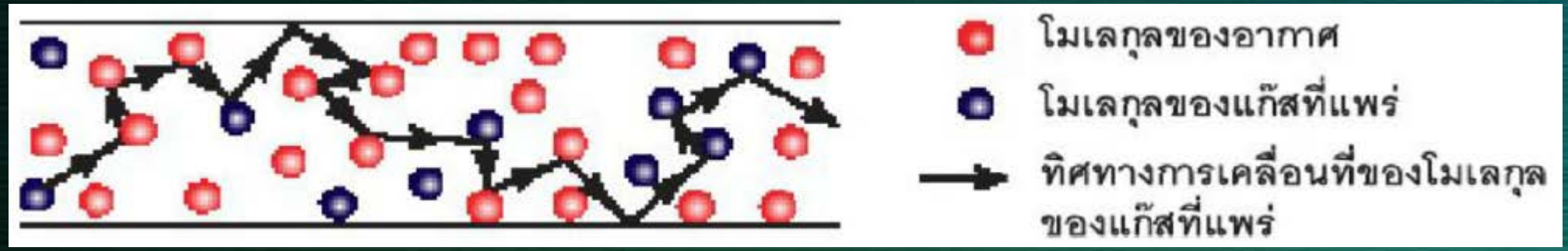
- ตัวอย่าง 8 แก๊สออกซิเจน 1 โมล ที่อุณหภูมิ 62.4 ^{o}C ความดัน 3.45 atm มีความหนาแน่นเท่าใด

กฎแก๊สอุดมคติ

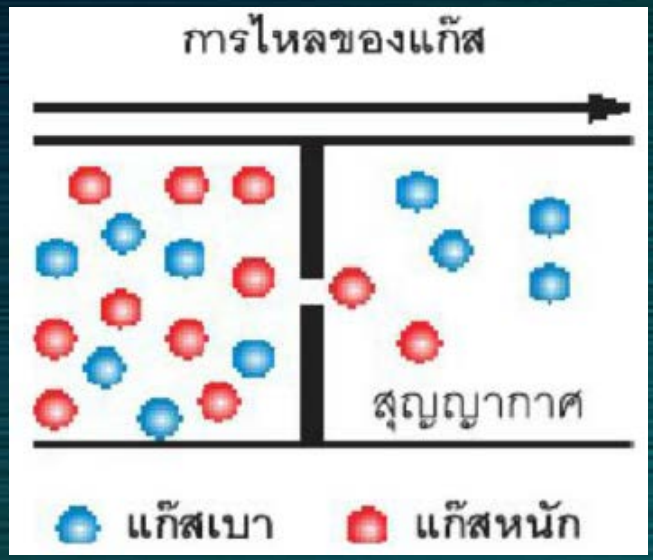
- ตัวอย่าง 9 แก๊สชนิดหนึ่งมีมวล 0.550 กรัม บรรจุอยู่ในภาชนะ 0.200 ลิตร ที่ความดัน 0.968 atm อุณหภูมิ 289 K แก๊สชนิดนี้มีมวลต่อโมลเท่าใด

การแพร่ของแก๊ส

- นักวิทยาศาสตร์พบว่า การแพร่ของแก๊สจะเกิดขึ้นช้าหรือเร็วนั้น จะสัมพันธ์กับมวลโมเลกุลของแก๊ส กล่าวคือแก๊สที่มีมวลโมเลกุลสูงจะแพร่ได้ช้ากว่าแก๊สที่มีมวลโมเลกุลต่ำ
- จากการทดลอง ; แอมโมเนีย (NH_3) มีมวลโมเลกุลต่ำแพร่ได้เร็วกว่าไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl) ซึ่งมีมวลโมเลกุลสูง



การแพร่ของแก๊ส



- **การแพร่ผ่าน** คือ กระบวนการที่แก๊สเคลื่อนที่จากบริเวณหนึ่งผ่านรูที่เล็กมาก ๆ ออกสู่บริเวณอื่นโดยโมเลกุลไม่ชนกันเองเลย
- **กฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม** กล่าวว่า “ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกันอัตราการแพร่ผ่านของแก๊สจะเป็นสัดส่วนผกผันกับรากที่สองของมวลโมเลกุล”

กฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม

- **กฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม**

อัตราการแพร่ผ่านของแก๊ส $\alpha \quad \frac{1}{\sqrt{M}}$

เมื่อต้องการเปรียบเทียบอัตราการแพร่ผ่านของแก๊ส 2 ชนิด ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน จะได้ดังนี้

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

โดย r_1 และ r_2 คืออัตราการแพร่ผ่านของแก๊สชนิดที่ 1 และ 2

M_1 และ M_2 คือมวลต่อโมลหรือมวลโมเลกุลของแก๊สชนิดที่ 1 และ 2

กฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม

- ตัวอย่าง 10 จงเปรียบเทียบอัตราการแพร่ผ่านของแก๊สไฮโดรเจน กับ ฮีเลียม ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน

กฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม

- ตัวอย่าง 11 C_2F_4 แพร่ผ่านแผ่นรูพรุนชนิดหนึ่งด้วยอัตรา 4.6×10^{-6} โมลต่อชั่วโมง ส่วนแก๊สตัวอย่างอีกชนิดหนึ่งประกอบด้วยโบรอน (B) กับไฮโดรเจน (H) มีอัตราการแพร่ 5.8×10^{-6} โมลต่อชั่วโมง ภายใต้ภาวะเดียวกัน จงคำนวณมวลต่อโมลของแก๊สตัวอย่าง