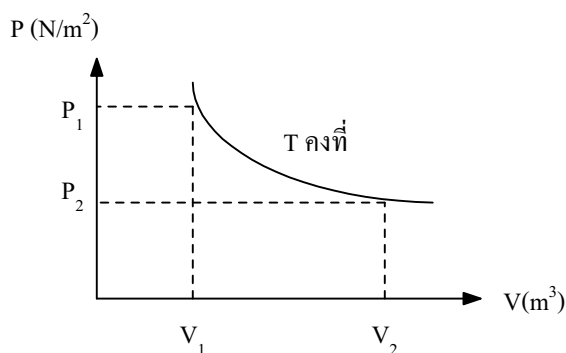


กฎของก๊าซ

ในกรณีง่ายที่สุด เราจะศึกษาสมบัติของก๊าซอุดมคติ และจากการทดลองพบว่า ก๊าซจริง จะมีสมบัติเหมือนก๊าซอุดมคติ ที่ความดันต่ำ และอุณหภูมิสูง ในหัวข้อนี้เราจะศึกษาสมบัติของก๊าซในระดับมหภาค(Macroscopic scale) เช่น ความดัน(Pressure; P)ของก๊าซ อุณหภูมิ(Temperature; T)ของก๊าซ ปริมาตร(Volume; V)ของก๊าซ และมวล (Mass; m)ของก๊าซ ซึ่งสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเหล่านี้ เรียกว่า สมการสถานะ(Equation of gas) ต่อมาเมื่อเข้าใจโครงสร้างของอะตอมมากขึ้นจึงศึกษาสมบัติของก๊าซในระดับจุลภาค(Microscopic scale) ซึ่งจะพิจารณาในหัวข้อทฤษฎีจลน์ของก๊าซเป็นหัวข้อถัดไป

กฎของบอยล์ (Boyle's law) จากการทดลองบอยล์ พบว่า สำหรับก๊าซปริมาณ(มวล)หนึ่งและอุณหภูมิคงที่ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของก๊าซกับความดันของก๊าซ ดังรูป 1



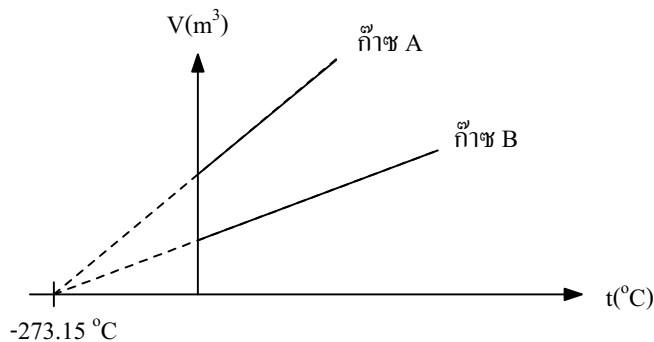
รูปที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของก๊าซและความดันของก๊าซ

จากรูปกราฟ จะได้ว่า

$$V \propto \frac{1}{P} \quad \text{เมื่อ } m \text{ คงที่ และ } T \text{ คงที่}$$

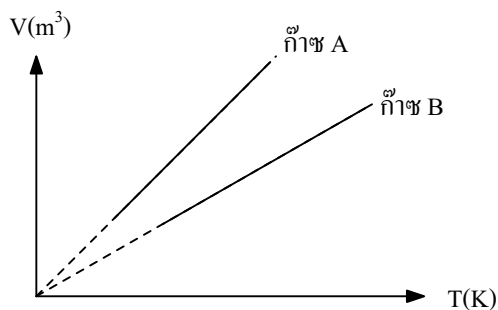
$$\text{หรือ } PV = \text{ค่าคงที่} \quad \text{เมื่อ } m \text{ คงที่ และ } T \text{ คงที่}$$

กฎของชาร์ล(Charle's law) จากการทดลองชาร์ล พบว่า สำหรับก๊าซปริมาณ(มวล)หนึ่ง ที่ความดันคงที่ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของก๊าซกับอุณหภูมิของก๊าซ ดังรูป 2 ก



รูปที่ 2 ก กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของก๊าซและอุณหภูมิของก๊าซ

จากกราฟจะเห็นว่า ไม่ว่าจะทดลองกับก๊าซชนิดใด เส้นกราฟจะตัดแกน x ที่อุณหภูมิต่ำกว่า -273.15°C เพื่อความสะดวก จึงเปลี่ยนสเกลของอุณหภูมิใหม่ โดยให้ -273.15°C เท่ากับ 0 K ซึ่งเขียนกราฟใหม่ดังรูปที่ 2 ข



รูปที่ 2 ข กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของก๊าซและอุณหภูมิของก๊าซในหน่วยเคลวิน

จากรูปกราฟ

$$V \propto T \quad \text{เมื่อ } m \text{ คงที่ และ } P \text{ คงที่}$$

กฎของเกย์-ลูสแซก (Gay-Lussac 's law) สำหรับก๊าซปริมาณ(มวล)หนึ่ง และปริมาตรคงที่ ความดันของก๊าซแปรผันตรงกับอุณหภูมิของก๊าซ ซึ่งเขียนในรูป

$$P \propto T \quad \text{เมื่อ } m \text{ คงที่ และ } V \text{ คงที่}$$

$$\text{หรือ } \frac{P}{T} = \text{คงที่} \quad \text{เมื่อ } m \text{ คงที่ และ } V \text{ คงที่}$$

สมการสถานะของก๊าซ จากการทดลอง พบว่า สำหรับก๊าซปริมาณหนึ่ง $\frac{PV}{T} = nR$

$$\text{หรือ} \quad PV = nRT \quad (1)$$

เมื่อ n เป็นจำนวน โมลของก๊าซ

R เป็นค่าคงตัวของก๊าซ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.31 J/mol K

และสมการ (1) เรียกว่า สมการสถานะของก๊าซอุดมคติ

ก๊าซ n โมล มีจำนวนโมเลกุล เท่ากับ nN_A (เมื่อ N_A เป็นเลขอะโวกาโดร และ $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ molecules/mol) ดังนั้น สมการ(2) เขียนใหม่ในรูป

$$PV = NkT \quad (2)$$

เมื่อ k เป็นค่าคงที่ของโบลต์ซมันน์ และ $k = \frac{R}{N_A} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$