

สมบัติของสาร

สมบัติของก๊าซ

1. ก๊าซมีลักษณะฟุ้งกระจาย
2. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย
3. ความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลวและของแข็ง
4. แพร่ได้เร็วกว่าของเหลวและของแข็ง
5. ปริมาตรและรูปร่างไม่แน่นอน
6. เมื่อนำก๊าซมาผสมกัน อาจเกิดได้ 2 กรณี
 - ก. ไม่มีปฏิกิริยา จำนวนโมเลกุลก่อนและหลังจะเท่ากัน
 - ข. มีปฏิกิริยาต่อกัน จำนวนโมเลกุลก่อนและหลังอาจเท่าหรือไม่เท่ากันก็ได้
7. การบอกปริมาตรของก๊าซต้องกำหนดอุณหภูมิและความดัน
8. ปริมาตรของก๊าซจะเปลี่ยนแปลงมากเมื่ออุณหภูมิและความดันเปลี่ยน

ชนิดของก๊าซ

1. ก๊าซจริง (Real gas) เป็นก๊าซที่มีอยู่จริง มีสมบัติต่าง ๆ ไม่เป็นไปตามกฎของก๊าซ
2. ก๊าซสมมติ (Ideal gas) เป็นก๊าซที่ไม่มีอยู่จริง จะมีสมบัติหรือพฤติกรรมเป็นไปตามกฎของก๊าซ

ก๊าซจริง \neq P ก๊าซสมมติ
เพิ่ม T \neq P

โจทย์ 1 เมื่อทำให้ก๊าซเฉื่อยเป็นของเหลว จากนั้นมาทำให้เป็นไออีกครั้งหนึ่ง จงหาว่า

- ก. ก๊าซใดเป็นของเหลวก่อน
- ข. ก๊าซใดกลายเป็นไอก่อน

โจทย์ 2 ก๊าซมีปริมาตร $3 \times 10^8 \text{ km}^3$ จะมีค่าเท่ากับกี่ลิตร

หน่วยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับก๊าซ

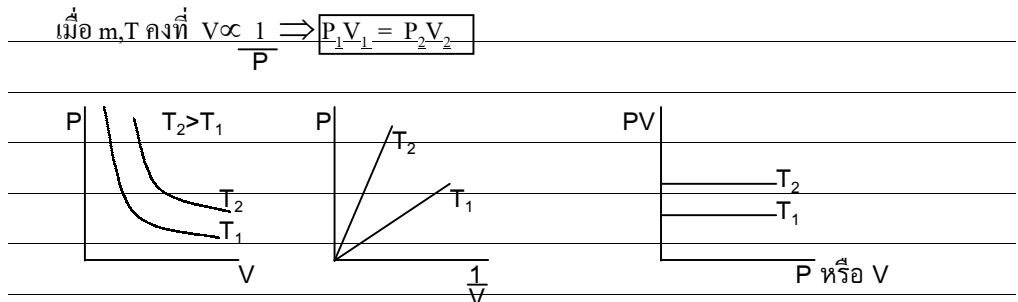
<u>ปริมาตร</u>	1 ลิตร	=	1	dm ³
		=	1000	มิลลิลิตร
		=	1000	CC.
		=	1000	cm ³
<u>ความดัน</u>	1 บรรยากาศ	=	760	มม.ปรอท
		=	76	ซม.ปรอท
		=	760	ทอร์
		=	14.7	ปอนด์/ตารางนิ้ว

อุณหภูมิ

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{R}{4} = \frac{K - 273}{5} = \frac{20(X - M)}{(B - M)}$$

$$T_k = t_c + 273$$

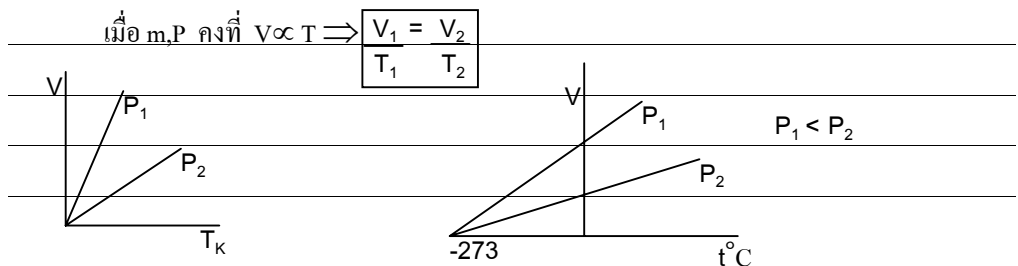
กฎของบอยล์ กล่าวว่าเมื่อมวล และอุณหภูมิคงที่ ปริมาตรของก๊าซจะเป็นสัดส่วนผกผันกับความดัน



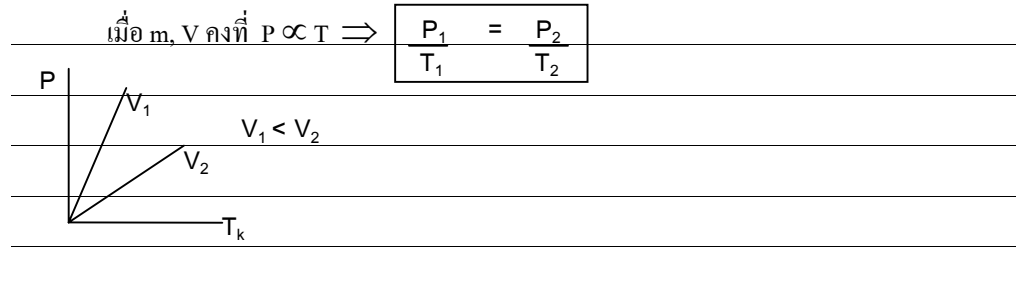
กฎของชาร์ลส์ กล่าวว่า เมื่อมวล และความดันคงที่ ปริมาตรของก๊าซจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอุณหภูมิเคลวิน

นอกจากนี้ยังกล่าวว่า เมื่อทำให้ก๊าซร้อนขึ้น ก๊าซจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้นเท่ากับ $\frac{1}{273}$

ของปริมาตรที่ 0°C เท่ากันทุกองศาเซลเซียสเพิ่มขึ้น



กฎของเกย์ลูสแซก กล่าวว่า เมื่อมวล และปริมาตรคงที่ ความดันของก๊าซจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอุณหภูมิเคลวิน



กฎของอาโวกาโดร กล่าวว่าที่อุณหภูมิ และความดันเดียวกัน ก๊าซที่มีปริมาตรเท่ากัน จะมีอนุภาคเท่ากัน หรือ ปริมาตรเป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนโมล

$V \propto n \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$

สมการของก๊าซ

$$\frac{PV}{T} = \text{ค่าคงที่}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{PV}{T} = \text{ค่าคงที่} = nR$$

$$PV = nRT$$

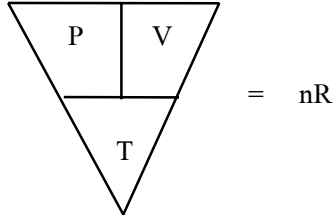
$$PV = \frac{g}{m} RT$$

$$\frac{PV}{gT} = \frac{R}{m} = \text{ค่าคงที่}$$

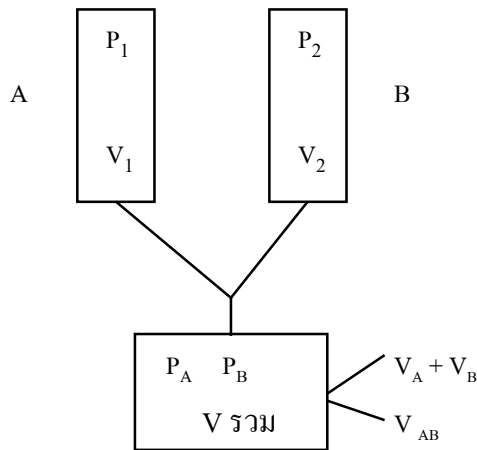
$$\frac{P_1 V_1}{g_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{g_2 T_2}$$

$$\frac{PV}{gT} = \text{ค่าคงที่} \quad \text{จะได้ว่า} \quad \frac{P}{DT} = \text{ค่าคงที่} \quad \left(\text{เมื่อ} \quad \frac{1}{D} = \frac{V}{g} \right)$$

$$\frac{P_1}{D_1 T_1} = \frac{P_2}{D_2 T_2}$$



กฎความดันย่อยของดาลตัน กล่าวว่า ที่อุณหภูมิเดียวกัน เมื่อนำก๊าซมาผสมกัน (ไม่มีปฏิกิริยาต่อกัน) ความดันรวมของก๊าซผสมจะเท่ากับผลบวกของความดันย่อยของก๊าซหลังจากผสม



$$\begin{aligned} P_{\text{รวม}} &= P_A + P_B \\ &= \frac{P_1 V_1}{V_{AB}} + \frac{P_2 V_2}{V_{AB}} \\ &= \frac{n_A RT}{V_{AB}} + \frac{n_B RT}{V_{AB}} \end{aligned}$$

ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ ใช้ได้กับก๊าซสมมติ กล่าวว่า

1. ก๊าซมีปริมาตรน้อยมากและอยู่ห่างกัน
2. ก๊าซไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
3. โมเลกุลของก๊าซจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไม่เปลี่ยนทิศทาง และเมื่อเกิดการชนกันจึงค่อยเปลี่ยนทิศทาง
4. เมื่อเกิดการชนกันย่อมไม่สูญเสียพลังงาน
5. ที่อุณหภูมิเดียวกัน พลังงานจลน์เฉลี่ยของก๊าซจะเท่ากัน

$$Ek_1 = Ek_2$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

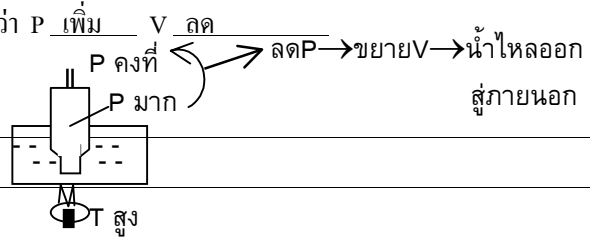
6. พลังงานจลน์จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอุณหภูมิเคลวิน

$$E_k \propto T \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{3}{2} k T_1 \Rightarrow \boxed{\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}}$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_2^2 = \frac{3}{2} k T_2$$

การศึกษาปริมาตรของก๊าซ

1. เมื่อกดลูกสูบกระบอกฉีดยา จะได้ว่า P เพิ่มขึ้น V ลด
2. เมื่อจุ่มก๊าซลงในน้ำร้อน
3. เมื่อจุ่มก๊าซลงในน้ำเย็น



กฎการแปรของเกรแฮม กล่าวว่า ที่ T เดียวกัน อัตราการแพร่ของก๊าซจะเป็นสัดส่วนผกผันกับรากที่สองของมวลโมเลกุลหรือความหนาแน่นของก๊าซ

$$R \propto \sqrt{\frac{1}{M}} \text{ หรือ } \sqrt{\frac{1}{D}} \Rightarrow \boxed{\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} \text{ หรือ } \sqrt{\frac{D_2}{D_1}}}$$

$$\text{เมื่อ } R = \frac{s}{t} \text{ หรือ } \frac{V_{cc}}{t} \text{ หรือ } \frac{\Delta P}{t}$$

การคำนวณเกี่ยวกับก๊าซ

โจทย์ข้อที่ 1 ก๊าซ A 750 มม.ปรอท มีปริมาตร 230 ลบ.ซม. ที่ 25°C จะมีความดันที่บรรยากาศ เมื่อมีปริมาตร 0.5 ลิตร

โจทย์ข้อที่ 2 ก๊าซ A มีปริมาตร 10 ลบ.ซม. ที่ -25°C ต้องเพิ่มอุณหภูมิเป็น 5 เท่าหรือไม่ จึงมีปริมาตรเป็น 50 ลบ.ซม.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{10}{273 + 25} = \frac{50}{T_2} \Rightarrow T_2 = 5 \times 298 = 1490 \text{ K}$$

$$t^\circ\text{C} = 1490 - 273 = 1117^\circ\text{C} \text{ (ไม่ใช่ 5 เท่าของ } 25^\circ\text{C)}$$

โจทย์ข้อที่ 3 ก๊าซ B มีความดัน 760 มม.ปรอท ที่ 25°C ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 15°C จะมีความดันเปลี่ยนไปที่เท่าของความดันเดิม

โจทย์ข้อที่ 4 ก๊าซ A ที่ 25°C มีความดัน 0.3 atm ปริมาตร 250 cm^3 ถ้าอุณหภูมิเปลี่ยนเป็น 45°C ความดันเพิ่มขึ้น 0.2 atm จะมีปริมาตรเปลี่ยนไปเท่าใด

โจทย์ข้อที่ 5 การเตรียมก๊าซ H_2 เกิดโดยการแทนที่น้ำ วัดปริมาตรได้ 112 cm^3 ความดัน 740 มม.ปรอท ที่ 40°C จงหาปริมาตรของก๊าซที่ S.T.P. ถ้าความดันไอน้ำที่ $40^{\circ}\text{C} = 40\text{ มม.ปรอท}$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{(740 - 40)112}{273 + 40} = \frac{760 V_2}{273}$$

โจทย์ข้อที่ 6 ก๊าซ A 0.2 atm ที่ 25°C มีปริมาตร 350 cm^3

- จงหา ก. จำนวนโมลของก๊าซ
 ข. ถ้าก๊าซ A คือ NH_3 จะหนักเท่าใด
 ค. ถ้าก๊าซ A คือ H_2S จะมีกี่โมเลกุล
-
-
-
-

โจทย์ข้อที่ 7 ก๊าซชนิดหนึ่งหนัก 10.5 กรัม ที่ 25°C มีปริมาตร 0.4 ลิตร ความดัน 750 มม.ปรอท จงหามวลโมเลกุลของก๊าซ

โจทย์ข้อที่ 8 ก๊าซ A มวลโมเลกุลเท่าใดเมื่อมีความหนาแน่น 5×10^{-3} กรัม/ต่อ cm^3 ที่ 25°C 0.380 มม.ปรอท

$$Pm = DRT$$

$$\frac{380}{760} \times m = \frac{5 \times 10^{-3}}{1000} \times 0.082 \times (273 + 25)$$

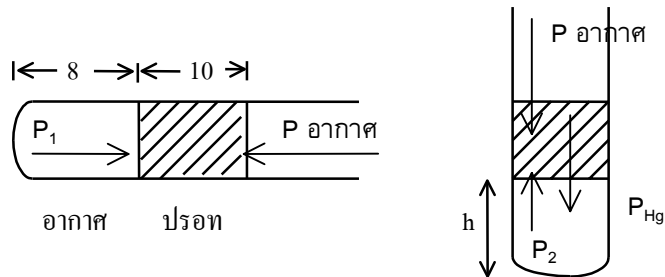
โจทย์ข้อที่ 9 ก๊าซชนิดหนึ่ง 100 cm^3 ความดัน 0.01 บรรยากาศ 20°C ถ้าเพิ่มความดันมากกว่าเดิมเล็กน้อย จะมีปริมาตร 97 cm^3 อุณหภูมิใหม่ของก๊าซเป็นเท่าใด

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{0.01 \times 100}{273 + 20} = \frac{(0.01 + X)97}{T_2} \Rightarrow T_2 \text{ บอกไม่ได้ อาจมากกว่าหรือน้อยกว่า } 20^{\circ}\text{C}$$

โจทย์ข้อที่ 10

ลูกโป่งบรรจุก๊าซ $\frac{9}{10}$ ของปริมาตรสูงสุดที่ 760 มม.ของปรอท ที่ 25°C ถ้าปล่อยให้ขึ้นไป จะได้สูงเท่าใดจึงจะแตกพอดี ถ้าความดันลดลง 10 มม. ทุกความสูง 100 เมตร

โจทย์ข้อที่ 11

ถ้าจับให้หลอดตั้งในแนวตั้งจะได้ถ้าอากาศยาวเท่าใด (ชม.)

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P \text{ อากาศ} \times h_1 A = (P \text{ อากาศ} + P_{\text{Hg}}) h_2 A$$

$$76 \times 8 = (76 + 10) h_2$$

$$h_2 =$$

โจทย์ข้อที่ 12

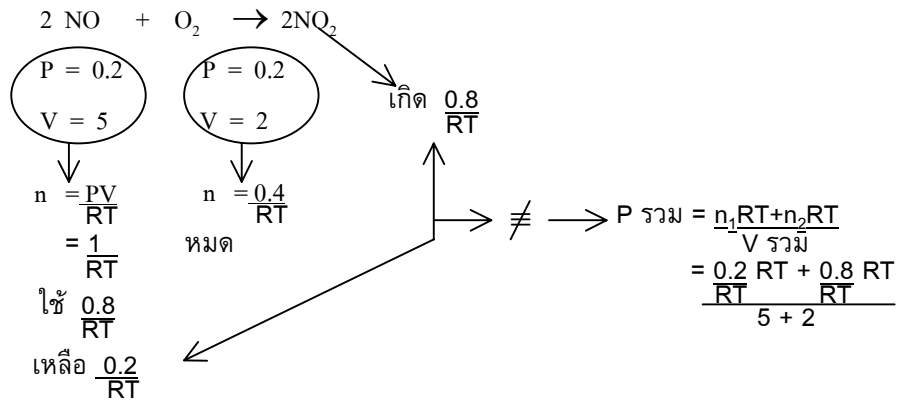
นำก๊าซ A 100 cm³ 2.0 บรรยากาศ ผสมกับก๊าซ B 150 cm³ 3.0 บรรยากาศในภาชนะ 200 cm³ โดยอุณหภูมิคงที่ จงหาความดันย่อยและความดันรวม

โจทย์ข้อที่ 13

ก๊าซ A 40% โดยน้ำหนักผสมกับก๊าซ B 60% โดยน้ำหนักที่ 25°C ในภาชนะ 2 ลิตร จงหาความดันรวมของก๊าซผสม เมื่อมวลโมเลกุลของ A และ B เท่ากัน 160 และ 120 ตามลำดับ

โจทย์ข้อที่ 14

ก๊าซ NO 0.2 บรรยากาศ 5 ลิตร ผสมกับก๊าซ O₂ 0.2 บรรยากาศ 2 ลิตร ที่ 25°C จงหา
ความดันรวมของก๊าซผสม (ก๊าซทำปฏิกิริยา ใช้สูตรเลขไม่ได้)

โจทย์ข้อที่ 15

ก๊าซ A มีความเร็ว 5×10^{10} เมตร/วินาที ที่ 10°C ถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น 50°C
จะมีความเร็วเท่าใด

โจทย์ข้อที่ 16

ก๊าซ CH₄ มีความเร็ว 8×10^5 เมตรต่อวินาที ที่ 25°C จงหาความเร็วของก๊าซ SO₂ ที่ 25°C

โจทย์ข้อที่ 17

ก๊าซ A มวลโมเลกุล = 81 มีความเร็ว 6×10^6 เมตรต่อวินาที ที่ 10°C
จงหาความเร็วของก๊าซ B เมื่อมวลโมเลกุล B = 25 ที่ 25°C

① A 10°C → A 25°C

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

$$\frac{6 \times 10^6}{x} = \sqrt{\frac{283}{298}}$$

$$x = \frac{6 \times 10^6 \times \sqrt{298}}{\sqrt{283}} \text{ (A 25°C)}$$

② A 25°C → B 25°C

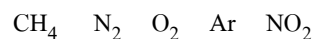
$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$$

$$\frac{x}{y} = \sqrt{\frac{81}{25}}$$

$$y = \frac{x \times 5}{9} \text{ (B 25°C)}$$

โจทย์ข้อที่ 18

จงเปรียบเทียบการแพร่ของก๊าซจากน้อยไปมาก



โจทย์ข้อที่ 19

ก๊าซ A มีสัญลักษณ์ $^{19}_9\text{A}$ และก๊าซ B มีสัญลักษณ์ $^{14}_7\text{B}$ และก๊าซ C มีสัญลักษณ์ $^{39}_{18}\text{C}$
เมื่อปล่อยให้ออกจากจุดเดียวกันก๊าซใดจะแพร่ได้เร็วสุดตามลำดับ

โจทย์ข้อที่ 20 เมื่อให้ก๊าซ NH_3 และ HCl แพร่จากคนละข้างของหลอดยาว 20 cm^3 จงเปรียบเทียบอัตราการแพร่ของก๊าซทั้งสอง

โจทย์ข้อที่ 21 ก๊าซ A มีความหนาแน่นเท่าใด ถ้ามีอัตราการแพร่เป็น $\frac{2}{3}$ ของก๊าซ O_2 ที่ S.T.P.

โจทย์ข้อที่ 22 ก๊าซ SO_2 1500 cm^3 ใช้เวลาแพร่นาน 192 วินาที จะต้องใช้การ CH_4 จำนวนเท่าใด แพร่ผ่านภาชนะเดียวกันใช้เวลาเพียง 16 นาที

$$\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} \quad \text{เมื่อ} \quad R = \frac{V_{cc}}{t}$$

$$\frac{1500}{\frac{192}{V_{cc}}} = \sqrt{\frac{16}{64}} \Rightarrow V_{cc} =$$

$$16$$

สมบัติของเหลว

1. ของเหลวมีปริมาตรคงที่ แต่รูปร่างไม่คงที่
2. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากกว่าก๊าซแต่น้อยกว่าของแข็ง
3. การแพร่จะช้ากว่าก๊าซ แต่เร็วกว่าของแข็ง
4. ความหนาแน่นมากกว่าก๊าซ แต่น้อยกว่าของแข็ง
5. เมื่อนำมาผสมกัน ปริมาตรก่อนและหลังอาจเท่าหรือไม่เท่ากันก็ได้
6. ปริมาตรจะเปลี่ยนแปลงไปน้อยเมื่ออุณหภูมิและความดันเปลี่ยน

การระเหย จะเกิดบริเวณผิวหน้าของเหลว เนื่องจากโมเลกุลบริเวณนั้นมีพลังงานสูงพอที่จะเอาชนะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลจึงหลุดกลายเป็นไอ

จุดเดือด เป็นอุณหภูมิที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ ขณะนั้นความดันไอของเหลวต้องเท่ากับ ความดันบรรยากาศ

ความดันไอ จะเกิดในขณะของเหลวกลายเป็นไอ จะมากขึ้นอยู่กับ

1. ชนิดของของเหลว _____
2. อุณหภูมิของเหลว _____
3. พื้นที่ผิว _____

จุดเดือดของเหลว	α	P	บรรยากาศ
	α	$\frac{1}{P}$	ไอของเหลว

สมดุลไดนามิก มักเป็นภาวะสมดุลของของเหลวที่จะมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าเท่ากับอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ

สมบัติของแข็ง

1. ของแข็งแต่ละชนิดมีรูปร่างและปริมาตรที่แน่นอน
2. ของแข็งชนิดเดียวกันอาจมีรูปร่างได้หลายอย่าง
3. การแพร่จะช้ากว่าก๊าซและของเหลว
4. ความหนาแน่นจะมากกว่าก๊าซและของเหลว
5. อุณหภูมิและความดันจะมีผลน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาตรที่เปลี่ยนไป

การระเหิด - การที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นไอ เช่น ลูกเหม็น แนนทาลีน การบูน

การจัดเรียงอนุภาคของสาร

กัมมะถัน

1. รูปผลึก ได้แก่ รูปเหลี่ยม รูปเข็ม
 2. ไม่มีรูปผลึก ได้แก่ เหนียว คอกลอยส์
- กัมมะถันรอมบิก** (รูปเหลี่ยม) คงตัวที่อุณหภูมิต่ำ ไม่ละลายน้ำ ไม่นำไฟฟ้า ละลายได้ในพวกไม่มีขั้ว
- กัมมะถันโมโนคลินิก** (รูปเข็ม) คงตัวที่อุณหภูมิสูง ไม่ละลายน้ำ ไม่นำไฟฟ้า ละลายได้ในพวกไม่มีขั้ว

คาร์บอน

- เพชร แข็ง ไม่นำไฟฟ้า
- กราไฟต์ เปราะ นำไฟฟ้า
- ถ่าน เปราะ ไม่นำไฟฟ้า

ฟอสฟอรัส

- ขาว (เหลือง) ลูกไหม้ได้ดี
- แดง ไม่ลูกไหม้

ดีบุก

- ขาว นำไฟฟ้าได้ดี
- เทา นำไฟฟ้าไม่ดี

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของกัมมะถัน

