

การทดลองที่ 1

การหาความดันไอและความร้อนแฝงของการเกิดไอของน้ำ

ทำการทดลอง วัน พุธที่ ๒๖ เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๔ เวลา ๑๕:๐๐ / บ่าย
ชื่อ ปุณณพัฒน์ ศรีชัยติวงศ์ เลขประจำตัว 643106๕๒1 กลุ่มที่ 3 ลำดับที่ 42

ตอนที่ 1 ตรวจสอบความถูกต้องของหลอดทดลอง

ปริมาตรน้ำกลั่นที่อ่านได้จากหลอดทดลอง 1.95 mL

ค่าที่ต้องปรับแก้ในการวัดปริมาตรแก๊สผสมทุกครั้งเท่ากับ ๐.๐๕ mL

(ระบุเครื่องหมาย + หรือ - ด้วย)

ความดันบรรยากาศ 758 mm Hg

(ดูประกาศที่หน้าห้องปฏิบัติการ)

ตอนที่ 2 หาปริมาตรแก๊สผสมที่อุณหภูมิ 50-80°C

อุณหภูมิ (°C)	ปริมาตรแก๊สผสม (mL)				V _{corr} เฉลี่ย	T (K)	P _{air} (atm)	P _{H₂O} (atm)	log P _{H₂O}	$\frac{1}{T}$ (10 ⁻³)
	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2							
	V _{อ่านได้}	V _{corr}	V _{อ่านได้}	V _{corr}						
50	1.75	1.80	1.75	1.80	1.80	323	0.901	0.097	-1.02	3.10
55	1.80	1.85	1.80	1.85	1.85	328	0.890	0.107	-0.969	3.05
60	1.85	1.90	1.85	1.90	1.90	333	0.880	0.118	-0.930	3.00
65	2.05	2.10	2.00	2.05	2.08	338	0.818	0.180	-0.746	2.96
70	2.30	2.35	2.15	2.20	2.28	343	0.757	0.241	-0.619	2.92
75	2.55	2.60	2.45	2.50	2.55	348	0.685	0.312	-0.505	2.87
80	2.80	2.85	2.85	2.90	2.88	353	0.616	0.381	-0.419	2.83
5	-	-	1.35	1.40	1.40	278	-	-	-	3.60

การคำนวณจำนวนโมลของอากาศ

$$n_{air} = \frac{PV_{corr}}{RT} \text{ (จาก } V_{corr} \text{ ที่ } 5^\circ\text{C)} = \frac{758 \text{ mmHg} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} \times 1.40 \times 10^{-3} \text{ L}}{0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} \times 278 \text{ K}} = 6.13 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

ความดันอากาศและความดันไอของน้ำที่ 50°C

$$P_{air} = n_{air} \frac{RT}{V_{corr}} = \frac{6.13 \times 10^{-5} \text{ mol} \times 0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} \times 323 \text{ K}}{1.80 \times 10^{-3} \text{ L}} = 0.901 \text{ atm}$$

$$P_{H_2O} = P_{atm} - P_{air} = 0.997 - 0.901 = 0.097 \text{ atm}$$

ความดันอากาศและความดันไอของน้ำที่ 55°C

$$P_{air} = n_{air} \frac{RT}{V_{corr}} = \frac{6.13 \times 10^{-5} \text{ mol} \times 0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} \times 328 \text{ K}}{1.85 \times 10^{-3} \text{ L}} = 0.890 \text{ atm}$$

$$P_{H_2O} = P_{atm} - P_{air} = 0.997 - 0.890 = 0.107 \text{ atm}$$

ความดันอากาศและความดันไอของน้ำที่ 60°C

$$P_{air} = n_{air} \frac{RT}{V_{corr}} = \frac{6.13 \times 10^{-5} \text{ mol} \times 0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} \times 333 \text{ K}}{1.90 \times 10^{-3} \text{ L}} = 0.880 \text{ atm}$$

$$P_{H_2O} = P_{atm} - P_{air} = 0.997 - 0.880 = 0.118 \text{ atm}$$

ความดันอากาศและความดันไอของน้ำที่ 65°C

$$P_{air} = n_{air} \frac{RT}{V_{corr}} = \frac{6.13 \times 10^{-5} \text{ mol} \times 0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} \times 338 \text{ K}}{2.08 \times 10^{-3} \text{ L}} = 0.818 \text{ atm}$$

$$P_{H_2O} = P_{atm} - P_{air} = 0.997 - 0.818 = 0.180 \text{ atm}$$

ความดันอากาศและความดันไอของน้ำที่ 70°C

$$P_{air} = n_{air} \frac{RT}{V_{corr}} = \frac{6.13 \times 10^{-5} \text{ mol} \times 0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} \times 343 \text{ K}}{2.18 \times 10^{-3} \text{ L}} = 0.757 \text{ atm}$$

$$P_{H_2O} = P_{atm} - P_{air} = 0.997 - 0.757 = 0.241 \text{ atm}$$

ความดันอากาศและความดันไอของน้ำที่ 75°C

$$P_{air} = n_{air} \frac{RT}{V_{corr}} = \frac{6.13 \times 10^{-5} \text{ mol} \times 0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} \times 348 \text{ K}}{2.55 \times 10^{-3} \text{ L}} = 0.685 \text{ atm}$$

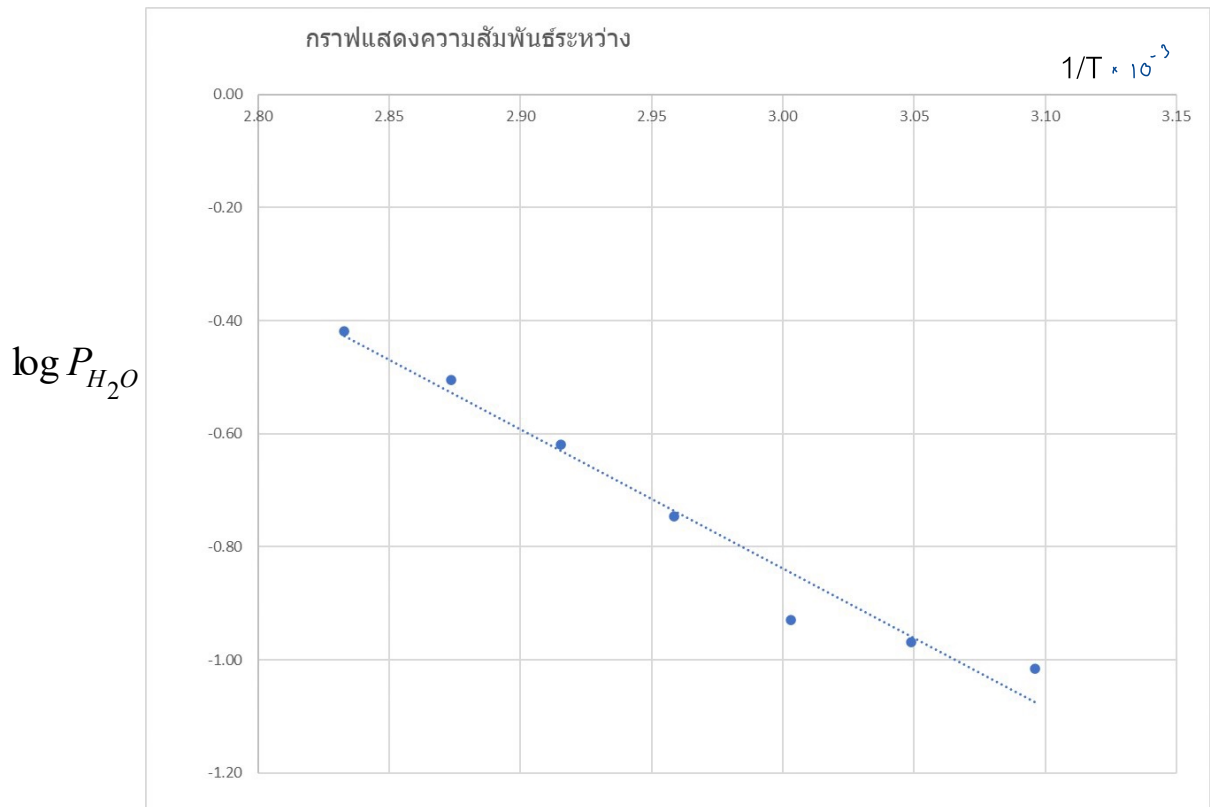
$$P_{H_2O} = P_{atm} - P_{air} = 0.997 - 0.685 = 0.312 \text{ atm}$$

ความดันอากาศและความดันไอของน้ำที่ 80°C

$$P_{air} = n_{air} \frac{RT}{V_{corr}} = \frac{6.13 \times 10^{-5} \text{ mol} \times 0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} \times 353 \text{ K}}{2.88 \times 10^{-3} \text{ L}} = 0.616 \text{ atm}$$

$$P_{H_2O} = P_{atm} - P_{air} = 0.997 - 0.616 = 0.381 \text{ atm}$$

3. การคำนวณ $\Delta \bar{H}_{\text{vap}}$ จากกราฟ



$$\text{Slope จากกราฟ} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{-0.746 - (-0.6)}{(2.96 - 2.9) \times 10^{-3}} = -2.48 \times 10^3$$

$$\Delta \bar{H}_{\text{vap}} = -2.303 R \times \text{slope}$$

$$= 47.5 \times 10^3 \text{ J/mol}$$

$$(\Delta \bar{H}_{\text{vap}} \text{ จาก Handbook} = 42.7 \text{ kJ/mol})$$

$$\therefore \% \text{ ความผิดพลาด} = 11.2 \%$$

คำถามท้ายการทดลอง

$$\text{ใน } T_1 = 55^\circ\text{C} \quad T_2 = 54^\circ\text{C}$$

- 1) จากกราฟระหว่าง $\log P_{\text{H}_2\text{O}}$ กับ $\frac{1}{T}$ ที่อุณหภูมิ 54°C จะได้ความดันไอของน้ำเป็นเท่าใด

$$\text{จาก } \log \frac{P_2}{P_1} = \frac{\text{Slope}}{2.303} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \text{ จะได้ } P_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{\text{Slope} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) + \log P_{\text{H}_2\text{O}}}$$

$$P_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{(-2.49 \times 10^3 \text{ K}^{-1}) \left(\frac{1}{328} - \frac{1}{328} \right) - 0.769}$$

$$P_{\text{H}_2\text{O}} = 0.102 \text{ atm}$$

- 2) ที่ 5°C ในการคำนวณ n_{air} ทำไมจึงใช้ P_{atm} แทน P_{air} ได้

เนื่องจาก น้ำมีจุดกลั่นเหลวที่ประมาณ 0°C ทำให้ที่อุณหภูมิใกล้เคียงจุดกลั่นเหลวเช่น 5°C มีค่าความดันไอน้อยมาก
เมื่อเทียบกับความดันบรรยากาศจึงสามารถตัดทิ้งได้

- 3) ในการคำนวณ n_{air} ใช้ข้อมูลที่ 50°C ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ไม่ได้ เพราะ ความดันไอที่อุณหภูมิ 50°C ไม่สามารถตัดทิ้งได้ เปรียบเทียบที่อุณหภูมิ $P_{\text{H}_2\text{O}}$ ในการคำนวณ
คำนวณหา n_{air} ซึ่งไม่สามารถทำได้

- 4) ถ้าเปลี่ยนของเหลวจากน้ำเป็นอย่างอื่น จะสามารถใช้วิธีการนี้ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ได้ เพราะ ของเหลวชนิดอื่นก็สามารถระเหยได้เช่นน้ำ และสูตรดังกล่าวไม่ได้ใช้ได้เฉพาะแค่ น้ำเท่านั้น
แต่เราจำเป็นต้องรู้จุดกลั่นเหลวและจุดเดือดของสารนั้นๆ ด้วย เพื่อใช้ในการหา n_{air} ในการคำนวณต่อไป

- 5) ข้อผิดพลาดจากการทดลองนี้ มีสาเหตุจากอะไรได้บ้าง

- ความคลาดเคลื่อนจากการอ่านค่าของอุปกรณ์ทดลอง เช่น การอ่านค่าอุณหภูมิ หรือ การอ่านปริมาตร แก๊ส
- อาจเกิดฟองอากาศ และลอยเข้าไปในหลอดทดลองได้
- อุณหภูมิ ของน้ำอาจไม่เท่ากันทั้งหมด ทำให้ค่าที่ได้คลาดเคลื่อน

- 6) สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองหาความดันไอ และ ความเข้มข้นของการเดือดของน้ำ พบว่าเราสามารถ

หาค่าตัวถ่วงได้โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในช่วง $50^\circ\text{C} - 55^\circ\text{C}$ ซึ่งค่า ΔH_{vap} ที่ได้มีค่า 47.5 kJ/mol

และมี % ความผิดพลาด อยู่ที่ 11.2%