รหัสวิชา 2101-2103

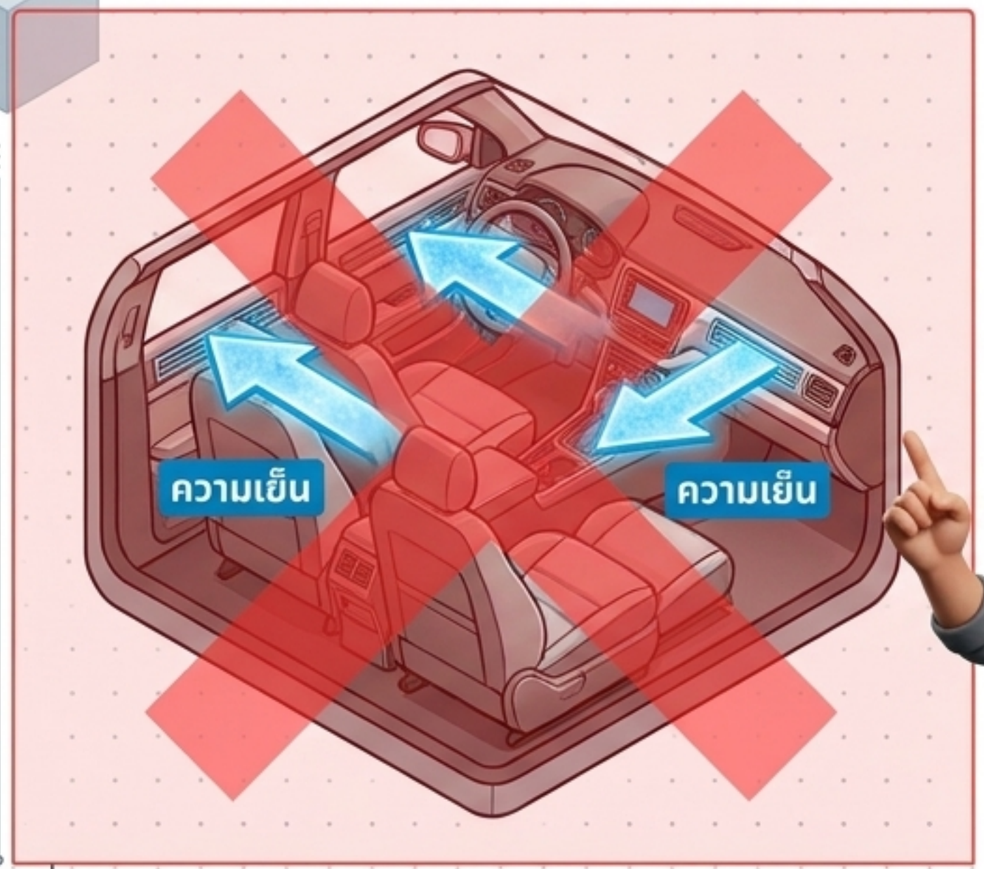
พื้นฐานเครื่องปรับอากาศรถยนต์

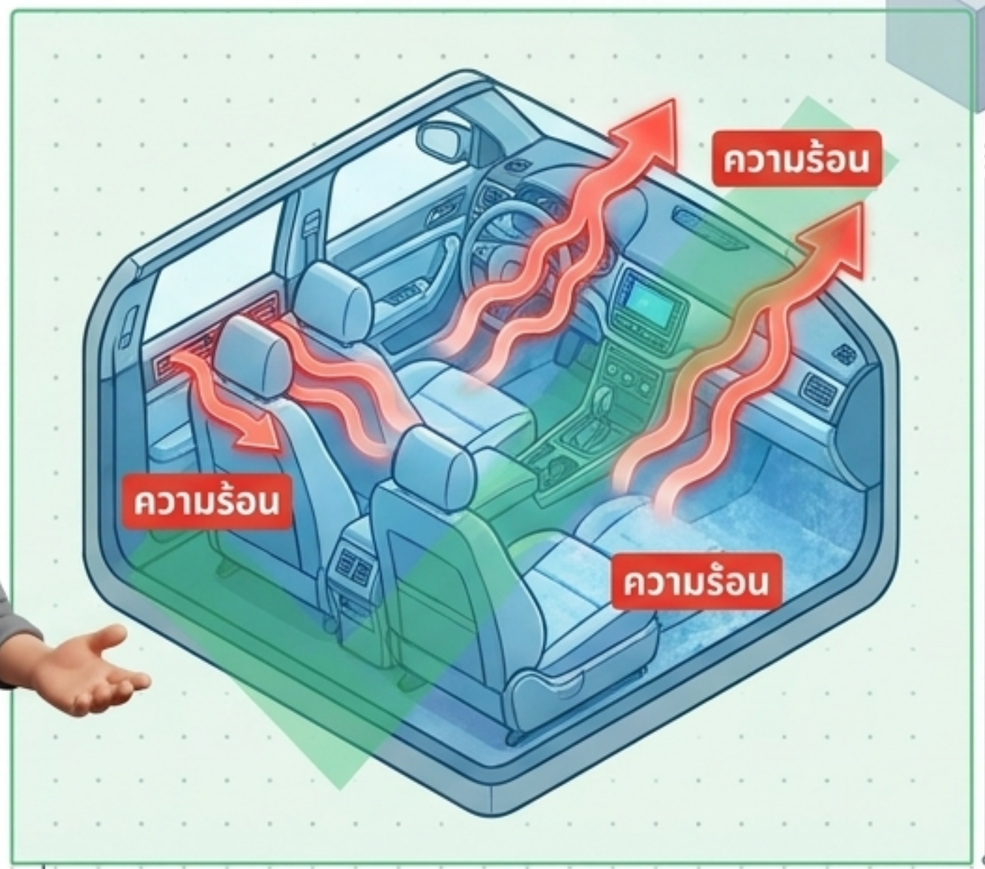
จากทฤษฎีเทอร์โมไดนามิกส์ สู่การทดสอบระบบในอู่ซ่อมมาตรฐาน

คู่มือช่างฉบับภาพเสมือนจริง (Interactive Visual Guide)

NotebookLM

ความเข้าใจผิดระดับชาติ: ‘แอร์เป่าความเย็น’





ความเชื่อ (Myth): เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ ‘เป่าลมเย็น’ เข้ามาในห้องโดยสาร

ความจริง (Reality): การทำความเย็นคือกระบวนการ ‘ดึงเอาความร้อนออกไปจากสสาร’ ความเย็นที่เรารู้สึกคือผลลัพธ์จากการที่ความร้อนและปริมาณความชื้นในอากาศถูกขจัดออกไป

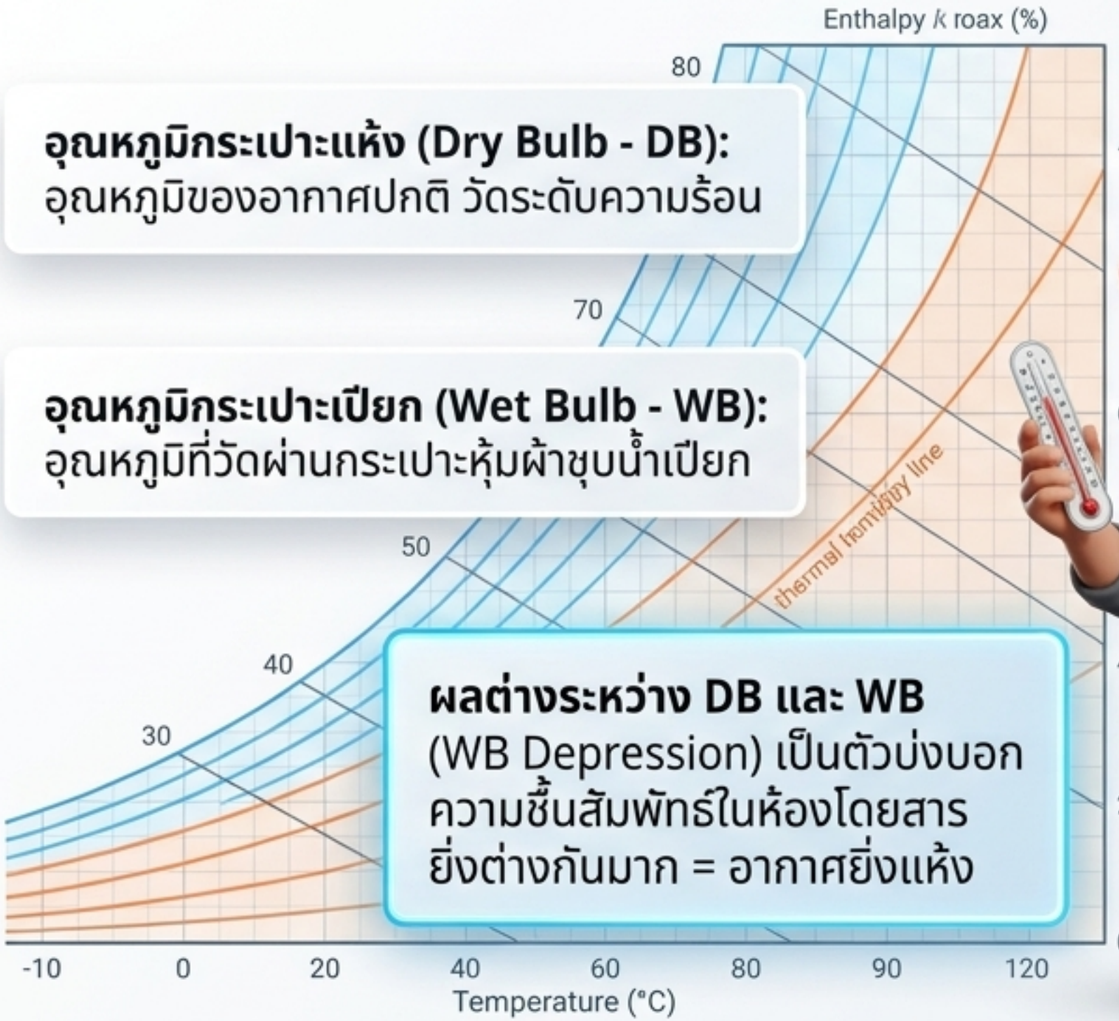
NotebookLM

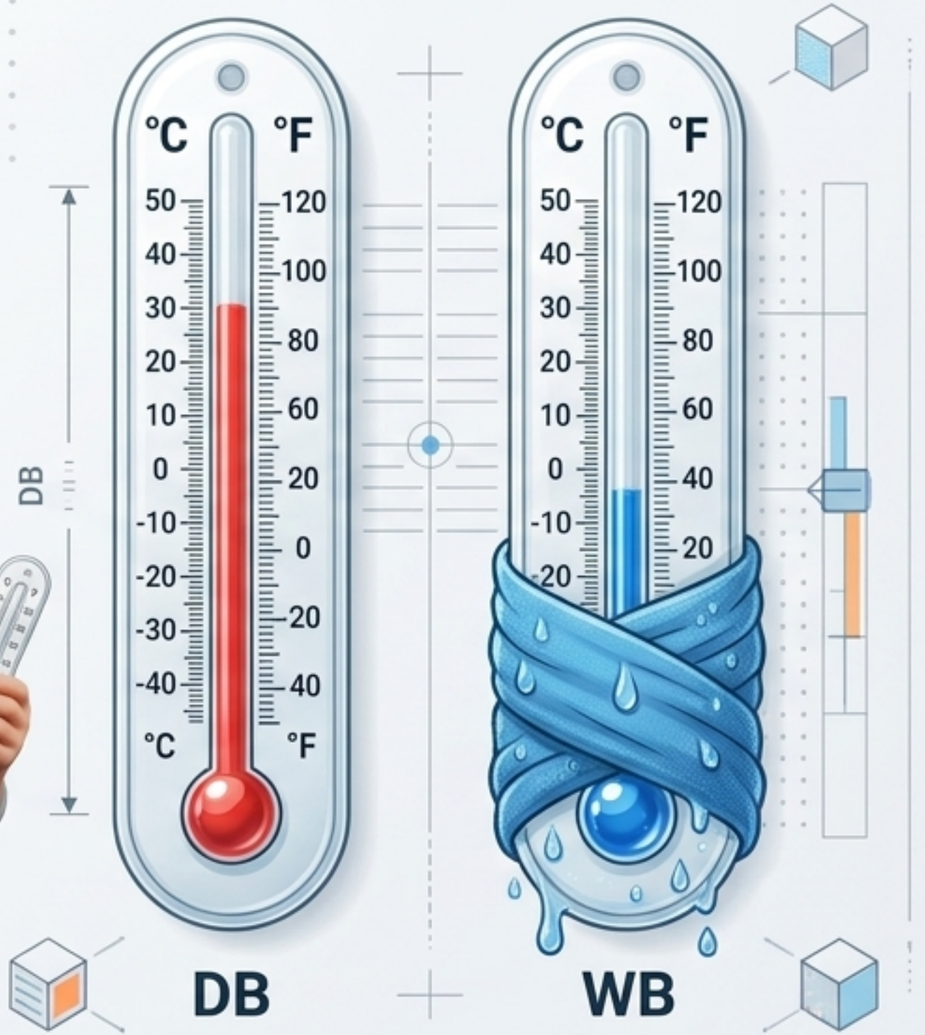
การวัดสภาวะของอากาศ: อุณหภูมิ & ความชื้น

อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb - DB):
อุณหภูมิของอากาศปกติ วัดระดับความร้อน

อุณหภูมิกระเปาะเปียก (Wet Bulb - WB):
อุณหภูมิที่วัดผ่านกระเปาะหุ้มผ้าชุบน้ำเปียก

ผลต่างระหว่าง DB และ WB
(WB Depression) เป็นตัวบ่งบอกความชื้นสัมพัทธ์ในห้องโดยสาร ยิ่งต่างกันมาก = อากาศยิ่งแห้ง





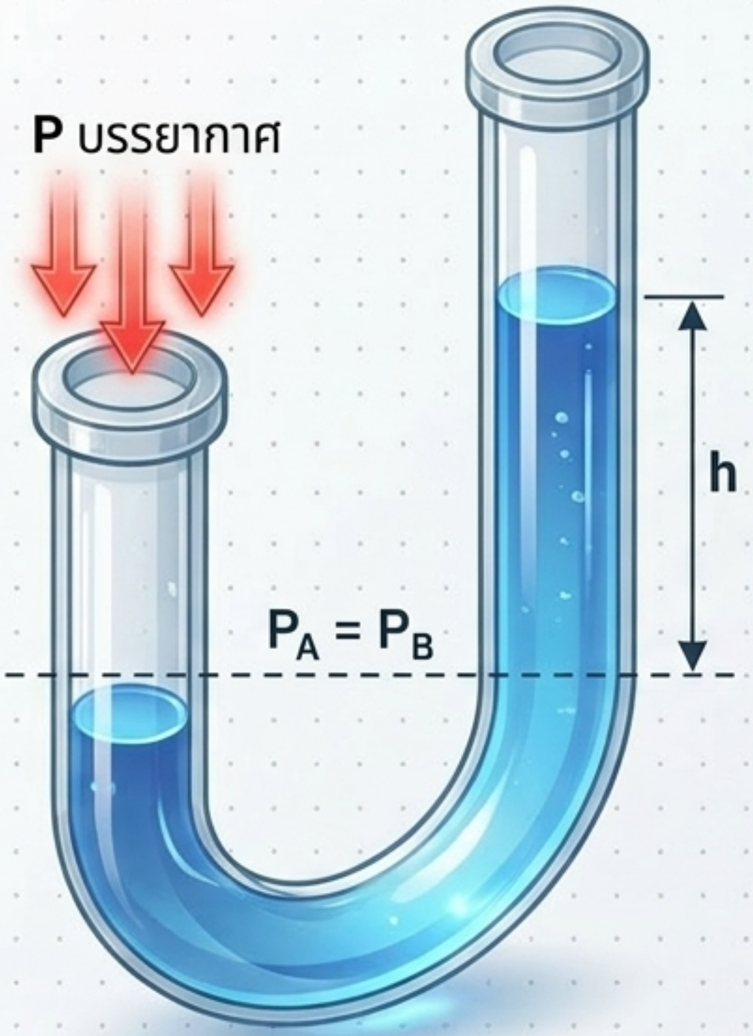
[Dry Bulb] – [Wet Bulb] = WB Depression → [Relative Humidity %]

NotebookLM

กฎของความดัน (Pressure)

ความดันสัมบูรณ์ (Absolute)
= ความดันเกจ (Gauge)
+ ความดันบรรยากาศ

P = Dgh
(D = ความหนาแน่น,
g = แรงโน้มถ่วง,
h = ความสูงของของเหลว)



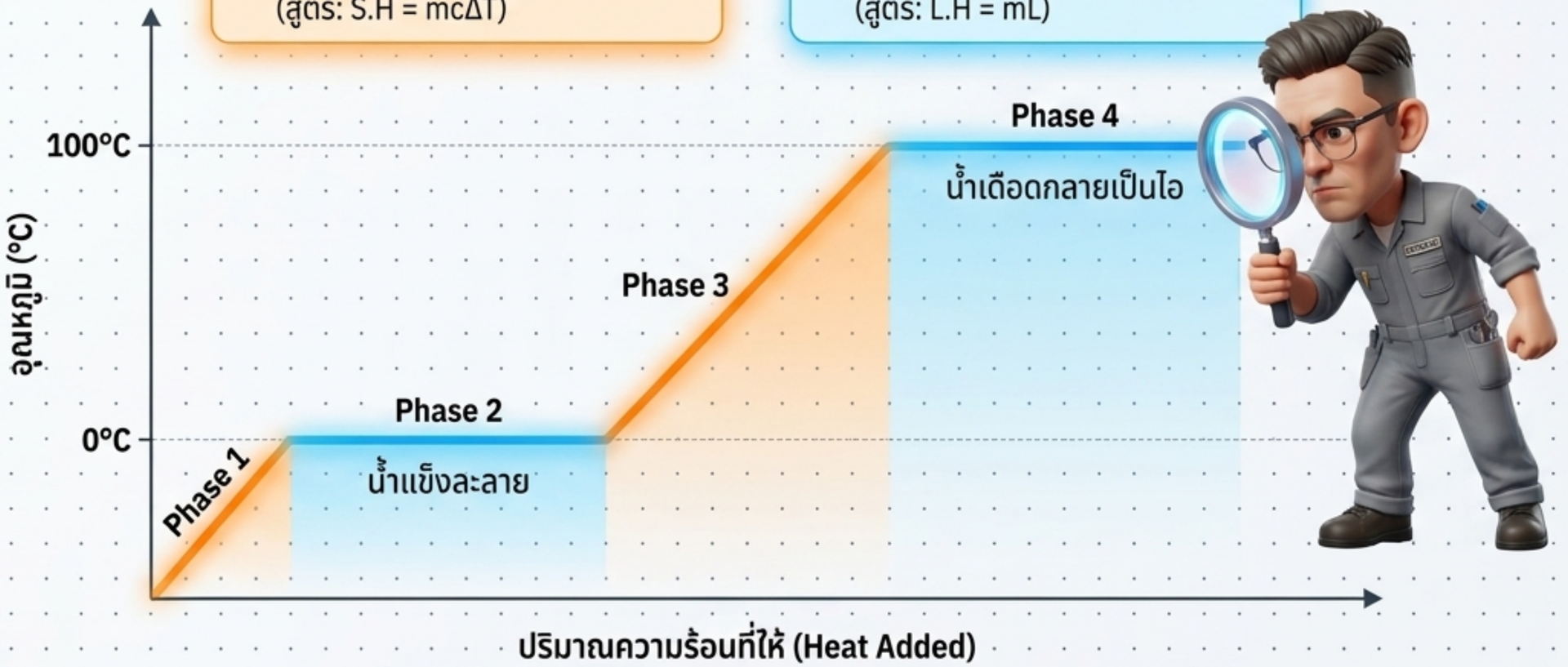
1 บรรยากาศ (atm) = 1.01 x 10^5 Pa = 76 cmHg = 10 mH_2O

NotebookLM

2 รูปแบบของความร้อน: สัมผัส vs แฝง

ความร้อนสัมผัส (Sensible Heat):
เปลี่ยนอุณหภูมิ แต่ 'ไม่เปลี่ยนสถานะ'
(สูตร: S.H = mcΔT)

ความร้อนแฝง (Latent Heat):
เปลี่ยนสถานะ แต่ 'ไม่เปลี่ยนอุณหภูมิ'
(สูตร: L.H = mL)

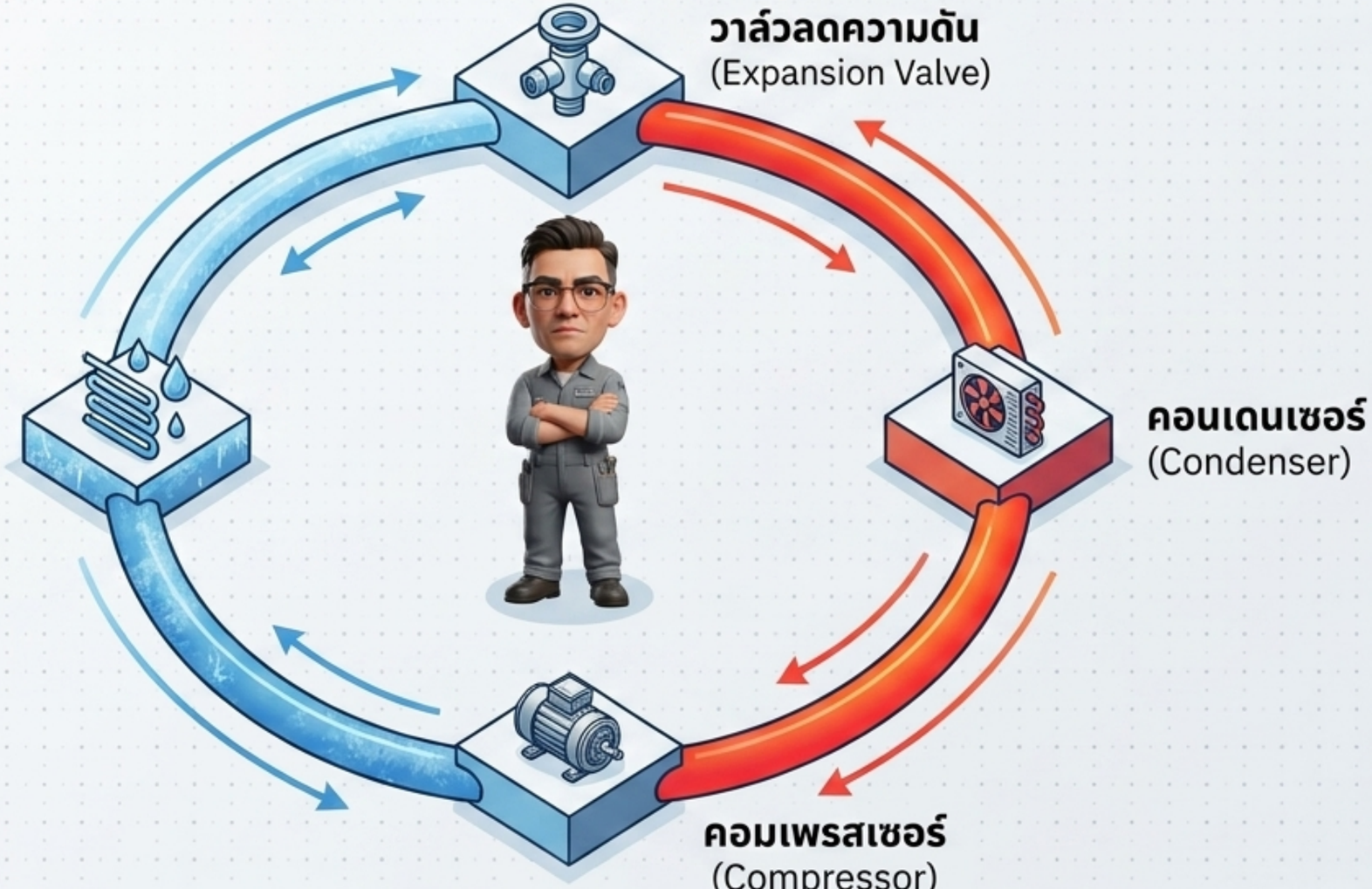


แอร์รถยนต์อาศัย 'ความร้อนแฝง' ของการระเหย เพื่อดูดซับความร้อนมหาศาลออกจากห้องโดยสาร

NotebookLM

4 หัวใจหลัก: วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอ

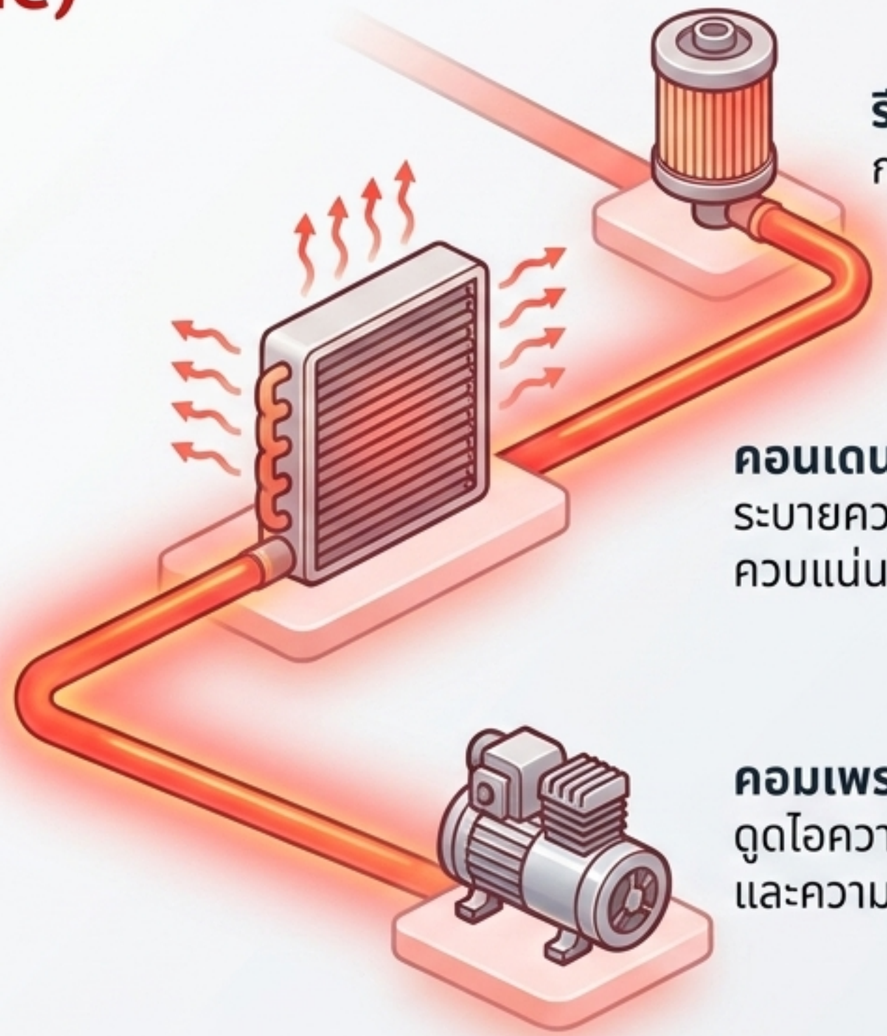
ระบบปิด (Closed-Loop System) ที่สารทำความเย็นหมุนเวียนเปลี่ยนสถานะอย่างต่อเนื่อง
แบ่งการทำงานเป็น 2 ฝั่งชัดเจน: ฝั่งความดันสูง (ร้อน) และฝั่งความดันต่ำ (เย็น)



NotebookLM

โซนสีแดง: ฝั่งความดันสูง (High-Pressure Side)

(High-Pressure Side)



รีซีฟเวอร์ ดรายเออร์ (Receiver Dryer):
กรองสิ่งสกปรกและดูดความชื้นก่อนส่งต่อ

คอนเดนเซอร์ (Condenser):
ระบายความร้อนทิ้งสู่อากาศภายนอก
ควบแน่นไอให้กลายเป็น **‘ของเหลวความดันสูง’**

คอมเพรสเซอร์ (Compressor):
ดูดไอความดันต่ำมา **‘อัด’** ให้เป็นไอความร้อนสูง
และความดันสูง (ประมาณ 15 kg/cm² / 70°C)

NotebookLM

โซนสีน้ำเงิน: ฝั่งความดันต่ำ (Low-Pressure Side)

วาล์วลดความดัน (Expansion Valve):
ฉีดของเหลวความดันสูงให้เป็น ‘ละอองฝอย’
ทำให้ความดันและอุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็ว

อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator):
ละอองน้ำยาแอร์เดือดและระเหยกลายเป็นไอ
โดย **‘ดูดกลืนความร้อนแฝง’** จากอากาศ
ในห้องโดยสาร
(อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 3°C ที่ 2.1 kg/cm²)

NotebookLM

เลือดหล่อเลี้ยงระบบ: คุณสมบัติของน้ำยาแอร์อุดมคติ

- ระเหยกลายเป็นไอได้ง่ายที่ความดันต่ำ
- มีค่าความร้อนแฝงสูง (ใช้ปริมาณน้ำยาน้อย แต่ดึงความร้อนได้มาก)
- ปลอดภัย (ไม่ติดไฟ ไม่ระเบิด ไม่เป็นพิษต่อมนุษย์)
- เสถียรภาพสูง (ไม่กัดกร่อนโลหะหรือปะเก็น ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำมันคอมเพรสเซอร์)
- ความดันการกลายเป็นไอต้องสูงกว่าความดันบรรยากาศ (ป้องกันอากาศรั่วเข้าสู่ระบบ)

NotebookLM

วิวัฒนาการทางเคมีของสารทำความเย็น

ยุคแรก (Inorganic):
แอมโมเนีย, คาร์บอนไดออกไซด์
(อันตราย เป็นพิษแรงดันสูง)

ยุคคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC):
เช่น R-12 (Dichlorodifluoromethane)
ประสิทธิภาพดีมาก
แต่ทำลายชั้นโอโซน

ยุคไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC):
เช่น R-134a (Tetrafluoroethane)
ปลอดภัย ไร้สารคลอรีน
เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
(มาตรฐานปัจจุบัน)

NotebookLM

ตารางเปรียบเทียบ: R-12 vs R-134a

	R-12	R-134a
โครงสร้างเคมี	CFC (มีคลอรีนทำลายโอโซน)	HFC (ไม่มีคลอรีน)
จุดเดือด	-29.8 °C	-26.1 °C
ผลกระทบ	ทำลายโอโซนและสิ่งแวดล้อม	เป็นมิตรกับชั้นโอโซน (Ozone Depletion Potential = 0)
ถังบรรจุมาตรฐาน	ถังสีขาว	ถังสีฟ้าอ่อน

ไม่สามารถใช้น้ำยาแอร์สลับระบบกันได้เนื่องจากชนิดของน้ำมันคอมเพรสเซอร์และการกัดกร่อนที่ต่างกัน

NotebookLM

การเตรียมพร้อมปฏิบัติงาน: มานิโฟลด์เกจ (Manifold Gauge)

สายสีน้ำเงิน / เกจสีน้ำเงิน: สำหรับต่อเข้ากับจุดบริการเกจฝั่งความดันต่ำ (Low-Side)

สายสีเหลือง: สำหรับต่อถังน้ำยาแอร์ หรือปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump)

สายสีแดง / เกจสีแดง: สำหรับต่อเข้ากับจุดบริการฝั่งความดันสูง (High-Side)

กฎเหล็กความปลอดภัย: ตรวจสอบให้แน่ใจว่าวาล์วทั้งสองฝั่ง "ปิดสนิท" ก่อนทำการเชื่อมต่อเข้ากับระบบรถยนต์ทุกครั้ง

NotebookLM

ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบการทำงานระบบปรับอากาศ (ใบงานที่ 1)

ติดตั้งเกจ
- ต่อสายบานิโฟลด์เกจเข้ากับระบบทั้งด้านความดันสูงและต่ำ (วาล์วปิดสนิท)

วอร์มอัพเครื่องยนต์
- สตาร์ทเครื่องยนต์ 5-10 นาที และเร่งรอบเครื่องยนต์ให้คงที่ระดับ 2,000 RPM

ปรับสวิตช์ A/C
- เปิดแอร์ (ไฟเขียวติด)
- ทดสอบเลื่อนปรับสวิตช์อุณหภูมิ (ซ้ายสุด -> ครึ่งหนึ่ง -> ขวาสุด) และสวิตช์พัดลม

บันทึกค่า
- อ่านค่าแรงดันจากเกจ (High/Low) และจับเวลาจังหวะการตัด-ต่อของคอมเพรสเซอร์ในแต่ละระดับอุณหภูมิ

NotebookLM

เช็คลิสต์ความพร้อมก่อนลงมือปฏิบัติจริง

- [x] **ฟิสิกส์:** เข้าใจการทำงานของความร้อนแฝง (Latent Heat) ในการเปลี่ยนสถานะ
- [x] **เคมี:** เข้าใจข้อกำหนดความปลอดภัยและผลกระทบของสารทำความเย็น R-134a

- [x] **วัฏจักร:** แยกแยะอุปกรณ์โซนความดันสูง (ร้อน) และโซนความดันต่ำ (เย็น) ได้แม่นยำ
- [x] **ปฏิบัติ:** รู้จักมานิโฟลด์เกจและขั้นตอนการทดสอบแรงดันระบบอย่างถูกต้อง

เมื่อเข้าใจหลักการทั้งหมดแล้ว คุณก็พร้อมสำหรับการวินิจฉัยและซ่อมบำรุงในอู่มาตรฐาน!
(เตรียมรับการประเมินใบงานที่ 1.1)

NotebookLM