ตัวอย่างที่ 7.1 ถ้ามีการกวนน้ำร้อนในถังเกร็งที่มีการหุ้มฉนวน โดยใช้งาน 8 kJ จงพิจารณาหาการเปลี่ยนแปลงพลังงานในระบบ

วิธีทำ จากสมการ

$$Q - (W_b + W_{other}) = \Delta U + \Delta KE + \Delta PE$$

พิจารณาระบบและกระบวนการ

- $Q = 0$
- $W_b = 0$
- ระบบมีการถ่ายโอนงานในรูปอื่นๆ ในที่นี้คือ W_{pw}
- $\Delta KE + \Delta PE = 0$

จากเงื่อนไขทั้งหมด จะได้ $-W_{pw} = \Delta U$

แทนค่า $-(-8 \text{ kJ}) = \Delta U$

นั่นคือ งานจากใบกวนจะทำให้น้ำมีพลังงานภายใน (U) เพิ่มขึ้น = 8 kJ

ตัวอย่างที่ 7.2 มีกระบอกสูบบรรจุน้ำมวล 0.2 ปริมาตร 0.08 m^3 ที่มีความดันเป็น 800 kPa ถ้าให้ความร้อนแก่น้ำในปริมาณ 180 kJ ตามกระบวนการความดันคงที่ ให้หาอุณหภูมิที่สภาวะสุดท้ายของน้ำ และเขียนแผนภาพ T–v แสดงกระบวนการ

วิธีทำ จากสมการ

$$Q - (W_b + W_{other}) = \Delta U + \Delta KE + \Delta PE$$

พิจารณาระบบและกระบวนการ

- $W_{other} = 0$
- ΔKE , $\Delta PE = 0$

ดังนั้นจะได้ $Q - W_b = \Delta U$

เนื่องจากสมการมีความดันคงที่จะได้ $W_b = P (V_2 - V_1) = PV_2 - PV_1$

$P = P_1 = P_2$; $W_b = P_2V_2 - P_1V_1$

แทนค่างานลงในสมการกฎข้อที่หนึ่งฯ $Q = U_2 - U_1 + (P_2V_2 - P_1V_1)$

$$Q = U_2 + (P_2V_2) – (U_1+P_1V_1)$$

เนื่องจาก $H = U + PV$

ดังนั้น $Q = H_2 – H_1$

$= m (h_2 - h_1)$

จะใช้ h_2 เพื่อใช้ในการหาค่า T_2

สภาวะที่ 1 ต้องการหา h_1 ซึ่งต้องทำการตรวจสอบสถานะ ของน้ำในสภาวะนี้ก่อน

$v_1 = V_1/m = 0.08/0.2 = 0.4 \text{ m}^3/\text{kg}$

สมบัติอิ่มตัวของน้ำที่ $P_1 = 800$ kPa

$v_f = 0.001115 \text{ m}^3/\text{kg}$

$v_g = 0.2404 \text{ m}^3/\text{kg}$

จากการเปรียบเทียบจากปริมาตรจำเพาะพบว่า $v_1>v_g$ น้ำมีสถานะเป็นไอร้อนยวดยิ่ง หา h_1 จากตาราง A-6 (h_1=3323.9 kJ/kg) แทนค่าต่างๆลงสมการกฎข้อที่หนึ่งฯเพื่อคำนวณค่า h_2

$180 \text{ kJ} = (0.2\text{kg})(h_2-3323.9\text{kJ/kg})$

$h_2 = 4223.9 \text{ kJ/kg}$

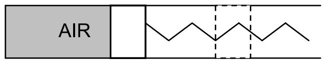
สภาวะที่ 2 $P_2 = 800$ kPa

$h_2 = 4223.9$ kJ/kg

จากตาราง A – 6 (โดยการประมาณค่าในช่วง)

$T_2 = 828.7$ ºC

ตัวอย่างที่ 7.3 กระบอกสูบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 15 เซนติเมตร ลูกสูบถูกยึดด้วยสปริงที่มีค่านิจการอัดตัวของสปริงเท่ากับ 150 N/cm ภายในกระบอกสูบบรรจุอากาศปริมาตร 0.001 ลูกบาศก์เมตร อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ความดัน 300 kPa จงหาปริมาณความร้อนที่ใช้ในการทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่จากตำแหน่งเดิมเป็นระยะทาง 4 เซนติเมตร พร้อมทั้งแสดงเส้นกระบวนการลงบนแผนภาพ ความดัน-ปริมาตร



วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้: อากาศ; สภาวะที่ 1: V= 0.001 m3, P_1=300 kpa, T_1= 35°C

สภาวะที่ 2: x = 4 cm

สมมติฐาน: สมมติให้อากาศเป็นแก๊สจินตภาพ, ΔKE = 0 , ΔPE = 0

สมการที่ต้องใช้: 1) *Conservation of mass;* $m_1 = m_2$ (*Closed System*)

2) *Conservation of energy;*

$$Q_{12} - W_{12} = \Delta U + \Delta \cancel{KE} + \Delta \cancel{PE}$$
$$Q_{12} - W_{12} = U_2 - U_1$$
$$= mC_v(T_2 - T_1) \quad ;ideal\ gas$$

หามวล จาก *Ideal gas equation of state; PV=mRT* ที่สภาวะที่ 1

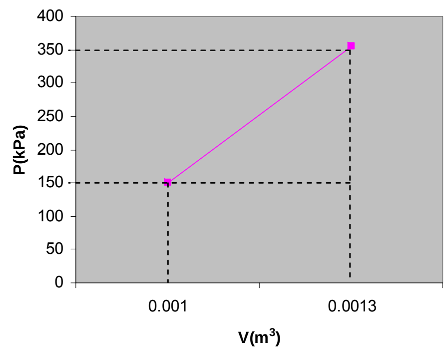
$$m = \frac{P_1V_1}{RT_1}$$
$$= \frac{300\ kPa \times 0.001\ m^3}{0.287\ {}^{kJ}\!/_{kg.K} \times (273+20)K}$$

หาอุณหภูมิ T_2 จาก *Ideal gas equation of state; PV=mRT* ที่สภาวะที่ 2

$$T_2 = \frac{P_2V_2}{mR}$$
$$P_2 = P_1 + (l_2 - l_1)\frac{k}{A}$$
$$P_2 = 300\ kPa + \frac{4\ cm \times 150\ {}^{N}\!/_{cm}}{\pi \frac{(0.15^2)}{4\times10^3} m^2}$$
$$P_2 = kPa$$

$$l_1 = V_1 / A_1 \quad ; l_2 = l_1 + 0.04$$
$$l_1 = 0.001 / \left(\frac{\pi 0.15^2}{4}\right) = 0.127 \quad m$$
$$l_2 = 0.127 + 0.04 = 0.167 \quad m$$
$$V_2 = l_2 \times A$$
$$= 0.167 \times \pi \frac{0.15^2}{4}$$
$$V_2 = m^3$$

$$T_2 = \frac{P_2V_2}{mR}$$
$$=$$



หา W_{12} จากพื้นที่ใต้กราฟ P-V diagram

$$W_{12} = (0.0013 - 0.001)m^3 \times \frac{(351.86 + 250)\,kPa}{2} \times 10^3$$
$$W_{12} = 90.28\ J$$

จาก $Q_{12} = mC_v(T_2 - T_1) + W_{12}$

$$Q_{12} = 0.00297 \times 0.718(536.63 - 293) \times 10^3 + 90.28$$
$$Q_{12} = 609.81 \quad J$$