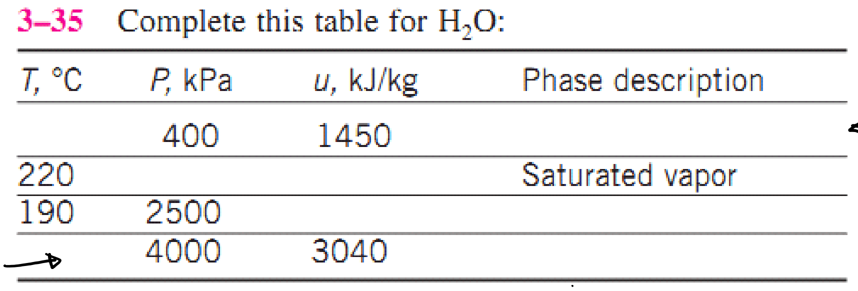
Meeting_010

Monday, April 05, 2021 10:05 AM

جعفری _ الیاسی
قدیری _ ساروی
سالکانی _ برزی
عینی _ حمزه



3–35 Complete this table for H_2O:

T, °C	P, kPa	u, kJ/kg	Phase description
	400	1450	
220			Saturated vapor
190	2500		
	4000	3040	

①

P = ۴۰۰ → u_f = ۶۰۴,۲۲ u_g = ۲۵۵۳ $T = T_{sat}$ = ۱۴۳٫۶

u = ۱۴۵۰

$u_f < u < u_g$ → مخلوط مایع - بخار

604.22 1948.9 2553.1

②

فاز بیل = بخار اشباع

T = ۲۲۰ °C

⇒ $P = P_{sat}$ = ۲۳۱۹,۶

$u = u_g$ = ۲۶۰۱

③

P = ۲۵۰۰ kPa → T_{sat} = ۲۲۳,۹۵

T = ۱۹۰ °C

$T < T_{sat}$ → مایع متراکم

T = ۱۹۰ °C $\xrightarrow{\text{مایع اشباع}}$ u_f = ۸۰۶

$$\begin{cases} P = ٤٠٠٠ = ٤\,\text{Mpa} \xrightarrow{\quad} u_f = ١٠٨٢ \qquad u_g = ٢٦٠١ \\ u = ٣٠٤٠ \end{cases}$$

1082.4 1519.3 2601.7

$u > u_g \longrightarrow$ بخار فوق گرم

$٤٥٠ < T < ٥٠٠$

گاز کامل:

THE IDEAL-GAS EQUATION OF STATE

معادله حالت (معادله گاز کامل)

حجم مخصوص

دمای مطلق (K)

$$PV = RT$$ ①

فشار مطلق

ثابت گاز

ثابت عمومی

$$R = \frac{R_u}{M} \qquad (\underset{\sim}{\text{kJ/kg}\cdot\text{K}} \text{ or kPa}\cdot\text{m}^3/\text{kg}\cdot\text{K})$$ ②

جرم مولکولی

$$R_u = \begin{cases} \boxed{8.31447 \text{ kJ/kmol}\cdot\text{K}} \\ 8.31447 \text{ kPa}\cdot\text{m}^3/\text{kmol}\cdot\text{K} \\ 0.0831447 \text{ bar}\cdot\text{m}^3/\text{kmol}\cdot\text{K} \\ 1.98588 \text{ Btu/lbmol}\cdot\text{R} \\ 10.7316 \text{ psia}\cdot\text{ft}^3/\text{lbmol}\cdot\text{R} \\ 1545.37 \text{ ft}\cdot\text{lbf/lbmol}\cdot\text{R} \end{cases}$$

$$R_{air} = \frac{Ru}{M} = \frac{8{,}31447}{29} = ٠/٢٨٧$$

$$R_{H_2O} = \frac{Ru}{M} = \frac{8{,}31447}{18} = ٠/4619$$

$$\begin{cases} Pv = RT \longrightarrow P \cdot \dfrac{V}{m} = RT \longrightarrow \boxed{P\underset{\text{حجم}}{V} = \underset{\text{جرم}}{\underline{\underline{m}}}RT} \\ v = \dfrac{V}{m} \end{cases}$$

③

$$\begin{cases} PV = mRT \longrightarrow PV = n.M.\dfrac{R_u}{M}.T = nR_uT \\ m = n.M \\ R = \dfrac{R_u}{M} \end{cases}$$

④

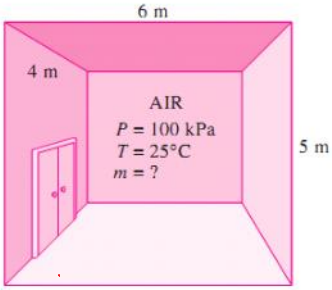
$$\Rightarrow \boxed{PV = \underset{\uparrow}{n}R_u.T}$$

تعداد مول های گاز

⑤

EXAMPLE 3–10 **Mass of Air in a Room**

Determine the mass of the air in a room whose dimensions are 4 m × 5 m × 6 m at 100 kPa and 25°C.



$V = ۴ \times ۵ \times ۶ = ۲۰ \times ۶ = ۱۲۰\ m^3$

$P = ۱۰۰\ kpa$

$T = ۲۵°c + ۲۷۳ = ۲۹۸\,K$

$PV = mRT$

$\underline{\underline{۱۰۰}} \times \underline{\underline{۱۲۰}} = \underline{\underline{m}} . \underline{\underline{۰.۲۸۷}} \times (\underline{\underline{۲۹۸}}) \rightarrow m = ?$

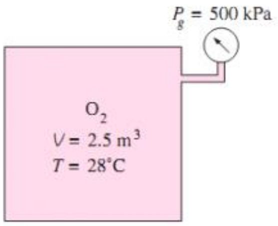
3–77 The pressure gage on a 2.5-m³ oxygen tank reads 500 kPa. Determine the amount of oxygen in the tank if the temperature is 28°C and the atmospheric pressure is 97 kPa.

$V = ۲.۵\,m^3 \quad P_g = ۵۰۰\ kpa$

P

kPa. Determine the amount of oxygen in the tank if the temperature is 28°C and the atmospheric pressure is 97 kPa.

۱۹



$m = ?$

$P_{atm} = ۹۷$ kpa $\quad T = ۲۸\,°c$

$P\forall = mRT$

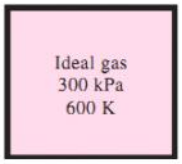
$\downarrow$

$$\begin{cases} P_{abs} = P_g + P_{atm} = ۵۰۰ + ۹۷ = ۵۹۷\ \text{kpa} \\ T_۰ = ۲۸ + ۲۷3 = ۳۰۱\ K \end{cases}$$

$$R = \frac{R_u}{M} = \frac{۸٫۳۱۴۴۷}{۱۶} = ۰/۵۱۹۶$$

$$۵۹۷ \times ۲٫۵ = m \times ۰/۵۱۹۶ \times ۳۰۱ \longrightarrow m = ?$$

3–109 A rigid tank contains an ideal gas at 300 kPa and 600 K. Now half of the gas is withdrawn from the tank and the gas is found at 100 kPa at the end of the process. Determine (*a*) the final temperature of the gas and (*b*) the final pressure if no mass was withdrawn from the tank and the same final temperature was reached at the end of the process.



$P_۱ = ۳۰۰$ kpa $\quad P_۱\forall_۱ = m_۱ R T_۱$

$T_۱ = ۶۰۰$ K

$m_۱ = ?$

$\forall_۱ =$

$$m_۱ = \frac{P_۱ V_۱}{R T_۱} = \frac{۳۰۰\, V_۱}{۶۰۰\, R}$$

$$m_۱ = \frac{V_۱}{۲R}$$

$$m_۲ = ۱/۲\, m_۱ = \frac{۱}{۲} \times \frac{V_۱}{۲R} = \frac{V_۱}{۴R}$$

$\forall_۲ = \forall_۱$

$P_۲ = 100$ kpa

$T_۲ = ?$

$$P_۲\forall_۲ = m_۲ R T_۲ \longrightarrow 100 \times \cancel{\forall_۱} = \frac{\cancel{V_۱}}{۴\cancel{R}} \times \cancel{R} \cdot T_۲ \longrightarrow T_۲ = ۴۰۰\ K$$

اگر هیچ جرمی از تانک خالی نشود و دمای تانک به ۴۰۰K برسد فشار در این حالت * چقدر می‌باشد.

$T_3 = ۴۰۰\,K$

$m_۳ = m_1 = \frac{\forall_1}{۲R}$

$\forall_۳ = \forall_1$

$P_3 = ?$

$$P_3 \forall_3 = m_3 R T_3$$

$$P_3 \times \cancel{\forall_1} = \frac{\cancel{\forall_1}}{\cancel{۲R}} \cdot \cancel{R} \cdot (۴۰۰) \Rightarrow P_3 = ۲۰۰\,kPa$$

تا اینجا امتحان گرفته خواهد شد

Chapter 4

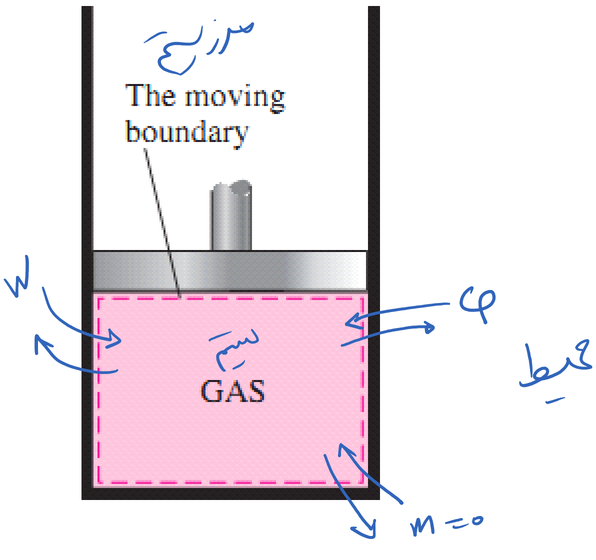
ENERGY ANALYSIS OF CLOSED SYSTEMS

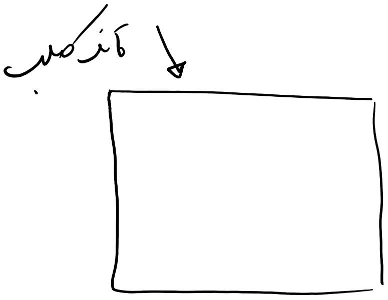
موازنه انرژی برای سیستم‌های بسته

مرز سیستم

متحرک ← سیلندر پیستون

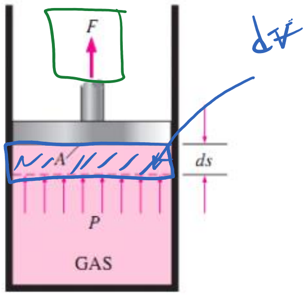
ثابت ← تانک صلب

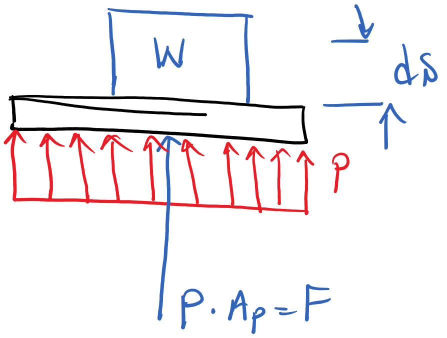




کار مرزی در سیستم های بسته

اگر مرز سیستم بسته متحرک باشد، کار مرزی در اثر حرکت مرز سیستم تولید یا مصرف می‌شود.



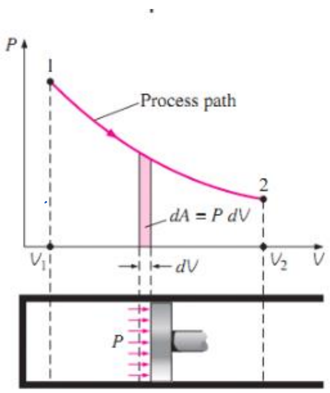


$$dW = F \cdot ds = P \cdot \underbrace{A_p \cdot ds} = P \cdot d\forall$$

$$dW = P \cdot d\forall \longrightarrow \boxed{\overset{kJ}{W} = \int_{\forall_1}^{\forall_2} \underset{kPa}{P}\, \underset{m^3}{d\forall}}$$

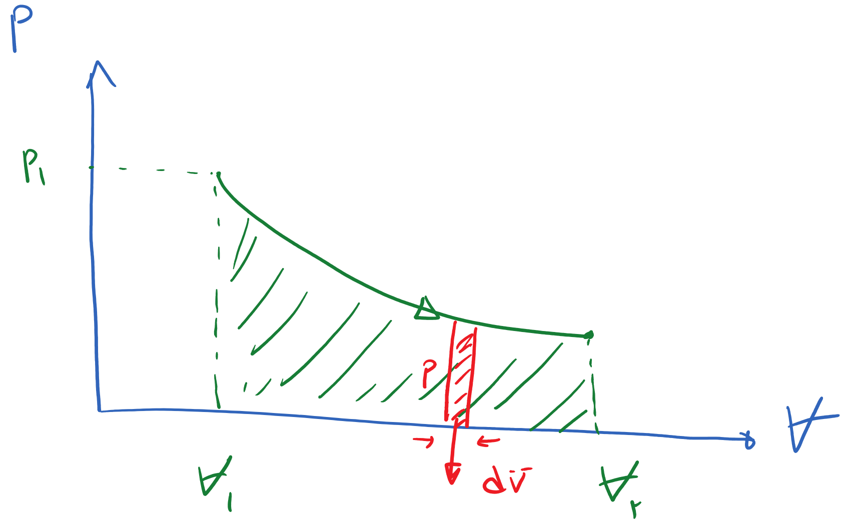
از این رابطه برای محاسبه کار مرزی استفاده می‌کنیم در زمانی این رابطه قابل حل است که معادله یا رابطه بین

P و $\forall$ مشخص باشد.



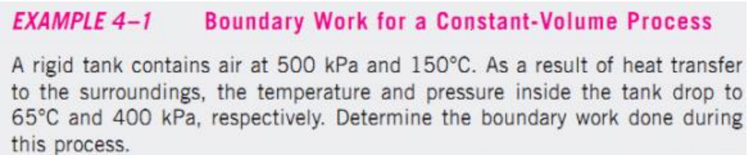
$$W = \int p\, d\forall$$

کار مرزی در سیستم های بسته برابر با مساحت زیر نمودار P-$\forall$ می باشد



$$dA = p\, d\forall$$

$$A = \int dA = \int p\, d\forall$$



EXAMPLE 4–1 **Boundary Work for a Constant-Volume Process**

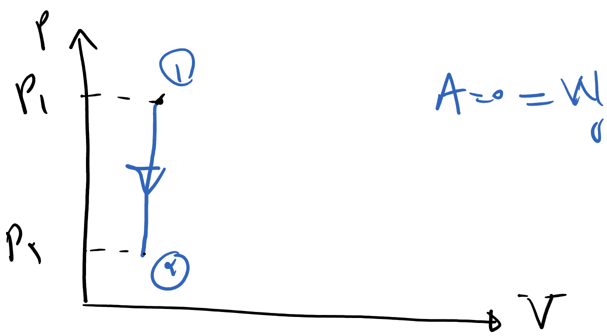
A rigid tank contains air at 500 kPa and 150°C. As a result of heat transfer to the surroundings, the temperature and pressure inside the tank drop to 65°C and 400 kPa, respectively. Determine the boundary work done during this process.

$\forall_1 = \forall_2$ ← تانک صلب

$\Delta\forall = 0$

$d\forall = 0$

سیستم بسته ⟶ کار مرزی ⟶ تانک صلب $d\forall = 0 \longrightarrow W_{\text{مرزی}} = \int p\, d\forall = 0$



$$A = 0 = W_{\text{مرزی}}$$

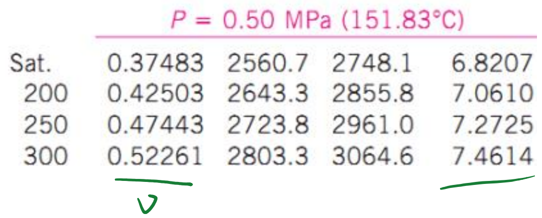
در داخل یک سیلندر-پیستون بخار آب اشباع با فشار 500 kpa وجود دارد و در اثر انتقال حرارت به آن ①

دمای آن در فشار ثابت به ۳۰۰°c می رسد. کار مرزی سیستم را بیابید. (m=10kg)

① $\begin{cases} \text{بخار اشباع = فاز حالت} \\ P = 500\ kpa \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T_1 = T_{sat} = ۱۵۱٫۸۳ \\ v_1 = v_g = ۰٫۳۷۴ \\ u_1 = u_g = ۲۵۶۰ \\ h_1 = h_g = ۲۷۴۸ \\ s_1 = s_g = ۶٫۸۲۰ \end{cases}$ ✓

500	151.83	0.001093	0.37483	639.54	1921.2	2560.7	640.09	2108.0	2748.1	1.8604	4.9603	6.8207

② $\begin{cases} P_2 = P_1 = 500\ kpa \xrightarrow{\quad} T_{sat} = ۱۵۱٫۸۳ \\ \quad = ۰٫۵\ Mpa \\ T = ۳۰۰°c \quad T > T_{sat} \xrightarrow{\quad} \text{بخار سوپرگرم} \end{cases} \xrightarrow{\quad} \begin{cases} v_2 = ۰٫۵۲۲۶۱ \\ u_2 = ۲۸۰۳ \\ h_2 = ۳۰۶۴٫۶ \\ s_2 = ۷٫\cancel{۴۶}۴۶۱۴ \end{cases}$



	P = 0.50 MPa (151.83°C)			
Sat.	0.37483	2560.7	2748.1	6.8207
200	0.42503	2643.3	2855.8	7.0610
250	0.47443	2723.8	2961.0	7.2725
300	0.52261	2803.3	3064.6	7.4614
	v			

$$W_{\text{مرزی}} = \int_{\forall_1}^{\forall_2} P\, d\forall = P \int_{\forall_1}^{\forall_2} d\forall = P \int_{v_1}^{v_2} m\, dv$$

$$\forall = mv \qquad = 500 \times 10 \int^{v_2} dv = 500 \times 10 \cdot v \Big|_{v_1}^{v_2}$$

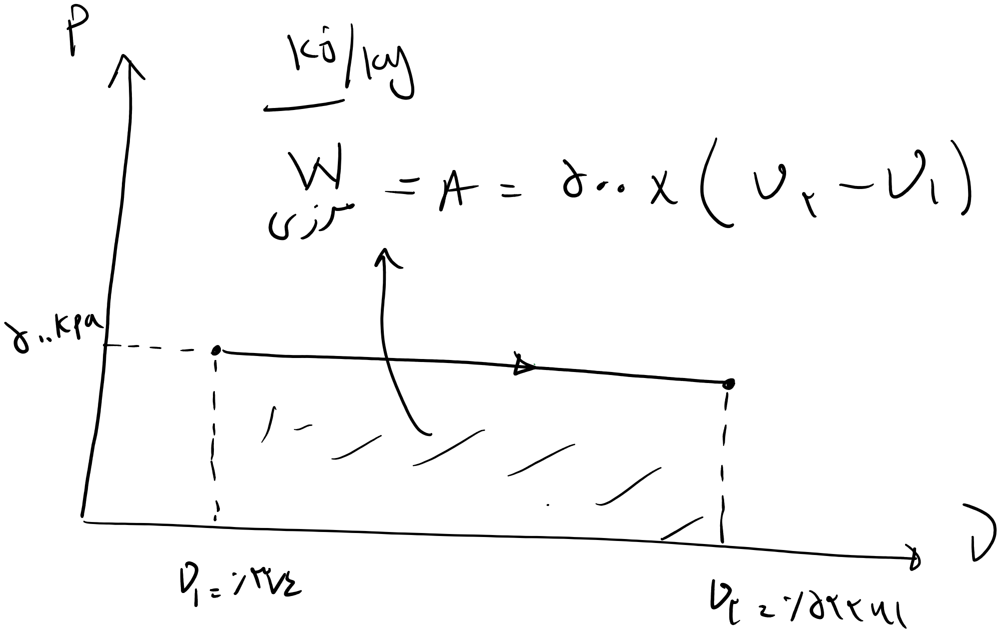
$\forall = mv$

$d\forall \Rightarrow dv$

$$= ۵۰۰ \times ۱۰ \int_{v_۱} dv = ۵۰۰ \times ۱۰ \cdot v \Big|_{v_۱}$$

$$= ۵۰۰ \times ۱۰ \, (v_۲ - v_۱)$$

$$W_{\text{مرزی}} = ۵۰۰ \times ۱۰ \, (۰/۵۲۲۶۱ - ۰/۴۷۴)$$



$\underline{kJ}/kg$

$$W_{\text{مرزی}} = A = ۵۰۰ \times (v_۲ - v_۱)$$

$$kJ \quad W = ۵۰۰ \times (v_۲ - v_۱) \times ۱۰$$

$W_{\text{مرزی}}$