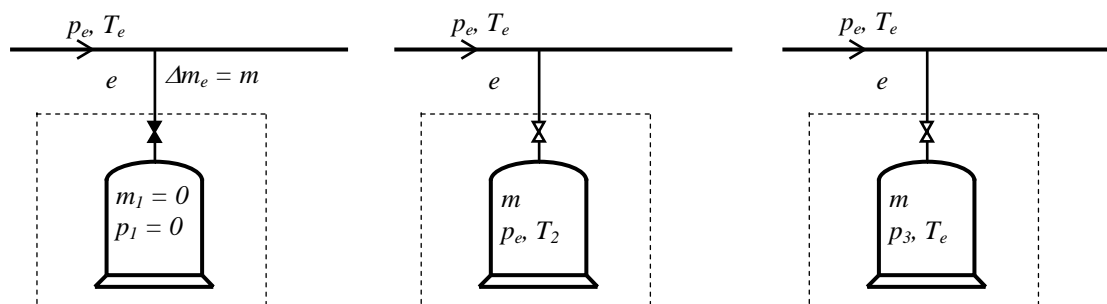


.....
NOME e COGNOME

.....
CORSO di LAUREA

.....
Voto

Una bombola di volume V , inizialmente vuota ($p_1 = 0$), viene riempita di gas idrogeno, assunto a comportamento ideale, collegandola ad una linea di distribuzione di questo gas e tenendo aperta la valvola di intercettazione fintanto che l'idrogeno può fluire nella bombola ($p_2 = p_e$). Nella linea di distribuzione l'idrogeno si trova a temperatura t_e e pressione p_e .



Assumendo adiabatico il processo di riempimento e trascurando le variazioni di energia cinetica e potenziale, determinare:

- 1) La pressione p_e che deve avere l'idrogeno nella linea di distribuzione affinché la bombola alla fine del riempimento ne contenga una massa m ;
- 2) La pressione p_3 dell'idrogeno nella bombola, una volta che la sua temperatura si sia uguagliata a quella ambiente, assunta pari a t_e .

Nota:

$$M_{H_2} = 2.016 \text{ kg/kmol}; \quad k = c_p/c_v = 1.405; \quad \bar{R} = 8314 \text{ J/(kmol K)}$$

TEMA	$V \text{ [m}^3\text{]}$	$t_e \text{ [}^\circ\text{C]}$	$m \text{ [kg]}$
A	0.2	27	1.2
B	0.4	27	1.5

Soluzioni

- 1) Se risolto come *sistema aperto*:

$$U_f - U_i = \hat{Q}_{if} - \hat{L}'_{if} + \sum \Delta m_e \left(h_e + \frac{w_e^2}{2} + gz_e \right) - \sum \Delta m_u \left(h_u + \frac{w_u^2}{2} + gz_u \right)$$

essendo nel nostro caso (una sola entrata):

$$\hat{Q}_{if} = \hat{L}'_{if} = U_i = \frac{w_e^2}{2} = gz_e = \Delta m_u = 0, \text{ e quindi si ottiene:}$$

$$\underline{U_f = m u_f = \Delta m_e h_e = m h_e}$$

Se risolto come *sistema chiuso*:

$$U_f - U_i = \hat{Q}_{if} - \hat{L}_{if}$$

$$\text{essendo } \hat{Q}_{if} = 0, \text{ risulta } U_f - U_i = -\hat{L}_{if}$$

$$\text{cioè: } m u_f - m u_e = -\hat{L}_{if} = m p_e v_e$$

$$\underline{m u_f = m [u_e + p_e v_e] = m h_e}$$

ovviamente uguale al risultato precedente.

Proseguendo:

$$m c_v T_2 = m c_p T_e$$

da cui

$$\underline{T_2 = T_e}$$

Dall'equazione di stato:

$$p_2 v_2 = R T_2$$

da cui:

$$\underline{p_e = p_2 = \frac{R T_2}{v_2} = \frac{R T_2}{\frac{V}{m}} = \frac{m (\bar{R}/M_{H_2}) T_2}{V}}$$

- 2) Utilizzando l'equazione di stato:

$$p_3 v_2 = R T_3 = R T_e$$

da cui

$$\underline{p_3 = \frac{R T_e}{v_2} = \frac{m (\bar{R}/M_{H_2}) T_e}{V}}$$

TEMA	T_2 [K]	p_e [MPa]	p_3 [MPa]
A	421.7	10.44	7.43
B	421.7	6.52	4.64