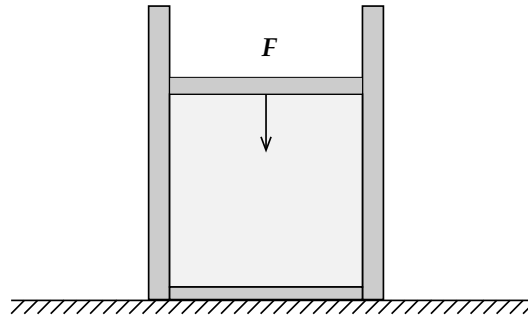


**PROBLEMA 3A (AA 2009-10)**

Sono date 5 moli di gas monoatomico perfetto alla temperatura iniziale  $T_0 = 27^\circ \text{C}$  in un contenitore cilindrico di sezione  $S = 60 \text{ cm}^2$  e pressione iniziale  $p_0 = 50 \text{ bar}$ . In cima il gas è chiuso da un pistone di spessore trascurabile e libero di scorrere senza attrito su cui agisce una forza esterna  $F$  costante diretta verso il basso come in figura. Il sistema è inizialmente in equilibrio statico.

1. Si trovino l'altezza iniziale  $h_0$  del pistone e il modulo della forza  $F$ .
2. Il gas viene compresso reversibilmente a pressione costante: alla fine l'altezza del pistone vale  $h_f = 2/3 h_0$ . Si trovi la quantità di calore  $Q$  ricevuta dal gas e la esprima in calorie.

Si trascuri ogni forma di attrito.



**Soluzione.**

1. Applicando l'equazione di stato dei gas perfetti e considerando che il volume iniziale vale  $(S h_0)$ , segue:

$$p_0 (S h_0) = n R T_0 \quad \Rightarrow \quad h_0 = \frac{n R T_0}{p_0 S} = 41.6 \text{ cm} \quad (1)$$

dove si è usato:  $n = 5$ ,  $T_0 = 300^\circ \text{K}$ ,  $p_0 = 5 \times 10^6 \text{ Pa}$ ,  $S = 6 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ .

Poichè il sistema è in equilibrio statico, la forza esterna  $F$  agente sul pistone deve uguagliare la forza con cui il gas spinge il pistone verso l'alto:

$$F = p_0 S = 3 \times 10^4 \text{ N} \quad (2)$$

2. Dello stato termodinamico finale del gas si conoscono pressione (sempre  $p_0$  essendo una isobara) e volume  $(S \frac{2}{3} h_0)$ , da cui si ricava immediatamente la temperatura finale dall'equazione di stato dei gas perfetti:

$$p_0 (S \frac{2}{3} h_0) = n R T_f \quad \Rightarrow \quad T_f = \frac{2}{3} \frac{p_0 S h_0}{n R} = \frac{2}{3} T_0 \quad (3)$$

La quantità di calore ricevuta dal gas nel caso di un'isobara vale:

$$Q = n c_p (T_f - T_0) = -\frac{1}{3} n c_p T_0 \quad (4)$$

Per un gas perfetto monoatomico vale  $c_p = 5/2 R$ , da cui:

$$Q = -\frac{5}{6} n R T_0 = -10.388 \text{ kJ} = -2485 \text{ cal} \quad (5)$$

Il calore ricevuto è negativo, ovvero il gas ha ceduto calore all'ambiente.

C.V.D.