

TERMODINAMICA

Un pallone ad aria calda si trova ad una certa altezza $h=10$ m dal suolo ed è trattunuto da una corda distesa liberamente a terra la cui densità lineare è $\mu=200\text{g/m}$. Una quantità di calore $Q=10^6$ J viene fornito all'aria del pallone il cui involucro e' a tenuta. Supponendo che la pressione interna si mantenga uguale a quella atmosferica p_0 e che le pareti del pallone siano termicamente isolanti si calcoli la nuova altezza di equilibrio del pallone h' .

Per i calcoli si consideri che la temperatura dell'aria esterna circostante al pallone vale $T_0=27^\circ\text{C}$ mentre la sua densità vale $\rho_A=1.29\text{kg/m}^3$.

SOLUZIONE

Prima che all'aria del pallone venga fornito il calore Q , l'equilibrio delle forze si può esprimere nel seguente modo:

$$V_0 \rho_A g = mg + \mu gh \quad \text{da cui} \quad V_0 \rho_A = m + \mu h$$

dove V_0 è il volume iniziale del pallone ed m è la massa di aria calda iniziale.

Sia V il volume assunto dal pallone dopo aver ricevuto il calore Q , deve valere :

$$V \rho_A = m + \mu h^I \quad \text{e quindi} \quad \rho_A \Delta V = \mu \Delta h \quad \text{da cui} \quad \Delta h = \frac{\rho_A}{\mu} \Delta V$$

Da notare che la massa di aria calda rimane invariata perchè l'involucro è a tenuta. D'altra parte deve valere:

$$\Delta V = \frac{nR\Delta T}{p_0} \quad \text{in cui} \quad \Delta T = \frac{Q}{nC_p}$$

dove n rappresenta il numero di moli d'aria contenute nel pallone e $C_p = \frac{7}{2}R$.

Combinando tutti i termini si ottiene:

$$\Delta h = \frac{7\rho_A Q}{2\mu p_0} = 18.3m$$