

Un chicco di grandine di raggio $r = 0,16 \text{ cm}$ e densità pari a $0,40 \text{ g/cm}^3$ cade da una nuvola in regime laminare. Oltre alla forza di attrito, sul chicco agisce anche una forza dovuta alle correnti ascensionali pari a $5,6 \times 10^{-5} \text{ N}$. Determina la velocità limite del chicco di grandine (supponi che il volume di ghiaccio rimanga inalterato durante la caduta).

So che il flusso del chicco è laminare.

Sul chicco agiscono tre forze, il peso, la forza di attrito viscoso e la forza dovuta alle correnti ascensionali. Raggiunta la velocità limite, significa che la risultante di queste tre forze è pari a 0, ovvero:

$$F_{tot} = F_p - F_v - F_{correnti} = 0, \text{ da cui:}$$

$$F_p = F_v + F$$

Esplicitando le formule ottengo:

$$mg = 6\pi\eta r v_l - F, \text{ scrivendo la massa in funzione del volume:}$$

$$dVg = 6\pi\eta r v_l - F, \text{ ovvero: } d\frac{4}{3}\pi r^3 g = 6\pi\eta r v_l - F, \text{ esplicitando la velocità limite:}$$

$$v_l = \frac{d\frac{4}{3}\pi r^3 g - F}{6\pi\eta r} = \frac{400\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{4}{3}\pi \times (0,16 \times 10^{-2}\text{m})^3 \times 9,8\frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 5,6 \times 10^{-5}\text{N}}{6\pi \times 17,1 \times 10^{-6}\text{Pa} \cdot \text{s} \times 0,16 \times 10^{-2}\text{m}} = 22\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

NB: il coefficiente di viscosità dell'aria è pari a: $\eta_{aria} = 17,1 \times 10^{-6}\text{Pa} \cdot \text{s}$