

Attrito viscoso e il lancio del paracadutista

Un paracadutista si lancia da un aeroplano da una certa quota. La velocità iniziale di caduta verticale è nulla.

Si assume valido un modello di attrito viscoso che segue la legge di Stokes, ovvero del tipo

$$\vec{F}_v = -k\vec{v}$$

dove k è un coefficiente opportuno che tiene conto della viscosità del mezzo (l'aria) e delle caratteristiche aerodinamiche del paracadutista (il modello in realtà non è applicabile perché il regime è di tipo turbolento e non laminare).

Si conosce la massa del paracadutista ($m = 100 \text{ kg}$), l'accelerazione (costante) di gravità ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$), i valori dei coefficienti di attrito nel caso di paracadute chiuso ($k_c = 20 \text{ kg/s}$) e paracadute aperto ($k_A = 200 \text{ kg/s}$). Si sa inoltre che il paracadute viene istantaneamente aperto dopo un tempo $t_A = 15 \text{ s}$ dall'istante del lancio.

- calcolare le velocità limite nei due casi di paracadute chiuso e aperto;
- calcolare la velocità e l'accelerazione subito prima dell'apertura del paracadute e il cammino verticale percorso fino a quell'istante;
- disegnare quantitativamente le leggi orarie di posizione, velocità e accelerazione del paracadutista nei primi 30 s del lancio;
- se il lancio avviene a 500 m di quota ci sono problemi per il paracadutista?