

## CADUTA DI UN CORPO IN UN FLUIDO VISCOSO

VOGLIAMO DETERMINARE LA VELOCITÀ LIMITE CON CUI UN OGGETTO SFERICO CADE IN UN FLUIDO. SIA  $P = mg$  IL PESO DELL'OGGETTO. ESSO È SOGGETTO A TRE FORZE: IL PESO DIRETTO VERSO IL BASSO, LA FORZA DI ATTRITO VISCOSO ( $F_v$ ) E LA SPINTA DI ARCHIMEDE ( $F_A$ ) DIRETTE VERSO L'ALTO. IL CORPO CADE DI PIÙ IN RETTILINEA UNIFORME QUANDO LA VELOCITÀ È CRESCIUTA ABBASTANZA DA FAR SÌ CHE L'ATTRITO VISCOSO CONTRIBUISCA EGUALMENTE LE ALTRE DUE FORZE. INFATTI, QUANDO SI HA:

$$P - F_A - F_v = 0$$

LA FORZA RESISTENTE SUL CORPO È PARI A ZERO, ESSO NON ACCELERA PIÙ E SI MUOVE CON VELOCITÀ COSTANTE, DETTA VELOCITÀ LIMITE O VELOCITÀ ASINTOTICA.

ORA,  $P = mg$  DOVE  $m$  È LA MASSA DEL CORPO. MA LA MASSA È PARI AL PRODOTTO DEL VOLUME PER LA DENSITÀ DELA SFERA:

$$P = mg = \rho_{\text{sfera}} V g = \rho_{\text{sfera}} \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 g$$

LA SPINTA DI ARCHIMEDE È PARI AL PESO DEL VOLUME DEL FLUIDO SPOSTATO, QUINDI:

$$F_A = \rho_{\text{fluido}} V g = \rho_{\text{fluido}} \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 g$$

INVECE L'ATTRITO VISCOSO È FORNITO DALLA NOTA LEGGE DI STOKES:

$$F_v = 6 \pi \eta r v_{\text{lim}}$$

DOVE  $\eta$  È LA VISCOSITÀ, MISURATA NEL S.I. IN PASCAL PER SECONDO (Pa·s). SPESSO PERÒ È UTILIZZATA COME UNITÀ DI MISURA IL POISE, PARI A 0,1 Pa·s, CHE PRENDE IL NOME DAL MEDICO FRANCESE JEAN LOUIS MARIE POISEVILLE (1799-1869), IL QUALE STUDIÒ LA VISCOSITÀ DEL SANGUE NEL NOSTRO CAPILLARE. SOSTITUISCO IL TERMO NELL'EQUILIBRIO DELLE FORZE DI PARTENZA:

$$\rho_{\text{sfera}} \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 g - \rho_{\text{fluido}} \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 g - 6 \pi \eta r v_{\text{lim}} = 0$$

SEMPLIFICANDO SI HA:

$$\rho_{\text{sfera}} \cdot \frac{2}{3} r^2 g - \rho_{\text{fluido}} \cdot \frac{2}{3} r^2 g - 6 \eta v_{\text{lim}} = 0$$

RACCOLGO:

$$(\rho_{\text{sfera}} - \rho_{\text{fluido}}) \frac{2}{3} r^2 g = 6 \eta v_{\text{lim}}$$

DA CUI È IMMEDIATO RICAVARE:

$$v_{\text{lim}} = \frac{2g r^2 (\rho_{\text{sfera}} - \rho_{\text{fluido}})}{9 \eta}$$

NOTIAMO CHE LA STESSA FORMULA POTREBBE CONSENTIRE LA MISURA SPERIMENTALE DELLA VISCOSITÀ, NEL CASO IN CUI ESSA FOSSE INCONIUTA. PRENDIAMO IN CONSIDERAZIONE UN CILINDRO GRADUATO NEL QUALE ABBIAMO VERSATO DEL COLUIVE DE-TERSIVO PER PIATTI, O DEL BISMOSCHIUMA. LO SI MASSA SI DILDE PER IL VOLUME E SE NE TROVA LA DENSITÀ  $\rho_{\text{fluido}}$ . POI SI CONSIDERANO DUE SFERETTE APPS-SITE DI RITALLO, SE NE MISURA IL DIAMETRO CON IL CALIBRO VENTICESIMALE, SE NE TROVA IL VOLUME, LO SI MASSA E SE NE RICAVA LA DENSITÀ  $\rho_{\text{sfera}}$ . POI SI FA CADE-RE LA SFERETTA NEL CILINDRO GRADUATO, FISSANDO DUE LIVELLI DI RIFERIMENTO, PER ESEMPIO 210 ml COME QUOTA DI PARTENZA E 50 ml COME QUOTA DI ARRIVO (NON SI PARTE DAL PELO DEL FLUIDO PERCHÈ LA SFERETTA DEVE AVERE IL TEMPO DI RAGGIUNGERE LA VE-LOCITÀ LIMITE. QUEST'ULTIMA È OTTENUTA DIVIDENDO LA DISTANZA TRA I DUE LIVELLI PER IL TEMPO CRONOMETRATO (SI ESEGUE LA MEDIA DI PIÙ MISURE). LA FORMULA DA UTILIZZARE È:

$$\eta = \frac{2g r^2 (\rho_{\text{sfera}} - \rho_{\text{fluido}})}{9 v_{\text{lim}}}$$

