

a) Para un sólido inmerso en un fluido, se observa experimentalmente que existe una fuerza que se opone al movimiento. En el caso de velocidades pequeñas se observa que esta fuerza es proporcional a la velocidad. En el caso concreto de una partícula en el seno de un fluido laminar sin turbulencias esta fuerza vale:

$$F_{\text{fricc}} = -K\eta v$$

El signo negativo indica que la fuerza tiene siempre sentido contrario a la velocidad (se opone al movimiento).

K es el llamado coeficiente de fricción o coeficiente aerodinámico. Depende de la geometría del cuerpo y tiene unidades de longitud (en el caso de una esfera, por ejemplo, vale $6\pi R$). η es el coeficiente de viscosidad, que depende de la fricción interna del fluido. Se mide en pascal · segundo, disminuye al aumentar la temperatura y es menor en los gases que en los líquidos.

b) Para un cuerpo que se desplaza en un fluido viscoso bajo la acción de una fuerza F tendremos:

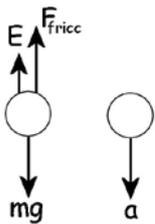
$$\Sigma F = ma \Rightarrow F + F_{\text{fricc}} = ma \Rightarrow F - K\eta v = ma$$

Si hay aceleración, aumenta la velocidad, con lo que aumentan las fuerzas de fricción, y el término de la derecha llega a hacerse nulo. En este caso la aceleración es nula y la velocidad constante (la fuerza de fricción se equilibra con la fuerza aplicada). Esta velocidad se denomina velocidad límite o terminal:

$$F - K\eta v = ma \Rightarrow F - K\eta v_L = 0 \Rightarrow v_L = \frac{F}{K\eta}$$

Para un cuerpo en caída libre bajo la acción de la gravedad tendremos que la fuerza ejercida es el peso ($F = mg$) y nos queda:

$$v_L = \frac{F}{K\eta} = \frac{mg}{K\eta}$$



Para ser más precisos, deberíamos incluir el empuje, ya que todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al peso del volumen de fluido desalojado (principio de Arquímedes). Así pues nos queda:

$$\Sigma F = ma \Rightarrow mg - E - F_{\text{fricc}} = ma \Rightarrow mg - m_{\text{fluido}}g - K\eta v = ma$$

Cuando llegamos a la velocidad límite la aceleración se hace nula:

$$mg - m_{\text{fluido}}g - K\eta v = ma \Rightarrow (m - m_{\text{fluido}})g - K\eta v_L = 0 \Rightarrow v_L = \frac{(m - m_{\text{fluido}})g}{K\eta}$$

$$v_L = \frac{(m - m_{\text{fluido}})g}{K\eta}$$