

PROBLEMA 1:

Responda las siguientes preguntas conceptuales usando frases breves (no más de dos líneas).

- a) El coyote, nuevamente, intenta alcanzar al correcaminos. Esta vez pretende aumentar su velocidad ayudándose de un ventilador a pilas que sopla sobre una vela (como se ilustra en la figura). Tanto el ventilador como la vela están solidariamente unidos al coyote. ¿Es ésta, (finalmente!), una alternativa exitosa para el coyote? Explica brevemente tu respuesta. Indicación: Puedes ayudarte dibujando el DCL del Coyote.

Nuevamente falla el coyote pues las fuerzas de acción y reacción se ejercen por y sobre el mismo cuerpo.

Puntaje: 1 de 6

- b) Un papá, se desplaza a una velocidad v_p , llevando a su guagua sobre los hombros. Para apurar el tranco, decide subir, sin detenerse, a una escalera mecánica que avanza con una velocidad v_E . ¿Cuál es la velocidad de la guagua respecto a la gente que esta parada al lado de la escalera mecánica?

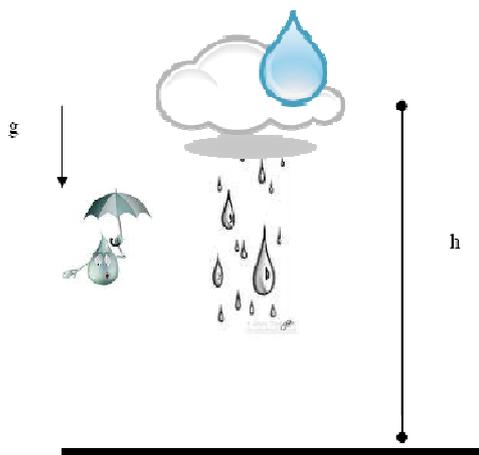
La velocidad de la guagua corresponderá a la suma de las velocidades del papá y de la escalera. A la velocidad que lleva el papá se suma la velocidad de la escalera mecánica.

Puntaje: 1 de 6. Dar el resultado y explicarlo 1 punto.

- c) Desde una nube cuya base se encuentra a una altura $h=1000$ m sobre la superficie cae una gota de lluvia de radio aerodinámico¹ $R = 10^{-4}$ m y densidad $\rho = 10^3$ kg/m³. El aire ejerce una fuerza de roce viscoso que es proporcional al cuadrado de la velocidad de la gota y que tiene una constante de proporcionalidad $C=0.75$ kg/m (**Debiera haber dicho: $7.45 \cdot 10^{-8}$ kg/m**). Al cabo de un tiempo muy corto (10^{-2} s), la gota alcanza una velocidad terminal que corresponde a la condición de equilibrio entre las fuerzas que actúan sobre la gota.

- i. Haz el diagrama de cuerpo libre y escribe las ecuaciones de movimiento para la gota. Indica claramente el sistema de referencia y de coordenadas elegido.

Sobre la gota actúa, por un lado, el peso y, por otro, la fuerza de roce que ejerce el aire.

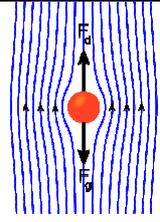


¹ La gota no es esférica pero se la asimila a una esfera que tiene un radio R tal que experimente un efecto aerodinámico equivalente.

$$m \frac{dv}{dt} = mg - Cv^2 \quad (\text{si } \downarrow \text{ es positivo, midiendo desde la nube})$$

o

$$-m \frac{dv}{dt} = -mg + Cv^2 \quad (\text{si } \uparrow \text{ es positivo, midiendo hacia la nube})$$



Puntaje: 1 de 6.

- ii. Encuentra una expresión para la velocidad terminal de la gota en términos de ρ , R , g y C

La velocidad terminal se encuentra cuando la fuerza de roce y el peso se compensan, vale decir, cuando la aceleración es nula. Por lo tanto:

$$\text{Caso terminal: } \frac{dv}{dt} \rightarrow 0 \Rightarrow v_T \approx \sqrt{\frac{mg}{C}}$$

Puntaje: 1 de 6.

Conociendo la densidad de la gota y su radio se puede estimar su masa según:

$$m = \rho V = \rho \frac{4\pi R^3}{3}$$

Luego:

$$\Rightarrow v_T \approx \sqrt{\frac{mg}{C}} = \sqrt{\frac{g}{C} \rho \frac{4\pi R^3}{3}}$$

Puntaje: 1 de 6.

- iii. ¿Cuánto tiempo demora la gota en llegar al suelo? (Determina una expresión en función de h y la velocidad calculada en ii). Su estimación de la velocidad se acerca más a $\approx 10^{-2}$ m/s o a 10^{+3} m/s? **(Debiera decir 10^{-1} m/s o a 10^{+3} m/s)**

La gota alcanza la velocidad terminal rápidamente (10^{-2} s), por lo tanto, su velocidad es constante y se puede estimar el tiempo simplemente como:

$$\Rightarrow \tau \approx \frac{h}{v_T} = \frac{h}{\sqrt{\frac{g}{C} \rho \frac{4\pi R^3}{3}}}$$

$$\Rightarrow \tau \approx \frac{h}{v_T} = \frac{h}{\sqrt{\frac{g}{C} \rho \frac{4\pi R^3}{3}}}$$

$$v_T = \sqrt{\frac{10 \text{ms}^{-2}}{7.45 \cdot 10^{-8} \text{kgm}^{-1}} \cdot 10^3 \text{kgm}^{-3} \cdot \frac{4 \cdot 3.14 \cdot (10^{-4} \text{m})^3}{3}}$$

$$\approx \sqrt{\frac{10}{10 \cdot 10^{-8}} \cdot 10^3 \cdot \frac{4 \cdot 3 \cdot 10^{-12}}{3}} \text{ (m}^2 \text{s}^{-2} \text{)}$$

$$\approx \sqrt{\frac{10^4}{10 \cdot 10^{-8}} \cdot 4 \cdot 10^{-12}} \text{ (m}^2 \text{s}^{-2} \text{)} = \sqrt{\frac{2}{5}} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

$$\approx 0.6 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

Puntaje: 1 de 6. Dado que hubo un error de enunciado en el valor de C , no contar negativamente si la gente equivocó la estimación numérica. No obstante, ponderar positivamente si plantean que el valor debiera ser cercano a algunos cm por segundo o mejor que no debiera ser 1000 m/s.