

1. En 1947, EEUU publicó fotos de los ensayos secretos de desarrollo de las bombas nucleares Trinity, que fueron llevados a cabo durante la segunda guerra mundial y resultaron en la catástrofe de Hiroshima y de Nagasaki. Un científico británico, G. I. Taylor miró esas fotos e intentó estimar la energía de la bomba. Usó análisis dimensional para estimar como el radio escala con las otras cantidades físicas. Basado en su trabajo en fluidos, estimó que la energía de la explosión nuclear ( $E$ ) estaba relacionada con el radio del hongo atómico ( $R$ ), la densidad volumétrica de masa del aire ( $\rho$ ), y el tiempo ( $T$ ) que tarda la explosión en alcanzar un radio  $R$ .

a) G. I. Taylor introdujo una constante adimensional  $C$  para formular una de las siguientes relaciones, ¿Cuál?

- 1)  $E = CR^4T^{-2}\rho^2$
- 2)  $E = CR^5T^2\rho$
- 3)  $E = CR^5T^{-2}\rho$
- 4)  $E = CR^{-5}T^{-2}\rho$
- 5)  $E = CR^4T^3\rho^{-1}$
- 6)  $E = CR^2T^{-2}\rho$

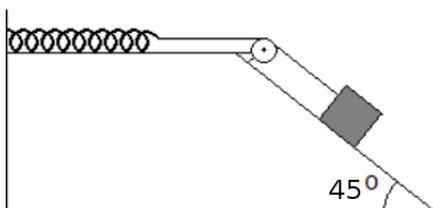
b) Respecto a la situación anterior, sólo una de las siguientes afirmaciones es FALSA, ¿Cuál?

- 1) Las dimensiones de  $R/T$  y  $\frac{\Delta R}{\Delta T}$  son las mismas.
- 2) La  $C$  puede depender del radio  $R$  sólo si se incluye otra magnitud física dimensionada en el problema además de las de la parte a.
- 3) Si la  $C$  depende de la velocidad del sonido  $v$ , entonces también puede depender de  $R$  y  $T$ .
- 4) Si la  $E$  es proporcional a  $T^a$  entonces la potencia  $P$  es proporcional a  $T^{a+1}$  (asumiendo que ambas cantidades dependen de las mismas variables).
- 5) Si la energía  $E$  es proporcional a  $\rho^b$  entonces la energía por unidad de masa de aire es proporcional a  $\rho^{b-1}$ .
- 6) En el análisis dimensional se asume como válida una ecuación sólo si las dimensiones a ambos lados de la igualdad son las mismas.

2. Un bloque de  $1,0\text{kg}$  se encuentra sobre una superficie plana inclinada  $45^\circ$  y está unido a un resorte de constante elástica  $k = 120\text{N/m}$  mediante una cuerda que pasa por una polea de masa despreciable. Inicialmente el bloque se suelta desde el reposo con el resorte sin estirar. El coeficiente de roce cinemático entre el bloque y la rampa es  $\mu_k = 0,50$ .

a) ¿Cuánto llega a estirarse el resorte antes de detenerse?

- 1)  $3,4\text{cm}$ .
- 2)  $7,8\text{cm}$ .
- 3)  $5,8\text{cm}$ .
- 4)  $2,9\text{cm}$ .
- 5)  $1,3\text{m}$ .
- 6)  $6,3\text{mm}$ .



b) Respecto a la situación anterior, sólo una de las siguientes afirmaciones es FALSA, ¿Cuál?

- 1) Si no hubiera rozamiento, el estiramiento sería mayor.
- 2) La energía mecánica del bloque no se conserva.
- 3) La potencial del bloque es igual al principio que al final.
- 4) Si la constante elástica del resorte fuera mayor, el resultado de la parte anterior sería menor.
- 5) El trabajo de la Fuerza de roce sobre el bloque es igual a la variación de su energía mecánica.
- 6) El trabajo total del recorrido descrito en la parte a) es cero.

3. Considere un satélite de masa  $m = 6,3 \times 10^3 \text{kg}$  que se mueve en una órbita circular alrededor de la Tierra con una rapidez constante  $v$  y es geostacionario (es decir, permanece en una posición fija respecto a la superficie terrestre). Datos: la masa de la tierra es de  $6,0 \times 10^{24} \text{kg}$  y la constante de gravitación universal ( $G$ ) es  $6,7 \times 10^{-11} \text{Nm}^2 \text{kg}^{-2}$

a) ¿Con qué rapidez se mueve el satélite en el espacio?

- 1)  $2,3 \times 10^4 \text{km/h}$
- 2)  $1,2 \times 10^6 \text{km/h}$
- 3)  $1,1 \times 10^4 \text{km/h}$
- 4)  $5,2 \times 10^6 \text{km/h}$
- 5)  $5,2 \times 10^2 \text{km/h}$
- 6)  $9,8 \times 10^2 \text{km/h}$

b) Respecto a la situación anterior, sólo una de las siguientes afirmaciones es correcta, ¿Cuál?

- 1) La altura a la que se encuentra el satélite depende de su masa.
- 2) El satélite mantiene su velocidad constante.
- 3) La cantidad de movimiento del satélite se mantiene constante a lo largo de su órbita.
- 4) La fuerza neta sobre el satélite tiene la misma dirección y sentido opuesto al de la aceleración centrípeta que experimenta el mismo.
- 5) La altura a la que se encuentra el satélite depende de la masa de la tierra.
- 6) El momento angular del satélite es constante sólo si se encuentra en órbitas geostacionarias.

4. Un automóvil de  $1300 \text{kg}$  que viaja hacia el este a  $100 \text{km/h}$ , choca con un camión de  $4500 \text{kg}$  que viaja hacia el norte a  $70 \text{km/h}$ .

a) Halle el módulo de la velocidad de ambos vehículos luego de chocar si, después del impacto, continúan moviéndose unidos.

- 1)  $59 \text{km/h}$
- 2)  $260 \text{km/h}$
- 3)  $76 \text{km/h}$
- 4)  $22 \text{km/h}$
- 5)  $0,12 \text{km/h}$
- 6)  $2,1 \times 10^{-2} \text{km/h}$

b) Respecto a la situación anterior, sólo una de las siguientes afirmaciones es correcta, ¿Cuál?

- 1) La ley de acción y reacción indica que la fuerza del camión sobre el auto es igual a la fuerza del auto sobre el camión.
- 2) En el choque se conserva la energía mecánica.
- 3) La aceleración que sufre el auto durante el choque es menor en módulo que la que sufre el camión.
- 4) La cantidad de movimiento del sistema, antes del choque, no depende de las direcciones relativas en que se mueven los vehículos.
- 5) Antes del choque la cantidad de movimiento del auto es mayor en módulo que la del camión porque se está moviendo mucho más rápido.
- 6) La velocidad del centro de masa del sistema no cambia en el choque.

5. Un tanque cerrado que contiene un líquido de densidad  $\rho = 2,0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$  tiene un orificio en su costado abierto a la atmósfera y su diámetro es mucho menor que el diámetro superior del tanque. Asuma que el aire dentro del tanque que se encuentra sobre el líquido se mantiene a una presión  $P = 1,5 \text{atm}$ .

a) Determine la rapidez del líquido que sale del orificio cuando el nivel del líquido está a una distancia  $h = 2,0 \text{m}$  sobre el orificio. (Recuerde que  $1 \text{atm} = 101325 \text{Pa}$ )

- 1)  $9,5 \text{m/s}$
- 2)  $5,5 \text{m/s}$
- 3)  $23 \text{m/s}$
- 4)  $1,1 \text{m/s}$
- 5)  $2,7 \text{m/s}$
- 6)  $0,53 \text{m/s}$

b) Respecto a la situación anterior, sólo una de las siguientes afirmaciones es correcta, ¿Cuál?

- 1) Si el orificio fuera de menor tamaño, el caudal se mantendría.
- 2) La velocidad de salida del fluido es independiente de la presión dentro del tanque.
- 3) La velocidad de salida del fluido es independiente de la altura  $h$  del fluido.
- 4) Al disminuir la pre  $P$ , el caudal disminuye.
- 5) La velocidad de salida del fluido es independiente de su densidad.
- 6) El caudal es independiente de la altura  $h$  del fluido.

