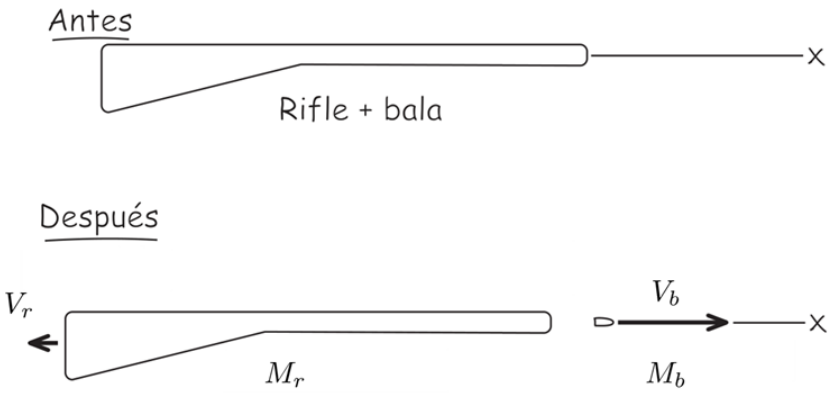
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
Instituto de Física
FIS1423 — Dinámica
2025-1
Prof. Edward Arévalo

Pauta del Control 3

1. Problema



Un tirador sostiene holgadamente un rifle de masa M_r, de manera que pueda retroceder libremente al hacer un disparo. Dispara una bala de masa M_b con una velocidad horizontal V_b relativa al suelo.

a) ¿Cuál es el impulso que recibe la bala?

b) El disparo ocurre durante un intervalo de tiempo muy breve τ, durante el cual se ejerce una fuerza promedio F_{prom} (constante) sobre la bala. ¿Cuál es el valor de la fuerza promedio F_{prom} que ejerce el rifle sobre la bala durante el disparo?

c) ¿Con qué velocidad retrocede el rifle después de disparar?

a) ¿Cuál es el impulso que recibe la bala?

Solución

El impulso que recibe la bala es igual a su cambio de momento lineal:

$$P_{\text{bala}_{\text{inicial}}} = 0$$ **0.5 pts**

$$P_{\text{bala}_{\text{final}}} = M_b V_b$$ **0.5 pts**

$$I_{\text{bala}} = \Delta P = P_{\text{bala}_{\text{final}}} - P_{\text{bala}_{\text{inicial}}}$$ **0.5 pts**

$$I_{\text{bala}} = M_b V_b - 0 = M_b V_b$$ **0.5 pts**

b) El disparo ocurre durante un intervalo de tiempo muy breve τ, durante el cual se ejerce una fuerza promedio F_{prom} (constante) sobre la bala. ¿Cuál es el valor de la fuerza promedio F_{prom} que ejerce el rifle sobre la bala durante el disparo?

Solución

El impulso también puede expresarse como el producto de la fuerza promedio por el intervalo de tiempo del disparo:

$$I = F_{\text{prom}} \cdot \tau$$ **1.0 pts**

Despejando la fuerza promedio:

$$F_{\text{prom}} = \frac{M_b V_b}{\tau}$$ **1.0 pts**

c) ¿Con qué velocidad retrocede el rifle después de disparar?

Solución

El momento lineal inicial del sistema es cero, ya que todo está en reposo:

$$P_{\text{inicial}} = 0$$ **0.5 pts**

Después del disparo, la bala se mueve hacia adelante y el rifle hacia atrás. El momento final del sistema es:

$$P_{\text{final}} = M_b V_b + M_r V_r$$ **0.5 pts**

Por conservación del momento lineal:

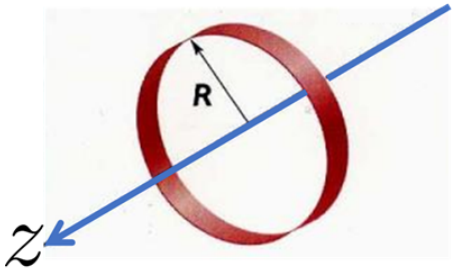
$$P_{\text{inicial}} = P_{\text{final}} \quad \Rightarrow \quad 0 = M_b V_b + M_r V_r$$ **0.5 pts**

Despejando la velocidad del rifle:

$$V_r = -\frac{M_b}{M_r} V_b$$ **0.5 pts**

El signo menos de la respuesta significa que el rifle retrocede.

2. Problema



Considere un aro uniforme de radio R y densidad de masa lineal λ, ubicado en el plano $z = 0$, con su centro en el origen de coordenadas ($x = 0$, $y = 0$). El eje de rotación es el eje z, perpendicular al plano del aro y que pasa por su centro.
Se pide:

a) Calcule el momento de inercia del aro con respecto a un eje perpendicular al plano del aro que pasa por su centro de masa (es decir, el eje z).

b) Utilizando el teorema de los ejes paralelos, determine el momento de inercia del aro con respecto a un eje también perpendicular al plano del aro, pero desplazado una distancia arbitraria d desde el centro del aro (con $d \neq R$).

a) Momento de inercia con respecto al eje z

Solución

El momento de inercia respecto a un eje es:

$$I = \int r^2 \, dm$$ **1.5 pts**

Para un aro delgado de radio R, todos los elementos de masa están a una distancia constante $r = R$ del eje perpendicular al plano del aro que pasa por su centro. Entonces:

$$I = R^2 \int dm = M \, R^2$$ **1.5 pts**

Nótese que la masa total del aro se puede escribir también como $M = \lambda \, 2\pi R$.

b) Aplicación del teorema de los ejes paralelos

Solución

$$I = I_{\text{centro}} + Md^2$$ **1.5 pts**

Reemplazando los valores obtenidos:

$$I = M(R^2 + d^2)$$ **1.5 pts**