

VI OLIMPIADA IBEROAMERICANA DE FISICA

Sorata, Bolivia Octubre 25/2001

PRUEBA EXPERIMENTAL

Problema experimental

Determinar el coeficiente de restitución inelástica de una pelota al rebotar contra el suelo.

Teoría. En la colisión entre una pelota y la Tierra, esta última puede considerarse de masa infinita. Si la colisión es inelástica, la energía cinética no se conserva durante la colisión. Sean V la velocidad con que llega la pelota al suelo y v la velocidad con que rebota inmediatamente después de la colisión, de modo que:

$$\frac{1}{2}mV^2 \geq \frac{1}{2}mv^2$$

El signo igual corresponde a un choque elástico.

Luego

$$V^2 \geq v^2 \quad \Rightarrow \quad \left(\frac{v}{V}\right)^2 = \varepsilon^2 \leq 1$$

Donde se define la relación entre la velocidad después del choque a la velocidad antes del choque, como el *coeficiente de restitución* de la colisión inelástica.

$$\varepsilon = \frac{v}{V} \leq 1$$

Si se suelta la pelota de una altura H , el tiempo que tarda en caer hasta tocar el suelo por primera vez es:

$$t_0 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

La velocidad con que llega la pelota al suelo inmediatamente antes del primer rebote es:

$$v_0 = gt_0$$

La velocidad con que sale inmediatamente después del primer rebote es:

$$v_1 = \varepsilon v_0$$

Sean t_1, t_2, \dots, t_{n-1} , los tiempos desde que se suelta la pelota hasta el segundo, tercer, ..., n rebotes, respectivamente.

El tiempo entre el primer y segundo rebote es

$$\Delta t_1 = t_1 - t_0 = \frac{2v_1}{g} = \varepsilon \frac{2v_0}{g} = 2t_0\varepsilon$$

La velocidad con que sale la pelota inmediatamente después del segundo rebote será

$$v_2 = \varepsilon v_1 = \varepsilon^2 v_0$$

El tiempo entre el segundo y tercer rebotes es

$$\Delta t_2 = t_2 - t_1 = \frac{2v_2}{g} = \varepsilon^2 \frac{2v_0}{g} = 2t_0\varepsilon^2$$

Y así sucesivamente, se obtiene que

$$\Delta t_n = t_n - t_{n-1} = 2t_0\varepsilon^n$$

Así, teóricamente, el intervalo de tiempo entre dos rebotes sucesivos es proporcional a la potencia n del coeficiente de restitución inelástico, donde n es el número del rebote después del primero.

N O T A : deje siempre caer la pelota desde el punto más alto que le permita su brazo. Procediendo de esta forma usted asegurará que el error relativo cometido en la altura, en cada caída, sea inferior al error relativo que se comete en la determinación del tiempo y puede ser no considerado.