En éste proceso, vemos como la energía mecánica (potencial o cinética) se transforma de una forma a otra.

Las siguientes figuras aclararán dicho proceso.

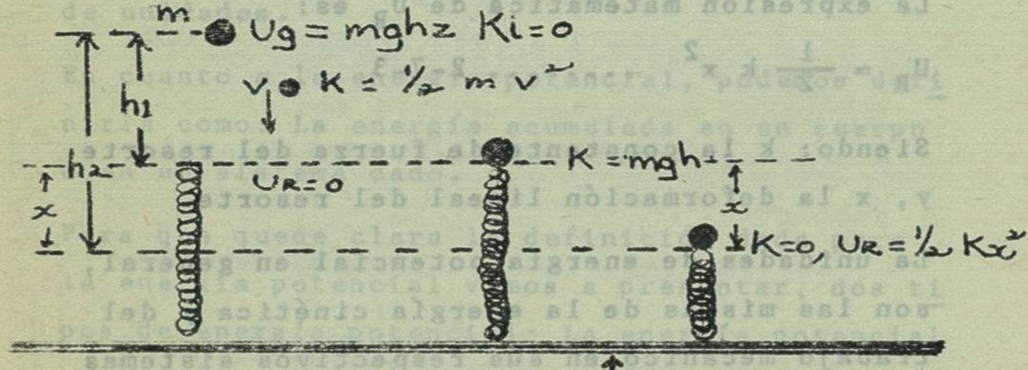


FIGURA 2-8-1 FIGURA 2-8-2 FIGURA 2-8-3

En la figura 2-8-1, la bola de masa m, está a una altura h_1 con respecto al resorte sin de-formar, pero a una altura h_2 con respecto al resorte deformado fig. 2-8-3. En esta posición la bola está en reposo y su energía cinética K, vale cero, pero su energía potencial gravitacional U_g total, es: mgh_2.

Al soltar la bola, la U_g se va transformando en la energía cinética de la bola en caída, como se ve, en un instante determinado: $K = \frac{1}{2} mV^2$.

(Entre las figuras 2-8-1 y 2-8-2).

En la figura 2-8-2, la bola hace contacto con el resorte sin formar, en este momento la energía cinética de la bola es equivalente a mgh_1 porque la U_g correspondiente a la bola, a la altura h_1 se ha transformado en la energía cinética de la misma.

La $U_R = 0$ en ésta figura 2-8-2, como en la 2-8-1.

En la figura 2-8-3, la bola se ha detenido en su descenso sobre el resorte, de modo que su energía cinética K, se ha transformado en una parte de la energía potencial elástica total de la deformación del resorte.

Se dijo que una parte de la U_R total del resorte, porque la otra parte se debe a la pérdida de la U_g de la bola, al continuar bajando la altura x $(h_2 - h_1)$ que corresponde a la deformación total del resorte. Figuras 2-8-3 y 2-8-1.

Matemáticamente, el proceso anterior se puede expresar así:

Al caer la bola desde la altura h_1 hasta tocar al resorte: (Fig. 2-8-2)

$$mgh_1 = \frac{1}{2} mV^2 \quad \ldots\ldots \; 2\text{-}8\text{-}1$$

Al quedar la bola en reposo sobre el resorte (Fig. 2-8-3)

$$mg(h_2 - h_1) + \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} k\, x^2 \quad \ldots 2\text{-}8\text{-}2$$

Sumando algebraícamente las dos ecuaciones anteriores se obtendrá:

$$mgh_2 = \frac{1}{2} k\, x^2 \quad \ldots\ldots \; 2\text{-}8\text{-}3$$

OBSERVACIONES:

1o.- La ecuación 2-8-1, nos muestra la transformación de la energía potencial gravitacional de la bola, a energía cinética de la misma, en el instante de tocar el resorte, sin deformar.

2o.- La ecuación 2-8-2, nos indica como la energía cinética más la energía potencial gravitacional restante de la bola, se transforma en energía potencial de deformación del resorte. Y

3o.- La ecuación 2-8-3, indica como la energía potencial gravitacional total de la bola, se ha transformado en la energía potencial de deformación elástica del resorte.

Todo lo anterior, no es más que una forma de expresar la conservación de la energía mecánica, en ausencia de fuerzas disipativas, como son las fuerzas de fricción.

A las fuerzas disipativas también se les llama fuerzas no conservativas.

La fuerza del resorte y la fuerza gravitacional pertenecen a las fuerzas conservativas.

2-9 SECCION DE PROBLEMAS RESUELTOS:

1.- Un automóvil de 3000 Nt, avanza con una velocidad constante de: 90 Km/h, encontrar su energía cinética.

SOLUCION:- Como $K = \frac{1}{2} mV^2$ y $m = \frac{peso}{g} = \frac{3000}{9.8} = 306.1$ Kg.

$$V = 90 \frac{Km}{h} = 24.93 \text{ M/seg.}$$

Entonces: $K = \frac{1}{2} (306.1)(24.93)^2$

$$K = 95,121.3 \text{ julios.}$$

2.- Una pelota de 250 grs. posee una energía cinética de 3.125×10^9 ergs. Calcular su velocidad.

SOLUCION:- Partiendo de que: $K = \frac{1}{2} mV^2$ y despejando la velocidad V;

$$mV^2 = 2K, \quad V^2 = \frac{2K}{m}, \quad V = \pm \sqrt{\frac{2K}{m}}$$

y sustituyendo tenemos:

$$V = \pm \sqrt{\frac{2 \times 3.125 \times 10^9}{250}} = 25.0 \times 10^6.$$

$$V = \pm 5.0 \times 10^3 \ \frac{cm}{seg}$$

$$V = \pm 50.0 \ \frac{M}{seg}$$

Como la velocidad es un vector y no se nos dice que sentido lleva la pelota, el resultado se quedará con sus dos signos.

3.- Calcular la energía potencial gravitacional de un bloque de 6 libras-masa al elevarlo a una altura de 2 piés.

SOLUCION:-

6 Lb_m equivalen a 6 Lb_f y representan al peso mg del bloque, y la energía potencial gravitacional está dada por: $U_g = mgh$, tendremos:

$U_g = mgh = 6 \times 2 = 12 \ Lb_f$-pie

4.- Una bola de fierro se levantó a una altura de 10 M, acumulando una energía potencial gravitacional de 50 julios. Calcular su masa.

SOLUCION:- Partiendo de que: $U_g = mgh$, y despejando m tenemos:

$$m = \frac{U_g}{gh} = \frac{50}{9.8 \times 10} = 0.51 \text{ kg.}$$

o también: m = 510 grs.

5.- La constante de fuerza o constante elástica de un resorte determinado es: 2 Nt/M. Encuentra la energía potencial elástica de deformación del resorte, al ser comprimido 10 cm.

SOLUCION:-Como $U_R = \frac{1}{2} k X^2$, y sustituyendo los valores conocidos, $U_R = \frac{1}{2} (2)(.10)^2 = 0.01$ julios.

6.- Al estirar un resorte se gastó una energía de 500 ergios. Calcular la constante de fuerza del resorte si su alargamiento fué de 3 cm.

SOLUCION:- Como $U_R = \frac{1}{2} k x^2$

despejamos k y sustituímos:

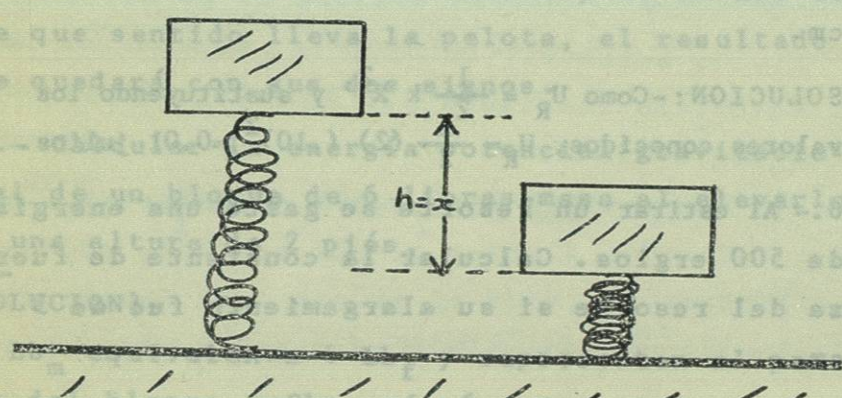
$$k x^2 = 2 U_R, \quad k = \frac{2 U_R}{X^2}$$

$$k = \frac{2 \times 500}{(3)^2} = \frac{1000}{9} = 111.11$$

$$k = 111.11 \ \frac{dinas}{cm}$$

7.- Una caja metálica de 10 kg. se coloca sobre un resorte vertical cuya constante de fuerza es de 5000 $\frac{Nt}{M}$. Encontrar que tanto se comprime el resorte.

SOLUCION:- Hagamos un dibujo:



Al comprimir la caja al resorte, pierde energía potencial gravitacional: mgh, la cual se transforma en energía potencial elástica del resorte: $\frac{1}{2} k x^2$:

$$mgh = \frac{1}{2} k x^2 :$$

y como h = X, entonces:

$$mgx = \frac{1}{2} k x^2$$

Simplificando esta igualdad, resulta:

$$mg = \frac{1}{2} k x$$

despejando X, tenemos:

$$X = \frac{2 mg}{k} = \frac{2 \times 10 \times 9.8}{5000}$$

$$X = .0392 \text{ M} = 3.92 \text{ Cm.}$$

esto será lo que se comprimirá el resorte.

8.- Una pelota de 250 grs. se deja caer desde 15 M de altura.

Calcular: (a) Su energía Cinética al pegar en el suelo (b) Su velocidad al pegar en el suelo.

SOLUCIONES:- (a) Antes de soltar la pelora, su energía potencial gravitacional está dada por:

$$U_g = mgh = .250 \times 9.8 \times 15 = 36.75 \text{ j}$$

Esta energía ha de transformarse en energía Cinética al pegar en el suelo, por lo tanto:

$$K = U_g = 36.75 \text{ j}$$

(b) Como: $K = \frac{1}{2} mV^2$, $V = \pm \sqrt{\frac{2K}{m}}$

$$V = \pm \sqrt{\frac{2 \times 36.75}{.25}} = 294 = 17.14 \frac{M}{seg}$$

Como la pelota cae, entonces la velocidad tendrá signo negativo, o sea:

$$V = -17.14 \text{ M/seg.}$$

9.- Un hombre de 80 Kf. salta desde una ventana hasta una red de bomberos que está situada a 15 metros por debajo de aquella. La red se estira 2 metros antes de detenerlo y lanzarlo de nuevo hacia arriba en el aire. ¿Cuál es la energía potencial de la red?

SOLUCION:- Como toda la energía potencial gravitacional del hombre a 15 metros de altura, sumada a la energía potencial gravitacional al bajar más por la deformación de la

red, ha de transformarse en la energía potencial de deformación de la red, tenemos:

U red $= U_g$ total del hombre $= 80 \times 9.8 \times 15 + 80 \times 9.8 \times 2$

U red $= 13{,}328$ joules.

10.- Una masa de 5 kg. se encuentra a 10 M sobre la parte superior de un resorte vertical cuya constante elástica es de 1000 Nt/M, calcular la deformación del resorte al dejar caer la masa sobre él.

SOLUCION:- Este problema se resolverá haciendo uso de la conservación de la energía mecánica, y aplicando directamente la ecuación, 2-8-3;

$$mgh_2 = \frac{1}{2} kx^2$$

SUGERENCIA: Repasa y estudia las figuras 2-8-1, 2-8-2 y 2-8-3, así como el razonamiento seguido para obtener la ecuación 2-8-3, que vamos a usar.

En base a las figuras mencionadas, $h_2 = h_1 + x$ y sustituyendo h_2 por ésta igualdad en la ecuación 2-8-3, tenemos:

$$mg\ (h_1 + X) = \frac{1}{2}\ kx^2$$

$$mg\ h_1 + mgx = \frac{1}{2}\ kx^2$$

$$\frac{1}{2}\ kx^2 - mgx - mgh_1 = 0$$

$$k\ X^2 - 2\ mgx - 2\ mgh_1 = 0$$

Y sustituyendo los valores conocidos:

$$1000\ x^2 - 2\ (5)\ 9.8\ x - 2\ (5)\ 9.8\ (10) = 0$$

$$1000\ x^2 - 98x - 980 = 0$$

Resolviendo ésta cuadrática, obtenemos que $x = 36.5$ Cm que representa lo que se comprime el resorte al quedar en reposo la masa sobre él.

UNIDAD III

LEYES DE CONSERVACION