SESIÓN 14

ENERGÍA POTENCIAL Y CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

Al finalizar esta sesión serás capaz de:

- Analizar energéticamente sistemas mecánicos donde intervengan de masas y resortes.
- Analizar energéticamente sistemas donde hayan fuerzas disipativas.
- Relacionar una fuerza conservativa con su respectiva energía potencial.

La *Energía Potencial* o también llamada *Energía de Configuración* depende del tipo de sistema que tengamos y de su configuración.

14.1 Energía Potencial Gravitacional

Cuando un objeto se encuentra a una altura h sobre un nivel de referencia, su energía potencial gravitacional U_{g}, está dada por

$$U_{\mathrm{g}} = U_{\mathrm{g}}(h) = U_0 + mgh, \tag{14.1.1}$$

donde U_0 representa un valor de referencia, $U_0 = U_{\mathrm{g}}(h = 0)$. Sin pérdidas de generalidad, suele definirse, generalmente, $U_0 = 0$.

14.2 Energía Potencial Elástica

Esta es la energía que almacena o libera un resorte cuando es comprimido o estirado. Si denotamos Δx la longitud de compresión / estiramiento que sufre un resorte, la energía potencial elástica del mismo está dada por

$$U_{\mathrm{e}}(\Delta x) = \frac{1}{2}\kappa \Delta x^2, \tag{14.2.1}$$

donde κ es una constante, llamada *Constante del Resorte*, y caracteriza la dureza del resorte.

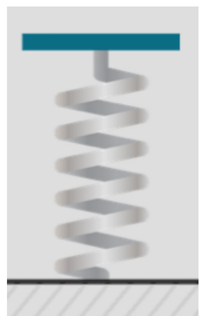

Figura 14.1: Resorte en posición vertical. Suele representarse gráficamente como una espiral.

14.3 Fuerzas conservativas y no conservativas

"En ausencia de fuerzas disipativas, la energía mecánica de un sistema permanece constante"

La *energía mecánica* de un sistema está dada por la suma de la energía cinética y potencial del sistema:

$$E = K + U, \tag{14.3.1}$$

de manera que la *Ley de Conservación de la Energía* que acabamos de enunciar, puede escribirse **además** de cualquiera de las siguientes formas:

$$\Delta E = 0 \tag{14.3.2}$$
$$\Delta K = -\Delta U \tag{14.3.3}$$
$$W = -\Delta U \tag{14.3.4}$$

En el caso que un sistema presente *fuerzas disipativas*, es decir, que disipen energía, podemos aplicar el Teorema de conservación de la energía si consideramos la cantidad de energía que estas fuerzas disipan, W_{otras}, de manera que:

$$E_{\text{inicial}} + W_{\text{otras}} = E_{\text{final}} \tag{14.3.5}$$

La fuerza disipativa más común es la fricción. Una característica de las fuerzas disipativas, es que el trabajo que realizan depende de la trayectoria particular en la que actuán.

Una fuerza que no disipa energía se conoce como *fuerza conservativa*. El trabajo que efectúa una fuerza conservativa no depende de la trayectoria a lo largo de la cual actúa, solamente del desplazamiento neto.

14.4 Fuerza y Energía Potencial

En el caso de una fuerza conservativa, $\vec{\mathbf{F}}$, es posible asociarle una energía potencial, U, de manera que:

$$F_x = -\frac{\partial U}{\partial x}, \qquad F_y = -\frac{\partial U}{\partial y}, \qquad F_z = -\frac{\partial U}{\partial z}. \tag{14.4.1}$$

La expresión anterior suele escribirse de manera compacta de la siguiente manera:

$$\vec{\mathbf{F}} = -\nabla U, \tag{14.4.2}$$

donde ∇ se conoce como el *operador diferencial nabla*, y se define tal que si $\Phi = \Phi(x, y, z)$ es una función escalar, entonces

$$\nabla \Phi = \left(\frac{\partial \Phi}{\partial x}, \frac{\partial \Phi}{\partial y}, \frac{\partial \Phi}{\partial z} \right) = \frac{\partial \Phi}{\partial x}\hat{\imath} + \frac{\partial \Phi}{\partial y}\hat{\jmath} + \frac{\partial \Phi}{\partial z}\hat{\kappa}. \tag{14.4.3}$$

Créditos

Vicerrectoría de Docencia
CEDA-TEC Digital

Proyecto de Virtualización 2017
Física General I

Gerardo Lacy Mora (Profesor)
Ing. Andrea Calvo Elizondo (Coordinadora de Diseño)