5.3 TEOREMA TRABAJO – CAMBIO DE ENERGÍA CINÉTICA

Un cuerpo en movimiento tiene energía de movimiento o energía cinética. La energía cinética de una partícula es su capacidad para realizar trabajo en virtud de su rapidez. $\boldsymbol{K = \frac{1}{2}\, mv^2}$

Recordando que el trabajo, W, es un mecanismo de transferencia de energía en un sistema. Un resultado posible de hacer trabajo sobre un sistema es que el sistema cambie su rapidez, es decir, cambia su energía cinética $K = ½\ mv^2$

Así, un enunciado adecuado para dicho teorema es:

"Cuando se realiza un trabajo sobre un sistema y el único cambio en este es en su rapidez, el trabajo neto efectuado sobre el sistema es igual al cambio en energía cinética del sistema

$W = \Delta K$ "

Ya se revisó cómo se determina el trabajo para una fuerza constante

$$W_{neto} = \overrightarrow{F_{neta}} \circ \Delta\vec{r} = |\overrightarrow{F_{neta}}||\Delta\vec{r}|\cos\theta$$

y para una fuerza variable:

$$W_{neto} = \int_{ri}^{rf} \overrightarrow{F_{neta}} \circ d\vec{r}$$

Y además sabemos que la fuerza neta no es otra cosa más que la suma de todas la fuerzas ΣF o fuerza resultante.

Ahora bien, si suponemos que aplicando una fuerza neta en el eje x, ocurre el desplazamiento de un sistema sólo en el eje x, entonces

$$W_{neto} = \int_{xi}^{xf} F_{neta}\, dx$$

Y el cambio en energía cinética es $\Delta K = K_f - K_i = ½\ m\ (v_f^2 - v_i^2)$

note que estamos considerando que la masa del sistema no cambia en el tiempo. Entonces, para este ejemplo, el teorema $W = \Delta K$ que da como:

$$W_{neto} = \int_{xi}^{xf} F_{neta}\, dx = \frac{1}{2}\, m\, (v_f^2 - v_i^2)$$

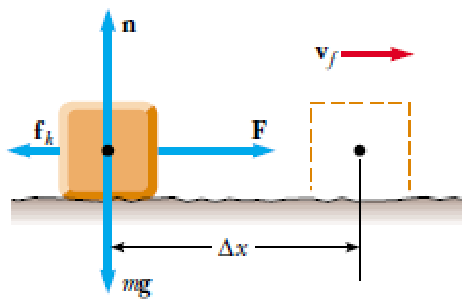
En la siguiente página se incluye un ejemplo resuelto y se le pide siga su resolución paso a paso, transcribiéndola en sus notas o apuntes, para repasar el uso de este importante teorema.

“Un bloque que se jala sobre una superficie rugosa”

Un bloque de 6.0 kg, inicialmente en reposo, se jala hacia la derecha, a lo largo de una superficie horizontal, por una fuerza constante de 12 N.

Encuentre la rapidez del bloque después de que se ha movido 3.0 m si las superficies de contacto tienen un coeficiente de fricción cinética de 0.15 (= μ_k).

Indispensable hacer un diagrama de cuerpo libre, pues necesitamos determinar la fuerza neta ΣF responsable del trabajo W:



Una de las fuerzas que realiza trabajo es la fuerza **F**, fuerza constante, paralela al desplazamiento

$$W = F\Delta x = (12\text{ N})(3.0\text{ m}) = 36\text{ J}$$

Aplicando la segunda Ley de Newton en el eje vertical, nos muestra que la fuerza normal **n** es igual al peso **mg** (estas fuerzas no realizan trabajo, ya que son fuerzas perpendiculares al desplazamiento Δx). Necesitaremos la magnitud de la fuerza normal **n** para calcular la fuerza de fricción

f = μ_k **n** donde μ_k es el coeficiente de fricción.

La fuerza de fricción también realiza trabajo, pero será un trabajo negativo, pues la fricción es antiparalela al desplazamiento.

$$f_k = \mu_k n = \mu_k mg = (0.15)(6.0\text{ kg})(9.80\text{ m/s}^2) = 8.82\text{ N}$$

Y el cambio de la energía cinética del bloque debido sólo a la fuerza de fricción es:

$$\Delta K_{\text{friction}} = -f_k d = -(8.82\text{N})(3.0\text{m}) = -26.5\text{J}$$

La rapidez final del bloque v_f se puede obtener de la ecuación

$$\tfrac{1}{2}mv_f^{\,2} = \tfrac{1}{2}mv_i^{\,2} - f_k d + \sum W_{\text{other forces}}$$

que resolviendo para dicha rapidez final (despejando)

$$v_f = \sqrt{v_i^{\,2} + \frac{2}{m}\left(-f_k d + \sum W_{\text{other forces}}\right)}$$

Sustituyendo valores numéricos

$$v_f = \sqrt{0 + \frac{2}{6.0\text{kg}}(-26.5\text{J} + 36\text{J})} \quad = \quad 1.8\text{m/s}$$

Como reflexión final de este problema, observe que, si el desplazamiento ocurriera en una superficie sin fricción, sólo la fuerza **F** estará presente y realizará el trabajo. Entonces v_f = 3.5 m/s.

Ejercicio 3 para la TAREA3 de esta semana.

Resolverlo empleando el teorema $W = \Delta K$

3) Mientras trata de detener su automóvil en una calle plana, un conductor ebrio pisa el pedal de freno demasiado fuerte y comienza a derrapar. Derrapa 30 m con todas las ruedas trabadas, dejando marcas de derrape en el pavimento, antes de soltar el pedal y dejar que las ruedas vuelvan a rodar. La masa del automóvil es de 1100 kg y el coeficiente de fricción deslizante entre las ruedas y la calle es $\mu_k = 0.90$.

Haga un diagrama de cuerpo libre de la situación. Incluya los ejes horizontal y vertical.

a) **¿Cuánta energía cinética pierde el automóvil por fricción en ese derrape?**

b) **Si Ud. encuentra marcas de derrape de 30 m sobre el pavimento, y considera que tras el derrape el auto se detiene ¿qué puede concluir acerca de la rapidez inicial del automóvil?**

Respuestas a) $\Delta K = K_2 - K_1 = -2.9 \times 10^5$ J

b) $v_1 \geq \frac{1}{2} mv^2 \geq 23$ m/s