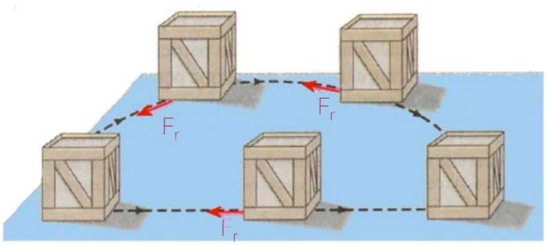
a) Fuerzas conservativas son aquellas cuyo trabajo es independiente de la trayectoria seguida por esta y sólo depende de las posiciones inicial y final. Por tanto, si la trayectoria seguida por la partícula es cerrada el trabajo realizado por la fuerza es nulo. Un ejemplo de este tipo de fuerzas son el peso y la fuerza elástica realizada por un resorte-

$$W(\text{trayectoria cerrada})=\oint \mathbf{F}\cdot d\mathbf{r}=0$$



Se habla de fuerzas no conservativas cuando el trabajo efectuado por dicha fuerza sobre la partícula depende de la trayectoria seguida por esta y no solamente de las posiciones inicial y final. Una fuerza no conservativa es, por ejemplo, el rozamiento por deslizamiento. Como la fuerza de rozamiento se opone siempre a la dirección del movimiento, es obvio que el trabajo realizado por ella será siempre negativo. Así, cuando un objeto recorre una trayectoria cerrada y regresa a su posición inicial, el trabajo total realizado por la fuerza de rozamiento es negativo. Evidentemente, se trata de una fuerza no conservativa que, dado que el trabajo realizado por ella es siempre negativo (disipa energía) se dice que es disipativa.

En el caso de que tengamos una masa sometida sólo a fuerzas conservativas, los trabajos se pueden expresar en términos de una energía potencial U:

$$W=-\Delta U$$

Y por otro lado, del teorema de las fuerzas vivas:

$$W=\Delta E_C$$

Igualando los segundos miembros, ya que el primer miembro es igual:

$$-\Delta U=\Delta E_C \Rightarrow \Delta E_C+\Delta U=0 \Rightarrow \Delta(E_C+U)=0 \Rightarrow E_C+U=E_{mecánica}=cte$$

Por tanto, cuando las fuerzas que actúan sobre una partícula son todas conservativas, la energía total de la partícula permanece constante.

Si sobre la partícula actúan fuerzas conservativas (cuya resultante representaremos por $\mathbf{F_c}$) y fuerzas no conservativas (cuya resultante representaremos por $\mathbf{F_{nc}}$), el trabajo neto realizado por la partícula cuando se desplaza entre dos puntos bajo la acción de la fuerza resultante $\mathbf{F}=\mathbf{F_c}+\mathbf{F_{nc}}$ es igual a la variación de su energía cinética, esto es:

$$W=W_c+W_{nc}=\Delta E_C$$

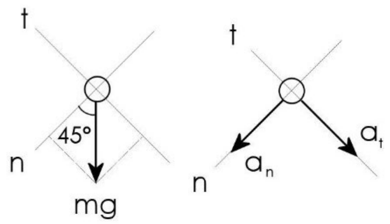
donde W_c y W_{nc} representan el trabajo realizado por la resultante delas fuerzas conservativas y no conservativas respectivamente. El trabajo W_c realizado por las fuerzas conserativas puede expresarse como la variación, cambiada de signo, de la energía potencial (relacionada condichas fuerzas conservativas) cuando la partícula pasa de un punto a otro:

$$W_c=-\Delta U$$

No podemos decir otro tanto del trabajo W_{nc} realizado por las fuerzas no conservativas, pues al depender de la trayectoria seguida por la partícula, no queda definida ninguna función del punto. Así, podemos escribir:

$$W_c+W_{nc}=\Delta E_C \Rightarrow -\Delta U+W_{nc}=\Delta E_C \Rightarrow W_{nc}=\Delta E_C+\Delta U=\Delta(E_C+U)=\Delta E_{mecánica} \Rightarrow W_{nc}=\Delta E_{mecánica}$$

Esta expresión nos muestra que la energía mecánica (cinética+potencial) de la partícula no permanece constante en el transcurso del movimiento, sino que experimenta un cambio igual al trabajo realizado por las fuerzas no conservativas.



b) Si en el punto B la partícula se despega de la superficie la normal se anula. Tendremos entonces que en ese punto si hacemos el diagrama de fuerzas y aplicamos la segunda ley de Newton:

$$\Sigma F_n = ma_n \Rightarrow mg\cos 45° = m\frac{v_B^2}{R}$$

$$v_B^2 = Rg\cos 45° = 1{,}5 \cdot 9{,}8\cos 45° = 10{,}394\ m^2/s^2$$

Y ahora aplicamos el teorema de las fuerzas vivas entre la posición A, cuando se tira hacia atrás del émbolo una distancia d y se suelta la partícula desde el reposo, y la posición B, cuando la bola se separa de la pista. Evidentemente, en el punto A la compresión del resorte coincide con el desplazamiento hacia atrás del mismo. Tendremos entonces:

$$W_{AB} = \Delta E_C \Rightarrow W_{mg} + W_{kx} + W_N = \Delta E_C \Rightarrow mg(h_A - h_B) + \frac{1}{2}k\left(x_A^2 - x_B^2\right) = \frac{1}{2}m\left(v_B^2 - v_A^2\right)$$

$$-0{,}5 \cdot 9{,}8(1{,}5 + 1{,}5\,\mathrm{sen}45°) + \frac{1}{2}500x_A^2 = \frac{1}{2}0{,}5 \cdot 10{,}394 \Rightarrow x_A = 0{,}246\ m$$

$\underline{x_A = 0{,}246\ m}$