



PHYSICS

Chapter 11

5th
SECONDARY

Teorema del Trabajo y la Energía



 **SACO OLIVEROS**

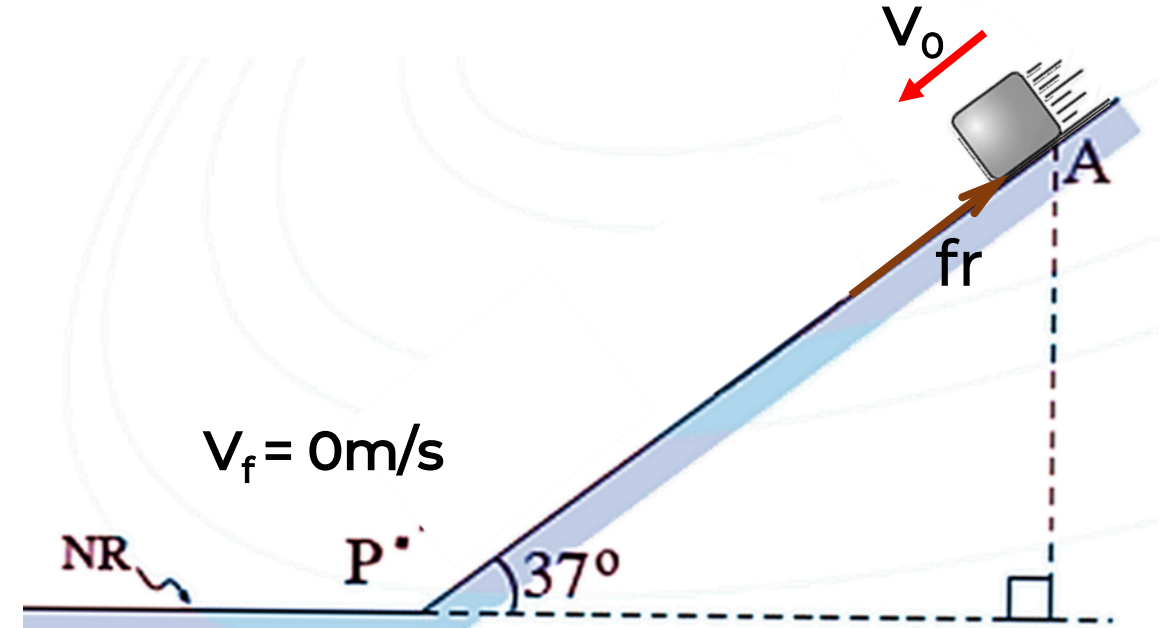
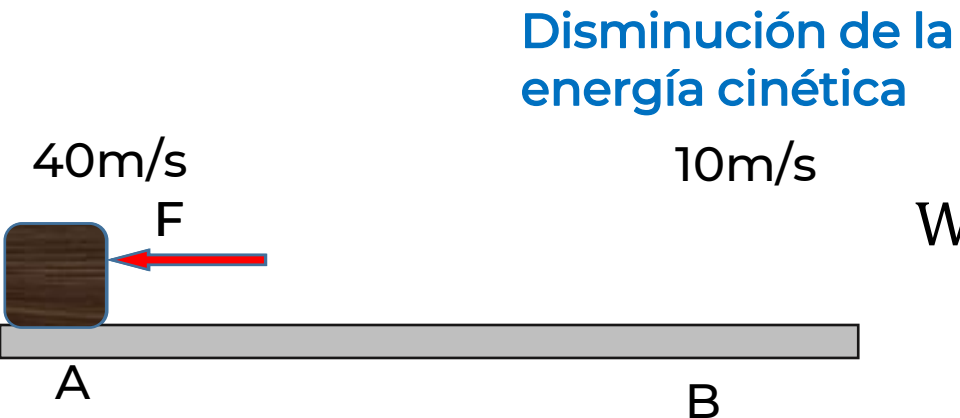
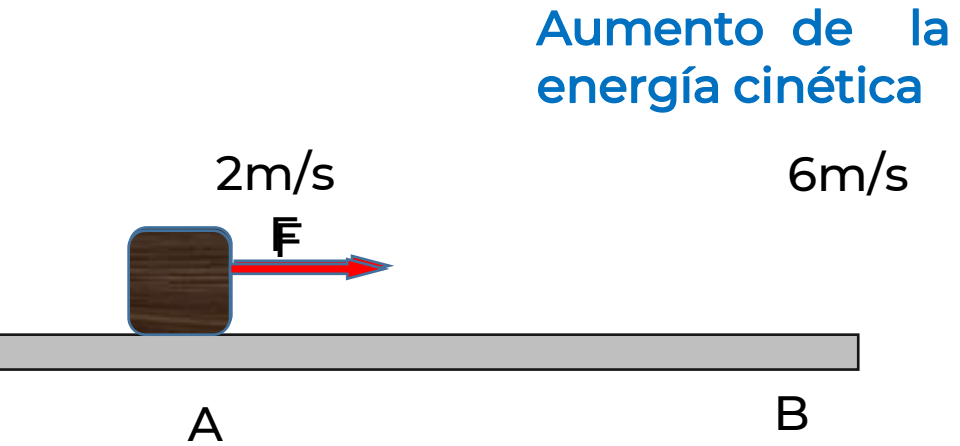


La energía es una propiedad que se relaciona con los cambios o procesos de transformación en la naturaleza. Sin energía ningún proceso físico, químico o biológico sería posible.

La forma de energía asociada a las transformaciones de tipo mecánico se denomina **energía mecánica** y su transferencia de un cuerpo a otro recibe el nombre de **trabajo**..



RELACIÓN ENERGÍA – TRABAJO MECÁNICO



$$W_{A \rightarrow B}^{FNC} = EM_{\text{final}} - EM_{\text{inicial}}$$

W_{A-B}^{FNC} : cantidad de trabajo de las fuerzas no conservativas

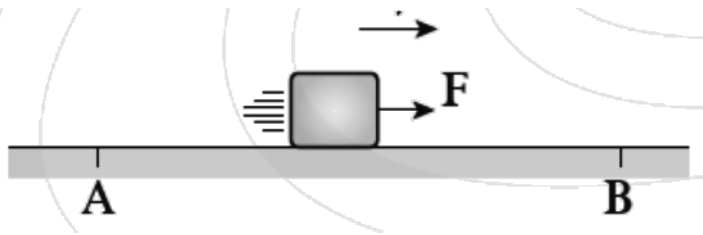
Nota

El trabajo de una fuerza puede incrementar o disminuir la energía mecánica de un cuerpo.

EM_{final} : Energía Mecánica final

EM_{inicial} : Energía Mecánica inicial

1 El bloque mostrado es de 4 kg y pasa por A con una rapidez de 10 m/s. Si por B pasa con 15 m/s, determine la variación de su energía mecánica.



RESOLUCIÓN

$$\Delta EM = EM_{(final)} - EM_{(inicial)}$$

$$V_A = 10 \text{ m/s}$$

$$V_B = 15 \text{ m/s}$$

$$\Delta EM = E_{c_{final}} - E_{c_{inicial}} \dots \alpha$$

$$E_{c(A)}^{inicial} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{c(B)}^{final} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{c(A)}^{inicial} = \frac{4(10)^2}{2}$$

$$E_{c(B)}^{final} = \frac{4(15)^2}{2}$$

$$E_{c(A)}^{inicial} = 200 \text{ J}$$

$$E_{c(B)}^{final} = 450 \text{ J}$$

Reemplazando en α :

$$\Delta E_M = 450 \text{ J} - 200 \text{ J}$$

$$\Delta E_M = 250 \text{ J}$$

2 Si el bloque de 5kg es empujado desde A hasta B, tal como se muestra, determine la cantidad de trabajo que realiza F en dicho tramo. (Considere superficie lisa).



RESOLUCIÓN

$$W_{A \rightarrow B}^{FNC} = E_M^{final} - E_M^{inicial}$$



$$W_{A \rightarrow B}^F = E_C^{final} - E_C^{inicial} \dots \alpha$$

$$E_{c(A)}^{inicial} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{c(A)}^{inicial} = \frac{5(10)^2}{2}$$

$$E_{c(A)}^{inicial} = 250 \text{ J}$$

$$E_{c(B)}^{final} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{c(B)}^{final} = \frac{5(12)^2}{2}$$

$$E_{c(B)}^{final} = 360 \text{ J}$$

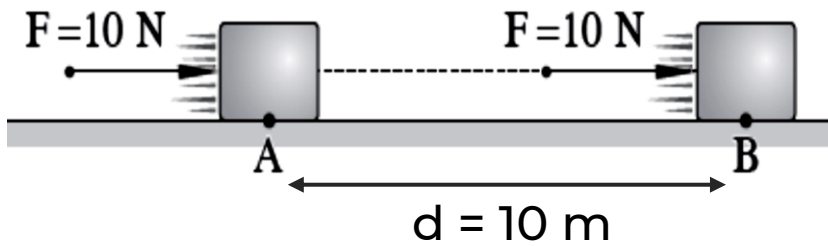
Reemplazando en α :

$$W_{A \rightarrow B}^F = 360 \text{ J} - 250 \text{ J}$$

$$W_{A \rightarrow B}^F = 110 \text{ J}$$

3

Si el bloque de 2kg es empujado desde el reposo, de la posición A hasta B por la fuerza constante que se muestra, determine la cantidad de energía cinética del bloque al pasar por B. (Considere superficie lisa).

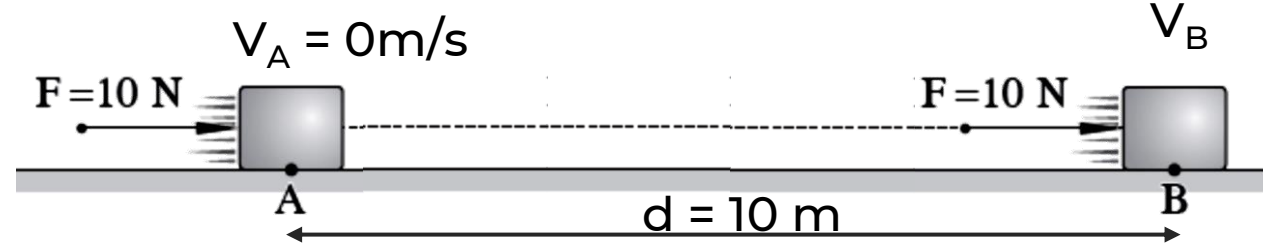


RESOLUCIÓN

$$W_{A \rightarrow B}^{FNC} = E_M^{\text{final}} - E_M^{\text{inicial}}$$

$$E_c^{\text{inicial}} = 0\text{ J}$$

$$E_c^{\text{final}} = ?$$



$$W_{A \rightarrow B}^F = E_c^{\text{final}} - E_c^{\text{inicial}} \dots \dots \dots \alpha$$

$$W_{A \rightarrow B}^F = F \times d$$

$$W_{A \rightarrow B}^F = 10\text{ N} \times 10\text{ m}$$

$$W_{A \rightarrow B}^F = 100\text{ J}$$

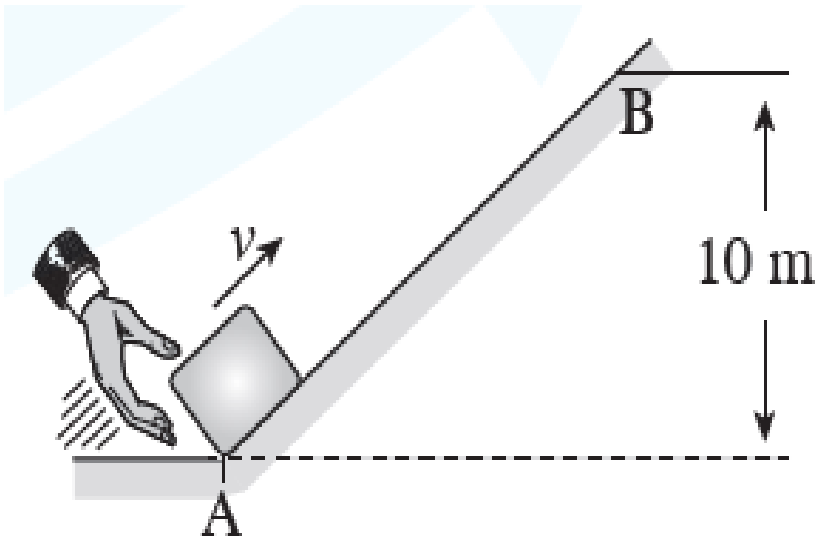
Reemplazando en α :

$$100\text{ J} = E_c^{\text{final}} - 0\text{ J}$$

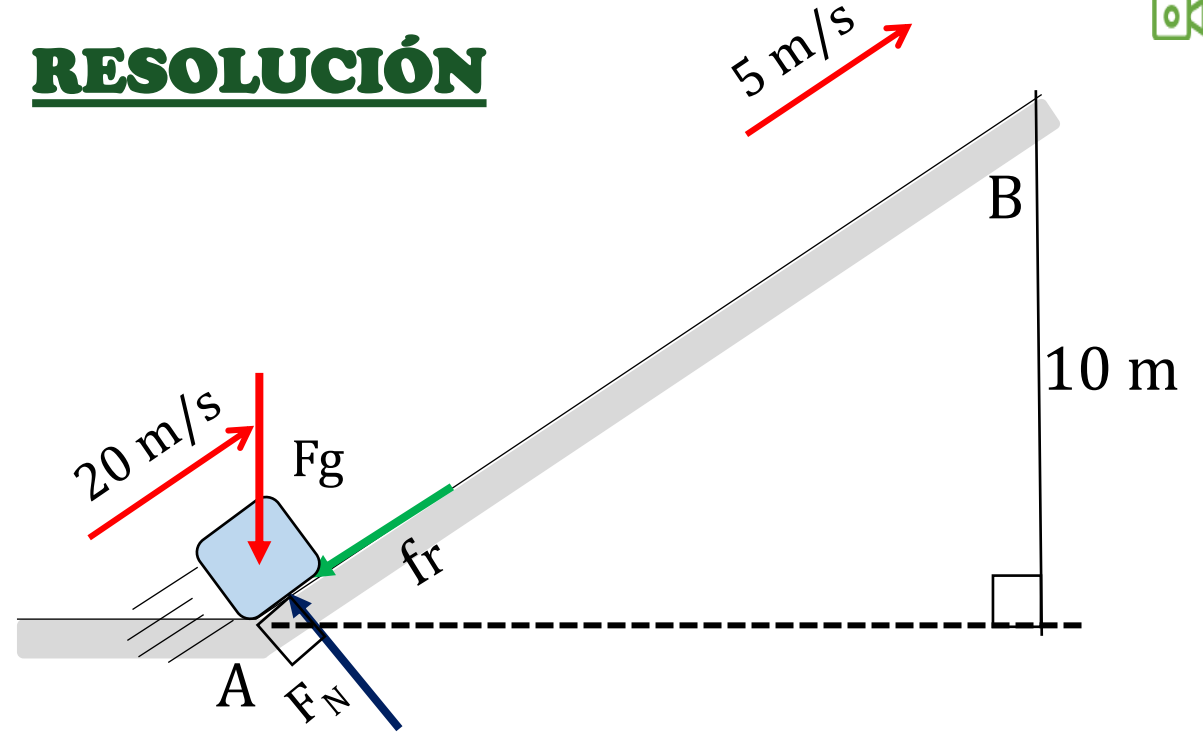
$$E_c^{\text{final}} = 100\text{ J}$$

4

El bloque de 2 kg es lanzado desde A con una rapidez de 20 m/s. Si por B pasa con una rapidez de 5 m/s, determine la cantidad de trabajo desarrollado por la fuerza de rozamiento de A hasta B.



RESOLUCIÓN



La F_g es conservativa y la F_N es \perp al movimiento por lo tanto no realizan trabajo mecánico.



$$W_{A \rightarrow B}^{FNC} = E_M^{final} - E_M^{inicial}$$

$$W^{fr} = E_{c(B)}^{final} + E_{pg(B)}^{final} - E_{c(A)}^{inicial} \quad \text{-----} (\alpha)$$

$$E_{c(A)}^{inicial} = \frac{m(V_A)^2}{2}$$

$$E_{c(A)}^{inicial} = \frac{2 \text{ kg}(20 \text{ m/s})^2}{2}$$

$$E_{c(A)}^{inicial} = 400 \text{ J}$$

$$E_{c(B)}^{final} = \frac{m(V_B)^2}{2}$$

$$E_{c(B)}^{final} = \frac{2 \text{ kg}(5 \text{ m/s})^2}{2}$$

$$E_{c(B)}^{final} = 25 \text{ J}$$

$$E_{pg(B)}^{final} = mgh_B$$

$$E_{pg(B)}^{final} = 2 \text{ kg}(10 \text{ m/s}^2)10 \text{ m}$$

$$E_{pg(B)}^{final} = 200 \text{ J}$$

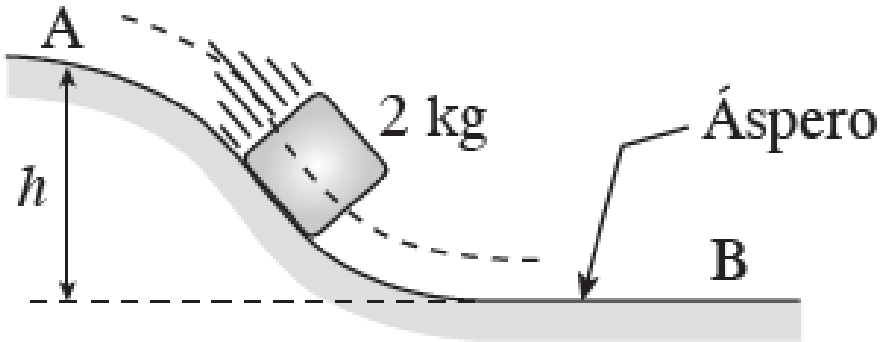
Reemplazando en α :

$$W_{A \rightarrow B}^{fr} = 25 \text{ J} + 200 \text{ J} - 400 \text{ J}$$

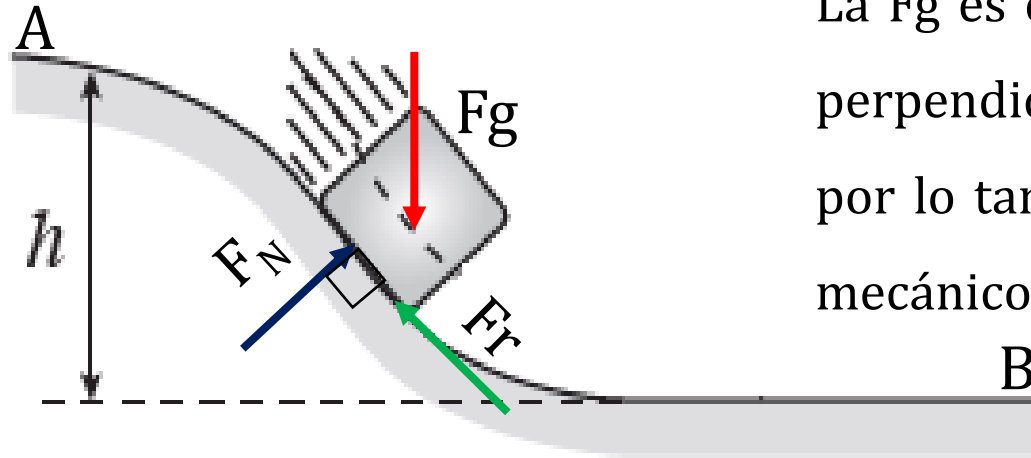
$$W_{A \rightarrow B}^{fr} = 225 \text{ J} - 400 \text{ J}$$

$$W_{A \rightarrow B}^{fr} = -175 \text{ J}$$

5 ¿Desde qué altura se soltó el bloque de 2kg?, si en el trayecto mostrado la fuerza de rozamiento realiza una cantidad de trabajo de -10 J. Además cuando pasa por B el módulo de la velocidad del bloque es de 10 m/s.



RESOLUCIÓN



La F_g es conservativa y la F_N es perpendicular al movimiento por lo tanto no realizan trabajo mecánico.

$$W_{A \rightarrow B}^{FNC} = EM_B^{\text{final}} - EM_A^{\text{inicial}}$$

$$W_{A \rightarrow B}^{f_r} = E_{C(B)}^{\text{final}} - E_{pg(A)}^{\text{inicial}} \dots \alpha$$

$$E_{pg(A)} = mgh_A$$

$$E_{pg(A)} = 2\text{kg} \left(\frac{10\text{m}}{\text{s}} \right)^2 h_A$$

$$E_{pg(A)} = 20 \text{ J/m } h_A$$

$$E_{C(B)} = \frac{m(V_B)^2}{2}$$

$$E_{C(B)} = \frac{2\text{kg}(10\text{m/s})^2}{2}$$

$$E_{C(B)} = 100 \text{ J}$$

Reemplazando en α :

$$-10\text{J} = 100\text{J} - (20\text{J/m})h_A$$

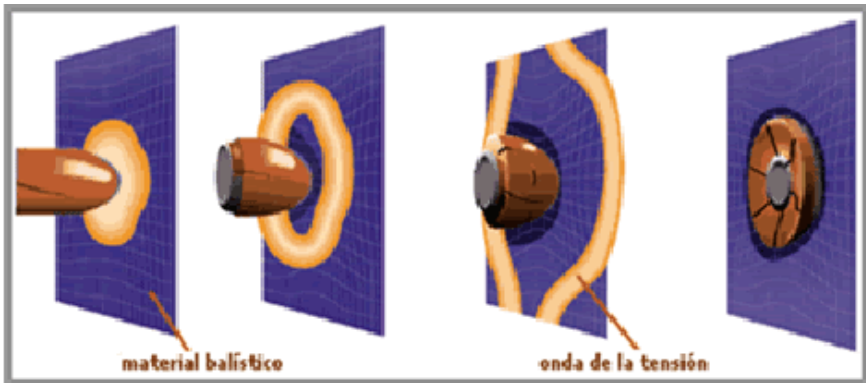
$$(20\text{J/m})h_A = 110 \text{ J}$$

$$h = 5,5 \text{ m}$$

6

Para determinar qué tan eficientes son los chalecos antibalas que utilizan los miembros de la Policía Nacional de nuestro país, estos son sometidos a pruebas muy exigentes. Si estos chalecos tienen un espesor de 1,5cm, determine la cantidad de trabajo de la fuerza que ejerce el material del chaleco para detener una bala de 2,5g que impacta en el chaleco con 400m/s. Desprecie el descenso de la bala.

RESOLUCIÓN



Observamos :

E_C Inicial

$$V_{(o)} = 400 \text{ m/s}$$

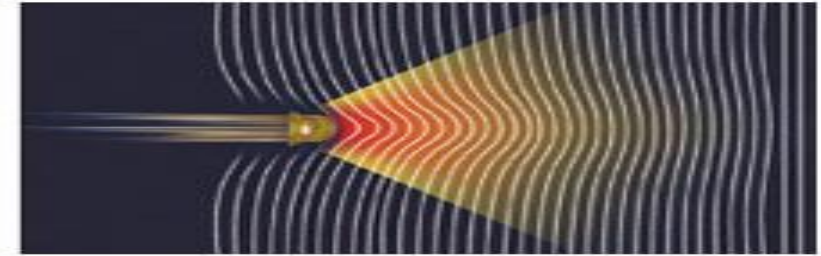


E_C Final

$$V_{(F)} = 0 \text{ m/s}$$



El chaleco frena la bala



$$W_{A \rightarrow B}^{FNC} = E_M^{final} - E_M^{inicial}$$

$$W_{A \rightarrow B}^f = E_C^{final} - E_C^{inicial}$$

$$E_{C(o)} = \frac{mV_o^2}{2}$$

$$E_{C(o)} = \frac{2,5 \times 10^{-3} (400)^2}{2}$$

$$E_{C(o)} = 200 \text{ J}$$

$$E_{C(F)} = \frac{mV_F^2}{2}$$

$$V_{(F)} = 0 \text{ m/s}$$

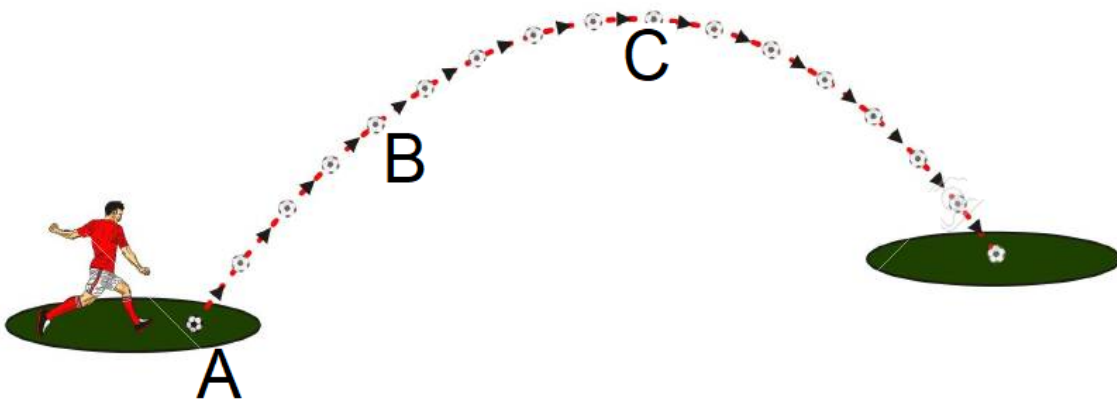
$$E_{C(F)} = 0 \text{ J}$$

Reemplazando :

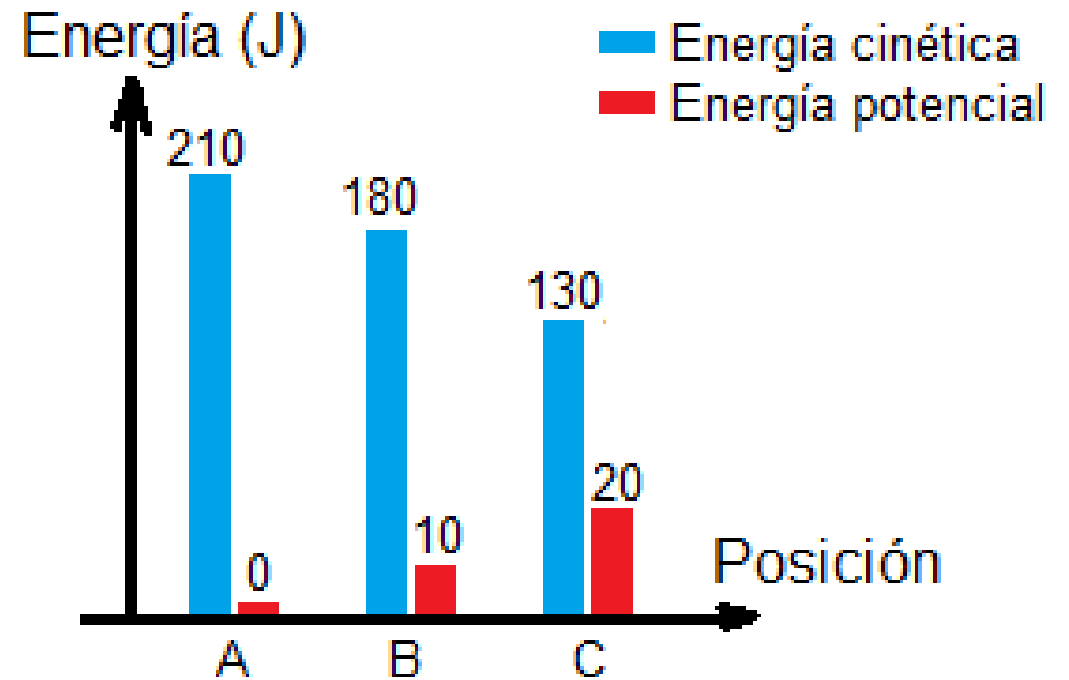
$$W_{1,5\text{cm}}^{fr} = 0 \text{ J} - 200 \text{ J}$$

$$W_{1,5\text{cm}}^{fr} = -200 \text{ J}$$

En el Centro de Investigaciones de Ciencias Físicas de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, se realizó estudios para determinar la pérdida de energía mecánica de un balón de fútbol lanzado por un jugador.



La prueba para determinar la energía cinética y potencial del balón dieron los siguientes resultados :





Determine :

- I. La pérdida de la energía mecánica en el tramo AB.
- II. La cantidad de trabajo de la fuerza de resistencia del aire en el tramo BC.

RESOLUCIÓN

De la gráfica : $EM = E_c + E_{pg}$

En A :

$$EM_{(A)} = 210 \text{ J} + 0 \text{ J}$$

$$EM_{(A)} = 210 \text{ J}$$

En B :

$$EM_{(B)} = 180 \text{ J} + 10 \text{ J}$$

$$EM_{(B)} = 190 \text{ J}$$

En C :

$$EM_{(B)} = 130 \text{ J} + 20 \text{ J}$$

$$EM_{(B)} = 150 \text{ J}$$

OBS. : Sobre el balón actúan la F_g (conservativa) y F_{aire} que realiza trabajo resistente. El trabajo de la F_{aire} es equivalente a la variación de la EM en el tramo BC.

$$\text{I. } EM_{(A)} - EM_{(B)} = 210 \text{ J} - 190 \text{ J} = 20 \text{ J}$$

$$\text{II. } EM_{(B)} - EM_{(C)} = 190 \text{ J} - 150 \text{ J} = 40 \text{ J}$$