INSTITUTO NACIONAL
Dpto. de Física
Prof: Aldo Scapini G.

Ref: 3° Plan Común

GUÍA DE ENERGÍA

Nombre:.....Curso:.....

En la presente guía estudiaremos el concepto de Energía Mecánica, pero antes nos referiremos al concepto de energía, el cuál desempeña un papel de primera magnitud tanto en el estudio de la Física y como en las demás ciencias.

Energía

En términos generales, **la energía es la capacidad que tiene un cuerpo para realizar un trabajo o acción.** De lo expresado anteriormente se concluye que la energía de un cuerpo se mide por el trabajo que el cuerpo es capaz de realizar.
En la naturaleza la energía se manifiesta de diversas formas entre las cuales se destacan las Energías: Mecánica, Calórica, Sonora, Eléctrica, Solar, Nuclear, Química, etc.

En este curso estudiaremos la **Energía mecánica** y específicamente tres manifestaciones de ella:

I. Energía cinética.
II. Energía Potencial Gravitatoria
III. Energía Potencial Elástica.

Energía Cinética(K)

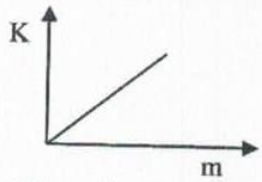
Definición

Todo cuerpo de masa m que se mueve con una rapidez v con relación a un determinado sistema de referencia posee energía cinética. La energía cinética o de movimiento de un cuerpo se determina, mediante la siguiente ecuación en que la energía cinética se representa por K:

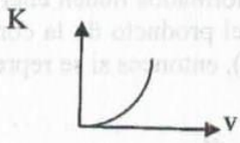
$$K = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

Notas:

- La energía cinética(K) es un concepto escalar
- La energía cinética(K) puede tomar valores positivo o ser nula o cero
- La energía cinética(K) en el S.I se expresa en Joule.
- La energía cinética(K) depende le la masa del cuerpo y de su rapidez
- La energía cinética(K) es directamente proporcional con la masa, si la rapidez es constante



- La energía cinética(K) es directamente proporcional con el cuadrado de la rapidez del cuerpo, si su masa es constante



Energía Potencial(U):

Un objeto puede almacenar energía en función de su posición. A tal energía almacenada se le denomina **Energía Potencial** (U). Un resorte estirado o comprimido tiene energía potencial elástica.(U_{pe})

La energía potencial gravitacional (U_{pg}). Un cuerpo de masas m puede tener altura respecto de un S.R., ejemplo, el agua almacenada en las cumbres de la cordillera tienen energía potencial gravitacional, como resultado de su posición.

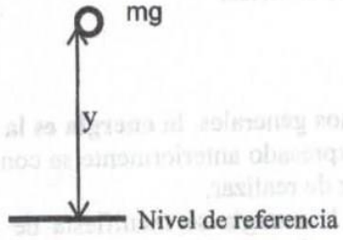
INSTITUTO NACIONAL
Dpto. de Física
Prof: Aldo Scapini G.

Ref: 3° Plan Común

Energía potencial Gravitatoria. (U_{pg})

Todo cuerpo de masa m que se encuentra a una cierta altura y con relación a un determinado nivel de referencia posee " **energía potencial gravitatoria**", " La energía potencial gravitatoria dé un cuerpo es Igual al producto de la magnitud del peso del cuerpo por la altura a que se encuentra el cuerpo con relación a un determinado nivel de referencia y", entonces si se representa por U a la energía potencial gravitatoria se tiene que:

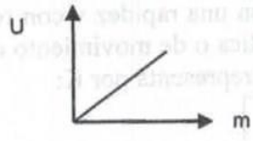
$$U = m \cdot g \cdot y$$



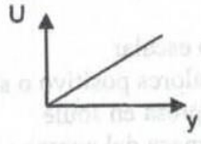
Nota.-

La energía potencial gravitatoria

- Es un concepto escalar
- Puede tomar valores positivos, negativos o nulos.
- En S. I. se mide en Joule
- El nivel de referencia en relación al cual se mide la " Energía Potencial Gravitatoria " recibe también el nombre de nivel cero de la "Energía Potencial Gravitatoria"
- Si el cuerpo se encuentra sobre el nivel de referencia o nivel cero de energía potencial gravitatoria, entonces la energía potencial gravitatoria es positiva.
- Si el cuerpo se encuentra bajo el nivel de referencia o nivel cero de energía potencial gravitatoria, entonces la energía potencial gravitatoria es negativa.
- La Energía Potencial gravitacional depende de la masa del cuerpo y es directamente proporcional a ella, manteniendo la altura constante



- La Energía Potencial gravitacional es directamente proporcional a la altura, manteniendo constante la masa.



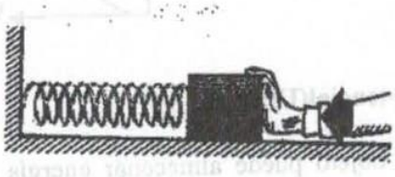
- El valor de la aceleración de gravedad $g = 9{,}8\ m/s^2$, se considera constante en las vecindades de la Tierra

Energía Potencial Elástica

Definición;

Todo cuerpo que puede ser deformado es capaz de acumular una determinada cantidad de energía potencial elástica. Así por ejemplo un elástico o un resorte deformados tienen energía potencial elástica. La energía potencial elástica de un resorte es igual a un medio del producto de la constante de elasticidad del resorte (k) por el cuadrado de su alargamiento o compresión (x), entonces si se representa por U_e a la energía potencial elástica se tiene que:

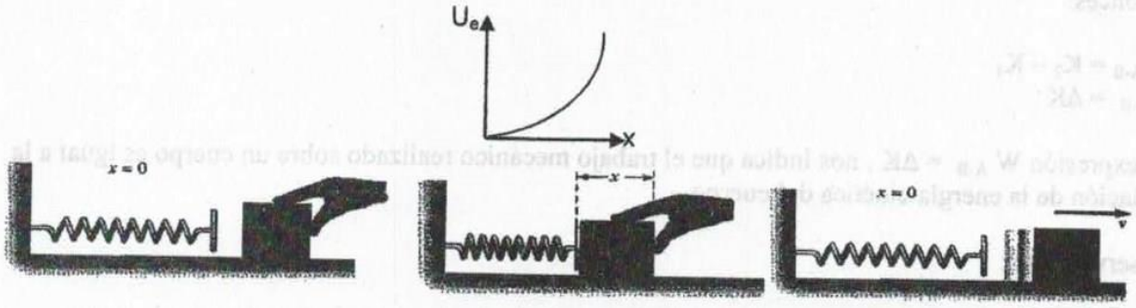
$$U_e = \frac{k \cdot x^2}{2}$$



Observación con respecto a la Energía Potencial elástica (U_e):

- Es un concepto escalar.
- Puede tomar valores positivos, nulos o cero

- Se mide en Joule en S. I.
- Es directamente proporcional a la constante de elasticidad k propia de cada resorte.
- La dimensión de la constante de elasticidad de un resorte en el sistema S. I. es: 1 N/m pues la magnitud de la fuerza elástica F = k x, esto implica que k = F/x
- La Energía Potencial elástica es directamente proporcional al cuadrado de su estiramiento o compresión.



ENERGÍA MECÁNICA

Definición. :

Se dice que un cuerpo posee energía mecánica, si posee energía cinética y/o posee energía potencial gravitatoria. Si la energía mecánica total del sistema se representa por E, entonces se tiene que:

$$E = K + U_g$$

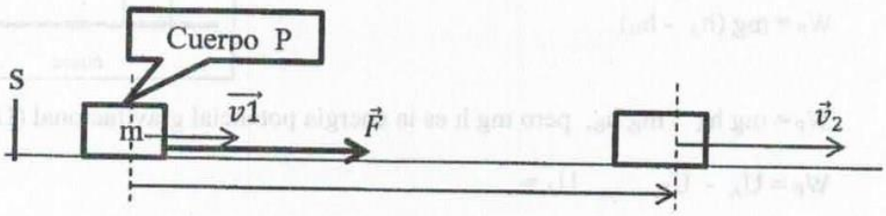
$$\boxed{E = \frac{m \cdot v^2}{2} + m \cdot g \cdot y}$$

Cuando se tiene un cuerpo ligado a un resorte en ese caso el ***sistema*** tiene una energía mecánica compuesta por la energía cinética (K), la energía potencial gravitatoria (U_g) y la energía potencial elástica (U_e) del resorte. En este caso la energía mecánica del sistema es:

$$E = K + U_g + U_e$$

$$E = (½)\, m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot y + (½)\, k \cdot x^2$$

TEOREMA DEL TRABAJO Y DE LA ENERGÍA CINETICA.



Sea S un sistema de referencia unidimensional en relación al cual un cuerpo P de masa "m" se mueve con MRUA . El cuerpo P al pasar por el punto A de la trayectoria lo hace con una velocidad v_1 y al pasar por el punto B de la trayectoria lo hace con una velocidad v_2 , como el cuerpo se ha movido aceleradamente entre los puntos A y B , sobre el cuerpo se ha aplicado una fuerza neta F y el cuerpo ha experimentado un desplazamiento $\Delta\vec{r}$., realizándose por consiguiente un trabajo mecánico que vale:

$W_{A\text{-}B} = F \cdot \Delta r$

$W_{A\text{-}B} = F * \Delta r \cos \alpha$

Aquí $F = m \cdot a$ $\quad \Delta r = \dfrac{V_2^2 - V_1^2}{2a}$; $\quad \cos 0° = 1$;

$$W_{A\text{-}B} = m * a * \frac{V_2^2 - V_1^2}{2a}$$

$W_{A-B} = \frac{m V_2^2}{2} - \frac{m V_1^2}{2}$

O bien, sí $K = \frac{mv^2}{2}$

Entonces:

$W_{A-B} = K_2 - K_1$
$W_{A-B} = \Delta K$

La expresión $W_{A-B} = \Delta K$, nos indica que el trabajo mecánico realizado sobre un cuerpo es igual a la variación de la energía cinética del cuerpo.

Observaciones:

i) La expresión $W_{A-B} = \Delta K$ en general es válida para cualquier trayectoria descrita por el cuerpo.

ii) La expresión $W_{A-B} = \Delta K$ se conoce con el nombre de "Teorema del trabajo y de la energía cinética".

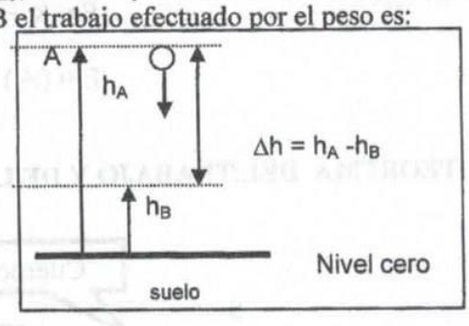
Ejercicios:

1.- Interpretar el teorema del trabajo y de la energía para los siguientes casos;

i) $W_{A-B} = 0$
ii) $W_{A-B} > 0$
iii) $W_{A,B} < 0$

TEOREMA DEL TRABAJO Y DE LA ENERGÍA POTENCIAL GRAVITATORIA.

En la figura se muestra un cuerpo de masa m, el cual inicialmente se encontraba ubicado a una altura inicial A (h_A), cae libremente hasta pasar por la altura B (h_B), en el trayecto AB la fuerza aplicada al cuerpo es constante e igual al peso (mg). En el desplazamiento AB el trabajo efectuado por el peso es:



$W_P = F\,\Delta r \cos\alpha$;

en este caso $F = mg$; $\Delta r = h_A - h_B$ y $\cos\alpha = 1$,
por lo tanto, el trabajo neto efectuado por el peso es:

$W_P = mg\,(h_A - h_B)$

$W_P = mg\,h_A - mg\,h_B$, pero mg h es la energía potencial gravitacional (U)

$W_P = U_A - U_B$ $\quad U_A =$

$W_P = U_0 - U_f$ o $W_P = -(U_f - U_0)$

$W_P = -\Delta U$

La expresión $W_P = -\Delta U$, nos indica que el trabajo mecánico realizado por la fuerza de gravedad es igual al valor inicial de la energía potencial menos el valor final de la misma

Observaciones:

i) La expresión $W_P = -\Delta U$ es válida para fuerzas conservativas.
ii) La expresión $W_P = -\Delta U$ se conoce con el nombre de "Teorema del trabajo y de la energía potencial".
iii) La expresión anterior es válida para pequeños desplazamientos verticales, en tal caso g se considera constante

iv) De la expresión anterior si:

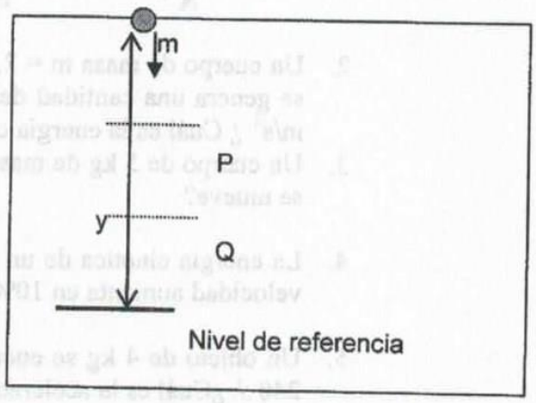
- $h_0 = h_f$, $U_0 = U_f$ y por lo tanto el trabajo efectuado es nulo
- $h_0 < h_f$, $U_0 < U_f$, por lo tanto elo cuerpo sube y el trabajo efectuado por la fuerza de gravedad es negativo
- $h_0 > h_f$, $U_0 > U_f$, por lo tanto el cuerpo baja y el trabajo efectuado por la fuerza de gravedad es positivo.

CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA

Para establecer el enunciado del principio de conservación de la energía mecánica consideraremos un cuerpo de masa m que cae libremente desde una altura h, en un sistema exento de roce. El cuerpo de masa m que cae, al pasar por el punto P que está a la altura y_1 del nivel de referencia lo hace con una rapidez v_1, y al pasar por el punto Q que está a una altura y_2 del nivel lo hace con una rapidez v_2, en tal caso la energía mecánica de la masa en el punto P será $K_1 + U_{g1}$ y la energía mecánica en el punto Q será $K_2 + U_{g2}$, al no existir roce no habrá energía calórica transferida al medio. Lo anterior significa que la energía mecánica en todo el trayecto permanece constante, es decir, si consideramos los puntos P y Q tendremos $K_1 + U_{g1} = K_2 + U_{g2}$

$$K + U = \text{Constante}$$

La expresión $K + U = \text{Cte.}$ o bien $E = \text{Cte.}$ recibe el nombre de **Principio de Conservación de la energía mecánica.** (Sólo válido para fuerzas conservativas).

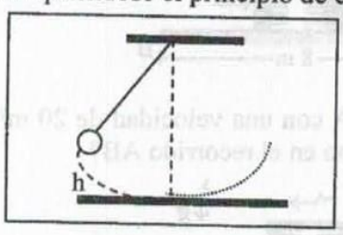


PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

El estudio de las diferentes formas de energía y de las transformaciones de una forma de energía en otra a conducido a una de las grandes generalizaciones físicas el **principio de conservación de la energía** " la energía no se puede crear ni destruir; puede transformarse de una forma a otra, pero la cantidad total de energía nunca cambia"; lo anterior significa que toda la energía que posee el universo originalmente se encontraba en el huevo energético antes del Bing- bang.

Ejemplo:

Consideremos un péndulo formado por una plomada de masa m, el cual se suelta del reposo desde una altura h, cuando pasa por el punto de equilibrio su energía potencial gravitacional inicial se ha transformado toda en energía de movimiento o energía cinética, al continuar su movimiento, por el otro extremo llegara máximo a la misma altura, en ese lugar su energía cinética cera nula o cero y al existir roce con el aire parte de la energía mecánica se habrá transformado en energía calórica la cual es transferida al medio ambiente y no es posible recuperarla como energía mecánica. Luego de muchas oscilaciones el péndulo finalmente termina en la posición de equilibrio, esto significa que toda la energía mecánica se ha transformado en energía calórica cumpliéndose el principio de conservación de la energía.

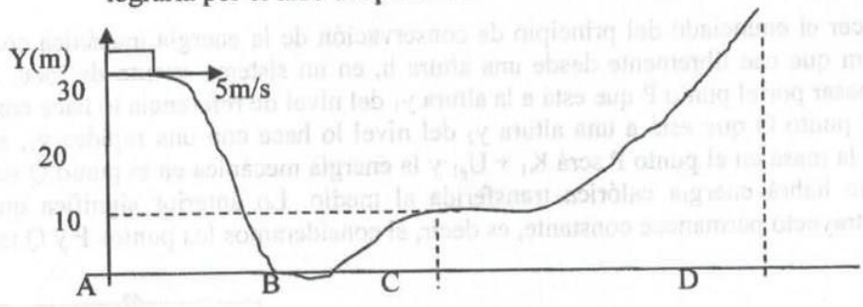


INSTITUTO NACIONAL
Dpto. de Física
Prof: Aldo Scapini G.

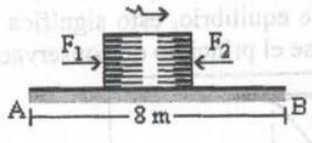
Ref: 3° Plan Común

Aplicaciones.-

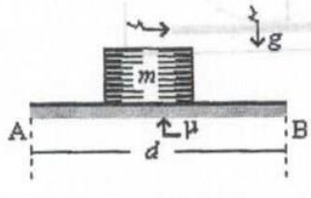
1. La figura representa el perfil de una montaña rusa. Un carro de masa m = 100 kg pasa por el punto A con una rapidez de v_A = 5 m/s, suponga que el roce entre las ruedas del carro y la montaña es nulo y que la aceleración de gravedad del lugar es aproximadamente g = 10 m/s^2. Con esta información determine:
   i) ¿Cuál es la rapidez del carro en los puntos B y C?
   ii) Si la energía mecánica se mantiene ctte, ¿Cuál será la máxima altura que el cuerpo lograría por el lado del punto D?



2. Un cuerpo de masa m = 2,0 kg es soltado desde una altura de 10 m, se observa que durante la caída se genera una cantidad de calor igual a 100 J. Por la fricción con el aire, si g en ese lugar vale 10 m/s^2 ¿ Cuál es la energía cinética K inmediatamente antes de tocar el suelo?
3. Un cuerpo de 5 kg de masa se desplaza con una energía cinética de 90 *J*. ¿Con qué rapidez (en m/s) se mueve?
4. La energía cinética de un cuerpo es de 100 *J*. ¿Cuál será el valor de su energía cinética (en *J*) si la velocidad aumenta en 10%, sin cambiar el valor de su masa?
5. Un objeto de 4 kg se encuentra a 10 m de altura y presenta una energía potencial gravitacional de 240 *J*. ¿Cuál es la aceleración de la gravedad local (en m/s^2)?
6. Para que la energía potencial de un cuerpo se haga 6 veces su valor inicial, entonces, además de duplicar su altura, su masa se deberá:
7. Se deja caer un cuerpo de 6 kg desde una altura de 35 m. Si no se considera el roce, determine:
   a) ¿Cuál será su energía potencial en el punto medio de su trayectoria?
   b) ¿Con qué rapidez toca el suelo?
   c) ¿A qué altura se encuentra cuando su rapidez es 10 m/s?
8. Un cuerpo se desplaza 8 m afectado por una fuerza resultante de 15 *N*. Si al inicio de este recorrido su energía cinética era de 200 *J*, su valor (en *J*) al final del mismo será:
9. En el sistema mostrado: F_1 = 40 *N* y F_2 = 10 *N*, son las dos fuerzas que logran desplazar al bloque de A hasta B. Si la energía cinética en A es de 260 *J*, ¿cuál será el valor de esta energía (en *J*) en B?



10. Se lanza un bloque de 3 kg desde A con una velocidad de 20 m/s, deteniéndose en B. ¿Qué trabajo neto (en *J*) experimentó dicho cuerpo en el recorrido AB?

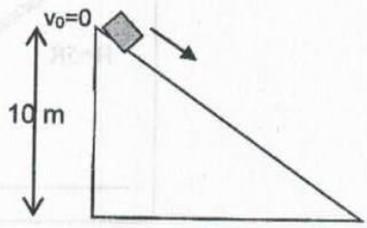


11. De la pregunta anterior se pide determinar la cantidad de trabajo (en *J*) que realizó el rozamiento hasta la mitad del recorrido?

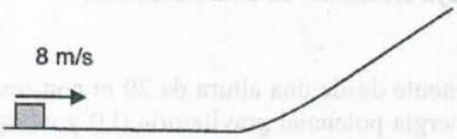
12. Trazar las gráficas de la energía cinética, potencial gravitatoria y mecánica para un cuerpo de masa m que cae libremente desde una altura y_o = 100 m en un lugar en donde g es constante.
    a) En función de la altura y.
    b) En función del tiempo t. (Nota: la distancia recorrida por una por partícula que cae libremente se determina mediante la expresión $y = 5\,t^2$, en unidades S.I.)

13. Un cuerpo de masa m = 2,0 kg es soltado desde una altura de 10 m, se observa que durante la caída se genera una cantidad de calor igual a 100 J. Por la fricción con el aire, si g en ese lugar vale 10 m/s^2 ¿Cuál es la energía cinética K inmediatamente antes de tocar el suelo?

14. Un bloque de 10 kg parte del reposo desde la parte superior de un plano inclinado, como lo muestra la figura, existiendo roce entre el bloque y la superficie del plano Cuando llega a la parte inferior del plano tiene una rapidez de 8 m/s. ¿Qué valor tiene el trabajo efectuado por la fuerza de roce?

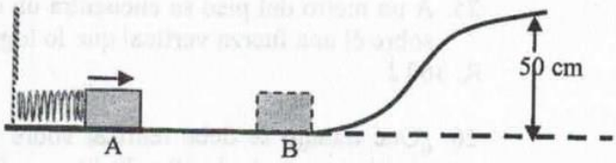


15. Un pequeño bloque se lanza con una rapidez de 8 m/s, sobre una superficie horizontal lisa. Determine hasta que altura asciende sobre la superficie inclinada



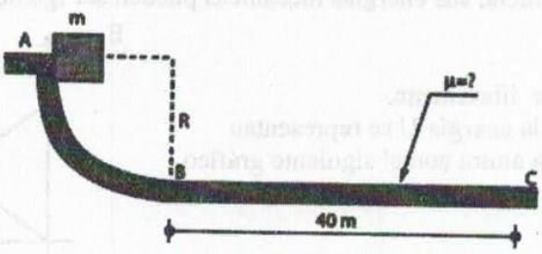
16. Un bloque de 160 g de masa está en contacto con un resorte que se comprime 8 cm, según figura. En el punto A el bloque se encuentra en reposo y es empujado por el resorte y abandonado en el punto B, dirigiéndose hacia la rampa, cuya altura máxima es de 50 cm. Si la constante k del resorte es 200 N/m y se desprecia el roce, determine:

    a) La energía potencial elástica en A
    b) La altura que alcanza el bloque cuando sube por la rampa
    R: a) 0,64 J : b) 40 cm

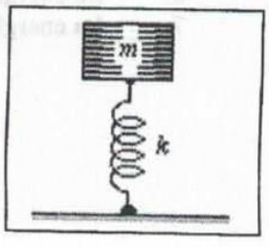


17. Un niño se desliza por un tobogán partiendo del reposo de la parte superior que se encuentra a 4 m del suelo. Si el 20% de la energía mecánica se disipa por las fuerzas de fricción. ¿cuál es la rapidez del niño al llegar al suelo? R: 8 m/s

18. La figura muestra un cuerpo de masa "m" es soltado del punto "A", si la superficie circular carece de rozamiento y el tramo BC presenta roce, calcular el coeficiente de roce cinético entre B y C, si el cuerpo se detiene después de recorrer 40 m. R =10 m. R: 0,25

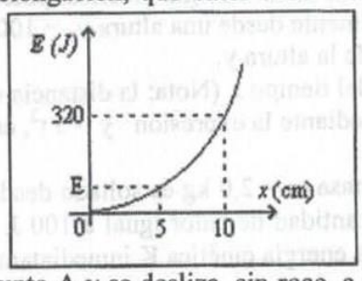


19. El bloque mostrado en la figura se encuentra en equilibrio, ¿qué energía potencial (en *J*) almacena el resorte? m = 6 kg y k = 6 *N*/cm.
R: 3 J



INSTITUTO NACIONAL
Dpto. de Física
Prof: Aldo Scapini G. Ref: 3° Plan Común

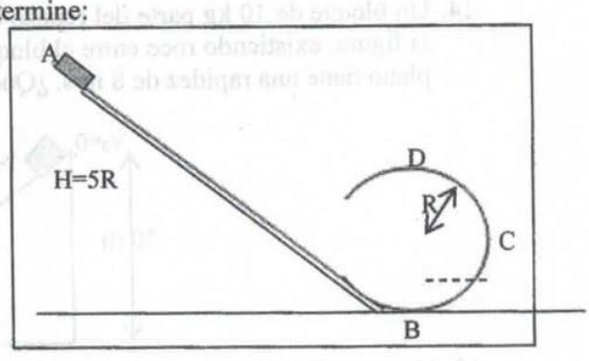
20. A partir del gráfico energía potencial vs elongación, qué valor tiene la energía para $x = 5$ cm.?
R:80 J



21. Una partícula de masa m es soltado en el punto A y se desliza, sin roce, a lo largo de un riel, según figura. El radio de la parte circular es R y H = 5R, determine:

a) La energía total del cuerpo en el punto C
b) La energía cinética en D
c) La rapidez del cuerpo en C

R: a) 5 mgR ; b) 3 mgR ; c) 2√(2gR)



22. Se lanza verticalmente hacia arriba un cuerpo de 5 kg con una velocidad de 30 m/s. ¿Cuál será su energía potencial (en k*J*) cuando haya alcanzado su altura máxima?
R: 2,25 kJ

23. Un cuerpo de masa 4 kg, cae libremente desde una altura de 20 m con respecto al suelo. ¿Cuál es el valor de la energía cinética (K), energía potencial gravitatoria (U) y energía mecánica (E_M), cuando el cuerpo pasa por los puntos A, B y C, que se encuentran a 15 m, 10 m y 5 m, con relación al suelo Considerando que la aceleración que adquiere el cuerpo es de 10 m/s^2?

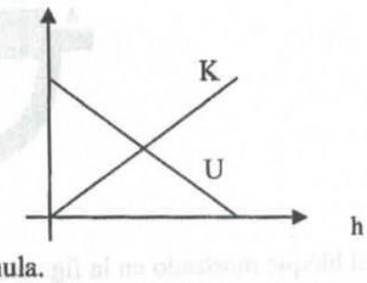
24. Cuando la masa de un cuerpo se reduce a un 1/3 y la rapidez disminuye en ¼ , la energía cinética del cuerpo: R: Disminuye a las 1/48 partes

25. A un metro del piso se encuentra un cuerpo que presenta una energía potencial de 60 *J*. Si se aplica sobre él una fuerza vertical que lo logra levantar 5 m más, ¿cuál será su energía potencial final?
R: 360 J

26. ¿Qué trabajo se debe realizar sobre un objeto que se mueve horizontalmente para que su energía cinética aumente de 58 a 72 J? R: W = 14 J

Indique el valor de verdad (V-F) de las siguientes proposiciones:

1. ---- La energía Mecánica está formada por la energía cinética (K) y la energía potencial (U).
2. ---- Un cuerpo de masa ctte, se mueve con rapidez v, sobre un camino horizontal, si su rapidez aumenta al doble, su energía K aumenta también al doble.
3. ---- Si dos cuerpos tienen masa diferente y están ubicados a la misma altura respecto a un mismo sistema de referencia, sus energías mecánicas pueden ser iguales.
4. ----- Si un cuerpo cae libremente, la energía K y la energía U se representan en función de la altura con el siguiente gráfico.



5. __ La energía cinética de un cuerpo es siempre positiva o nula.
6. __ La energía potencial gravitatoria de un cuerpo puede ser positiva, negativa o nula.
7. __ La energía mecánica o total de un cuerpo es siempre positiva o nula.

8