

BLOQUE VIII

ENERGÍA

Contenidos

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Energía | 6. Trabajo |
| 2. Transferencia de energía. | 7. Potencia. |
| 3. Energía cinética. | 8. Teorema de las fuerzas vivas. |
| 4. Energía potencial gravitatoria. | 9. Fuerzas conservativas. |
| 5. Energía potencial elástica. | 10. Conservación de la energía mecánica. |
| | 11. Actividades. |
-

Criterios de Evaluación

- VIII.1 Establecer la ley de conservación de energía mecánica y aplicarla a la resolución de casos prácticos.
- VIII.2 Reconocer sistemas conservativos como aquellos para los que es posible asociar una energía potencial y representar la relación entre trabajo y energía.

1. Energía

Todos tenemos una idea intuitiva de lo que es la energía. Veamos cómo se define en física la **energía**

Energía es la magnitud física que pone de manifiesto la capacidad de un sistema físico para variar su propio estado o el de otros sistemas

De la definición se deduce que la energía de un sistema solo puede medirse a partir de las transformaciones que es capaz de efectuar sobre él mismo o su entorno. Se dice entonces que hay una transferencia de energía.

Estableceremos una clasificación de los diferentes tipos de energía en base a las causas por las que el cuerpo puede producir cambios. Tendremos entonces:

- ✱ Energía cinética, que es la energía debida al movimiento del cuerpo.
- ✱ Energía potencial que es la debida a la acción de ciertas fuerzas que actúan sobre el cuerpo. Existen tres tipos: **energía potencial gravitatoria**, debido a la acción de la fuerza gravitatoria sobre el cuerpo, la **energía potencial eléctrica**, debido a la acción de fuerzas eléctricas y la **energía potencial elástica**, que es la que almacenan los cuerpos elásticos al ser comprimidos o estirados.
- ✱ Energía mecánica, que es la suma de la energía cinética y de las energías potenciales del cuerpo.
- ✱ Energía interna, que es la debida a la temperatura del cuerpo y a su estructura atómico-molecular.

La unidad de energía en el sistema internacional es el **julio** (J). Otra unidad es la caloría, cuya equivalencia con el julio es: $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$.

2. Transferencia de energía

Cualquier cambio que ocurra en un sistema debemos entender que surge debido a una transferencia de energía entre unos cuerpos y otros (a veces en el mismo cuerpo). Así, al poner en contacto un cuerpo frío con otro caliente, el cuerpo frío aumenta su energía interna, a costa de disminuir la energía interna del cuerpo caliente, hasta llegar al equilibrio.

Las transferencias de energía se pueden realizar de dos formas: a) por medio de un desplazamiento, bajo la acción de una fuerza y en ese caso hablaremos de **trabajo** (W) y , b) debido a una diferencia de temperatura y en ese caso hablamos de que se transfiere **calor** (Q).

Un cuerpo puede perder energía de algún tipo al transferirla a otros cuerpos, que a su vez ganarán energía (de uno o de otro tipo). Siempre que se pierda energía de algún tipo, se ganará por otra parte (ya sea el mismo u otro cuerpo)

Se entiende por incremento de energía a la diferencia de energía entre la situación final y la inicial del cuerpo. Seguido de este modo si el incremento de energía es positivo la energía aumenta y si el incremento de energía es negativo la energía disminuye.

3. Energía cinética

Los cuerpos, por el hecho de estar en movimiento, poseen lo que denominamos energía cinética. La energía cinética de un cuerpo depende de su masa, m , y de la velocidad, v , que lleve. La ecuación que relaciona es esta variable es:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{VIII.1}$$

La energía cinética es una magnitud escalar y no depende, por tanto, de la dirección en que se mueva el cuerpo esto es una diferencia fundamental con el momento lineal que sí que es una magnitud vectorial.

Cuando sobre un cuerpo se realiza un trabajo positivo, su energía cinética aumenta, al ser mayor su velocidad final. Por el contrario, cuando sobre un cuerpo se realiza un trabajo negativo su energía cinética disminuye. La energía cinética es siempre positiva debido a que también lo son tanto la masa como la velocidad al cuadrado.

4. Energía potencial gravitatoria

Los cuerpos almacenan energía debido a su propio peso. Si soltamos una piedra en caída libre, producirá cambios, en primer lugar en sí misma (aumentará su velocidad), y podrá producir cambios en otro cuerpo, si choca con él. Es evidente que cuanto mayor sea la altura desde la que soltemos la piedra, más intenso son los cambios que podrá producir.

A la energía que almacena un cuerpo por estar sometido a la atracción gravitatoria, se le denomina energía potencial gravitatoria. Depende del peso del cuerpo y de la posición (altura) del cuerpo respecto del sistema de referencia que hayamos elegido:

$$E_{p_g} = mgh$$

VIII.2

En esta expresión no tenemos en cuenta que la aceleración de la gravedad varía con la altura, por lo que dicha expresión debe restringirse a pequeñas alturas sobre la superficie terrestre en las que se pueda considerar prácticamente constante el valor de la aceleración de la gravedad.

Otro aspecto que hay que considerar, muy importante, es que se ha fijado arbitrariamente un valor cero de energía potencial para una altura $h = 0$. Se suele considerar como cero a la energía potencial en el suelo donde estemos llevando a cabo el experimento. Una consecuencia de lo anterior es que la energía potencial gravitatoria puede ser positiva o negativa, según donde situemos en nivel cero de las alturas.

5. Energía potencial elástica.

Cuando comprimimos o estiramos un muelle desde su posición de equilibrio hasta otra posición distinta, debemos ejercer una fuerza igual en magnitud y contraria a la fuerza elástica del muelle. El trabajo realizado por la fuerza que debemos ejercer se corresponderá con la variación de la energía potencial elástica que adquiere el muelle.

La energía que almacena un cuerpo elástico depende de su constante de elasticidad y de lo que se comprima o se estira el muelle:

$$E_{p_e} = \frac{1}{2} Kx^2$$

VIII.3

6. Trabajo

El trabajo no es un tipo de energía, sino un proceso de transferencia de energía de un cuerpo a otro. De hecho, podemos definir el trabajo como la transferencia de energía de un cuerpo a otro realizada por la acción de una fuerza mediante un desplazamiento.

Si la fuerza que actúa es constante podemos definir el trabajo como el producto escalar de la fuerza por el desplazamiento:

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r}$$

VIII.4

Esta definición de trabajo trae las siguientes consecuencias:

- ✱ Si la fuerza y el desplazamiento son perpendiculares, el trabajo realizado es cero.
- ✱ Si la fuerza tiene la misma dirección y sentido que el desplazamiento, el trabajo es positivo y además es máximo.
- ✱ Si la fuerza y el desplazamiento tienen sentido supuesto, el trabajo es negativo.

Si el trabajo es positivo la fuerza suministra energía cinética al cuerpo sobre el que se aplica. Si por el contrario el trabajo es negativo la fuerza disipa energía cinética al cuerpo sobre el que se aplica. Si el trabajo es igual a cero, la fuerza no aporta ni resta energía al cuerpo.

7. Potencia

Se denomina potencia a la rapidez con la que se realiza un trabajo:

$$P = \frac{dW}{dt} = \frac{d(\vec{F} \cdot \Delta \vec{r})}{dt} \quad \text{VIII.5}$$

En el caso de que la fuerza sea constante, la ecuación anterior queda:

$$P = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v} \quad \text{VIII.6}$$

8. Teorema de las fuerzas vivas

Sea cual sea la naturaleza de la fuerza o fuerzas que actúen sobre un cuerpo, el trabajo total realizado al trasladarlo entre dos puntos es igual a la variación de su energía cinética.

El trabajo total es la suma de los trabajos realizados por todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo. O lo que es lo mismo, será igual al trabajo de la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo.

El trabajo total realizado sobre un cuerpo es igual a la variación de energía cinética que experimenta dicho cuerpo. Esta expresión se conoce con el nombre de teorema de las fuerzas vivas:

$$W_{total} = \Delta E_c \quad \text{VIII.7}$$

9. Fuerzas conservativas

Las fuerzas bajo cuya acción se conserva la energía mecánica del sistema, como por ejemplo la gravitatoria, son denominadas **fuerzas conservativas**. Ejemplos de fuerzas conservativo son la fuerza gravitatoria, la fuerza elástica y la fuerza electrostática.

Estas fuerzas conservativas se caracterizan porque el trabajo realizado a lo largo de un ciclo cerrado es cero. Esta propiedad de las fuerzas conservativas nos permitirá asignar a las fuerzas conservativas una energía potencial.

Las fuerzas bajo cuya acción se disipa o pierde energía mecánica del sistema (como la de rozamiento) se denominan **fuerzas no conservativas**.

Para las fuerzas conservativas existe una relación entre el trabajo y la energía potencial:

$$W_{fc} = - \Delta E_p \quad \text{VIII.8}$$

10. Conservación de la energía mecánica

Consideremos que sobre un sistema actúan fuerzas conservativas y no conservativas. En este caso el trabajo total será la suma del trabajo que realizan las fuerzas conservativas y el trabajo que realizan las fuerzas no conservativas. Aplicando la ecuación VIII.7:

$$W_{fc} + W_{fnc} = \Delta E_c$$

Por otra parte, sabemos que el trabajo de las fuerzas conservativas es la disminución (menos incremento) de la energía potencial (VIII.8), por tanto:

$$W_{fc} + W_{fnc} = \Delta E_c \implies - \Delta E_p + W_{fnc} = \Delta E_c \implies W_{fnc} = \Delta E_c + \Delta E_p$$

El segundo término de esta ecuación es la energía mecánica (suma de energía cinética y energía potencial), que si sustituimos su valor llegamos al teorema de conservación de la energía mecánica:

$$\Delta E_m = W_{fnc}$$

VIII.9

En el caso de que no haya fuerzas no conservativas (o no realicen trabajo) podemos concluir que el incremento de energía mecánica es cero (la energía mecánica se conserva).

11. Actividades

En aquellos ejercicios que sea necesario la aceleración de la gravedad, tomad $g = 10 \text{ m/s}^2$

1. Una persona se columpia describiendo un arco de circunferencia. Si alcanza una altura máxima de 0,9 m con respecto a su posición más baja, halla la rapidez al pasar por el punto más próximo al suelo.
2. Una persona baja con su monopatín partiendo del reposo desde una altura de 2,0 m y alcanza una velocidad de 21 km/h en el punto más bajo. ¿Qué trabajo ha realizado la fuerza de rozamiento si la masa del sistema persona-monopatín es de 60 kg. Dato: $g = 10 \text{ m/s}^2$
3. En el aeropuerto un pasajero arrastra a velocidad constante una maleta con ruedas de 6,1 kg, formando un ángulo de 60° con el suelo. Si el coeficiente de rozamiento entre la rueda y el suelo vale 0,25 calcula el trabajo efectuado por cada una de las fuerzas que actúan sobre la maleta en un recorrido de 3,0 m
4. Se dispara una bala de 17 g contra un poste de madera de 12 cm de grosor. La bala impacta contra el poste a una velocidad de 600 m/s en dirección horizontal y lo atraviesa, emergiendo con una velocidad de 550 m/s en la misma dirección. Halla el valor medio de la fuerza de resistencia que ejerce la madera sobre la bala.
5. Un bloque de hielo de 6,0 kg sale de la fábrica de hielo por un plano inclinado sin rozamiento de 1,2 m de altura con respecto a un muelle situado en la parte inferior de la rampa, y que sirve de tope. La constante elástica del muelle es de 400 N/m y su masa despreciable. Halla a) la velocidad del bloque de hielo al incidir con el muelle. b) el valor de la deformación del muelle. c) la altura a la que llega el bloque cuando el muelle recupera su posición.
6. Un cuerpo de 3 kg se desliza por un plano inclinado de 45° con respecto a la horizontal desde una altura de 5 m. El coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano es de 0,32 determina: a) el trabajo realizado sobre el cuerpo por cada una de las fuerzas que actúan hasta que llegue al final del plano. b) trabajo total realizado sobre el cuerpo en todo el trayecto.
7. Un péndulo cuyo hilo mide 2 m sujeta una bola de masa m. La masa se desplaza 60° con respecto a la vertical. Si en esa posición se suelta a) ¿Cuál será su rapidez al pasar por el

punto más bajo. b) ¿cuánto vale la tensión en el punto más bajo? c) ¿qué energía cinética tendrá cuando el hilo forme 15° con la vertical?

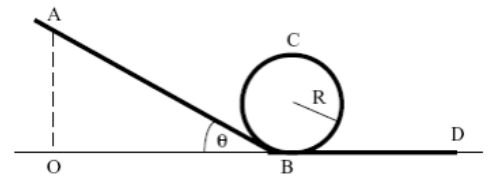
8. ¿Desde qué altura mínima, comparada con el radio R , debemos dejar resbalar un cuerpo en la pista de la figura para que complete el rizo, si suponemos que no hay rozamiento?



9. Una bola de 40 g se deja caer en el punto a ver figura. Después de deslizar por el plano inclinado y recorrer un tramo horizontal asciende hasta el punto D. a) Explica las transformaciones de energía de A a B, de B a C y de C a D. b) determina el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento de A a D



10. Un cuerpo se encuentra en reposo en un plano horizontal en el que el coeficiente de rozamiento es 0,1. Un niño decide empujarlo con una fuerza de 7 N en la dirección del plano. Si la masa del cuerpo es de 5 kg y el niño aplica la fuerza durante ocho segundos, calcula el trabajo realizado por el niño
11. Un cuerpo de masa m y pequeñas dimensiones desliza sin rozamiento por el rail de la figura partiendo desde el punto A en reposo. Si $OA = 3R$, hallar: a) el módulo de la velocidad en B, en C, y en D, siendo $BD = 5R$, b) la fuerza resultante sobre el rail en C, c) cuánto debe valer OA para que dicha fuerza sea nula.



Bibliografía:

Tipler, Paul A. Física Editorial Reverté SA

Física y Química. 1º Bachillerato. Ed. Oxford