

AC 14 29

Esta es la voz de la Universidad Nacional de Educación a Distancia del Ministerio de Educación y Ciencia, emitiendo a través del tercer programa de Radio Nacional de España, su programa dedicado a los alumnos del curso de acceso directo a la universidad para mayores de 25 años. En nuestra emisión de hoy les ofreceremos introducción a las ciencias físico-naturales y cartas sobre el lenguaje. En primer lugar, introducción a las ciencias físico-naturales.

La ilustración de hoy se titula Energías cinética y potencial. En la presente emisión analizaremos los conceptos de energía cinética y energía potencial. Comencemos por el primero.

¿Qué trascendencia tiene el concepto de energía cinética? La energía cinética es una magnitud escalar de gran significación física. Su relación con otra forma de energía. La llamada energía potencial constituye uno de los aspectos más relevantes de la física, ciencia que ha sido incluso denominada energética, dada la posible reducción de sus leyes fundamentales a relaciones energéticas.

Denominamos energía cinética de un cuerpo en movimiento a la mitad del producto de la masa del cuerpo por el cuadrado de su velocidad, siendo el trabajo efectuado por la fuerza resultante que obra sobre un cuerpo igual al cambio experimentado por su energía cinética. Si la energía cinética de un cuerpo disminuye es debido a que el trabajo hecho sobre él por la correspondiente fuerza resultante es negativo, tal como sucede, por ejemplo, al elevarse una piedra que hemos lanzado al aire. La fuerza gravitatoria descendente se opone continuamente al desplazamiento ascendente, frenando el movimiento.

Por el contrario, al pararse la piedra e iniciar su descenso, comenzará a realizar la gravedad un trabajo positivo y, consecuentemente, a incrementarse la energía cinética o de movimiento de la mencionada piedra. Este intercambio entre energía cinética y trabajo constituirá la esencia del llamado teorema del trabajo y de la energía cinética, ¿no es verdad? ¿Qué trascendencia tiene desde el punto de vista práctico dicho teorema? Ciertamente, según acabamos de ver, un cuerpo tiene cierta energía almacenada debido a su movimiento. Al realizar un trabajo sobre él, modificamos su velocidad y, por consiguiente, su energía.

Podemos decir que la energía cinética de un cuerpo en movimiento es igual al trabajo que puede entregar antes de quedar en reposo. Este resultado es válido tanto cuando las fuerzas aplicadas son constantes como cuando son variables. Así, por ejemplo, una corriente de agua al incidir sobre los álabes o aspas de una turbina transforma su energía cinética, debido a su movimiento, en trabajo capaz de accionar un generador eléctrico, siendo igual la pérdida de energía cinética del líquido al trabajo ejecutado.

Resulta de la mayor importancia el hecho de que el teorema del trabajo y la energía cinética sea el punto de partida de una generalización de extraordinario alcance en la física. Se ha recalcado que este teorema es válido cuando consideramos el trabajo hecho por la fuerza

resultante que actúa sobre un cuerpo. Sin embargo, es útil en muchos problemas calcular separadamente el trabajo hecho por ciertos tipos de fuerzas y dar nombres especiales al trabajo hecho por cada tipo.

Esto conduce a los conceptos de los diferentes tipos de energía y al principio de la conservación de la energía, que estudiaremos en la siguiente misión radiofónica. ¿Cuál es la ventaja del planteamiento en términos energéticos de los problemas de la física? ¿Aporta este enfoque algo nuevo? Las relaciones energéticas presentan la ventaja, frente a las ecuaciones deducidas de la segunda ley de Newton, de tratarse de expresiones escalares. Por el contrario, dicha segunda ley involucra fuerzas y aceleraciones, equivaliendo por ello a un conjunto de tres ecuaciones, es decir, tantas como componentes escalares posean dichos vectores.

A medida que los problemas dinámicos se hacen más complejos, se constata la conveniencia del formalismo energético. Tendremos ocasión de comprobar esto al estudiar el concepto físico de campo en la segunda unidad didáctica. Pasemos ahora al siguiente concepto, el de energía potencial.

Sin entrar aún en cuál puede ser su significado físico, ¿existe alguna razón que aconseje la definición de la energía potencial? En aquellos casos en que sea posible su definición, la energía potencial describe la interacción entre partículas de un modo similar a como lo hace la fuerza. En realidad, dada la energía potencial, podemos calcular la fuerza asociada y viceversa. Puesto que la energía potencial es una magnitud escalar, en tanto que la fuerza es una magnitud vectorial, dispondremos de dos descripciones equivalentes de las interacciones.

Una descripción escalar asociada a la energía potencial y una descripción vectorial asociada a la fuerza. Así pues, la energía potencial define una interacción en la misma forma que también lo hace la fuerza. Sin embargo, así como siempre es posible representar una interacción por la fuerza correspondiente, la energía potencial sólo podrá definirse en cambio en ciertos casos muy particulares, pero de gran importancia en la física, resultando entonces una íntima conexión entre ambas descripciones, escalar y vectorial.

Conviene notar también que la energía potencial no es directamente accesible a la medida. La fuerza, por el contrario, sí es susceptible de medición. La energía potencial es útil para representar matemáticamente el fenómeno de la interacción entre partículas, pero su sentido físico proviene de la existencia del campo de fuerzas.

En el texto se habla de fuerzas conservativas. ¿Cuáles son las características propias de este tipo de fuerzas? Precisamente las fuerzas conservativas son las que rigen aquellas interacciones para las cuales puede definirse la energía potencial. Tal es el caso de las interacciones entre partículas.

¿Cuáles son las características propias de las fuerzas conservativas? Las fuerzas conservativas son las que rigen la energía potencial. ¿Cuáles son las características propias de las fuerzas conservativas? Las fuerzas conservativas son las que rigen aquellas interacciones entre

partículas. Entre ambas posiciones.

Teniendo presente este teorema, que es válido para fuerzas cualesquiera, se dice que las fuerzas que actúan sobre una partícula son conservativas cuando al pasar sucesivamente por un mismo punto arbitrario, la energía cinética de la partícula es siempre la misma. Si esta varía, aumentando o disminuyendo, por lo menos una de las fuerzas que actúan sobre la partícula no será conservativa. De esta forma, el trabajo efectuado por fuerzas conservativas durante el desplazamiento de una partícula, sometida a ellas, desde una posición inicial a otra final, es independiente de la trayectoria seguida por la partícula, dependiendo tan solo de dichas posiciones extremas.

En definitiva, vemos que la definición de la nueva magnitud denominada energía potencial conduce a una clasificación de las fuerzas de la naturaleza en los dos tipos generales siguientes. Fuerzas conservativas y no conservativas. Interacciones fundamentales como las gravitatorias y las eléctricas son conservativas, pudiendo caracterizarse, por tanto, por la correspondiente energía potencial.

Efectivamente. Hemos visto la conveniencia de definir la energía potencial de una partícula cuando sufre alguna interacción, siempre y cuando ésta venga representada por fuerzas conservativas, a las cuales usted se acaba de referir. Pero ¿no será quizá su definición algo superfluo, desde un punto de vista estrictamente físico, aunque matemáticamente presente ciertas ventajas? En absoluto.

La energía potencial es un concepto de gran trascendencia que debe ser bien entendido ahora que estamos iniciando el estudio de los formalismos que el hombre ha construido para intentar comprender los procesos que tienen lugar en la naturaleza. Así, por ejemplo, la energía potencial expresa el trabajo realizable al dejar caer libremente el cuerpo. Este importante significado físico, como puede comprenderse, no es privativo del ejemplo aquí propuesto, sino que siempre que un cuerpo esté sometido a la acción de fuerzas conservativas, no necesariamente de naturaleza gravitatoria, la correspondiente energía potencial deberá verse como la capacidad de realización de un trabajo por parte de las fuerzas actuantes sobre el cuerpo.

De ahí el nombre de potencial, dado a esta energía al expresar un almacenamiento de energía capaz de generar trabajo. Si no estoy equivocado, puesto que el teorema del trabajo y de la energía potencial establece la independencia del trabajo realizado por fuerzas actuantes sobre una partícula respecto del camino seguido por ésta, parece que, siguiendo con el ejemplo anterior, el trabajo realizado por las fuerzas de la gravedad en la caída de un cuerpo será el mismo tanto si cae libremente según la vertical, como, por ejemplo, si lo hace deslizando sobre un plano inclinado, formando un cierto ángulo con la horizontal del suelo. ¿Es esto cierto? Efectivamente.

Dado que la energía potencial del cuerpo sobre la superficie de la Tierra será la misma en un punto dado que unos cuantos metros más allá. Pongamos por caso, el trabajo realizado por las

fuerzas respectivas en la caída será el mismo siempre que partamos de una misma altura sobre el suelo. Esto es así, como usted bien señala, en virtud de la no dependencia del trabajo realizado con el camino seguido por el móvil.

Debemos observar, sin embargo, que no hemos tenido en cuenta la posibilidad de fricción en el movimiento del cuerpo, tanto en un caso como en otro. La aparición de fuerzas de rozamiento, que no son conservativas, haría que la energía cinética final fuera distinta en uno y otro caso. Pero esto no acepta a nuestros razonamientos anteriores, dado que el teorema del trabajo y de la energía potencial lo aplicaríamos sólo a la fuerza gravitatoria, que es conservativa, a diferencia del teorema del trabajo y de la energía cinética, que debería aplicarse tanto a la fuerza gravitatoria como a la fuerza de fricción.

Notemos igualmente que en el primer caso la fuerza actuante es el peso, siendo la distancia por recorrer la medida según la vertical. En el segundo caso, en cambio, la fuerza es la componente del peso según la dirección del plano, puesto que la componente normal del peso se anula con la reacción ejercida por el plano sobre el cuerpo. Pero ahora la longitud recorrida será mayor.

Pueden ustedes comprobar que en ambos casos la velocidad de llegada al suelo es la misma. En definitiva, vemos que el trabajo de la fuerza de gravedad no depende de la trayectoria seguida por el cuerpo. Si el cuerpo pasa de un punto a otro con un aumento de energía cinética y pasa nuevamente al primer punto, experimentará una disminución en la misma cuantía de la energía cinética, sin importar cuál sea la forma de los recorridos de ida y vuelta ni que ambos coincidan o no.

Así pues, el trabajo realizado en una trayectoria cerrada será igual a cero. Todo lo anterior, como ya hemos dicho más de una vez, no es privativo de las fuerzas gravitatorias, sino, en general, de cualquier fuerza conservativa. Acaban de escuchar ustedes Introducción a las Ciencias Físico-Naturales