

PF007 - La naturaleza es perezosa. El principio de mínima acción

Bienvenidos a Píldoras de Física, el podcast de física para los que no tenemos tiempo para la física

Soy Max Álvarez, es 1 de Abril de 2021 y hoy hablaremos de uno de los conceptos más importante de la física: La Acción...

El mantra clásico que se repite desde que se empieza a estudiar física elemental es el siguiente: "La energía ni crea ni se destruye, sólo se transforma". Es una manera de recordar que la energía total de un sistema aislado se conserva. Este principio permite calcular de forma sencilla el movimiento de objetos. Por ejemplo, consideremos una pelota de tenis inmóvil en lo alto de un edificio. Su energía potencial respecto al suelo es proporcional a la altura del edificio. Si la dejamos caer, al llegar al suelo toda su energía potencial se ha transformado en energía cinética. Como la energía cinética es proporcional al cuadrado de la velocidad, podremos calcular de forma sencilla cual es su velocidad al llegar al suelo: proporcional a la raíz cuadrada de la altura.

Hasta aquí, todo conocido. La suma de la energía cinética de un sistema (T) y su energía potencial (V) es constante.

Pero, exploremos fuera de nuestra zona conocida y preguntémonos qué sucede con la DIFERENCIA entre la energía cinética (T) y la energía potencial (V). Para ello, volvamos a nuestra pelota de tenis e imaginemos una posible trayectoria de caída. Dividamos el tiempo en pequeños intervalos y en cada uno de ellos calculemos el número siguiente: el producto entre la duración de ese intervalo y la diferencia de energía cinética y potencial. Este número, resultado de multiplicar una energía por un tiempo, se llama la ACCIÓN. Sumemos ahora las acciones para todos los intervalos y tendremos la acción total para esa trayectoria. Imaginemos a continuación otra trayectoria diferente y repitamos el proceso. Obtendremos otro valor de la acción total para la nueva trayectoria. Elijamos infinitas trayectorias y calculemos la acción de cada una. Pues bien, la naturaleza se comporta de la siguiente manera: de las infinitas posibles trayectorias que podría seguir nuestra pelota de tenis al caer del tejado, realmente sigue aquella para la cual la acción total es la menor de todas.

Técnicamente, la función matemática que expresa la diferencia entre la energía cinética y potencial en cada instante, se denomina LAGRANGIANO. El valor de la integral del Lagrangiano respecto al tiempo para una trayectoria

dada, se denomina ACCIÓN. Y el principio de mínima acción nos dice que de todas las posibles trayectorias, la real es aquella para la que el valor de la acción es la más pequeña.

En definitiva, hemos encontrado una nueva receta para calcular el movimiento de los objetos en la naturaleza que no invoca el principio de conservación de la energía, sino al sutil balance entre la energía cinética y potencial.

Hasta aquí la Píldora de hoy... y recuerden, la naturaleza es perezosa: elige siempre la trayectoria de menor acción posible.

Gracias por escuchar Píldoras de Física, el podcast de física para los que no tenemos tiempo para la física...