En física, la **energía cinética** de un cuerpo es aquella energía que posee debido a su movimiento. Se define como el trabajo necesario para acelerar un cuerpo de una masa determinada desde el reposo hasta la velocidad indicada. Una vez conseguida esta energía durante la aceleración, el cuerpo mantiene su energía cinética salvo que cambie su velocidad. Para que el cuerpo regrese a su estado de reposo se requiere un trabajo negativo de la misma magnitud que su energía cinética. Suele abreviarse con letra E_c o E_k (a veces también T o K).

El adjetivo «cinético» en el nombre energía viene de la antigua palabra griega *κίνησις*, kinesis, que significa «movimiento». El término *energía cinética* y *trabajo* y su significado científico provienen del siglo XIX. Los primeros conocimientos de esas ideas pueden ser atribuidos a Gaspard Gustave Coriolis quien en 1829 publicó un artículo titulado *Du Calcul de l'Effet des Machines* esbozando las matemáticas de la energía cinética. El término *energía cinética* se debe a William Thomson más conocido como Lord Kelvin en 1849.

Existen varias formas de energía como la energía química, el calor, la radiación electromagnética, la energía nuclear, las energías gravitacional, eléctrica, elástica, etc, todas ellas pueden ser agrupadas en dos tipos: la energía potencial y la energía cinética.

La energía cinética puede ser entendida mejor con ejemplos que demuestren cómo ésta se transforma de otros tipos de energía y a otros tipos de energía. Por ejemplo un ciclista quiere usar la energía química que le proporcionó su comida para acelerar su bicicleta a una velocidad elegida. Su velocidad puede mantenerse sin mucho trabajo, excepto por la resistencia del aire y la fricción. La energía convertida en una energía de movimiento, conocida como **energía cinética**, pero el proceso no es completamente eficiente y el ciclista también produce calor.

La energía cinética en movimiento de la bicicleta y el ciclista pueden convertirse en otras formas. Por ejemplo, el ciclista puede encontrar una cuesta lo suficientemente alta para subir, así que debe cargar la bicicleta hasta la cima. La energía cinética hasta ahora usada se habrá convertido en energía potencial gravitatoria que puede liberarse lanzándose cuesta abajo por el otro lado de la colina. Alternativamente el ciclista puede conectar una dínamo a una de sus ruedas y así generar energía eléctrica en el descenso. La bicicleta podría estar viajando más despacio en el final de la colina porque mucha de esa energía ha sido desviada en hacer energía eléctrica. Otra posibilidad podría ser que el ciclista aplique sus frenos y en ese caso la energía cinética se estaría disipando a través de la fricción en energía calórica.

Como cualquier magnitud física que sea función de la velocidad, la energía cinética de un objeto no solo depende de la naturaleza interna de ese objeto, también depende de la relación entre el objeto y el observador (en física un observador es formalmente definido por una clase particular de sistema de coordenadas llamado *sistema inercial de referencia*). Magnitudes físicas como ésta son llamadas *invariantes*. La energía cinética esta co-localizada con el objeto y atribuido a ese campo gravitacional.

El cálculo de la energía cinética se realiza de diferentes formas según se use la mecánica clásica, la mecánica relativista o la mecánica cuántica. El modo correcto de calcular la energía cinética de un sistema depende de su tamaño, y la velocidad de las partículas que lo forman. Así, si el objeto se mueve a una velocidad mucho más baja que la velocidad de la luz, la mecánica clásica de Newton será suficiente para los cálculos; pero si la velocidad es cercana a la velocidad de la luz, la teoría de la relatividad empieza a mostrar diferencias significativas en el resultado y debería ser usada. Si el tamaño del objeto es más pequeño, es decir, de nivel subatómico, la mecánica cuántica es más apropiada.

[editar] Energía cinética en mecánica newtoniana

[editar] Energía cinética de una partícula

En **mecánica clásica**, la energía cinética de un objeto puntual (un cuerpo tan pequeño que su dimensión puede ser ignorada), o en un sólido rígido que no rote, está dada en la ecuación $E_c = \tfrac{1}{2}mv^2$ donde m es la masa y v es la velocidad del cuerpo. Se considera la consecuencia de la acción de una fuerza, porque cuando una fuerza externa actúa sobre una partícula o un sistema de partículas en equilibrio produce un cambio en la energía cinética.

En mecánica clásica la energía cinética se puede calcular a partir de la ecuación del trabajo y la expresión de una fuerza *F* dada por la segunda ley de Newton:

$$E_c = W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int m\frac{d\vec{v}}{dt} \cdot \vec{v}dt = \frac{1}{2}mv^2$$

La energía cinética se incrementa con el cuadrado de la velocidad. Así la energía cinética es una medida dependiente del sistema de referencia. La energía cinética de un objeto está también relacionada con su momento lineal:

$$E_c = \frac{p^2}{2m}$$

[editar] Energía cinética en diferentes sistemas de referencia

Como hemos dicho, en la mecánica clásica, la energía cinética de una masa puntual depende de su masa my sus componentes del movimiento. Se expresa en Joules (J). 1 J = 1 kg·m^2/s^2. Estos son descritos por la velocidad $v$de la masa puntual, así: $E_c = \frac{1}{2}mv^2.$

En un sistema de coordenadas especial, esta expresión tiene las siguientes formas:

- Coordenadas cartesianas (x, y, z):

$$E_c = \frac{1}{2}m(\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2)$$

- Coordenadas polares (r, ϕ):

$$E_c = \frac{1}{2}m\left(\dot{r}^2 + r^2\dot{\varphi}^2\right)$$

- Coordenadas cilíndricas (r, ϕ, z):

$$E_c = \frac{1}{2}m\left(\dot{r}^2 + r^2\dot{\varphi}^2 + \dot{z}^2\right)$$

- Coordenadas esféricas (r, ϕ, θ):

$$E_c = \frac{1}{2}m\left(r^2\left[\dot{\theta}^2 + \dot{\varphi}^2 \sin^2\theta\right] + \dot{r}^2\right)$$

Con eso el significado de un punto en una coordenada y su cambio temporal se describe como la derivada temporal de su desplazamiento:

$$\dot{x} = \frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}x(t)$$

En un formalismo Hamiltoniano no se trabaja con esas componentes del movimiento, o sea con su velocidad, si no con su impulso p(cambio en la cantidad de movimiento). En caso de usar componentes cartesianas obtenemos:

$$E_c = \frac{p_x^2 + p_y^2 + p_z^2}{2m}$$

[editar] Energía cinética de sistemas de partículas

Para una partícula, o para un sólido rígido que no este rotando, la energía cinética va a cero cuando el cuerpo para. Sin embargo, para sistemas que contienen muchos cuerpos con movimientos independientes, que ejercen fuerzas entre ellos y que pueden (o no) estar rotando; esto no es del todo cierto. Esta energía es llamada 'energía interna'. La energía cinética de un sistema en cualquier instante de tiempo es la suma simple de las energías cinéticas de las masas, incluyendo la energía cinética de la rotación.

Un ejemplo de esto puede ser el sistema solar. En el centro de masas del sistema solar, el sol está (casi) estacionario, pero los planetas y planetoides están en movimiento sobre él. Así en un centro de masas estacionario, la energía cinética está aun presente. Sin embargo, recalcular la energía de diferentes marcos puede ser tedioso, pero hay un truco. La energía cinética de un sistema de diferentes marcos inerciales puede calcularse como la simple suma de la energía en un marco con centro de masas y añadir en la energía el total de las masas de los cuerpos que se mueven con velocidad relativa entre los dos marcos.

Esto se puede demostrar fácilmente: sea V la velocidad relativa en un sistema *k* de un centro de masas *i*:

$$E_c = \int \frac{\mathbf{v}^2}{2} dm = \int \frac{(\bar{\mathbf{v}} + \mathbf{V})^2}{2} dm = \underbrace{\int \frac{\bar{\mathbf{v}}^2}{2} dm}_{E_{c,int}} + \underbrace{\mathbf{V} \int \bar{\mathbf{v}} dm}_{\mathbf{V}\cdot\mathbf{P}=0} + \underbrace{\frac{V^2}{2} \int dm}_{E_{c,CM}}$$

Donde:

> $E_{c,int}$, es la energía cinética interna respecto al centro de masas de ese sistema
> $\mathbf{P}$ es el momento respecto al centro de masas, que resulta ser cero por la definición de centro de masas.
> M, es la masa total.

Por lo que la expresión anterior puede escribirse simplemetne como:[1]

$$E_c = \overbrace{E_{c,int}}^{E_{rot}} + M\frac{V^2}{2} = E_{rot} + E_{tras}$$

Donde puede verse más claramente que **energía cinética total** de un sistema puede descomponerse en su **energía cinética de traslación** y la energía de rotación alrededor del centro de masas. La energía cinética de un sistema entonces depende del Sistema de referencia inercial y es más bajo con respecto al centro de masas referencial, por ejemplo: en un sistema de referencia en que el centro de masas sea estacionario. En cualquier otro sistema de referencia hay una energía cinética adicional correspondiente a la masa total que se mueve a la velocidad del centro de masas.

[editar] Energía cinética de un sólido rígido en rotación

Para un sólido rígido que está rotando puede descomponerse la energía cinética total como dos sumas: la energía cinética de traslación (que es la asociada al desplazamiento del centro de masa del cuerpo a través del espacio) y la energía cinética de rotación (que es la asociada al movimiento de rotación con cierta velocidad angular). La expresión matemática para la energía cinética es:

$$E_c = E_{tra} + E_{rot} = \frac{1}{2}m\|\vec{v}\|^2 + \frac{1}{2}\vec{\omega}^t \cdot (\mathbf{I}\vec{\omega})$$

Donde:

> E_{tra} Energía de traslación.
> E_{rot} Energía de rotación.
> m Masa del cuerpo.
> $\mathbf{I}$ tensor de (momentos de) inercia.