



# Glossary

## A

**acceleration:** the change in velocity per unit time; acceleration is a vector quantity, it has magnitude (size) and direction.

**accuracy:** an indication of how close a series of measurements are to an accepted value.

**additive color mixing:** mixing colored lights on a screen or other object.

**air resistance:** a force exerted on a moving object by the air through which it moves; the force is dependent on the speed, volume, and mass of the object as well as on the properties of the air, like density.

**alpha decay:** the change that occurs when an unstable heavy nucleus that releases some of its excess energy by emitting a helium-4 nucleus (alpha particle).

**alpha particle:** a positively charged particle given off by certain radioactive nuclei, made up of two protons and two neutrons.

**alternating current (AC):** an electric current that reverses in direction.

**ampere:** the SI unit of current; one ampere is the flow of one coulomb/second ( $1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$ ).

**amplitude:** the maximum displacement of a particle as a wave passes; the height of a wave crest; it is related to the wave's energy.

**angle of incidence:** the angle formed between an incident ray and the normal to the surface.

**angle of reflection:** the angle formed between a reflected ray and the normal to the surface.

**antinode:** a point on a standing wave where the displacement is the largest of the medium is at its maximum.

**atom:** the smallest particle of an element that has all the element's properties; it consists of a nucleus surrounded by electrons.

**atomic mass unit:** the standard unit of atomic mass based on the nucleus of a carbon-12 atom.

**atomic number:** the number of protons in the nucleus.

**average speed:** the distance traveled divided by the time it takes to travel that distance.

## B

**Balmer series:** a sequence of emission lines in the visible part of the hydrogen electromagnetic spectrum.

**baryon:** a group of elementary particles that are affected by the nuclear force; neutrons and protons belong to this group.

**battery:** an electronic device that stores electric potential energy.

**beta decay:** the change that occurs when a neutron in an unstable nucleus turns into a proton plus electron (beta particle).

**binding energy:** the energy required to remove an electron or nucleon from an atom.

## C

**center of mass:** the point at which all the mass of an object is considered to be concentrated.

**centripetal acceleration:** the acceleration of an object toward the center of a circle experienced by an object traveling in a circular path at constant speed.

**centripetal force:** a force directed toward the center that causes an object to follow a circular path at a constant speed.

**chain reaction:** a reaction that causes two or more similar reactions in a process that grows exponentially with a specific doubling time.

**circuit breaker:** an device placed in an electrical circuit that operates like an automatic switch that opens the circuit when too much current flows through.

**coefficient of sliding friction:** a dimensionless quantity symbolized by the Greek letter  $\mu$ ; its value depends on the properties of the two surfaces in contact and is used to calculate the force of friction.

**concave mirror:** a curved mirror in which the reflecting surface caves inward.

**conduction:** the transfer of heat energy from particle to particle between substances through contact or within a substance.

**conductor:** a material through which electric current can move easily; metals are good conductors.

**conservation of charge:** the total charge of an isolated system before an event equals the total electric charge after the event.

**constant speed:** speed that does not change over a period of time.

**constructive interference:** the result of adding waves crest-to-crest to produce a wave with a greater amplitude.

**convection:** the transfer of heat energy through the movement of air or liquid currents.

**converging lens:** a lens that is thicker in the middle and thinner toward the edge. Rays that enter the lens parallel to the axis of the lens will converge toward the axis and cross the axis on the far side of the lens at the focal point; a convex lens.

**convex lens:** a lens that is thicker in the middle and thinner toward the edge. Rays that enter the lens parallel to the axis of the lens will converge toward the axis and cross the axis on the far side of the lens at the focal point; a converging lens.



**convex mirror:** a curved mirror in which the reflecting surface is curved outward.

**coulomb:** the SI unit of charge; one coulomb (1 C) is approximately equal to the charge of a lightning bolt, the charge of  $6.25 \times 10^{18}$  electrons.

**Coulomb's law of electrical attraction or repulsion:** the force of attraction between two charges is directly proportional to the product of the charges and inversely proportional to the distance between them.

**crest:** the highest point of displacement of a wave.

**critical angle:** the angle of incidence, for a light ray passing from one medium to another, that has an angle of refraction of  $90^\circ$ .

**current:** the rate of flow of electric charge; the number of coulombs passing a point in one second.

## D

**daughter nuclei:** the nuclei of atoms that have undergone decay.

**destructive interference:** the result of adding waves crest-to-trough to produce a wave with a decreased amplitude.

**diffraction:** the ability of a wave to spread out or change direction as it emerges from an opening or moves beyond an obstruction.

**direct current:** an electric current flowing in only one direction.

**direct measurement:** a method that uses a measuring device to determine the size of an object.

**direct relationship:** a relationship in which increasing one variable increases the other variable or decreasing one variable also decreases the other variable.

**displacement:** the difference in position between a final position and an initial position; it depends only on the endpoints, not the path; displacement is a vector quantity, it has magnitude (size) and direction.

**Doppler effect:** the change in the pitch, or frequency of a sound (or the frequency of a wave) for an observer that is moving relative to the source of the sound (or source of the wave).

## E

**elastic potential energy:** the energy of a spring due to its compression or stretch; also see spring potential energy.

**electric charge:** a fundamental property of matter; charge is either negative or positive.

**electric potential energy (electric potential):** potential energy per unit of charge; voltage.

**electrical circuit:** a route along which electricity can flow.

**electrical resistance:** opposition of a material to the flow of electrical charge through it; it is the ratio of the voltage across a conductor divided by the current.



**electromagnet:** any magnetic field created by a current.

**electromagnetic waves:** transverse waves that are composed of oscillating perpendicular electric and magnetic fields that travel at  $3 \times 10^8$  m/s in a vacuum; examples of electromagnetic waves listed in order of increasing wavelength are gamma rays, X-rays, ultraviolet radiation, visible light, infrared radiation, microwaves, and radio waves.

**electron:** a negatively charged sub atomic particle with a charge of  $1.6 \times 10^{-19}$  C (coulombs) and a mass of  $9.1 \times 10^{-31}$  kg.

**entropy:** a thermodynamic property of a substance associated with the degree of disorder in the substance; a substance is more ordered as a solid than a liquid, and a liquid is more ordered than a gas.

### F

**Feynman diagram:** a diagram that shows the exchange of virtual particles.

**first law of thermodynamics:** the thermal energy added to a system is equal to the change in internal energy of the system plus the work done by the system on its surroundings.

**focal length:** the distance from the focal point to the mirror.

**focal point:** in a convex lens, the place where light rays that approach the lens parallel to the principal axis converge on the far side of the lens; in a concave lens, the place from which the rays that originated from rays that approach the lens parallel to the principal axis seem to diverge.

**force:** a push or a pull; an interaction between two objects that can result in an acceleration of either or both objects.

**frame of reference:** a vantage point with respect to which position and motion may be described.

**free-body diagram:** a diagram showing the forces acting on an object.

**frequency:** the number of waves produced per unit time; the frequency is the reciprocal of the amount of time it takes for a single wavelength to pass a point.

**friction:** a force that acts to resist the relative motion or attempted motion of objects whose surfaces are in contact with each other.

**fuse:** a device placed in an electrical circuit that melts when too much current flows through it, thereby breaking the circuit; it protects the other parts of the circuit from damage due to too much current.

### G

**galvanometer:** an instrument used to detect and measure an electric current.

**gamma decay:** the change that occurs when an excited nucleus emits some of its excess energy in the form of a high-energy photon (gamma particle).

**generator:** a device that produces electricity.

**gravitational field:** the gravitational influence in the space around a massive object.

**gravitational potential energy:** the energy a body possesses as a result of its position in a gravitational field.

**gravity:** the force of attraction between two bodies due to their masses.

**grounding:** the process of adding or removing electrons to restore a charged object to neutral.

### H

**half-life:** the amount of time it takes for half of the sample to change.

**heat:** energy transferred from one place to another by virtue of a temperature difference, resulting from the motion of atoms and molecules.

**heat transfer:** the transmission of heat energy from a warmer substance to a cooler substance.



**Hooke's law:** the restoring force exerted by a spring is directly proportional to the distance of stretch or compression of the spring.

## I

**impulse:** a change in momentum of an object.

**incident ray:** the ray of light that strikes a surface.

**index of refraction:** a property of the materials at an interface that determine the relationship between the angle of incidence and the angle of refraction.

**indirect measurement:** a technique that uses proportions or probability to find a measurement when direct measurement is not possible.

**inertia:** the natural tendency of an object to remain at rest or to remain moving with constant speed in a straight line.

**instantaneous speed:** the speed measured during an instant: the speed as the time interval approaches, but does not become zero.

**insulator:** a material through which electric current cannot move easily; air, glass, plastic, rubber, and wood are examples of insulators.

**inverse relationship:** a relationship in which decreasing one variable increases the other variable or vice versa.

**inverse-square relationship:** the relationship between the magnitude of a gravitational force and the distance from the mass. This also describes how electrostatic forces depend on the distance from an electrical charge.

**ionization energy:** the energy required to free an electron from its energy level.

**ionization:** the process in which a neutral atom becomes an ion.

## J

**joule:** the SI unit for all forms of energy.

## K

**kinetic energy:** associated with motion; the energy an object possesses because of its speed.

## L

**law of conservation of energy:** the law that states that energy in a closed system cannot be created or destroyed; it can be transformed from one form to another, but the total amount of energy remains constant.

**law of conservation of momentum:** the law that states that the total momentum before a collision is equal to the total momentum after the collision if no external forces act on the system.

**law of reflection:** a law for mirrors that states that the angle of incidence is equal to the angle of reflection.

**laws of physics:** the universal and invariable facts of the physical world; may be disproved if new facts or evidence contradicts them.

**longitudinal wave:** a wave in which the motion of the medium is parallel to the direction of the motion of the wave.

**Lyman series:** the ultraviolet light rays of the hydrogen electromagnetic spectrum that are not visible to the human eye.

## M

**magnetic field:** a region of space where magnetic forces act on objects.

**mass defect:** the difference in mass between the nucleon inside the nucleus and a nucleon as isolated particles.

**mass:** the amount of matter in an object.

**mechanical energy:** the sum of kinetic energy and potential energy.

**medium:** the material through which a wave can travel.

**meson:** a virtual particle that produces the strong nuclear force of an atom; the protons and neutrons exchange mesons, the neutrons and neutrons exchange mesons.

**model:** a conceptual representation of a process, system, or object.

**momentum:** the product of the mass and the velocity of an object; momentum is a vector quantity.

## N

**negative acceleration:** a change in the velocity with respect to time of an object by decreasing speed in the positive direction or increasing speed in the negative direction.

**neutron:** a subatomic particle that is part of the structure of the atomic nucleus; a neutron is electrically neutral.

**Newton's first law of motion:** in the absence of an unbalanced force, an object at rest remains at rest, and an object already in motion remains in motion with constant speed in a straight-line path.



**Newton's law of universal gravitation:** all bodies with mass attract all other bodies with mass; the force is proportional to the product of the two masses and gets stronger as either mass gets larger; the force decreases as the square of the distance between the two bodies increases.

**Newton's second law of motion:** the acceleration of an object is directly proportional to the unbalanced force acting on it and inversely proportional to the object's mass. The direction of the acceleration is the same as the direction of the unbalanced force.

**Newton's third law of motion:** forces come in pairs; the force of object A on object B is equal in strength and opposite in direction to the force of object B on object A.

**node:** region where the waves cancel each other out.

**normal force:** the force acting perpendicularly or at right angles to a surface.

**nuclear fission:** a nuclear reaction in which a massive, unstable nucleus splits into two or more smaller nuclei with the release of a large amount of energy.

**nuclear fusion:** a nuclear reaction in which nuclei combine to form more massive nuclei with the release of a large amount of energy.

**nucleon:** a nuclear particle that is either a neutron or a proton.

**nucleus:** the positively charged mass of an atom surrounded by electrons.

### O

**ohm:** the SI unit of electrical resistance; the symbol for ohm is  $\Omega$ .

**Ohm's law:** as the voltage increases at a fixed rate the current increases at the same rate.



### P

**parallel circuit:** a circuit that provides separate paths for current to travel through each resistor; the same voltage is provided across each resistor.

**parent nuclei:** the original nuclei of atoms before they undergo decay.

**particle:** a model that describes localized bits of matter.

**particle–antiparticle annihilation:** the process in which a particle and an antiparticle collide and their mass becomes energy; a model that describes localized bits of matter.

**Paschen series:** the infrared red light rays of the hydrogen electromagnetic spectrum.

**penumbra:** the part of the shadow that gets partial light.

**period:** the time required to complete once cycle of a wave; usual symbol is  $T$ .

**periodic wave:** a repetitive series of pulses; a wave sequence in which the particles of the medium undergo periodic motion: that is, after a fixed amount of time, the medium returns to its starting point and then repeats oscillation.

**photoelectric effect:** the emission of electrons from certain metals when light (electromagnetic radiation) of certain frequencies shines on the metals.

**photon:** a particle of electromagnetic radiation; a quantum of light energy.

**pion:** a meson exchanged between protons or neutrons; a pion carries either a positive (+) charge, a negative (–) charge, or no (0) charge.

**pitch:** (in music) how high or low a note is.

**positive acceleration:** an increase in velocity with respect to time. The object can speed up (20 m/s to 30 m/s) or slow down (–20 m/s to –10 m/s).

**positive ion:** an ion created when a neutral atom loses its electron.

**positron:** a nuclear particle identical to the electron but with a positive charge.

**potential energy:** energy that is dependent on the position of an object.

**power:** the work done divided by the time elapsed; the speed at which work is done and energy is transferred.

**precision:** an indication of the frequency with which a measurement produces the same results.

**pressure:** force per area where the force is normal (perpendicular) to the surface; measured in  $\text{N}/\text{m}^2$  (newtons per meter squared) or Pa (pascals).

**probability:** a measure of the likelihood of a given event occurring.



**projectile:** an object traveling through the air or other medium with no power source of its own.

**proton:** a subatomic particle that is part of the structure of the atomic nucleus; a proton is positively charged ( $+1.6 \times 10^{-19}$  C) with a mass of  $1.7 \times 10^{-27}$  kg.

## Q

**quantum:** smallest, indivisible unit of charge that cannot be further subdivided.

## R

**radiation:** the transfer of heat energy by emission of electromagnetic radiation in all directions.

**radioactive decay:** a term applied to an atom that has an unstable nucleus and can spontaneously emit a particle and become the nucleus of another atom.

**random error:** an error that cannot be corrected by calculation.

**range:** the total horizontal distance that a projectile travels.

**reaction distance:** the distance that a vehicle travels in the time it takes the driver to react.

**reaction time:** the time it takes to respond to a situation.

**real image:** an image that can be projected on a screen or on the film of a camera. The rays of light actually pass through the image location.

**reflected ray:** the ray of light that reflects off a surface.

**resistor:** an electronic device that opposes (provides resistance to) an electric current.

## S

**scalar:** a quantity that has magnitude (size/amount), but no direction.

**second law of thermodynamics:** thermal energy is transferred from hot objects to cold objects and never goes from cold to hot spontaneously.

**series circuit:** a circuit in which the current flows in a single line, so that all resistance in the circuit (light bulbs, and so on) has the same current flowing through them.

**sink:** (in physics) a place where things are stored.

**Snell's law:** the relationship between the index of refraction and the ratio of the sine of angle of incidence to the sine of angle of refraction at the boundary of the two media where refraction takes place.

**solenoid:** a coil of wire wrapped around a core of some material that provides a magnetic field when an electric current is passed through the coil.

**specific heat:** the heat energy required to raise the temperature of a mass of a substance a given temperature interval.

**spectral lines:** the lines of different colors that tell something about the structure of an element.

**speed:** the distance traveled divided by the time elapsed; speed is a scalar quantity, it has no direction.

**spring potential energy:** the energy stored in a spring due to its compression or stretch; also see elastic potential energy.

**standing wave:** a wave pattern that remains in a constant position; stationary wave.

**stationary wave:** a wave pattern that remains in a constant position; a stationary wave.

**strong force:** a strong nuclear force that hold neutrons and protons together in the nucleus of an atom; the force operates only over very short distances.

**subtractive color mixing:** mixing pigments or dyes that absorb light of different colors.

**systematic error:** an error produced by using the wrong tool or using the tool incorrectly for measurement and can be corrected by calculation.

## T

**tangent line:** a straight line that touches a curve in only one point.



**temperature:** a measure of the average kinetic energy of the molecules of a material.

**terminal velocity:** the speed reached by an object falling through a viscous medium when the force of air resistance equals the force of gravity on the object.

**thermal energy:** a form of energy that results from the motions of atoms and molecules; the energy associated with the temperature of a substance.

**thermodynamics:** the study of the relationships between heat and other forms of energy and the transformation of one form into another.

**threshold frequency:** frequencies of light, above a minimum threshold frequency, that can free an electron.

**total internal reflection:** a phenomenon in which the refracting medium acts like a perfect mirror and the reflected light stays inside the medium.

**trajectory:** the path followed by an object that is launched into the air.

**transformer:** a device that transfers electrical energy from one circuit to another through electromagnetic induction and, in the process, changes voltage from one value to another.

**transverse wave:** a wave in which the motion of the medium is perpendicular to the motion of the wave.

**trough:** the lowest point of displacement of a wave.

### U

**umbra:** the part of the shadow that gets no light.

### V

**variable:** something that can change or vary during an investigation.

**vector:** a quantity that has both magnitude (size/amount) and direction.

**velocity:** the speed in a given direction; displacement divided by the time interval; velocity is a vector quantity, it has magnitude and direction.

**vibrate:** to produce a sound by an object moving back and forth rapidly.

**virtual image:** an apparent image from which light rays appear to diverge; it cannot be projected on a screen or on the film of a camera. Light rays do not actually converge at the virtual image location.

**virtual particle:** a particle exchanged between two interacting subatomic particles. The particles is exchanged so fast and at such a short distance that it can only be observed indirectly by its effects.

**volt:** the SI unit of electric voltage or potential; one volt is equal to one joule per coulomb ( $1 \text{ V} = 1 \text{ J/C}$ ).

**voltage:** the energy (in joules) for each coulomb of charge.

### W

**watt:** the SI unit of power; one watt is equal to one joule per second ( $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$ ).

**wave:** a transfer of energy with no net transfer of mass; a model that describes transfer of motion without the transfer of matter.

**wavelength:** the distance between two identical points in consecutive cycles of a wave.

**wave-particle duality:** the use of two models of light to explain the behavior of light — both as a particle and as a wave.

**weight:** the vertical, downward force exerted on a mass as a result of gravity.

**whiplash:** the common name for a type of neck injury to muscles of the neck.

**work:** the product of displacement and the force in the direction of the displacement the energy transferred to an object.

### Z

**zeroth law of thermodynamics:** if two objects have the same temperature as a third object, then the two objects must also have the same temperature.



# Glosario

## A

**aceleración/acceleration:** el cambio en velocidad por unidad de tiempo; la aceleración es un vector de cantidad, tiene magnitud (tamaño) y dirección.

**aceleración centrípeta/centripetal acceleration:** la aceleración de un objeto hacia el centro de un círculo experimentado por un objeto viajando en una trayectoria circular a una velocidad constante.

**aceleración negativa/negative acceleration:** un cambio en la velocidad con respecto al tiempo de un objeto por medio de la disminución en velocidad en la dirección positiva o aumentando la velocidad en la dirección negativa.

**aislador/insulator:** un material a través del cual la corriente eléctrica no puede moverse fácilmente; el aire, vidrio, plástico, caucho, y madera son ejemplos de aisladores.

**amperio/ampere:** la unidad de corriente SI; un amperio es el flujo de corriente de un culombio/segundo ( $1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$ ).

**amplitud/amplitude:** el desplazamiento máximo de una partícula cuando está pasando una onda; la altitud de una cresta de onda; está relacionada con la energía de la onda.

**ángulo crítico/critical angle:** el ángulo de incidencia, para un rayo de luz pasando de un medio a otro, que tiene un ángulo de refracción de  $90^\circ$ .

**ángulo de incidencia/angle of incidence:** el ángulo formado entre un rayo incidente y la normal a la superficie.

**ángulo de reflexión o reflectivo/angle of reflection:** el ángulo formado entre un rayo reflejado y la normal a la superficie.

**aniquilación partícula-antipartícula/particle-antiparticle annihilation:** el proceso en el cual una partícula y una antipartícula chocan y sus masas se convierten en energía; un modelo que describe pedazos pequeños de materia localizados.

**antinodo/antinode:** un punto en una onda estacionaria donde el desplazamiento es el mayor y el medio está en su máximo.

**aceleración positiva/positive acceleration:** un aumento en velocidad con respecto al tiempo. El objeto puede acelerar hasta ( $20 \text{ m/s}$  a  $30 \text{ m/s}$ ) o reducir ( $-20 \text{ m/s}$  a  $-10 \text{ m/s}$ ).

**átomo/atom:** la partícula más pequeña de un elemento que tiene todas las propiedades de ese elemento; consiste de un núcleo rodeado por electrones.

## B

**barión/baryon:** un grupo de partículas elementales que son afectadas por la fuerza nuclear; los neutrones y protones pertenecen a este grupo.

**batería/battery:** un artefacto electrónico que almacena energía eléctrica potencial.

## C

**calor/heat:** energía transferida de un lugar a otro por virtud de una diferencia en temperatura, resultante del movimiento de átomos y moléculas.

**calor específico/specific heat:** la energía de calor requerida para aumentar la temperatura de una masa de una sustancia a un intervalo de temperatura dada.

**campo gravitacional/gravitational field:** la influencia gravitacional en el espacio alrededor de un objeto masivo.

**campo magnético/magnetic field:** una región del espacio donde las fuerzas magnéticas actúan sobre los objetos.

**carga eléctrica/electric charge:** una propiedad fundamental de la materia; la carga es o negativa o positiva.

**centro de masa/center of mass:** el punto en el cual se considera concentrada toda la masa de un objeto.

**circuito eléctrico/electrical circuit:** una ruta a lo largo de la cual la electricidad puede fluir.

**circuito paralelo/parallel circuit:** un circuito que provee rutas separadas para que la corriente viaje a través de cada resistor; el mismo voltaje es provisto a través de cada resistor.

**circuito en serie/series circuit:** un circuito en el cual la corriente fluye en una línea sencilla, de manera que toda la resistencia en el circuito (bombillas, etc.) tienen la misma corriente fluyendo a través de ellas.





**coeficiente de fricción móvil/coefficient of sliding friction:** una cantidad sin dimensión simbolizada por la letra griega  $\mu$ ; su valor depende de las propiedades de las dos superficies en contacto y se utiliza para calcular la fuerza de fricción.

**conducción/conduction:** la transferencia de energía térmica de partícula a partícula entre sustancias a través del contacto o dentro de una sustancia.

**conductor/conductor:** un material a través del cual la corriente eléctrica se puede mover fácilmente; los metales son buenos conductores.

**conservación de carga/conservation of charge:** la carga total de un sistema aislado antes de que un evento iguale la carga eléctrica total después del evento.

**corriente alterna (CA)/alternating current (AC):** una corriente eléctrica que cambia de dirección.

**convección/convection:** la transferencia de energía térmica a través del movimiento de corrientes de aire o líquidas.

**corriente/current:** el ritmo del flujo de carga eléctrica; la cantidad de culombios pasando un punto en un segundo.

**corriente directa/direct current:** una corriente eléctrica fluyendo en una sola dirección.

**cortacircuito o interruptor de circuito/circuit breaker:** un artefacto colocado en un circuito eléctrico que opera como un interruptor automático que abre el circuito cuando fluye demasiada corriente a través de él.

**cresta/crest:** el punto más alto de desplazamiento de una onda.

**culombio/coulomb:** la unidad de carga SI; un culombio (1 C) es aproximadamente igual a la carga de un rayo, la carga de  $6.25 \times 10^{18}$  electrones.

### D

**defecto de masa/mass defect:** la diferencia en masa entre el nucleón dentro del núcleo y un nucleón como partículas aisladas.

**desintegración alfa/alpha decay:** los cambios que ocurren cuando un núcleo pesado e inestable que libera parte de su exceso de energía emitiendo un núcleo de helio-4 (partícula alfa).

**desintegración beta/beta decay:** el cambio que ocurre cuando un neutrón en un núcleo inestable se convierte en un protón más electrón (partícula beta).

**desintegración gamma/gamma decay:** el cambio que ocurre cuando un núcleo excitado emite alguna de su energía en exceso en la forma de un fotón de alta energía (partícula gamma).

**desintegración radioactiva/radioactive decay:** un término aplicado a un átomo que tiene un núcleo inestable y puede emitir espontáneamente una partícula y convertirse en el núcleo de otro átomo.

**desplazamiento/displacement:** la diferencia en posición entre una posición final y una inicial; depende solamente de los extremos, no del trayecto; desplazamiento es un vector de cantidad, tiene magnitud (tamaño) y dirección.

**diagrama de cuerpo libre/free-body diagram:** un diagrama que muestra las fuerzas que actúan sobre un objeto.

**diagrama de Feynman/Feynman diagram:** un diagrama que muestra el intercambio de partículas virtuales.

**difracción/diffraction:** la capacidad de una onda para dispersarse o cambiar de dirección mientras emerge de una apertura o se mueve más allá de una obstrucción.



**distancia de reacción/reaction distance:** la distancia a la que viaja un vehículo en el tiempo que le toma al conductor reaccionar.

**dualidad onda-partícula/wave-particle duality:** el uso de dos modelos de luz para explicar el comportamiento de la luz –ambos como una partícula y como una onda.

## E

**efecto Doppler/Doppler effect:** el cambio en el tono, o la frecuencia de un sonido (o la frecuencia de una onda) para un observador que se está moviendo con respecto a la fuente del sonido (o fuente de la onda).

**efecto fotoeléctrico/photoelectric effect:** la emisión de electrones de ciertos metales cuando la luz (radiación electromagnética) de ciertas frecuencias brilla en los metales.

**electroimán/electromagnet:** cualquier campo magnético creado por una corriente.

**electrón/electron:** una partícula subatómica de carga negativa con una carga de  $1.6 \times 10^{-19}$  C (culombios) y una masa de  $9.1 \times 10^{-31}$  kg.

**energía cinética/kinetic energy:** asociada con movimiento; la energía que un objeto posee debido a su velocidad.

**energía de ionización/ionization energy:** la energía requerida para liberar un electrón de su nivel de energía.

**energía mecánica/mechanical energy:** la suma de energía cinética y energía potencial.

**energía potencial/potential energy:** energía que es dependiente de la posición de un objeto.

**energía potencial elástica/elastic potential energy:** la energía de un resorte debido a su compresión o estiramiento; véase también energía potencial de resorte.

**energía potencial eléctrica (potencial eléctrico)/electric potential energy (electric potential):** la energía potencial por unidad de carga; voltaje.

**energía potencial gravitacional/gravitational potential energy:** la energía que un cuerpo posee como resultado de su posición en un campo gravitacional.

**energía potencial de resorte/spring potential energy:** la energía almacenada en un resorte debido a su compresión o estiramiento; véase además la energía potencial elástica.

**energía térmica/thermal energy:** una forma de energía que resulta del movimiento de átomos y moléculas; la energía asociada con la temperatura de una sustancia.

**energía de enlace/binding energy:** la energía requerida para remover un electrón o nucleón de un átomo.

**entropía/entropy:** una propiedad termodinámica de una sustancia asociada con el grado de desorden en la sustancia; una sustancia es más ordenada como un sólido que un líquido, y un líquido es más ordenado que un gas.

**error al azar/random error:** un error que no puede ser corregido por medio de los cálculos.

**error sistemático/systematic error:** un error producido usando la herramienta incorrecta o usando la herramienta incorrectamente para la medición y puede ser corregida por medio de cálculos.

**escalar/scalar:** una cantidad que tiene magnitud (tamaño/cantidad), pero sin dirección.

**espejo cóncavo/concave mirror:** un espejo curvo en el cual la superficie reflejada se hunde hacia adentro.

**espejo convexo/convex mirror:** un espejo curvo en el cual la superficie reflejada está arqueada hacia afuera.

**exactitud/accuracy:** una indicación de cuán cercanas están una serie de medidas al valor aceptado.

## F

**fisión nuclear/nuclear fission:** una reacción nuclear en la cual un núcleo masivo e inestable se divide en dos o más núcleos pequeños similares con la liberación de una gran cantidad de energía.

**fotón/photon:** una partícula de radiación electromagnética; un cuántum de energía de luz.

**frecuencia/frequency:** la cantidad de ondas producidas por unidad de tiempo; la frecuencia es el recíproco de la cantidad de tiempo que le toma a una longitud de onda sencilla pasar un punto.

**frecuencia umbral/threshold frequency:** frecuencias de luz, sobre una frecuencia umbral mínima, que puede liberar un electrón.

**fricción/friction:** una fuerza que actúa para resistir el movimiento relativo o intento de movimiento de objetos cuyas superficies están en contacto una con la otra.

**fuerza/power:** el trabajo hecho dividido por el tiempo transcurrido; la velocidad a la cual el trabajo se lleva a cabo y la energía es transferida.

**fuerza/force:** un empuje o un tirón; una interacción entre dos objetos que puede resultar en una aceleración de uno o ambos objetos.



**fuerza centrípeta/centripetal force:** una fuerza dirigida hacia el centro que causa que un objeto siga una trayectoria circular a una velocidad constante.



**fuerza normal/normal force:** la fuerza actuando perpendicularmente o en ángulos rectos a una superficie.

**fusible/fuse:** un artefacto colocado en un circuito eléctrico que se derrite cuando pasa demasiada corriente a través de él, por lo tanto rompiendo el circuito; éste protege de daño las otras partes del circuito debido al paso de demasiada corriente.

**fusión nuclear/nuclear fusion:** una reacción nuclear en la cual núcleos se combinan para formar núcleos más masivos con la liberación de una gran cantidad de energía.

**G**  
**galvanómetro/galvanometer:** un instrumento utilizado para detectar y medir una corriente eléctrica.

**generador/generator:** un artefacto que produce electricidad.

**gravedad/gravity:** la fuerza de atracción entre dos cuerpos debido a sus masas.

**I**  
**imagen real/real image:** una imagen que puede ser proyectada en una pantalla o en la película de una cámara fotográfica. Los rayos de luz pasan actualmente a través de donde está la localización de la imagen.

**imagen virtual/virtual image:** una imagen aparente de la cual los rayos de luz parecen divergir; no puede ser proyectada en una pantalla o la película de una cámara fotográfica. Los rayos de luz actualmente no se cruzan en el punto de la imagen virtual.

**impulso/impulse:** un cambio en momento de un objeto.

**interacción fuerte/strong force:** una fuerza nuclear fuerte que mantiene los neutrones y protones juntos en el núcleo de un átomo; la fuerza opera sólo sobre distancias muy cortas.

**interferencia constructiva/constructive interference:** el resultado de añadir ondas cresta-a-cresta para producir una onda con una mayor amplitud.

**interferencia destructiva/destructive interference:** el resultado de añadir ondas cresta-a-seno para producir una onda con una amplitud reducida.

**índice de refracción/index of refraction:** una propiedad de los materiales en un punto de contacto que determina la relación entre el ángulo de incidencia y el ángulo de refracción.

**inercia/inertia:** la tendencia natural de un objeto a mantenerse en reposo o mantenerse en movimiento con una velocidad constante en una línea recta.

**ión positivo/positive ion:** un ión creado cuando un átomo neutral pierde su electrón.

**ionización/ionization:** el proceso en el cual un átomo neutral se convierte en un ión.

**J**  
**julio/joule:** la unidad SI para todas las formas de energía.

**L**  
**latigazo/whiplash:** el nombre común para un tipo de lesión a los músculos del cuello.

**lente convergente/converging lens:** un lente que es más grueso en el centro y más delgado hacia el borde. Los rayos que entran al lente paralelos al eje del lente convergerán hacia el eje y cruzarán el eje en la parte más lejana del lente en el punto focal; un lente convexo.

**lente convexo/convex lens:** un lente que es más grueso en el centro y más delgado hacia el borde. Los rayos que entran al lente paralelos al eje del lente convergerán hacia el eje y cruzarán el eje en la parte más lejana del lente en el punto focal; un lente convergente.

**Ley de Coulomb de atracción y repulsión eléctrica/Coulomb's law of electrical attraction or repulsion:** La fuerza de atracción entre dos cargas es directamente proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional a la distancia entre ellas.

**Ley de conservación de energía/law of conservation of energy:** la ley que afirma que la energía en un sistema cerrado no puede ser creada o destruida; puede ser transformada de una forma a otra, pero el total de la cantidad de energía permanece constante.

**Ley de conservación del momento/law of conservation of momentum:** la ley que afirma que el momento total antes de un choque es igual al momento total después del choque si ninguna fuerza externa actúa en el sistema.

**Ley de la gravitación universal de Newton/Newton's law of universal gravitation:** todos los cuerpos con masa atraen todos los otros cuerpos con masa; la fuerza es proporcional al producto de las dos masas y se vuelve más fuerte en la medida que cualquiera de ellas aumenta; la fuerza disminuye mientras el cuadrado de la distancia entre los dos cuerpos aumenta.

**Ley de Hooke/Hooke's law:** la fuerza restaurada ejercida por un resorte es directamente proporcional a la distancia del estiramiento o compresión del resorte.

**Ley de Ohm/Ohm's law:** mientras el voltaje aumenta a un ritmo fijo la corriente aumenta al mismo ritmo.

**Ley de reflexión/law of reflection:** una ley para los espejos que afirma que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.

**Ley de Snell/Snell's law:** la relación entre el índice de refracción y la proporción del seno del ángulo de incidencia al seno del ángulo de refracción en el límite de los dos medios donde ocurre la refracción.

**leyes de la física/laws of physics:** los hechos universales e invariables del mundo físico; pueden ser refutadas si evidencia o factores nuevos las contradicen.

**líneas espectrales/spectral lines:** las líneas de colores diferentes que dicen algo sobre la estructura de un elemento.

**longitud de onda/wavelength:** la distancia entre dos puntos idénticos en los ciclos consecutivos de una onda.

**longitud focal/focal length:** la distancia del punto focal al espejo.

## M

**marco de referencia/frame of reference:** un punto de ventaja con respecto a cuál posición y movimiento puede ser descrito.

**masa/mass:** la cantidad de materia en un objeto.

**media vida/half-life:** la cantidad de tiempo que le toma a la mitad de la muestra cambiar.

**medición directa/direct measurement:** un método que utiliza un dispositivo de medición para determinar el tamaño de un objeto.

**medida indirecta/indirect measurement:** una técnica que utiliza proporciones o probabilidad para encontrar una medida cuando la medición directa no es posible

**medio/medium:** el material a través del cual puede viajar una onda.

**mesón/meson:** una partícula virtual que produce la fuerza nuclear fuerte de un átomo; los protones y neutrones intercambian mesones, los neutrones y neutrones intercambian mesones.

**modelo/model:** una representación conceptual de un proceso, sistema, u objeto.

**momento/momentum:** el producto de la masa y la velocidad de un objeto; el momento es un vector de cantidad.

## N

**neutrón/neutron:** una partícula subatómica que es parte de la estructura del núcleo atómico; un neutrón es neutral eléctricamente.

**nódulo/node:** la región donde las ondas se cancelan las unas a las otras.

**núcleo/nucleus:** la masa con carga positiva de un átomo rodeada por electrones.

**núcleo hija/daughter nuclei:** el núcleo de átomos que han sufrido desintegración.

**nucleón/nucleon:** una partícula nuclear que es o un neutrón o un protón.

**núcleo padre/parent nuclei:** el núcleo original de átomos antes de que se desintegren.

**número atómico/atomic number:** la cantidad de protones en el núcleo.

## O

**ohmio o ohm/ohm:** la unidad SI de resistencia eléctrica; el símbolo para ohm es  $\Omega$ .

**onda/wave:** la transferencia de energía sin ninguna transferencia neta de masa; un modelo que describe la transferencia de movimiento sin la transferencia de materia.

**onda longitudinal/longitudinal wave:** una onda en la cual el movimiento del medio es paralelo a la dirección del movimiento de la onda.



**onda periódica/periodic wave:** una serie repetitiva de pulsos; una secuencia de onda en la cual las partículas del medio experimentan movimiento periódico; esto es, después de una cantidad fija de tiempo, el medio regresa a su punto de origen y repite entonces la oscilación.

**ondas electromagnéticas/electromagnetic waves:** ondas transversales que están compuestas de campos eléctricos y magnéticos de oscilación perpendicular que viajan en  $3 \times 10^8$  m/s en un vacío; ejemplos de las ondas electromagnéticas enumerados en orden de longitud de onda son los rayos gamma, rayos-X, radiación ultravioleta, luz visible, radiación infrarroja, microondas, y ondas radiales.

**onda estacionaria/standing wave:** un patrón de onda que permanece en una posición constante; onda estacionaria.

**onda estacionaria/stationary wave:** un patrón de onda que permanece en una posición constante; una onda estacionaria.

**onda transversal/transverse wave:** una onda en la cual el movimiento del medio es perpendicular al movimiento de la onda.

## P

**partícula/particle:** un modelo que describe pedazos pequeños de materia localizados.

**partícula alfa/alpha particle:** una partícula de carga positiva emitida por cierto núcleo radioactivo, compuesto de dos protones y dos neutrones.

**partícula virtual/virtual particle:** una partícula intercambiada entre dos partículas subatómicas interactuando. La partícula es intercambiada tan rápido y a tan corta distancia que sólo se puede observar indirectamente por sus efectos.

**penumbra/penumbra:** la parte de la sombra que obtiene luz parcial.

**período/period:** el tiempo requerido para completar un ciclo de una onda; el símbolo usual es  $T$ .

**peso/weight:** la fuerza vertical descendente ejercida sobre una masa como resultado de la gravedad.

**pión/pion:** un mesón intercambiado entre los protones o neutrones; un pión porta una carga positiva (+), una carga negativa (-), o ninguna carga (0).

**positrón/positron:** una partícula nuclear idéntica al electrón, pero con una carga positiva.

**precisión/precision:** una indicación de la frecuencia con la cual una medida produce los mismos resultados.

**presión/pressure:** fuerza por área donde la fuerza es normal (perpendicular) a la superficie; medida en  $\text{N/m}^2$  (newtons [neutonio] por metro cuadrado) o Pa (pascales).

**Primera ley de la termodinámica/first law of thermodynamics:** la energía térmica añadida a un sistema es igual al cambio en energía interna del sistema más el trabajo hecho por el sistema en su medio ambiente.

**Primera ley del movimiento de Newton/Newton's first law of motion:** en la ausencia de una fuerza desequilibrada, un objeto en reposo permanece en reposo, y un objeto que se encuentra ya en movimiento se mantiene en movimiento en una velocidad constante en un trayecto en línea recta.

**probabilidad/probability:** una medida de la posibilidad que ocurra un evento dado.

**proyector/projectile:** un objeto viajando a través del aire u otro medio sin una fuente de energía propia.



**protón/proton:** una partícula subatómica que es parte de la estructura del núcleo atómico; un protón tiene carga positiva ( $+1.6 \times 10^{-19}$  C) con una masa de  $1.7 \times 10^{-27}$  kg.

**puesta a tierra/grounding:** el proceso de añadir o remover electrones para regresar a la neutralidad un objeto cargado.

**punto focal/focal point:** en un lente convexo, el lugar donde los rayos de luz que se acercan al lente paralelos al eje principal convergen en el lado lejano del lente; en un lente cóncavo, el lugar desde donde los rayos que se originaron de los rayos que se acercan al lente paralelo al eje principal parecen divergir.

## Q

**cuántum/quantum:** la unidad de carga más pequeña e indivisible que no puede ser dividida nuevamente.

## R

**radiación/radiation:** la transferencia de energía térmica por medio de la emisión de radiación electromagnética en todas las direcciones.

**rango, alcance/range:** la distancia horizontal total a la que viaja un proyectil.

**rayo incidente/incident ray:** el rayo de luz que choca con una superficie.

**rayo reflejado/reflected ray:** el rayo de luz que se refleja de una superficie.

**reacción en cadena/chain reaction:** una reacción que causa dos o más reacciones similares en un proceso que crece exponencialmente con un tiempo específico duplicado.

**reflexión total interna/total internal reflection:** un fenómeno en el cual el medio refractor actúa como un espejo perfecto y la luz reflejada permanece dentro del medio.

**relación del cuadrado inverso/inverse-square relationship:** la relación entre la magnitud de una fuerza gravitacional y la distancia de la masa. Esto describe además cómo las fuerzas electroestáticas dependen de la distancia de una carga eléctrica.

**relación directa/direct relationship:** una relación en la que al aumentar una variable aumenta la otra variable o al disminuir una variable también disminuye la otra variable.

**relación inversa/inverse relationship:** una relación en la cual disminuyendo una variable aumenta la otra variable o viceversa.

**resistencia del aire/air resistance:** una fuerza ejercida en un objeto en movimiento por el aire a través del cual se mueve; la fuerza depende de la velocidad, volumen y masa del objeto así como en las propiedades del aire, tal como la intensidad.

**resistencia eléctrica/electrical resistance:** la objeción de un material a que una carga eléctrica fluya a través de éste; es la proporción del voltaje a través de un conductor dividido por la corriente.

**resistencia/resistor:** un dispositivo electrónico que opone (ofrece resistencia a) una corriente eléctrica.

## S

**Segunda ley de la termodinámica/second law of thermodynamics:** la energía térmica es transferida de objetos calientes a objetos fríos y nunca pasa de frío a caliente espontáneamente.

**Segunda ley del movimiento de Newton/Newton's second law of motion:** la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza desequilibrada actuando sobre ella e inversamente proporcional a la masa del objeto. La dirección de la aceleración es la misma que la dirección de la fuerza desequilibrada.

**seno/trough:** el punto más bajo del desplazamiento de una onda.

**Serie de Balmer/Balmer series:** una secuencia de emisión de líneas en la parte visible del espectro electromagnético del hidrógeno.

**serie de Lyman/Lyman series:** los rayos ultravioleta del espectro electromagnético del hidrógeno que no son visibles al ojo humano.

**serie de Paschen/Paschen series:** los rayos de luz infrarroja del espectro electromagnético del hidrógeno.

**síntesis aditiva de color/additive color mixing:** mezclar luces de colores en una pantalla u otro objeto.

**solenoides/solenoid:** un rollo de alambre envuelto alrededor de un núcleo de algún material que provee un campo magnético cuando una corriente eléctrica pasa a través del rollo.

**sumidero/sink:** (en física) un lugar donde las cosas son almacenadas.

**síntesis sustractiva de color/subtractive color mixing:** la mezcla de pigmentos o colorantes que absorben luz de colores diferentes.



## T

**tangente/tangent line:** una línea recta que toca una curva solamente en un punto.

**temperatura/temperature:** una medida de la energía cinética promedio de las moléculas de un material.

**Tercera ley del movimiento de Newton/Newton's third law of motion:** las fuerzas existen en pares; la fuerza del objeto A sobre el objeto B es igual en fuerza y opuesta en dirección a la fuerza del objeto B sobre el objeto A.

**termodinámica/thermodynamics:** el estudio de las relaciones entre el calor y otras formas de energía y la transformación de una forma a otra.

**tiempo de reacción/reaction time:** el tiempo que toma responder a una situación.

**tono/pitch:** (en música) cuán alta o baja es una nota.



**trabajo/work:** el producto del desplazamiento y la fuerza en la dirección del desplazamiento, la energía transferida a un objeto.

**transferencia de calor/heat transfer:** la transmisión de energía térmica (de calor) de una sustancia caliente a una sustancia más fría.

**transformador/transformer:** un artefacto que transfiere energía eléctrica de un circuito a otro a través de inducción electromagnética y, en el proceso, cambia el voltaje de un valor a otro.

**trayectoria/trajectory:** el curso seguido por un objeto que es lanzado al aire.

## U

**umbra o cono de sombra/umbra:** la parte de la sombra que no recibe luz.

**unidad de masa atómica/atomic mass unit:** la unidad estándar de una masa atómica basada en el núcleo de un átomo de carbono-12.

## V

**variable/variable:** algo que puede cambiar o variar durante una investigación.

**vatio/watt:** la unidad de fuerza SI; un vatio es igual a un julio por segundo ( $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$ ).

**vector/vector:** una cantidad que tiene ambas, magnitud (tamaño/cantidad) y dirección.

**velocidad/speed:** la distancia recorrida dividida por el tiempo transcurrido; la velocidad es una cantidad escalar, no tiene dirección.

**velocidad/velocity:** la velocidad en una dirección dada; desplazamiento dividido por el intervalo de tiempo; velocidad es un vector de cantidad, tiene magnitud y dirección.

**velocidad constante/constant speed:** la velocidad que no cambia a través de un período de tiempo.

**velocidad instantánea/instantaneous speed:** la velocidad medida durante un instante; la velocidad mientras se acerca el intervalo de tiempo, pero no se convierte en cero.

**velocidad promedio/average speed:** la distancia recorrida dividida por el tiempo que toma viajar esa distancia.

**velocidad terminal/terminal velocity:** la velocidad alcanzada por un objeto cayendo a través de un medio viscoso cuando la fuerza de la resistencia del aire es igual a la fuerza de gravedad en el objeto.

**vibrar/vibrate:** sonido producido por un objeto que se mueve hacia atrás y hacia adelante rápidamente.

**voltaje/voltage:** la energía (en julios) para cada culombio de carga.

**voltio/volt:** la unidad SI de voltaje eléctrico o potencial; un voltio es igual a un julio por culombio ( $1 \text{ V} = 1 \text{ J/C}$ ).

## Z

**Ley Zeroth de termodinámica/zeroth law of thermodynamics:** si dos objetos tienen la misma temperatura que un tercer objeto, entonces, los dos objetos deben tener también la misma temperatura.