

Síntesis Complemento Física II – Energía y Óptica

Tipos de Energía

Térmica: Energía liberada en forma de calor, obtenida de la naturaleza (energía geotérmica), mediante la combustión de algún combustible fósil (petróleo, gas natural o carbón), mediante energía eléctrica por efecto Joule, por rozamiento, por un proceso de fisión nuclear o como residuo de otros procesos mecánicos o químicos.

La obtención de energía térmica implica un impacto ambiental. La combustión libera CO_2 y otras emisiones contaminantes.

Núcleo térmica (Nuclear): Aquella que se obtiene al aprovechar las reacciones nucleares espontáneas o provocadas por el hombre. Estas reacciones se dan en algunos isótopos de ciertos elementos químicos.

Planta de energía nuclear, con dos reactores de agua en ebullición



Hidráulicas: Aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente de ríos, saltos de agua o mareas. Su impacto ambiental es mínimo y usa la fuerza hídrica sin represarla, en caso contrario es considerada sólo una forma de energía renovable.

Rotor de palas en un pequeño curso de agua



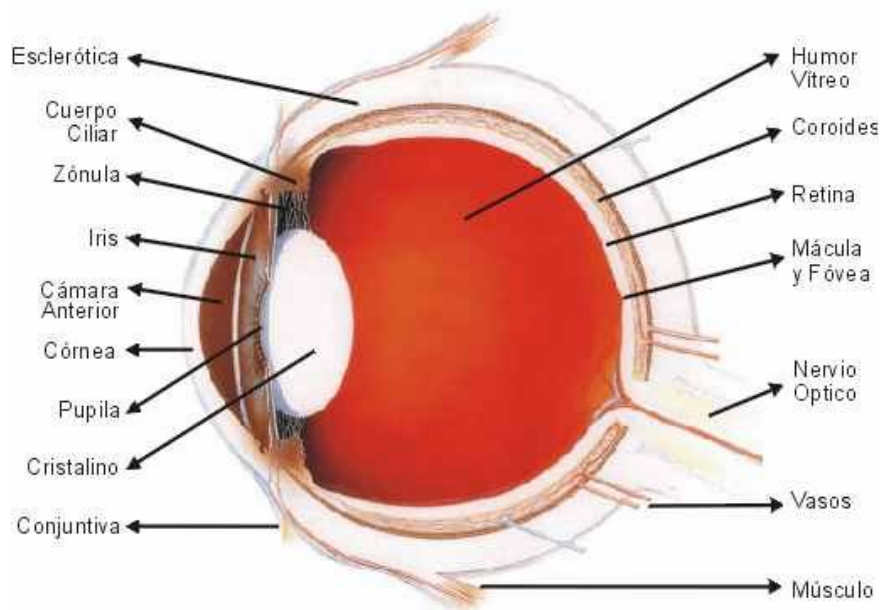
Eólica: Energía obtenida del viento, es decir, aquella que se obtiene de la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire y así mismo las vibraciones que el aire produce.

Parque eólico



Óptica

Rama de la física que estudia el comportamiento de la luz, sus características y sus manifestaciones.



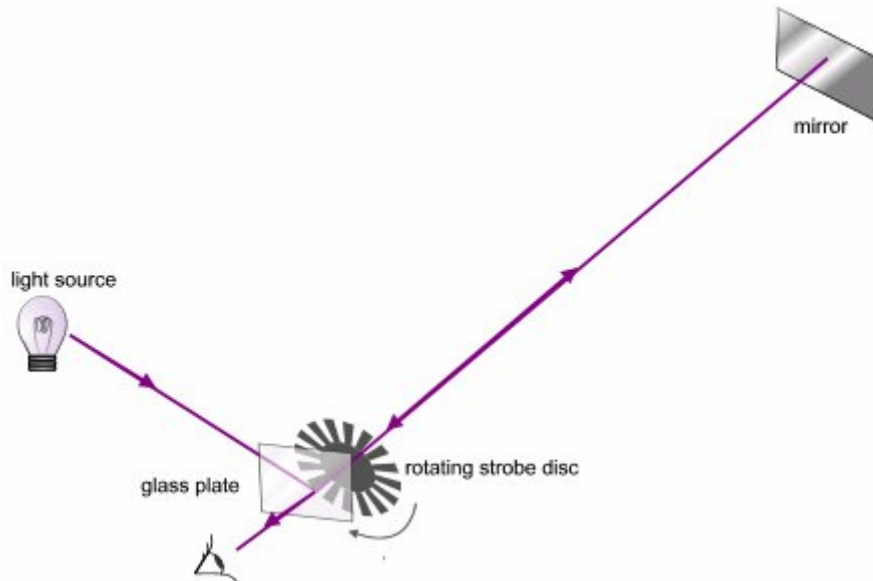
Velocidad de la Luz

La velocidad de la luz en el "vacío" es por definición una constante universal de valor 299.792.458 m/s (aproximadamente 300.000 km/s, o exactamente 299.792,458 km/s).

El experimento de Fizeau y Foucault

Fue llevado a cabo en 1850 para determinar por primera vez la velocidad de la luz con elevada precisión. El método fue desarrollado originalmente por el físico francés Hippolyte Fizeau en 1849, y perfeccionado un año más tarde por León Foucault para alcanzar resultados más precisos. Fizeau reportó la velocidad de la luz como 313.000 km/s. El valor estimado por Foucault, publicado en 1862, fue de 298.000 km/s.

Diagrama del aparato de Fizeau-Foucault.



El método Fizeau-Foucault consiste en enviar un rayo de luz sobre un espejo rotativo, que desvía el haz hacia otro espejo secundario fijo, que se encuentra a una distancia considerable (unos 35 km. en el montaje original). Dado que el espejo rotatorio se mueve ligeramente durante el tiempo que tarda la luz en viajar hasta el secundario y retornar, al regresar ésta, se refleja en el espejo rotativo con un ángulo ligeramente diferente. Midiendo dicho ángulo se determina la velocidad con la que la luz efectúa su recorrido.

Comparaciones:

Velocidad del sonido en el aire: 340 m/s (1.224 km/h)

Aviones Subsónicos (por debajo de la vel. de la luz): Entre 900 – 980 km/h

Aviones Supersónicos (por sobre de la vel. de la luz):

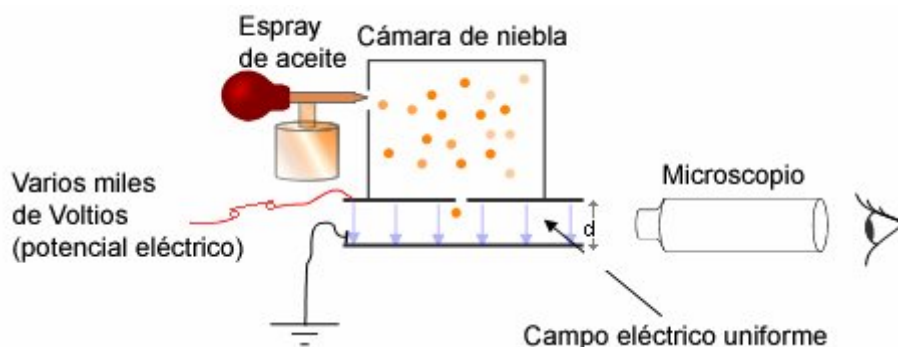
Match 1: 1100 km/h

Match 2: 2200 km/h

Experimento de Millikan

Experimento realizado por primera vez en 1909 por el físico estadounidense Robert Millikan y que le permitió medir la carga del electrón.

Dispositivo Experimental



El experimento consiste en introducir en un gas, gotitas de aceite de un radio del orden de un micrómetro. Estas gotitas caen muy lentamente, con movimiento uniforme, con su peso compensado por la viscosidad del medio. Este tipo de movimiento viene regido por la ley de Stokes. Ahora bien, las gotas se cargan electrostáticamente al salir del atomizador por lo que su movimiento de caída se altera significativamente si se hace actuar un campo eléctrico vertical. Ajustando el campo eléctrico se puede hacer que las gotas se muevan hacia arriba o hacia abajo, o que se mantengan en reposo.

tando convenientemente la magnitud del campo eléctrico, puede lograrse que la gota permanezca en suspensión.

Conociendo el valor m de la masa de la gota, la intensidad E del campo eléctrico y el valor g de la gravedad, puede calcularse la carga q de la gota en equilibrio: $mg = qE$

Millikan comprobó que los valores de las cargas eran siempre múltiplos de una carga elemental, la del electrón. Por consiguiente pudo medir la carga eléctrica que posee un electrón. Este valor es: $e = 1,602 \times 10^{-19}$ culombios.

Reflexión

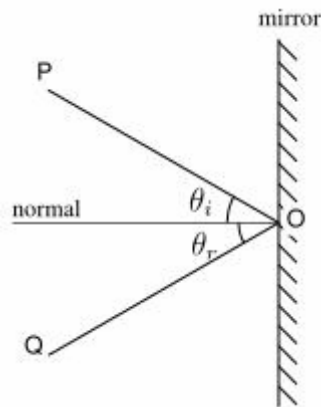
Es el cambio de dirección de una onda en la interfaz entre dos medios, de forma tal que el frente de onda regresa al medio en el que fue generada.

La reflexión de la luz puede ser dependiendo de la naturaleza de la superficie de separación:

Especular: Un espejo brinda el modelo más común de reflexión especular de la luz.

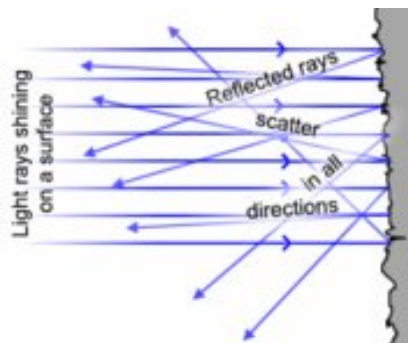
$$\theta_i = \theta_r.$$

El ángulo de incidencia es semejante al ángulo de reflexión.



En el diagrama, un haz de luz **PO** incide en un espejo vertical en el punto **O**, y el haz reflejado es **OQ**. Llamemos *normal* a una línea imaginaria proyectada desde el punto **O**, perpendicular al espejo, con esta línea podemos medir el *ángulo de incidencia*, θ_i y el *ángulo de reflexión*, θ_r . La "ley de reflexión" establece que el ángulo de incidencia es semejante al ángulo de reflexión.

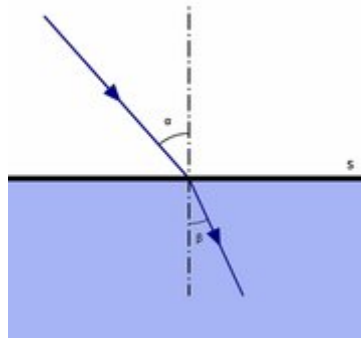
Difusa: Cuando un haz de luz incide en una superficie áspera o granular es reflejada en todas direcciones debido a las irregularidades microscópicas de la superficie de separación y por esta razón no se forma ninguna 'imagen', a esto se le llama *reflexión difusa*. La forma exacta de la reflexión depende de la estructura de la superficie.



Refracción

Se produce cuando la luz pasa de un medio de propagación a otro con una densidad óptica diferente, sufriendo un cambio de rapidez y un cambio de dirección si no incide perpendicular-

mente en la superficie. Esta desviación en la dirección de propagación se explica por medio de la ley de Snell. Esta ley, así como la refracción en medios no homogéneos, son consecuencia del principio de Fermat, que indica que la luz se propaga entre dos puntos siguiendo la trayectoria de recorrido óptico de menor tiempo.



Ley de Refracción (Ley de Snell): La relación entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción es igual a la razón entre la velocidad de la onda en el primer medio y la velocidad de la onda en el segundo medio, o bien puede entenderse como el producto del índice de refracción del primer medio por el seno del ángulo de incidencia es igual al producto del índice de refracción del segundo medio por el seno del ángulo de refracción, donde:

- n_1 = índice de refracción del primer medio
- θ_1 = Ángulo de Incidencia
- n_2 = índice de refracción del segundo medio
- θ_2 = ángulo de refracción.

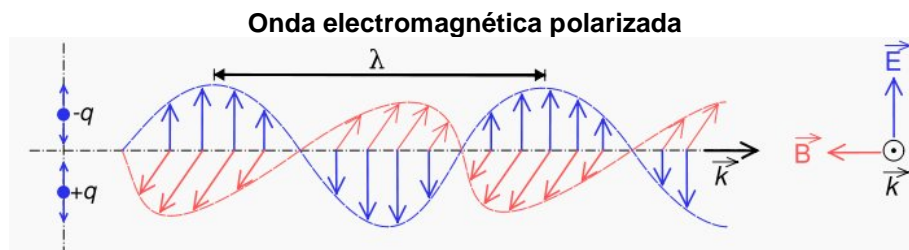
$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Difracción

Fenómeno característico de las ondas que consiste en la dispersión y curvado aparente de las ondas cuando encuentran un obstáculo. El fenómeno de la difracción es un fenómeno de tipo interferencial y como tal requiere la superposición de ondas coherentes entre sí. Se produce cuando la longitud de onda es mayor que las dimensiones del objeto, por tanto, los efectos de la difracción disminuyen hasta hacerse indetectables a medida que el tamaño del objeto aumenta comparado con la longitud de onda.

Polarización

Es un fenómeno que puede producirse en las ondas electromagnéticas, como la luz, por el cual el campo eléctrico oscila en un plano determinado, denominado plano de polarización. Este plano puede definirse por dos vectores, uno de ellos paralelo a la dirección de propagación de la onda y otro perpendicular a esa misma dirección. En una onda electromagnética sin polarizar, las oscilaciones se producen en todas las direcciones normales a la dirección de propagación de la onda.

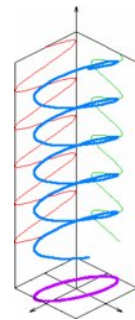
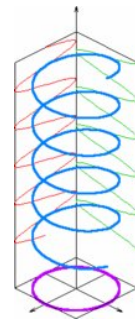
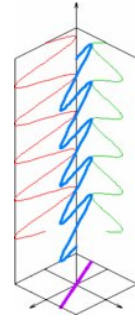


Una onda electromagnética es una onda transversal compuesta por un campo eléctrico y un campo magnético simultáneamente. Ambos campos oscilan perpendicularmente entre sí según las ecuaciones de Maxwell. Habitualmente se decide por convenio que para el estudio de la polarización electromagnética se atiende exclusivamente al campo eléctrico, ignorando el cam-

po magnético, ya que el vector de campo magnético puede obtenerse a partir del vector de campo eléctrico, pues es perpendicular y proporcional a él.

Tipos de Polarización

- **Lineal:** La dirección de propagación se produce a lo largo de una línea recta. Se puede representar cada oscilación descomponiéndola en dos ejes X e Y. La polarización lineal se produce cuando ambas componentes están en fase (con un ángulo de desfase nulo, cuando ambas componentes alcanzan sus máximos y mínimos simultáneamente) o en contratase (con un ángulo de desfase de 180°, cuando cada una de las componentes alcanza sus máximos cuando la otra alcanza sus mínimos). La relación entre las amplitudes de ambas componentes determina la dirección de la oscilación, que es la dirección de la polarización lineal.
- **Circular:** Las dos componentes ortogonales tienen exactamente la misma amplitud y están desfasados exactamente 90°. En este caso una componente se anula cuando la otra componente alcanza en su amplitud máxima o mínima. Existen dos relaciones posibles que satisfacen esta exigencia, de forma que la componente x puede estar 90° adelantada o retrasada respecto a la componente y. El sentido (horario o antihorario) en el que gira el campo eléctrico depende de cuál de estas dos relaciones se dé. En este caso especial la trayectoria trazada en el plano por la punta del vector de campo eléctrico tiene la forma de una circunferencia, por lo que en este caso se habla de polarización circular.
- **Elíptica:** las dos componentes tienen distintas amplitudes y el ángulo de desfase entre ellas es diferente a 0° y a 180° (no están en fase ni en contratase).



Naturaleza de la Luz

Teoría Ondulatoria: Esta teoría considera que la luz es una onda electromagnética, consistente en un campo eléctrico que varía en el tiempo generando a su vez un campo magnético y viceversa, ya que los campos eléctricos variables generan campos magnéticos (ley de Ampère) y los campos magnéticos variables generan campos eléctricos (ley de Faraday). De esta forma, la onda se autopropaga indefinidamente a través del espacio, con campos magnéticos y eléctricos generándose continuamente. Estas ondas electromagnéticas son sinusoidales, con los campos eléctrico y magnético perpendiculares entre sí y respecto a la dirección de propagación

Teoría Corpuscular: La teoría corpuscular estudia la luz como si se tratase de un torrente de partículas sin carga y sin masa llamadas fotones, capaces de portar todas las formas de radiación electromagnética. Esta interpretación resurgió debido a que, la luz, en sus interacciones con la materia, intercambia energía sólo en cantidades discretas (múltiplas de un valor mínimo) de energía, denominadas cuantos. Este hecho es difícil de combinar con la idea de que la energía de la luz se emita en forma de ondas, pero es fácilmente visualizado en términos de corpúsculos de luz o fotones.

Velocidad de Propagación

Es la distancia que recorre la onda en una unidad de tiempo. En el caso de la velocidad de propagación (c) de la luz en el vacío:

$$c = \lambda \cdot f$$

λ = Longitud de onda
 f = Frecuencia