

# Física y Química 2° ESO

The Strange Doctor

Multiverse of Madness

Аннотация

Resumen con  $\text{\LaTeX}$  en español de contenidos previos para la Física y Química de 2° ESO: fuerzas, movimiento, energía, ondas, calor y energía térmica, temperatura y escalas, luz y óptica.



# Índice

<b>1</b>	<b>Fuerzas</b>	<b>3</b>
1.1	Tipos de fuerza . . . . .	3
1.2	Fuerzas cotidianas . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Movimiento y tipos de movimientos</b>	<b>4</b>
2.1	Ecuaciones del M.R.U. . . . .	5
2.2	MRUA . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Máquinas</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Energía</b>	<b>6</b>
4.1	Tipos de energía . . . . .	7
4.2	Energía cinética, potencial y mecánica . . . . .	7
4.3	Intercambios de energías . . . . .	7
<b>5</b>	<b>Ondas</b>	<b>8</b>
5.1	Tipos de onda . . . . .	8
5.2	Ondas sonoras y sonido . . . . .	9
<b>6</b>	<b>Calor y temperatura</b>	<b>10</b>
6.1	Escalas termométricas . . . . .	10
6.2	Energía en tránsito y calor . . . . .	11
6.3	Efectos del calor . . . . .	11
6.4	Propagación del calor . . . . .	11
<b>7</b>	<b>Ondas electromagnéticas: luz y Óptica</b>	<b>12</b>
<b>A</b>	<b>FORMULARIO</b>	<b>14</b>

# 1 Fuerzas

## Fuerza

Se llama fuerza a toda causa o agente capaz de modificar el estado de movimiento o reposo de un cuerpo, partícula o sistema de partículas.

Los efectos de las fuerzas son, por tanto, la modificación del estado de movimiento, o las deformaciones de los objetos.

### 1.1 Tipos de fuerza

Según la necesidad o no de contacto se clasifican en:

- De contacto. Si es necesario que haya contacto físico entre cuerpos. Ejemplos: fuerzas de rozamiento, fuerzas elásticas, fuerzas de torsión o deformación en un sólido.
- A distancia. Si no es necesario contacto: fuerza gravitacional, fuerza electromagnética (fuerza eléctrica, fuerza magnética), fuerza nuclear fuerte, fuerza nuclear débil.

Según la propiedad característica (fundamental):

- Fuerza de gravitación universal. Característica: masa o energía.
- Fuerza electromagnética (fuerza eléctrica, fuerza magnética). Características: carga eléctrica, corrientes eléctricas.
- Fuerza nuclear fuerte: color o carga fuerte (rojo, verde, azul).
- Fuerza nuclear débil: sabor o carga débil (u,d,c,s,t,b),  $e, \nu_e, \mu, \nu_\mu, \tau, \nu_\tau$ .

### 1.2 Fuerzas cotidianas

#### Fuerza normal y fuerza de rozamiento

La fuerza normal es una fuerza de reacción al peso del cuerpo sobre una superficie. Es perpendicular a la superficie de contacto, y está relacionada con otra fuerza cotidiana, la fuerza de rozamiento. La fuerza de rozamiento se debe a la interacción entre las superficies de contacto, por sus interacciones interatómicas entre superficies, y se opone al movimiento. Hay fuerzas de rozamiento estático (en reposo) y dinámico o cinético (en movimiento). La fuerza de rozamiento estática o dinámica es proporcional a la fuerza normal:  $F_r(e) = \mu_e N$ ,  $F_r(d) = \mu_d N$ .

#### Peso

Es la fuerza con que la Tierra, o cualquier objeto cósmico, atrae un objeto hacia su superficie. Matemáticamente:

$$P = mg = G_N \frac{M_c m}{R_c^2}$$

donde  $m$  es la masa gravitacional y  $g$  es la gravedad superficial. En la Tierra,  $g \approx 9,81 m/s^2$ . El peso es consecuencia de la llamada Ley de Gravitación Universal de Newton:

$$F_N = G_N \frac{Mm}{d^2}$$

donde  $G_N = 6,674 \cdot 10^{-11} Nm^2/kg^2$  es la constante de gravitación universal.  $M, m$  son las masas y  $d$  la distancia que las separa.

Otras fuerzas usuales son la tensión de una cuerda  $T = T_s$  o la fuerza de rozamiento en un fluido (proporcional a una potencia de la velocidad, i.e.,  $F_r(f) = kv^n$ , donde  $n$  es un entero positivo).

## Fuerza elástica o de Hooke

Un cuerpo elástico o deformable, tiende a reaccionar para recuperar su forma inicial. La fuerza elástica o deformadora sigue la llamada ley de Hooke

$$F = kx$$

y donde  $k$  es una constante con unidades de  $N/m$ , dimensiones  $MT^{-2}$ .  $x$  es la llamada elongación, o cantidad que se ha deformado el muelle o cuerpo elástico. Este mismo tipo de fuerza, aplicado al Universo, es generado por la energía oscura o fuerza de repulsión cósmica

$$F_{\Lambda} = -\Lambda R$$

## Fuerza electrostática o de Coulomb

Entre dos cargas eléctricas cualesquiera, hay una fuerza de atracción o repulsión igual a

$$F_C = K_C \frac{Qq}{d^2}$$

donde  $K_C = 9 \cdot 10^9 Nm^2/C^2$  es la constante de Coulomb,  $Q, q$  cargas en culombios y  $d$  la distancia que separa las cargas.

## 2 Movimiento y tipos de movimientos

Un sistema de referencia es un lugar en el espacio, determinado por una serie de números, respecto de un punto de origen. Se llama trayectoria al conjunto de posiciones o puntos por los que pasa un cuerpo móvil en su movimiento. Según la trayectoria, un movimiento o cambio de posición de un objeto respecto un sistema de referencia puede ser:

- Rectilíneo. La trayectoria es una línea recta.
- Curvilíneo. La trayectoria es una línea curva. Dentro de estos movimientos, destacan los movimientos circulares, los movimientos parabólicos, los movimientos hiperbólicos y los movimientos elípticos. Hay otros movimientos curvilíneos más complicados, como los helicoidales, espirales o lemniscáticos, y otros varios.

El espacio recorrido por un móvil es la diferencia entre la posición final e inicial del objeto. Matemáticamente:

$$\Delta s = s_f - s_0$$

Otra magnitud importante es la rapidez o celeridad media, definida como el cambio de la posición respecto del tiempo en un intervalo concreto

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_0}{t_f - t_0}$$

Las unidades de la rapidez o velocidad/celeridad media es  $m/s$  ó  $km/h$  (m.p.h, miles per hour, millas partido por hora en países anglosajones). La rapidez puede no ser constante y entonces se habla de rapidez, celeridad o velocidad instantánea. Las dimensiones de la velocidad son  $L/T = LT^{-1}$ . El cambio de la rapidez o velocidad en un tiempo dado es la aceleración:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0}$$

Sus unidades son los  $m/s^2$ , o bien los  $km/h^2$ . Si un movimiento es uniforme, no cambia la velocidad y la aceleración es nula. Si un movimiento es de aceleración constante, se dice uniformemente acelerado (o decelerado si es la aceleración negativa). Si un movimiento tiene aceleración no constante, se dice que tiene movimiento variado.

Observación importante: el movimiento de todo cuerpo, partícula o sistema es siempre relativo al observador. No existe el movimiento absoluto.

## 2.1 Ecuaciones del M.R.U.

Un M.R.U. es un movimiento rectilíneo y uniforme, es decir, un movimiento de trayectoria rectilínea, y velocidad constante, con aceleración nula. Las ecuaciones de este movimiento son las siguientes:

### Ecuaciones del MRU

$$a = 0 \text{ m/s}^2 \quad (1)$$

$$v = \text{constante} \quad \text{m/s} \quad (2)$$

$$x = x_0 + v(t - t_0) \quad (3)$$

y donde la velocidad media es

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{t - t_0}$$

## 2.2 MRUA

Un M.R.U.A. es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, es decir, un movimiento de trayectoria rectilínea, y de aceleración constante no nula. Matemáticamente, las ecuaciones que definen el movimiento son las siguientes:

### Ecuaciones del MRUA

$$a = \text{constante} \quad \text{m/s}^2 \quad (4)$$

$$v = v_0 + a(t - t_0) \quad \text{m/s} \quad (5)$$

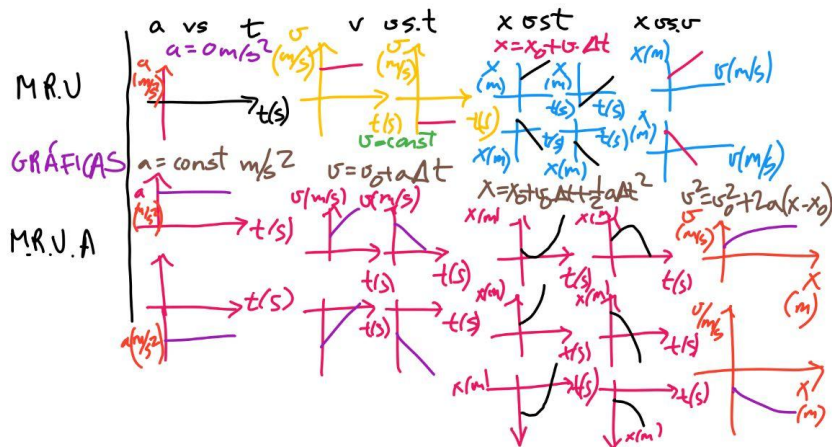
$$x = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2 \quad (6)$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0) \quad (7)$$

y donde la velocidad y aceleración medias son

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{t - t_0}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$





### 3 Máquinas

#### Máquina simple

Una máquina simple es un instrumento, artefacto o dispositivo mecánico que transforma fuerzas. Ejemplos de máquinas simples: palanca, plano inclinado y polea, así como algunas variantes de éstas.

#### Palanca

Hay 3 tipos de palancas, denominadas de primer, segundo y tercer tipo. Las de primer tipo, son una barra rígida que apoyada en un punto puede girar libremente a su alrededor. La fuerza aplicada se llama potencia y la que se quiere vencer se llama resistencia, el punto de apoyo se llama fulcro. La distancia sobre la barra que separa el fulcro del punto al que se aplica fuerza se llama brazo. Se cumple que el producto de la fuerza por el brazo es constante, hecho llamado ley de la palanca. Matemáticamente:

$$Fd_f = Rd_R$$

En términos modernos, la ley de la palanca es un ejemplo de la conservación de una magnitud llamada momento angular.

Para el plano inclinado, la relación matemática entre fuerza y resistencia, con la altura del plano, está dada por la expresión

$$Fd = Rh$$

donde  $h$  es la altura del plano y  $d$  es la longitud del plano sobre la cuña (no la distancia horizontal).  $R$  sería el peso, y  $F$  la fuerza aplicada. Para la polea, se cumple que  $F = R$ .

### 4 Energía

#### Energía

Energía es la capacidad que tiene un sistema material de producir cambios en otro sistema material o sobre sí mismo. Cuando hablamos de cambios, hablamos de cambios en el movimiento, desplazamientos, giros o deformaciones.

Las unidades de la energía son los julios (J) y las dimensiones  $ML^2T^{-2}$ . Otras unidades de energía los ergios (erg), los kWh (kilovatios-hora) y los FOE (fifty-one-ergs).  $1J = 10^7 erg$ ,  $1kWh = 3,6MJ$ ,  $1FOE = 10^{51} erg$ . La energía tiene una serie de propiedades interesantes fascinantes:

- La energía puede transformarse. Hay diferentes tipos de energía y esos tipos de energía pueden interconvertirse entre sí.
- La energía puede transferirse. La energía puede pasar de un cuerpo a otro de diferentes formas, por todo el cuerpo, o por partes de él.
- La energía se conserva. El primer principio de la Termodinámica es la Ley de Conservación de la energía, que dice que en ausencia de disipación, la cantidad total de energía ni se crea ni se destruye, solamente se transforma.
- La transferencia de energía tiene cierta eficiencia. Cuando se involucra la energía térmica, es imposible transformar todo el calor íntegramente en energía útil. Esto lleva a definir la eficiencia como el cociente entre la energía aprovechable para realizar cambios y la energía total. Este hecho de que cuando hay transferencia por calor no se pueda alcanzar el rendimiento del 100 % se llama segunda Ley de la Termodinámica, y está asociada al incremento de una magnitud termodinámica y cósmica llamada **entropía**.

- La potencia es la energía por unidad de tiempo transferida, y es una magnitud que mide la rapidez con la que fluye o cambia la cantidad de energía, y que mide en vatios:

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{E - E_0}{t - t_0} = \frac{\text{Variación de energía}}{\text{Variación del tiempo}}$$

#### 4.1 Tipos de energía

#### 4.2 Energía cinética, potencial y mecánica

Se llama energía cinética a la energía asociada a su movimiento o velocidad. Matemáticamente, en una teoría no relativista<sup>1</sup>:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \quad (8)$$

Se llama energía potencial gravitacional a la energía que tiene un cuerpo bajo la acción de la fuerza gravitacional. A baja altura<sup>2</sup>, la energía potencial gravitacional es

$$E_p = mgh \quad (9)$$

La energía potencial eléctrica es

$$E_p = K_C \frac{Qq}{r} \quad (10)$$

La suma de energías cinética y potencial se llama energía mecánica, y en ausencia de fuerzas disipativas, es una cantidad constante o que se conserva en el tiempo. Matemáticamente, la energía mecánica es por tanto:

$$E_m = E_c + E_p$$

Otro tipo de energía es la llamada energía química, que se asocia a los enlaces químicos que mantienen unidos a los átomos como sustancia pura (o moléculas en las interacciones intermoleculares). La energía química está relacionada con una magnitud termodinámica llamada entalpía  $H = U + PV$ . La energía nuclear es una energía relacionada: es la energía asociada a las fuerzas que mantienen unidos a los núcleos atómicos. Esta energía puede ser liberada mediante la fragmentación de los átomos, o fisión nuclear, o mediante la unión de los átomos, o fusión nuclear. La fusión nuclear tiene lugar solamente a millones de grados.

Finalmente la energía asociada al movimiento de sus partículas constituyentes es la llamada energía térmica. La agitación desordenada de las partículas es la energía térmica.

#### 4.3 Intercambios de energías

El fenómeno de la transferencia de energía tiene lugar por diferentes mecanismos:

- Calor o energía térmica. Cuando dos sistemas están a diferente temperatura (de equilibrio separadamente), el sistema de mayor temperatura cede energía en forma de calor al sistema de menor temperatura hasta que la temperatura del conjunto se iguala. El proceso térmico tiene lugar hasta que se alcanza dicha **temperatura de equilibrio**.
- Trabajo. Cuando dos sistemas materiales interactúan entre sí mediante fuerzas que producen diversos desplazamientos o movimientos.

<sup>1</sup>En una teoría relativista, la energía cinética tiene una expresión más complicada:  $E_k = E - mc^2 = (\gamma - 1)mc^2 = \left( \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - 1 \right) mc^2$ .

Cuando las velocidades son pequeñas comparadas a la velocidad de la luz  $c$ , la expresión relativista se aproxima a la no relativista. Para partículas sin masa invariante en reposo, la energía es proporcional al llamado momento  $p$  via  $E = pc$ .

<sup>2</sup>A altura arbitraria sobre la superficie, la energía potencial gravitacional es  $E_p = -GMm/r$ , donde  $r = R + h$ , donde  $R$  es el radio del objeto gravitacional.

Calor y trabajo no son formas de energía sino formas de transferencia de energía, o energía en tránsito, entre sistemas materiales.

### Ley de conservación de la energía mecánica

En ausencia de fuerzas de rozamiento o disipativas, se cumple el llamado principio de conservación de la energía mecánica: la energía mecánica del sistema inicial, es igual a la energía mecánica del sistema final. Matemáticamente:

$$\Delta E_m = E_m(f) - E_m(0) = 0 \leftrightarrow E_m(\text{inicial}) = E_m(\text{final}) \leftrightarrow E_c(f) + E_p(f) = E_c(0) + E_p(0) \quad (11)$$

Si hubiera fuerzas disipativas, el cambio de energía mecánica sería precisamente igual al trabajo realizado por las fuerzas disipativas o rozamiento. Este principio es útil para hallar velocidades de objetos en caída libre y otros problemas. Si  $E_c(f) = E_p(h)$ , entonces  $v_f = \sqrt{2gh}$ .

## 5 Ondas

Una **onda** es una perturbación que se genera en un punto del espacio o espacio-tiempo, llamado foco emisor, y que se propaga siguiendo una determinada forma de onda  $\Psi(x, t)$  siguiendo una ecuación de onda. Existen ecuaciones de onda lineales y no lineales. Muchas veces, se dice que el movimiento ondulatorio es el transporte de energía sin transporte de materia pero eso es incorrecto, ya que materia y energía son magnitudes intercambiables según la teoría de la relatividad. Las magnitudes que tipifican o caracterizan las ondas son:

- Amplitud(A). Es la máxima separación de puntos que oscilan o vibran respecto a su posición de equilibrio. En el S.I. se mide en metros.
- Longitud de onda  $\lambda$ . Es la distancia mínima entre dos puntos con el mismo estado de vibración, equivalentemente, la mínima distancia entre dos crestas o valles. Unidades: metro.
- Período(T). Es el tiempo que tarda una onda en recorrer una longitud igual a su longitud de onda. Unidad: segundo (SI).
- Frecuencia(f):  $f = 1/T$ , es el número de oscilaciones que realiza en un segundo. Unidades: hertzio (Hz),  $1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$ .
- Frecuencia angular:  $\omega = 2\pi/T$ , número de vueltas circulares en un tiempo dado.
- Número de onda:  $k = 2\pi/\lambda$ , es la periodicidad espacial de la onda (unidades: radianes partido por metro,  $\text{rad/m}$ ). El número de onda por oscilación circular, o bien, el desplazamiento de la onda por cada longitud de onda es el llamado número de onda.  $\bar{k} = \frac{1}{\lambda}$ . Unidades:  $\text{m}^{-1}$ .
- Velocidad de propagación de la onda.  $v_p = \lambda f = \frac{\omega}{k} = \frac{\lambda}{T}$ , es la velocidad con la que se mueve o desplaza la onda.

### 5.1 Tipos de onda

Según la dirección de vibración y propagación:

- Ondas longitudinales. Son aquellas en las que la velocidad de vibración y propagación son paralelas. Ejemplos: sonido, ondas sísmicas de tipo P.
- Ondas transversales. Son aquellas en las que la velocidad de vibración y propagación son perpendiculares. Ejemplos: ondas en una cuerda, luz (onda electromagnética), ondas electromagnéticas arbitrarias (rayos X, rayos gamma, ondas de radio, microondas, ...), ondas gravitacionales, ...

Según el medio en que se propagan:



- Ondas mecánicas. Son también llamadas ondas materiales, y necesitan medio material para propagarse. Ejemplos: ondas sonoras, ondas en una cuerda, ondas de presión en un sólido o fluido,...
- Ondas electromagnéticas. Se propagan en el vacío.
- Ondas gravitacionales. Se propagan en el vacío.
- Ondas de campos materiales fundamentales (espinoriales). Son ondas de campos de materia. La materia de estos, fundamentales si no entidades compuestas como los hadrones, viene de interacción con el campo de Higgs.
- Ondas de campos bosónicos (ondas del campo de Higgs, ondas W, Z, ondas de color). Se propagan en el vacío, pero son de corto alcance, en el caso de la interacción nuclear, salvo el caso del Higgs, cuyo valor de vacío permea todo el Universo.

## 5.2 Ondas sonoras y sonido

El sonido es la propagación de la vibración de los cuerpos a través de un medio material como el aire, el agua, ... El sonido tiene una serie de propiedades interesantes:

- Intensidad. Está relacionada con la energía que transporta la onda sonora. El término cotidiano de volumen es impreciso. La intensidad sonora se mide en escala de dB (decibelios).
- Tono. El tono está relacionado con la frecuencia de la onda sonora. El oído humano percibe generalmente frecuencias entre 20Hz y 20kHz. Las frecuencias bajas son graves, las frecuencias altas son agudas.
- Timbre. Si dos instrumentos musicales tienen o emiten la misma nota, con el mismo volumen, podemos diferenciarlos. Esto se debe a que las ondas que generan son diferentes y sus sonidos tienen distinto timbre.
- Reflexión y eco. Si el sonido alcanza una barrera, parte de la energía se transfiere a la pared, pero otra se refleja y vuelve. Este fenómeno se llama eco.
- La reverberación es el fenómeno que tiene lugar cuando el sonido en un lugar permanece como consecuencia de la llegada de diversas reflexiones. Es decir, la reverberación es la persistencia del sonido en un lugar como consecuencia de la superposición o unión de diferentes reflexiones del mismo.

La contaminación acústica o ruido hace referencia al exceso de sonido molesto creado por la actividad humana o natural (explosión de volcán, etcétera). Los sonidos se clasifican según su intensidad sonora en una escala de **decibelios**.

140 dB	Disparo de escopeta / Umbral de dolor
130 dB	Avión despegando / fuegos artificiales
120 dB	Motor de avión / martillo neumático
110 dB	Concierto de rock
100 dB	Taladro
90 dB	Atasco de tráfico en una ciudad
80 dB	Tren / secador de pelo
70 dB	Tráfico tranquilo / aspiradora
60 dB	Conversación normal
50 dB	Sonido ambiental en una oficina
40 dB	Conversación susurrada / lluvia
30 dB	Sonido ambiental en el campo
20 dB	Estudio de grabación vacío
10 dB	Respiración tranquila
0 dB	Umbral de audición normal

## 6 Calor y temperatura

### Energía térmica

La energía térmica es la energía que posee un cuerpo o partícula (sistema de partículas) debido al movimiento o agitación desordenada de las partículas o entidades que lo forman. La magnitud que mide la agitación térmica es la temperatura absoluta. La relación entre energía térmica (cinética) y temperatura es:

$$E_c = \frac{1}{2} m \overline{v^2} = \frac{3}{2} k_B T$$

donde  $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} J/K$  es la constante de Boltzmann, ligada a la entropía  $S$  de un sistema.

La energía térmica depende de su velocidad y de su masa (en un contexto no relativista; en un contexto relativista la energía cinética es el momento del fotón equivalente, y su energía es su temperatura via  $E = pc = k_B T$ ).

### 6.1 Escalas termométricas

Además de la escala absoluta o de Kelvin, históricamente se establecieron varias escalas de temperatura: la centígrada o de Celsius, la de Fahrenheit, y otras varias debidas a Newton, Delisle, Rømer, Rankine, Réaumur. Las habituales son la centígrada y la de Fahrenheit, que se establecen por las relaciones siguientes con la absoluta:

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273$$

$$\frac{T(^{\circ}C)}{100} = \frac{T(^{\circ}F) - 32}{180}$$

## 6.2 Energía en tránsito y calor

Se dice que dos cuerpos A y B están en equilibrio térmico cuando sus temperaturas  $T_A$  y  $T_B$  son iguales. Si dos cuerpos no tienen la misma temperatura, hay una cesión de energía del más caliente (a mayor temperatura) al menos caliente y más frío (a menor temperatura) hasta que se alcanza una nueva temperatura  $T_e$  llamada temperatura de equilibrio.

El calor  $Q$  (heat en inglés) es la energía térmica que se transmite o transita entre dos sistemas materiales a diferente temperatura. Antiguamente, el calor era una magnitud diferente a la energía. El experimento de Joule demostró la equivalencia de las unidades de calor, las calorías (cal), y los julios:

$$1\text{cal} = 4,186\text{J} \leftrightarrow 1\text{J} = 0,24\text{cal}$$

Así pues, calor y energía están relacionados, pero calor y temperatura son magnitudes diferentes, aunque también están relacionadas (vía la constante de Boltzmann,  $E \sim k_B T$ ).

## 6.3 Efectos del calor

Los efectos del calor son:

- Variación en la temperatura.  $\Delta T$ . El calor por cambio de temperatura introduce magnitudes específicas llamadas capacidad calorífica y calor específico, vía  $\Delta Q = C\Delta T$ ,  $\Delta Q = mc_e\Delta T$ .
- Cambio de estado. Para cambiar de estado o transicionar de fase (a temperatura o presión constantes), hace falta una energía intrínseca de cambio de estado llamada **calor latente**  $L$ . Hay calores latentes de fusión, vaporización, sublimación, etcétera. Matemáticamente,  $\Delta Q = mL$ , donde  $m$  es la cantidad de materia que cambia de fase.
- Variación en las dimensiones (lineales, superficiales, volúmicas) de un cuerpo. Cuando un cuerpo se calienta o enfría, se dilata y contrae. Eso lleva a introducir unos coeficientes de dilatación lineal, superficial o volúmica:

$$\frac{\Delta L}{L_0} = \alpha\Delta T$$

$$\frac{\Delta A}{A_0} = \beta\Delta T$$

$$\frac{\Delta V}{V_0} = \gamma\Delta T$$

Para cuerpos isótropos, se cumple que  $\gamma = 3\alpha$ , y que  $\beta = 2\alpha$ .

- Cambios químicos. El calor puede usarse, mediante una entalpía, en producir cierta reacción química, vía  $\Delta Q = \Delta H_R^0$ .

## 6.4 Propagación del calor

Hay 3 mecanismos esenciales de propagación del calor:

- Conducción. Es el mecanismo básico en sólidos. En la conducción no hay transporte de materia y se produce por contacto.
- Convección. Es el mecanismo de transferencia en fluidos. El calor se propaga por transporte de materia y diferencias de densidad.
- Radiación. El calor se propaga mediante emisión de ondas electromagnéticas (o incluso gravitacionales) en el vacío, en ausencia de medio material, aunque también puede transmitirse por éste. Todos los cuerpos que poseen temperatura emiten ondas electromagnéticas.

Los cuerpos son más o menos permeables o conductores (aislantes) del calor (o de la electricidad). Un buen conductor térmico es aquel a través del cual la conducción térmica es rápida. Uno malo es aquel a través del cual la conducción es lenta, muy lenta o casi nula. La importancia de los conductores y aislantes térmicos es evidente para la protección de los cuerpos humanos frente a las variaciones del clima. El aislamiento térmico del hogar también es importante a la hora del consumo y eficiencia energética de una casa.

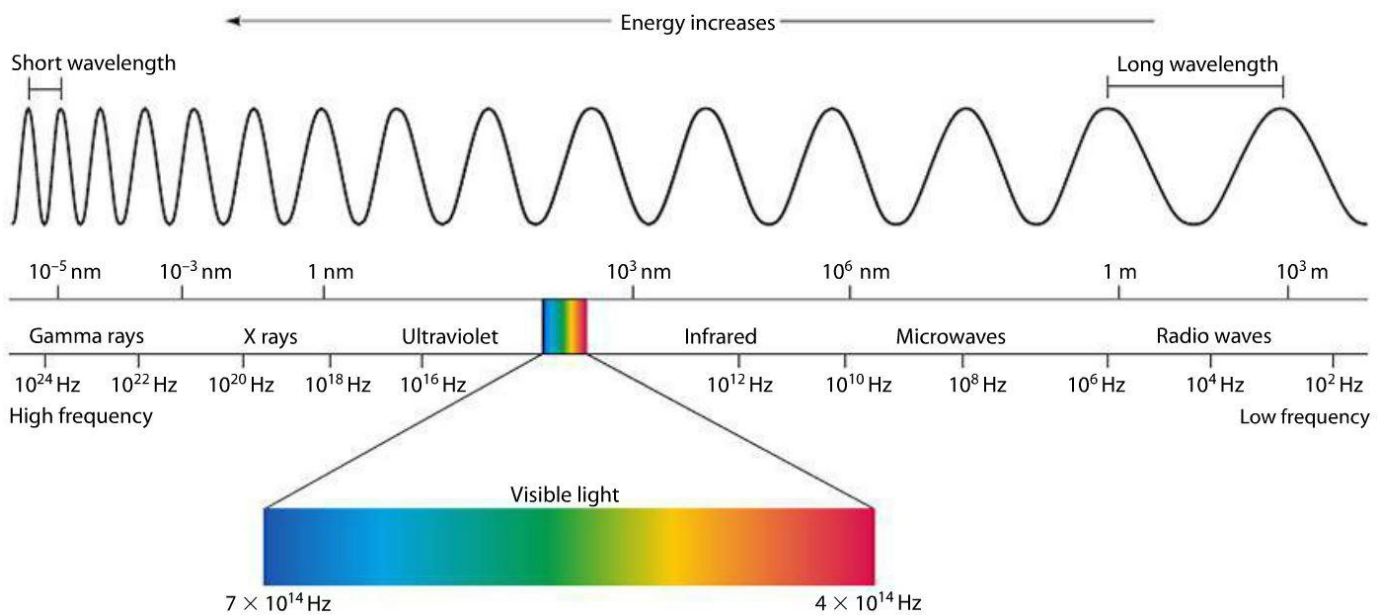
## 7 Ondas electromagnéticas: luz y Óptica

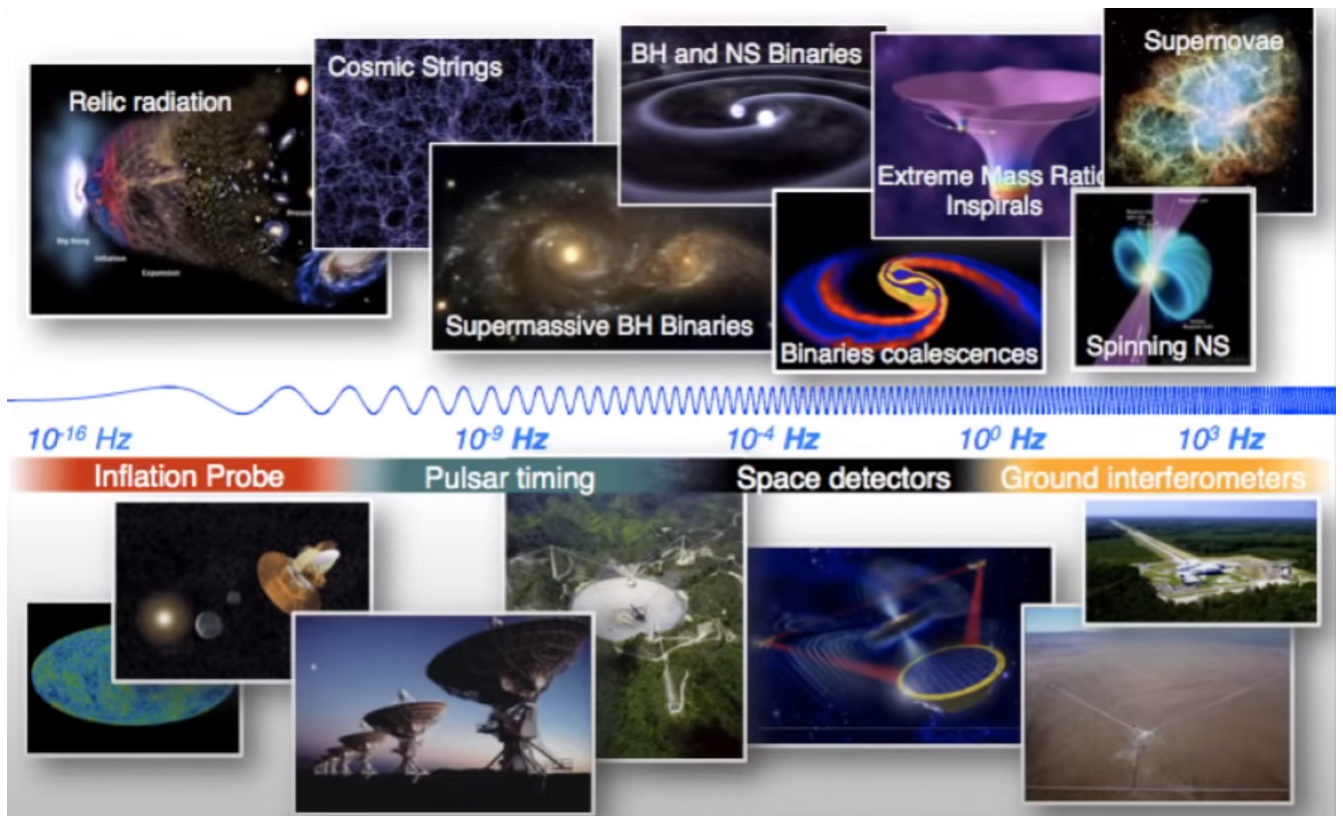
Una onda electromagnética es un conjunto de campos eléctricos y magnéticos, generados por cargas eléctricas y corrientes eléctricas (cargas en movimiento), que se propagan incluso en el vacío. La luz es un caso especial de onda electromagnética. En términos más mundanos, la luz es una onda electromagnética de cuerpos incandescentes. La velocidad de la luz en el vacío es de forma exacta:  $c = v_l = 299792458m/s$ , o unos  $300000km/s$  ( $3 \cdot 10^5 km/s$ ).

### Espectro electromagnético

El conjunto de todas las frecuencias (o longitudes de onda) de las ondas electromagnéticas se llama espectro electromagnético.

Frecuencias generales del visible están comprendidas entre unos 400 y 700 nanómetros. Según la opacidad de la luz, los cuerpos pueden ser transparentes, translúcidos u opacos. Generalmente, la luz se propaga en línea recta. A continuación una imagen del espectro de frecuencias electromagnético y gravitacional:





## Reflexión y refracción

La reflexión es el fenómeno que ocurre cuando la luz incide sobre un objeto y vuelve al medio por el que se propagaba. Existe reflexión especular, reflexión difusa y reflexión parcial o total. La refracción es el fenómeno que ocurre cuando la luz cambia la dirección de propagación al pasar de un medio a otro, por ejemplo de agua a aire, de vacío a aire, de aire a aceite o agua a aceite, etcétera.

## Dispersión

La dispersión de la luz es el fenómeno que ocurre cuando las ondas de distinta frecuencia se separan al atravesar un material.

Un fenómeno similar es la difracción: que ocurre cuando las ondas pasan un orificio o rendija (una o varias) y se superponen o anulan sus intensidades.

El color de los objetos no es una propiedad de los cuerpos, sino el resultado de su interacción con la luz. Si un cuerpo refleja toda la luz, entonces la luz es blanca. Si absorbe toda la luz, el cuerpo será negro.

Se llama contaminación lumínica al exceso de luz nocturna provocado por las actividades humanas. Consecuencias de esta contaminación:

- El desperdicio de importantes cantidades de energía.
- Daño a ecosistemas nocturnos.
- Dificultades para el estudio científico de los astros, la Astronomía.

## A FORMULARIO

### Peso y fuerza normal-fuerza de rozamiento

$$P = mg \quad F_r(e) = \mu_e N \quad F_r(d) = \mu_d N \quad (12)$$

### Peso y ley de gravitación universal

$$P = mg = \frac{GM_c m}{R_c^2} \quad F_N = G_N \frac{Mm}{r^2} \quad (13)$$

### Fuerza de rozamiento en fluidos

$$F_r(f) = kv^n \quad (14)$$

### Fuerzas en palancas(planos y poleas)

$$Fd_f = Rd_R \quad Rh = Fd \quad (15)$$

### Velocidad y aceleración medias

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s - s_0}{t - t_0} \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0} \quad (16)$$

### Fuerza elástica o de Hooke y de repulsión cósmica

$$F = -kx \quad (17)$$

$$F_\Lambda = \Lambda R \quad (18)$$

### Energía cinética (potencial y mecánica)

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \quad (19)$$

$$E_p = mgh \quad (20)$$

$$E_p = -G \frac{Mm}{r} \quad (21)$$

$$E_p = K_C \frac{Qq}{r} \quad (22)$$

$$E_m = E_c + E_p \quad (23)$$

### Ley de conservación de la energía mecánica

Si  $F_d = 0$ :

$$\Delta E_m = 0 \Leftrightarrow E_m(i) = E_m(f) \Leftrightarrow E_c(i) + E_p(i) = E_c(f) + E_p(f) \quad (24)$$



## Calor y temperatura

$$E_c = \frac{1}{2}m\overline{v^2} = \frac{3}{2}k_B T \quad (25)$$

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273 \quad (26)$$

$$\frac{T(^{\circ}C)}{100} = \frac{T(^{\circ}F) - 32}{180} \quad (27)$$

$$1\text{cal} = 4,186\text{J} \leftrightarrow 1\text{J} = 0,24\text{cal} \quad (28)$$

$$\Delta Q = C\Delta T, \quad \Delta Q = mc_e\Delta T \quad (29)$$

$$\Delta Q = mL \quad (30)$$

$$\frac{\Delta L}{L_0} = \alpha\Delta T \quad (31)$$

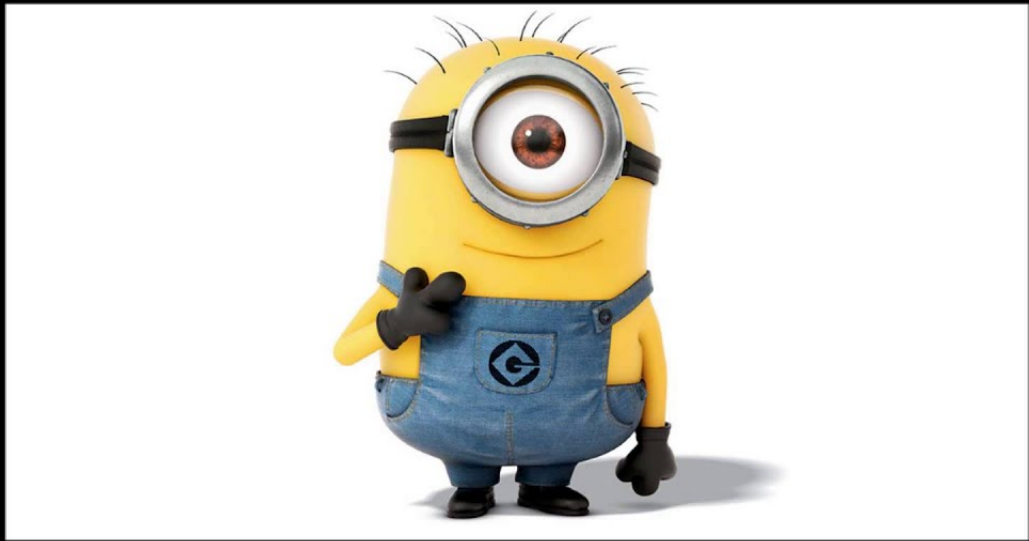
$$\frac{\Delta A}{A_0} = \beta\Delta T \quad (32)$$

$$\frac{\Delta V}{V_0} = \gamma\Delta T \quad (33)$$

$$\Delta Q = \Delta H_R^0 \quad (34)$$

### Velocidad de la luz en el vacío

$$c = v_l = 299792458\text{m/s} \sim 3 \cdot 10^8\text{m/s} = 3 \cdot 10^5\text{km/s} \quad (35)$$



Планета есть колыбель разума, но нельзя вечно жить в колыбели.

Doctor Who?

ϺΔΞΘΣΠΧΚΙΟ

$$|\Psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|\heartsuit\heartsuit\rangle + |\spadesuit\spadesuit\rangle) \quad \oint_{\partial\Sigma} \Theta = \int_{\Sigma} d\Theta$$

