

# 1 Medidas e incertidumbre

## Puntos de partida

- Las observaciones experimentales y las medidas proporcionan las pruebas para casi todos los avances que se producen en el conocimiento científico del mundo y del universo que nos rodean.
- Se dice que una medida es exacta si coincide con el valor «verdadero»; sin embargo, en muchos casos, es posible que desconozcamos el valor «verdadero».
- Ninguna medida realizada en un experimento puede ser completamente exacta.
- Los principios que se estudian en este capítulo se pueden aplicar a toda la ciencia y la tecnología (no solo a la física).

# 2 Mecánica

## Puntos de partida

- La mecánica es el estudio del movimiento y de los efectos de las fuerzas sobre los objetos.
- Una magnitud vectorial tiene tanto módulo (tamaño) como dirección y sentido. Una magnitud escalar tiene solo módulo.
- Las magnitudes vectoriales se pueden sumar para determinar la magnitud resultante mediante el uso de dibujos a escala (o trigonometría) que tengan en cuenta sus direcciones y sentidos.
- A menudo conviene descomponer un vector en sus dos componentes, que son perpendiculares entre sí.

# 3 Física térmica

## Puntos de partida

- En su intento de comprender el mundo cotidiano que nos rodea, los científicos a menudo buscan las explicaciones teniendo en cuenta lo que les sucede a las minúsculas partículas que se encuentran en todas partes. Así, las explicaciones a pequeña escala (microscópicas) se desarrollan en forma de teorías que contribuyen a explicar nuestro mundo a gran escala (macroscópico).
- La mayoría de las propiedades físicas macroscópicas de las sustancias se pueden explicar a través de la comprensión de las fuerzas que actúan entre las moléculas, su disposición y su movimiento.
- Todas las sustancias poseen energía potencial eléctrica como consecuencia de las fuerzas eléctricas existentes en los sólidos y en los líquidos.
- Todas las masas en movimiento (incluidas las moléculas) poseen energía cinética. Cuanto más rápido se mueven, mayor es su energía cinética:  $EC = \frac{1}{2}mv^2$
- El trabajo es la energía transferida cuando algo se desplaza por acción de una fuerza.
- La energía total de un sistema cerrado cualquiera es constante.
- La potencia es la tasa de transferencia de energía =  $\frac{\text{energía transferida}}{\text{tiempo que se tarda en transferirla}}$
- La densidad es la masa por unidad de volumen: densidad =  $\frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$

# 4 Ondas

## Puntos de partida

- Los objetos se pueden desplazar hacia atrás y hacia delante alrededor del mismo lugar y su desplazamiento, velocidad y aceleración varían continuamente en módulo y en dirección y sentido. A este movimiento lo denominamos oscilación, aunque si es una masa la que oscila también hablamos de vibración.
- Cualquier masa oscilante (p.ej. un péndulo) intercambia continuamente energía potencial y energía cinética.
- Las fuerzas resultantes causan aceleraciones:  $F = ma$ .
- La velocidad (rapidez) = variación en el desplazamiento (distancia)/tiempo
- Aceleración = variación de la velocidad/tiempo
- El desplazamiento, la velocidad, la fuerza y la aceleración son magnitudes vectoriales.
- El gradiente de la gráfica desplazamiento-tiempo representa la velocidad.
- El gradiente de la gráfica velocidad-tiempo representa la aceleración.
- Las ondas transfieren energía.

# 5 Electricidad y magnetismo

## Puntos de partida

- Los átomos tienen un núcleo central que contiene protones y neutrones; los electrones se encuentran alrededor del núcleo.
- Los átomos, las moléculas y los iones de los sólidos vibran alrededor de posiciones fijas.
- Las fuerzas pueden ser atractivas o repulsivas.
- La intensidad del campo gravitatorio,  $g$  = fuerza gravitatoria sobre una unidad de masa.
- Cuando una fuerza se desplaza una distancia, se realiza un trabajo.
- La energía cinética se puede calcular mediante  $\frac{1}{2}mv^2$ .
- $$\text{Potencia} = \frac{\text{energía transferida}}{\text{tiempo que se tarda en transferirla}}$$

# 6 Movimiento circular y gravitación

## Puntos de partida

- Tanto los planetas, que orbitan alrededor del Sol por efecto de la fuerza de la gravedad, como los electrones, que orbitan alrededor del núcleo por efecto de una fuerza eléctrica, son ejemplos de movimiento circular.
- La rapidez es una magnitud escalar, mientras que la velocidad es una magnitud vectorial.
- Cualquier objeto que experimenta un cambio en su movimiento (cambiando su velocidad) se acelera. Acelerarse incluye ir más rápido, más lentamente o cambiar de dirección o sentido. La aceleración,  $a$ , se define como la tasa de variación de la velocidad con respecto a la variación en el tiempo,  $a = \Delta v/\Delta t$  (unidad:  $\text{m s}^{-2}$ ).
- Las fuerzas pueden cambiar las velocidades de los objetos.
- La fuerza es una magnitud vectorial y se puede representar mediante una flecha cuya longitud es proporcional al módulo de la fuerza.
- Los tipos más frecuentes de fuerzas son: el peso ( $mg$ ), las fuerzas de reacción, la tensión, la gravedad y la fricción.

- Una fuerza individual,  $F$ , se puede descomponer en dos componentes perpendiculares entre sí:  $F \cos \theta$  y  $F \sin \theta$ . Los efectos de estas dos componentes se pueden considerar de forma independiente.
- La primera ley del movimiento de Newton afirma que un objeto permanece en reposo o continúa moviéndose en línea recta a velocidad constante a menos que sobre él actúe una fuerza resultante. Cuando sobre un objeto no actúa ninguna fuerza resultante se dice que se encuentra en equilibrio de traslación.
- La segunda ley de Newton se puede expresar como:  $F = ma$ .
- La tercera ley del movimiento de Newton afirma que siempre que un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro cuerpo, el segundo ejerce exactamente la misma fuerza sobre el primero pero en sentido contrario. Todas las fuerzas se producen en pares.
- Las magnitudes que se extienden de forma igualitaria desde un punto en todas direcciones (sin absorción) se pueden describir mediante una ley del inverso del cuadrado.
- Las fuerzas eléctricas y magnéticas pueden actuar «a distancia» a través de un medio o del espacio vacío. Describimos el medio, o el espacio, como algo que contiene un campo eléctrico o magnético. Representamos los campos sobre el papel mediante líneas de campo que indican las direcciones y sentidos de las fuerzas.
- La ley de Coulomb describe la fuerza eléctrica entre dos cargas:  $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$
- Densidad =  $\frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$
- Volumen de una esfera =  $\frac{4}{3}\pi r^3$

## 7 Física atómica, física nuclear y física de partículas

### Puntos de partida

- La materia está formada por partículas diminutas llamadas átomos, que están compuestas por tres partículas subatómicas: protones (con carga positiva), neutrones (neutros) y electrones (con carga negativa).
- Los átomos tienen un núcleo muy pequeño, denso y con carga positiva que está rodeado por electrones.
- Las cargas opuestas se atraen y las cargas similares se repelen.
- A las fuerzas que se extienden de forma uniforme en todas las direcciones se les puede aplicar una relación del inverso del cuadrado.
- La ley de Coulomb afirma que la fuerza eléctrica entre dos cargas eléctricas puntuales es directamente proporcional a los módulos de las cargas, pero inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ambas cargas:
 
$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$
- Las partículas cargadas pueden experimentar una desviación debida a los campos eléctricos y magnéticos.
- Los efectos de la gravedad se pueden ignorar en el caso de los átomos y las partículas subatómicas.
- Cuando la luz atraviesa un prisma (o una rejilla de difracción) se puede dispersar en sus colores constituyentes, produciéndose un espectro.
- Velocidad de la onda = frecuencia  $\times$  longitud de onda.
- La energía cinética se puede calcular a partir de  $\frac{1}{2}mv^2$ .
- Las energías de las partículas y de la radiación electromagnética se suelen expresar en la unidad electronvoltio, eV.

# 8 Producción de energía

## Puntos de partida

- La teoría molecular (la materia estructurada en forma de partículas) de los sólidos, líquidos y gases (Capítulo 3).
- La Tierra está rodeada por una atmósfera que contiene nitrógeno, oxígeno y pequeños porcentajes de muchos otros gases.
- La electricidad es un medio muy útil de transferencia de energía, pero esta no se puede almacenar.
- La quema de combustibles (no nucleares) libera en la atmósfera dióxido de carbono, vapor de agua y diversos contaminantes.
- La energía térmica está asociada a la transferencia de energía desde un lugar más caliente a un lugar más frío.
- Cuando la temperatura de un objeto se mantiene constante, se dice que se encuentra en equilibrio térmico con su entorno.
- La radiación térmica (infrarroja) forma parte del espectro electromagnético.
- Los motores térmicos pueden realizar un trabajo útil cuando fluyen cantidades significativas de energía térmica desde un lugar caliente a un lugar frío.
- La energía total de un sistema aislado permanece constante.
- El aumento de energía provocado por un suministro de energía térmica se puede calcular a partir de  $Q = mc\Delta T$ .
- Cuando una masa cae desde un estado de reposo, la energía potencial gravitatoria ( $mgh$ ) se transfiere en forma de energía cinética ( $\frac{1}{2}mv^2$ ).
- Todos los procesos macroscópicos disipan energía útil al entorno.
- $\text{Potencia} = \frac{\text{energía}}{\text{tiempo}}$
- $\text{Intensidad} = \frac{\text{potencia}}{\text{área}}$
- $\text{Eficacia} = \frac{\text{potencia de entrada}}{\text{potencia de salida}}$
- $\text{Densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$
- Las reacciones nucleares, como la fisión y la fusión, comportan grandes cantidades de energía para unas partículas tan pequeñas.
- Las reacciones nucleares se pueden representar mediante ecuaciones de equilibrio, utilizando notaciones estándar para los núclidos.
- Los isótopos tienen idénticas propiedades químicas.

# 9 Fenómenos ondulatorios

## Puntos de partida

- Se supone que los alumnos han adquirido los conocimientos correspondientes al Capítulo 4: Ondas.
- La velocidad angular,  $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$  (Capítulo 6).

# 10 Campos

## Puntos de partida

- Las fuerzas eléctricas entre cargas pueden ser atractivas (cargas opuestas) o repulsivas (cargas similares), pero las fuerzas gravitatorias son solo atractivas.
- La variación con la distancia de estas fuerzas está representada por las leyes del inverso del cuadrado:  $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$  y  $F = \frac{GMm}{r^2}$ .
- Cuando en un lugar existen fuerzas entre masas o entre cargas, se dice que en este lugar hay un campo (de fuerzas).
- Las intensidades de campo se definen como  $g = \frac{F_g}{m}$  y  $E = \frac{F_E}{q}$ .
- La intensidad de campo es una magnitud vectorial y se puede representar mediante el dibujo de las líneas de campo.
- Cuando una masa, o una carga, es desplazada en el interior de un campo, se realiza un trabajo y se producen las correspondientes variaciones en las energías potenciales.
- El trabajo realizado por una fuerza se puede determinar a partir de  $W = F \cos \theta$  si  $F$  es constante, o a partir del área bajo una gráfica  $F - e$ .
- La ecuación  $\Delta E_p = mg\Delta h$  no se puede utilizar para determinar variaciones de la energía potencial en un campo gravitatorio variable.
- Las masas, o las cargas, que se mueven libremente en el interior de un campo intercambian energía cinética y energía potencial.

# 11 Inducción electromagnética

## Puntos de partida

- Las magnitudes vectoriales (como las intensidades de campo) se pueden descomponer en dos componentes perpendiculares.
- La energía no se puede crear ni destruir.
- Frecuencia =  $\frac{1}{\text{periodo}}$
- Los conductores contienen electrones libres que se pueden hacer circular en una corriente eléctrica.
- El sentido de una corriente eléctrica siempre se representa de positivo a negativo.
- La diferencia de potencial (d.p.), la intensidad de corriente, la resistencia y la potencia de los componentes eléctricos están interconectadas por las ecuaciones siguientes:  $V = IR$ ,  $P = IV$ ,  
 $P = I^2R$ ,  $P = \frac{V^2}{R}$
- La f.e.m. de una fuente de energía eléctrica es la energía total transferida dividida por la carga total que circula a través de esta.
- La resistencia de un hilo conductor de longitud  $L$  y área  $A$  se puede determinar a partir de  $R = \frac{\rho L}{A}$ , donde  $\rho$  es la resistividad del material conductor. Los buenos conductores tienen baja resistividad.
- Las cargas experimentan fuerzas en los campos eléctricos. Las cargas en movimiento experimentan fuerzas en los campos magnéticos.

- Los campos se representan en los diagramas mediante líneas de campo. El sentido de un campo eléctrico va de positivo a negativo. La dirección de un campo magnético va desde el norte magnético al sur magnético.
- La fuerza que actúa sobre una carga que se mueve perpendicularmente a través de un campo magnético se puede determinar a partir de  $F = qvB$ . La fuerza que actúa sobre una carga en un campo eléctrico se puede determinar a partir de  $F = \frac{E}{q}$
- La intensidad de un campo eléctrico uniforme se puede determinar a partir de la d.p. dividida entre la separación de los bornes.
- La permeabilidad magnética de un material es una medida de su capacidad para transferir un campo magnético.
- La radiación electromagnética está formada por fotones y la energía de cada uno de ellos se puede determinar a partir de  $E = hf$ .
- El movimiento de los conductores a través de campos magnéticos puede producir corrientes eléctricas y este es el sistema mediante el que se genera la energía eléctrica mundial. En general, se genera una f.e.m. siempre que un campo magnético variable atraviesa un conductor cualquiera.

## 12 Física cuántica y nuclear

### Puntos de partida

- Según el principio de conservación de la energía, la energía total de un sistema aislado permanece constante.
- La carga eléctrica puede ser positiva o negativa.
- La carga eléctrica se mide en culombios.
- Las cargas del mismo signo se repelen; las cargas de signo distinto se atraen.
- La variación de la magnitud de las fuerzas con la distancia sigue una ley del inverso del cuadrado.
- Un campo eléctrico es una región del espacio donde una carga experimenta una fuerza.
- Según la teoría ondulatoria, se supone que la energía de la radiación electromagnética se propaga en forma de ondas transversales continuas.
- Algunos núcleos de gran tamaño son inestables y se desintegran para formar núcleos más estables. Durante este proceso se libera radiación ionizante.
- La dispersión de partículas alfa procedentes de láminas metálicas proporciona pruebas del modelo nuclear del átomo.

## 13–16 Opciones A-D

Las clases correspondientes a las opciones se imparten por lo general hacia el final del curso y se supone que los estudiantes conocen el importante contenido físico correspondiente al Núcleo y al Material adicional para nivel superior (si se da el caso).