

FÍSICA

Puntuación máxima: Cuestiones 4 puntos (1 cada cuestión, teórica o práctica). Problemas 6 puntos (1 cada apartado). No se valorará la simple anotación de un ítem como solución a las cuestiones. Las respuestas deben ser razonadas. Se puede usar calculadora siempre que no sea programable ni memorice texto. El alumno elegirá una de las dos opciones.

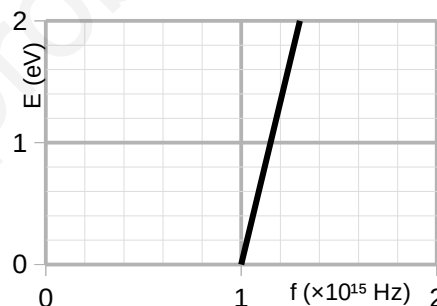
OPCIÓN A

C.1. En un mismo medio: A) La longitud de onda de un sonido grave es mayor que la de un agudo. B) La longitud de onda de un sonido grave es menor que la de un agudo. C) Ambos sonidos tienen la misma longitud de onda.

C.2. Si un planeta, manteniendo su masa, aumentase su radio, la velocidad de escape desde la superficie de planeta: A) Aumentaría. B) Disminuiría. C) No variaría.

C.3. Si una partícula cargada se mueve en un campo magnético y este ejerce una fuerza, dicha fuerza siempre es perpendicular a la velocidad de la partícula. A) Verdadero. B) Falso. C) Depende del módulo de la velocidad de la partícula.

C.4. Se puede medir experimentalmente la energía cinética máxima de los electrones emitidos al hacer incidir luz de distintas frecuencias sobre una superficie metálica. Determina el valor de la constante de Planck a partir de los resultados que se muestran en la gráfica adjunta. DATO: $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$.



P.1. Dos cargas eléctricas positivas (q_1 y q_2) están separadas una distancia de 1 m. Entre las dos hay un punto, situado a 20 cm de q_1 , donde el campo eléctrico es nulo. Sabiendo que q_1 es igual a $2 \mu\text{C}$, calcula: a) El valor de q_2 . b) El potencial en el punto en el que se anula el campo. c) El trabajo realizado por la fuerza del campo para llevar una carga de $-3 \mu\text{C}$ desde el punto en el que se anula el campo hasta el infinito. Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$.

P.2. Para el núcleo de uranio, $^{238}_{92}\text{U}$, calcula: a) El defecto de masa. b) La energía de enlace nuclear. c) La energía de enlace por nucleón. Datos: $m(^{238}_{92}\text{U}) = 238,051 \text{ u}$; $1 \text{ g} = 6,02 \times 10^{23} \text{ u}$; $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $m(p) = 1,007277 \text{ u}$; $m(n) = 1,008665 \text{ u}$.

OPCIÓN B

C.1. Cuando se aproximan dos cargas del mismo signo, la energía potencial electrostática: A) Aumenta. B) Disminuye. C) No varía.

C.2. La vida media de un núclido radiactivo y el período de semidesintegración son: A) Conceptualmente iguales. B) Conceptualmente diferentes pero valen lo mismo. C) Diferentes, la vida media es mayor.

C.3. Una onda armónica de frecuencia 100 Hz se propaga a una velocidad de $300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. La distancia mínima entre dos puntos que se encuentran en fase es: A) 1,50 m. B) 3,00 m. C) 1,00 m.

C.4. En el laboratorio se disponen de: una bobina, un núcleo de hierro dulce, un imán rectangular, un miliamperímetro y cables de conexión. Explica cómo se puede inducir corriente en la bobina y cómo se puede aumentar la intensidad de esa corriente. Haz un esquema del montaje.

P.1. El trabajo de extracción para el sodio es de 2,50 eV. Calcula: a) La longitud de onda de la radiación que debemos usar para que la velocidad máxima de los electrones emitidos sea de $1,00 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. b) El potencial de frenado. c) La longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones emitidos por el metal con velocidad máxima. Datos: $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $|q(e)| = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$; $m(e) = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

P.2. Un espejo tiene 1,5 de aumento lateral cuando la cara de una persona está a 20 cm de ese espejo. a) Razona si ese espejo es plano, cóncavo o convexo. b) Dibuja el diagrama de rayos. c) Calcula la distancia focal del espejo.

Soluciones

OPCIÓN A

C.1. En un mismo medio:

- A) La longitud de onda de un sonido grave es mayor que la de un agudo.
- B) La longitud de onda de un sonido grave es menor que la de un agudo.
- C) Ambos sonidos tienen la misma longitud de onda.

(A.B.A.U. Sep. 18)

Solución: A

Un sonido grave es un sonido de baja frecuencia. La frecuencia f está relacionada con la longitud de onda λ y con la velocidad de propagación v_p del sonido en el medio por la relación:

$$v_p = \lambda \cdot f$$

En un mismo medio, la velocidad de propagación es constante, por lo que la frecuencia es inversamente proporcional a la longitud de onda. Cuanto menor sea frecuencia mayor será la longitud de onda.

C.2. Si un planeta, manteniendo su masa, aumentase su radio, la velocidad de escape desde la superficie de planeta:

- A) Aumentaría.
- B) Disminuiría.
- C) No variaría.

(A.B.A.U. Sep. 18)

Solución: B

La velocidad de escape de un planeta es la velocidad mínima que hay que comunicar a un cuerpo en la superficie de este para que pueda alejarse a una distancia infinita de él. Allí la energía potencial es nula, $E_p = 0$, y la velocidad se supone nula por ser la velocidad de escape una velocidad mínima. Se aplica el principio de conservación de la energía entre la superficie del astro y el infinito, tomando la velocidad en el infinito como 0

$$(E_c + E_p)_s = (E_c + E_p)_\infty$$

$$\frac{1}{2} m v_e^2 + \left(-G \frac{M \cdot m}{R} \right) = 0$$

$$v_e = \sqrt{2 G \frac{M}{R}}$$

Si aumentase el radio del planeta, manteniendo su masa constante, la velocidad de escape disminuiría.

C.3. Si una partícula cargada se mueve en un campo magnético y este ejerce una fuerza, dicha fuerza siempre es perpendicular a la velocidad de la partícula.

- A) Verdadero.
- B) Falso.
- C) Depende del módulo de la velocidad de la partícula.

(A.B.A.U. Sep. 18)

Solución: A

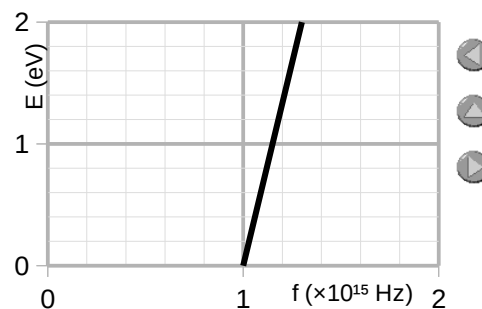
La fuerza magnética $\vec{F}_B$ sobre una carga q que se desplaza en el interior de un campo magnético $\vec{B}$ con una velocidad $\vec{v}$ viene dada por la ley de Lorentz:

$$\vec{F}_B = q (\vec{v} \times \vec{B})$$

Esta fuerza es perpendicular a la velocidad de la partícula.

C.4. Se puede medir experimentalmente la energía cinética máxima de los electrones emitidos al hacer incidir luz de distintas frecuencias sobre una superficie metálica. Determina el valor de la constante de Planck a partir de los resultados que se muestran en la gráfica adjunta. DATO: $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$.

(A.B.A.U. Sep. 18)



Solución:

La ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico puede escribirse:

$$E_f = W_e + E_c$$

En la ecuación, E_f representa la energía del fotón incidente, W_e el trabajo de extracción del metal y E_c la energía cinética máxima de los electrones (fotoelectrones) emitidos.

La energía que lleva un fotón de frecuencia f es:

$$E_f = h \cdot f$$

En esta ecuación, h es la constante de Planck.

Ordenamos la ecuación de Einstein para que se ajuste a la gráfica.

$$E_c = E_f - W_e = h \cdot f - W_e$$

Esta es la ecuación de una recta en la que E_c es la variable dependiente (y), f es la variable independiente (x), y h sería la pendiente m .

La pendiente puede calcularse:

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} \Rightarrow h = \frac{\Delta E_c}{\Delta f}$$

Leyendo en la gráfica los valores:

$$\begin{aligned} f_1 &= 1,0 \cdot 10^{15} \text{ Hz} & E_{c1} &= 0 \text{ eV} = 0 \text{ J} \\ f_2 &= 1,3 \cdot 10^{15} \text{ Hz} & E_{c2} &= 2 \text{ eV} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ J} \end{aligned}$$

$$h = \frac{\Delta E_c}{\Delta f} = \frac{(3,2 \cdot 10^{-19} - 0) \text{ J}}{(1,3 \cdot 10^{15} - 1,0 \cdot 10^{15}) \text{ s}^{-1}} = \frac{(3,2 \cdot 10^{-19} - 0) \text{ J}}{3 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}} = 1 \cdot 10^{-33} \text{ J} \cdot \text{s}$$

Análisis: El resultado de nuestro cálculo tiene una sola cifra significativa porque el denominador sólo tiene una cifra significativa. El valor de la constante de Planck es $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ como puede verse en los datos del problema 1 de la opción B. Es del mismo orden de magnitud.

P.1. Dos cargas eléctricas positivas (q_1 y q_2) están separadas una distancia de 1 m. Entre las dos hay un punto, situado a 20 cm de q_1 , donde el campo eléctrico es nulo. Sabiendo que q_1 es igual a $2 \mu\text{C}$, calcula:

- El valor de q_2 .
- El potencial en el punto en el que se anula el campo.
- El trabajo realizado por la fuerza del campo para llevar una carga de $-3 \mu\text{C}$ desde el punto en el que se anula el campo hasta el infinito.

Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$.

(A.B.A.U. Sep. 18)

Rta.: a) $q_2 = 32 \mu\text{C}$; b) $V = 4,5 \cdot 10^5 \text{ V}$; c) $W = -1,4 \text{ J}$.

Datos

Distancia entre las cargas q_1 y q_2
 Distancia del punto P a la carga q_1
 Valor de la carga situada en el punto 1
 Valor de la carga situada en el punto P
 Campo eléctrico en el punto P
 Constante eléctrica

Incógnitas

Cifras significativas: 3

$d = 1,00 \text{ m}$
 $d_{P1} = 20,0 \text{ cm} = 0,200 \text{ m}$
 $q_1 = 2,00 \mu\text{C} = 2,00 \cdot 10^{-6} \text{ C}$
 $q_2 = -3,00 \mu\text{C} = -3,00 \cdot 10^{-6} \text{ C}$
 $|E_P| = 0$
 $K = 9,00 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

Valor da carga q_2
 Potencial electrostático en el punto P
 Trabajo para trasladar una carga de $-3 \mu\text{C}$ desde P hasta el infinito

q_2
 V_P
 $W_{P \rightarrow \infty}$

Otros símbolos

Distancia entre dos puntos A y B

r_{AB}

Ecuaciones

Intensidad del campo electrostático en un punto creado por una carga puntual Q situada a una distancia r

$$\vec{E} = K \frac{Q}{r^2} \vec{u}_r$$

Principio de superposición

$$\vec{E}_A = \sum \vec{E}_{Ai}$$

Potencial electrostático en un punto creado por una carga puntual Q situada a una distancia r

$$V = K \frac{Q}{r}$$

Potencial electrostático en un punto debido a varias cargas

$$V = \sum V_i$$

Trabajo que hace la fuerza del campo cuando se mueve una carga q desde un punto A hasta otro punto B

$$W_{A \rightarrow B} = q (V_A - V_B)$$

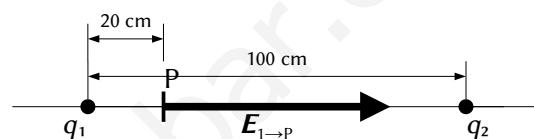
Energía potencial electrostática de una carga q en un punto A

$$E_{pA} = q \cdot V_A$$

Solución:

a) Se hace un dibujo con el vector intensidad de campo electrostático creado por la carga q_1 .

La intensidad de campo electrostático en el punto P, debido a la carga de $2 \mu\text{C}$ situada en el punto 1, es:



$$\vec{E}_{1 \rightarrow P} = 9,00 \cdot 10^9 [\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}] \frac{2,00 \cdot 10^{-6} [\text{C}]}{(0,200 [\text{m}])^2} \vec{i} = 4,50 \cdot 10^5 \vec{i} \text{ N/C}$$

La intensidad de campo electrostático en el punto P debido a la carga q_2 situada a 1 m de distancia de la carga q_1 tiene que ser opuesta para que la intensidad de campo electrostático en el punto P sea nula.

$$\vec{E}_{2 \rightarrow P} = -4,50 \cdot 10^5 \vec{i} \text{ N/C}$$

Escribiendo la expresión del módulo de la intensidad de campo electrostático, y teniendo en cuenta que la distancia de q_2 al punto P es

$$d_{P2} = 1,00 - 0,200 = 0,80 \text{ m}$$

$$|\vec{E}| = K \frac{q}{r^2} \Rightarrow 4,50 \cdot 10^5 = 9,00 \cdot 10^9 \frac{q_2}{0,80^2}$$

$$q_2 = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ C} = 32 \mu\text{C}$$

Análisis: Como la distancia de q_2 al punto P es 4 veces mayor que la de la carga q_1 , el valor de la carga tendrá que ser $4^2 = 16$ veces mayor.

b) Los potenciales en el punto P debidos a cada carga valen:

$$V_{1 \rightarrow P} = V_1 = 9,00 \cdot 10^9 [\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}] \frac{2,00 \cdot 10^{-6} [\text{C}]}{(0,20 [\text{m}])} = 9,00 \cdot 10^4 \text{ V}$$

$$V_{2 \rightarrow P} = V_2 = 9,00 \cdot 10^9 [\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}] \frac{32 \cdot 10^{-6} [\text{C}]}{(0,80 [\text{m}])} = 3,6 \cdot 10^5 \text{ V}$$

El potencial electrostático de un punto debido a la presencia de varias cargas, es la suma algebraica de los potenciales debidos a cada carga.

$$V_P = V_{1 \rightarrow P} + V_{2 \rightarrow P} = 9,00 \cdot 10^4 [\text{V}] + 3,6 \cdot 10^5 [\text{V}] = 4,5 \cdot 10^5 \text{ V}$$

c) El trabajo que hace la fuerza del campo para llevar la carga de $-3 \mu\text{C}$ desde el punto P hasta el infinito es

$$W_{P \rightarrow \infty} = q (V_P - V_\infty) = -3,00 \cdot 10^{-6} [\text{C}] \cdot (4,5 \cdot 10^5 - 0) [\text{V}] = -1,4 \text{ J}$$

P.2. Para el núcleo de uranio, $^{238}_{92}\text{U}$, calcula:

- a) El defecto de masa.
b) La energía de enlace nuclear.
c) La energía de enlace por nucleón.

Datos: $m(^{238}_{92}\text{U}) = 238,051 \text{ u}$; $1 \text{ g} = 6,02 \times 10^{23} \text{ u}$; $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $m(\text{p}) = 1,007277 \text{ u}$; $m(\text{n}) = 1,008665 \text{ u}$.

(A.B.A.U. Sep. 18)

Rta.: a) $\Delta m = 1,883 \text{ u} = 3,128 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; b) $E_e = 2,81 \cdot 10^{-10} \text{ J/átomo}$; c) $E_{\text{en}} = 1,18 \cdot 10^{-12} \text{ J/nucleón}$.

Datos

Masa: uranio-238

protón

neutrón

Unidad de masa atómica

Velocidad de la luz en el vacío

Incógnitas

Defecto de masa

Energía de enlace

Energía de enlace por nucleón

Ecuaciones

Equivalencia masa energía de Einstein

Cifras significativas: 3

$m(^{238}_{92}\text{U}) = 238,051 \text{ u}$

$m(^1_1\text{H}) = 1,007277 \text{ u}$

$m(^1_0\text{n}) = 1,008665 \text{ u}$

$1 \text{ g} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ u}$

$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Δm

E_e

E_{en}

$E = m \cdot c^2$

Solución:

a) El defecto de masa es la diferencia entre la masa del núcleo de uranio-238 y la suma de las masas de los protones y neutrones que lo forman. El número de protones es el número atómico, 92, y el de neutrones es 146, la diferencia entre el número másico 238 y el número de protones 92.

$$\Delta m = m(^{238}_{92}\text{U}) - 92 \cdot m(^1_1\text{H}) - 146 \cdot m(^1_0\text{n}) = 238,051 [\text{u}] - 92 \cdot 1,0073 [\text{u}] - 146 \cdot 1,008665 [\text{u}] = -1,883 \text{ u}$$

$$\Delta m = -1,883 [\text{u}] \cdot \frac{1 [\text{g}]}{6,02 \times 10^{23} [\text{u}]} \cdot \frac{1 [\text{kg}]}{10^3 [\text{g}]} = -3,13 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

b) La energía equivalente se calcula con la ecuación de Einstein

$$E_e = m \cdot c^2 = 3,13 \cdot 10^{-27} [\text{kg}] \cdot (3,00 \cdot 10^8 [\text{m/s}])^2 = 2,81 \cdot 10^{-10} \text{ J/átomo U}$$

c) La energía de enlace por nucleón se calcula dividiendo entre el número de nucleones

$$E_{\text{en}} = \frac{2,81 \cdot 10^{-10} [\text{J/átomo U}]}{238 [\text{nucleones/átomo U}]} = 1,18 \cdot 10^{-12} \text{ J/nucleón}$$

OPCIÓN B

C.1. Cuando se aproximan dos cargas del mismo signo, la energía potencial electrostática:

- A) Aumenta.
B) Disminuye.
C) No varía.

(A.B.A.U. Sep. 18)

Solución: A

La energía potencial electrostática de dos cargas es

$$E = K \frac{q_1 \cdot q_2}{r}$$

Si las cargas son del mismo signo, la energía es positiva. Cuanto menor sea la distancia entre las cargas mayor será la energía.

C.2. La vida media de un núclido radiactivo y el período de semidesintegración sonido:

- A) Conceptualmente iguales.

- B) Conceptualmente diferentes, pero valen lo mismo.
C) Diferentes, la vida media es mayor.

(A.B.A.U. Sep. 18)

Solución: C

La vida media τ es la esperanza de vida de una sustancia radiactiva. Es el valor medio de los tiempos que tardarían en desintegrarse todos los núclidos de una muestra.

$$\tau = \frac{\int_0^{\infty} t \cdot dN}{N_0} = \frac{\int_0^{\infty} t \cdot (-\lambda N) dt}{N_0}$$

Como $N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

$$\tau = \frac{\int_0^{\infty} t \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda t} dt}{N_0} = \int_0^{\infty} t \cdot e^{-\lambda t} dt$$

Debemos realizar una integración por partes.

$$\int u dv = u \cdot v - \int v du$$

Llamando:

$$u = t \quad \Rightarrow \quad du = 1$$

$$dv = e^{-\lambda t} dt \quad \Rightarrow \quad v = -\frac{1}{\lambda} e^{-\lambda t}$$

queda

$$\tau = \int_0^{\infty} t \cdot e^{-\lambda t} dt = \left[-\frac{t}{\lambda} e^{-\lambda t} \right]_0^{\infty} - \int_0^{\infty} -\frac{1}{\lambda} e^{-\lambda t} dt = \left[\frac{1}{\lambda} e^{-\lambda t} \right]_0^{\infty} = \frac{1}{\lambda}$$

El período de semidesintegración es el tiempo que tarda en reducirse a la mitad a cantidad de muestra. Poniendo en la ecuación de desintegración $N_0 / 2$ en el lugar de N_0 , y $T_{1/2}$ en vez de t , queda:

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T_{1/2}} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda T_{1/2}}$$

Aplicando logaritmos

$$-\ln 2 = -\lambda T_{1/2} \Rightarrow T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

Como $\ln 2 = 0,693$, $\tau > T_{1/2}$.

C.3. Una onda armónica de frecuencia 100 Hz se propaga a una velocidad de 300 m·s⁻¹. La distancia mínima entre dos puntos que se encuentran en fase es:

- A) 1,50 m.
B) 3,00 m.
C) 1,00 m.

(A.B.A.U. Sep. 18)

Solución: B

La longitud de onda λ es la distancia mínima entre dos puntos de una onda que se encuentran en fase. La longitud de onda λ está relacionada con la frecuencia f y con la velocidad de propagación v_p de la onda por la relación

$$v_p = \lambda \cdot f$$

$$\lambda = \frac{v_p}{f} = \frac{300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{100 \text{ s}^{-1}} = 3,00 \text{ m}$$

C.4. En el laboratorio se disponen de: una bobina, un núcleo de hierro dulce, un imán rectangular, un miliamperímetro y cables de conexión. Explica como se puede inducir corriente en la bobina y como se puede aumentar la intensidad de esa corriente. Hace un esquema del montaje.

(A.B.A.U. Sep. 18)

Solución:

Ver: [Prácticas: Orientaciones generales](#) en la página del *Grupo de Trabajo* de Física.

P.1. El trabajo de extracción para el sodio es de 2,50 eV. Calcula:

- La longitud de onda de la radiación que debemos usar para que la velocidad máxima de los electrones emitidos sea de $1,00 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- El potencial de frenado.
- La longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones emitidos por el metal con velocidad máxima.

Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $|q(e)| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$; $m(e) = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

(A.B.A.U. Sep. 18)

Rta.: a) $\lambda = 4,33 \text{ nm}$; b) $V = 284 \text{ V}$; c) $\lambda_B = 72,9 \text{ pm}$.

Datos

Trabajo de extracción del sodio
Velocidad de los electrones emitidos
Constante de Planck
Velocidad de la luz en el vacío
Masa del electrón
Carga del electrón

Cifras significativas: 3

$W_e = 2,50 \text{ eV}$
 $v = 1,00 \cdot 10^7 \text{ m/s}$
 $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
 $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
 $m_e = 9,10 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
 $|q_e| = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Incógnitas

Longitud de onda incidente para que la velocidad de los electrones emitidos λ sea $1,00 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

Potencial de frenado

V

Longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones

λ_B

Otros símbolos

Energía del fotón

E_f

Ecuaciones

Ecuación de Planck (energía del fotón)

$$E_f = h \cdot f$$

Ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico

$$E_f = W_e + E_c$$

Relación entre la frecuencia umbral y el trabajo de extracción

$$W_e = h \cdot f_0$$

Relación entre la frecuencia de una onda luminosa y la longitud de onda

$$f = c / \lambda$$

Energía cinética

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Longitud de onda de De Broglie

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$$

Solución:

a) Se calcula el trabajo de extracción en unidades del S.I.:

$$W_e = 2,50 [\text{eV}] \cdot \frac{1,60 \cdot 10^{-19} [\text{C}]}{1 [\text{e}]} = 4,00 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot \text{V} = 4,00 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Se calcula la energía cinética máxima de los electrones emitidos:

$$E_c = m \cdot v^2 / 2 = 9,10 \cdot 10^{-31} [\text{kg}] \cdot (1,00 \cdot 10^7 [\text{m/s}])^2 / 2 = 4,55 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$

Se calcula la energía de la radiación empleando la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico

$$E_f = W_e + E_c = 4,00 \cdot 10^{-19} [\text{J}] + 4,55 \cdot 10^{-17} [\text{J}] = 4,59 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$

Se calcula la frecuencia de los fotones incidentes usando la ecuación de Planck:

$$E_f = h \cdot f \Rightarrow f = \frac{E_f}{h} = \frac{4,59 \cdot 10^{-17} [\text{J}]}{6,63 \cdot 10^{-34} [\text{J} \cdot \text{s}]} = 6,93 \cdot 10^{16} \text{ s}^{-1}$$

Se calcula la longitud de onda de los fotones usando la relación entre la frecuencia y la longitud de onda:

$$f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3,00 \cdot 10^8 \text{ [m/s]}}{6,93 \cdot 10^{16} \text{ s}^{-1}} = 4,32 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 4,32 \text{ nm}$$

b) Se calcula el potencial de frenado en la ecuación que lo relaciona con la energía cinética:

$$E_c = |e| \cdot V \Rightarrow V = \frac{E_c}{|e|} = \frac{4,55 \cdot 10^{-17} \text{ [J]}}{1,60 \cdot 10^{-19} \text{ [C]}} = 284 \text{ V}$$

c) Se calcula la longitud de onda asociada a los electrones usando la [ecuación de De Broglie](#)

$$\lambda_B = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ [J.s]}}{9,10 \cdot 10^{-31} \text{ [kg]} \cdot 1,00 \cdot 10^7 \text{ [m/s]}} = 7,29 \cdot 10^{-11} \text{ m} = 72,9 \text{ pm}$$

P.2. Un espejo tiene 1,5 de aumento lateral cuando la cara de una persona está a 20 cm de ese espejo.

- Razona si ese espejo es plano, cóncavo o convexo.
- Dibuja el diagrama de rayos.
- Calcula la distancia focal del espejo.

(A.B.A.U. Sep. 18)

Rta.: c) $f = -60 \text{ cm}$.

Datos (convenio de signos DIN)

Posición del objeto

Aumento lateral

Incógnitas

Distancia focal del espejo

Ecuaciones

Relación entre la posición de la imagen y la del objeto en los espejos

Aumento lateral en los espejos

Relación entre la distancia focal y el radio de curvatura

Cifras significativas: 3

$s = -20,0 \text{ cm} = -0,200 \text{ m}$

$A_L = 1,50$

f

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$$

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{-s'}{s}$$

$$f = R / 2$$

Solución:

c) Se usa la ecuación del aumento lateral para establecer la relación entre la distancia objeto s y la distancia imagen s' .

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{-s'}{s} = 1,5$$

Por el convenio de signos, los puntos situados a la izquierda del espejo tienen signo negativo.

$$s' = -1,5 s = -1,5 \cdot (-0,20 \text{ [m]}) = 0,30 \text{ m}$$

Se usa la ecuación de los espejos:

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$$

Se sustituyen los datos:

$$\frac{1}{0,300 \text{ [m]}} + \frac{1}{-0,200 \text{ [m]}} = \frac{1}{f}$$

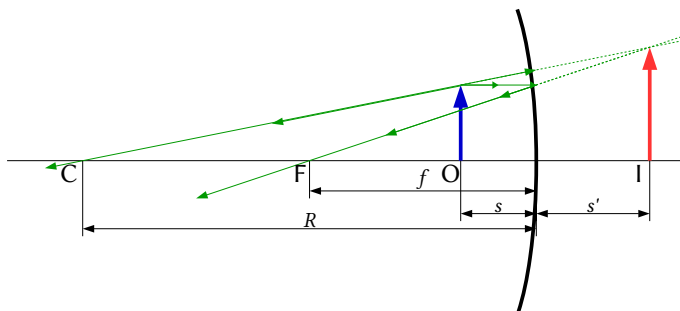
Y se calcula la incógnita:

$$f = -0,600 \text{ m}$$

a) El espejo es cóncavo, puesto que la distancia focal es negativa. El foco está a la izquierda del espejo.

b) En el dibujo se representa el objeto O antes del espejo y desde su punto superior se dibujan dos rayos:

- Un horizontal hacia el espejo que se refleja de manera que el rayo reflejado pasa por el foco F (que se encuentra a la mitad de la distancia entre el espejo y su centro C).
- Otro hacia el espejo, que se refleja sin desviarse pasando por el centro C de curvatura del espejo. Como los rayos no se cortan, se prolongan al otro lado del espejo hasta que sus prolongaciones se cortan. El punto de corte es el correspondiente a la imagen I.



Cuestiones y problemas de las [Pruebas de evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad](#) (A.B.A.U. y P.A.U.) en Galicia.

[Respuestas](#) y composición de [Alfonso J. Barbadillo Marán](#).

Algunos cálculos se hicieron con una [hoja de cálculo](#) de [LibreOffice](#) u [OpenOffice](#) del mismo autor.

Algunas ecuaciones y las fórmulas orgánicas se construyeron con la extensión [CLC09](#) de Charles Lalanne-Cassou.

La traducción al/desde el gallego se realizó con la ayuda de [traducindote](#), de Óscar Hermida López.

Se procuró seguir las [recomendaciones](#) del Centro Español de Metrología (CEM)

Actualizado: 11/02/22