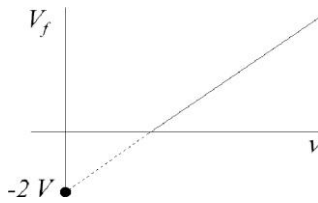


## PROBLEMAS SELECTIVO. FÍSICA CUÁNTICA.

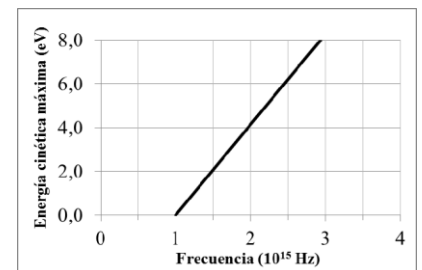
- 1) (C Jun94) Razonar la siguiente expresión: "La indeterminación en la cantidad de movimiento de una partícula debe ser siempre mayor que un valor según el principio de indeterminación de Heisenberg".
- 2) (P Sep94) Sobre una superficie de potasio situada en el vacío incide luz amarilla ( $\lambda=5,89 \cdot 10^{-7} \text{m}$ ), produciéndose emisión fotoeléctrica: a) ¿Qué trabajo se requiere para arrancar un electrón de la capa más externa? b) ¿Qué energía cinética tienen los electrones arrancados de la superficie de potasio? (Longitud de onda umbral para el potasio  $=5,89 \cdot 10^{-7} \text{m}$ )
- 3) (C Jun95)(Sept01) Explicar brevemente el efecto Compton y su relación con la naturaleza de la luz.
- 4) (C Jun95) ¿Cómo explicó Einstein la existencia de una longitud de onda crítica,  $\lambda_c$ , por encima de la cual los electrones no serían emitidos?
- 5) (P Sep95) Con luz de longitud de onda ( $\lambda=600 \cdot 10^{-9} \text{m}$ ) se ilumina un metal que tiene una función de trabajo fotoeléctrico de 2eV. Hallar: a) La energía del fotón. b) Energía cinética del fotoelectrón de mayor energía. c) El potencial de frenado. Dato: Constante de Planck  $h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
- 6) (C Sept96)(Jun01) Enuncia la hipótesis de De Broglie y comenta algún resultado experimental que de soporte a dicha hipótesis.
- 7) (P Jun97) La luz solar que llega a la Tierra tiene una intensidad de  $1800 \text{ W/m}^2$ . ¿Cuántos fotones por metro cuadrado y por segundo representa esta radiación?. Suponer una longitud de onda media para la luz solar de 550 nm. Datos: Cte. de Planck,  $h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ S.I.}$ ; Velocidad de la luz,  $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .
- 8) (C Sept97) Sabiendo que la velocidad de la luz es  $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , determinar la energía de un fotón de luz verde cuya longitud de onda es  $\lambda=670 \text{ nm}$ . Dato Cte. de Planck,  $h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ S.I.}$
- 9) (P Jun98) Si el bario tiene una función de trabajo de 2,48 eV, calcular la energía cinética máxima de los electrones que emitirá al ser iluminado con luz de longitud de onda de 480 nm. ¿Cuál es la velocidad de estos electrones? Datos: Velocidad de la luz,  $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ; cte. de Planck,  $h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ; masa del electrón,  $m_e=9,11 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$ ; carga del electrón,  $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .
- 10) (P Sept98) Si la posición del electrón puede medirse con una exactitud de  $1,6 \cdot 10^{-8} \text{m}$ , ¿con qué precisión se puede conocer su velocidad?  
Datos: Cte. de Planck,  $h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ S.I.}$ ; Masa del electrón,  $m_e=9,11 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$
- 11) (C Sept98) Calcular la relación entre las longitudes de onda de De Broglie de un grano de polen de 1g de masa dotado de una velocidad de 80 m/s y de un neutrón que lleva una velocidad de  $2,5 \cdot 10^4 \text{ m/s}$ . Datos: Masa del neutrón,  $m_n=1,67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$
- 12) (P Jun99) Se desea construir una célula fotoeléctrica que emita electrones con una energía cinética de 3 eV, cuando incida sobre ella un haz de radiación ultravioleta de longitud de onda de 300 nm. Calcular la longitud de onda umbral del material a utilizar en la construcción de la célula. ¿Qué ocurriría si se utilizará un material con una longitud de onda umbral inferior a la calculada? Datos: Constante de Planck,  $h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ S.I.}$ ; velocidad de la luz:  $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ; carga del electrón:  $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- 13) (C Jun00) Describir el efecto fotoeléctrico y enumerar alguna de sus aplicaciones.
- 14) (C Jun00) ¿Por qué el espectro del hidrógeno tiene muchas líneas si el átomo de hidrógeno tiene un solo electrón?
- 15) (C Sept00) Una superficie metálica emite electrones por efecto fotoeléctrico cuando sobre ella incide luz verde (500 nm) pero no lo hace cuando la luz es amarilla (600 nm). ¿Emitirá electrones cuando sobre ella incida luz azul (400 nm)? ¿Y si es roja (700 nm)?. Razona la respuesta.
- 16) (P Sept00) Un electrón tiene una longitud de onda de De Broglie de 200 nm. Calcular: 1. Cantidad de movimiento del electrón. 2. Energía cinética del electrón. Datos: Constante de Planck,  $h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ; masa del electrón,  $m_e=9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  Sol:  $3,315 \cdot 10^{-27} \text{ kg.m/s}$ ;  $6,038 \cdot 10^{-24} \text{ J}$
- 17) (P Jun02) Si la frecuencia mínima que ha de tener la luz para extraer electrones de un cierto metal es de  $8,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ , se pide: 1. Hallar la energía cinética máxima de los electrones, expresada en eV, que emite el metal cuando se ilumina con luz de  $1,3 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ . 2. ¿Cuál es la longitud de onda de De Broglie asociada a esos electrones? Datos: cte. de Planck,  $h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ; masa del electrón,  $m_e=9,11 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$ ; carga del electrón,  $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ . Sol:  $1,86 \text{ eV}$ ,  $9 \cdot 10^{-10} \text{ m}$
- 18) (P Jun02) Cuando se ilumina un cierto metal con luz monocromática de frecuencia  $1,2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ , es necesario aplicar un potencial de frenado de 2V para anular la fotocorriente que se produce. Se pide: 1. Determinar la frecuencia mínima que ha de tener la luz para extraer electrones de dicho metal. 2. Si la luz fuese de 150 nm de longitud de onda, calcular la tensión necesaria para anular fotocorriente. Datos: Constante de Planck,  $h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ S.I.}$ ; velocidad de la luz:  $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ; carga del electrón:  $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  Sol:  $7,17 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ ;  $5,315 \text{ V}$

- 19) (C Sept02) ¿Es cierto que el átomo de hidrógeno puede emitir energía en forma de radiación electromagnética de cualquier frecuencia? Razona la respuesta.
- 20) (C Sept 03) La transición electrónica del sodio, que ocurre entre dos de sus niveles energéticos, tiene una energía  $E=3,37 \times 10^{-19} \text{ J}$ . Supongamos que se ilumina un átomo de sodio con luz monocromática cuya longitud de onda puede ser  $\lambda_1=685,7 \text{ nm}$ ,  $\lambda_2=642,2 \text{ nm}$ ,  $\lambda_3=589,6 \text{ nm}$ . ¿Se conseguirá excitar un electrón desde el nivel de menor energía al de mayor energía con alguna de estas radiaciones? ¿Con cuál o cuáles de ellas? Razona la respuesta. **Sol: Solo  $\lambda_3$**   
 Datos: Constante de Planck,  $h=6,626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ; Velocidad de la luz en el vacío,  $c=3 \times 10^8 \text{ m/s}$
- 21) (C Sept 03) Se lleva a cabo un experimento de interferencias con un haz de electrones que incide en el dispositivo interferencial con velocidad  $v$  y se obtiene que la longitud de onda de estos electrones es  $\lambda_e$ . Posteriormente se repite el experimento pero utilizando un haz de protones que incide con la misma velocidad  $v$ , obteniéndose un valor  $\lambda_p$  para la longitud de onda. Sabiendo que la masa del protón es, aproximadamente, 1838 veces mayor que la masa del electrón, ¿qué valdrá la relación entre las longitudes de onda medidas,  $\lambda_e/\lambda_p$ ? **Sol: 1838**
- 22) (P Jun03) El trabajo de extracción del platino es  $1,01 \times 10^{-18} \text{ J}$ . El efecto fotoeléctrico se produce en el platino cuando la luz que incide tiene una longitud de onda menor que  $198 \text{ nm}$ . 1. Calcula la energía cinética máxima de los electrones emitidos en caso de iluminar el platino con luz de  $150 \text{ nm}$ . 2. Por otra parte, el trabajo de extracción del níquel es  $8 \times 10^{-19} \text{ J}$ . ¿Se observará el efecto fotoeléctrico en el níquel con luz de  $480 \text{ nm}$ ? **Sol:  $3,232 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ; No**
- 23) (C Jun04) Considérense las longitudes de onda de un electrón y de un protón. ¿Cuál es menor si las partículas tienen a) la misma velocidad, b) la misma energía cinética y c) el mismo momento lineal? **Sol: a) p, b) p; c) igual**
- 24) (C Jun04) El principio de indeterminación de Heisenberg establece para la energía y el tiempo la relación  $\Delta E \cdot \Delta t \geq h/2\pi$ , donde  $h$  es la constante de Planck. Se tiene un láser que emite impulsos de luz cuyo espectro de longitudes de onda se extiende de  $783 \text{ nm}$  a  $817 \text{ nm}$ . Calcula la anchura en frecuencias  $\Delta \nu$  y la duración temporal mínima de esos impulsos. Tómesese  $c=3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .  
**Sol:  $1,59 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$ ;  $10^{-14} \text{ s}$ ,**
- 25) (P Sept 04) Al iluminar una superficie metálica con luz de dos longitudes de onda se arrancan electrones que salen con diferentes energías. En el experimento se miden los potenciales de frenado de los electrones producidos que resultan ser de  $0,24 \text{ V}$  para una longitud de onda de  $0,579 \mu\text{m}$  y de  $0,32 \text{ V}$  para la longitud de onda de  $0,558 \mu\text{m}$ . Se pide: 1. Utilizando exclusivamente los datos del problema, determina la frecuencia umbral del metal. 2. El cociente  $h/e$  entre la constante de Planck y la carga del electrón.  
 Dato:  $c=3 \times 10^8 \text{ m/s}$ . **Sol:  $4,596 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ ;  $4,1 \cdot 10^{-15}$**
- 26) (C Jun05) La energía de disociación de la molécula de monóxido de carbono es  $11 \text{ eV}$ . ¿Es posible disociar esta molécula utilizando la radiación de  $632,8 \text{ nm}$  procedente de un láser de He-Ne?  
 Datos: Carga del protón  $e=1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $h=6,6 \times 10^{-34} \text{ Js}$ . **Sol: no.**
- 27) (C Sept05) Enuncia el principio de incertidumbre de Heisenberg. ¿Cuál es su expresión matemática?
- 28) (C Sept05) El trabajo de extracción para un metal es  $2,5 \text{ eV}$ . Calcula la frecuencia umbral y la longitud de onda correspondiente. Datos:  $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $h=6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ . **S:  $6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ ,  $495 \text{ nm}$**
- 29) (C Sept05) Dos partículas tienen asociada la misma longitud de onda de De Broglie. Sabiendo que la masa de una de ellas es triple que la de la otra, calcula la relación entre las velocidades de ambas partículas. **Sol: 3**
- 30) (P Jun06) La gráfica de la figura adjunta representa el potencial de frenado,  $V_f$ , de una célula fotoeléctrica en función de la frecuencia,  $\nu$ , de la luz incidente. La ordenada en el origen tiene el valor  $-2 \text{ V}$ . Deduce la expresión teórica de  $V_f$  en función de  $\nu$ . ¿Qué parámetro característico de la célula fotoeléctrica podemos determinar a partir de la ordenada en el origen? Determina su valor y razona la respuesta. ¿Qué valor tendrá la pendiente de la recta de la figura? Dedúcelo.  
 Datos:  $e=1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,  $h=6,6 \times 10^{-34} \text{ Js}$ . **Sol:  $V_f = \frac{h}{q} f - \frac{hf_0}{q}$ ;  $4,85 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ ;  $4,125 \cdot 10^{-15}$**
- 
- 31) (C Sept06) Define el trabajo de extracción de los electrones de un metal cuando recibe radiación electromagnética. Explica de qué magnitudes depende la energía máxima de los electrones emitidos en el efecto fotoeléctrico.
- 32) (P Jun07) El trabajo de extracción de un metal es  $3,3 \text{ eV}$ . Calcula: 1. La velocidad máxima con la que son emitidos los electrones del metal cuando sobre su superficie incide un haz de luz cuya longitud de onda es  $\lambda=0,3 \mu\text{m}$ . 2. La frecuencia umbral y la longitud de onda correspondiente.  
 Datos:  $h=6,6 \times 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $c=3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$ ,  $e=1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_e=9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ . **Sol:  $538618 \text{ m/s}$ ;  $8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ ;  $375 \text{ nm}$ .**
- 33) (C Jun07) ¿Consideremos una partícula  $\alpha$  y un protón que poseen la misma energía cinética, moviéndose ambos a velocidades mucho menores que las de la luz. ¿Qué relación existe entre la longitud de onda de De Broglie del protón y la de la partícula  $\alpha$ ? **Sol: 2**

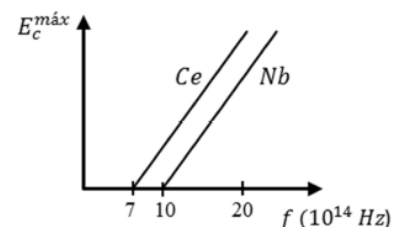
- 34) (C Sept07) Un horno de microondas doméstico utiliza radiación de frecuencia  $2,5 \times 10^3$  MHz. La frecuencia de la luz violeta es  $7,5 \times 10^8$  MHz. ¿Cuántos fotones de microondas necesitamos para obtener la misma energía que con un solo fotón de luz violeta? **Sol: 300000**
- 35) (C Sept07) Un metal emite electrones por efecto fotoeléctrico cuando se ilumina con luz azul, pero no lo hace cuando la luz es amarilla. Sabiendo que la longitud de onda de la luz roja es mayor que la de la amarilla, ¿Qué ocurrirá al iluminar el metal con luz roja? Razona la respuesta. **Sol: No efecto**
- 36) (C Sept07) Enuncia el principio de indeterminación de Heisenberg y comenta su significado físico.
- 37) (C Jun08) Un virus de masa  $10^{-18}$  g se mueve por la sangre con una velocidad de  $0,1$  m/s. ¿Puede tener una longitud de onda asociada? Si es así, calcula su valor. Dato:  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  Js. **Sol:  $6,6 \cdot 10^{-12}$  m**
- 38) (C Jun08) Define el trabajo de extracción en el efecto fotoeléctrico. Explica de qué magnitudes depende la energía máxima de los electrones emitidos.
- 39) (P Sep08) El espectro de emisión del hidrógeno atómico presenta una serie de longitudes de onda discretas. La longitud de onda límite de mayor energía tiene el valor  $91$  nm. **1.** ¿Cuál es la energía de un fotón que tenga la longitud de onda límite expresada en eV? **2.** ¿Cuál sería la longitud de onda de De Broglie de un electrón que tuviera una energía cinética igual a la energía del fotón del apartado anterior? Datos en el SI:  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ ,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ ,  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8$ . **Sol: 13,6eV,  $3,32 \cdot 10^{-10}$  m.**
- 40) (P Jun09) Al incidir luz de longitud de onda  $\lambda = 621,5$  nm sobre la superficie de una fotocélula, los electrones de ésta son emitidos con una energía cinética de  $0,14$  eV. Calcula: **1.** El trabajo de extracción de la fotocélula. **2.** La frecuencia umbral. **3.** ¿Cuál será la energía cinética si la longitud de onda es  $\lambda_1 = \lambda/2$ ? ¿y si la longitud de onda es  $\lambda_2 = 2\lambda$ ? Datos: carga del electrón  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C; constante de Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  J·s; velocidad de la luz  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s. **Sol:  $2,96 \cdot 10^{-19}$  J;  $4,49 \cdot 10^{14}$  Hz;  $3,41 \cdot 10^{-19}$  J.**
- 41) (P Sep09) Calcula la energía cinética y velocidad máximas de los electrones que se arrancan de una superficie de sodio cuyo trabajo de extracción vale  $W_0 = 2,28$  eV, cuando se ilumina con luz de longitud de onda: 1)  $410$  nm. 2)  $560$  nm. Datos:  $c = 3,0 \cdot 10^8$  m/s,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C,  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  J·s,  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg  
**Sol: 1)  $1,18 \cdot 10^{-19}$  J,  $509259$  m/s; 2) No efecto.**
- 42) (C Sep09, Jul 13) Enuncia la hipótesis de De Broglie. Menciona un experimento que confirme la hipótesis de De Broglie justificando la respuesta.
- 43) (C Jun10) Si se duplica la frecuencia de la radiación que incide sobre un metal ¿se duplica la energía cinética de los electrones extraídos? Justifica brevemente la respuesta. **Sol: No**
- 44) (C Jun10) Calcula la longitud de onda de De Broglie de una pelota de  $500$  g que se mueve a  $2$  m/s y explica su significado. ¿Sería posible observar la difracción de dicha onda? Justifica la respuesta. Dato: Constante de Planck  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s **Sol:  $6,63 \cdot 10^{-34}$  m, No**
- 45) (C Jun10) Calcula la longitud de onda de una línea espectral correspondiente a una transición entre dos niveles electrónicos cuya diferencia de energía es de  $2$  eV. Datos: constante de Planck  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s, carga del electrón  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C, velocidad de la luz  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s. **Sol:  $621,56$  nm.**
- 46) (C Sep10) Se quiere diseñar un sistema de diagnóstico por rayos X y se ha establecido que la longitud de onda óptima de la radiación sería de  $1$  nm. ¿Cuál ha de ser la diferencia de potencial entre el ánodo y el cátodo de nuestro sistema? Datos: carga del electrón  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C. Constante de Planck  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s; velocidad de la luz  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s. **Sol:  $1243$  v.**
- 47) (P Sep10) Una célula fotoeléctrica se ilumina con luz monocromática de  $250$  nm. Para anular la fotocorriente producida es necesario aplicar una diferencia de potencial de  $2$  voltios. Calcula: a) La longitud de onda máxima de la radiación incidente para que se produzca el efecto fotoeléctrico en el metal. b) El trabajo de extracción del metal en electrón-volt. Datos: constante de Planck  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s, carga del electrón  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C; velocidad de la luz  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s. **Sol:  $418,21$  nm;  $2,97$  eV.**
- 48) (C Jun11) Si la longitud de onda asociada a un protón es de  $0,1$  nm, calcula su velocidad y su energía cinética. Datos: constante de Planck  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s, masa del protón,  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg.  
**Sol:  $3970$  m/s;  $1,32 \cdot 10^{-20}$  J**
- 49) (P Jun11) En un experimento de efecto fotoeléctrico, cuando la luz que incide sobre un determinado metal tiene una longitud de onda de  $550$  nm, el módulo de la velocidad máxima con la que salen emitidos los electrones es de  $2,96 \cdot 10^5$  m/s. **1.** Calcula la energía de los fotones, la energía cinética máxima de los electrones y la función trabajo del metal (todas las energías en electronvolt) **2.** Calcula la longitud de onda umbral del metal. **3.** Representa gráficamente la energía cinética máxima de los electrones en función de la frecuencia de los fotones, indicando el significado de la pendiente y de los cortes con los ejes. Datos: Carga elemental  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C; masa del electrón  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg; velocidad de la luz  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s; constante de Planck  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s  
**Sol: 1)  $2,26$  eV,  $0,2475$  eV,  $2,01$  eV; 2)  $617,62$  nm.**
- 50) (C Sep11) Escribe la expresión del principio de incertidumbre de Heisenberg. Explica lo que significa cada término de dicha expresión.

- 51) (C Sep11) La longitud de onda de De Broglie de un electrón coincide con la de un fotón cuya energía (en el vacío) es de  $10^8$  eV. Calcula la longitud de onda del electrón y su energía cinética expresada en eV. Datos: Constante de Planck  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s ; velocidad de la luz en el vacío  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s ; masa del electrón  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg ; carga elemental  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C. **Sol:  $1,2410^{-14}$ m;  $9,77 \cdot 10^9$ eV.**
- 52) (C Jun12) Un haz de luz tiene una longitud de onda de 550 nm y una intensidad luminosa de  $10$  W/m<sup>2</sup>. Sabiendo que la intensidad luminosa es la potencia por unidad de superficie, calcula el número de fotones por segundo y metro cuadrado que constituyen ese haz. Realiza primero el cálculo teórico, justificándolo brevemente, y después el cálculo numérico. Datos: Constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s ; velocidad de la luz,  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s. **Sol:  $2,76 \cdot 10^{19}$  fotones.**
- 53) (P Jun12) Considera una partícula  $\alpha$  y un protón con la misma longitud de onda asociada de De Broglie. Supón que ambas partículas se mueven a velocidades cercanas a la velocidad de la luz. Calcula la relación que existe entre: a) Las velocidades de ambas partículas, b) Las energías totales de ambas partículas. Una vez realizado el cálculo teórico, sustituye para el caso en el que la velocidad del protón sea 0,4c. **Sol: 4; 0,27**
- 54) (C Sep12) Uno de los procesos que tiene lugar en la capa de ozono de la estratosfera es la rotura del enlace de la molécula de oxígeno por la radiación ultravioleta del sol. Para que este proceso tenga lugar hay que aportar a cada molécula 5 eV. Calcula la longitud de onda mínima que debe tener la radiación incidente para que esto suceda. Explica brevemente tus razonamientos. Datos: Constante de Planck  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s ; velocidad de la luz en el vacío  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s ; carga elemental  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C. **Sol: 248nm**
- 55) (P Sep12) El cátodo de una célula fotoeléctrica tiene una longitud de onda umbral de 542 nm. Sobre su superficie incide un haz de luz de longitud de onda 160 nm. Calcula: a) La velocidad máxima de los fotoelectrones emitidos desde el cátodo. b) La diferencia de potencial que hay que aplicar para anular la corriente producida en la fotocélula. Datos: Constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s ; masa del electrón.  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg ; velocidad de la luz en el vacío  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s ; carga elemental  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C. **Sol:  $1,38 \cdot 10^6$ m/s; 5,39v**

- 56) (C Jun13) En la gráfica adjunta se representa la energía cinética máxima de los electrones emitidos por un metal en función de la frecuencia de la luz incidente sobre él ¿Cómo se denomina el fenómeno físico al que se refiere la gráfica? Indica la frecuencia umbral del metal ¿Qué ocurre si sobre el metal incide luz de longitud de onda  $0,6 \mu\text{m}$ ? Datos: constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s; velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s; carga elemental,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C. **Sol:  $10^{15}$ Hz; No hay e.f.**



- 57) (C Jun14) Se quiere realizar un experimento de difracción utilizando un haz de electrones, y se sabe que la longitud de onda de De Broglie óptima de los electrones sería de 1nm. Calcula la cantidad de movimiento y la energía cinética (no relativista), expresada en eV, que deben tener los electrones. Datos: Constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s ; masa del electrón:  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg ; velocidad de la luz en el vacío  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s ; carga elemental  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C. **Sol:  $6,63 \cdot 10^{-25}$  Kg·m/s ; 1,51eV**
- 58) (P Jun14) En un experimento de efecto fotoeléctrico, la luz incide sobre un cátodo que puede ser de cerio (Ce) o de niobio (Nb). Al representar la energía cinética máxima de los electrones frente a la frecuencia  $f$  de la luz, se obtienen las rectas mostradas en la figura. Responde razonadamente para qué metal se tiene: a) El mayor trabajo de extracción de electrones. Calcula su valor. b) El mayor valor de la energía cinética máxima de los electrones si la frecuencia de la luz incidente es  $20 \cdot 10^{14}$  Hz, en ambos casos. Calcula su valor. Dato: constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s **Sol: Nb; Ce**
- 59) (C Jun15) Escribe la expresión de la energía de un fotón indicando el significado de cada símbolo. Supongamos que un fotón choca con un electrón en la superficie de un metal, transfiriendo toda su energía al electrón. Discute si el electrón será emitido siempre o bajo qué condiciones. ¿Cómo se denomina el fenómeno físico al que se refiere esta explicación?
- 60) (C Jun16) En una experiencia de efecto fotoeléctrico, se hace incidir luz de longitud de onda  $\lambda_1$  sobre una placa de potasio y se emiten electrones cuya velocidad máxima es  $v_1$ . Si la longitud de onda umbral para el potasio es  $\lambda_0$  y la luz incidente tiene una longitud de onda  $\lambda_2$  tal que  $\lambda_0 > \lambda_2 > \lambda_1$ , la velocidad máxima,  $v_2$ , de los electrones, ¿será mayor o menor que  $v_1$ ? Razona la respuesta. **Sol: menor**
- 61) (C Jul16) **Sol: 4**



Si un protón y una partícula alfa tienen la misma longitud de onda de De Broglie asociada, ¿qué relación,  $\frac{E_c^{\text{protón}}}{E_c^{\text{alfa}}}$ , hay entre sus energías cinéticas? Datos: masa del protón,  $m_p = 1 u$ ; masa de la partícula alfa,  $m_\alpha = 4 u$ . Nota: considera las velocidades de las dos partículas muy inferiores a la velocidad de la luz en el vacío.

**62)** (P Jun17) **Sol: a) 1079682m/s; b) 3,32v**

El cátodo de una célula fotoeléctrica tiene una longitud de onda umbral de  $750 \text{ nm}$ . Sobre su superficie incide un haz de luz de longitud de onda  $250 \text{ nm}$ . Calcula:

- La velocidad máxima de los fotoelectrones emitidos desde el cátodo. (1 punto)
- La diferencia de potencial que hay que aplicar para anular la corriente producida en la fotocélula. (1 punto)

Datos: constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ; masa del electrón,  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ; velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ; carga elemental,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

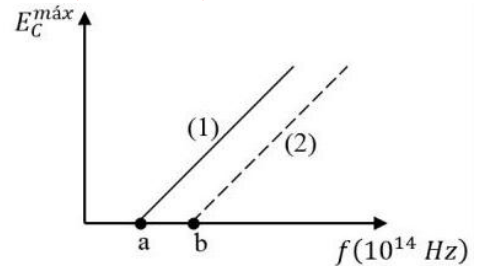
**63)** (C Jul17) **Sol: 7800m/s; 0,323eV**

Determina la velocidad a la que debe acelerarse un protón para que su longitud de onda asociada de De Broglie sea de  $0,05 \text{ nm}$ . Calcula también su energía cinética (en eV).

Datos: constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ; masa del protón,  $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

**64)** (P Jul17) **Sol: a) 1:Cs; 2:Zn; b) Cs:  $3,32 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ , a=5; Zn:  $6,63 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ , b=10**

En un experimento de efecto fotoeléctrico, la luz puede incidir sobre un cátodo de Cesio (Cs) o de Zinc (Zn). Al representar la energía cinética máxima de los electrones frente a la frecuencia  $f$  de la luz, se obtienen las rectas mostradas en la figura. Cuando la longitud de onda de la luz incidente es  $\lambda = 500 \text{ nm}$ , sólo se detectan electrones para el Cs, que tienen una energía cinética máxima  $E_C^{m\acute{a}x} = 6,63 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ . Cuando  $\lambda = 250 \text{ nm}$  se detectan electrones para ambos cátodos, siendo  $E_C^{m\acute{a}x} = 13,26 \cdot 10^{-20} \text{ J}$  para el de Zn.



- Sin realizar ningún cálculo numérico, razona a qué elemento corresponden las rectas (1) y (2) y explica el significado de los puntos de corte de estas rectas con el eje horizontal (puntos a y b). (1 punto)
- Calcula el trabajo de extracción de electrones del Cs y Zn y los valores de los puntos a y b. (1 punto)

Datos: constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ; velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

**65)** (C Jun18) **Sol:  $5,44 \cdot 10^{-7} \text{ m}$**

En una experiencia de efecto fotoeléctrico se ilumina un metal con luz monocromática de  $500 \text{ nm}$  y se observa que es necesario aplicar una diferencia de potencial de  $0,2 \text{ V}$  para anular totalmente la fotocorriente. Calcula la longitud de onda máxima de la radiación incidente para que se produzca el efecto fotoeléctrico en el metal.

Datos: constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ; carga elemental,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ; velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

**66)** (C Jul18) **Sol:  $1,208 \cdot 10^{-4} \text{ c}$**

Razona cual debe ser la velocidad  $v_\mu$  de un muon, para que su longitud de onda asociada (de De Broglie) sea igual que la de un electrón que se mueve a una velocidad  $v_e = 0,025 \text{ c}$ . La masa del muon es 207 veces la del electrón. Considera que las velocidades son no relativistas. Deja el resultado en función de la velocidad de la luz en el vacío  $c$ .

**67)** (C Jul19) **Sol:  $10^{-14} \text{ m}$**

Escribe la expresión de la longitud de onda de De Broglie y explica su significado. Calcula la longitud de onda de De Broglie de una bacteria que se mueve a una velocidad de  $66 \mu\text{m/s}$ , sabiendo que la masa de un millón de bacterias es de  $1 \mu\text{g}$ .

Dato: constante de Planck,  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$

**68)** (P Sept 20) **Sol: a)  $4,85 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ ;  $6,19 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ ; b)  $0,475 \text{ eV}$ ;  $0,475 \text{ v}$**

Una radiación monocromática de longitud de onda  $500 \text{ nm}$  incide sobre una fotocélula de cesio, cuyo trabajo de extracción es de  $2 \text{ eV}$ . Calcula:

- La frecuencia umbral y la longitud de onda umbral. (1 punto)
- La energía cinética máxima de los electrones emitidos y el potencial de frenado, ambos en eV. Explica qué es el potencial de frenado. (1 punto)

Datos: carga elemental  $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ; velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ; constante de Planck,  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$