

## Tema 5. Física Cuántica y Nuclear.

### 2.1 La Hipótesis cuántica de Planck.

1.- Las longitudes de onda del espectro visible están comprendidas, aproximadamente, entre 390 nm en el violeta y 740 nm en el rojo. ¿Qué intervalo aproximado de energías, en eV, corresponde a los fotones del espectro visible? Datos: ( $h=6,62\cdot 10^{-34}$  J·s;  $c=3\cdot 10^8$  m/s;  $1\text{eV}=1,6\cdot 10^{-19}$  J) (Sep-2009)

2.- La luz amarilla procedente de una lámpara de sodio tiene una longitud de onda de 589 nm. Cierta emisora de microondas produce una radiación de 5,89 milímetros. ¿Cuál de las dos transporta más energía? ¿Cuántas veces más? Datos: ( $h=6,62\cdot 10^{-34}$  J·s;  $c=3\cdot 10^8$  m/s;  $1\text{ nm}=10^{-9}$  m) (Jun-2010)

3.- a) Enunciar la hipótesis cuántica de Planck.

b) Un cuerpo emite a una determinada temperatura radiación de una frecuencia  $7,5\cdot 10^{14}$  Hz. Determinar el valor de ese cuanto de energía. Datos: ( $h=6,62\cdot 10^{-34}$  J·s) (R.1-2011)

### 2.2 El Efecto fotoeléctrico.

4.- La función de trabajo de potasio vale 2,22 eV. Calcula:

- La frecuencia umbral y la longitud de onda umbral del potasio.
- La energía de un fotón de  $\lambda_{\text{rojo}} = 700$  nm y la de uno  $\lambda_{\text{azul}} = 465$  nm.
- Di si ambos fotones serán capaces de arrancar electrones del potasio.
- ¿Qué energía cinética máxima podrá tener un electrón arrancado por esta luz azul?

Datos: ( $h=6,62\cdot 10^{-34}$  J·s;  $c=3\cdot 10^8$  m/s;  $1\text{eV}=1,6\cdot 10^{-19}$  J) (Edebe-T.12-R.2)

5.- Explica brevemente en qué consiste el efecto fotoeléctrico. El trabajo de extracción del sodio es 2,5 eV, lo iluminamos con luz monocromática de longitud de onda  $2,0\cdot 10^{-7}$  m. Determinar la frecuencia umbral del sodio y la energía cinética de los electrones emitidos.

Datos: ( $h=6,62\cdot 10^{-34}$  J·s;  $c=3\cdot 10^8$  m/s;  $1\text{eV}=1,6\cdot 10^{-19}$  J) (Jun-2004)

6.- Explica los conceptos de trabajo de extracción y longitud de onda umbral en el efecto fotoeléctrico. El trabajo de extracción del Cesio es de 2 eV. ¿Cuánto valdrá su longitud de onda umbral?

Datos: ( $h=6,62\cdot 10^{-34}$  J·s;  $c=3\cdot 10^8$  m/s;  $1\text{eV}=1,6\cdot 10^{-19}$  J) (Sep-2004)

7.- El trabajo de extracción para el zinc es 4,31 eV, lo iluminamos con luz monocromática de longitud de onda  $4\cdot 10^{-7}$  m. a) Determina la frecuencia umbral; b) ¿Se emitirán electrones?

Datos: ( $h=6,62\cdot 10^{-34}$  J·s;  $c=3\cdot 10^8$  m/s;  $1\text{eV}=1,6\cdot 10^{-19}$  J) (R1-2005)

8.- Se ilumina el cátodo de una célula fotoeléctrica con una luz monocromática de  $1,2\cdot 10^{15}$  Hz y se observa que la energía cinética máxima de los electrones emitidos es de  $3,2\cdot 10^{-19}$  J. ¿Cuál es la frecuencia umbral de ese cátodo? ¿Cuál es el valor del potencial de corte?

Datos: ( $q_{\text{electrón}}=1,6\cdot 10^{-19}$  C;  $m_{\text{electrón}}=9,1\cdot 10^{-31}$  kg;  $h=6,63\cdot 10^{-34}$  J·s) (R2-2002)

9.- Al llegar a la superficie de cierto metal, una radiación arranca electrones por efecto fotoeléctrico con una velocidad de  $10^3$  km/s. Si dicha radiación tiene una longitud de onda de 1500 Å, calcula el trabajo de extracción y la frecuencia umbral.

Datos: ( $h=6,62\cdot 10^{-34}$  J·s;  $c=3\cdot 10^8$  m/s;  $m_e=9,1\cdot 10^{-31}$  kg;  $q_e=1,6\cdot 10^{-19}$  C;  $1\text{Å}=10^{-10}$  m) (Sep-2001)

10.- Un haz de luz monocromática de  $7\cdot 10^{14}$  Hz incide sobre una superficie metálica que emite electrones con una energía  $10^{-19}$  J. ¿Cuál es el trabajo de extracción?

Datos: ( $h=6,62\cdot 10^{-34}$  J·s) (R1-2000)

11.- Se ilumina una placa metálica con luz ultravioleta de cierta intensidad, observándose los electrones emitidos y midiéndose su energía cinética máxima. ¿Cómo varía esta energía si se duplica la intensidad de la luz? ¿Y si se duplica la frecuencia? (R2-2003)

12.- Explica brevemente el efecto fotoeléctrico. Dos haces de luz monocromática son capaces de extraer electrones de un cierto metal. El primer haz es rojo y el segundo es verde. Si el haz rojo es más intenso que el verde: ¿Cuál de ellos producirá electrones de mayor energía? ¿Cuál de ellos extraerá más electrones? Razona la respuesta ( $\lambda_{\text{rojo}} > \lambda_{\text{verde}}$ ) (R1-2002)

13.- Si se duplica la frecuencia de la radiación que incide sobre la superficie de un metal: ¿Se duplica también la energía cinética de los fotoelectrones emitidos? Razona la respuesta. (R2-2001)

14.- Escribe la ecuación que rige el efecto fotoeléctrico, indicando el significado de cada término (Jun-2000)

## 2.4 La Dualidad Onda-Corpúsculo.

15.- Enuncia la hipótesis de De Broglie. Calcula la longitud de onda de un electrón de 10 eV de energía cinética.

Datos: ( $h=6,626\cdot 10^{-34}$  J·s;  $1\text{ eV}=1,602\cdot 10^{-19}$  J;  $m_e=9,1\cdot 10^{-31}$  kg) (Sep-2010)

16.- Explica brevemente la dualidad onda-corpúsculo y calcula la longitud de onda de De Broglie para un coche de 1000 kg que se mueve con la velocidad de 72 km/h. ¿Por qué los efectos cuánticos no son observables en objetos macroscópicos? Datos: ( $h=6,626\cdot 10^{-34}$  J·s) (Jun-2001)

17.- ¿Cuál es la longitud de onda de la onda asociado a un electrón ( $m=9,1\cdot 10^{-31}$  kg) que se mueve con una velocidad de  $2\cdot 10^4$  m/s? Datos: ( $h=6,63\cdot 10^{-34}$  J·s) (Sep-2000)

18.- Enuncia la hipótesis de De Broglie y comenta algún resultado experimental que dé soporte a dicha hipótesis. (R2-2006)

## 2.5 Principio de incertidumbre de Heisenberg.

19.- Una masa de  $10^{-6}$  kg se mueve con una velocidad de 20 m/s. Si la incertidumbre de su posición es de  $10^{-7}$  m. Hallar

a) La incertidumbre en su velocidad.

b) ¿Por qué el principio de incertidumbre carece de interés en la mecánica clásica?

Datos: ( $h=6,63\cdot 10^{-34}$  J·s) (R2-2000)

20.- Enuncia el principio de incertidumbre de Heisenberg. Calcula la indeterminación en la velocidad en un objeto de masa 300 g si la posición se determina con una exactitud de millonésimas de centímetro.

Datos: ( $h=6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s) (R2-2006)

21.- Una bola de billar de 500 g se mueve libremente a  $(8,000 \pm 2 \cdot 10^{-3})$  m/s. a) Halla la energía cinética, el momento lineal y la incertidumbre en el momento lineal de dicha bola. b) ¿Qué indeterminación mínima tiene su posición? (Edebe-T.12-R6)

### 3.1 La Radiactividad y su Naturaleza.

22.- El  $^{210}_{83}\text{Bi}$  emite una partícula  $\beta^-$  y se transforma en polonio, el cual emite una partícula  $\alpha$  y se transforma en un isótopo del plomo. Escribe las correspondientes ecuaciones de desintegración. (R2-2002)

23.- Un elemento químico  $^{214}_{84}\text{X}$  emite una partícula  $\alpha$  y dos partículas  $\beta^-$ . Determinar los números atómico y másico del elemento resultante. (Jun-2003)

24.- Determina el número atómico y el número másico del isótopo que resultara de  $^{238}_{92}\text{U}$  después de emitir dos partículas alfa y tres beta. (Jun-2000)

25.- Indica brevemente las características de la radiación  $\alpha$ . El  $^{232}_{90}\text{Th}$  se desintegra emitiendo una partícula  $\alpha$ . ¿Cuál es el número atómico y la masa atómica del núcleo resultante? (Sep-2001)

26.- a) Explica cómo se produce la radiación  $\beta^-$  y sus características principales. b) El  $^{14}_6\text{C}$  utilizado para la datación de muestras orgánicas es un emisor  $\beta^-$ , escribe la ecuación de la reacción nuclear de emisión y determina el número atómico y el número másico del núcleo resultante. (Sep-2005)

27.- El  $^{239}_{93}\text{Np}$  emite una partícula  $\beta^-$ . a) ¿Cuál es el número atómico y el número másico del núcleo resultante? b) El núcleo resultante es radiactivo y se desintegra produciendo  $^{235}_{92}\text{U}$  ¿Qué partícula se emite en este último proceso? (Sep-2002)

28.- Teniendo en cuenta que en los núcleos más estables de los elementos ligeros del sistema periódico, el número de protones coincide con el de neutrones. ¿Qué tipo de emisión  $\beta^-$  o  $\beta^+$  experimentara el  $^{14}_6\text{C}$  para cumplir dicha condición de estabilidad? Escribe la ecuación de desintegración correspondiente. (R2-2004)

29.- Indica las características de las radiaciones  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ . (R2-2005)

### 3.2 La Desintegración Radiactiva.

30.- En el año 1911 M. Curie y A. Debierne aislaron 200 mg de radio-226. El periodo de semidesintegración del radio-226 es de 1582 años. ¿A qué cantidad de radio-226 habían quedado reducidos en el año 2003 los 200 mg aislados entonces? ¿Y en la actualidad? (R2-2003)

31.- El  $^{131}\text{I}$  es un isótopo radiactivo que se utiliza en el tratamiento médico del hipertiroidismo. ¿Qué cantidad de  $^{131}\text{I}$  quedara de una muestra 40 mg si ha estado almacenada en el hospital durante 60 días, siendo el periodo de semidesintegración de la muestra de 8 días? (Sep-2003)

32.- Una cierta cantidad de sustancia radiactiva se reduce a la cuarta parte al cabo de 10 días. Calcular su periodo de semidesintegración. (R1-2004)

33.- ¿A que se denomina Período de semidesintegración de una sustancia? La constante de desintegración de una muestra radiactiva es  $\lambda=0,02s^{-1}$ . ¿Cuál es su período de semidesintegración? (Sep-2000)

34.- Una sustancia radiactiva, tiene un período de semidesintegración  $T = 50$  horas. Si tenemos  $9 \cdot 10^{22}$  átomos de dicha sustancia, ¿en cuánto tiempo se reducirá a  $4 \cdot 10^{20}$  átomos? ¿Cuál es la vida media de la sustancia? (R2-2001)

35.- ¿Cuánto tiempo debe transcurrir para que se desintegre el 99% de una muestra de  $^{32}_{15}P$  si su periodo de semidesintegración es 14,3 días? (Sep-2002)

36.- Se ha medido la actividad de una muestra de madera prehistórica observándose que se desintegran 90 átomos/hora cuando en una muestra de madera actual de la misma naturaleza, la desintegración es de 700 átomos/hora. Calcula el tiempo transcurrido desde que se cortó la madera, sabiendo que el período de semidesintegración del  $^{14}C$  utilizado es de 5590 años. (Jun-2001)

37.- El estudio de una momia egipcia demuestra que su actividad radioactiva es las  $\frac{3}{4}$  partes de la actividad de un ser vivo. Si el periodo de semidesintegración del carbono-14 utilizado es de 5600 años. ¿Cuál es la edad de la momia? (R1-2005)

38.- Se tiene 200g de una muestra radiactiva cuya velocidad de desintegración es tal que al cabo de un día nos quedan solo el 75% de la misma. Calcula:

- La constante de desintegración.
- La masa que quedará después de 22 días. (Jun-2007)

### 3.3 las fuerzas nucleares y la Energía de Enlace.

39.- El núcleo atómico está formado por neutrones y protones, y estos últimos experimentan entre sí repulsión coulombiana; ¿cómo se explica que el núcleo sea estable? (R1-2001)

40.- La masa atómica del isótopo hierro 56 es  $A_r(Fe)=55,9394u$ , su número másico es  $A = 56$  y su número atómico es  $Z=26$ . Halla: a) el defecto de masa; b) La energía de enlace. Datos: ( $c=3 \cdot 10^8$  m/s;  $1u=1,6606 \cdot 10^{-27}Kg$ ; Masa del protón:  $m_p=1,0073u$ ; masa del neutrón:  $m_n=1,0087u$ ) (Edebe-T.13-R2)

### 3.4 Las Reacciones Nucleares.

41.- A partir de las siguientes masas nucleares  $^{235}_{92}U=234,99u$ ;  $^{144}_{56}Ba=143,90u$ ;  $^{90}_{36}Kr=89,92u$  y  $^1_0n=1,01u$ , calcular la energía que se libera en la siguiente reacción de fisión:



Datos: ( $c=3 \cdot 10^8$  m/s;  $1u=1,6606 \cdot 10^{-27}Kg$ ) (Sep-2004)

42.- Calcular la energía de desintegración por fisión del  $^{98}Mo$ :



Masas nucleares:  $^{98}Mo=97,90541u$ ;  $^{48}Sc=48,9500u$ ;  $^1_0n=1,0087u$ .

Datos: ( $c=3 \cdot 10^8$  m/s;  $1u=1,6606 \cdot 10^{-27}Kg$ ) (R1-2004)

43.- Calcula la energía que se libera en el siguiente proceso de fusión nuclear:



Masas nucleares:  ${}^1_1\text{H}=1,007825\text{u}$ ;  ${}^2_1\text{H}=2,014102\text{u}$ ;  ${}^3_1\text{H}=3,016049\text{u}$

Datos: ( $c=3\cdot 10^8$  m/s;  $1\text{u}=1,6606\cdot 10^{-27}\text{Kg}$ ) (R2-2003)

44.- Determina la energía liberada en la reacción de fusión nuclear:



Masas nucleares:  ${}^4_2\text{He}=4,00226\text{u}$ ;  ${}^2_1\text{H}=2,0141\text{u}$

Datos: ( $c=3\cdot 10^8$  m/s;  $1\text{u}=1,6606\cdot 10^{-27}\text{Kg}$ ) (R1-2002)

45.- Describe brevemente en qué consisten la fusión y fisión nuclear. (Sep-2003)

46.- ¿Qué ventajas presenta la fusión nuclear sobre la fisión? Dar al menos tres de ellas. (Jun-2002)

47.- Sabiendo que en la siguiente reacción nuclear se liberan 11,47 MeV de energía.

a) Escribir el número atómico y número másico del isótopo de litio.

b) Calcular la masa atómica de dicho isótopo (Sep-2011/5B)



### Problemas de selectividad.

1.- Calcula la energía  $Q$ , medida en MeV, desprendida en la siguiente reacción nuclear:



Masas nucleares:  ${}^6\text{Li}=6,015125\text{u}$   ${}^3\text{H}=3,016050\text{u}$   ${}^4\text{He}=4,002603\text{u}$   ${}^1_0\text{n}=1,008665\text{u}$

( $c=3\cdot 10^8$  m/s,  $1\text{u}=1,66\cdot 10^{-27}\text{kg}$ ,  $1\text{MeV}=1,60\cdot 10^{-13}\text{J}$ ) (Sep-2005/6B)

2.- Sobre una superficie de potasio, incide un haz de luz monocromática con una longitud de onda de  $5000\text{\AA}$  produciéndose emisión fotoeléctrica. Si la frecuencia umbral del potasio es  $4,2\cdot 10^{14}$  Hz, hallar:

a) el trabajo de extracción

b) la energía cinética máxima de los electrones emitidos. ( $1\text{\AA}=10^{-10}\text{m}$ ,  $h=6,63\cdot 10^{-34}\text{Js}$ ,  $c=3\cdot 10^8$  m/s) (R.2-2005/6B)

3.- ¿Se produce corriente fotoeléctrica cuando la luz de  $400\text{ nm}$  incide sobre un metal con una función de trabajo de  $2,3\text{ eV}$ ? ( $1\text{ eV}=1,60\cdot 10^{-19}\text{ J}$ ,  $h=6,63\cdot 10^{-34}\text{ J s}$ ,  $c=3\cdot 10^8\text{ m s}^{-1}$ ,  $1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$ ) (Jun-2006/6A)

4.- Un isótopo inestable del astato  ${}^{217}_{85}\text{At}$  emite una partícula  $\alpha$  y se transforma en un elemento X, el cual emite una partícula  $\beta$  y da lugar al elemento Y. Establece los números másico y atómico de X e Y. (Jun-2006/6B)

5.- En una reacción nuclear hay una pérdida de masa de  $8,31\cdot 10^{-10}\text{ kg}$ . ¿Cuánta energía se libera en el proceso? Expresa el resultado en J y en kWh ( $c=3\cdot 10^8$  m/s) (Sep-2006/6A)

6.- Sobre una lámina metálica se hace incidir luz ultravioleta de longitud de onda  $100\text{ nm}$ . Calcula la velocidad de los electrones que se desprenden del metal, sabiendo que el trabajo de extracción del metal es de  $10^{-18}\text{ J}$ . ( $h=6,63\cdot 10^{-34}\text{ J s}$ ,  $c=3\cdot 10^8\text{ m s}^{-1}$ ,  $m_e=9,11\cdot 10^{-31}\text{ kg}$ ,  $1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$ ) (Sep-2006/6B)

- 7.- El período de semidesintegración del radón – 222 es de 3,9 días; si inicialmente se dispone de 20 microgramos de radón – 222, ¿cuánto queda después de 7,6 días? (R.1-2006/6A)
- 8.- Enuncia la hipótesis de De Broglie. Calcula la longitud de onda de De Broglie de un electrón que se mueve con una velocidad de  $10^7$  m/s ( $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Js) (R.1-2006/6B)
- 9.- Se hace incidir luz monocromática de una láser He-Ne de 3 mW de intensidad y de longitud de onda  $\lambda = 632$  nm sobre una superficie de potasio, cuyo trabajo de extracción es 2,22 eV. a) ¿Se producirá emisión fotoeléctrica? b) ¿Qué ocurrirá si aumentamos la intensidad del láser He-Ne? Justifica tus respuestas ( $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Js,  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s,  $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19}$  J,  $1 \text{ nm} = 10^{-9}$  m) (Sep-2007/6A)
- 10.- La vida media del torio-234 es de 24 días. Si disponemos de una muestra de 0,2 mg, ¿Qué cantidad de torio-234 permanecerá sin desintegrar al cabo de 96 días? (R.1-2007/6A)
- 11.- En noviembre de 2006, el ex espía A. Litvinenko murió por intoxicación radiactiva al haber inhalado o ingerido  $^{210}_{84}\text{Po}$ . El  $^{210}_{84}\text{Po}$  es inestable y emite una partícula  $\alpha$  transformándose en Pb. a) Escribe la ecuación de desintegración correspondiente y determina los números másico y atómico del isótopo del Pb resultante. b) Explica por qué el  $^{210}_{84}\text{Po}$  es letal por irradiación interna (inhalación o ingestión) y no por irradiación externa (R.2-2007)
- 12.- El trabajo de extracción para el aluminio es de 4,08 eV. Calcula la frecuencia mínima que debe tener la radiación que se utiliza y su longitud de onda para que se produzca el efecto fotoeléctrico en dicho metal. ( $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Js,  $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19}$  J,  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s) (R.2-2007/6B)
- 13.- El  $^{226}_{88}\text{Ra}$  se desintegra radiactivamente para dar  $^{222}_{86}\text{Rn}$   
a) Indica el tipo de emisión radiactiva y escribe la ecuación de dicha reacción nuclear.  
b) Calcula la energía liberada en la reacción.  
( $c = 3 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup>,  $m(^{226}\text{Ra}) = 226,0960$  u,  $m(^{222}\text{Rn}) = 222,0869$  u,  $m(^4\text{He}) = 4,00387$  u,  $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27}$  kg) (Sep-2008/6A)
- 14.- a) ¿En qué consiste el efecto fotoeléctrico? ¿Qué es el trabajo de extracción? Explicar brevemente. b) Calcula con qué velocidad máxima saldrán emitidos los electrones de una superficie metálica sabiendo que la longitud de onda umbral es 600 nm y que se ilumina con luz de 400 nm de longitud de onda. ( $c = 3 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup>,  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  J s,  $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31}$  kg,  $1 \text{ nm} = 10^{-9}$  m) (R.1-2008/5A)
- 15.- El número de núcleos radiactivos de una muestra se reduce a tres cuartas partes de su valor inicial en 38 horas. Halla:  
a) La constante radiactiva  
b) El periodo de semidesintegración (R.2-2008/5A)
- 16.- Explica brevemente en qué consiste la fisión y la fusión nuclear. Ventajas e inconvenientes de su aplicación tecnológica. (R.2-2008/5B)
- 17.- a) Explica la hipótesis de Planck y algún fenómeno físico que avale dicha hipótesis.  
b) Calcula la energía de un fotón de luz verde de longitud de onda de  $5,2 \cdot 10^{-8}$  m ( $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  J s,  $c = 3 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup>) (R.1-2009/5A)

**18.-** Un láser de Helio-Neón produce un rayo de luz roja de 632.8 nm. a) ¿Cuál es su frecuencia? b) ¿Qué energía transporta cada uno de sus fotones, expresando el resultado en electrón-voltios?

Constante de Planck  $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$  J·s;  $c = 3.00 \cdot 10^8$  m/s;  $1 \text{ nm} = 10^{-9}$  m;  $1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19}$  J (Sep-2010/5A)

**19.-** Dos partículas subatómicas A y B tienen la misma energía cinética, y la masa de la partícula B es 1836 veces mayor que la masa de la partícula A. ¿Cuál de las dos partículas tiene asociada una mayor longitud de onda de De Broglie? Explicar razonadamente. (Jun-2011/3A)

**20.-** En un laboratorio disponemos de  $5 \cdot 10^{15}$  núcleos de un elemento químico para realizar un experimento de desintegración radiactiva. Treinta días después solamente tenemos  $4,7 \cdot 10^{14}$  núcleos. Calcular, en días, el periodo de semidesintegración de este elemento (Jun-2011/5B)

**21.-** En una excavación arqueológica se ha encontrado una estatua de madera cuyo contenido de  $^{14}\text{C}$  es el 54% del que poseen las maderas actuales de la zona. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del  $^{14}\text{C}$  es de 5570 años, determinar la antigüedad de la estatua encontrada. (R.2-2011/5A)

**22.-** Un núcleo X emite una partícula  $\alpha$  y se desintegra en un núcleo Y, el cual a su vez se desintegra en un núcleo Z tras emitir una partícula  $\beta$ . Si los números atómico y másico del núcleo X son respectivamente, 90 y 232, ¿cuáles son los números atómico y másico del núcleo Z? Justifíquese la respuesta. (Jun-2012)

**23.-** Una superficie metálica emite electrones cuando se ilumina con luz verde, pero no con luz amarilla, ¿qué ocurrirá si la iluminación se hace con luz azul? ¿Y con roja? ¿Por qué?  
Indicación: el orden de los colores del arco iris es violeta/azul/verde/amarillo/anaranjado/rojo. (Sep-2012)

**24.-** Los brotes de rayos gamma son destellos de muy alta energía cuyo origen se atribuye a la formación de un agujero negro por colapso gravitatorio de una estrella de gran masa. Los fotones de uno de estos brotes detectados en la Tierra tienen una longitud de onda  $198.78 \cdot 10^{-14}$  m. Determinar su energía y compararla con la energía de un láser de luz visible cuya frecuencia es  $60.36 \cdot 10^{13}$  Hz. Constante de Planck  $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$  J·s. Velocidad de la luz en el vacío  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s. (Sep-2012)

**25.-** (a) ¿Existe alguna relación entre el concepto de longitud de onda y el concepto de momento lineal de una partícula? Explíquese brevemente.

(b) Si se tiene un neutrón (masa  $1,67 \cdot 10^{-27}$  kg) moviéndose a  $10^4$  m/s, ¿tiene sentido hablar de longitud de onda del mismo? Constante de Planck  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  J·s. (R.1-2012)

**26.-** ¿Cuál ha de ser la longitud de onda de un fotón para que tenga una energía de  $10^{-17}$  J? Constante de Planck  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  J·s. Velocidad de la luz  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s. (R.1-2012)

**27.-** ¿Cuál sería la energía (en julios) desprendida por 1 átomo de hidrógeno si toda su masa se convirtiese íntegramente en energía? Si esta energía se emite en forma de un único fotón, ¿cuál es la longitud de onda del mismo? ¿Podría una persona percibir visualmente dicho fotón? Masa del átomo de hidrógeno  $m = 1.66 \cdot 10^{-27}$  kg. Constante de Planck  $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$  J·s. Velocidad de la luz:  $3 \cdot 10^8$  m/s. Las longitudes de onda de la luz visible están comprendidas entre  $4 \cdot 10^{-7}$  m (violeta) y  $7 \cdot 10^{-7}$  m (rojo). (R.2-2012)

**28.-** El isótopo neptunio-239 ( $^{239}\text{Np}$ ) se desintegra emitiendo una partícula  $\beta$  (periodo de semidesintegración  $t_{1/2} = 2.4$  días) y se convierte en plutonio-239 ( $^{239}\text{Pu}$ ). ¿Cuál es la constante de desintegración del  $^{239}\text{Np}$ ? ¿Cuánto tiempo tardará una muestra de este isótopo en reducir el número de núcleos hasta una décima parte del número original? (R.2-2012) **Actualizado hasta el 2012.**