

Ejercicios de Física cuántica y nuclear. PAEG

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?

($h=6.626 \cdot 10^{-34}$ J s, $c=3.00 \cdot 10^8$ m s⁻¹, $1\text{eV}=1.602 \cdot 10^{-19}$ J, $1\text{nm}=10^{-9}$ m)

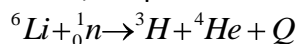
2.- a) Explica brevemente en qué consiste el efecto fotoeléctrico.

b) Si el trabajo de extracción del sodio es 2,5 eV, ¿cuál es la frecuencia umbral del sodio?

($h=6.626 \cdot 10^{-34}$ J s, $1\text{eV}=1.602 \cdot 10^{-19}$ J)

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

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



Masas nucleares: ${}^6\text{Li}=6.015125\text{u}$ ${}^3\text{H}=3.016050\text{u}$ ${}^4\text{He}=4.002603\text{u}$ ${}^1_0\text{n}=1.008665\text{u}$

($c=3.00 \cdot 10^8$ m/s, $1\text{u}=1.66 \cdot 10^{-27}$ kg, $1\text{MeV}=1.60 \cdot 10^{-13}$ J)

5.- Indica las características de las radiaciones α , β^- y γ .

6.- Sobre una superficie de potasio, incide un haz de luz monocromática con una longitud de onda de 5000\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.

($1\text{\AA}=10^{-10}$ m, $h=6.63 \cdot 10^{-34}$ Js, $c=3.0 \cdot 10^8$ m/s)

7.- El trabajo de extracción para el zinc es 4.31eV , lo iluminamos con luz monocromática de longitud de onda $4 \cdot 10^{-7}$ m. a) Determina la frecuencia umbral; b) ¿Se emitirán electrones?

($h=6.63 \cdot 10^{-34}$ Js, $c=3.0 \cdot 10^8$ m/s, $1\text{eV}=1.60 \cdot 10^{-19}$ J)

8.- 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?

9.- a) En qué consiste el efecto fotoeléctrico

b) ¿Se produce corriente fotoeléctrica cuando luz ultravioleta de 100 nm de longitud de onda incide sobre una superficie de zinc cuya función de trabajo es 4.31 eV?

Ejercicios de Física cuántica y nuclear. PAEG

($h=6'626 \cdot 10^{-34}$ J s, $c=3'00 \cdot 10^8$ m s⁻¹, $1 \text{ eV} = 1'602 \cdot 10^{-19}$ J, $1 \text{ nm}=10^{-9}$ m)

10.- El ${}_{92}^{238}\text{U}$ se desintegra radiactivamente para producir ${}_{90}^{234}\text{Th}$.

a) Indica el tipo de emisión radiactiva y escribe la ecuación de dicha reacción nuclear

b) Calcula la energía liberada en la reacción

($c=3'00 \cdot 10^8$ m s⁻¹, $m(238\text{U})=238'050784\text{u}$, $m({}^{234}\text{Th})=234'043593\text{u}$, $m({}^4\text{He})=4'002602 \text{ u}$, $1\text{u}=1'66 \cdot 10^{-27}$ kg)

11.- Se tienen 200 g 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:

a) La constante de desintegración.

b) La masa que quedará después de 22 días.

12.- ¿Cuál es la hipótesis cuántica de Planck?

13.- El ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ se desintegra radiactivamente para dar ${}_{86}^{222}\text{Ru}$.

a) Indica el tipo de emisión radiactiva y escribe la ecuación de dicha reacción nuclear.

b) Calcula la energía liberada en la reacción.

($c=3'00 \cdot 10^8$ m s⁻¹, $m(226\text{Ra})=226'0960 \text{ u}$, $m(222\text{Ru})=222'0869 \text{ u}$, $m(4\text{He})=4'00387 \text{ u}$, $1 \text{ u} = 1'66 \cdot 10^{-27}$ kg)

14.- En una reacción nuclear hay una pérdida de masa de $8'31 \cdot 10^{-10}$ kg . ¿Cuánta energía se libera en el proceso? Expresa el resultado en J y en kWh .($c=3'00 \cdot 10^8$ m/s)

15.- 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. ($h=6'63 \cdot 10^{-34}$ Js)

16.- Enuncia la hipótesis de De Broglie y comenta algún resultado experimental que dé soporte a dicha hipótesis.

17.- 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?

18.-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)

19.- El número de núcleos radiactivos de una muestra se reduce a tres cuartas partes de su valor inicial en 38 horas. Halla:

Ejercicios de Física cuántica y nuclear. PAEG

- a) La constante radiactiva
- b) El periodo de semidesintegración

20.- a) ¿En qué consiste el efecto fotoeléctrico? 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 400nm de longitud de onda.
($c=3'00 \cdot 10^8$ m s⁻¹, $h=6'626 \cdot 10^{-34}$ J s, $m_e = 9'109 \cdot 10^{-31}$ kg, $1\text{nm}=10^{-9}$ m

21.- Una muestra radiactiva contiene 2μg de ^{11}C cuya vida media es 20'4 minutos. Determina la masa de la muestra de ^{11}C que quedan al cabo de 12 horas. ($1\mu\text{g}=10^{-6}$ g)

22.- a) Explica la hipótesis de De Broglie
b) Determina la longitud de onda de la onda asociada a un electrón que se mueve con una velocidad de 5000 km/s
($h=6'626 \cdot 10^{-34}$ J s, $m_e = 9'109 \cdot 10^{-31}$ kg)

23.- La función de trabajo del potasio es 2'24 eV. Si se ilumina potasio metálico con luz de longitud de onda 480nm, determina la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos.
($h= 6'626 \cdot 10^{-34}$ J s, $c=3'00 \cdot 10^8$ m s⁻¹ , $1\text{eV}=1'602 \cdot 10^{-19}$ J, $1\text{nm}=10^{-9}$ m)

24.- a) Explica brevemente la fusión y la fisión nuclear.
b) Calcula la energía liberada en una reacción nuclear de fisión que tiene un defecto de masa de $0'31 \cdot 10^{-27}$ kg.($c = 3'00 \cdot 10^8$ ms⁻¹)

25.- El Cobalto-60 es un emisor de rayos gamma utilizado en radioterapia que tiene un periodo de semidesintegración de 5'27 años. En el hospital se cuenta con una muestra de 3 μg , ¿Cuántos μg de dicho isótopo tendremos al cabo de 2 años?

26.- La luz amarilla procedente de una lámpara de sodio tiene una longitud de onda de 589 nm. Cierta emisor de microondas produce una radiación de 5,89 milímetros. ¿Cuál de las dos transporta más energía? ¿Cuántas veces más?
Constante de Planck $h= 6.62 \cdot 10^{-34}$ J·s; velocidad de la luz en el vacío $c= 3 \cdot 10^8$ m/s; $1\text{nm}= 10^{-9}$ m

27.- (a) El núcleo radiactivo del uranio-238 (92 protones y 146 neutrones) emite una partícula α dando lugar a un núcleo X que a su vez se desintegra emitiendo una partícula β y originando un núcleo Y. Comparar el número atómico y la masa atómica del núcleo original de uranio y del núcleo Y. (b) En el año 1898 Marie y Pierre Curie aislaron 220 mg

Ejercicios de Física cuántica y nuclear. PAEG

de Radio. El periodo de semidesintegración del radio es 1620 años. ¿A qué cantidad de radio han quedado reducidos en la actualidad (año 2010) los 220 mg?

28.- 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 $h = 6.62 \cdot 10^{-34}$ J·s; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; $1 \text{ nm} = 10^{-9}$ m; $1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19}$ J

29.- a) Enuncia la hipótesis de De Broglie.

b) 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

30.- 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.

31.- 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.

32.- ¿Se produce corriente fotoeléctrica cuando luz de 300 nm incide sobre un metal con una función trabajo de 2,1 eV? Datos: ($h = 6.626 \cdot 10^{-34}$ J s, $c = 3 \cdot 10^8$ m s⁻¹, $1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19}$ J, $1 \text{ nm} = 10^{-9}$ m)

33.- sept 2011. Sabiendo que en la siguiente reacción nuclear se liberan 11.47 MeV de energía, a) determinar el número atómico y el ${}^4_2\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow 2 {}^4_2\text{He}$ número másico del isótopo de litio, y b) calcular la masa atómica de dicho isótopo.

Masas atómicas: ${}^1_1\text{H} = 1.0078 \text{ u}$ ${}^4_2\text{He} = 4.0026 \text{ u}$ $1 \text{ u} = 931 \text{ MeV}$

34.- Junio 2012. ¿En qué consiste el efecto fotoeléctrico? ¿Qué es el trabajo de extracción?. Explicar brevemente.

35.- 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 arcoiris es:

violeta/azul/verde/amarillo/anaranjado/rojo

36.- Septiembre 2012. 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

Ejercicios de Física cuántica y nuclear. PAEG

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.

37.- Reserva 2012. - (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 104 m/s, ¿tiene sentido hablar de longitud de onda del mismo? Constante de Planck $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J·s.

38.- Reserva 2012. ¿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.

39.- Reserva 2012. ¿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).

40.- Reserva 2012. El isótopo neptunio-239 (^{239}Np) se desintegra emitiendo una partícula β (periodo de semidesintegración $T_{1/2} = 2,4$ días) y se convierte en plutonio-239 (^{239}Pu). ¿Cuál es la constante de desintegración del ^{239}Np ? ¿Cuánto tiempo tardará una muestra de este isótopo en reducir el número de núcleos hasta una décima parte del número original?

41.- Reserva 2011. 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.

Dato: $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J s

42.- Reserva 2011. En una excavación arqueológica se ha encontrado una estatua de madera cuyo contenido de ^{14}C es el 54% del que poseen las maderas actuales de la zona. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del ^{14}C es de 5570 años, determinar la antigüedad de la estatua encontrada.

43.- Reserva 2011. a) ¿Qué es el trabajo de extracción en el efecto fotoeléctrico?

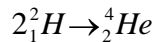
b) El trabajo de extracción para un metal es de 2,07 eV. ¿Cuál es la longitud de onda umbral para que se produzca el efecto fotoeléctrico?

Datos: $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19}$ J. Velocidad de la luz en el vacío $c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s. Constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J s

Ejercicios de Física cuántica y nuclear. PAEG

44.-Reserva 2010. - a) Explica brevemente la fusión nuclear.

b) ¿Qué cantidad de energía se libera en la reacción de fusión?



Datos: Masa del hidrógeno - 2 = 2'0141 u, masa del helio - 4 = 4'0026 u, 1 u = 1'67 · 10⁻²⁷ kg. , c = 3'00 · 10⁸ m/s

45.- Reserva 2010. Un haz de luz monocromática de longitud de onda en el vacío de 440 nm incide sobre un metal cuya longitud de onda umbral, para el efecto fotoeléctrico, es de 610 nm. Calcula: el trabajo de extracción y la energía máxima de los electrones emitidos por el metal.

Datos: h=6'626·10⁻³⁴J s, c=3'00·10⁸ m·s⁻¹, 1nm= 10⁻⁹ m

46.- Reserva 2010. El periodo de semidesintegración del cobalto-60 es 5'27 años. ¿Cuántos gramos de cobalto habrá dentro de 50 años de una muestra que tiene actualmente 200 gramos de dicho elemento?

47.- Junio 2013. Un electrón (masa 9.1·10⁻³¹ kg) se mueve a una velocidad de 100 km/s. Comparar su longitud de onda de Broglie con la de una partícula de polvo cósmico de masa 9.1·10⁻⁷ kg que se mueva a la misma velocidad. ¿Cuál de ellas es mayor y cuántas veces mayor?

48.- Junio 2013. El espectro visible se extiende entre la luz violeta ($\lambda_v = 4 \cdot 10^{-7}$ m) y la luz roja ($\lambda_R = 7 \cdot 10^{-7}$ m).

a) Comparar la energía de un fotón violeta con la energía de un fotón rojo.

b) Si la luz amarilla ($\lambda_A = 5.5 \cdot 10^{-7}$ m) es capaz de producir emisión fotoeléctrica en cierto metal, ¿habrá efecto fotoeléctrico cuando el metal se ilumine con luz roja? ¿Y con luz violeta? Velocidad de la luz c = 3·10⁸ m/s. Constante de Planck h = 6,63·10⁻³⁴ J·s

49.- Junio 2013. Un núcleo atómico P se desintegra emitiendo una partícula α . El núcleo resultante es Q, el cual se desintegra a su vez emitiendo una partícula β y dando lugar al núcleo R. ¿Cuál es la diferencia en número atómico entre P y R? ¿Cuántas unidades de masa atómica de diferencia hay entre los núcleos P y R? Explicar razonadamente.

50.- Septiembre 2013. Un microscopio electrónico emplea electrones acelerados mediante una diferencia de potencial de 2500 voltios. ¿Cuál es la longitud de onda de estos electrones? Constante de Planck 6.63·10⁻³⁴ J·s; masa del electrón 9.1·10⁻³¹ kg; carga del electrón -1.6·10⁻¹⁹ C

Ejercicios de Física cuántica y nuclear. PAEG

51.- Septiembre 2013. Si comparamos dos isótopos radiactivos, cuyas constantes de desintegración son λ_1 y λ_2 , siendo $\lambda_1 > \lambda_2$, ¿cuál de ellos se desintegra más rápidamente? Contestar razonadamente.

52.- Reserva 2013. Explicar brevemente en qué consiste el efecto fotoeléctrico y qué es la frecuencia de corte (también llamada frecuencia umbral).

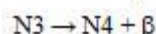
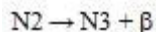
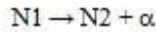
53.- Reserva 2013. ¿Qué es la constante de desintegración radiactiva de un isótopo? Si la constante de desintegración radiactiva de cierto isótopo es 0.289 días^{-1} , calcular su periodo de semidesintegración.

54.- Reserva 2013. El isótopo radio-226 tiene un periodo de semidesintegración $T = 1580$ años. ¿Cuánto tiempo ha de transcurrir para que una muestra de 100 miligramos de dicho material quede reducida a 1 miligramo?

55.- Reserva 2013. ¿Qué es la dualidad onda-corpúsculo? Citar y resumir brevemente algún experimento en que se ponga de manifiesto el comportamiento ondulatorio de una partícula.

56. Junio 2014. El radioisótopo iodo-131 tiene un periodo de semidesintegración de 8 días. ¿Cuánto tiempo debe transcurrir para que la actividad de una muestra de este material se reduzca hasta el 10% de su valor original?

57. septiembre 2014. Un núcleo radiactivo N_1 se desintegra emitiendo una partícula α , dando como resultado el núcleo N_2 . Este N_2 emite una partícula β y origina el núcleo N_3 . A su vez, N_3 se desintegra en N_4 por emisión de otra partícula β (esquema en la figura al margen).



¿Cuáles de los núcleos N_1 , N_2 , N_3 y N_4 tienen mayor y menor número atómico? ¿Cuáles de los núcleos N_1 , N_2 , N_3 y N_4 tienen mayor y menor número másico?

58. Reserva 2014. Los núcleos radiactivos pueden sufrir desintegraciones α , β y γ . ¿Cuál o cuáles de ellas implican una variación de su masa? ¿Cuál o cuáles de ellas implican un cambio en la naturaleza del elemento químico? Explicar brevemente.

59. Reserva 2014. El uranio 235 es un elemento radiactivo con un periodo de semidesintegración de 700 millones de años. ¿Qué fracción del contenido inicial de este isótopo quedará actualmente en una roca formada hace 3500 millones de años?