



Problemas de "Física moderna"
2º de bachillerato. Física



1. Un protón que parte del reposo es acelerado por una diferencia de potencial de 10 V. determine:
- La energía que adquiere el protón expresada en eV y su velocidad en m/s.
 - La longitud de onda de Broglie asociada al protón moviéndose con la velocidad anterior.
- Datos: constante de Planck: $h=6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s
Masa del protón: $m_p=1,67 \cdot 10^{-27}$ kg
Carga del protón: $q_p=1,6 \cdot 10^{-19}$ C
Solución: 10 eV, $4,38 \cdot 10^4$ m/s; $9,06 \cdot 10^{-12}$ m/s.
2. Calcule en los dos casos siguientes la diferencia de potencial con que debe ser acelerado un protón que parte del reposo para que después de atravesar dicho potencial:
- El momento lineal del protón sea 10^{-21} kg.m.s⁻¹
 - La longitud de onda de De Broglie asociada al protón sea $5 \cdot 10^{-13}$ m.
- Datos: constante de Planck: $h=6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s
Masa del protón: $m_p=1,67 \cdot 10^{-27}$ kg
Carga del protón: $q_p=1,6 \cdot 10^{-19}$ C
Solución: 1871 V; 3290 V
3. Un protón que se mueve con una velocidad constante en el sentido positivo del eje X penetra en una región del espacio donde hay un campo eléctrico $E= 4 \cdot 10^5$ k N/C y un campo magnético $B= -2j$ T, siendo k y j los vectores unitarios en las direcciones de los ejes Z e Y, respectivamente.
- Determine la velocidad que debe llevar el protón para que atraviese dicha región sin ser desviado.
 - En las condiciones del apartado anterior, calcule la longitud de onda de De Broglie del protón.
- Datos: constante de Planck: $h=6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s
Masa del protón: $m_p=1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.
Solución: $2 \cdot 10^5$ i m/s; $1,99 \cdot 10^{-12}$ m
4. Determine la longitud de onda de De Broglie y la energía cinética, expresada en eV, de:
- Un electrón cuya longitud de onda de De Broglie es igual a la longitud de onda en el vacío de un fotón de energía 10^4 eV.
 - Una piedra de masa 80 g que se mueve con una velocidad de 2 m/s.
- 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⁻¹
Valor absoluto de la carga del electrón: $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C.
Solución: $1,24 \cdot 10^{-10}$ m, 98,17 eV; $4,14 \cdot 10^{-33}$ m, 10^{18} eV
5. El potencial de frenado de los electrones emitidos por la plata cuando se incide sobre ella con luz de longitud de onda de 200 nm es 1,48 V. Deduzca:
- La función de trabajo (o trabajo de extracción) de la plata, expresada en eV;
 - La longitud de onda umbral, en nm, para que se produzca el efecto fotoeléctrico.
- 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⁻¹
Valor absoluto de la carga del electrón: $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C.
Solución: 4,73 eV; 262 nm.

6. La longitud de onda umbral de la luz utilizada para la emisión de electrones en un metal por efecto fotoeléctrico es la correspondiente al color amarillo. Explique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:
- Iluminando con la luz amarilla umbral, si duplicamos la intensidad de luz duplicaremos también la energía cinética de los electrones emitidos.
 - Iluminando con luz ultravioleta no observaremos emisión de electrones.
- Solución: falsa; falsa.
7. Dos partículas poseen la misma energía cinética. Determine en los dos casos siguientes:
- La relación entre las longitudes de onda de De Broglie correspondientes a las dos partículas, si la relación entre sus masas es: $m_1 = 50 m_2$.
 - La relación que existe entre las velocidades si la relación entre sus longitudes de onda de De Broglie es: $\lambda_1 = 500 \lambda_2$.
- Solución: 0,14; 500.
8. Una radiación monocromática de longitud de onda de 600 nm incide sobre un metal cuyo trabajo de extracción es de 2 eV. Determine:
- La longitud de onda umbral para el efecto fotoeléctrico.
 - La energía cinética máxima de los electrones emitidos, expresada en eV.
- Datos: constante de Planck: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
 Velocidad de la luz en el vacío: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
 Valor absoluto de la carga del electrón: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
- Solución: 622 nm; 0,072 eV.
9. Razone si las siguientes afirmaciones son correctas o incorrectas:
- De acuerdo con el Principio de conservación de la energía, los fotoelectrones emitidos por un metal irradiado tienen la misma energía que los fotones que absorben.
 - Si se irradia con luz blanca un metal y se produce efecto fotoeléctrico en todo el rango de frecuencias de dicha luz, los fotoelectrones emitidos con mayor energía cinética son los originados por las componentes espectrales de la región del rojo.
- Solución: falsa; falsa.
10. Se ilumina un metal con luz correspondiente a la región del amarillo, observando que se produce efecto fotoeléctrico. Explique si se modifica o no la energía cinética máxima de los electrones emitidos:
- Si iluminando el metal con la luz amarilla indicada se duplica la intensidad de la luz.
 - Si se ilumina el metal con luz correspondiente a la región del ultravioleta.
- Solución: No se modifica; Sí se modifica aumentando su energía cinética máxima.
11. Un cierto haz luminoso provoca efecto fotoeléctrico en un determinado metal. Explique cómo se modifica el número de fotoelectrones y su energía cinética si: a) aumenta la intensidad del haz luminoso; b) aumenta la frecuencia de la luz incidente; c) disminuye la frecuencia de la luz por debajo de la frecuencia umbral del metal. d) ¿Cómo se define la magnitud trabajo de extracción?
- Solución: aumenta, no varía; no varía, aumenta, no existirá efecto fotoeléctrico; definición.
12. El trabajo de extracción para el sodio es de 2,5 eV. Calcule:
- La longitud de onda de la radiación que debemos usar para que los electrones salgan del metal con una velocidad máxima de 10^7 m/s
 - La longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones que salen del metal con la velocidad de $10^7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- 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: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Valor absoluto de la carga del electrón: $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C.
 Solución: $4,33 \cdot 10^{-9}$ m; $7,29 \cdot 10^{-11}$ m

13. Un electrón que parte del reposo es acelerado por una diferencia de potencial de 50 V. Calcule:
- El cociente entre los valores de la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad alcanzada por el electrón.
 - La longitud de onda de De Broglie asociada al electrón después de atravesar dicho potencial.

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⁻¹

Valor absoluto de la carga del electrón: $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Solución: 71,6; $1,74 \cdot 10^{-10}$ m.

14. ¿Qué velocidad ha de tener un electrón para que su longitud de onda de De Broglie sea 200 veces la correspondiente a un neutrón de energía cinética 6 eV?

Datos: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; $m_n = 1,7 \cdot 10^{-27}$ kg; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s;

Solución: $3,14 \cdot 10^5$ m/s.

15. La frecuencia umbral de cierto metal es $8,8 \cdot 10^{14}$ Hz. Calcula la velocidad máxima de los electrones emitidos por ese metal, cuando se ilumina con luz, cuya longitud de onda es 2536 Å. ¿Qué energía cinética poseen esos electrones?

Solución: $6,6 \cdot 10^5$ m/s; $2 \cdot 10^{-19}$ J.

16. Una radiación monocromática, de frecuencia $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz, incide sobre una lámina de potasio. La longitud de onda umbral del potasio es 0,55 micras. Calcula: a) la energía mínima precisa para extraer un electrón; b) la energía que adquiere ese electrón.

Solución: $36 \cdot 10^{-20}$ J; $1,36 \cdot 10^{-19}$ J.

17. La energía umbral o trabajo de extracción de cierto metal es 1 eV. Iluminando una superficie de dicho metal se observa que los electrones emitidos poseen una energía cinética de 1,5 eV. ¿Con qué frecuencia de luz fue iluminado?

Solución: $6 \cdot 10^{14}$ s⁻¹.

18. El isótopo ²³⁴U tiene un periodo de semidesintegración de 250000 años. Si partimos de una muestra de 10 gramos de dicho isótopo, determine:

a) La constante de desintegración radiactiva.

b) La masa que quedará sin desintegrar después de 50000 años.

Solución: $8,79 \cdot 10^{-14}$ s⁻¹; 8,71 g.

19. Se dispone inicialmente de una muestra radiactiva que contiene $5 \cdot 10^{18}$ átomos de un isótopo de Ra, cuyo periodo de semidesintegración es de 3,64 días. Calcule:

a) La constante de desintegración radiactiva del Ra y la actividad inicial de la muestra.

b) El número de átomos en la muestra al cabo de 30 días.

Solución: $0,19$ días⁻¹, $2,2 \cdot 10^{-6}$ s⁻¹; $1,1 \cdot 10^{13}$ Bq; $1,67 \cdot 10^{16}$ átomos.

20. La ley de desintegración de una sustancia radiactiva es la siguiente: $N = N_0 \cdot e^{-0,003t}$, donde N representa el número de núcleos presentes en la muestra en el instante t. Sabiendo que t está expresado en días, determine:

a) El periodo de semidesintegración de la sustancia: $T_{1/2}$.

b) La fracción de núcleos radiactivos sin desintegrar en el instante: $t=5 T_{1/2}$.

Solución: 231,05 días, $2,00 \cdot 10^7$ s; 0,03125, 3,125 %.

21. Una muestra de un material radiactivo posee una actividad de 115 Bq inmediatamente después de ser extraída del reactor donde se formó. Su actividad 2 horas después resulta ser 85,2 Bq.

- Calcule el periodo de semidesintegración de la muestra.
- ¿Cuántos núcleos radiactivos existían inicialmente en la muestra?

Dato: 1 Bq=1 desintegración/segundo.

Solución: $1,66 \cdot 10^4$ s; $2,76 \cdot 10^6$ núcleos.

22. En una muestra de azúcar hay $2,1 \cdot 10^{24}$ átomos de carbono. De éstos, uno de cada 10^{12} átomos corresponden al isótopo radiactivo ^{14}C . Como consecuencia de la presencia de dicho isótopo la actividad de la muestra de azúcar es de 8,1 Bq.

- Calcule el número de átomos radiactivos iniciales de la muestra y la constante de desintegración radiactiva (λ) del ^{14}C .
- ¿Cuántos años han de pasar para que la actividad sea inferior a 0,01 Bq?

Dato: 1 Bq=1 desintegración/segundo.

Solución: $2,1 \cdot 10^{12}$ átomos radiactivos, $3,86 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1}$; 55016 años.

23. Una roca contiene dos isótopos radiactivos A y B de periodos de semidesintegración de 1600 años y 1000 años respectivamente. Cuando la roca se formó, el contenido de A y B era el mismo (10^{15} núcleos) en cada uno de ellos.

- ¿Qué isótopo tenía una actividad mayor en el momento de su formación?
- ¿Qué isótopo tendrá una actividad mayor, 3000 años después de su formación?

Dato: considere un año=365 días.

Solución: $A_0(\text{B}) > A_0(\text{A})$; $A(\text{A}) > A(\text{B})$.

24. En un tiempo determinado una fuente radiactiva A tiene una actividad de $1,6 \cdot 10^{11}$ Bq y un periodo de semidesintegración de $8,983 \cdot 10^5$ s, y una segunda fuente B tiene una actividad de $8,5 \cdot 10^{11}$ Bq. Las fuentes A y B tienen la misma actividad 45,0 días más tarde. Determine:

- La constante de desintegración radiactiva de la fuente A.
- El número de núcleos iniciales de la fuente A.
- El valor de la actividad común a los 45 días.
- La constante de desintegración radiactiva de la fuente B.

Dato: 1 Bq=1 desintegración/segundo.

Solución: $7,72 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$; $2,1 \cdot 10^{17}$ núcleos; $7,96 \cdot 10^9$ Bq; $1,21 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$.

25. De los 120 g iniciales de una muestra radiactiva se han desintegrado, en una hora, el 10% de los núcleos. Determine:

- La constante de desintegración radiactiva y el periodo de semidesintegración de la muestra.
- La masa que quedará de la sustancia radiactiva transcurridas cinco horas.

Solución: $2,93 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$; $2,37 \cdot 10^4$; 70,82 g.

26. Razone si las siguientes afirmaciones son correctas o incorrectas:

- Conociendo únicamente la actividad de una sustancia radiactiva en un instante determinado no se puede determinar su constante de desintegración.
- La radiación beta es sensible a campos magnéticos, mientras que la gamma no.

Solución: verdadera; verdadera.

27. El tritio es un isótopo del hidrógeno de masa atómica igual a 3,016 u. Su núcleo está formado por un protón y dos neutrones.

- Defina el concepto de defecto de masa y calcúlelo para el núcleo de tritio.
- Defina el concepto de energía media de enlace por nucleón y calcúlela para el caso del tritio, expresando el resultado en unidades MeV.

Datos: Masa del protón: $m_p=1,0073 \text{ u}$
 Masa del neutrón: $m_n=1,0087 \text{ u}$
 Valor absoluto de la carga del electrón: $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 Unidad de masa atómica: $u=1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
 Velocidad de la luz en el vacío: $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Solución: $1,45 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$; $2,72 \text{ MeV/nucleón}$.

28. Una muestra de un organismo vivo presenta en el momento de morir una actividad radiactiva por cada gramo de carbono de $0,25 \text{ Bq}$, correspondiente al isótopo ^{14}C . Sabiendo que dicho isótopo tiene un periodo de semidesintegración de 5730 años , determine:

- La constante radiactiva del isótopo ^{14}C .
- La edad de una momia que en la actualidad presenta una actividad radiactiva correspondiente al isótopo ^{14}C de $0,163 \text{ Bq}$ por cada gramo de carbono.

Dato: $1 \text{ Bq}=1 \text{ desintegración/segundo}$.

Dato: considere un año= 365 días .

Solución: $1,21 \text{ años}^{-1}$, $3,83 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1}$; $3534,8 \text{ años}$, $1,11 \cdot 10^{11} \text{ s}$.

29. Se tiene una muestra de 80 mg del isótopo ^{226}Ra cuya vida media es de 1600 años .

- ¿Cuánta masa de dicho isótopo quedará al cabo de 500 años ?
- ¿Qué tiempo se requiere para que su actividad se reduzca a la cuarta parte?

Solución: $6,25 \cdot 10^{-4} \text{ años}^{-1}$, $58,53 \text{ mg}$; 2218 años .

30. El periodo de semidesintegración del ^{228}Ra es de $5,76 \text{ años}$ mientras que el de ^{224}Ra es de $3,66 \text{ días}$. Calcule la relación que existe entre las siguientes magnitudes de estos dos isótopos:

- Las constantes radiactivas.
- Las vidas medias
- Las actividades de 1 g de cada isótopo.
- Los tiempos para los que el número de núcleos radiactivos se reduce a la cuarta parte de su valor inicial.

Solución: $1,73 \cdot 10^{-3}$; $578,03$; $1,71 \cdot 10^{-3}$; 576 .

31. La energía en reposo de un electrón es $0,511 \text{ MeV}$. Si el electrón se mueve con una velocidad: $v = 0,8 c$, siendo c la velocidad de la luz en el vacío:

- ¿Cuál es la masa relativista del electrón para esta velocidad?
- ¿Cuál es la energía relativista total?

Velocidad de la luz en el vacío: $c=3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Valor absoluto de la carga del electrón: $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Solución: $1,52 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$; $0,853 \text{ MeV}$.

32. Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, según la teoría de la relatividad especial:

- La masa de un cuerpo con velocidad v respecto de un observador es menor que su masa en reposo.
- La energía de enlace del núcleo atómico es proporcional al defecto de masa nuclear: Δm

Solución: falsa; verdadera.

Ejercicios de exámenes de Selectividad FÍSICA MODERNA:

33. Modelo 2001 ¿Cuáles son los tipos de radiaciones más comunes que se producen en una desintegración radiactiva? Explique la naturaleza de cada una de dichas radiaciones.
Solución: teoría radiaciones: alfa, beta y gamma.

34. Modelo 2002 a) ¿Cómo se define la actividad de una muestra radiactiva? ¿Cuál es su unidad en el Sistema Internacional?
b) El curio es la unidad de actividad definida como la actividad de una muestra de un gramo de radio. ¿Cuál es la relación entre esa unidad y la del Sistema Internacional?
Datos: la masa atómica del radio es 226 u.
Constante de desintegración del radio: $\lambda=1,4 \cdot 10^{-11} \text{ s}^{-1}$
Número de Avogadro: $N_A=6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Solución: Bequerel; 1 Ci (curio)= $3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$.

35. Modelo 2007. Una muestra contiene inicialmente 10^{20} átomos, de los cuales un 20% corresponden a material radiactivo con un periodo de semidesintegración (o semivida) de 13 años. Calcule:
a) La constante de desintegración del material radiactivo.
b) El número de átomos radiactivos iniciales y la actividad inicial de la muestra.
c) El número de átomos radiactivos al cabo de 50 años.
d) La actividad de la muestra al cabo de 50 años.
Solución: $1,69 \cdot 10^{-9} \text{ s}^{-1}$; $3,38 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$; $1,39 \cdot 10^{18}$ átomos; $2,35 \cdot 10^9 \text{ Bq}$.

36. Modelo 2008. El deuterio es un isótopo del hidrógeno de masa atómica igual a 2,0136 u. Su núcleo está formado por un protón y un neutrón.
a) Indique el número atómico (Z) y el número másico (A) del deuterio.
b) Calcule el defecto de masa del núcleo de deuterio.
c) Calcule la energía media de enlace (expresada en MeV) por nucleón del deuterio.
d) Si un ion de deuterio es acelerado mediante un campo eléctrico, partiendo del reposo, entre dos puntos con una diferencia de potencial de 2000 V, calcule su longitud de onda de De Broglie asociada.

Datos: Masa del protón: $m_p=1,0073 \text{ u}$

Masa del neutrón: $m_n=1,0087 \text{ u}$

Valor absoluto de la carga del electrón: $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Unidad de masa atómica: $u=1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Velocidad de la luz en el vacío: $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Constante de Planck: $h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

Solución: Z=1, A=2; 0,0024 u, $4,008 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$; 1,1 MeV/nucleón; $4,52 \cdot 10^{-13} \text{ m}$.

37. Modelo 2006. Se ilumina una superficie metálica con luz cuya longitud de onda es de 300 nm, siendo el trabajo de extracción del metal de 2,46 eV. Calcule:
a) La energía cinética máxima de los electrones emitidos por el metal.
b) La longitud de onda umbral para el metal.
Datos: constante de Planck: $h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$
Velocidad de la luz en el vacío: $c=3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Valor absoluto de la carga del electrón: $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Solución: $2,69 \cdot 10^{-19}$ J, 1,68 eV; 505 nm.

- 38. Modelo 2007.** Un electrón de un átomo salta de un nivel de energía de 5 eV a otro inferior de 3 eV, emitiéndose un fotón en el proceso. Calcule la frecuencia y la longitud de onda de la radiación emitida, si ésta se propaga en el agua.

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⁻¹

Valor absoluto de la carga del electrón: $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Índice de refracción del agua: $n_{\text{agua}}=1,33$

Solución: $4,83 \cdot 10^{14}$ Hz; $4,67 \cdot 10^{-7}$ m.

- 39. Modelo 2008.** En un experimento de efecto fotoeléctrico un haz de luz de 500 nm de longitud de onda incide sobre un metal cuya función de trabajo (o trabajo de extracción) es de 2,1 eV. Analice la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- Los electrones arrancados pueden tener longitudes de onda de De Broglie menores que 10^{-9} m.
- La frecuencia umbral del metal es mayor que 10^{14} Hz.

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⁻¹

Valor absoluto de la carga del electrón: $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Masa del electrón: $m_e=9,1 \cdot 10^{-31}$ kg

Solución: falsa; verdadera.

- 40. Modelo 2009.** Discuta la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- Un fotón de luz roja tiene mayor longitud de onda que un fotón de luz azul.
- Un fotón de luz amarilla tiene mayor frecuencia que un fotón de luz azul.
- Un fotón de luz verde tiene menor velocidad de propagación en el vacío que un fotón de luz amarilla.
- Un fotón de luz naranja es más energético que un fotón de luz roja.

- 41.** Solución: verdadera; falsa; falsa; verdadera.

- 42. Modelo 2010. Modelo 2011.** La energía mínima necesaria para extraer un electrón del sodio es de 2,3 eV. Explique si se producirá el efecto fotoeléctrico cuando se ilumina una lámina de sodio con las siguientes radiaciones:

a) Luz roja de longitud de onda: 680 nm.

b) Luz azul de longitud de onda: 360 nm.

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⁻¹

Valor absoluto de la carga del electrón: $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Solución: no hay efecto fotoeléctrico; sí hay efecto fotoeléctrico.

Ejercicios de exámenes de Selectividad FÍSICA MODERNA: EFECTO FOTOELÉCTRICO

- 1.– Un haz de luz monocromática de longitud de onda en el vacío 450 nm incide sobre un metal cuya longitud de onda umbral, para el efecto fotoeléctrico, es de 612 nm. Determina:

- la energía de extracción de los electrones del metal
- la energía cinética máxima de los electrones que se arrancan del metal.

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

- a) $E = 3,25 \cdot 10^{-19}$ J ; $E_c = 1,17 \cdot 10^{-19}$ J

- 2.– Concepto de fotón. Dualidad onda–corpúsculo.

- 3.– ¿Cuáles de las interacciones fundamentales son de largo alcance y cuáles no?

4.- Una onda luminosa posee una frecuencia de $4 \cdot 10^{15}$ Hz. Calcula:

- su longitud de onda.
- el momento lineal de un fotón de dicha onda.
- si se produce una corriente fotoeléctrica cuando dicha onda incide sobre un metal con una función de trabajo de $2,3$ eV.

Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s ; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

5.- Interacciones fundamentales.

6.- Una onda luminosa posee una longitud de onda de 600 nm. ¿Cuál es su frecuencia?

7.- La función de trabajo del sodio es $\phi = 2,3$ eV. Si sobre un trozo de sodio incide luz de 450 nm de longitud de onda, calcula:

- la energía de los fotones de esa luz.
- la energía cinética máxima de los electrones emitidos.
- Define y calcula la frecuencia umbral para el sodio.
- Determina el módulo del momento lineal (o cantidad de movimiento) de los fotones incidentes.

Datos: $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J·s ; 1 eV = $1,602 \cdot 10^{-19}$ J ; masa del neutrón: $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27}$ kg $c = 3 \cdot 10^8$ m·s⁻¹

8.- Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

Considera las longitudes de onda de un electrón y de un protón. ¿Cuál es menor si las partículas tienen

- el mismo módulo de la velocidad?
- la misma energía cinética?
- el mismo momento lineal?
- ¿Cuáles son las diferencias, desde un punto de vista físico, entre los fotones y los electrones?

Datos: Razona todas las respuestas

9.- Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

- Dualidad onda-corpúsculo: escribe la ecuación de De Broglie y comenta su significado e importancia física.
- Un protón es acelerado mediante un campo eléctrico, partiendo del reposo, entre dos puntos con una diferencia de potencial de 1.000 V. Calcula su energía cinética, su momento lineal y su longitud de onda asociada.

Datos: $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C ; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg ; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s

10.- Un metal tiene una frecuencia umbral de $4,5 \cdot 10^{14}$ Hz para el efecto fotoeléctrico.

- Si el metal se ilumina con una radiación de $4 \cdot 10^{-7}$ m de longitud de onda, ¿cuál será la energía cinética y la velocidad de los electrones emitidos?
- Si el metal se ilumina con otra radiación distinta de forma que los electrones emitidos tengan una energía cinética el doble que en el caso anterior, ¿cuál será la frecuencia de esta radiación?

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón: $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C Masa del electrón en reposo: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg 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⁻¹

a) $E_c = 1,99 \cdot 10^{-19}$ J $v = 6,61 \cdot 10^5$ m·s⁻¹ b) $\nu' = 1,02 \cdot 10^{15}$ Hz

- 11.- A una partícula material se le asocia la llamada longitud de onda de De Broglie.
- ¿Qué magnitudes físicas determinan el valor de la longitud de onda de De Broglie?
¿Pueden dos partículas distintas con diferente velocidad tener asociada la misma longitud de onda de De Broglie?
 - ¿Qué relación existe entre las longitudes de onda de De Broglie de dos electrones cuyas energías cinéticas vienen dadas por 2 eV y 8 eV ?
 - como $\lambda = h/p$, depende de la masa y de la sí cuando velocidad ; $m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$
 - ; $\lambda_1 = 2 \cdot \lambda_2$
- 12.- Al iluminar la superficie de un cierto metal con un haz de luz ultravioleta de frecuencia $f = 2 \cdot 10^{15}\text{ Hz}$, la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos es de $2,5\text{ eV}$.
- Determina el trabajo de extracción del metal.
 - Explica qué ocurriría si la frecuencia de la luz incidente fuera:
 - $2f$.
 - $f/2$.
- Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$
- 13.- Al incidir luz de longitud de onda $\lambda = 620 \cdot 10^{-9}\text{ m}$ sobre una fotocélula se emiten electrones con una energía cinética máxima de $0,14\text{ eV}$.
- Calcula el trabajo de extracción y la frecuencia umbral de la fotocélula.
 - ¿Qué diferencia cabría esperar en los resultados del apartado a) si la longitud de onda incidente fuera doble?
- Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$; $c = 3 \cdot 10^8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- 14.- Comenta las siguientes afirmaciones relativas al efecto fotoeléctrico:
- El trabajo de extracción de un metal depende de la frecuencia de la luz incidente.
 - La energía cinética máxima de los electrones emitidos varía linealmente con la frecuencia de la luz incidente.
- 15.- Contesta razonadamente:
- De entre las siguientes opciones, elija la que crea correcta y explica por qué.
La energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos por un metal depende de:
 - la intensidad de la luz incidente.
 - la frecuencia de la luz incidente.
 - la velocidad de la luz.
 - Razona si es cierta o falsa la siguiente afirmación: *“En un experimento sobre el efecto fotoeléctrico los fotones con frecuencia menor que la frecuencia umbral no pueden arrancar electrones del metal”*.
- 16.- Contesta razonadamente:
- ¿Qué significado tiene la expresión “longitud de onda asociada a una partícula”?
 - Si la energía cinética de una partícula aumenta, ¿aumenta o disminuye su longitud de onda asociada?
- 17.- Contesta razonadamente:
- Enuncia la hipótesis de De Broglie. ¿Depende la longitud de onda asociada a una partícula, que se mueve con una cierta velocidad, de su masa?
 - Comenta el significado físico y las implicaciones de la dualidad onda-corpúsculo.

18.– Contesta razonadamente:

- Indica por qué la existencia de una frecuencia umbral para el efecto fotoeléctrico va en contra de la teoría ondulatoria de la luz
- Si una superficie metálica emite fotoelectrones cuando se ilumina con luz verde, razona si los emitirá cuando sea iluminada con luz azul.

19.– El material fotográfico suele contener bromuro de plata, que se impresiona con fotones de energía superior a $1,7 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

- ¿Cuál es la frecuencia y la longitud de onda del fotón que es justamente capaz de activar una molécula de bromuro de plata?
- La luz visible contiene longitudes de onda entre $380 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ y $780 \cdot 10^{-9} \text{ m}$. Explica el hecho de que una luciérnaga, que emite luz visible de intensidad despreciable, pueda impresionar una película fotográfica, mientras que no puede hacerlo la radiación procedente de una antena de televisión que emite a 100 MHz , a pesar de que su potencia es de 50 kW .

Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

20.– Se llama “diferencia de potencial de corte” de una célula fotoeléctrica, V_c , a la que hay que aplicar entre el ánodo y el fotocátodo para anular la intensidad de corriente.

- Dibuja y comenta la gráfica que relaciona V_c con la frecuencia de la luz incidente y escribe la expresión de la ley física correspondiente.
- ¿Dependerá la gráfica anterior del material que constituye el fotocátodo? ¿Puede determinarse la constante de Planck a partir de una gráfica experimental de V_c frente a la frecuencia de la radiación incidente? Indica cómo.

21.– Un haz de electrones es acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de 100 V .

- Haz un análisis energético del proceso y calcula la longitud de onda de los electrones tras ser acelerados, indicando las leyes físicas en que se basa.
- Repite el apartado anterior para el caso de protones y calcula la relación entre las longitudes de onda obtenidas en ambos apartados.

Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

22.– Un haz de luz de longitud de onda $546 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ incide en una célula fotoeléctrica de cátodo de cesio, cuyo trabajo de extracción es de 2 eV .

- Explica las transformaciones energéticas en el proceso de fotoemisión y calcula la energía cinética máxima de los electrones emitidos.
- ¿Qué ocurriría si la longitud de onda de la radiación incidente en la célula fotoeléctrica fuera doble de la anterior?

Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

23.– Una célula fotoeléctrica tiene el fotocátodo de potasio, cuyo trabajo de extracción es de $2,22 \text{ eV}$. Mediante un análisis energético del problema, contesta razonadamente a las siguientes preguntas:

- ¿Se podría utilizar esta célula fotoeléctrica para funcionar con luz visible? (El espectro visible está comprendido entre $380 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ y $780 \cdot 10^{-9} \text{ m}$)
- En caso afirmativo, ¿cuánto vale la longitud de onda asociada a los electrones de máxima energía extraídos con luz visible?

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

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

25.- Explica dos hechos experimentales que pusieron en crisis la validez de la Física Clásica y resalta cómo aborda la solución la Física Moderna.

26.- Contesta razonadamente:

- ¿El efecto fotoeléctrico contradice la teoría ondulatoria de la luz? Razona la respuesta.
- ¿Qué es un fotón?

27.- Al iluminar un metal con luz de frecuencia $2,5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ se observa que emite electrones que pueden detenerse al aplicar un potencial de frenado de $7,2 \text{ V}$. Si la luz que se emplea con el mismo fin es de longitud de onda en el vacío $1,78 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, dicho potencial pasa a ser de $3,8 \text{ V}$.

Determina:

- el valor de la constante de Planck.
- la función de trabajo (o trabajo de extracción) del metal.

Datos: Datos: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ Valor ; absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

28.- Considera las longitudes de onda de De Broglie de un electrón y de un protón. Razona cuál es menor si tienen:

- el mismo módulo de la velocidad
- la misma energía cinética.

Supón velocidades no relativistas.

$$\text{a) } \lambda_e > \lambda_p \text{ b) } ; \lambda_e > \lambda_p$$

29.- Contesta:

- ¿Qué velocidad ha de tener un electrón para que su longitud de onda de De Broglie sea 200 veces la correspondiente a un neutrón de energía cinética 6 eV ?
- ¿Se puede considerar que el electrón a esta velocidad es no relativista?

Datos: Masa del electrón = $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ Masa del neutrón = ; $1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ Velocidad de la luz en el vacío = $3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ Carga del electrón = ; $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

30.- Contesta:

- Calcula la longitud de onda asociada a un electrón que se propaga con una velocidad de $5 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- Halla la diferencia de potencial que hay que aplicar a un cañón de electrones para que la longitud de onda asociada a los electrones sea de $6 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.

Datos: Constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ Masa del electrón ; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ Valor absoluto de la carga del electrón ; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$$\text{a) } \lambda = 1,45 \cdot 10^{-10} \text{ m b) } ; \Delta V = 417,6 \text{ V}$$

31.- Dos partículas no relativistas tienen asociada la misma longitud de onda de De Broglie. Sabiendo que la masa de una de ellas es el triple que la masa de la otra, determina:

- la relación entre sus momentos lineales
- la relación entre sus velocidades.

$$\text{a) son b) la de menor masa va tres veces más rápido iguales ;}$$

- 32.- El cátodo de una célula fotoeléctrica es iluminado con una radiación electromagnética de longitud de onda λ . La energía de extracción para un electrón del cátodo es $2,2 \text{ eV}$, siendo preciso establecer entre el cátodo y el ánodo una tensión de $0,4 \text{ V}$ para anular la corriente fotoeléctrica. Calcula:
- la velocidad máxima de los electrones emitidos
 - los valores de la longitud de onda de la radiación empleada λ y la longitud de onda umbral λ_0 .
- Datos: masa del electrón $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ Valor absoluto ; de la carga del electrón $= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ Velocidad de la luz ; en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ Constante de Planck ; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
- 33.- Enuncia el principio de indeterminación de Heisenberg y comenta su significado físico.
- 34.- Las partículas alfa son núcleos de Helio, de masa cuatro veces la del protón. Consideremos una partícula alfa y un protón que poseen la misma energía cinética, moviéndose ambos a velocidades mucho más pequeñas que la luz. ¿Qué relación existe entre las longitudes de onda de De Broglie correspondientes a las dos partículas?
- 35.- Responde:
- ¿Cuál es la hipótesis cuántica de Planck?
 - Para la explicación del efecto fotoeléctrico, Einstein tuvo en cuenta las ideas cuánticas de Planck. ¿En qué consiste el efecto fotoeléctrico? ¿Qué explicación del mismo efectuó Einstein?
- 36.- Si se ilumina con luz de $\lambda = 300 \text{ nm}$ la superficie de un material fotoeléctrico, el potencial de frenado vale $1,2 \text{ V}$. El potencial de frenado se reduce a $0,6 \text{ V}$ por oxidación del material. Determina:
- la variación de la energía cinética máxima de los electrones emitidos
 - la variación de la función de trabajo del material y de la frecuencia umbral.
- Datos: Valor absoluto de la carga del electrón $= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ Velocidad ; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ Constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
- a) $-0,6 \text{ eV}$ b) ; $+0,6 \text{ eV}$; $\nu_0 = 1,45 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$
- 37.- Un láser de longitud de onda $\lambda = 630 \text{ nm}$ tiene una potencia de 10 mW y un diámetro de haz de 1 mm . Calcula:
- la intensidad del haz
 - el número de fotones por segundo que viajan con el haz.
- Datos: Velocidad $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ de la luz en el vacío Cte de Planck ; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
- a) $I = 7,96 \cdot 10^{22} \text{ eV} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ b) $N = 3,17 \cdot 10^{16} \text{ fotones} \cdot \text{s}^{-1}$
- 38.- Una radiación de frecuencia ν produce efecto fotoeléctrico al incidir sobre una placa de metal.
- ¿Qué condición tiene que cumplir la frecuencia para que produzca efecto fotoeléctrico? Explica qué ocurre:
 - si se aumenta la frecuencia de la radiación.
 - si se aumenta la intensidad de la radiación.
- 39.- Una radiación monocromática que tiene una longitud de onda en el vacío de 600 nm y una potencia de $0,54 \text{ W}$, penetra en una célula fotoeléctrica de cátodo de cesio cuyo trabajo de extracción es de $2,0 \text{ eV}$. Determina:

- a) el número de fotones por segundo que viajan con la radiación.
- b) la longitud de onda umbral del efecto fotoeléctrico para el cesio.
- c) la energía cinética de los electrones emitidos.
- d) la velocidad con que llegan los electrones al ánodo si se aplica una diferencia de potencial de 100 V .

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

40.- ¿Se puede producir el efecto fotoeléctrico cuando incide luz de $4 \cdot 10^{14}\text{ Hz}$ sobre un metal con una función de trabajo de $2,3\text{ eV}$?

Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$

41.- Un cierto haz luminoso provoca efecto fotoeléctrico en un determinado metal. Explica cómo se modifica el número de fotoelectrones y su energía cinética si:

- a) aumenta intensidad del haz luminoso.
- b) aumenta la frecuencia de la luz incidente.
- c) disminuye la frecuencia de la luz por debajo de la frecuencia umbral del metal.
- d) ¿Cómo se define la magnitud trabajo de extracción?

Ejercicios de exámenes de Selectividad NÚCLEO ATÓMICO. RADIATIVIDAD

42.- Tipos de radiaciones nucleares.

43.- Determina la energía de enlace del núcleo ${}^{14}_6\text{C}$, cuya masa atómica es $14,003242\text{ u}$.

Datos: $1\text{ u} = 931,50\text{ MeV}/c^2$ masa del protón = ; $1,007276\text{ u}$ masa del neutrón = ; $1,008665\text{ u}$

44.- Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué es un neutrón? Expón sus principales propiedades.
- b) En una sustancia a temperatura T se dice que un neutrón es “térmico” cuando posee una energía $E = \frac{3 \cdot k \cdot T}{2}$, donde k es la constante de Boltzmann. Determina la longitud de onda de un neutrón térmico a 300 K y a 800 K .

Datos: $k = 1,38 \cdot 10^{-23}\text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$

45.- Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

- a) Determina las intensidades de las fuerzas gravitatoria y eléctrica que se ejercen dos protones separados 10 pm entre sí. ¿Son de repulsión o de atracción?
- b) ¿Qué es un antiprotón? ¿Qué propiedades físicas tiene en relación con el protón? ¿Conoces alguna otra antipartícula?
- c) ¿A qué es debido que la repulsión que se ejercen entre sí los protones en un núcleo atómico no haga que explote?

Datos: masa del protón: $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$ carga del protón: ; $q_p = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{ C}$; constante dieléctrica del vacío: $\epsilon_0 = 8,8541 \cdot 10^{-12}\text{ N}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{C}^2$

46.- Explica qué son la fisión y la fusión nucleares. ¿Por qué tienen interés? En la práctica, ¿qué isótopos se usan para realizar fusión? ¿Y para realizar fisión? Indica algún lugar en el que se esté realizando actualmente fusión. Indica algún lugar en el que se esté realizando actualmente fisión.

- 47.- El ^{22}Na es un nucleido radiactivo con un período de desintegración (tiempo necesario para que el número de núcleos se reduzca a la mitad) de 2,60 años.
- ¿Cuánto vale su constante de desintegración?
 - En el instante $t = 0$ en que una muestra tiene $4,3 \cdot 10^{16}$ núcleos de ^{22}Na , ¿cuál es su actividad en becquerel (desintegraciones por segundo)?
 - ¿Cuál será su actividad para $t = 1$ año?
 - ¿Cuánto valdrá su constante de desintegración para $t = 1$ año?
 - ¿Cuándo será nula su actividad?
- 48.- Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:
- Explica brevemente qué es la fusión nuclear.
 - Calcula la energía que se libera en el siguiente proceso de fusión nuclear:
 $^2_1\text{H} + ^2_1\text{H} \longrightarrow ^3_1\text{H} + ^1_1\text{H}$. Expresa tu resultado en julios y en MeV.
- Datos: Las masas de los núcleos de Hidrógeno, Deuterio y Tritio son, respectivamente, $1,007825 u$, $2,014102 u$ y $3,016049 u$ $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 49.- Contesta razonadamente:
- Algunos átomos de nitrógeno atmosférico ($^{14}_7\text{N}$) chocan con un neutrón y se transforman en carbono ($^{12}_6\text{C}$) que, por emisión β , se convierte de nuevo en nitrógeno. Escribe las correspondientes reacciones nucleares.
 - Los restos de animales recientes contienen mayor proporción de $^{14}_6\text{C}$ que los restos de animales antiguos. ¿A qué se debe este hecho y qué aplicación tiene?
- 50.- Contesta razonadamente:
- ¿Cuál es la interacción responsable de la estabilidad del núcleo? Compárala con la interacción electromagnética.
 - Comenta las características de la interacción nuclear fuerte.
- 51.- Contesta razonadamente:
- Escribe la ley de desintegración de una muestra radiactiva y explica el significado físico de las variables y parámetros que aparecen en ella.
 - Supuesto que pudiéramos aislar un átomo de la muestra anterior discute, en función del parámetro apropiado, si cabe esperar que su núcleo se desintegre pronto, tarde o nunca.
- 52.- Contesta razonadamente:
- La masa de un núcleo atómico no coincide con la suma de las masas de las partículas que lo constituyen. ¿Es mayor o menor? ¿Cómo justificas esa diferencia?
 - ¿Qué se entiende por estabilidad nuclear? Explica, cualitativamente, la dependencia de la estabilidad nuclear con el número másico.
- 53.- Contesta razonadamente:
- Describe el origen y las características de los procesos de emisión radiactiva alfa, beta y gamma.
 - Indica el significado de las siguientes magnitudes: período de semidesintegración, constante radiactiva y vida media.
- 54.- Contesta razonadamente:

- a) Indica las partículas constituyentes de los dos nucleidos ${}^3_1\text{H}$ y ${}^3_2\text{He}$, y explica qué tipo de emisión radiactiva permitiría pasar de uno al otro.
- b) Calcula la energía de enlace para cada uno de los nucleidos e indica cuál de ellos es más estable.

Datos: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $m({}^3_1\text{H}) = 3,016049 \text{ u}$; $m({}^3_2\text{He}) = 3,016029 \text{ u}$; $m_p = 1,00795 \text{ u}$; $m_n = 1,00898 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

55.- Contesta razonadamente:

- a) ¿Por qué los protones permanecen unidos en el núcleo, a pesar de que sus cargas tienen el mismo signo?
- b) Compara las características de la interacción responsable de la estabilidad nuclear con las de otras interacciones, refiriéndose a su origen, intensidad relativa, alcance, etc.

56.- El período de semidesintegración de un nucleido radiactivo, de masa atómica 200 u , que emite partículas beta (β) es de 50 s . Una muestra, cuya masa inicial era 50 g , contiene en la actualidad 30 g del nucleido original.

- a) Indica las diferencias entre el nucleido original y el resultante y representa gráficamente la variación con el tiempo de la masa de nucleido original.
- b) Calcula la antigüedad de la muestra y su actividad actual.

Datos: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos} \cdot \text{mol}^{-1}$

57.- 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 el proceso.

Datos: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $m({}^{226}\text{Ra}) = 226,0960 \text{ u}$; $m({}^{222}\text{Rn}) = 222,0869 \text{ u}$; $m({}^4\text{He}) = 4,00387 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

58.- En la bomba de hidrógeno se produce una reacción termonuclear en la que se forma helio a partir de deuterio y de tritio.

- a) Escribe la reacción nuclear.
- b) Calcula la energía liberada en la formación de un átomo de helio y la energía de enlace por nucleón del helio.

Datos: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $m({}^4_2\text{He}) = 4,0026 \text{ u}$; $m({}^3_1\text{H}) = 3,0170 \text{ u}$; $m({}^2_1\text{H}) = 2,0141 \text{ u}$; $m_p = 1,0078 \text{ u}$; $m_n = 1,0086 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

59.- En una reacción nuclear se produce un defecto de masa de $0,2148 \text{ u}$ por cada núcleo de ${}^{235}\text{U}$ fisionado.

- a) Calcula la energía liberada en la fisión de $23,5 \text{ g}$ de ${}^{235}\text{U}$.
- b) Si se producen 10^{20} reacciones idénticas por minuto, ¿cuál será la potencia disponible?

Datos: $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos} \cdot \text{mol}^{-1}$

60.- Una muestra de isótopo radiactivo recién obtenida tiene una actividad de 84 s^{-1} y, al cabo de 30 días, su actividad es de 6 s^{-1} .

- a) Explica si los datos anteriores dependen del tamaño de la muestra.
- b) Calcula la constante de desintegración y la fracción de núcleos que se han desintegrado después de 11 días.

- 61.- En una excavación arqueológica se ha encontrado una estatua de madera cuyo contenido de ^{14}C es el 58% del que poseen las maderas actuales de la zona. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del ^{14}C es de 5.570 años, determina la antigüedad de la estatua encontrada.
- 62.- Explica el fenómeno de fisión nuclear e indica de dónde se obtiene la energía liberada.
- 63.- Si se fusionan dos átomos de hidrógeno, ¿se libera energía en la reacción? ¿Y si se fisiona un átomo de uranio? Razona tu respuesta.
- 64.- El deuterio y el tritio son dos isótopos del hidrógeno. Al incidir un neutrón sobre un núcleo de deuterio se forma un núcleo de tritio, emitiéndose radiación gamma en el proceso. Si las masas atómicas del deuterio, del tritio y del neutrón son 2,014740 u, 3,017005 u y 1,008986 u, respectivamente,
 a) escribe y ajusta la reacción nuclear citada.
 b) calcula la longitud de onda del fotón emitido, así como su momento lineal o cantidad de movimiento, p.
- 65.- El isótopo del silicio $^{31}_{14}\text{Si}$ se desintegra por emisión beta en cierto isótopo del fósforo (P). El proceso tiene un período de semidesintegración de 2,6 horas. Con estos datos,
 a) ajusta la reacción nuclear involucrada en el proceso.
 b) determina que proporción de átomos de silicio quedará al cabo de exactamente un día en una muestra inicialmente pura de $^{31}_{14}\text{Si}$.
- 66.- En los reactores nucleares tiene lugar cierto tipo de reacción nuclear controlada. Para que ésta se produzca satisfactoriamente, el reactor debe poseer, entre sus elementos básicos, un sistema moderador y uno absorbente.
 a) ¿De qué tipo de reacción estamos hablando, y cuando se dice de la misma que está controlada?
 b) ¿Cuál es la necesidad y el funcionamiento de los sistemas de moderación y absorción?
- 67.- ¿Cuáles son los tipos de radiaciones más comunes que se producen en una desintegración radiactiva? Explica la naturaleza de cada una de dichas radiaciones.
- 68.- Calcula:
 a) el defecto de masa y la energía total de enlace del isótopo $^{15}_7\text{N}$, de masa atómica 15,0001089 u
 b) la energía de enlace por nucleón.
 Datos: Masa del protón $m_p = 1,007276 u$ masa del neutrón $m_n = 1,008665 u$ Unidad de masa atómica $1 u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ Velocidad de la luz en el vacío
 $\Delta m = 0,120143 u = 0,1994375 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $E_{\text{enlace}} = 1,795 \cdot 10^{-11} \text{ J}$ b) ; $E_{\text{nucleón}} = 1,197 \cdot 10^{-12} \text{ J} \cdot \text{nucleón}^{-1}$
- 69.- El periodo de semidesintegración del estroncio-90 es de 28 años. Calcula:
 a) su constante de desintegración y la vida media
 b) el tiempo que deberá transcurrir para que una muestra de reduzca un 90%.
 a) $\lambda = 0,025 \text{ años}^{-1}$; $\tau = 40 \text{ años}$

70.- Razona por qué el tritio (${}^3_1\text{H}$) es más estable que el helio (${}^3_2\text{He}$).

Datos: masa del núcleo de helio-3 = $3,016024 u$ masa del núcleo de tritio = ; $3,016049 u$ masa del protón = ; $1,007276 u$ masa del neutrón = ; $1,008665 u$; Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $1 u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

71.- Responde:

- ¿Cómo se define la actividad de una muestra radiactiva? ¿Cuál es su unidad en el Sistema Internacional?
- El curio es la unidad de actividad definida como la actividad de una muestra de un gramo de radio. ¿Cuál es la relación entre esta unidad y la del Sistema Internacional?

Datos: La masa atómica del radio es $226 u$ Constante de desintegración del radio ; $\lambda = 1,4 \cdot 10^{-11} \text{ s}^{-1}$
; N_A Número de Avogadro = $6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

72.- ¿Cuáles son las interacciones fundamentales en la Naturaleza? ¿Cuál de ellas es la responsable de que los núcleos atómicos no se separen en sus componentes? ¿Cuál de ellas es la responsable de que se produzca un rayo en una tormenta? ¿Cuál de ellas es la responsable de la formación de una estrella a partir de polvo y gas?

73.- Responde:

- Un neutrón, con masa en reposo $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, se acelera hasta que su masa es cuatro veces la del reposo. ¿Cuál es la energía cinética del neutrón?
- Tenemos ahora 10^{14} de tales neutrones que se frenan desde la situación citada hasta el reposo. ¿Cuántas bombillas de 100 W podrían lucir con la energía de esos neutrones durante un segundo?

Datos: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

- Formula la reacción nuclear de desintegración del neutrón, sabiendo que se produce un protón, un antineutrino y otra partícula. ¿Qué partícula es ésta?

74.- Se dispone inicialmente de una muestra radiactiva que contiene $5 \cdot 10^{13}$ átomos de un isótopo de Ra, cuyo periodo de semidesintegración (semivida) τ es de $3,64$ días. Calcula:

- la constante de desintegración radiactiva del Ra y la actividad inicial de la muestra.
- el número de átomos en la muestra al cabo de 30 días.

Ejercicios de exámenes de Selectividad RELATIVIDAD

75.- Una partícula de masa en reposo $m_0 = 2,4 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$ viaja con una velocidad $v = 0,8 \cdot c$, siendo c la velocidad de la luz en el vacío. ¿Cuál es la relación entre su energía cinética relativista y su energía cinética clásica?

76.- Se determina, por métodos ópticos, la longitud de una nave espacial que pasa por las proximidades de la Tierra, resultando ser de 100 m . En contacto radiofónico, los astronautas que viajan en la nave comunican que la longitud de su nave es de 120 m . ¿A qué velocidad viaja la nave con respecto a la Tierra?

Datos: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

77.- Dos sucesos que ocurren en el mismo lugar y al mismo tiempo para un observador, ¿serán simultáneos para otro observador que se mueve respecto al primero?

- 78.– Suponemos dos sistemas de referencia (O, x, y, z) y (O', x', y', z') tales que O' se desplaza respecto de O a lo largo del eje Ox con velocidad constante \vec{v} . Obtén, a partir de las transformaciones de Galileo las relaciones entre las velocidades y las aceleraciones de un punto en ambos sistemas de referencia. ¿Qué conclusiones se pueden extraer del resultado?
- 79.– ¿Cuál debería ser la velocidad de una nave espacial con respecto a la Tierra, para que un observador situado en la Tierra mida que su longitud es la mitad de lo que mide un observador situado en la nave espacial? ¿Cuál sería la energía cinética de la nave espacial, si su masa en reposo es de 5000 kg ?
- Datos: $c =$ velocidad de la luz: $3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 80.– Calcula la velocidad que debe poseer una partícula elemental para que su vida media se duplique respecto a la que tiene en estado de reposo.
- Datos: $c =$ velocidad de la luz: $3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 81.– Un electrón es acelerado por una fuerza conservativa desde el reposo hasta una velocidad final v , próxima a la velocidad de la luz. En este proceso su energía potencial disminuye en $4,2 \cdot 10^{-14} \text{ J}$. Determina la velocidad v del electrón.
- Datos: masa del electrón en reposo: $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ velocidad de la luz: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 82.– Relatividad especial. Postulados.
- 83.– Contesta:
- Enuncia el principio de relatividad de la mecánica.
 - Una nave espacial que se acerca a la Tierra a una velocidad $v = 2,2 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ emite un rayo láser con una velocidad $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ respecto a la nave. ¿Cuál es la velocidad que mediría un observador en Tierra para el rayo láser y por qué?
 - Analogías entre el campo gravitatorio y el campo eléctrico.