



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



1. La energía en reposo de un electrón es 0,511 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: $c=3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
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 MeV.
2. 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:

3. 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.
4. 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: Becquerel; 1 Ci (curio)= $3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$.
5. 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; $2,35 \cdot 10^9 \text{ Bq}$.
6. 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; $4,52 \cdot 10^{-13} \text{ m}$.
7. 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: $2,69 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, 1,68 eV; 505 nm.
8. 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: $h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$
Velocidad de la luz en el vacío: $c=3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Valor absoluto de la carga del electrón: $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Índice de refracción del agua: $n_{\text{agua}}=1,33$
 Solución: $4,83 \cdot 10^{14}$ Hz; $4,67 \cdot 10^{-7}$ m.

9. 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.

10. 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.

11. Solución: verdadera; falsa; falsa; verdadera.

12. 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 RELATIVIDAD

- Una partícula de masa en reposo $m_0 = 2,4 \cdot 10^{-28}$ 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?
- 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: $c = 3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹
- 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?

- 4.- 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?
- 5.- ¿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: $3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 6.- 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: $3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 7.- 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: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 8.- Relatividad especial. Postulados.
- 9.- 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.