

Física del siglo XX

[Método y recomendaciones](#)

◇ PROBLEMAS

● Física cuántica

- La frecuencia umbral del wolframio es $1,30 \cdot 10^{15}$ Hz.
 - Justifica que, si se ilumina su superficie con luz de longitud de onda $1,50 \cdot 10^{-7}$ m, se emiten electrones.
 - Calcula la longitud de onda incidente para que la velocidad de los electrones emitidos sea de $4,50 \cdot 10^5$ m·s⁻¹.
 - ¿Cuál es la longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones emitidos con la velocidad de $4,50 \cdot 10^5$ m·s⁻¹?Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s; $c = 3 \cdot 10^8$ m·s⁻¹; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg (P.A.U. sep. 15)
Rta.: a) Sí; b) $\lambda_2 = 208$ nm; c) $\lambda_3 = 1,62$ nm
- Un rayo de luz produce efecto fotoeléctrico en un metal. Calcula:
 - La velocidad de los electrones si el potencial de frenado es de 0,5 V.
 - La longitud de onda necesaria si la frecuencia umbral es $f_0 = 10^{15}$ Hz y el potencial de frenado es 1 V.
 - ¿Aumenta la velocidad de los electrones incrementando la intensidad de la luz incidente?Datos: $c = 3 \cdot 10^8$ m·s⁻¹; $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s (P.A.U. jun. 11)
Rta.: a) $v = 4,2 \cdot 10^5$ m/s; b) $\lambda = 242$ nm
- La longitud de onda máxima capaz de producir efecto fotoeléctrico en un metal, es 4500 Å:
 - Calcula el trabajo de extracción.
 - Calcula el potencial de frenado si la luz incidente es de $\lambda = 4000$ Å.
 - ¿Habría efecto fotoeléctrico con luz de $5 \cdot 10^{14}$ Hz?Datos: $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s; $1 \text{ Å} = 10^{-10}$ m; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s (P.A.U. jun. 10)
Rta.: a) $W_0 = 4,4 \cdot 10^{-19}$ J; b) $V = 0,34$ V.
- El trabajo de extracción del cátodo metálico en una célula fotoeléctrica es 3,32 eV. Sobre él incide radiación de longitud de onda $\lambda = 325$ nm. Calcula:
 - La velocidad máxima con la que son emitidos los electrones.
 - El potencial de frenado.Datos: constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, $1 \text{ nm} = 10^{-9}$ m, $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19}$ J, $e = -1,60 \cdot 10^{-19}$ C, $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg (P.A.U. jun. 05)
Rta.: a) $v = 4,2 \cdot 10^5$ m/s; b) $V = 0,51$ V.

● Desintegración radiactiva

- El Cobalto 60 es un elemento radiactivo utilizado en radioterapia. La actividad de una muestra se reduce a la milésima parte en 52,34 años. Calcula:
 - El periodo de semidesintegración.
 - La cantidad de muestra necesaria para que la actividad sea de $5 \cdot 10^6$ desintegraciones/segundo.
 - La cantidad de muestra que queda al cabo de 2 años.Datos $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹; masa atómica del $^{60}\text{Co} = 60$ g·mol⁻¹; 1 año = $3,16 \cdot 10^7$ s (P.A.U. jun. 16)
Rta.: a) $T_{1/2} = 5,25$ años; b) $m = 0,12$ µg; c) $m_2 = 0,091$ µg.
- Una muestra de carbono-14 tiene una actividad de $2,8 \cdot 10^8$ desintegraciones/s. El periodo de semidesintegración es $T_{1/2} = 5730$ años. Calcula:
 - La masa de la muestra en el instante inicial.
 - La actividad al cabo de 2000 años.
 - La masa de muestra en ese instante.

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; masa atómica del $^{14}\text{C} = 14 \text{ g/mol}$; $1 \text{ año} = 3,16 \cdot 10^7 \text{ s}$ (P.A.U. jun. 12)

Rta.: a) $m_0 = 1,7 \text{ mg}$; b) $A = 2,2 \cdot 10^8 \text{ Bq}$; c) $m = 1,3 \text{ mg}$.

3. El carbono-14 tiene un período de semidesintegración $T_{1/2} = 5730 \text{ años}$. Una muestra tiene una actividad de $6 \cdot 10^8$ desintegraciones/minuto. Calcula:

- a) La masa inicial de la muestra.
b) Su actividad dentro de 5000 años.
c) Justifica por qué se usa este isótopo para estimar la edad de yacimientos arqueológicos.

Datos: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; masa atómica del $^{14}\text{C} = 14 \text{ g}$

(P.A.U. sep. 10)

Rta.: a) $m = 6,04 \cdot 10^{-5} \text{ g}$; b) $A = 5,46 \cdot 10^6 \text{ Bq}$.

4. El ^{210}Po tiene una vida media $\tau = 199,09 \text{ días}$. Calcula:

- a) El tiempo necesario para que se desintegre el 70 % de los átomos iniciales.
b) Los miligramos de ^{210}Po al cabo de 2 años si inicialmente había 100 mg.

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

(P.A.U. sep. 06)

Rta.: a) $t = 240 \text{ días}$ b) $m = 2,55 \text{ mg}$.

5. En una muestra de $^{131}_{53}\text{I}$ radiactivo con un periodo de semidesintegración de 8 días había inicialmente $1,2 \cdot 10^{21}$ átomos y actualmente solo hay $0,2 \cdot 10^{20}$. Calcula:

- a) La antigüedad de la muestra.
b) La actividad de la muestra transcurridos 50 días desde el instante inicial.

(P.A.U. jun. 06)

Rta.: a) $t = 47 \text{ días}$; b) $A = 1,6 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$.

6. El período $T_{1/2}$ del elemento radiactivo $^{60}_{27}\text{Co}$ es 5,3 años y se desintegra emitiendo partículas β . Calcula:

- a) El tiempo que tarda la muestra en convertirse en el 70 % de la original.
b) ¿Cuántas partículas β emite por segundo una muestra de 10^{-6} gramos de ^{60}Co ?

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

(P.A.U. sep. 05)

Rta.: a) $t = 2,73 \text{ años}$; b) $A = 4,1 \cdot 10^7 \text{ Bq}$.

7. El tritio (^3H) es un isótopo del hidrógeno inestable con un período de semidesintegración $T_{1/2}$ de 12,5 años, y se desintegra emitiendo una partícula beta. El análisis de una muestra en una botella de agua lleva a que la actividad debida al tritio es el 75 % de la que presenta el agua en el manantial de origen. Calcula:

- a) El tiempo que lleva embotellada el agua de la muestra.
b) La actividad de una muestra que contiene 10^{-6} g de ^3H .

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

(P.A.U. sep. 04)

Rta.: a) $t = 5,2 \text{ años}$; b) $A = 4 \cdot 10^8 \text{ Bq}$.

8. Una muestra radiactiva disminuye desde 10^{15} a 10^9 núcleos en 8 días. Calcula:

- a) La constante radiactiva λ y el período de semidesintegración $T_{1/2}$.
b) La actividad de la muestra una vez transcurridos 20 días desde que tenía 10^{15} núcleos.

(P.A.U. jun. 04)

Rta.: a) $\lambda = 2 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$; $T_{1/2} = 9 \text{ horas}$; b) $A(20 \text{ días}) \approx 0$

● Energía nuclear

1. El isótopo del boro $^{10}_5\text{B}$ es bombardeado por una partícula α y se produce $^{13}_6\text{C}$ y otra partícula.

- a) Escribe la reacción nuclear.
b) Calcula la energía liberada por núcleo de boro bombardeado.
c) Calcula la energía liberada si se considera 1 g de boro.

Datos: masa atómica(^{10}B) = 10,0129 u; masa atómica(^{13}C) = 13,0034 u; masa(α) = 4,0026 u; masa(proton) = 1,0073 u; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

(P.A.U. sep. 16)

Rta.: a) $^{10}_5\text{B} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{13}_6\text{C} + ^1_1\text{H}$; b) $E = 7,15 \cdot 10^{-13} \text{ J/átomo}$; c) $E_2 = 43,1 \text{ GJ/g}$

♦ CUESTIONES

● Física relativista

1. La energía relativista total de una masa en reposo:
A) Relaciona la longitud de onda con la cantidad de movimiento.
B) Representa la equivalencia entre materia y energía.
C) Relaciona las incertidumbres de la posición y del momento.
(P.A.U. sep. 12)
2. Un vehículo espacial se aleja de la Tierra con una velocidad de $0,5 c$ (c = velocidad de la luz). Desde la Tierra se envía una señal luminosa y la tripulación mide la velocidad de la señal obteniendo el valor:
A) $0,5 c$
B) c
C) $1,5 c$
(P.A.U. sep. 07, jun. 04)
3. La ecuación de Einstein $E = m \cdot c^2$ implica que:
A) Una determinada masa m necesita una energía E para ponerse en movimiento.
B) La energía E es la que tiene una masa m que se mueve a la velocidad de la luz.
C) E es la energía equivalente a una determinada masa.
(P.A.U. sep. 05)

● Física cuántica

1. Para el efecto fotoeléctrico, razona cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:
A) La frecuencia umbral depende del número de fotones que llegan a un metal en cada segundo.
B) La energía cinética máxima del electrón emitido por un metal no depende de la frecuencia de la radiación incidente.
C) El potencial de frenado depende de la frecuencia de la radiación incidente.
(P.A.U. sep. 16)
2. En el efecto fotoeléctrico, la representación gráfica de la energía cinética máxima de los electrones emitidos en función de la frecuencia de la luz incidente es:
A) Una parábola.
B) Una línea recta.
C) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.
(P.A.U. jun. 16)
3. En una célula fotoeléctrica, el cátodo metálico se ilumina con una radiación de $\lambda = 175 \text{ nm}$ y el potencial de frenado es de 1 V . Cuando usamos una luz de 250 nm , el potencial de frenado será:
A) Menor.
B) Mayor.
C) Igual.
(P.A.U. jun. 15)
4. Si se duplica la frecuencia de la radiación que incide sobre un metal:
A) Se duplica la energía cinética de los electrones extraídos.
B) La energía cinética de los electrones extraídos no experimenta modificación.
C) No es cierta ninguna de las opciones anteriores.
(P.A.U. sep. 14)
5. Al irradiar un metal con luz roja (682 nm) se produce efecto fotoeléctrico. Si irradiamos el mismo metal con luz amarilla (570 nm):
A) No se produce efecto fotoeléctrico.

- B) Los electrones emitidos se mueven más rápidamente.
- C) Se emiten más electrones pero a la misma velocidad.

(P.A.U. jun. 14)

6. Una radiación monocromática, de longitud de onda 300 nm, incide sobre cesio. Si la longitud de onda umbral del cesio es 622 nm, el potencial de frenado es:

- A) 12,5 V
- B) 2,15 V
- C) 125 V

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

(P.A.U. sep. 13)

7. La longitud de onda asociada a un electrón de 100 eV de energía cinética es:

- A) $2,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}$
- B) $1,2 \cdot 10^{-10} \text{ m}$
- C) 10^{-7} m

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

(P.A.U. sep. 13)

8. Se produce efecto fotoeléctrico cuando fotones de frecuencia f , superior a una frecuencia umbral f_0 , inciden sobre ciertos metales. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) Se emiten fotones de menor frecuencia.
- B) Se emiten electrones.

C) Hay un cierto retraso temporal entre el instante de la iluminación y el de la emisión de partículas.

(P.A.U. jun. 13)

9. Según la hipótesis de De Broglie, se cumple que:

- A) Un protón y un electrón con la misma velocidad tienen asociada la misma onda.
- B) Dos protones a diferente velocidad tienen asociada la misma onda.
- C) La longitud de la onda asociada a un protón es inversamente proporcional a su momento lineal.

(P.A.U. sep. 12)

10. Con un rayo de luz de longitud de onda λ no se produce efecto fotoeléctrico en un metal. Para conseguirlo se debe aumentar:

- A) La longitud de onda λ .
- B) La frecuencia f .
- C) El potencial de frenado.

(P.A.U. jun. 11)

11. Para producir efecto fotoeléctrico no se usa luz visible, sino ultravioleta, y es porque la luz UV:

- A) Calienta más la superficie metálica.
- B) Tiene mayor frecuencia.
- C) Tiene mayor longitud de onda.

(P.A.U. sep. 09)

12. Se produce efecto fotoeléctrico, cuando fotones más energéticos que los visibles, como por ejemplo luz ultravioleta, inciden sobre la superficie limpia de un metal. ¿De qué depende el que haya o no emisión de electrones?:

- A) De la intensidad de la luz.
- B) De la frecuencia de la luz y de la naturaleza del metal.
- C) Solo del tipo de metal.

(P.A.U. sep. 08)

13. De la hipótesis de De Broglie, dualidad onda-corpúsculo, se deriva como consecuencia:

- A) Que las partículas en movimiento pueden mostrar comportamiento ondulatorio.
- B) Que la energía total de una partícula es $E = m \cdot c^2$.
- C) Que se puede medir simultáneamente y con precisión ilimitada la posición y el momento de una partícula.

(P.A.U. jun. 08)

14. Un metal cuyo trabajo de extracción es 4,25 eV, se ilumina con fotones de 5,5 eV. ¿Cuál es la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos?
A) 5,5 eV
B) 1,25 eV
C) 9,75 eV
(P.A.U. sep. 07)
15. La relación entre la velocidad de una partícula y la longitud de onda asociada se establece:
A) Con la ecuación de De Broglie.
B) Por medio del principio de Heisenberg.
C) A través de la relación de Einstein masa-energía.
(P.A.U. jun. 05)
16. Cuando se dispersan rayos X en grafito, se observa que emergen fotones de menor energía que la incidente y electrones de alta velocidad. Este fenómeno puede explicarse por una colisión:
A) Totalmente inelástica entre un fotón y un átomo.
B) Elástica entre un fotón y un electrón.
C) Elástica entre dos fotones.
(P.A.U. sep. 04)
17. La luz generada por el Sol:
A) Está formada por ondas electromagnéticas de diferente longitud de onda.
B) Son ondas que se propagan en el vacío a diferentes velocidades.
C) Son fotones de la misma energía.
(P.A.U. sep. 04)

● Desintegración radiactiva

1. Indica, justificando la respuesta, cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:
A) La actividad de una muestra radiactiva es el número de desintegraciones que tienen lugar en 1 s.
B) Período de semidesintegración y vida media tienen el mismo significado.
C) La radiación gamma es la emisión de electrones por parte del núcleo de un elemento radiactivo.
(P.A.U. sep. 15)
2. El periodo de semidesintegración de un elemento radiactivo que se desintegra emitiendo una partícula alfa es de 28 años. ¿Cuánto tiempo tendrá que transcurrir para que la cantidad de muestra sea el 75 % de la inicial?
A) 4234 años.
B) 75 años.
C) 11,6 años.
(P.A.U. jun. 15)
3. La actividad en el instante inicial de medio mol de una sustancia radiactiva cuyo período de semidesintegración es de 1 día, es:
A) $2,41 \cdot 10^{18}$ Bq
B) $3,01 \cdot 10^{23}$ Bq
C) 0,5 Bq
Dato: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
(P.A.U. sep. 13)
4. Una roca contiene el mismo número de núcleos de dos isótopos radiactivos A y B, de periodos de semidesintegración de 1600 años y 1000 años respectivamente. Para estos isótopos se cumple que:
A) A tiene mayor actividad radiactiva que B.
B) B tiene mayor actividad que A.
C) Ambos tienen la misma actividad.
(P.A.U. sep. 11)

5. Una masa de átomos radiactivos tarda tres años en reducir su masa al 90 % de la masa original. ¿Cuántos años tardará en reducirse al 81 % de la masa original?:
A) Seis.
B) Más de nueve.
C) Tres.
(P.A.U. sep. 09)
6. Si la vida media de un isótopo radiactivo es $5,8 \cdot 10^{-6}$ s, el periodo de semidesintegración es:
A) $1,7 \cdot 10^5$ s
B) $4,0 \cdot 10^{-6}$ s
C) $2,9 \cdot 10^5$ s
(P.A.U. jun. 09)
7. El $^{237}_{94}\text{Pu}$ se desintegra, emitiendo partículas alfa, con un período de semidesintegración de 45,7 días. Los días que deben transcurrir para que la muestra inicial se reduzca la octava parte son:
A) 365,6
B) 91,4
C) 137,1
(P.A.U. sep. 08)
8. Un isótopo radiactivo tiene un periodo de semidesintegración de 10 días. Si se parte de 200 gramos del isótopo, se tendrán 25 gramos del mismo al cabo de:
A) 10 días.
B) 30 días.
C) 80 días.
(P.A.U. jun. 08)

● Reacciones nucleares

1. En la reacción $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{141}_{56}\text{Ba} + ^A_Z\text{X} + 3^1_0\text{n}$ se cumple que:
A) Es una fusión nuclear.
B) Se libera energía correspondiente al defecto de masa.
C) El elemento X es $^{92}_{35}\text{X}$.
(P.A.U. jun. 13)
2. Si un núcleo atómico emite una partícula α y dos partículas β , su número atómico Z y másico A :
A) Z aumenta en dos unidades y A disminuye en dos.
B) Z no varía y A disminuye en cuatro.
C) Z disminuye en dos y A no varía.
(P.A.U. jun. 12)
3. En la desintegración beta(-):
A) Se emite un electrón de la parte externa del átomo.
B) Se emite un electrón desde el núcleo.
C) Se emite un neutrón.
(P.A.U. sep. 11)
4. El elemento radioactivo $^{232}_{90}\text{Th}$ se desintegra emitiendo una partícula alfa, dos partículas beta y una radiación gamma. El elemento resultante es:
A) $^{227}_{88}\text{X}$
B) $^{228}_{89}\text{Y}$
C) $^{228}_{90}\text{Z}$
(P.A.U. jun. 11)
5. En una fusión nuclear:
A) No se precisa energía de activación.

- B) Intervienen átomos pesados.
C) Se libera energía debida al defecto de masa.

(P.A.U. sep. 10)

6. ¿Cuál de las siguientes reacciones nucleares es correcta?

- A) ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$
B) ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + 2{}_0^1\text{n}$
C) ${}_5^{10}\text{B} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_3^7\text{Li} + {}_2^4\text{He}$

(P.A.U. jun. 10)

7. En una reacción nuclear de fisión:

- A) Se funden núcleos de elementos ligeros (deuterio o tritio).
B) Es siempre una reacción espontánea.
C) Se libera gran cantidad de energía asociada al defecto de masa.

(P.A.U. jun. 09)

8. ¿Cuál de estas reacciones nucleares es posible?:

- A) ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He}$
B) ${}_7^{14}\text{N} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_8^{17}\text{O} + {}_1^1\text{H}$
C) ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 2{}_0^1\text{n}$

(P.A.U. jun. 07)

9. Si un núcleo atómico emite una partícula α , dos partículas β^- y dos partículas γ , su número atómico:

- A) Disminuye en dos unidades.
B) Aumenta en dos unidades.
C) No varía.

(P.A.U. jun. 07)

10. ¿Cuál de las siguientes reacciones nucleares representa el resultado de la fisión del ${}_{92}^{235}\text{U}$ cuando absorbe un neutrón?

- A) ${}_{82}^{209}\text{Pb} + 5\alpha + 3\text{p} + 4\text{n}$
B) ${}_{62}^{90}\text{Sr} + {}_{54}^{140}\text{Xe} + 6\text{n} + \beta$
C) ${}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3\text{n}$

(P.A.U. sep. 06)

11. Cuando se bombardea nitrógeno ${}_{7}^{14}\text{N}$ con partículas alfa se genera el isótopo ${}_{8}^{17}\text{O}$ y otras partículas. La reacción es:

- A) ${}_{7}^{14}\text{N} + {}_2^4\alpha \rightarrow {}_{8}^{17}\text{O} + \text{p}$
B) ${}_{7}^{14}\text{N} + {}_2^4\alpha \rightarrow {}_{8}^{17}\text{O} + \text{n} + \beta$
C) ${}_{7}^{14}\text{N} + {}_2^4\alpha \rightarrow {}_{8}^{17}\text{O} + \text{p} + \text{n} + \gamma$

(P.A.U. jun. 06)

12. En la desintegración β^- .

- A) El número atómico aumenta una unidad.
B) El número másico aumenta una unidad.
C) Ambos permanecen constantes.

(P.A.U. jun. 05)

● Energía nuclear

1. En la formación del núcleo de un átomo:

- A) Disminuye la masa y se desprende energía.
B) Aumenta la masa y se absorbe energía.
C) En unos casos sucede la opción A y en otros casos la B.

(P.A.U. sep. 14)