

FÍSICA MODERNA

♦ PROBLEMAS

● MECÁNICA CUÁNTICA

1. Nunha célula fotoeléctrica, o cátodo metálico ilumínase cunha radiación de $\lambda = 175 \text{ nm}$, o potencial de freado para os electróns é de 1 voltio. Cando se usa luz de 200 nm, o potencial de freado é de 1,86 V. Calcula:

 - a) O traballo de extracción do metal e a constante de Planck h .
 - b) Produciríase efecto fotoeléctrico se se iluminase con luz de 250 nm?

Datos $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ m} = 10^9 \text{ nm}$ (P.A.U. Xuño 02)
 Rta.: a) $h = -6,4 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, $W_e = -1,3 \times 10^{-18} \text{ J}$; b) Si?
2. O traballo de extracción de electróns nun metal é de $5 \times 10^{-19} \text{ J}$. Unha luz de lonxitude de onda 375 nm, incide sobre o metal. Calcula:

 - a) A frecuencia umbral.
 - b) A enerxía cinética dos electróns extraídos.

Datos: constante de Planck $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ (P.A.U. Set. 02)
 Rta.: a) $f_0 = 8 \times 10^{14} \text{ Hz}$, b) $E_c = 3,0 \times 10^{-20} \text{ J}$
3. Se o traballo de extracción para certo metal é $5,6 \times 10^{-19} \text{ J}$. Calcula:

 - a) A frecuencia umbral por debaixo da cal non hai efecto fotoeléctrico nese metal.
 - b) O potencial de freado que se debe aplicar para que os electróns emitidos non cheguen ao ánodo se a luz incidente é de 320 nm.

Datos: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$; $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$; $q_e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ (P.A.U. Set. 03)
 Rta.: a) $f_0 = 8,5 \times 10^{14} \text{ Hz}$; b) $V = 0,4 \text{ V}$
4. O traballo de extracción do cátodo metálico nunha célula fotoeléctrica é 3,32 eV. Sobre el incide radiación de lonxitude de onda $\lambda = 325 \text{ nm}$. Calcula:

 - a) A velocidade máxima coa que son emitidos os electróns.
 - b) O potencial de freado.

Datos: $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$, $\text{eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$, $e = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ (P.A.U. Xuño 05)
 Rta.: a) $v = 4,2 \times 10^5 \text{ m/s}$, b) $V = 0,5 \text{ V}$
5. A lonxitude de onda máxima capaz de producir efecto fotoeléctrico nun metal, é 4 500 Å:

 - a) Calcula o traballo de extracción.
 - b) Calcula o potencial de freado si a luz incidente é de $\lambda = 4 000 \text{ Å}$.
 - c) Habería efecto fotoeléctrico con luz de $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$?

Datos: $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$, $q_e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ (P.A.U. Xuño 10)
 Rta.: a) $W_0 = 4,4 \times 10^{-19} \text{ J}$; b) $V = 0,34 \text{ V}$
6. Un raio de luz produce efecto fotoeléctrico nun metal. Calcula:

 - a) A velocidade dos electróns se o potencial de freado é de 0,5 V.
 - b) A lonxitude de onda necesaria se a frecuencia umbral é $f_0 = 10^{15} \text{ Hz}$ e o potencial de freado é 1 V.
 - c) Aumenta a velocidade dos electróns incrementando a intensidade da luz incidente?

Datos: $c = 3 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$; $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ (P.A.U. Xuño 11)
 Rta.: a) $v = 2,2 \times 10^5 \text{ m/s}$; b) $\lambda = 242 \text{ nm}$

● NÚCLEOS E PARTÍCULAS

1. O ^{210}Po ten unha vida media $\tau = 199,09$ días. Calcula:

 - a) O tempo necesario para que se desintegre o 70% dos átomos iniciais.
 - b) Os miligramos de ^{210}Po ao cabo de 2 anos se inicialmente había 100 mg.

$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ (P.A.U. Set. 06)

Rta.: a) $t = 240$ días b) $m = 2,56$ mg

2. O período $T_{1/2}$ do elemento radioactivo $^{60}_{27}\text{Co}$ é 5,3 anos e desintégrose emitindo partículas β .
Calcula:

a) O tempo que tarda a mostra en se converter no 70% da orixinal.

b) Cantas partículas β emite por segundo unha mostra de 10^{-6} gramos de ^{60}Co ?

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

(P.A.U. Set. 05)

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

3. Unha mostra radioactiva diminúe dende 10^{15} a 10^9 núcleos en 8 días. Calcula:

a) A constante radioactiva λ e o período de semidesintegración $T_{1/2}$

b) A actividade da mostra unha vez transcorridos 20 días dende que tiña 10^{15} núcleos.

(P.A.U. Xuño 04)

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

4. Nunha mostra de $^{131}_{53}\text{I}$ radioactivo cun período de semidesintegración de 8 días había inicialmente $1,2 \times 10^{21}$ átomos e actualmente solo hai $0,2 \times 10^{20}$. Calcula:

a) A antigüidade da mostra.

b) A actividade da mostra transcorridos 50 días dende o instante inicial.

(P.A.U. Xuño 06)

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

5. O tritio (^3_1H) é un isótopo do hidróxeno inestable cun período de semidesintegración $T_{1/2}$ de 12,5 anos, e desintégrose emitindo unha partícula beta. A análise dunha mostra nunha botella de auga mostra que a actividade debida ao tritio é o 75% da que presenta a auga na fonte de orixe, calcula:

a) O tempo que leva embotellada a auga da mostra.

b) A actividade dunha mostra que contén 10^{-6} g de ^3_1H

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

(P.A.U. Set. 04)

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

6. O carbono 14 ten un período de semidesintegración $T = 5730$ anos. Unha mostra ten unha actividade de 6×10^8 desintegracións/minuto. Calcula:

a) A masa inicial da mostra.

b) A súa actividade dentro de 5000 anos.

c) Xustifica por que se usa este isótopo para estimar a idade de xacementos arqueolóxicos.

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

(P.A.U. Set. 10)

Rta.: a) $m = 6,04 \times 10^{-5} \text{ g}$; b) $A' = 3,24 \times 10^8 \text{ min}^{-1}$

7. Unha mostra de carbono-14 ten unha actividade de $2,8 \times 10^8$ desintegracións $\cdot \text{s}^{-1}$. O período de semidesintegración é $T = 5730$ anos. Calcula:

a) A masa da mostra no instante inicial.

b) A actividade ao cabo de 2000 anos.

c) A masa de mostra nese instante.

Datos: $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; masa atómica do $^{14}\text{C} = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; 1 ano = $3,16 \times 10^7 \text{ s}$ (P.A.U. Xuño 12)

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

◆ CUESTIÓN

● FÍSICA RELATIVISTA

1. Segundo Einstein, a velocidade da luz no baleiro:

A) É constante para sistemas de referencia en repouso.

B) É constante independentemente do sistema de referencia escollido.

C) Depende da velocidade do foco emisor.

(P.A.U. Xuño 98)

2. Un vehículo espacial afástase da Terra cunha velocidade de $0,5 c$ (c = velocidade da luz). Dende a Terra mándase un sinal luminoso e a tripulación mide a velocidade do sinal obtendo o valor:

- A) 0,5 c
- B) c
- C) 1,5 c

(P.A.U. Xuño 04 e Set. 07)

3. A enerxía relativista total dunha masa en repouso:
- A) Relaciona a lonxitude de onda coa cantidade de movemento.
 - B) Representa a equivalencia entre materia e enerxía.
 - C) Relaciona as incertezas da posición e do momento.

(P.A.U. Set. 12)

4. A ecuación de Einstein $E = mc^2$ implica que:
- A) Unha determinada masa m necesita unha enerxía E para poñerse en movemento.
 - B) A enerxía E é a que ten unha masa m que se move á velocidade da luz.
 - C) E é a enerxía equivalente a unha determinada masa.

(P.A.U. Set. 05)

● MECÁNICA CUÁNTICA.

1. A enerxía dun cuanto de luz é directamente proporcional a:

- A) Lonxitude de onda.
- B) Frecuencia.
- C) Ao cadrado da velocidade da luz.

(P.A.U. Set. 01)

2. A luz xerada polo Sol:

- A) Está formada por ondas electromagnéticas de diferente lonxitude de onda.
- B) Son ondas que se propagan no baleiro a diferentes velocidades.
- C) Son fotóns da mesma enerxía.

(P.A.U. Set. 04)

3. Cal dos seguintes fenómenos constitúe unha proba da teoría corpuscular da luz?

- A) A refracción.
- B) A difracción.
- C) O efecto fotoeléctrico.

(P.A.U. Set. 01)

4. Se a incerteza na medida da posición dunha partícula é de $6,00 \times 10^{-30}$ m, a incerteza mínima na medida do momento é:

- A) A mesma.
- B) Maior.
- C) Ningunha.

Dato $h = 6,62 \times 10^{-34}$ J·s

(P.A.U. Set. 02)

5. Para producir efecto fotoeléctrico non se usa luz visible, senón ultravioleta, e isto é porque a luz UV.

- A) Quenta máis a superficie metálica.
- B) Ten maior frecuencia.
- C) Ten maior lonxitude de onda.

(P.A.U. Set. 09)

6. No efecto fotoeléctrico:

- A) A enerxía cinética dos electróns emitidos depende da intensidade da luz incidente.
- B) Hai unha frecuencia mínima para a luz incidente.
- C) O traballo de extracción non depende da natureza do metal.

(P.A.U. Xuño 03)

7. Un metal cuxo traballo de extracción é 4,25 eV, ilumínase con fotóns de 5,5 eV. Cal é a enerxía cinética máxima dos fotoelectróns emitidos?

- A) 5,5 eV
- B) 1,25 eV
- C) 9,75 eV

(P.A.U. Set. 07)

8. Prodúcese efecto fotoeléctrico, cando fotóns mais enerxéticos que os visibles, por exemplo luz ultravioleta, inciden sobre a superficie limpa dun metal. De que depende o que haxa ou non emisión de electróns?:
- A) Da intensidade da luz.
 - B) Da frecuencia da luz e da natureza do metal.
 - C) Só do tipo de metal.

(P.A.U. Set. 08)

9. Cun raio de luz de lonxitude de onda λ non se produce efecto fotoeléctrico nun metal. Para conseguilo débese aumentar:
- A) A lonxitude de onda λ .
 - B) A frecuencia f .
 - C) O potencial de freado.

(P.A.U. Xuño 11)

10. Cando se dispersan raios X en grafito, obsérvase que emerxen fotóns de menor enerxía que a incidente i electróns de alta velocidade. Este fenómeno pode explicarse por:
- a) Unha colisión totalmente inelástica entre un fotón e un átomo.
 - b) Elástica entre un fotón e un electrón.
 - c) Elástica entre dous fotóns.

(P.A.U. Set. 04)

11. Segundo a hipótese de De Broglie, cúmprese que:
- A) Un protón e un electrón coa mesma velocidade teñen asociada a mesma onda.
 - B) Dos protóns a diferente velocidade teñen asociada a mesma onda.
 - C) La lonxitude da onda asociada a un protón é inversamente proporcional ao seu momento lineal.

(P.A.U. Set. 12)

12. Da hipótese de De Broglie, dualidade onda-corpúsculo, derivase como consecuencia:
- A) Que os electróns poden amosar comportamento ondulatorio $\lambda = h / p$
 - B) Que a enerxía das partículas atómicas está cuantizada $E = h f$
 - C) Que a enerxía total dunha partícula é $E = m c^2$

(P.A.U. Set. 03)

13. Da hipótese de De Broglie, dualidade onda-corpúsculo, derivase como consecuencia:
- A) Que as partículas en movemento poden mostrar comportamento ondulatorio.
 - B) Que a enerxía total dunha partícula é $E = m c^2$
 - C) Que se pode medir simultaneamente e con precisión ilimitada a posición e o momento dunha partícula.

(P.A.U. Xuño 08)

14. A relación entre a velocidade dunha partícula e a lonxitude de onda asociada establécese:
- A) Coa ecuación de De Broglie.
 - B) Por medio do principio de Heisenberg.
 - C) A través da relación de Einstein masa-enerxía.

(P.A.U. Xuño 05)

● NÚCLEOS E PARTÍCULAS.

1. Un isótopo radioactivo ten un período de semidesintegración de 10 días. Se se parte de 200 gramos do isótopo, teranse 25 gramos do mesmo ao cabo de:
- A) 10 días.
 - B) 30 días.
 - C) 80 días.
2. O $^{237}_{94}\text{Pu}$ desintégrese, emitindo partículas alfa, con un período de semidesintegración de 45,7 días. Os días que deben transcorrer para que a mostra inicial se reduza a oitava parte son:
- A) 365,6

(P.A.U. Xuño 08)

- B) 91,4
C) 137,1

(P.A.U. Set. 08)

3. Unha masa de átomos radioactivos tarda tres anos en reducir a súa masa ao 90% da masa orixinal. ¿Cantos anos tardará en reducirse ó 81% da masa orixinal?:

- A) Seis.
B) Máis de nove.
C) Tres.

(P.A.U. Set. 09)

4. Se a vida media dun isótopo radioactivo é $5,8 \times 10^{-6}$ s, o período de semidesintegración é:

- A) $1,7 \times 10^5$ s
B) $4,0 \times 10^{-6}$ s
C) $2,9 \times 10^5$ s

(P.A.U. Xuño 09)

5. Unha rocha contén o mesmo número de núcleos de dous isótopos radioactivos A e B, de periodos de semidesintegración de 1600 anos e 1000 anos respectivamente; para estes isótopos cúmprese que:

- A) O A ten maior actividade radioactiva que B.
B) B ten maior actividade que A.
C) Ambos os dous teñen a mesma actividade.

(P.A.U. Set. 11)

6. Na desintegración beta(-):

- A) Emítese un electrón da parte externa do átomo.
B) Emítese un electrón dende o núcleo.
C) Emítese un neutrón.

(P.A.U. Set. 11, Xuño 99)

7. Nunha reacción nuclear de fisión:

- A) Fúndense núcleos de elementos lixeiros (deuterio ou tritio).
B) É sempre unha reacción espontánea.
C) Libérase gran cantidade de enerxía asociada ao defecto de masa.

(P.A.U. Xuño 09)

8. Un elemento químico ${}_{83}^{214}\text{X}$ que experimente sucesivamente unha emisión alfa α , tres emisións beta $\beta(-)$, e unha gamma γ , transformarase no elemento:

- A) ${}_{82}^{214}\text{Y}$
B) ${}_{84}^{210}\text{Y}$
C) ${}_{82}^{210}\text{Y}$

(P.A.U. Set. 00)

9. Se un núcleo atómico emite unha partícula α , dúas partículas β^- e dúas partículas γ , o seu número atómico:

- A) Diminúe en dúas unidades.
B) Aumenta en dúas unidades.
C) Non varía.

(P.A.U. Xuño 07 e Xuño 02)

10. Si un núcleo atómico emite unha partícula α e dúas partículas β , o seu número atómico Z e másico A:

- A) Z aumenta en dúas unidades e A diminúe en dúas.
B) Z non varía e A diminúe en catro.
C) Z diminúe en dous e A non varía.

(P.A.U. Xuño 12)

11. O elemento radioactivo ${}_{90}^{232}\text{Th}$ desintégrese emitindo unha partícula alfa, dúas partículas beta e unha radiación gamma. O elemento resultante é:

- A) ${}_{88}^{227}\text{X}$

- B) ${}_{89}^{228}\text{Y}$
 C) ${}_{90}^{228}\text{Z}$

(P.A.U. Xuño 11)

12. Se o núcleo dun elemento químico ${}^5_2\text{X}$ ($A = 5$ e $Z = 2$) posúe unha masa total de 5,0324 u.m.a., a enerxía de enlace por nucleón é:

- A) Positiva.
 B) Negativa.
 C) Nula.

Datos 1 u.m.a. = $1,49 \times 10^{-10}$ J; $m_p = 1,0072$ u.m.a. $m_n = 1,0086$ u.m.a.

(P.A.U. Xuño 02)

13. Na seguinte reacción nuclear, cales son os valores de A e Z do núcleo X? ${}^{32}_{15}\text{P} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^0_{-1}\text{e}$

- A) A=32 Z=14
 B) A=31 Z=16
 C) A=32 Z=16

(P.A.U. Set. 02)

14. Na seguinte reacción nuclear $\gamma + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^8_3\text{Li} + {}^A_Z\text{X}$, a partícula X é:

- A) Un protón.
 B) Un neutrón.
 C) Un electrón.

(P.A.U. Set. 03)

15. Cando se bombardea nitróxeno ${}^{14}_7\text{N}$ con partículas alfa xérase o isótopo ${}^{17}_8\text{O}$ e outras partículas. A reacción é:

- A) ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + p$
 B) ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + n + \beta$
 C) ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + p + n + \gamma$

(P.A.U. Xuño 06)

16. Na desintegración β^-

- A) O número atómico aumenta unha unidade.
 B) O número másico aumenta unha unidade.
 C) Ambos permanecen constantes.

(P.A.U. Xuño 05)

17. Cal das seguintes reaccións nucleares representa o resultado da fisión do ${}^{235}_{92}\text{U}$ cando absorbe un neutrón?

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

(P.A.U. Set. 06)

18. Cal destas reaccións nucleares é posible:

- A) ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He}$
 B) ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$
 C) ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0n \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 2{}^1_0n$

(P.A.U. Xuño 07)

19. Cal das seguintes reaccións nucleares é correcta?

- A) ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0n \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0n$
 B) ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2{}^1_0n$
 C) ${}^{10}_5\text{B} + {}^1_0n \rightarrow {}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H}$

(P.A.U. Xuño 10)

20. Nunha fusión nuclear:

- A) Non se precisa enerxía de activación.

- B) Intervenien átomos pesados.**
C) Libérase enerxía debida ao defecto de masa.

(P.A.U. Set. 10)

Cuestións e problemas das Probas de Acceso á Universidade (P.A.U.) en Galicia.

Respostas e composición de Alfonso J. Barbadillo Marán, alfbar@bigfoot.com, I.E.S. Elviña, A Coruña

Algunhas ecuacións construíronse coas macros da extensión [CLC09](#) de Charles Lalanne-Cassou

A tradución ao/desde o galego fíxose coa axuda de [traducindote](#), de Óscar Hermida López.