

aula: PROBLEMAS E CUESTIÓNS DE FÍSICA NUCLEAR**1ª quenda****Problemas**

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) $1,6 \times 10^{13}$ Bq

E(), F(), d()

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

E(), F(), d()

O tritio (^3_1H) é un isótopo do hidróxeno inestable cun período de semidesintegración $T_{1/2}$ de 12,5 anos, e desintégase 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) $A = 4 \times 10^8$ Bq

E(), F(), d()

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) $m_0 = 1,7$ mg; b) $A = 2,2 \times 10^8$ Bq; c) $m = 1,3$ mg

E(), F(), d()

8. O tritio é un isótopo radiactivo do hidróxeno con dous neutróns e un protón. Pode obterse de xeito natural na atmosfera pola desintegración dun átomo de $^{14}_7\text{N}$, segundo a reacción: $^{14}_7\text{N} + ^0_0\gamma \rightarrow ^{12}_6\text{C} + ^3_1\text{H}$
Tamén pode obterse en reactores nucleares segundo a reacción: $^6_3\text{Li} + ^0_0\gamma \rightarrow ^4_2\text{He} + ^3_1\text{H}$

- a) Determina os valores de x, y, i, j e completa as reaccións nucleares.
b) O tempo de semidesintegración do tritio é de aproximadamente 12,5 anos. Elabora unha gráfica que mostre como evolucionaría unha masa inicial de 120 g de tritio durante 60 anos.
c) Canto tempo tardaría en desintegrarse o 98% da masa inicial de tritio?

E(), F(), d()

11. O iodo-131 é un isótopo radioactivo, cun tempo de semidesintegración de 8 días, que emite partículas beta e gamma, empregándose para tratar o cancro e outro tipo de enfermidades relacionadas coa glándula tiroides. A reacción de descomposición é a seguinte: $^{131}_{53}\text{I} \rightarrow ^x_y\text{Xe} + ^0_{-1}\beta + \gamma$

- a) Determina o valor dos números atómico e másico do xenon.
b) Cantos días teñen que pasar para que a cantidade de I-131 pase a ser o 25% do valor inicial
c) Se as partículas son emitidas a unha velocidade de $2 \cdot 10^5 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$, calcula a lonxitude de onda asociada.
Datos: $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.

Rta.: a) $^{131}_{54}\text{Xe}$, b) 16 días, c) $3,63 \cdot 10^{-12} \text{ m}$

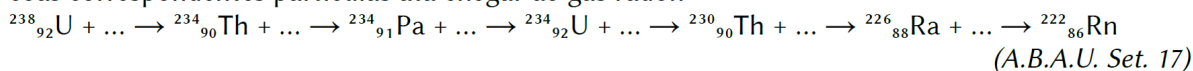
E(), F(), d()

En 2012 atopouse no Sahara un meteorito que contiña restos de U-238. Sabemos que no momento da súa formación había unha concentración de $5,00 \cdot 10^{12}$ átomos de U-238 por cm^3 , mentres que na actualidade a concentración medida é de $2,50 \cdot 10^{12}$ átomos de U-238 por cm^3 . Se o tempo de semidesintegración deste isótopo é de $4,51 \cdot 10^9$ anos, determina:

- a) A constante de desintegración do U-238.
b) A idade do meteorito.

31/01/23

c) Sabendo que o gas radon resulta da desintegración do U-238. completa a seguinte serie radioactiva coas correspondentes partículas ata chegar ao gas radon:



Rta.: a) $\lambda = 4,87 \cdot 10^{-18} \text{ s}^{-1}$; b) $t = 4,51 \cdot 10^9$ anos; c) ${}^{238}_{92}\text{U} \xrightarrow{\alpha} {}^{234}_{90}\text{Th} \xrightarrow{\beta} {}^{234}_{91}\text{Pa} \xrightarrow{\beta} {}^{234}_{92}\text{U} \xrightarrow{\alpha} {}^{230}_{90}\text{Th} \xrightarrow{\alpha} {}^{226}_{88}\text{Ra} \xrightarrow{\alpha} {}^{222}_{86}\text{Rn}$

E(), F(), d()

16. Unha peza de torio que contén 1 kg de Th contén tamén 200 g de Pb. O Pb-208 é o descendente estable final da serie radioactiva que ten como precursor ó Th-232. O tempo de semidesintegración deste é de $1,405 \cdot 10^{10}$ anos.

- a) Supoñendo que todo o Pb da rocha provén do decaemento do Th e que non houbo perdas, cal é a idade da rocha?
- b) Completa con partículas α ou β e cos valores dos seus números atómicos, segundo corresponda, a serie radioactiva do ${}^{232}_{90}\text{Th}$:



- c) Cantos núcleos de helio se produce na desintegración da rocha

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

Rta.: a) $4,09 \cdot 10^9$ anos, c) $3,47 \cdot 10^{24}$ núcleos de He

E(), F(), d()

5. Dispoñemos dunha mostra de ${}^{222}_{86}\text{Rn}$:

- a) ¿Cánto tempo tarda unha mostra de 10 g de Rn en reducirse a 1 g?
- b) Se a masa actual dunha mostra de Radón é 1g, ¿cal será a súa masa dentro de 100 anos?
- c) Define enerxía de enlace nuclear e calcula a enerxía de enlace por nucleón para o radón-222

Datos: Tempo de semidesintegración do Rn= 1600 anos; $m_{\text{protón}} = 1,0073 \text{ u}$; $m_{\text{neutrón}} = 1,0087 \text{ u}$; $m_{\text{Rn}} = 222,0176 \text{ u}$; $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Rta.: a) $t = 5320$ anos; b) 0,96 g; c) $1,2142 \cdot 10^{-12} \text{ J} \cdot \text{nucleón}^{-1}$

E(), F(), d()

13. O polonio-210 ten unha vida media de 200 días, e desintégrose emitindo partículas alfa e transformándose nun isótopo estable de chumbo. O proceso é o seguinte: ${}^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^x_y\text{Pb} + \alpha$

- a) Determina os valores dos índices x e y.
- b) Calcula o tempo necesario para que a masa do polonio pase a ser o 20% de masa inicial.
- c) Calcula a enerxía desprendida na desintegración dun núcleo de polonio expresada en J e en MeV.

Datos: $m_{\text{Po}} = 209,983 \text{ u}$; $m_{\text{Pb}} = 205,974 \text{ u}$; $m_{\alpha} = 4,003 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

Rta.: a) $x=206$; $y=82$; b) 322 días; c) 5,603 MeV

E(), F(), d()

O isótopo do boro ${}^{10}_5\text{B}$ é bombardeado por unha partícula α e prodúcese ${}^{13}_6\text{C}$ e outra partícula.

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

Datos: masa atómica(${}^{10}_5\text{B}$) = 10,0129 u; masa atómica(${}^{13}_6\text{C}$) = 13,0034 u; masa(α) = 4,0026 u; masa(pro-tón) = 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. Set. 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) $E_2 = 43,1 \text{ GJ/g}$

Cuestións

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

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

(P.A.U. Set. 00)

E(), F(), d()

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) ${}^{90}_{38}\text{Sr} + {}^{140}_{54}\text{Xe} + 6n + \beta$
 C) ${}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3n$

(P.A.U. Set. 06)

E(), F(), d()

31/01/23

Cal das seguintes reaccións nucleares é 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. Xuño 10)

E(), F(), d()

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)

E(), F(), d()

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)

E(), F(), d()

O estroncio-90 é un isótopo radioactivo cun período de semidesintegración de 28 anos. Se dispoñemos dunha mostra de dous moles do dito isótopo, o número de átomos de estroncio-90 que quedarán na mostra despois de 112 anos será:

- A) $1/8 N_A$.
B) $1/16 N_A$.
C) $1/4 N_A$.

DATO: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ partículas/mol.

(A.B.A.U. Xuño 19)

E(), F(), d()

Unha roca contén o mesmo número de núcleos de dous isótopos radioactivos A e B, de períodos de semidesintegración de 1600 anos e 1000 anos respectivamente. Para estes isótopos cúmprese que:

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

(P.A.U. Set. 11)

E(), F(), d()

31/01/23

2ª quenda

O período de semidesintegración do $^{90}_{38}\text{Sr}$ é 28 anos. Calcula:

- a) A constante de desintegración radioactiva expresada en s^{-1} .
- b) A actividade inicial dunha mostra de 1 mg.
- c) O tempo necesario para que esa mostra se reduza a 0,25 mg.

Datos: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; masa atómica do $^{90}_{38}\text{Sr} = 90 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

(A.B.A.U. Xuño 17)

Rta.: a) $\lambda = 7,84 \cdot 10^{-10} \text{ s}^{-1}$; b) $A_0 = 5,25 \cdot 10^9 \text{ Bq}$; c) $t = 56 \text{ anos}$

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

- a) O tempo que tarda a mostra en converterse no 70 % da orixinal.
- b) Cantas partículas β emite por segundo unha mostra de 10^{-6} gramos de ^{60}Co ?

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

(P.A.U. Set. 05)

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

O carbono-14 ten un período de semidesintegración $T_{1/2} = 5730 \text{ anos}$. Unha mostra ten unha actividade de $6 \cdot 10^8$ 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.

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

(P.A.U. Set. 10)

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

Para o núcleo de uranio, $^{238}_{92}\text{U}$, calcula:

- a) O defecto de masa.
- b) A enerxía de enlace nuclear.
- c) A enerxía de enlace por nucleón.

Datos: $m(^{238}_{92}\text{U}) = 238,051 \text{ u}$; $1 \text{ g} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ u}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $m(p) = 1,007277 \text{ u}$; $m(n) = 1,008665 \text{ u}$

(A.B.A.U. Set. 18)

Rta.: a) $\Delta m = 1,883 \text{ u} = 3,128 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; b) $E_e = 2,81 \cdot 10^{-10} \text{ J/átomo}$; c) $E_{en} = 1,18 \cdot 10^{-12} \text{ J/nucleón}$

Cuestións

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.

(P.A.U. Xuño 08)

O período de semidesintegración dun elemento radioactivo que se desintegra emitindo unha partícula alfa é de 28 anos. Canto tempo terá que transcorrer para que a cantidade de mostra sexa o 75 % da inicial?

- A) 4234 anos.
- B) 75 anos.
- C) 11,6 anos.

(P.A.U. Xuño 15)

A masa dun núcleo atómico é:

- A) Maior cá suma das masas das partículas que o constitúen.
- B) Menor cá suma das masas das partículas que o constitúen.
- C) Igual á suma das masas das partículas que o constitúen.

(A.B.A.U. extr. 22)

Indica, xustificando a resposta, cal das seguintes afirmacións é correcta:

- A) A actividade dunha mostra radioactiva é o número de desintegracións que teñen lugar en 1 s.
- B) Período de semidesintegración e vida media teñen o mesmo significado.
- C) A radiación gamma é a emisión de electróns por parte do núcleo dun elemento radioactivo.

(P.A.U. set. 15)