

Física do século XX

[Método e recomendacións](#)

◇ PROBLEMAS

● Efecto fotoeléctrico

- Ao iluminar un metal con luz de frecuencia $2,5 \cdot 10^{15}$ Hz obsérvase que emite electróns que poden detense ao aplicar un potencial de freado de 7,2 V. Se a luz que se emprega co mesmo fin é de lonxitude de onda no baleiro $1,78 \cdot 10^{-7}$ m, o devandito potencial pasa a ser de 3,8 V. Determina:

 - O valor da constante de Planck.
 - O traballo de extracción do metal.

Datos: $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $c = 3 \cdot 10^8$ m·s⁻¹. (A.B.A.U. extr. 22)

Rta.: a) $h = 6,7 \cdot 10^{-34}$ J·s; b) $W_e = 5 \cdot 10^{-19}$ J.
- Nunha célula fotoeléctrica, o cátodo ilumínase cunha radiación de lonxitude de onda $\lambda = 3 \cdot 10^{-7}$ m.

 - Estude se a radiación produce efecto fotoeléctrico, considerando que o traballo de extracción corresponde a unha frecuencia de $7,0 \cdot 10^{14}$ Hz.
 - Calcule a velocidade máxima dos electróns arrancados e a diferenza de potencial que hai que aplicar entre ánodo e cátodo para que se anule a corrente fotoeléctrica.

DATOS: $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; $c = 3 \cdot 10^8$ m·s⁻¹; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s. (A.B.A.U. ord. 22)

Rta.: b) $v = 6,6 \cdot 10^5$ m/s; $V = 1,24$ V.
- Ilumínase un metal con luz monocromática dunha certa lonxitude de onda. Se o traballo de extracción é de $4,8 \cdot 10^{-19}$ J e o potencial de freado é de 2,0 V, calcula:

 - A velocidade máxima dos electróns emitidos.
 - A lonxitude de onda da radiación incidente.
 - Representa graficamente a enerxía cinética máxima dos electróns emitidos en función da frecuencia da luz incidente.

DATOS: $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s⁻¹; $c = 3 \cdot 10^8$ m·s⁻¹. (A.B.A.U. extr. 19)

Rta.: a) $v = 8,4 \cdot 10^5$ m/s; b) $\lambda = 250$ nm.
- O traballo de extracción para o sodio é de 2,50 eV. Calcula:

 - A lonxitude de onda da radiación que debemos usar para que a velocidade máxima dos electróns emitidos sexa de $1,00 \cdot 10^7$ m·s⁻¹.
 - O potencial de freado.
 - A lonxitude de onda de De Broglie asociada aos electróns emitidos polo metal con velocidade máxima.

Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s; $c = 3 \cdot 10^8$ m·s⁻¹; $|q(e)| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $1 \text{ nm} = 10^{-9}$ m; $m(e) = 9,1 \cdot 10^{-31}$. (A.B.A.U. extr. 18)

Rta.: a) $\lambda = 4,33$ nm; b) $V = 284$ V; c) $\lambda_B = 72,9$ pm.
- Unha radiación monocromática que ten unha lonxitude de onda de 600 nm penetra nunha célula fotoeléctrica de cátodo de cesio cuxo traballo de extracción é $3,2 \cdot 10^{-19}$ J. Calcula:

 - A lonxitude de onda limiar para o cesio.
 - A enerxía cinética máxima dos electróns emitidos.
 - O potencial de freado.

DATOS: $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J·s; $c = 3 \cdot 10^8$ m·s⁻¹; $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $1 \text{ nm} = 10^{-9}$ m (A.B.A.U. ord. 18)

Rta.: a) $\lambda_0 = 621$ nm; b) $E_c = 1,1 \cdot 10^{-20}$ J; c) $V = 0,069$ V.

● Desintegración radioactiva

- Nunha peza extraída dunha central nuclear existen 10^{20} núcleos dun material radioactivo cun período de semidesintegración de 29 anos.

 - Calcula o número de núcleos que se desintegran no primeiro ano.

- b) Se a peza é considerada segura cando a súa actividade é menor de 600 Bq, determine cantos anos deben transcorrer para alcanzar ese valor.

(A.B.A.U. extr. 24)

Rta.: a) $\Delta N = 2,4 \cdot 10^{18}$ núcleos; b) $\Delta t = 780$ anos.

2. Marie Curie recibiu o Premio Nobel de Química en 1911 polo descubrimento do radio. Se nese mesmo ano se gardasen no seu laboratorio 2,00 g de radio-226, calcula:

- a) A cantidade de radio que quedaría e a actividade da mostra na actualidade.
b) Os anos que pasarían ata que a mostra de radio se reducise ó 1 % do seu valor inicial.

DATOS: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Tempo de semidesintegración do radio = $1,59 \times 10^3$ anos. (A.B.A.U. ord. 24)

Rta.: a) $m = 1,90$ g; $A = 7,01 \cdot 10^{10}$ Bq; b) $t = 1,06 \cdot 10^4$ anos

3. O $^{210}_{82}\text{Pb}$ transfórmase en polonio ao emitir dúas partículas beta e posteriormente, por emisión dunha partícula alfa, obtense chumbo.

- a) Escribe as reaccións nucleares descritas.
b) O período de semidesintegración do $^{210}_{82}\text{Pb}$ é de 22,3 anos. Se tiñamos inicialmente 3 moles de átomos dese elemento e transcorreron 100 anos, calcula o número de núcleos radioactivos que quedan sen desintegrar e a actividade inicial da mostra.

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

(A.B.A.U. ord. 23)

Rta.: a) $^{210}_{82}\text{Pb} \rightarrow ^{210}_{83}\text{Bi} + ^0_{-1}\text{e} \rightarrow ^{210}_{84}\text{Po} + ^0_{-1}\text{e} \rightarrow ^{206}_{82}\text{Pb} + ^4_2\text{He}$; b) $N = 8,07 \cdot 10^{22}$ núcleos; $A_0 = 1,78 \cdot 10^{15}$ Bq.

4. Nun laboratorio recíbense 100 g dun isótopo descoñecido. Transcorridas 2 horas desintegrouse o 20 % da masa inicial do isótopo. Calcula:

- a) A constante radioactiva.
b) O período de semidesintegración do isótopo e a masa que fica do isótopo orixinal transcorridas 20 horas.

(A.B.A.U. ord. 21)

Rta.: a) $\lambda = 3,10 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$; b) $T_{1/2} = 6 \text{ h } 13 \text{ min}$; $m = 10,7$ g.

5. Nunha cova encóntranse restos orgánicos e ao realizar a proba do carbono-14 obsérvase que a actividade da mostra é de 10^6 desintegracións/s. Sabendo que o período de semidesintegración do carbono-14 é de 5730 anos, calcula:

- a) A masa inicial da mostra.
b) A masa da mostra cando transcorran 4000 anos.

DATOS: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $A(^{14}\text{C}) = 14$.

(A.B.A.U. ord. 20)

Rta.: a) $m_0 = 6,06 \text{ } \mu\text{g}$; b) $m = 3,74 \text{ } \mu\text{g}$.

6. O ^{131}I é un isótopo radioactivo que se utiliza en medicina para o tratamento do hipertiroidismo. O seu período de semidesintegración é de 8 días. Se inicialmente se dispón dunha mostra de 20 mg de ^{131}I :

- a) Calcula a masa que queda sen desintegrar despois de estar almacenada nun hospital 50 días.
b) Representa nunha gráfica, de forma cualitativa, a variación da masa en función do tempo.
c) Cal é a actividade inicial de 2 mg de ^{131}I ?

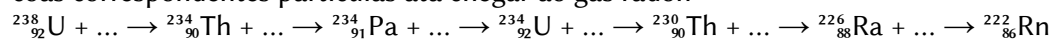
DATO: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

(A.B.A.U. ord. 18)

Rta.: a) $m = 0,263$ mg; c) $A = 9,22 \cdot 10^{12}$ Bq.

7. 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.
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:



(A.B.A.U. extr. 17)

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

8. 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 $^{90}_{38}\text{Sr} = 90 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
Rta.: a) $\lambda = 7,84 \cdot 10^{-10} \text{ s}^{-1}$; b) $A_0 = 5,25 \cdot 10^9 \text{ Bq}$; c) $t = 56 \text{ anos}$.

(A.B.A.U. ord. 17)

● Enerxía nuclear

1. 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. extr. 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) $E_n = 1,18 \cdot 10^{-12} \text{ J/nucleón}$.

◇ CUESTIÓNS

● Física relativista

1. Unha nave espacial viaxa a unha velocidade uniforme $0,866 c$ relativa á Terra. Se un observador da Terra rexistra que a nave en movemento mide 100 m, canto medirá a nave para o seu piloto?:

- A) 50 m.
 B) 100 m.
 C) 200 m.

Nota: c é a velocidade da luz no baleiro.

(A.B.A.U. ord. 24)

2. Unha muller situada na Terra observa que dúas naves espaciais, A e B, se dirixen cara a ela na mesma dirección e con sentidos opostos con velocidades $0,7 c$ e $0,6 c$ respectivamente. A velocidade relativa da nave A medida por unha observadora pertencente á nave B é:

- A) $1,3 c$
 B) $0,9 c$
 C) $0,1 c$

(A.B.A.U. ord. 23)

3. Un astronauta viaxa nunha nave espacial con velocidade constante \bar{v} respecto a un observador que está en repouso na Terra. O astronauta mide a lonxitude l (que coincide coa dirección de \bar{v}) e a altura h da nave. As medidas da lonxitude l' e altura h' que fai o terrícola serán:

- A) $l' < l$ e $h' < h$.
 B) $l' < l$ e $h' = h$.
 C) $l' > l$ e $h' > h$.

(A.B.A.U. ord. 22)

4. Un astronauta (A) achégase a unha estrela cunha velocidade de $200\,000 \text{ km/s}$ e outro astronauta (B) distánciase da mesma estrela coa mesma velocidade coa que se achega o (A). A velocidade con que estes astronautas perciben a velocidade da luz da estrela é:

- A) Maior para o astronauta (A) e menor para o (B).
 B) Menor para o astronauta (A) e maior para o (B).
 C) Igual para os dous astronautas.

(A.B.A.U. ord. 19)

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

- A) $0,5 c$

- B) c
- C) $1,5 c$

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

6. Medimos o noso pulso na Terra (en repouso) observando que o tempo entre cada latexo é de 0,80 s. Despois facemos a medida viaxando nunha nave espacial á velocidade de $0,70 c$, sendo c a velocidade da luz no baleiro. De acordo coa teoría especial da relatividade, o tempo que medimos será:
- A) 1,12 s
 - B) 0,57 s
 - C) 0,80 s

(A.B.A.U. ord. 20)

7. A ecuación de Einstein $E = m \cdot c^2$ implica que:
- A) Unha masa m necesita unha enerxía E para poñerse en movemento.
 - B) A enerxía E é a que ten unha masa m cando vai á velocidade da luz.
 - C) E é a enerxía equivalente a unha masa m .

(A.B.A.U. extr. 21)

● Física cuántica

1. Ilumínase o cátodo dunha célula fotoelétrica cunha radiación de frecuencia $1,6 \times 10^{15}$ Hz e o potencial de freado é de 2 V. Se usamos unha luz de 187,5 nm, o potencial de freado será:
- A) Menor.
 - B) Maior.
 - C) Igual.
- DATO: $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

(A.B.A.U. ord. 24)

2. A teoría ondulatoria de Huygens sobre a natureza da luz vén confirmada polos fenómenos:
- A) Reflexión e formación de sombras.
 - B) Refracción e interferencias.
 - C) Efecto fotoelétrico e efecto Compton.

(A.B.A.U. extr. 23)

3. Ao irradiar un metal con luz vermella (682 nm) prodúcese efecto fotoelétrico. Se irradiamos o mesmo metal con luz amarela (570 nm):
- A) Non se produce efecto fotoelétrico.
 - B) Os electróns emitidos son máis rápidos.
 - C) Emítense máis electróns, pero á mesma velocidade.

(A.B.A.U. ord. 23)

4. Un fotón de luz visible con lonxitude de onda de 500 nm ten un momento lineal de:
- A) 0
 - B) $3,31 \cdot 10^{-25} \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
 - C) $1,33 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
- DATO: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

(A.B.A.U. ord. 21)

5. Un determinado feixe de luz provoca efecto fotoelétrico nun determinado metal. Se aumentamos a intensidade do feixe incidente:
- A) Aumenta o número de fotoelectróns arrancados, así como a súa enerxía cinética.
 - B) Aumenta o número de fotoelectróns arrancados sen se modificar a súa enerxía cinética.
 - C) O número de fotoelectróns arrancados non varía, pero a súa enerxía cinética aumenta.

(A.B.A.U. ord. 19)

6. O efecto fotoelétrico prodúcese se:
- A) A intensidade da radiación incidente é moi grande.
 - B) A lonxitude de onda da radiación é grande.
 - C) A frecuencia da radiación é superior á frecuencia limiar.

(A.B.A.U. extr. 17)

7. Nunha célula fotoelétrica, o cátodo metálico ilumínase cunha radiación de $\lambda = 175 \text{ nm}$ e o potencial de freado é de 1 V. Cando usamos unha luz de 250 nm, o potencial de freado será:

A) Menor.
B) Maior.
C) Igual.

(A.B.A.U. ord. 20)

8. A hipótese de De Broglie refírese a que:

A) Ao medir con precisión a posición dunha partícula atómica altérase a súa enerxía.
B) Todas as partículas en movemento levan asociada unha onda.
C) A velocidade da luz é independente do movemento da fonte emisora de luz.

(A.B.A.U. ord. 17)

● Desintegración radioactiva

1. Obsérvase que o número de núcleos N_0 inicialmente presentes nunha mostra de isótopo radioactivo queda reducida a $N_0/16$ ao cabo de 24 horas. O período de semidesintegración é:

A) 4 h
B) 6 h
C) 8,6 h

(A.B.A.U. extr. 21)

2. 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. ord. 19)

3. Unha mostra dunha substancia radioactiva contiña hai 10 anos o dobre de núcleos que no instante actual; polo tanto, o número de núcleos que había hai 30 anos respecto ao momento actual era:

A) Seis veces maior.
B) Tres veces maior.
C) Oito veces maior.

(A.B.A.U. extr. 20)

4. A vida media dun núclido radioactivo e o período de semidesintegración son:

A) Conceptualmente iguais.
B) Conceptualmente diferentes pero valen o mesmo.
C) Diferentes, a vida media é maior.

(A.B.A.U. extr. 18)

● Enerxía nuclear

1. 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)

● Reaccións nucleares

- Alguns átomos de nitróxeno ($^{14}_7\text{N}$) atmosférico chocan cun neutrón e transfórmanse en carbono ($^{14}_6\text{C}$) que, por emisión β , se converte de novo en nitróxeno. Neste proceso:
 - Emíttese radiación gamma.
 - Emíttese un protón.
 - Non pode existir este proceso xa que se obtería $^{14}_5\text{B}$.

(A.B.A.U. extr. 23)
- Na reacción $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{141}_{56}\text{Ba} + ^A_Z\text{X} + 3^1_0\text{n}$, cúmprese que:
 - É unha fusión nuclear.
 - Ponse en xogo unha gran cantidade de enerxía correspondente ao defecto de masa.
 - Ao elemento X correspóndelle o número atómico 36 e o número másico 94.

(A.B.A.U. ord. 22)
- O $^{232}_{90}\text{Th}$ desintégrose emitindo 6 partículas α e 4 partículas β , o que dá lugar a un isótopo estable do chumbo de número atómico:
 - 82
 - 78
 - 74

(A.B.A.U. extr. 19)

◇ LABORATORIO

- Nun experimento sobre o efecto fotoeléctrico nun certo metal observouse a correlación entre o potencial de freado, $V(\text{freado})$, e a frecuencia, ν , da radiación empregada que mostra a táboa.
 - Representa graficamente a frecuencia f en unidades de 10^{14} Hz (eixo Y) fronte a $V(\text{freado})$ en V (eixo X) e razoe se debe esperarse unha ordenada na orixe positiva ou negativa.
 - Deduces o valor da constante de Planck a partir da gráfica.

DATO: $|q_e| = 1,6 \times 10^{-19}$ C. (A.B.A.U. extr. 24)
Rta.: b) $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s.
- Ao iluminar a superficie dun metal con luz de lonxitude de onda 280 nm, a emisión de fotoelectróns cesa para un potencial de freado de 1,3 V.
 - Determina a función traballo do metal e a frecuencia limiar de emisión fotoeléctrica.
 - Representa a gráfica enerxía cinética – frecuencia e determina o valor da constante de Planck a partir da dita gráfica.

DATOS: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J s; $c = 3 \cdot 10^8$ m s $^{-1}$; $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C. (A.B.A.U. extr. 23)
Rta.: a) $W_e = 5,0 \cdot 10^{-19}$ J; $f_0 = 7,6 \cdot 10^{14}$ Hz.
- Nunha experiencia para medir h , ao iluminar unha superficie metálica cunha radiación de lonxitude de onda $\lambda = 200 \cdot 10^{-9}$ m, o potencial de freado para os electróns é de 1,00 V. Se $\lambda = 175 \cdot 10^{-9}$ m, o potencial de freado é 1,86 V.
 - Determina o traballo de extracción do metal.
 - Representa o valor absoluto do potencial de freado fronte á frecuencia e obtén da dita representación o valor da constante de Planck.

DATOS: $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $c = 3 \cdot 10^8$ m·s $^{-1}$. (A.B.A.U. extr. 21)
Rta.: a) $W_e = 8,3 \cdot 10^{-19}$ J; b) $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s
- Nunha experiencia para calcular o traballo de extracción dun metal observamos que os fotoelectróns expulsados da súa superficie por unha luz de $4 \cdot 10^{-7}$ m de lonxitude de onda no baleiro son freados por unha diferenza de potencial de 0,80 V. E se a lonxitude de onda é de $3 \cdot 10^{-7}$ m o potencial de freado é 1,84 V.
 - Representa graficamente a frecuencia fronte ao potencial de freado.
 - Determina o traballo de extracción a partir da gráfica.

DATOS: $c = 3 \cdot 10^8$ m·s $^{-1}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s; $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C. (A.B.A.U. extr. 20)
Rta.: $W_e = 2,3$ eV

5. Pódese medir experimentalmente a enerxía cinética máxima dos electróns emitidos ao facer incidir luz de distintas frecuencias sobre unha superficie metálica. Determina o valor da constante de Planck a partir dos resultados que se mostran na gráfica adxunta. DATO: $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

(A.B.A.U. extr. 18)



Cuestións e problemas das [Probas de avaliación de Bacharelato para o acceso á Universidade](#) (A.B.A.U. e P.A.U.) en Galiza.
[Respostas](#) e composición de [Alfonso J. Barbadillo Marán](#).

Actualizado: 16/07/24