

Instruccions: Feu els exercicis a l'espai que se us proporciona. Feu servir la cara posterior si necessiteu més espai, *indiqueu-ho clarament en aquest cas*. Heu d'identificar clarament les respostes i mostrar el procés per tal d'aconseguir la màxima puntuació. La puntuació dels exercicis es dona entre parèntesis.

1. En un reactor nuclear de fissió, un nucli d'Urani-235 (${}_{92}^{235}\text{U}$) absorbeix un neutró lent i esdevé inestable, fragmentant-se en un nucli de Criptó-92 (${}_{36}^{92}\text{Kr}$), un nucli de Bari-141 (${}_{56}^{141}\text{Ba}$) i diversos neutrons lliures que permeten continuar la reacció en cadena. A partir de les masses atòmiques següents: $m({}^{235}\text{U}) = 235,0439 \text{ u}$; $m({}^{141}\text{Ba}) = 140,9144 \text{ u}$; $m({}^{92}\text{Kr}) = 91,9261 \text{ u}$ i $m_n = 1,00866 \text{ u}$, determineu:
 - (a) **(1,25 pts)** L'equació completa i igualada de la reacció nuclear descrita. D'on prové l'energia que s'obté en aquest procés?
 - (b) **(1,25 pts)** L'energia alliberada en MeV per cada nucli d'Urani que es fisiona. Si el reactor consumeix un total de 2 g d'Urani-235 pur, quina seria l'energia total alliberada expressada en Joules? *Dades:* $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$; $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

2. Un microscopi electrònic d'emissió de camp accelera electrons mitjançant una diferència de potencial. Se sap que per obtenir una resolució òptima, els electrons han de tenir una longitud d'ona de De Broglie associada de $1,2 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.
 - (a) **(1,25 pts)** Calculeu la quantitat de moviment (moment lineal) i la velocitat que han d'assolir aquests electrons.
 - (b) **(1,25 pts)** Determineu el potencial accelerador V necessari per aconseguir aquesta longitud d'ona, suposant que els electrons parteixen del repòs.
Dades: $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $q_e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

3. En un laboratori s'il·lumina una placa de cesi amb llum de freqüència $f = 7,0 \cdot 10^{14}$ Hz. S'observa que el potencial de frenada necessari per anul·lar el corrent elèctric és de 0,95 V.

- (a) **(1,25 pts)** Determineu el treball d'extracció del cesi en eV i la freqüència llimdar a partir de la qual es produiria l'efecte fotoelèctric.
- (b) **(1,25 pts)** Si ara augmentem la intensitat de la llum incident al doble mantenint la mateixa freqüència, expliqueu raonadament com variaran l'energia cinètica màxima dels fotoelectrons i el corrent elèctric detectat.

Dades: $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J·s; $q_e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ C; $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19}$ J.

4. El triti (${}^3_1\text{H}$) és un isòtop radioactiu de l'hidrogen que s'utilitza en rellotges de luxe per fer-los luminescents, es desintegra en l'isòtop ${}^3_2\text{He}$ estable, mitjançant desintegració β^- i té un període de semidesintegració de 12,3 anys. Una mostra d'un laboratori conté inicialment una massa de 50 mg de triti.

- (a) **(1,25 pts)** Escriviu el procés de desintegració del triti i calculeu la constant de desintegració radioactiva λ del triti en unitats del S.I. Determineu també l'activitat inicial de la mostra en Becquerels (Bq).
- (b) **(1,25 pts)** Quina massa de triti quedarà a la mostra després de 30 anys? Expressen el resultat en mil·ligrams i determineu quin percentatge de la mostra inicial s'haurà desintegrat en aquest interval de temps. *Dades:* $M({}^3\text{H}) = 3,016$ g/mol; $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ mol $^{-1}$.