

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. El ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ és un element radioactiu que es desintegra emetent una partícula alfa (α) per convertir-se en Radó (Rn). El període de semidesintegració d'aquest isòtop és de 1.600 anys.
 - (a) **(1,25 punts)** Escriviu l'equació de la reacció nuclear indicant clarament el nombre atòmic (Z) i el nombre màssic (A) del Radó resultant. Expliqueu breument quina és la composició d'una partícula α .
 - (b) **(1,25 punts)** Si partim d'una mostra de 2 g de Radi-226, calculeu quina massa de radi quedarà a la mostra després de 4.800 anys.

2. S'utilitza l'isòtop Carboni-14 (${}^{14}\text{C}$) per a la datació de restes orgàniques. Sabem que la seva constant de desintegració és $\lambda = 3,83 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1}$ i la seva massa atòmica és de 14 u.
 - (a) **(1,25 punts)** Una mostra conté actualment $2,61 \cdot 10^{21}$ nuclis de Carboni-14. Calculeu l'activitat actual de la mostra en Becquerels (Bq) i la massa de Carboni-14 en grams que conté en aquest moment.
 - (b) **(1,25 punts)** Una peça de fusta arqueològica presenta una activitat de 10 Bq. Si sabem que quan la fusta era nova l'activitat era de 40 Bq, calculeu quants anys han passat des de la mort de l'arbre.

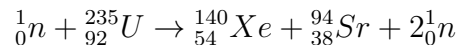
Dades: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

3. L'estabilitat dels nuclis depèn de l'energia d'unió entre els seus nucleons. Considerem el nucli de Ferro-56 (${}^{56}_{26}\text{Fe}$), que té una massa nuclear experimental de 55,9206 u.

- (a) **(1,25 punts)** Calculeu el defecte de massa (Δm) d'aquest nucli en unitats de massa atòmica. Expliqueu físicament a què es deu la diferència entre la massa del nucli i la suma de les masses dels seus nucleons per separat.
- (b) **(1,25 punts)** Calculeu l'energia de lligadura per nucleó (E_b/A) en MeV/nucleó.

Dades: $m_p = 1,00728$ u; $m_n = 1,00867$ u; 1 u = 931,5 MeV.

4. Una de les reaccions possibles en un reactor nuclear és la fissió de l'Urani-235 mitjançant el bombardeig amb neutrons lents, segons l'equació:



- (a) **(1,25 punts)** Calculeu l'energia alliberada (en Joules) en cada reacció individual de fissió a partir de la diferència de masses entre reactius i productes.
- (b) **(1,25 punts)** Si es fissiona una mostra que conté 10^{20} nuclis d'Urani-235, quina serà l'energia total alliberada? Expliqueu breument què s'entén per una reacció en cadena en aquest context.

Dades masses: $M(\text{U}) = 235,0439$ u; $M(\text{Xe}) = 139,9216$ u; $M(\text{Sr}) = 93,9154$ u; $M(n) = 1,0087$ u.
Constants: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; 1 u = $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg.