

## PROBLEMAS BLOQUE 1

### LECCIÓN 2. ESTRUCTURA DE LA MATERIA:

#### Ejercicio 1:

Un vaso de agua contiene  $6,6 \times 10^{24}$  átomos de hidrogeno ¿Cuántos átomos de deuterio (H-2) contiene?

**TABLE II.2 CROSS-SECTIONS OF SOME IMPORTANT NUCLIDES IN NUCLEAR ENGINEERING**

Atomic number	Nuclide	Abundance <i>a/o</i>	Half-life*	$\sigma_a$ , † barns	$\sigma_f$ , ‡ barns
0	n		12 m		
1	<sup>1</sup> H	99.985		333 mb	
	<sup>2</sup> H	0.015		0.53 mb	
	<sup>3</sup> H		12.33 y		
3	<sup>6</sup> Li	92.5		941	
	<sup>7</sup> Li	7.42		45.7 mb	
5	<sup>10</sup> B	19.6		3840	
	<sup>11</sup> B	80.4		5.5 mb	
6	<sup>12</sup> C	98.89		3.4 mb	
	<sup>13</sup> C	1.11		1.37 mb	
	<sup>14</sup> C		5736 y		
7	<sup>14</sup> N	99.64		1.9	
	<sup>15</sup> N	0.36		24 μb	
8	<sup>16</sup> O	99.756		0.190 mb	
	<sup>17</sup> O	0.039		0.239	
	<sup>18</sup> O	0.204		0.16 mb	
53	<sup>135</sup> I		6.7 h		
54	<sup>135</sup> Xe		9.17 h	2.65 × 10 <sup>6</sup> ‡	
61	<sup>143</sup> Pm		53.1 h		
62	<sup>149</sup> Sm	13.83		41,000‡	
90	<sup>232</sup> Th	100	1.41 × 10 <sup>10</sup> y	5.13	
	<sup>233</sup> Th		23.3 m	1465	15
92	<sup>233</sup> U		1.592 × 10 <sup>5</sup> y	575‡	529‡
	<sup>234</sup> U	0.0055	2.46 × 10 <sup>5</sup> y	103.47	0.465
	<sup>235</sup> U	0.72	7.038 × 10 <sup>8</sup> y	687.0‡	587‡
	<sup>236</sup> U		2.34 × 10 <sup>7</sup> y	5.2	
	<sup>238</sup> U	99.27	4.68 × 10 <sup>9</sup> y	2.73‡	
	<sup>239</sup> U		23.5 m	36	14
94	<sup>239</sup> Pu		24110 y	1020‡	749‡
	<sup>240</sup> Pu		6564 y	289.5	0.064
	<sup>241</sup> Pu		14.35 y	1378	1015
	<sup>242</sup> Pu		3.733 × 10 <sup>5</sup> y	10.3	<0.002

\*m = minute, h = hour, y = year.  
 †Cross sections at 0.0253 eV or 2200 m/sec.  
 ‡Non-1/v absorber, see table 3.2 for non-1/v factor.

#### Ejercicio 2:

Determinar el peso atómico del oxígeno utilizando la tabla

Isotope	Abundance ( <i>a/o</i> )	Atomic weight
<sup>16</sup> O	99.759	15.99492
<sup>17</sup> O	0.037	16.99913
<sup>18</sup> O	0.204	17.99916

---

## PROBLEMAS BLOQUE 1

---

### Ejercicio 3:

Calcular la energía de un electrón en reposo en MeV.

### Ejercicio 4:

Demostrar que 1 u.m.a. es igual al inverso del número de Avogadro.

### Ejercicio 5:

La combustión completa de 1kg de carbón bituminoso genera una energía aproximada de  $3 \times 10^7$  Julios. ¿Cuántos kg de carbón es necesario quemar para generar el mismo calor que la conversión de un 1 gramo de masa en energía?

## LECCIÓN 3. DEFECTO MÁSICO Y ENERGÍA DE ENLACE

### Ejercicio 1:

Calcular el defecto másico del litio-7 cuya masa es 7,016003 u.m.a.

### Ejercicio 2:

Calcular la energía de enlace del U-235, siendo su masa 235,043924 u.m.a.

### Ejercicio 3:

Un electrón de alta energía alcanza un átomo de plomo liberando uno de sus electrones del orbital K ¿Cuál es la longitud de onda de la radiación que se emite cuando un electrón externo cae hacia el orbital vacío?

Datos:

- Energía necesaria para extraer el electrón más interno del plomo: 88 keV.
- Energía necesaria para extraer el electrón más externo del plomo: 7,38 eV.

### Ejercicio 4:

Expresa la diferencia másica entre neutrón y protón en MeV.

---

## PROBLEMAS BLOQUE 1

---

### Ejercicio 5:

Los tres primeros estados excitados del núcleo de  $^{199}\text{Hg}$  tienen una energía de excitación de 0,158 MeV, 0,208 MeV y 0,403 MeV, respectivamente. Si ocurriesen las transiciones entre los estados excitados y entre estos y el fundamental ¿Qué energía emitirían los rayos X resultantes?

### LECCIÓN 4. FORMAS DE DESINTEGRACIÓN RADIOACTIVA

#### Ejercicio 1:

Describir las cadenas del Rb-91 y At-215. hasta alcanzar el nucleído estable o hasta un nucleído con una vida media mayor de  $1 \times 10^6$  años.

#### Ejercicio 2:

Indicar los productos que se forman de las siguientes desintegraciones:

- $^3\text{H}$  ( $\beta^-$ )
- $^{205}\text{Pb}$  ( $\beta^+$ )
- $^{235}\text{U}$  ( $\alpha$ )

### LECCIÓN 5. RADIOACTIVIDAD

#### Ejercicio 1:

El tritio se desintegra mediante una radiación  $\beta^-$  con un periodo de semidesintegración de 12,26 años. El peso atómico de este isótopo del hidrogeno es 3,016. ¿Cuál es la masa en gramos de una muestra de tritio cuya actividad es de 1mCi?

#### Ejercicio 2:

Tras el accidente nuclear de Three Miles Island (1979, costa este de USA, fusión parcial del núcleo) se recogieron 1.512.000 litros de agua radioactiva procedente de la base del edificio de contención del reactor nuclear 2. En ese agua, las fuentes de radioactividad principales eran el  $^{137}\text{Cs}$  ( $156 \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$  y  $t_{1/2}=30,2$  años) y el  $^{134}\text{Cs}$  ( $26 \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$  y  $t_{1/2}=2,06$  años). ¿Qué densidad atómica de estos radionucleídos había en el agua en ese momento?

---

## PROBLEMAS BLOQUE 1

---

### Ejercicio 3:

El tetracloruro de carbono ( $\text{CCl}_4$ ) posee en su composición el isótopo radiactivo  $^{14}\text{C}$  (además de otros isótopos de C no radiactivos), lo cual da lugar a una actividad de 1 milicurios por milimol (1 mCi/mM). ¿Qué fracción de átomos de  $^{14}\text{C}$  tiene este compuesto? Datos:  $t_{1/2,^{14}\text{C}}=5730$  años

### Ejercicio 4:

Una muestra de Californio-252 (Cf) contiene 20 microgramos. El periodo de semidesintegración de este elemento es de 2,638 años. Calcular:

- Número de átomos de este elemento en el instante inicial.
- Actividad de este elemento en curios.
- Número de átomos de este elemento tras 12 años.
- Tiempo necesario para que la actividad se reduzca a 0,001 curios.

### Ejercicio 5:

Considere una muestra de material que contiene  $1 \times 10^6$  átomos de Fe-59 con un periodo de semidesintegración de 44,51 días ( $\lambda=1,8 \times 10^{-7} \text{seg}^{-1}$ ),  $1 \times 10^6$  átomos de Mn-54 con un periodo de semidesintegración de 312,2 días ( $\lambda=2,57 \times 10^{-8} \text{seg}^{-1}$ ) y  $1 \times 10^6$  átomos de Co-60 con un periodo de semidesintegración de 1925 días ( $\lambda=4,17 \times 10^{-9} \text{seg}^{-1}$ ). Calcular:

- La actividad inicial de cada núcleo.
- La actividad total de la muestra al cabo de 2250 días.
- Justificar razonadamente, utilizando la teoría impartida, la aproximación anterior.
- Evolución de la actividad de una sustancia con tres nucleídos.
- ¿Cuántos átomos restarían de cada isótopo tras los 2250 días?

### Ejercicio 6:

El Au-198 ( $t_{1/2}=64,8$  h) puede ser producido por bombardeo de neutrones, en un reactor nuclear, del isótopo estable Au-197. Suponiendo que se coloca una lámina de 0,1 g de este último nucleído en un reactor durante un periodo de 12 horas y que al final de ese periodo la actividad es de 0,9 Ci, calcular:

- ¿Cuál es la actividad teórica máxima del Au-198?
- ¿Cuánto tiempo será necesario para que la  $A_{\text{max}}$  se reduzca al 80%?

## PROBLEMAS BLOQUE 1

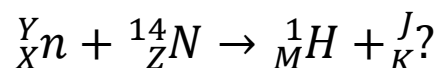
### LECCIÓN 7. INTERACCIONES NEUTRÓNICAS

#### Ejercicio 1:

Se tiene  $^{15}\text{O}$ . En un momento de la cadena de desintegración se obtiene un isótopo del nitrógeno que tiene una energía de excitación de 14380 keV. Indicar toda la reacción hasta el nucleído estable con el tipo de desintegración.

#### Ejercicio 2:

Completar la siguiente reacción nuclear



#### Ejercicio 3:

El Po-210 se desintegra alcanzando el estado fundamental en forma de Pb-206 mediante la emisión de una partícula  $\alpha$  que posee una  $E_c=5,305$  MeV y una  $t_{1/2}=138$  días ¿Qué masa de Po-210 se requiere para producir una potencia térmica de 1 MW procedente de la desintegración radiactiva?

### LECCIÓN 8. FISIÓN NUCLEAR

#### Ejercicio 1:

Completa las siguientes reacciones y calcula la energía emitida.

- ${}_2^4\text{He}(p, D)$
- ${}_4^9\text{Be}(\alpha, n)$
- ${}_7^{14}\text{N}(n, p)$
- ${}_{49}^{115}\text{In}(D, p)$
- ${}_{82}^{207}\text{Pb}(\gamma, n)$