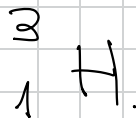
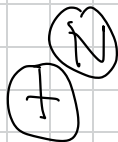
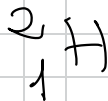
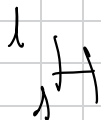


A. X
Z

FISICA NUCLEAR.



ISÓTOPOS.

$$Z=1$$

$$N=0$$

$$A=1$$

$$Z=1$$

$$N=1$$

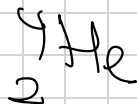
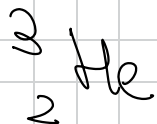
$$A=2$$

$$Z=1$$

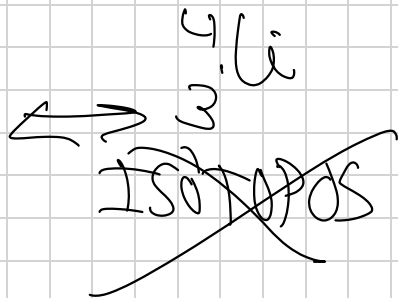
$$N=2$$

$$A=3$$

$$A = Z + N$$



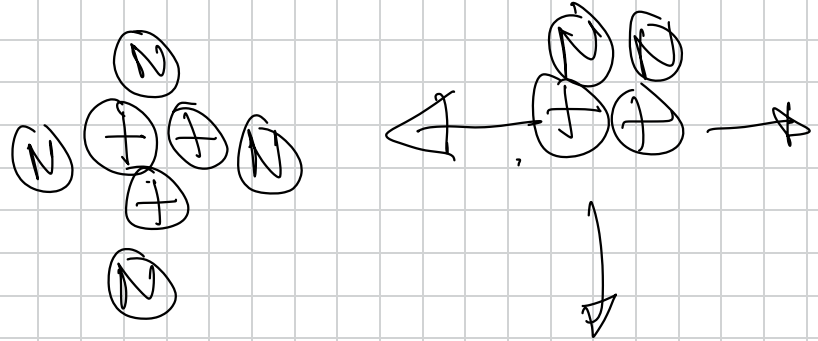
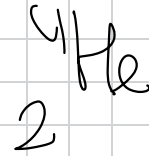
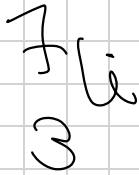
⇒ ISÓTOPOS



Diferente
elemento
químico.

pag 189.

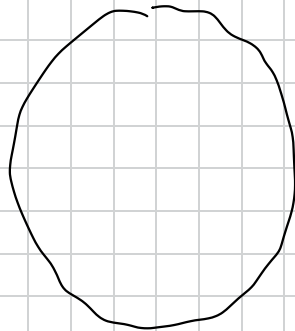
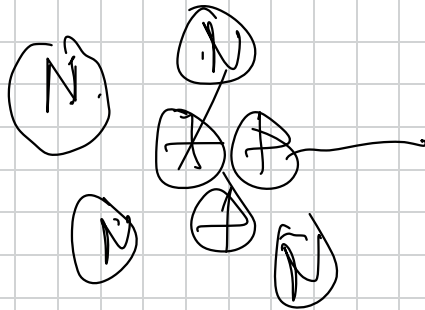
pag 190



Repulsion
Coulombienne

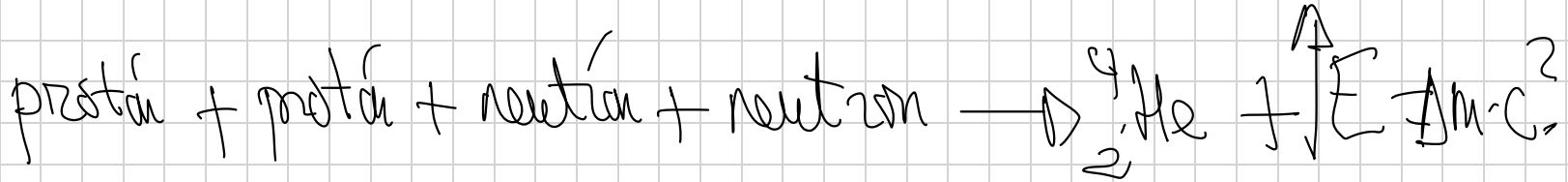
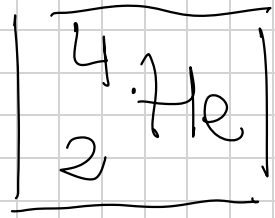
Interacción nuclear fuerte.

$$10^{-15} \text{ m}$$



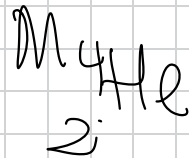
$$\boxed{E = m \cdot c^2}$$

pag 190.



$$m_p + m_p + m_n + m_n >$$

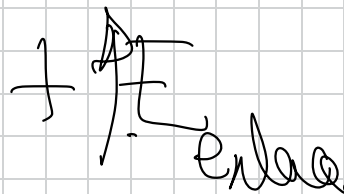
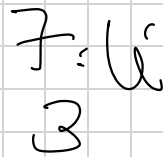
mayor masa



menor masa

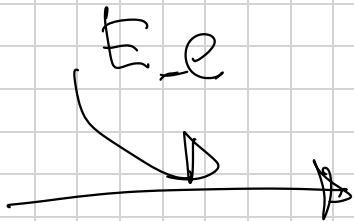
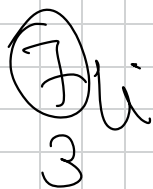
$$\Delta m = [2m_p + 2m_n] - m_{\underset{2}{\text{He}}}$$

$$3 \cdot m_p + 4 m_n$$



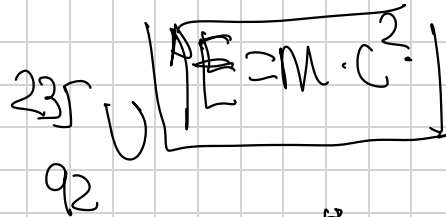
$$\Delta m = [3 \cdot m_p + 4 m_n] - M_{{}^7_3\text{Li}}$$

$$\approx 7.005$$



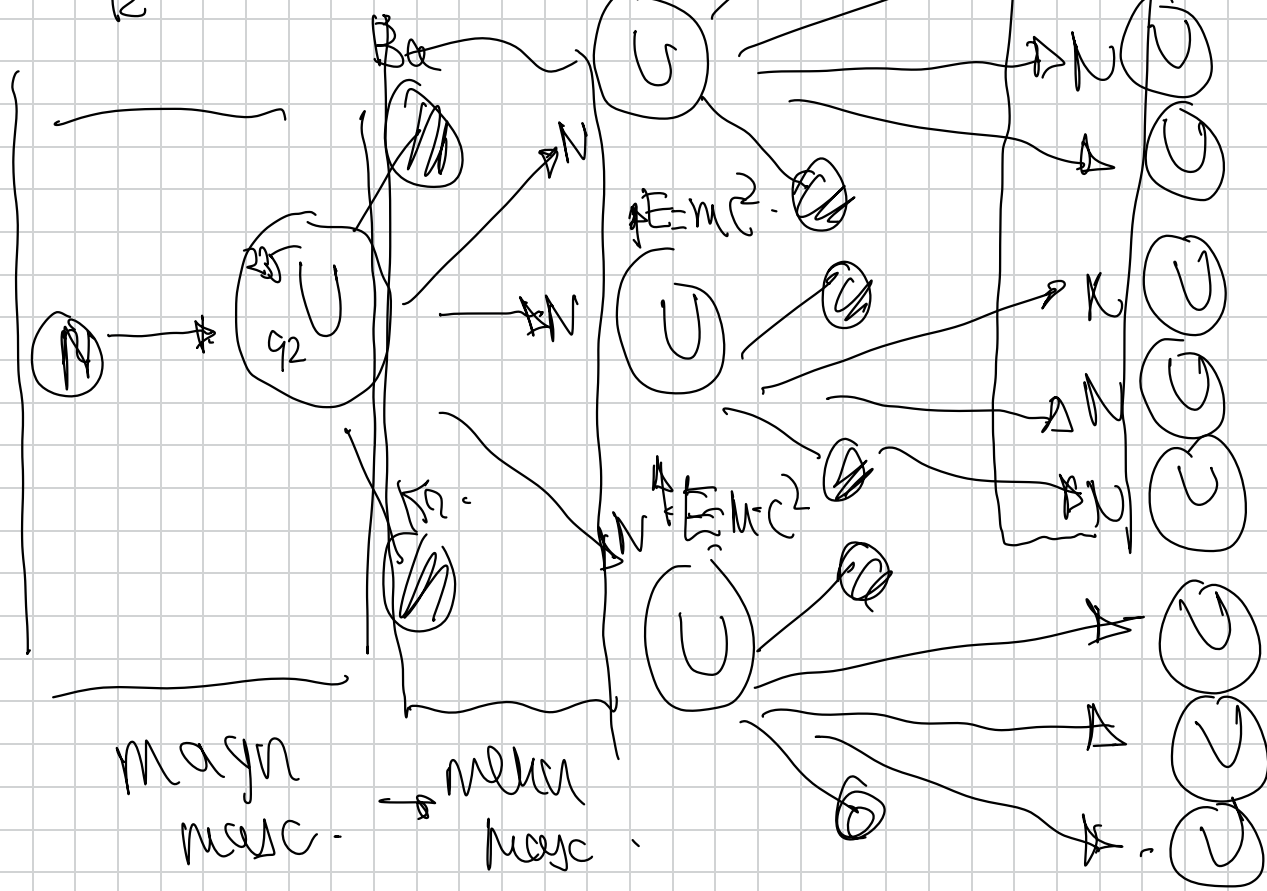
$$3 m_p + 4 m_n$$

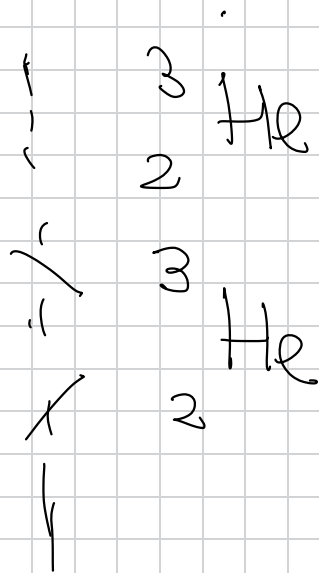
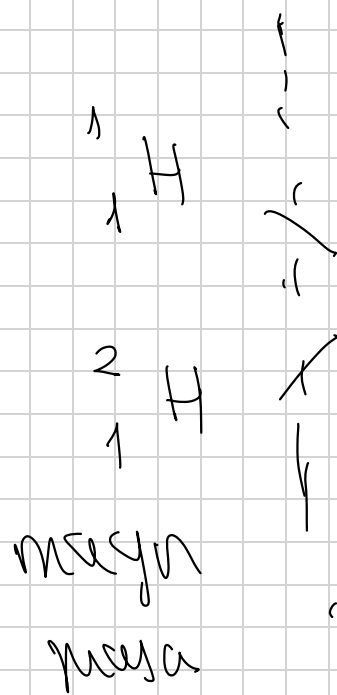
$$E_n = \frac{E_e}{A} = \frac{7005}{7 \text{ nucleons}} \approx 100 \text{ J/nucleon}$$



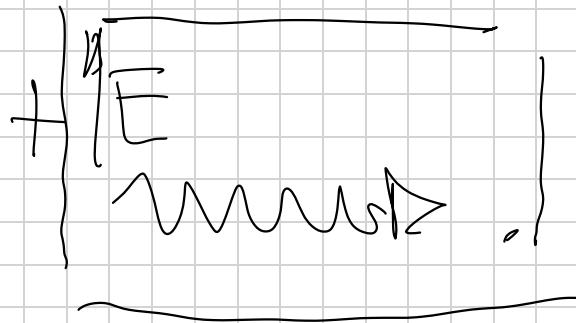
$E = m \cdot c^2$

Fissão.





menor
masa



FUSIÓN.

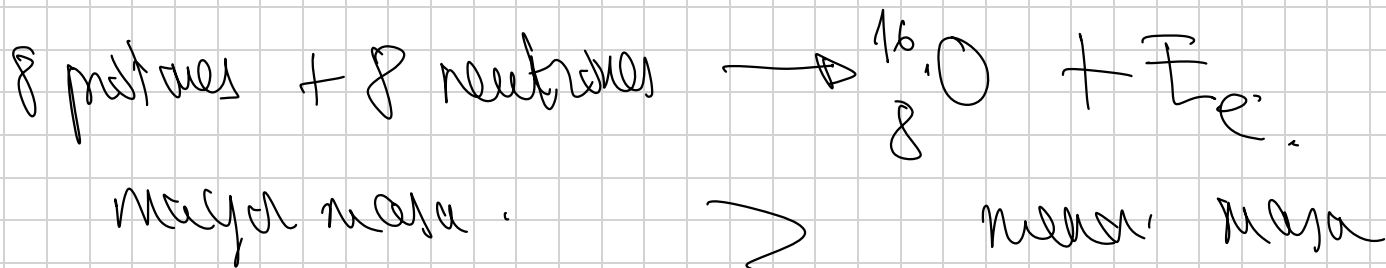
20.- Con los datos que se proporcionan, justificar cuál de los dos núclidos $^{16}_8\text{O}$ y $^{218}_{84}\text{Po}$ es más estable

Datos: $m^{16}_8\text{O} = 15,994915 \text{ u}$ $m^{218}_{84}\text{Po} = 218,009007 \text{ u}$

$m_p = 1,007825 \text{ u}$

$m_n = 1,008665 \text{ u}$

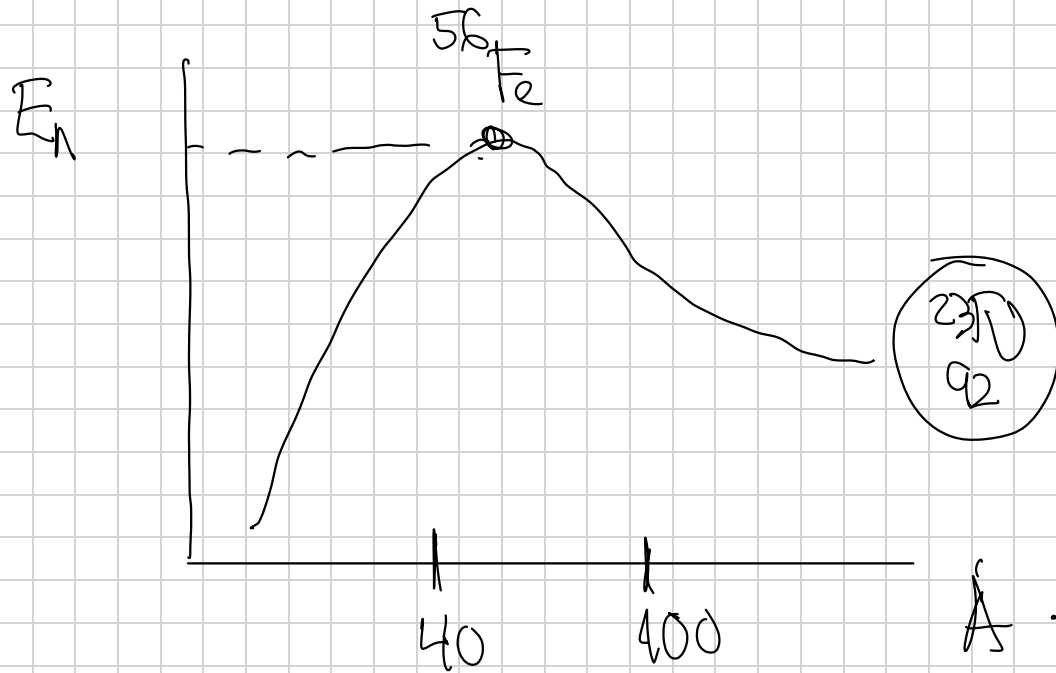
$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$



$$\Delta m = [8 m_p + 8 m_n] - m_{^{16}_8\text{O}} = \text{u} \quad (\text{Kg})$$

$\rightarrow \rightarrow \rightarrow E_c = \Delta m \cdot c^2$

$$E_n = \frac{E_0}{16} = 7 \text{ /nucleon,}$$



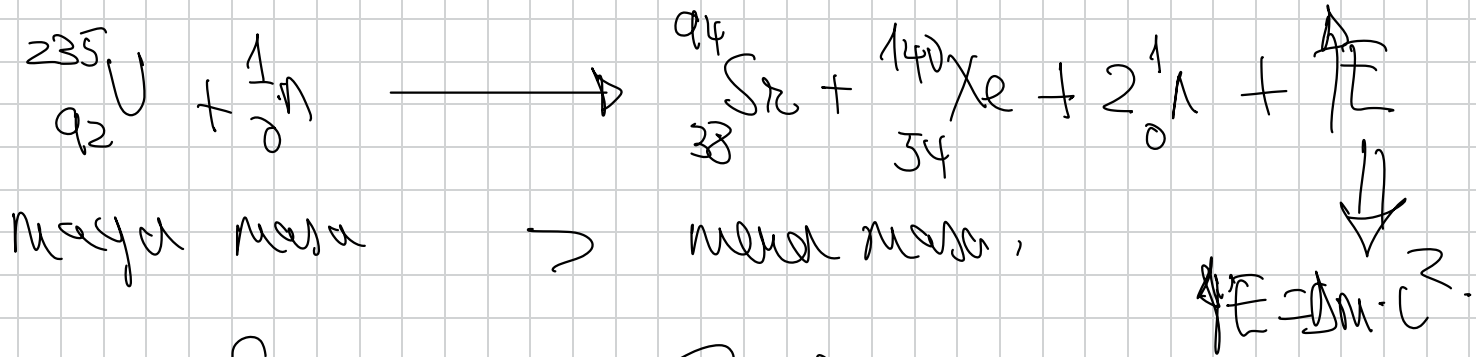
22.- Una de las reacciones de fisión posibles del $^{235}_{92}\text{U}$ es la formación de $^{94}_{38}\text{Sr}$ y $^{140}_{54}\text{Xe}$, liberándose dos neutrones.

a) Formule la reacción y haga un análisis cualitativo del balance de masa

b) Calcule la energía liberada por 20 g de uranio

Datos: $m^{235}_{92}\text{U}=234,9943 \text{ u}$ $m^{94}_{38}\text{Sr}=93,9754 \text{ u}$ $m^{140}_{54}\text{Xe}=139,9196 \text{ u}$

$M_n=1,0086 \text{ u}$ $N_A=6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$



$$a) \Delta m = \left[M^{235}_{92}\text{U} + m_n \right] - \left[M^{94}_{38}\text{Sr} + M^{140}_{54}\text{Xe} + 2m_n \right]$$

masa

menos masa

$$\Delta m = m_{\text{235}}^{92}\text{U} + m_{\text{1}} - m_{\text{94}}^{38}\text{Sr} - m_{\text{140}}^{54}\text{Xe} - 2m_{\text{1}} = 0.0007 \text{ u}$$

$$\Delta m = 0.0007 \text{ u} \cdot \frac{1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ u}}$$

$$\Delta m = 1.15 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$$

$$E = \Delta m \cdot c^2 = 1.15 \cdot 10^{-28} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1.05 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

Es liberada por un núcleo de $^{235}_{92}\text{U}$ que se fisiona

$$n = \frac{m(g)}{M(\text{at})} = \frac{20 \text{ g de U.}}{234.9953} = 0.085 \text{ moles } ^{235}_{92}\text{U}$$

$$1 \text{ mol } {}^{235}_{92}\text{U} \longrightarrow 6.02 \cdot 10^{23} \text{ atoms } {}^{235}_{92}\text{U}$$

(nuclei)

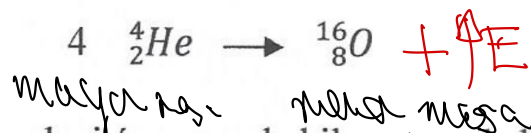
$$0.085 \text{ moles } {}^{235}_{92}\text{U} \longrightarrow x$$

$$x = 5.12 \cdot 10^{22} \text{ nuclei of } {}^{235}_{92}\text{U}$$

$$5.12 \cdot 10^{22} \text{ nuclei } {}^{235}_{92}\text{U} \cdot 1.35 \cdot 10^{-11} \frac{\text{J}}{\text{nucleus } {}^{235}_{92}\text{U}}$$

$$= 6.91 \cdot 10^{11} \text{ J.}$$

50.- Suponga una central nuclear en la que se produjera energía a partir de la siguiente reacción nuclear de fusión:



- a) Determine la energía que se produciría por cada kilogramo de helio que se fusionase.
 b) Razone en cuál de los dos núcleos anteriores es mayor la energía de enlace por nucleón.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$, $m(^4_2\text{He}) = 4,0026 \text{ u}$, $m(^{16}_8\text{O}) = 15,9950 \text{ u}$

$$\begin{aligned} \text{a) } \Delta m &= \left[4 \cdot m_{^4_2\text{He}} \right] - \left[m_{^{16}_8\text{O}} \right] = 0,154 \text{ u} \\ &= 0,154 \text{ u} \cdot \frac{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}}{1 \text{ u}} = 2,56 \cdot 10^{-29} \text{ Kg} \\ E &= \Delta m \cdot c^2 = 2,56 \cdot 10^{-29} \text{ Kg} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \end{aligned}$$

$$E = 21304 \cdot 10^{-12} \text{ J por cada } 4 \text{ núcleos de } {}^4_2\text{He}$$

$$M {}^4_2\text{He} = 410026 \text{ u} \cdot \frac{166 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ u}} = 664 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$21304 \cdot 10^{-12} \text{ J}$ se libera por cada

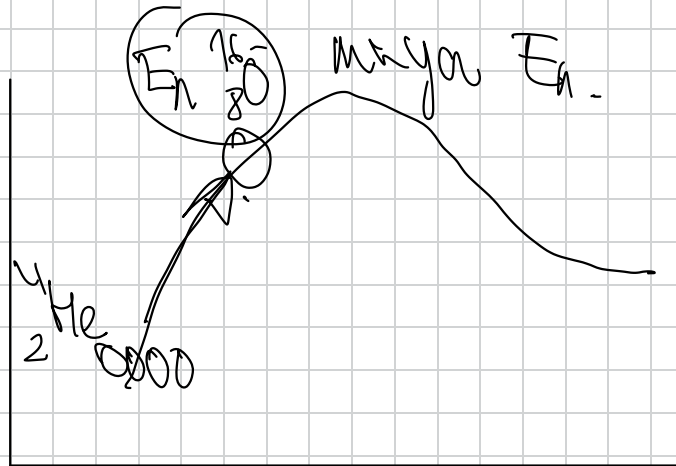
$$4 \cdot 664 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 266 \cdot 10^{-26} \text{ kg } {}^4_2\text{He}$$

$$2166 \cdot 10^{26} \text{ kg } {}^4_2\text{He} \longrightarrow 21301 \cdot 10^{12} \text{ J}$$

$$1 \text{ kg} \longrightarrow X$$

$$X = 865 \cdot 10^{13} \text{ J} \text{ di liberan -}$$

d)



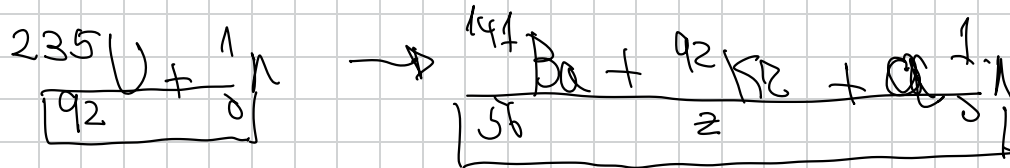
23.- En un reactor tiene lugar la reacción:



- a) Calcular el número atómico Z del Kr y el número de neutrones a emitidos en la reacción, indicando las leyes de conservación utilizadas para ello.
- b) ¿Qué masa de ${}_{92}^{235}\text{U}$ se consume por hora en una central nuclear de 800 MW, sabiendo que la energía liberada en la fisión de un átomo de ${}_{92}^{235}\text{U}$ es de 200 MeV
- $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

$$\boxed{{}_{92}^{235}\text{U} = 234,9943 \text{ u}}$$

$$\boxed{1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}$$



ley de la conservación de la carga (nº protones)

$$92 + 0 = 56 + Z + 0$$

$$Z=36.$$

ley de la conservación del n° de nucleones.

$$235 + 1 = 141 + 92 + a \cdot 1,$$

$$a=3.$$

(14-R) Al iluminar un fotocátodo de sodio con haces de luz monocromáticas de longitudes de onda 300 nm y 400 nm, se observa que la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos es de 1,85 eV y 0,82 eV, respectivamente.

a) Determine el valor máximo de la velocidad de los electrones emitidos con la primera radiación.

b) A partir de los datos del problema determine la constante de Planck y la energía de extracción del metal.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\begin{array}{l} \lambda_1, E_{c1} \\ \lambda_2, E_{c2} \end{array}$$

$$h \cdot \frac{c}{\lambda_1} = W_e + E_{c1} :$$

$$h \cdot \frac{c}{\lambda_2} = W_e + E_{c2}$$

$$h \cdot \frac{c}{\lambda_1} - E_{c1} = W_e$$

$$h \cdot \frac{c}{\lambda_2} - E_{c2} = W_e$$

$$\textcircled{h} \cdot \sum_{j=1}^n - E_{C_1} = \textcircled{h} \cdot \sum_{j=2}^n - E_{C_2}.$$

$$h \cdot \sum_{j=1}^n - h \cdot \sum_{j=2}^n = E_{C_1} - E_{C_2}$$

$$h \cdot \left(\sum_{j=1}^n - \sum_{j=2}^n \right) = E_{C_1} - E_{C_2}.$$

$$h \cdot \textcircled{0}$$

9) (03-R) Se acelera un protón mediante una diferencia de potencial de 3000 V.

a) Calcule la velocidad del protón y su longitud de onda de De Broglie.

b) Si en lugar de un protón fuera un electrón el que se acelera con la misma diferencia de potencial, ¿tendría la misma energía cinética? ¿Y la misma longitud de onda asociada? Razone sus respuestas.

$$m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$W_{A \rightarrow B} = \Delta E_{A \rightarrow B}$$

$$e \cdot (V_A - V_B) = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$$

$$e \cdot (V_A - V_B) = E_c$$

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$$

$$v = \frac{h}{m \cdot \lambda}$$

$$e \cdot (V_A - V_B) = \frac{1}{2} m \frac{h^2}{m^2 \lambda^2}$$

$$e(V_A - V_B) = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$$

$$\lambda^2 = \frac{h^2}{2m e (V_A - V_B)}$$

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m e (V_A - V_B)}}$$

$$m_p > m_e$$

b) ¿Qué velocidad ha de tener un electrón para que su longitud de onda sea 100 veces mayor que la de un neutrón cuya energía cinética es 6 eV?

$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $m_n = 1,69 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$$\lambda = \frac{h}{m_e \cdot v_e}$$

$$v_e = \frac{h}{m_e \cdot \lambda}$$

$$100 \lambda_n$$

$$E_{cn} = \frac{1}{2} m_n v_n^2$$

$$\lambda_n = \frac{h}{m_n v_n}$$

$$v_e = \frac{h}{m_e \cdot 100 \lambda_n}$$

$$E_{cn} = \frac{1}{2} m_n \cdot \frac{h^2}{m_n^2 \cdot \lambda_n^2} \quad v_n = \frac{h}{m_n \cdot \lambda_n}$$

$$\lambda_n = \sqrt{\frac{h^2}{2 m_n \cdot E_c}}$$

$$v_e = \frac{h}{m_e \cdot \sqrt{\frac{h^2}{2 m_n E_c}}}$$

$$v_e = \frac{h}{100 m_e \cdot \sqrt{2 m_n E_c}}$$

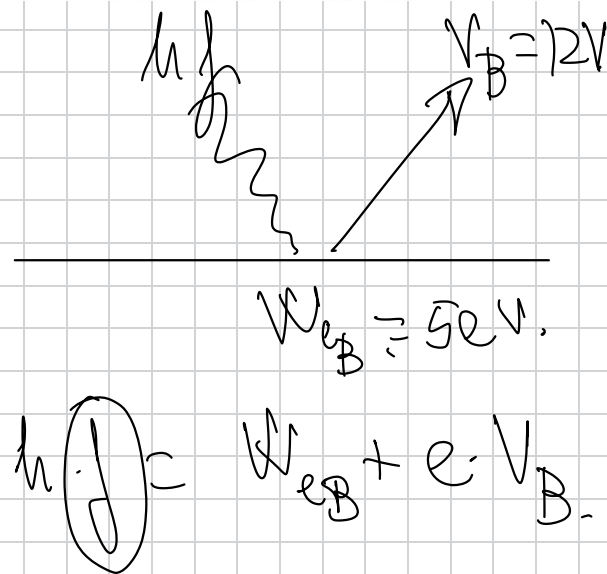
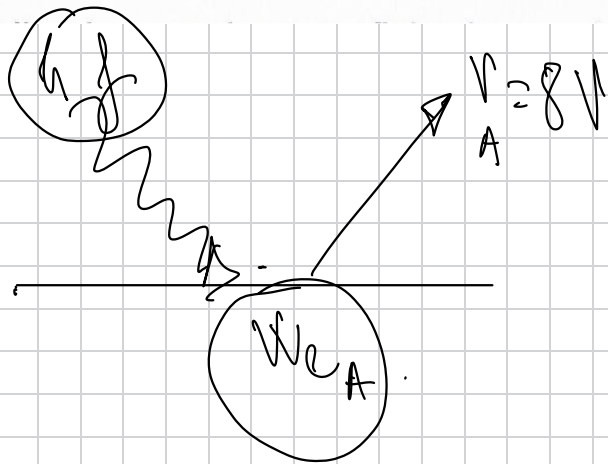
$$v_e = \frac{\sqrt{2 m_n E_c}}{100 m_e} =$$

70 (03-R) Se trata de medir el trabajo de extracción de un nuevo material. Para ello se provoca el efecto fotoeléctrico haciendo incidir una radiación monocromática sobre una muestra A de ese material y, al mismo tiempo, sobre otra muestra B de otro material cuyo trabajo de extracción es $\Phi_B = 5 \text{ eV}$. Los potenciales de frenado son $V_A = 8 \text{ V}$ y $V_B = 12 \text{ V}$, respectivamente. Calcule:

a) La frecuencia de la radiación utilizada.

b) El trabajo de extracción Φ_A .

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$



23.- En un reactor tiene lugar la reacción:



- a) Calcular el número atómico Z del Kr y el número de neutrones a emitidos en la reacción, indicando las leyes de conservación utilizadas para ello.
- b) ¿Qué masa de ${}^{235}_{92}\text{U}$ se consume por hora en una central nuclear de 800 MW, sabiendo que la energía liberada en la fisión de un átomo de ${}^{235}_{92}\text{U}$ es de 200 MeV

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \quad N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$\boxed{{}^{235}_{92}\text{U} = 234,9943 \text{ u}}$$

$$\boxed{1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}$$



a) Calcular el número atómico Z del Kr y el número de neutrones a emitidos en la reacción, indicando las leyes de conservación utilizadas para ello.

b) ¿Qué masa de ${}^{235}_{92}\text{U}$ se consume por hora en una central nuclear de 800 MW, sabiendo que la energía liberada en la fisión de un átomo de ${}^{235}_{92}\text{U}$ es de 200 MeV

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \quad N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$\boxed{{}^{235}_{92}\text{U} = 234,99436 \text{ u}}$$

$$\boxed{1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}$$

$$800 \text{ MW} = 800 \cdot 10^6 \text{ W} = 8 \cdot 10^8 \text{ W} = 8 \cdot 10^8 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

$$200 \text{ MeV} = 200 \cdot 10^6 \text{ eV} = 2 \cdot 10^8 \text{ eV} \cdot \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}}$$

$$= \boxed{32 \cdot 10^{-12} \text{ J}} \text{ por cada átomo fisionado.}$$

$$8 \cdot 10^8 \frac{\cancel{\text{J}}}{\cancel{\text{s}}} \cdot \frac{3600 \cancel{\text{s}}}{1 \text{ h}} = 2.88 \cdot 10^{12} \frac{\text{J}}{\text{h}}$$

$$1 \text{ átomo} \quad \text{-----} \quad 3.2 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

$$X \text{ átomos} \quad \text{-----} \quad 2.88 \cdot 10^{12} \text{ J}$$

$X = 9 \cdot 10^{22}$ núcleos de U se fisiónan
cada hora.

Sin el número de Avogadro.

$$\left| \begin{matrix} 235 \\ 92 \end{matrix} \right| = 234.9943 \text{ u} \quad \left| \begin{matrix} 1 \text{ u} = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \end{matrix} \right|$$

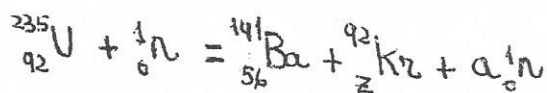
$$234.9943 \text{ u} \cdot \frac{1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ u}} = 3.9 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

$$9 \cdot 10^{22} \text{ núcleos} \cdot \frac{3.9 \cdot 10^{-25} \text{ kg}}{1 \text{ núcleo}} = 0.035 \text{ kg}$$

(35g)

Abajo viene otra forma de hacerlo
con el número de Avogadro.

23) Dato suministrado por el problema: $m_{235}^{235} = 234.9943 \text{ u}$



a) ley de la conservación de la carga eléctrica o del número total de protones (a ambos lados de la reacción el número de protones ha de ser el mismo), por lo que se suman los subíndices:

$$92 + 0 = 56 + Z + 0 \quad Z = 36$$

Para calcular a hacemos uso de la ley de conservación del número total de nucleones (a ambos lados de la reacción el número de nucleones ha de ser el mismo), por lo que se suman los superíndices:

$$235 + 1 = 141 + 92 + a \cdot 1 \quad a = 3$$

b) $800 \text{ MW} = 800 \cdot 10^6 \text{ W} = 8 \cdot 10^8 \text{ W} = 8 \cdot 10^8 \frac{\text{J}}{\text{s}}$

$$8 \cdot 10^8 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 2.88 \cdot 10^{12} \frac{\text{J}}{\text{h}} \Rightarrow \text{significa que en 1 hora se liberan en la central } 2.88 \cdot 10^{12} \text{ J}$$

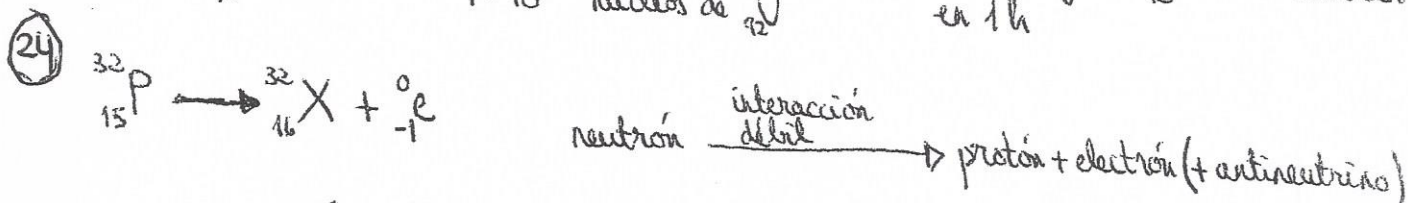
Según el problema, para liberar una energía de 200 MeV, será necesario fisiónar un átomo de ${}_{92}^{235}\text{U}$

$200 \text{ MeV} = 200 \cdot 10^6 \text{ eV} = 2 \cdot 10^8 \text{ eV} = 2 \cdot 10^8 \text{ eV} \cdot \frac{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{\text{eV}} = 3.2 \cdot 10^{-11} \text{ J}$ se liberan al fisiónar un núcleo de ${}_{92}^{235}\text{U}$, por lo si en 1h se liberan $2.88 \cdot 10^{12} \text{ J}$, vemos cuántos núcleos de ${}_{92}^{235}\text{U}$ se consumen en 1h mediante la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ núcleo de } {}_{92}^{235}\text{U}}{X \text{ núcleos de } {}_{92}^{235}\text{U}} = \frac{3.2 \cdot 10^{-11} \text{ J}}{2.88 \cdot 10^{12} \text{ J}} \quad X = 9 \cdot 10^{22} \text{ núcleos de } {}_{92}^{235}\text{U} \text{ se consumirán en 1h}$$

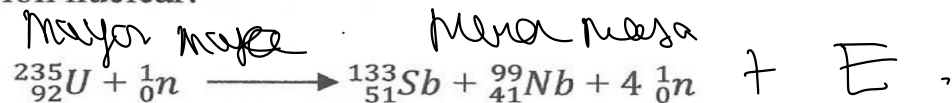
Para calcular la masa de ${}_{92}^{235}\text{U}$ que se consume, sabemos que $m_{235}^{235} = 234.9943 \text{ u}$, y por tanto, en 1 mol de ${}_{92}^{235}\text{U}$ ($234.9943 \text{ g } {}_{92}^{235}\text{U}$) habrá $6.02 \cdot 10^{23}$ átomos (o núcleos) de ${}_{92}^{235}\text{U}$, por lo que para ver la masa de ${}_{92}^{235}\text{U}$ que se corresponde a $9 \cdot 10^{22}$ núcleos de ${}_{92}^{235}\text{U}$ consumidos en 1h, utilizamos la siguiente relación:

$$\frac{234.9943 \text{ g } {}_{92}^{235}\text{U}}{X} = \frac{6.02 \cdot 10^{23} \text{ núcleos de } {}_{92}^{235}\text{U}}{9 \cdot 10^{22} \text{ núcleos de } {}_{92}^{235}\text{U}} \Rightarrow X = 35.13 \text{ g de } {}_{92}^{235}\text{U} \text{ se consumirán en 1h}$$



Emisión radiactiva β (ver Teoría)

5.- Considere la reacción nuclear:



a) Explique de qué tipo de reacción se trata y determine la energía liberada por átomo de Uranio

b) ¿Qué cantidad de ${}_{92}^{235}\text{U}$ se necesita para producir 106 Kwh?

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $m_u = 235,128 \text{ u}$; $m_{\text{Sb}} = 132,942 \text{ u}$; $m_{\text{Nb}} = 98,932 \text{ u}$;
 $m_n = 1,0086 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

$$\Delta m = \left[m_{{}_{92}^{235}\text{U}} + m_n \right] - \left[m_{\text{Sb}} + m_{\text{Nb}} + 4 m_n \right]$$

$$= 0.2282 \text{ (u)} \cdot \frac{1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ u}} = 3.78 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$$

$$E = \Delta m \cdot c^2 = 3.78 \cdot 10^{-28} \text{ kg} \cdot (3 \cdot 10^8)^2$$

$$E = 3.41 \cdot 10^{-11} \text{ J / Atomo}$$

(núcleo fisado)

$$106 \text{ kW} \cdot \text{h} = 106 \cdot 10^3 \cdot \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s} = 3.82 \cdot 10^8 \text{ J}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} ; N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} ; m_u = 235,128 \text{ u} ; m_{\text{Sb}} = 132,942 \text{ u} ; m_{\text{Nb}} = 98,932 \text{ u} ;$$

$$m_n = 1,0086 \text{ u} ; 1 \text{ u} = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Sen el n° de Avogadro,

$$235^{128} \text{ u} \cdot \frac{166 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ u}}$$

$$319 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

1 núcleo
11

$$319 \cdot 10^{-25} \text{ kg} - 341 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$
$$X \text{ kg} - 382 \cdot 10^8 \text{ J}$$

$$X = 435 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$$

Con el n° Avogadro

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ núcleo} & \longrightarrow & 341 \cdot 10^{-11} \text{ J} \\ X \text{ núcleos} & \longrightarrow & 382 \cdot 10^8 \text{ J} \end{array}$$

$$X = 1.1 \cdot 10^{19} \text{ nuclei}$$

$$6.02 \cdot 10^{23} \text{ nuclei} \text{ --- } 1 \text{ mol}$$

$$1.1 \cdot 10^{19} \text{ nuclei} \text{ --- } X$$

$$X = 1.82 \cdot 10^{-5} \text{ moles}$$

$$n = \frac{m}{M_{\text{at}}}$$

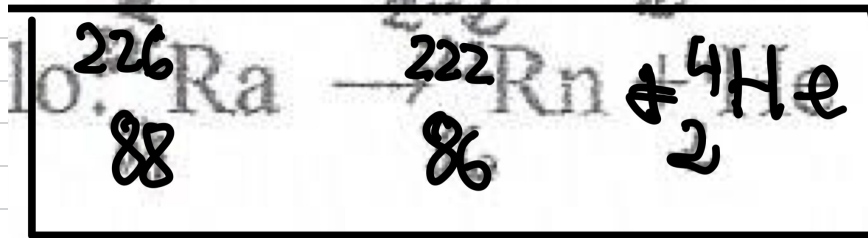
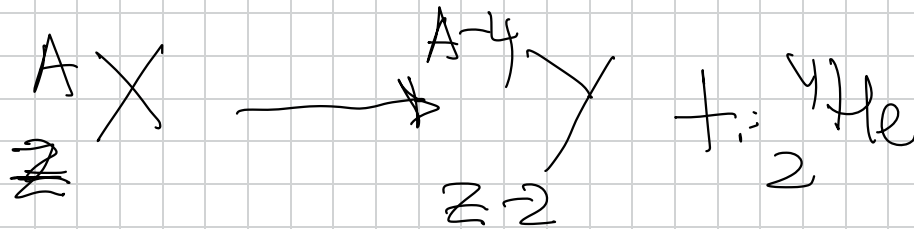
$$m(g) = n \cdot M_{\text{at}}$$

$$m(g) = 1.82 \cdot 10^{-5} \cdot 235.128$$

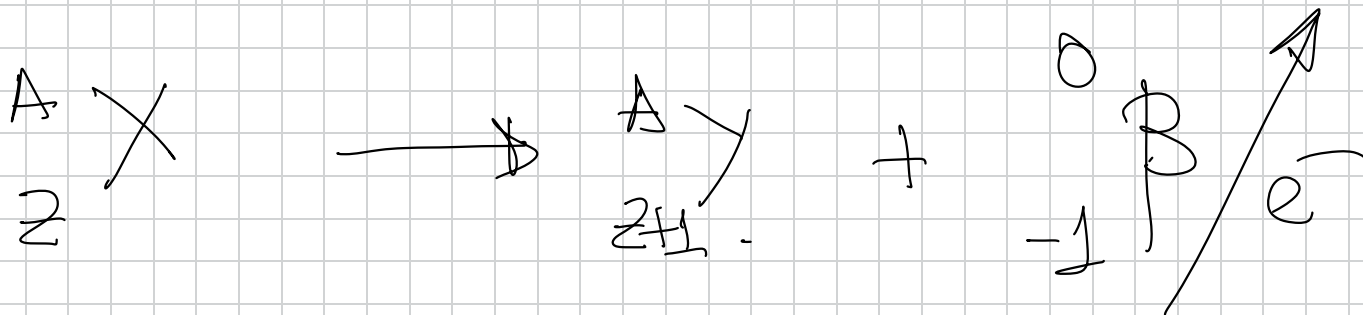
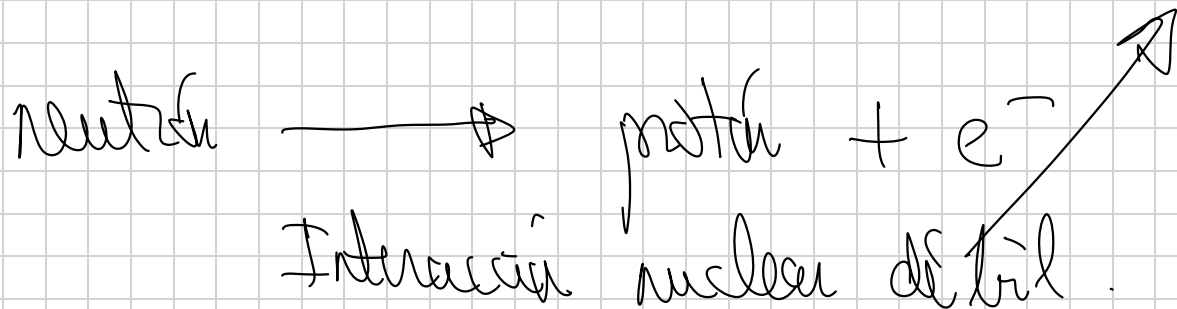
$$m(g) = 4.2 \cdot 10^{-3} \text{ g} \checkmark$$

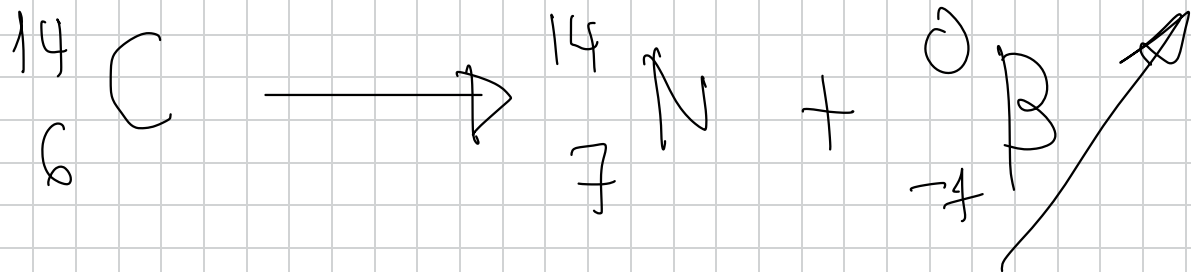
Emisões radioactivas naturais.

Emissão α 4_2X 4_2He

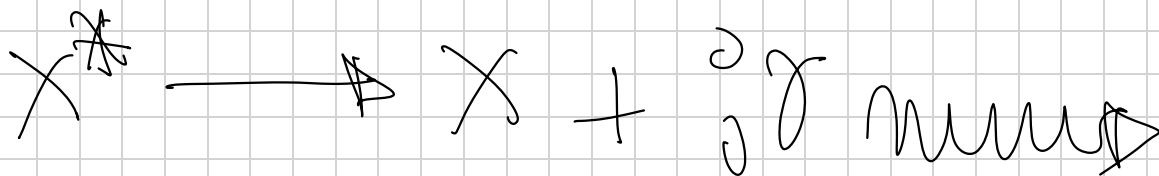
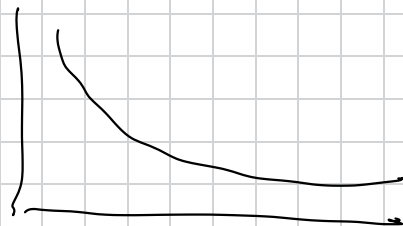


Emission β :



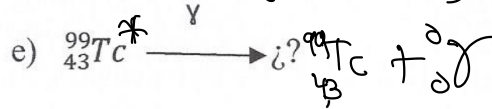
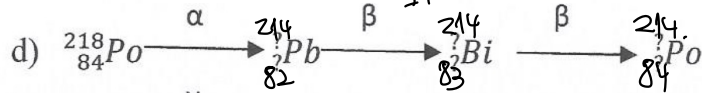
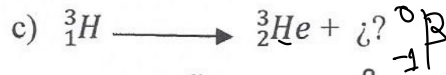
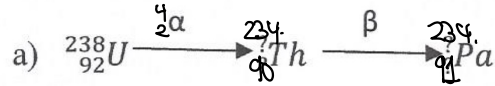


Emisid. γ

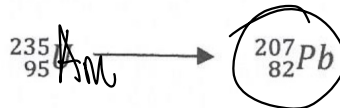


Becquerel - .

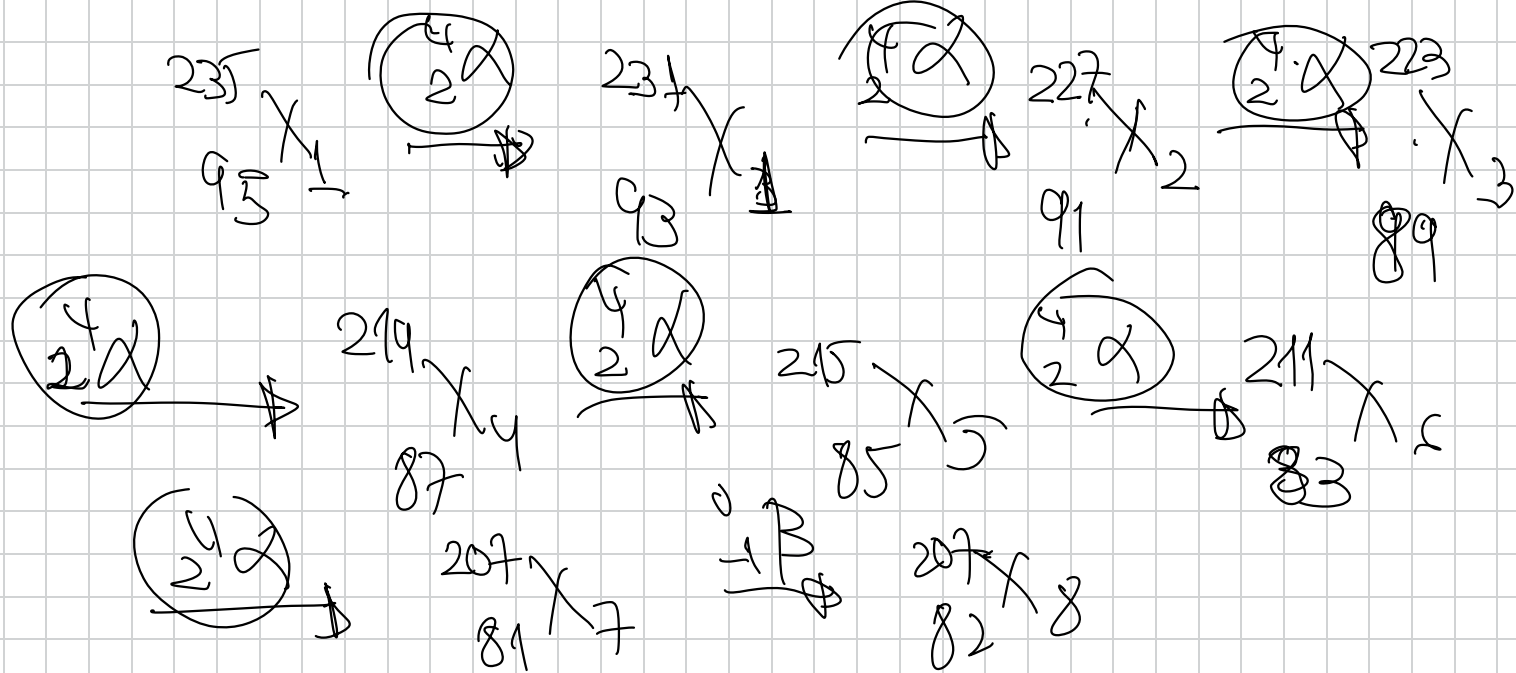
25.- Completa las siguientes desintegraciones



26.- Calcule el número total de emisiones alfa y beta que permitirían completar la siguiente transmutación

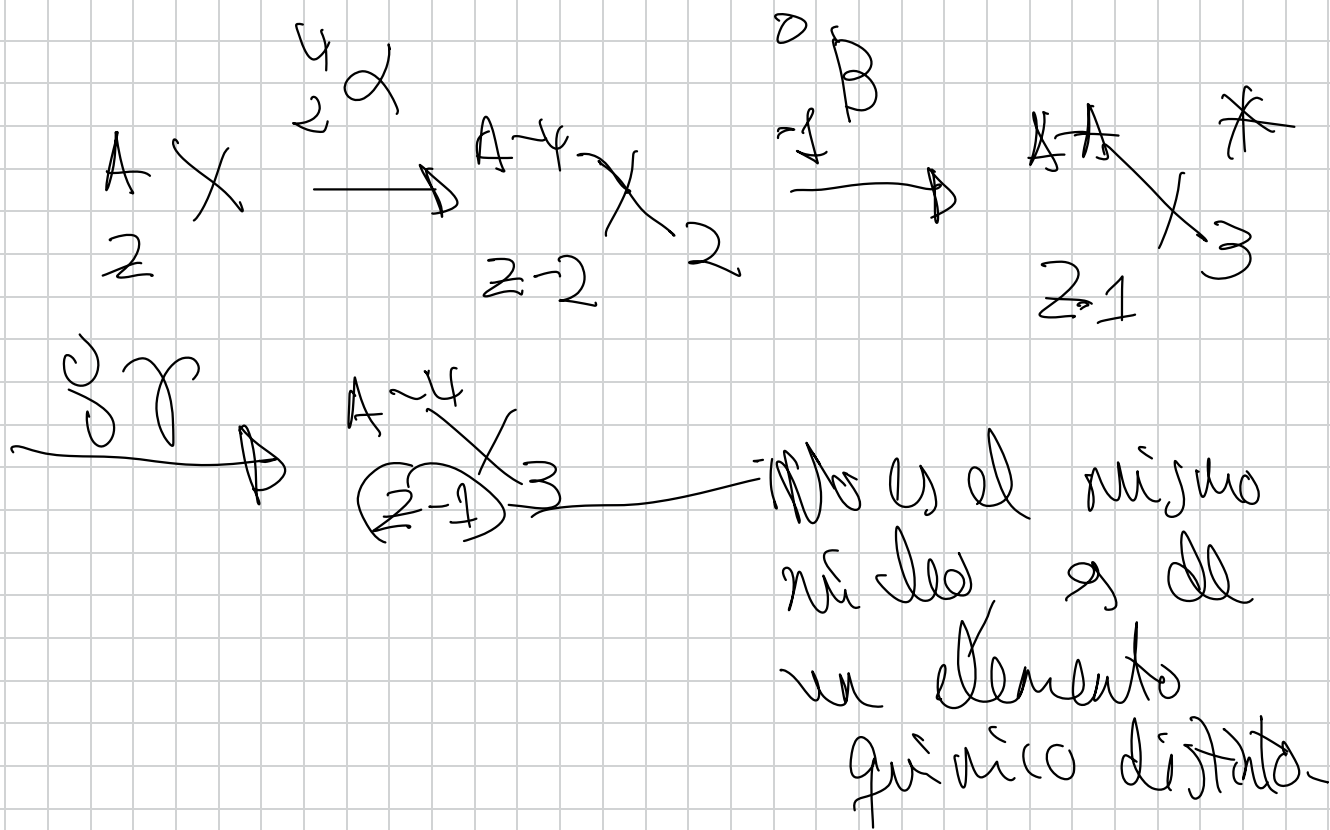


27.- ¿Puede un mismo e idéntico núcleo emitir una partícula alfa, a continuación una beta, y a continuación una gamma?

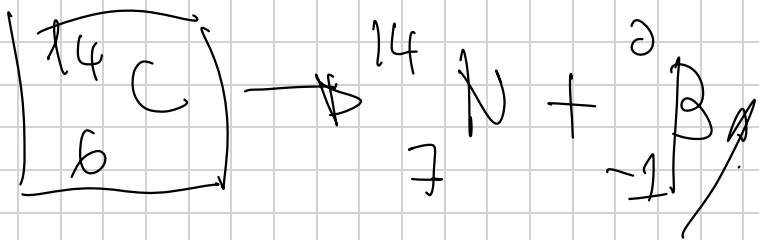


7 partículas α y 1 partícula p

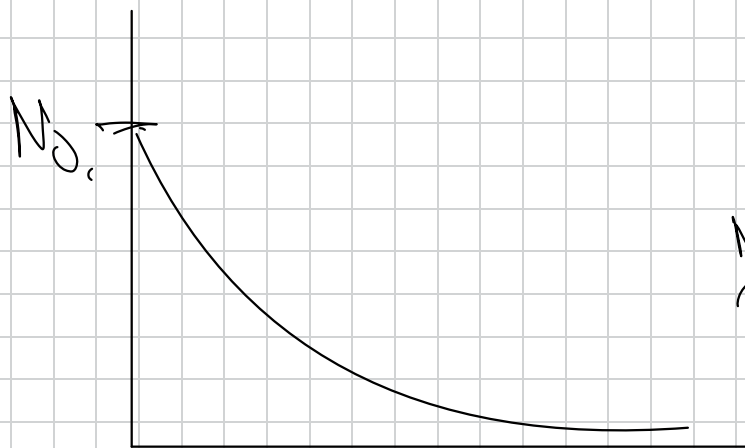
(27)



Pag 193



Ley de la desintegración radiactiva.



$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

↓
 N = núcleos
radiactivos
que quedan
al cabo
de un tiempo t .

↓
 N = núcleos
radiactivos
que había
inicialmente.

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \rightarrow \text{tiempo transcurrido } t$$

$\downarrow$
 s^{-1}



→ de radiación característica de cada núcleo y no indica la probabilidad de que se desintegre.

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}.$$

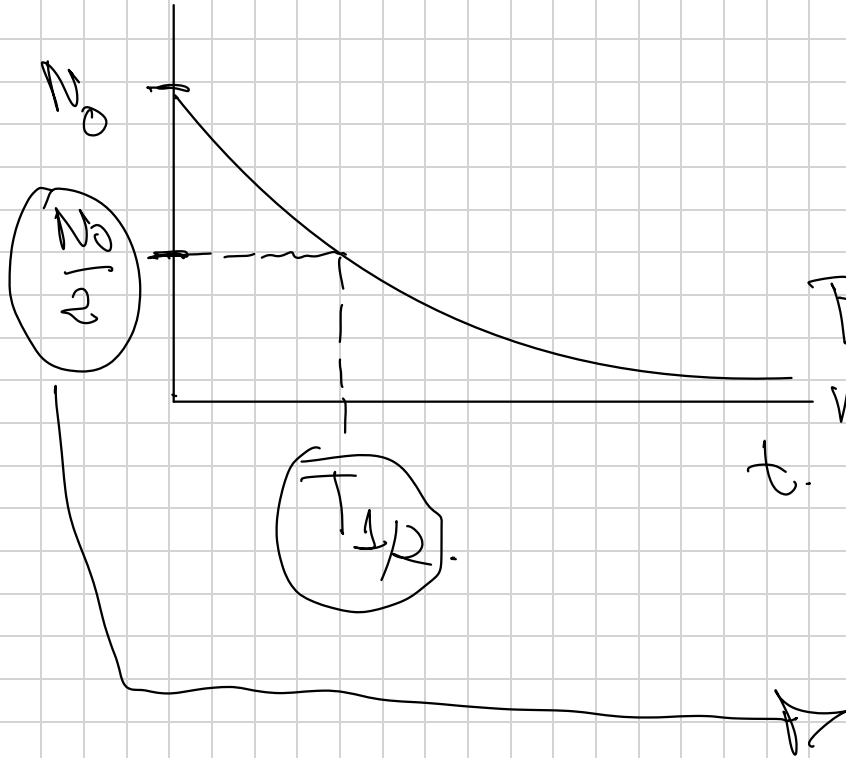
$T_{1/2}$ $\Rightarrow$ período de
desintegración

Tiempo que tarda en n° de
nucleos radiactivos iniciales
t. en pasar a ser la mitad.

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}.$$

$$\frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot T_{1/2}}$$

$$\ln \frac{N_0}{2} = \ln N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot T_{1/2}}.$$



$$\cancel{\ln N_0} - \ln 2 = \cancel{\ln N_0} + \ln e^{-\lambda T_{1/2}}$$

$$-\ln 2 = -\lambda \cdot \boxed{T_{1/2}}$$

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

↑
desintegr.

$T_{1/2} \Rightarrow$ Sea
de $S \pm$

Actividad o velocidad de desintegración

Δ

$$A \approx \lambda \cdot N.$$

$$A = \lambda \cdot \overset{s^{-1}}{\parallel} \overset{\text{núcleos}}{\parallel} N = \frac{\text{núcleos}}{s}.$$

$$\lambda = S^{-1}.$$

$N \Rightarrow$ núcleos radiactivos
que poseo.

Vida media $\cdot \tau$

$$\tau = \frac{1}{\lambda}.$$

$\Rightarrow$ promedio de tiempo
que dura 1 núcleo

sea desintegrarse.

$$\tau = \frac{1}{\lambda} = 5$$

$\lambda \rightarrow \text{s}^{-1}$

29.- Una muestra radiactiva contenía hace 40 días 10^9 núcleos radiactivos y en la actualidad posee 10^8 núcleos radiactivos. Calcular:

- La constante de desintegración expresada en días^{-1} y en s^{-1}
- El período de semidesintegración expresado en días y en s
- La vida media expresada en días y en s
- La actividad actual de la muestra en desintegraciones/s
- La actividad de la muestra dentro de una semana en desintegraciones/s

Q)

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$10^8 = 10^9 \cdot e^{-\lambda \cdot 40 \text{ days}}$$

b)

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}.$$

$$\frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t_{1/2}}$$

$$\ln \frac{N_0}{2} = \ln N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t_{1/2}}.$$

$$\cancel{\ln N_0} - \ln 2 = \cancel{\ln N_0} + \ln e^{-\lambda \cdot T_{1/2}}.$$

$$- \ln 2 = - \lambda \cdot T_{1/2}$$

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

29.- Una muestra radiactiva contenía hace 40 días 10^9 núcleos radiactivos y en la actualidad posee 10^8 núcleos radiactivos. Calcular:

- a) La constante de desintegración expresada en días⁻¹ y en s⁻¹
- b) El período de semidesintegración expresado en días y en s
- c) La vida media expresada en días y en s
- d) La actividad actual de la muestra en desintegraciones/s
- e) La actividad de la muestra dentro de una semana en desintegraciones/s

1) $A = \lambda \cdot N = 10^8$

2) $A = \lambda \cdot N$
↓ semana.

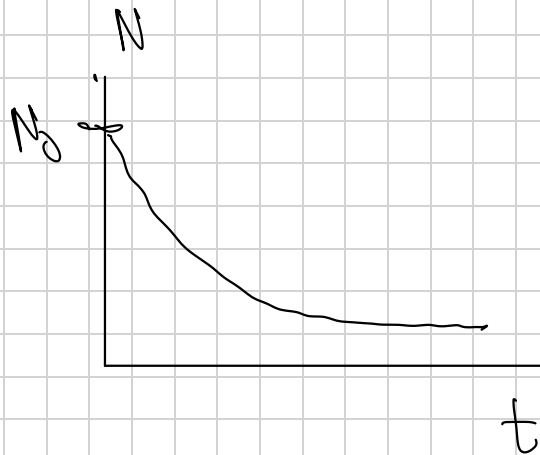
$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$N = 10^8 \cdot e^{-\lambda \cdot 7 \text{ dies}}$$

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

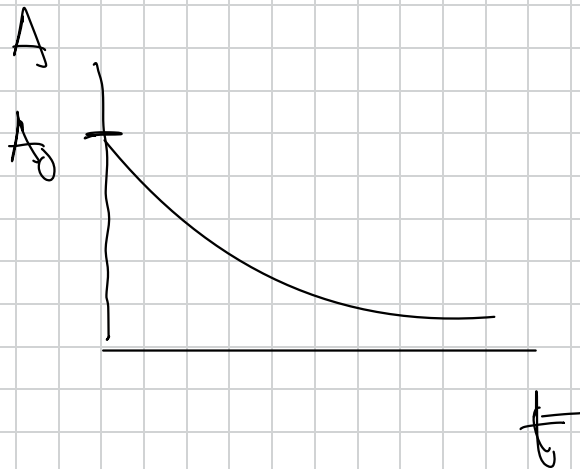
$$N = 10^9 \cdot e^{-\lambda \cdot 47}$$

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$



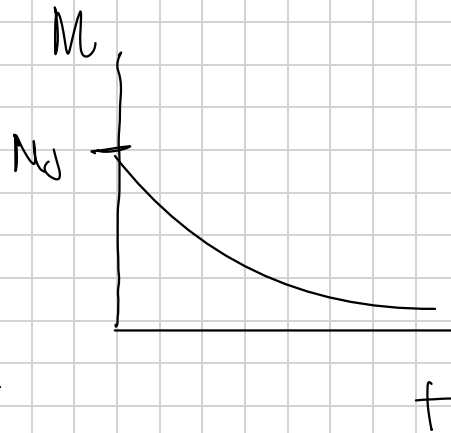
$$\lambda \cdot N = \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$



$m \Rightarrow \text{mass}$

$$m = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

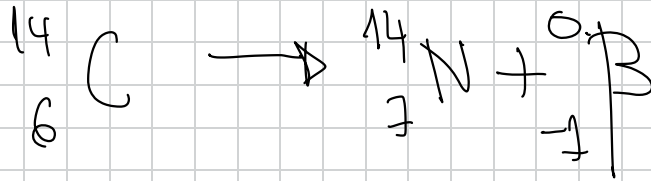


33.- El $^{14}_6\text{C}$ se desintegra dando $^{14}_7\text{N}$ y emitiendo una partícula beta. El tiempo necesario para que el número de núcleos radiactivos pase a la mitad es de 5376 años.

a) Escriba la ecuación del proceso de desintegración y explique cómo ocurre

b) Si la actividad debida al $^{14}_6\text{C}$ de los tejidos encontrados en una tumba es del 40% de la que presentan los tejidos similares actuales, ¿cuál es la edad de aquellos?

a)



neutrón $\longrightarrow$ protón + e^-
Interacción nuclear débil.



$$b) T_{1/2} = 5376 \text{ años} \rightarrow T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{5376 \text{ años}}$$

$$\lambda = 1.29 \cdot 10^{-4} \text{ años}^{-1}$$

$$\frac{40}{100} A_0 = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$0.4 \cancel{A_0} = \cancel{A_0} \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\ln 0.4 = \ln e^{-\lambda \cdot t}$$

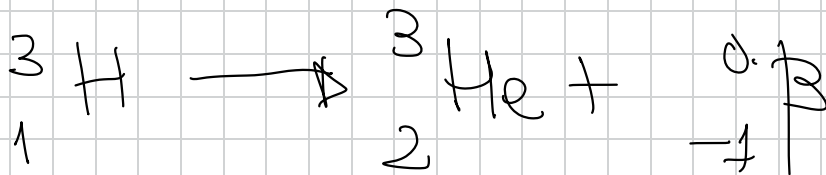
$$\ln 0.14 = -\lambda \cdot t.$$

$$t = \frac{\ln 0.14}{-\lambda} = \frac{\ln 0.14}{-1.29 \cdot 10^{-4} \text{ a}^{-1}} = 7.103 \text{ a}.$$

53.- El isótopo del hidrógeno denominado Tritio (${}^3_1\text{H}$) es inestable ($T_{1/2}=12,5$ años) y se desintegra con emisión de una partícula beta. Del análisis de una muestra tomada en una botella de agua mineral se obtiene que la actividad debida al tritio es el 92% de la que presenta el agua en el manantial de origen.

a) Escriba la correspondiente reacción nuclear.

b) Determine el tiempo que lleva embotellada el agua de la muestra.



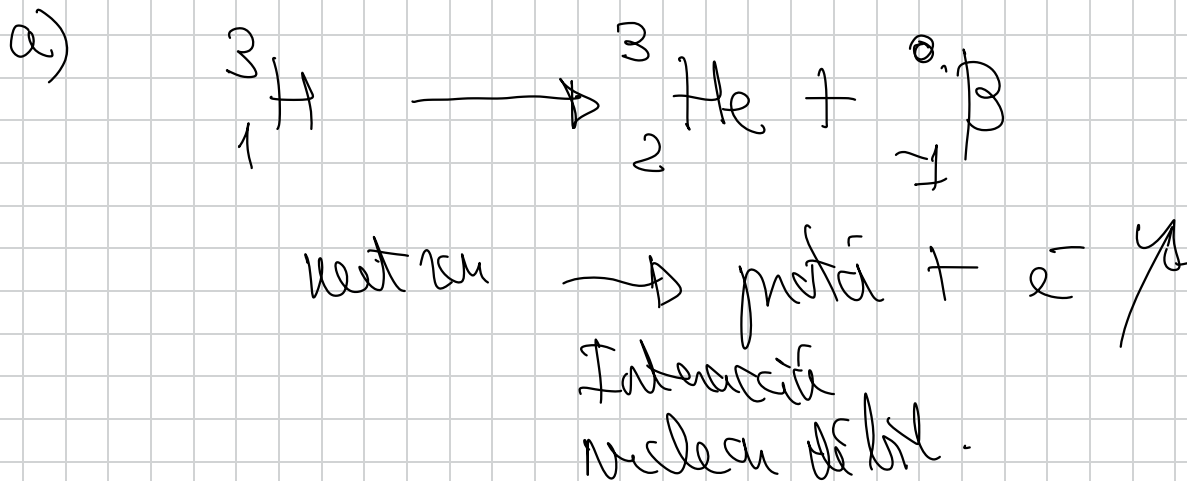
$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$0,92 A_0 = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

53.- El isótopo del hidrógeno denominado Tritio (${}^3_1\text{H}$) es inestable ($T_{1/2}=12,5$ años) y se desintegra con emisión de una partícula beta. Del análisis de una muestra tomada en una botella de agua mineral se obtiene que la actividad debida al tritio es el 92% de la que presenta el agua en el manantial de origen.

a) Escriba la correspondiente reacción nuclear.

b) Determine el tiempo que lleva embotellada el agua de la muestra.



$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$0.92 \cancel{A_0} = \cancel{A_0} \cdot e^{-\lambda t}$$

$$\ln 0.92 = \ln e^{-\lambda t}$$

$$\ln 0.92 = -\lambda t$$

$$t = \frac{\ln 0.92}{-\lambda} = \frac{\ln 0.92}{0.055 \text{ años}^{-1}} = 1.5 \text{ años}$$

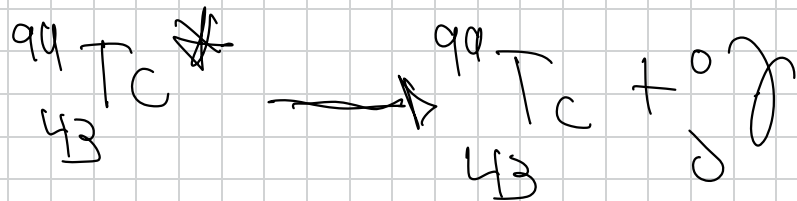
$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$T_{1/2} = 12.5 \text{ años}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{12.5 \text{ años}}$$

$$\lambda = 0.055 \text{ años}^{-1}$$

30.- El ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ se desintegra emitiendo radiación gamma. Si tenemos un mol de dicho isótopo, calcule su actividad sabiendo que su vida media en el estado inicial es de 6 horas. $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$



$$\tau = \frac{1}{\lambda} = 6 \text{ h.}$$

$$A = \lambda \cdot N.$$

$$\lambda = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{6 \cdot 3600}$$

$$A = 4163 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$\lambda = 4163 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$$

$$A = 2,5 \cdot 10^{19} \text{ Bq} \left(\frac{\text{núcl}}{\text{s}} \right)$$

31.- El período de semidesintegración de un nucleido radiactivo, de masa atómica 200 u, que emite partículas β es de 50s. Una muestra, cuya masa inicial era de 50 g, contiene en la actualidad 30 g del nucleido original.

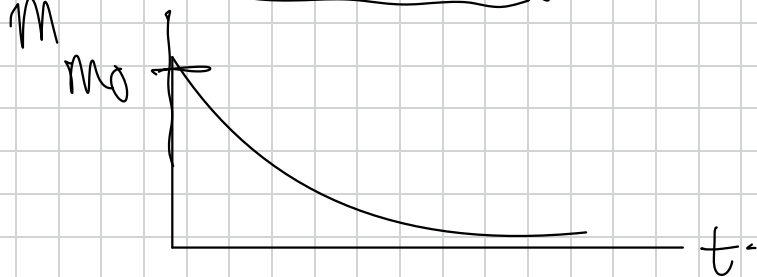
a) Indique las diferencias entre el nucleido original y el resultante y represente gráficamente la variación con el tiempo de la masa de nucleido original

b) Calcule la antigüedad de la muestra y su actividad actual.

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



$$m = m_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$



$$T_{1/2} = 50 \text{ s}$$

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{50}$$

$$m = m_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\lambda = 0.0139 \text{ s}^{-1}$$

$$30 \text{ g} = 50 \text{ g} \cdot e^{-0.0139 \text{ s}^{-1} \cdot t}$$

$$\ln 30 = \ln(50 \cdot e^{-0.0139 \cdot t})$$

$$\ln 30 = \ln 50 + \ln e^{-0.0139 \cdot t}$$

$$\ln 30 = \ln 50 - 0.0139 \cdot t$$

$$t = 36.7 \text{ s}$$

b) Actual peso ($m = 30 \text{ g}$)

$$A = \lambda \cdot N$$

$$n = \frac{m(\text{g})}{M_{\text{at}}} = \frac{30}{200} = 0.15 \text{ moles}$$

$$A = 0.139 \text{ s}^{-1} \cdot 9.10345 \cdot 10^{22} \cdot 1 \text{ mol} \text{ — } 6.023 \cdot 10^{23} \text{ atoms (nuclei)}$$

$$A = 1.25 \cdot 10^{22} \text{ Bq}$$

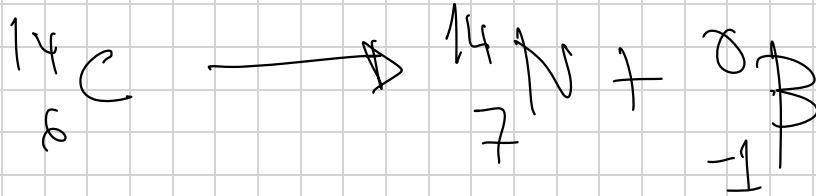
$$0.15 \text{ mol} \text{ — } X$$

$$X = 9.10345 \cdot 10^{22} \text{ nuclei}$$

32.- La actividad de $^{14}_6\text{C}$ ($T_{1/2}=5700$ años) de un resto arqueológico es de 120 desintegraciones por segundo. La misma masa de una muestra actual de idéntica composición posee una actividad de 360 desintegraciones por segundo.

a) Explique a qué se debe dicha diferencia y calcule la antigüedad de la muestra arqueológica

b) ¿Cuántos átomos de $^{14}_6\text{C}$ tiene la muestra arqueológica en la actualidad?. ¿Tienen ambas muestras el mismo número de átomos de carbono-14?



Emisión radiactiva
 β^- .

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$120 = 360 \cdot e^{-1,22 \cdot 10^{-4} \text{ años}^{-1} \cdot t}$$

$$T_{1/2} = 5700 \text{ años}$$

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$t = 9079144 \text{ ams.}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{5700 \text{ ams}}$$

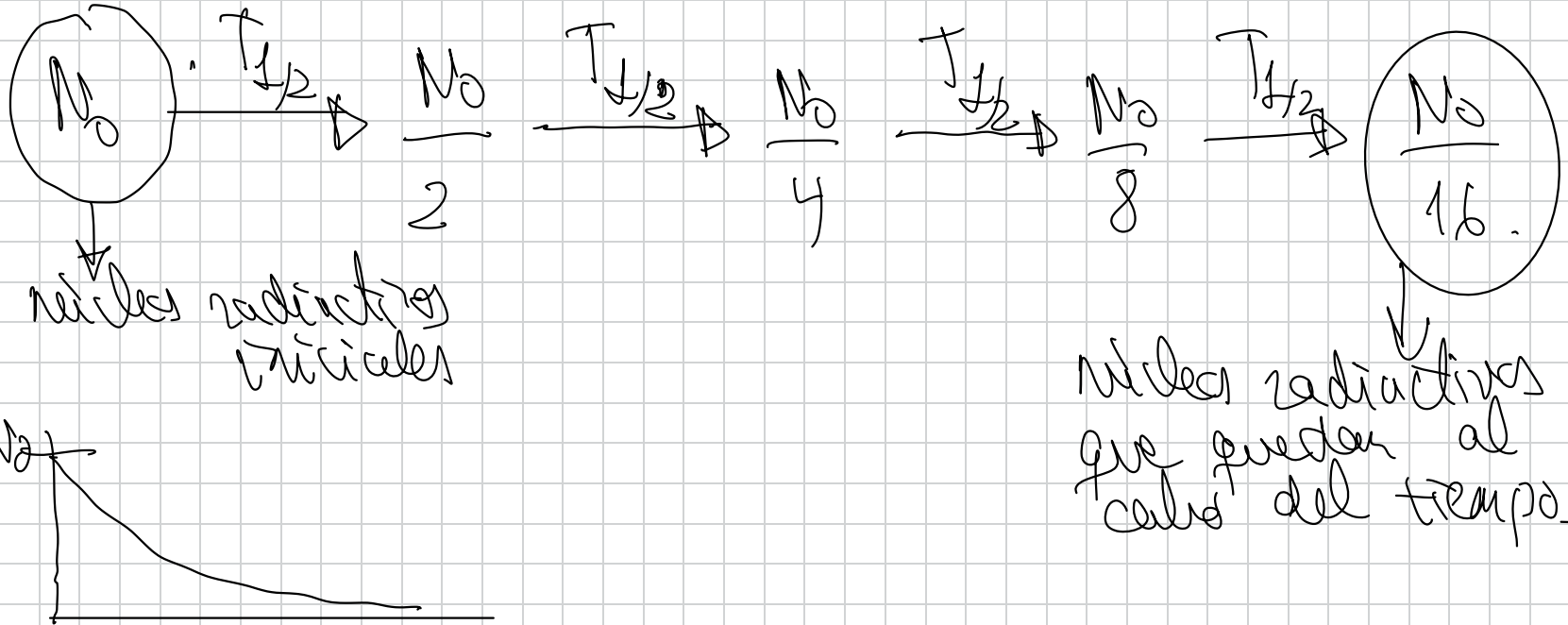
$$\lambda = 1.22 \cdot 10^{-4} \text{ ams}^{-1}$$

$$b) A = \lambda \cdot N$$

$$1.22 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\cancel{\text{ams}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ams}}}{365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}}$$

$$N = \frac{A}{\lambda} = \frac{120 \text{ desint/s}}{3.83 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1}} = 3.13 \cdot 10^{13} \text{ nuclei}$$

34.- ¿Qué porcentaje de la cantidad inicial de un cierto elemento radiactivo se ha desintegrado después de transcurridos cuatro períodos de semidesintegración?



1050!

bei nichterwartungen zu:

$$N_0 = \frac{N_0}{16} = \frac{15}{16} N_0.$$

$$N_0 \longrightarrow 100\%$$

$$\frac{15}{16} N_0 \longrightarrow X$$

$$\frac{15}{16} \% = 100$$

$$X = \frac{\quad}{\quad}$$

$$X = 93.75\%$$

35.- El período de semidesintegración del $^{60}_{27}\text{Co}$ es de 5,3 años. A partir de los datos proporcionados, calcular:

- a) La actividad de una muestra de un gramo de $^{60}_{27}\text{Co}$
- b) Los núcleos de $^{60}_{27}\text{Co}$ existentes en dicha muestra al cabo de dos años
- c) Los núcleos de $^{60}_{27}\text{Co}$ de dicha muestra que se habrán desintegrado en esos dos años
- d) La actividad de dicha muestra del apartado a) cuando hayan transcurrido esos dos años

$$^{60}_{27}\text{Co} = 58,94 \text{ u}, N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

↓
a) 58,94 g de $^{60}_{27}\text{Co}$ son 1 mol.

58,94 g de $^{60}_{27}\text{Co}$ — $6,02 \cdot 10^{23}$ núcleos.

1 g de $^{60}_{27}\text{Co}$ — X

$$X = 1.021 \cdot 10^{22} \text{ núcleos de } {}_{27}^{60}\text{Co}$$

$$A = X \cdot \lambda$$

$$A = 0.131 \text{ años}^{-1} \cdot 1.021 \cdot 10^{22} \text{ núcleos}$$

$$A = 1.35 \cdot 10^{21} \frac{\text{núcleos}}{\text{año}}$$

$$T_{1/2} = 5.3 \text{ años}$$

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{5.3 \text{ años}}$$

$$\lambda = 0.131 \text{ años}^{-1}$$

$$b) \quad N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}.$$

$$N = 1'021 \cdot 10^{22} \cdot e^{-0'134 \text{ años}^{-1} \cdot 2 \text{ años.}}$$

$$N = 7186 \cdot 10^{21} \text{ núcleos.}$$

$$c) \quad N_0 - N = 1'021 \cdot 10^{22} - 7186 \cdot 10^{21} \text{ núcleos.}$$

$$N_0 - N = 2'35 \cdot 10^{21} \cdot \text{núcleos.}$$

$$d) \quad A = \lambda \cdot N = 0.131 \text{ años}^{-1} \cdot 2186 \cdot 10^{21} \text{ núcleos},$$

$$A = 290297 \cdot 10^{21} \frac{\text{núcleos}}{\text{año}}.$$

36. La vida media del ${}^{238}_{92}\text{U}$ es de $4,5 \cdot 10^9$ años. Si tenemos una muestra de dicho núcleo, ¿Qué tiempo habrá de transcurrir para que el número de núcleos de ${}^{238}_{92}\text{U}$ pase a ser la quinta parte de los que había inicialmente?

$$\tau = \frac{1}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{4,5 \cdot 10^9 \text{ años}} = 2,2 \cdot 10^{-10} \text{ años}^{-1}.$$

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\frac{N_0}{5} = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\ln \frac{N_0}{5} = \ln(N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t})$$

$$\cancel{\ln N_0} - \ln 5 = \cancel{\ln N_0} + \ln e^{-\lambda \cdot t}$$

$$- \ln 5 = -\lambda \cdot t$$

$$t = \frac{\ln 5}{\lambda} = \frac{\ln 5}{2,2 \cdot 10^{-10} \text{ años}^{-1}} \approx 7,31 \cdot 10^9 \text{ años.}$$

52.- Dos muestras del mismo elemento radiactivo se preparan de manera que la muestra A tiene doble actividad que la B

- a) Razone si ambas muestras tienen el mismo o distinto periodo de semidesintegración
b) ¿Cuál es la razón entre las actividades de las muestras después de haber transcurrido cinco periodos?

mismo elemento radiactivo $\Rightarrow$ misma λ

$$A_A = \lambda \cdot N_A$$

$$A_B = \lambda \cdot N_B$$

$$\frac{N_A}{N_B} = 2$$

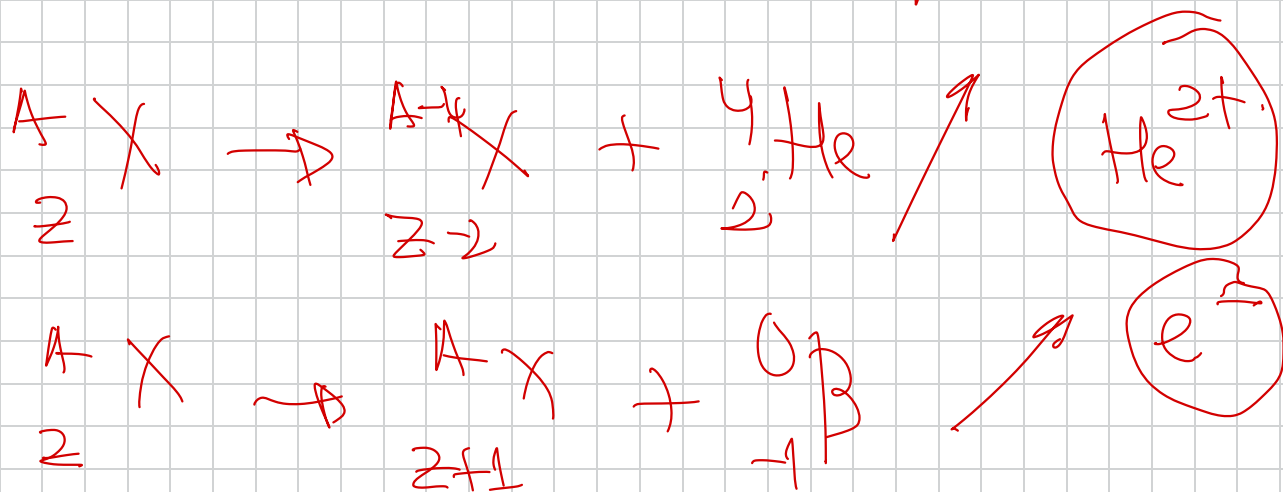
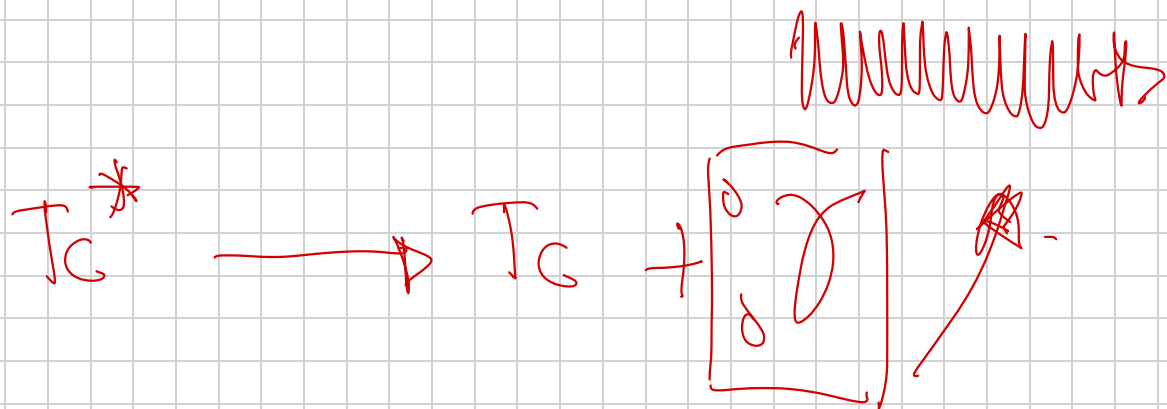
a) $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ misma $T_{1/2}$

$$\begin{array}{ccccccccc}
 N_A & \xrightarrow{T_{1/2}} & \frac{N_A}{2} & \xrightarrow{T_{1/2}} & \frac{N_A}{4} & \xrightarrow{T_{1/2}} & \frac{N_A}{8} & \xrightarrow{T_{1/2}} & \frac{N_A}{16} & \xrightarrow{T_{1/2}} & \frac{N_A}{32} \\
 N_B & \xrightarrow{T_{1/2}} & \frac{N_B}{2} & \xrightarrow{T_{1/2}} & \frac{N_B}{4} & \xrightarrow{T_{1/2}} & \frac{N_B}{8} & \xrightarrow{T_{1/2}} & \frac{N_B}{16} & \xrightarrow{T_{1/2}} & \frac{N_B}{32}
 \end{array}$$

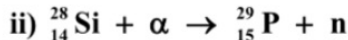
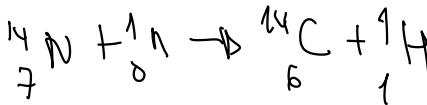
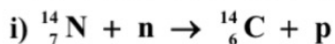
Después de pasados $5 T_{1/2}$.

$$\frac{A_A}{A_B} = \frac{\cancel{\lambda} \cdot \frac{N_A}{32}}{\cancel{\lambda} \cdot \frac{N_B}{32}} = \frac{\cancel{\lambda} \cdot N_A}{\cancel{\lambda} \cdot N_B} = \frac{N_A}{N_B} = \boxed{2}$$

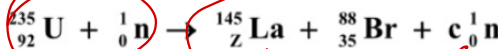
$N_A = 2 N_B$



a) Justifique, indicando los principios que aplica, cuál de las reacciones nucleares propuestas no produce los productos mencionados:



b) i) Determine, indicando los principios aplicados, los valores de c y Z en la siguiente reacción nuclear:



ii) Calcule la energía liberada cuando se fisionan un millón de núcleos de uranio siguiendo la reacción anterior.

$1\text{u} = 1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$m({}^{235}_{92}\text{U}) = 235'043930 \text{ u}; m({}^{145}_Z\text{La}) = 144'921651 \text{ u}; m({}^{88}_{35}\text{Br}) = 87'924074 \text{ u}; m_{\text{n}} = 1'008665 \text{ u}$

FISICA. 2024. JUNIO. EJERCICIO D1

a) Dos partículas tienen la misma energía cinética. Deduzca de manera razonada la relación entre sus longitudes de onda de De Broglie si la masa de la primera es un tercio de la masa de la segunda.

b) Un protón se mueve con una velocidad de $3'8 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$. Determine razonadamente: i) la longitud de onda de De Broglie asociada a dicho protón. ii) la energía cinética de un electrón que tuviera igual momento lineal que el protón; iii) la velocidad del electrón.

$$h = 6'63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} ; m_e = 9'1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; m_p = 1'67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

FISICA. 2024. JUNIO. EJERCICIO D2

RESOLUCION

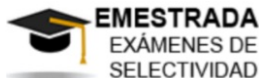
$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} \quad E_c = \frac{1}{2} m v^2 \quad v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$$

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot \sqrt{\frac{2E_c}{m}}} \quad \lambda = \frac{h}{\sqrt{2E_c m}}$$

$$\lambda' = \sqrt{3} \lambda$$

$$\lambda' = \frac{h}{\sqrt{2E_c \cdot m}}$$

$$\lambda = \frac{\lambda'}{\sqrt{3}}$$



a) Dos partículas tienen la misma energía cinética. Deduzca de manera razonada la relación entre sus longitudes de onda de De Broglie si la masa de la primera es un tercio de la masa de la segunda.

b) Un protón se mueve con una velocidad de $3'8 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1}$. Determine razonadamente: i) la longitud de onda de De Broglie asociada a dicho protón; ii) la energía cinética de un electrón que tuviera igual momento lineal que el protón; iii) la velocidad del electrón.

$$h = 6'63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} ; m_e = 9'1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; m_p = 1'67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

FISICA. 2024. JUNIO. EJERCICIO D2

a) El estudio del efecto fotoeléctrico sobre un metal se realiza con dos fuentes luminosas diferentes: una fuente A de intensidad I y frecuencia $2f$, y otra B de intensidad $2I$ y frecuencia f . Sabiendo que f es superior a la frecuencia umbral del metal, responda razonadamente: i) ¿Con qué fuente luminosa se emiten los electrones a mayor velocidad? ii) ¿Con qué fuente luminosa se emite mayor número de electrones?

b) Al iluminar un metal con luz de longitud de onda en el vacío de $7 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, se emiten electrones con una energía cinética máxima de $7'21 \cdot 10^{-20} \text{ J}$. Se cambia la longitud de onda de la luz incidente y se mide de nuevo la energía cinética máxima, obteniéndose un valor de $2'39 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Calcule razonadamente: i) la frecuencia de la luz utilizada en la segunda medida; ii) la frecuencia a partir de la cual no se producirá el efecto fotoeléctrico en el metal.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}; h = 6'63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

FISICA. 2024. RESERVA 1. EJERCICIO D1

R E S O L U C I O N