

Apuntes de Radiación I: Desintegración

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

N = muestra de núcleos

N₀ = muestra de núcleos inicial

λ = probabilidad de desintegración / segundo; constante de desintegración radioactiva.

t = tiempo del estudio

Periodo de semidesintegración (t_{1/2}):

Es el tiempo que se necesita para que la muestra (N₀) se reduzca a la mitad; N=N₀/2

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

$$-\ln 2 = -\lambda \cdot t \Rightarrow t \text{ será } t_{1/2} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow \boxed{\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}} \Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{t_{1/2}}$$

Vida media:

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

Efectos biológicos:

Actividad: N° de átomos que se desintegran por unidad de tiempo

$$A = \lambda \cdot N$$

$$A_0 = \lambda \cdot N_0$$

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

λ = Probabilidad de desintegración.
N = N° de átomos radioactivos

$$A = A_0 \cdot e^{-\left(\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t\right)} \Rightarrow A = A_0 \underbrace{\left(e^{-\ln 2}\right)}_2^{\frac{t}{t_{1/2}}} \Rightarrow$$

$$\boxed{A = A_0 2^{-\frac{t}{t_{1/2}}}}$$

Unidades S.I.:

Becquerel (Bq) $1\text{Bq} = \frac{1\text{desintegracion}}{1\text{seg.}}$; **Curie (Ci)**

$$1\text{ Ci} = 3.7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$$

Dosis física: (Dosis absorbida): (Dosis radiactiva): Energía absorbida por un cuerpo, suministrada por la radiación ionizante sobre la unidad de masa de un tejido absorbente. Depende de las propiedades del cuerpo y del tipo de radiación.

$$Df = \frac{J}{Kg.} ; \quad \frac{1J}{1Kg} = 1 \text{ Gry (Gy)}$$

$$\text{Dosis} = \frac{E.\text{absorbida}}{\text{Masa}}$$

Rad (rd).- Cantidad de radiación que produce una absorción de energía de $0.01 \frac{J}{Kg}$;

es decir: $1 \text{ rad} = 10^{-2} \frac{J}{Kg}$; $1 \text{ Gy} = 100\text{rad}$,

$$E_{\text{absor.}} = E_{\text{desint.}} * A * t_{\text{exposición}}$$

Cuando es absorbida totalmente

Cuando no es totalmente absorbida, dos casos:

1º $t_{\text{exp.}} \lll T_{\frac{1}{2}}$

$$E_{\text{absor.}} = E_{\text{desint.}} * A * t_{\text{exposición}} * F_{\text{factorAbsorción}}$$

2º $t_{\text{exp.}} \geq T_{\frac{1}{2}}$

$$E_{\text{absor.}} = E_{\text{desint.}} * [N_0 - N_{(t.\text{exp})}] * F_{\text{factorAbsorción}}$$

$$F_{\text{factor de Absorción}} = \frac{E_{\text{absorbida}}}{E_{\text{emitida}}}$$

F = 1 Si es inyectado o ingerido

Otras unidades:

Röntgen (r).-

Cantidad de radiación X ó γ que **1.293*10⁻³ g de aire (1 CC del mismo en C.N.)** provoca una ionización de pares ión-electrón formando una carga de **3.33*10⁻¹⁰ C.**

Velocidad de absorción: $v = \frac{r}{h}$

Pe.: Calcular la energía absorbida por 1cc. De aire en CN al recibir 1rad.

$$3.33 \cdot 10^{-10} \text{ C.} \cdot \frac{1 \text{ C arg a}}{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C.}} = 2.08 \cdot 10^9 \text{ Cargas (pares iónicos)}$$

$$2.08 \cdot 10^9 \text{ par iónico} \cdot \frac{34.0 \text{ ev}}{1 \text{ par iónico}} \cdot \frac{1 \text{ Mev}}{10^6 \text{ ev}} = 7.1 \cdot 10^4 \text{ Mev}$$

1eV = 1.6 * 10⁻¹⁹ J.

Efectividad Biológica Relativa (RBE: Factor de Calidad)

El factor de eficiencia biológica radiactiva nos indica la peligrosidad biológica de cada tipo de desintegración.

Relación entre la efectividad biológica de las radiaciones ionizantes con la de los Rx de 200Kev.

$$\text{RBE} = \frac{\text{Dosis.de.Rx.provocadora.del.efecto}}{\text{Dosis.de.la..radiación.que.provoca.el.mismo,efecto}}$$

Factores de la dosis:

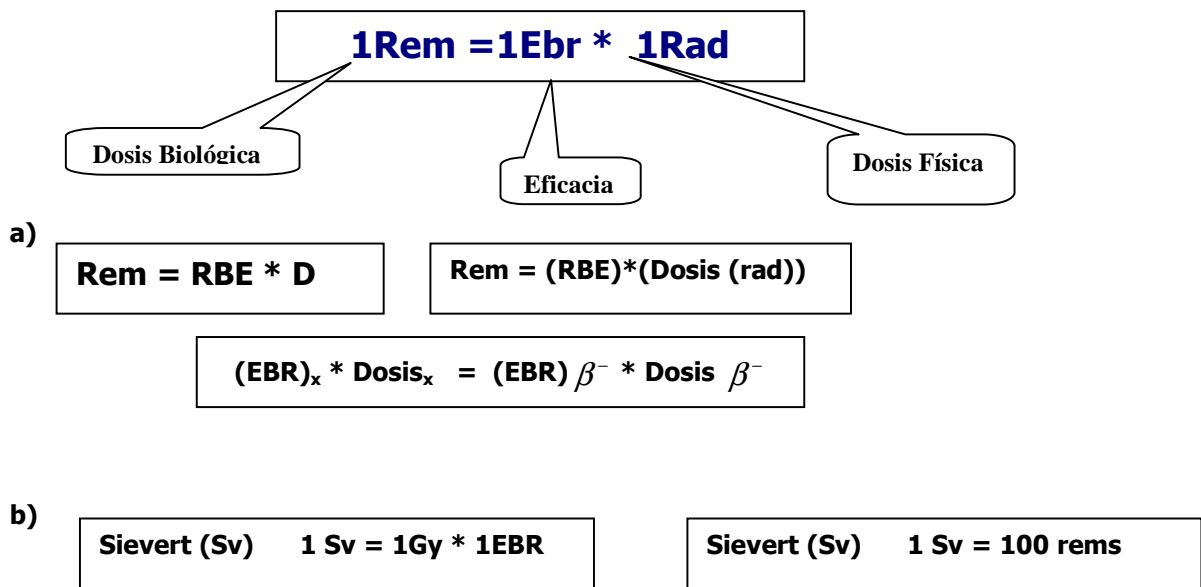
- N° de desintegraciones
- Energía de cada radiación
- Tiempo de radiación

Valor de la efectividad biológica:

- Clase de efecto
- Grado de efecto
- Naturaleza del órgano
- Naturaleza de tejido
- Valor de la dosis por unidad de tiempo (Dosis / Tiempo)

$$\text{Dosis Biológica} = \text{Dosis física} * \text{RBE}$$

Unidades de efectividad biológica:



Efectos de una dosis:

Los efectos de una dosis recibida medida como población superviviente serian:

La ecuación de disminución de la población será:

$$C(D) = C(0) * e^{-(D/D_0)} \quad \text{O} \quad C(D) = C(0) [1 - (1 - e^{-(D/D_0)})^r]$$

D = Dosis

D₀ = Dosis característica

C(D) = N° de individuos supervivientes

r = Impactos