

Práctica 7: Dosimetría

Resumen: Al interactuar con la materia, la radiación, ya sean ondas o partículas, producen cambios en el medio. En el caso donde el blanco son seres vivos, es muy importante evaluar los cambios producidos, o los potenciales cambios, que una radiación de determinado tipo y energía podría causar. En este sentido, esta práctica propone resolver ejercicios relacionados con la irradiación externa e interna, recordando que es una primera aplicación en lo que se refiere a los conceptos básicos. En asignaturas más específicas verán en más detalle este tema.

Dosis de irradiación interna

1. En nuestro país, el consumo medio anual per cápita de leche es de 159 L. La tabla 1, muestra las actividades de ^{40}K en leches de distintas regiones de Argentina. Utilizando la tabla de coeficientes de dosis efectiva comprometida dada por “United Nations Scientific Committee on the Effects of the Atomic Radiation” para infantes, niños y adultos (tabla 2). A) determine la dosis anual originada por ingerir ^{40}K proveniente de cada una de las distintas leches y para los tres grupos de edades. B) ¿Cuál es el grupo de edad más vulnerable? C) ¿La dosis absorbida total será mayor o menor que el valor calculado?

Tabla 1

Actividades medias de ^{40}K en leches de Argentina	
Lugar	Actividad media Bq/L
Bs.As	53
Santa Fe	66
La Pampa	61
Córdoba	65
Tucumán	59
Mendoza	65

Tabla 2

Coeficientes de dosis efectiva para tres grupos de edades. (10^{-6} Sv/Bq)			
Nucleido	infantes	chicos	Adultos
^{40}K	0.042	0.013	0.0062
^{232}Th	0.45	0.29	0.23
^{226}Ra	0.96	0.80	0.28
^{228}Ra	5.7	3.9	0.69
^{210}Pb	3.6	1.9	0.69
^{210}Po	8.8	2.6	1.2
^{129}I	0.22	0.17	0.11
^{137}Cs	0.012	0.010	0.013
^{90}Sr	0.073	0.060	0.028
$^{239/240}\text{Pu}$	0.42	0.30	0.25

2. Las actividades de distintos nucleidos determinadas en la leche de Buenos Aires se muestran en la Tabla 3. Determine la dosis anual que recibirá un niño que bebe de esta leche. ¿Cuál es el radionucleido que más aporta a la dosis? ¿Es natural o antropogénico?

Tabla 3

Nucleido	^{232}Th	^{226}Ra	^{40}K	^{137}Cs	^{228}Ra	^{210}Pb	^{210}Po
Actividad (Bq/L)	0.02	0.2	53	0.7	0.4	0.03	0.015

3. Se tomó una muestra de agua de consumo de la Ciudad de La Plata, los resultados del análisis radiológico se dan en la tabla. Sabiendo que el consumo medio en Argentina es de 2 litros por día, determine la dosis anual absorbida para adultos de la ciudad.

Nucleido	^{232}Th	^{226}Ra	^{40}K	^{137}Cs	^{228}Ra
Actividad (mBq/L)	1.15	436	247	-	7.32

Dosis de irradiación externa

4. Se hizo un análisis radiológico de dos muestras de suelo (0-10 cm de profundidad) tomadas en la zona lindante a la ciudad de La Plata, cuyos resultados fueron:

Actividad (Bq/kg)	Muestra 1	Muestra 2
^{40}K	550±12	740±13
^{238}U	57±8	80±9
^{232}Th	35±4	45±4

a) Calcular la dosis absorbida a un metro del suelo y la dosis anual efectiva equivalente en cada una de las posiciones donde se colectaron las muestras de suelo. B) Comparar las dosis determinadas en cada una de las posiciones, ¿difieren significativamente? C) Comparar los resultados de y la dosis anual efectiva equivalente con aquellos datos de fondo obtenidos durante el monitoreo radiológico en las inmediaciones del Departamento de Física.

5. En las muestras de suelo del problema 4 se observó también la presencia de ^{137}Cs . Por este motivo, se midió la actividad en función de la profundidad, los resultados fueron:

Muestra 1		Muestra 2	
Profundidad (cm)	Actividad (Bq/kg)	Profundidad (cm)	Actividad (Bq/kg)
2.3	1.4 ± 0.2	3.0	4.3 ± 0.3
4.4	1.5 ± 0.2	6.5	1.3 ± 0.2
6.5	1.6 ± 0.2	9.5	1.1 ± 0.2
9.4	1.8 ± 0.2	12.5	1.1 ± 0.2
12.1	1.7 ± 0.2	15.8	0.8 ± 0.2
14.9	1.3 ± 0.2	18.5	0.7 ± 0.2
18.3	0.8 ± 0.2	20.8	0.5 ± 0.2
21.3	0.3 ± 0.2	23.3	0.5 ± 0.2
23.5	0.2 ± 0.2	28.3	0.2 ± 0.2

a) Determine la densidad de depósito del ^{137}Cs , considerando que la densidad de los suelos estudiados es de 1.1 g/cm^3 . B) Calcule la tasa de dosis absorbida y la dosis efectiva suponiendo que todo el ^{137}Cs se encuentra en la superficie. C) Determine la tasa de dosis absorbida y la dosis efectiva que recibió la población en el año 1965. (Coeficientes de conversión: $8.89 \text{ nGy/a por Bq/m}^2$ y $2.24 \text{ nSv/a por Bq/m}^2$)

6. Compare las contribuciones a la dosis externa por los radionucleidos naturales y por el ^{137}Cs para las dos localizaciones estudiadas.