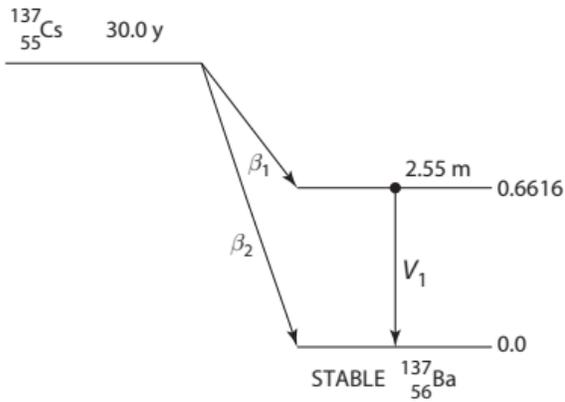


Ejercicios del capítulo 8

- Debido a un accidente en un laboratorio, un técnico recibe 185 kBq (5 μ Ci) de ^{131}I ; 37 kBq (1 μ Ci) se depositaron en las tiroides y 148 kBq (4 μ Ci) se distribuyeron uniformemente en el resto del cuerpo. A partir de datos de ensayos biológicos y estudios corporales, el físico médico obtuvo una dosis equivalente de 61,5 mSv en las tiroides y 0,13 mSv para cuerpo entero.
 - ¿Cuánta dosis efectiva recibió el técnico según los criterios de la ICRP 60?
 - De acuerdo con los criterios de la ICRP 103, ¿el técnico fue sobreexpuesto?
- Calcula la ALI de ingestión de ^{137}Cs según los criterios de las ICRP 26 y 30.
- La inhalación de 1 Bq de ^{239}Pu en forma de partículas relativamente insolubles (categoría Y, larga vida media de deposición pulmonar) genera las siguientes dosis equivalentes comprometidas, $H_{50,T}$, a partir del ^{239}Pu y sus hijos: $3,2 \times 10^{-4}$ Sv en pulmones, $7,6 \times 10^{-5}$ Sv en médula ósea roja, $9,5 \times 10^{-4}$ Sv en superficie ósea y $2,1 \times 10^{-4}$ Sv en hígado. Calcula la ALI por inhalación según los criterios de la ICRP 30.
- Calcula la ALI por inhalación, de acuerdo con la ICRP 30, de partículas de ^{137}Cs . Las partículas tienen un AMAD de 1 μm y la desviación estándar geométrica es menor a 4,5. La tabla 8-7 muestra que el 63% del polvo inhalado se deposita en el tracto respiratorio y el 37% es exhalado. Para calcular la ALI, considera que los compuestos de partículas de cesio tienen una categoría D de eliminación, pues se sabe que se eliminan rápidamente de los pulmones. La actividad depositada en cada compartimento de los pulmones a partir de una inhalación de 1 Bq, así como sus correspondientes tasas de eliminación, se muestra en la tabla 8-9.
- Un trabajador de un reactor nuclear de agua pesada inhala accidentalmente 37 MBq de ^3H en forma de vapor de agua tritiada. ¿Cuál es su CEDE debido a esta exposición?



CESIUM-137

BETA-MINUS DECAY

INPUT DATA			
Radiation	%/dis-integration	Transition energy (MeV)	Other nuclear parameters
Beta-1	93.5	0.514*	First forbidden unique
Beta-2	6.5	1.176*	Second forbidden
Gamma-1	93.5	0.6616	M4, $\alpha_K = 0.093$, $K/L = 5.6$, $K/M = 25.5$

Ref.: Lederer, C. M. et al., *Table of Isotopes*, 6th ed.
 * Endpoint energy (MeV).

OUTPUT DATA			
Radiation (<i>i</i>)	Mean number/disintegration (n_i)	Mean energy (MeV) (\bar{E}_i)	Δ_i ($\frac{\text{g-rad}}{\mu\text{Ci-h}}$)
Beta-1	0.935	0.1749	0.3483
Beta-2	0.065	0.4272	0.0591
Gamma-1	0.840	0.6616	1.1837
K int. con. electron, gamma-1	0.0781	0.6242	0.1038
L int. con. electron, gamma-1	0.0140	0.6560	0.0196
M int. con. electron, gamma-1	0.0031	0.6605	0.0044
K α -1 X-rays	0.0374	0.0322	0.0026
K α -2 X-rays	0.0194	0.0318	0.0013
K β -1 X-rays	0.0105	0.0364	0.0008
K β -2 X-rays	0.0022	0.0374	0.0002
L X-rays	0.0127	0.0045	0.0001
KLL Auger electron	0.0057	0.0263	0.0003
KLX Auger electron	0.0025	0.0308	0.0002
KXY Auger electron	0.0004	0.0353	0.0000
LMM Auger electron	0.0718	0.0034	0.0005
MX Y Auger electron	0.173	0.0011	0.0004

TABLE 8-10 Organization of Data^a for Calculation of Specific Effective Energy in the Lung from Inhaled ¹³⁷Cs

RADIATION	NUMBER/ TRANS, n_i	ENERGY Per Particle, E_i (MeV)	LUNG ← LUNG		LUNG ← TOTAL BODY	
			Specific Absorbed Fraction, ϕ_i (kg ⁻¹)	SEE (MeV/t/kg)	Specific Absorbed Fraction, ϕ_i (kg ⁻¹)	SEE (MeV/t/kg)
β_1	0.935	0.1749	1	1.64E - 01	1.45E - 02	2.37E - 03
β_2	0.065	0.4272	1	2.78E - 02	1.45E - 02	4.03E - 04
γ	0.840	0.6616	4.8E - 02	2.67E - 02	5.11E - 03	2.84E - 03
K int. con. el.	0.0781	0.6242	1	4.88E - 02	1.45E - 02	7.07E - 04
L int. con. el.	0.0140	0.6560	1	9.18E - 03	1.45E - 02	1.33E - 04
M int. con. el.	0.0031	0.6605	1	2.05E - 03	1.45E - 02	2.97E - 05
K _{α1} X-ray	0.0374	0.0322	2.26E - 01	2.72E - 04	1.22E - 02	1.47E - 05
K _{α2} X-ray	0.0194	0.0318	2.26E - 01	1.39E - 04	1.22E - 02	7.53E - 06
K _{β1} X-ray	0.0105	0.0364	2.17E - 01	8.29E - 05	1.13E - 02	4.32E - 06
K _{β2} X-ray	0.0022	0.0374	2.15E - 01	1.77E - 05	1.10E - 02	9.05E - 07
L X-rays	0.0127	0.0045	1	5.72E - 05	1.45E - 02	8.29E - 07
KLL Auger el.	0.0057 ^b	0.0263	1	1.50E - 04	1.45E - 02	2.17E - 06
KXY Auger el.	0.0025	0.0308	1	7.70E - 05	1.45E - 02	1.12E - 06
KLX Auger el.	0.0004	0.0353	1	1.41E - 05	1.45E - 02	2.05E - 07
LMM Auger el.	0.0718	0.0034	1	2.44E - 04	1.45E - 02	3.54E - 06
MXY Auger el.	0.173	0.0011	1	1.9E - 04	1.45E - 02	2.76E - 06

Abbreviation: SEE, specific effective energy.

^aDecay data in this table is based on the original information used to compute SEE values.

^bAuger electrons are photoelectrons that are ejected by characteristic X-rays. The first two letters give the transition that gave rise to the X-ray, and the last letter gives the electron shell from which the Auger electron was ejected. The letters X and Y represent electron shells beyond the L level.

TABLE 8-9 Activity Deposited in the Several Compartments of the Lung After an Inhalation of 1-Bq ¹³⁷Cs, and the Clearance Rates for Each Compartment

COMPARTMENT	$A_s(0)$ (t/s)	$T_{1/2}$ (d)	λ_E (d ⁻¹)
c (TB → blood)	0.076	0.01	69.3
d (TB → GI)	0.004	0.2	3.47
e (P → blood)	0.200	0.5	1.39
h (P → LN)	0.050	0.5	1.39
L	0.050	0.5	1.39

Abbreviations: GI, gastrointestinal; LN, lymph nodes; P, pulmonary; TB, tracheobronchial.

See Figure 8-7 for values of $T_{1/2}$. Note that $A_s(0)$ is the fraction deposited in a particular compartment multiplied by the compartmental fraction listed in Figure 8.7, that is, $A_s(0)$ for compartment c is $0.08 \times 0.95 = 0.076$.