

Math4You

2023–2025

Piso Mortal en Kramatorsk

El apartamento número 85, edificio 7, Calle Mariyi Pryimachenko, Kramatorsk (antigua USSR, actual Ucrania), estaba realmente maldito y solo trajo miserias a sus inquilinos. Entre 1980 y 1989, dos familias vivieron allí por separado y ambas vieron, impotentes, cómo murieron sus hijos de leucemia. Una hija de 18 años murió de repente en 1980, seguida de su hermano de 16 años y su madre en 1982. Ninguna de estas muertes llamaron la atención de las autoridades, y el apartamento fue habitado por nuevos inquilinos. Por desgracia, estos tampoco tuvieron suerte, ya que su hijo también murió de leucemia al poco tiempo de estar allí.

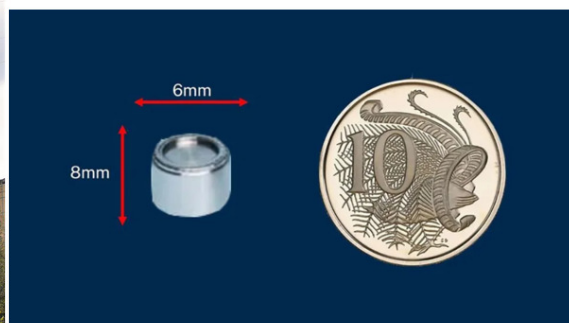


Figura 1: A la izquierda, una casa en Kramatorsk. Un panel de esta casa contenía un emisor de radiación de cesio perdido en la Cantera de Karansky Quarry. El emisor mató a varias personas y causó serios problemas de salud a otras. A la derecha, un emisor de radiación de un tipo similar perdido en Australia en 2023

Accidente en la Cantera de Karansky

Solo después de otra muerte, y gracias a la persistencia de un nuevo inquilino, se inspeccionó el apartamento. Los inspectores se quedaron en shock. Descubrieron que la habitación de los niños era una fuente de radiación activa. Una gran parte de la pared había sido cortada y estudiada. Un examen minucioso reveló un emisor de radiación en el panel, del tipo utilizado en las canteras. La marca del emisor reveló que se había perdido a finales de 1970 en la Cantera de Karansky.

En las canteras, los materiales radiactivos pueden ser usados, por ejemplo, para determinar la densidad de rocas o el nivel de llenado de contenedores opacos. A pesar del hecho de que la manipulación de estos materiales está sujeta a estrictas regulaciones, a veces se produce algún accidente. Un accidente similar sucedió a principios de 2023 en Australia. Allí, se perdió un emisor durante su transporte a una distancia de 1 400 kilómetros. La búsqueda fue como intentar encontrar una aguja en un pajar. El emisor es un cilindro del tamaño de una pila de botón, de 8 milímetros. Afortunadamente, el emisor australiano fue encontrado en la carretera por la que circulaba el transporte. Por desgracia, el emisor ucraniano no tuvo tanta suerte y acabó en el panel que fue usado en la construcción de una casa que quedó, a partir de ese momento, condenada.

Problema 1. El panel que forma la pared de la habitación de los niños contiene un emisor radiactivo. Por una desafortunada coincidencia, está localizado justamente al lado de una de las camas de los niños. Intenta calcular cuánto se reduciría la dosis de radiación si la cama infantil se trasladara al lado opuesto de la habitación afectada. Supongamos que el emisor irradia uniformemente en todas las direcciones. Además, supongamos que la distancia del emisor desde la cama infantil es de medio metro, y que, tras trasladar la cama al lado opuesto de la habitación, la distancia aumenta a tres metros, i.e., es seis veces mayor.

Solución. De acuerdo con el enunciado del problema, podemos suponer que la radiación se distribuye uniformemente sobre un área esférica.

El área de una esfera de radio r viene dada por la fórmula:

$$S = 4\pi r^2.$$

De esto, se deduce que el área esférica con seis veces un radio tiene 36 veces su área. Por lo tanto, el potencial total del emisor se reparte en una superficie 36 veces mayor. Luego la intensidad de radiación a una distancia seis veces mayor, es 36 veces menor.

Problema 2. El cesio utilizado como fuente de radiación radiactiva en el incidente descrito tiene una esperanza de vida de 30 años. Determina cuánto tiempo tardaría la radiactividad en disminuir en el mismo factor que tras el traslado de la cama en el problema anterior.

Solución. Por Física, sabemos que la actividad de un radiador y la cantidad de material sin descomponer son proporcionales y ambos disminuyen exponencialmente con el tiempo siguiendo la ecuación:

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}. \quad (1)$$

Luego es necesario encontrar en qué momento la cantidad de material radiactivo es 36 veces menor. Tomando el logaritmo de ambos lados en la ecuación (1), obtenemos:

$$-\lambda t = \ln \frac{N(t)}{N_0}. \quad (2)$$

Dado que la cantidad se reduce a la mitad en 30 años, tenemos:

$$-\lambda 30 = \ln \frac{1}{2}$$

y

$$\lambda = \frac{1}{30} \ln 2.$$

Sustituyendo en la ecuación (2), se obtiene:

$$-\frac{1}{30} t \ln 2 = \ln \frac{N(t)}{N_0}$$

y

$$t = -30 \frac{\ln \frac{N(t)}{N_0}}{\ln 2}.$$

Tenemos que determinar el momento en el que $\frac{N(t)}{N_0} = \frac{1}{36}$. Entonces:

$$t = -30 \frac{\ln \frac{1}{36}}{\ln 2} = 30 \frac{\ln 36}{\ln 2} \approx 155.$$

El nivel de radiación desciende hasta el nivel equivalente a trasladar la cama al otro lado de la habitación después de 155 años aproximadamente.

Referencias y Bibliografía

Bibliografía

- Wikipedie, Kramatorsk radiological accident, https://en.wikipedia.org/wiki/Kramatorsk_radiological_accident, September 28, 2023
- https://www.irozhlas.cz/zpravy-svet/australie-radiace-nebezpeci-varovani-radioaktivita-ces-2301311701_har, September 28, 2023
- <https://edition.cnn.com/2023/02/01/australia/australia-radioactive-capsule-found-intl-hnk/index.html>, September 28, 2023

Fuentes de las imágenes

- Artemka, Own work, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%D0%A3%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B0_%D0%9C%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B8_%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%B9%D0%BC%D0%B0%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE,_7.jpg, September 28, 2023
- <https://edition.cnn.com/2023/02/01/australia/australia-radioactive-capsule-found-intl-hnk/index.html>, September 28, 2023