

NOTA: PARA ESTA EVALUACIÓN EL SIGNO COMA (,) SE TOMARÁ PARA REPRESENTAR MILES, EJEMPLO:  $10^{+3} = 1,000$ . EL PUNTO (.) SE TOMARÁ PARA REPRESENTAR DECIMALES, EJEMPLO:  $10^{-1} = 0.1$ .

## "En todas las cosas parece existir como ley un círculo." -Cayo Cornelio Tácito

(Reacciones de primer orden, tiempo de vida media, –aplicación de habilidades sobre-) (10 puntos)

2. Una entidad de regulación ambiental realizó una auditoría ambiental a las instalaciones de una industria de envasado para productos agroquímicos (Y). En los terrenos de Y se detectó la presencia de un pozo de agua subterránea y del mismo se tomaron muestras.

Los análisis del agua del pozo referido (momento referido) mostraron que había rastros de DDT y que las concentraciones detectadas al momento de la auditoría fueron:

Contaminante	Concentración al momento de la auditoría
DDT	0.005 $\mu\text{g/l}$

Una revisión de los registros de la empresa mostró que tres años antes de la auditoría ambiental se produjo un derrame del producto contaminante (DDT) cerca al pozo mencionado.

El agua extraída del pozo es utilizada actualmente para suministrar **agua potable** al personal de la empresa auditada.

Datos: Asumir que la degradación del DDT es de una reacción de primer orden ( $\ln [A]_t = -kt + \ln [A]_0$ ) y que el tiempo de vida medio del DDT es de 56 días en el agua,  $t_{1/2} = 0.693 / k$ , 1 año = 365 días, 1  $\mu\text{g} = 10^{-6}$  gramos, l = L = un litro, nivel máximo permitido en el agua potable para el total de los pesticidas encontrados es 0.5  $\mu\text{g/l}$ .

Considerando el nivel máximo permitido en el agua potable para el total de los pesticidas encontrados, entonces:

A) ¿Era o no era adecuada para beber el agua potable inmediatamente después del derrame? (NOTA: la potabilización convencional no elimina los pesticidas en el agua).

Justificar su respuesta: Respuesta: NO, puesto que el accidente ocurrió 1095 días antes del momento de la auditoría ambiental, para ese entonces la concentración del contaminante fue de:  $3.830 \times 10^3 \mu\text{g/l}$ , esto considerando que:

$$(\ln[A]_t = -kt + \ln[A]_0) \text{ nos da la expresión } (\ln[A]_t + kt = \ln[A]_0),$$

Donde corresponde a t un valor de  $3 \times 365$  días,  $k = 0.693 / t_{1/2} = 0.693 / 56$  días, así:

$$\ln[A]_0 = \ln 5 \times 10^{-3} + (0.693 / 56 \text{ días}) \times 3 \times 365 \text{ días}$$

$$-5.30 + 13.55 = 8.25 = \ln [A]_0$$

$$[A]_0 = 3.830 \times 10^3 \mu\text{g/l}$$

B) Si la respuesta a la pregunta anterior fuere negativa:

¿Después de cuanto tiempo, el agua potable pudo tener los niveles permisibles de pesticidas para que el agua no haya representado peligro alguno a la salud de las personas?

Aquí podemos usar la expresión ( $\ln[A]_t + kt = \ln [A]_0$ ), homologando  $[A]_t$  con la concentración en el momento de la auditoría y  $[A]_0$  con la concentración permisible de contaminante al tiempo atrás que se pudo consumir el agua, este valor se tendría que restarse a los tres años del siniestro, a saber:  $t = (1/k) \times (\ln [A]_0) / (\ln [A]_t) = 372$  días antes del momento de la auditoría. Después del incidente el agua era bebible a los 723 días (1095 días menos 372 días).

También se puede calcular el tiempo requerido, esto usando la concentración mayor de contaminación (tiempo cero,  $3.830 \times 10^3 \mu\text{g/l}$ ) y la concentración tolerable (0.5  $\mu\text{g/l}$ ) al tiempo buscado.

$$t = (1/k) \times (\ln [A]_0) / (\ln [A]_t) = (56 \text{ días}/0.693) \times (\ln (3.830 \times 10^3 \mu\text{g/l})) / (\ln (0.5 \mu\text{g/l})) = (56 \text{ días}/0.693) \times \ln (7660) =$$

$$t = (56 \text{ días}/0.693) \times 8.94 = 722 \text{ días.}$$

El agua podía beberse del pozo a los 723 días del incidente ambiental.