PRUEBA EXPERIMENTAL

USANDO RADIACIÓN UV PARA DESINFECCIÓN DE AGUA

1. Introducción

La idea de utilizar radiación (UV) para desinfección de agua no es nueva; ya en 1984 UNICEF publicó un folleto en el que se presentó por primera vez la idea. De ahí en adelante se han desarrollado distintas investigaciones con el fin de evaluar el potencial de este método para inactivar microorganismos en el agua. El principio en el que se basa el método es bastante sencillo: los microorganismos patógenos son vulnerables a la radiación electromagnética en el rango del UV-A (Ancho de onda entre 320 y 400 nm) y al incremento en la temperatura del agua. Este hecho sumado a que la radiación solar tiene un fuerte componente en el rango UV-A, condujo a la idea de utilizar radiación solar como mecanismo capaz de mejorar la calidad del agua eliminando microorganismos patógenos. Para tal efecto, se requiere colocar el agua en un recipiente y exponerlo a la radiación UV, la cual debe primero atravesar las paredes del recipiente (disminuyendo su intensidad debido a absorción del material del que el recipiente está hecho) y luego atravesar la masa de agua (la cual también atenúa la intensidad); por supuesto, cuanto mayor es el recorrido de la radiación en el agua, mayor la atenuación.

Reportes científicos que se encuentran en la literatura indican que la atenuación de la radiación UV en los plásticos es diferente que en el agua. En este experimento queremos verificar este comportamiento, por lo tanto los objetivos que se persiguen son:

1. Estudiar la absorción de radiación UV en diferentes tipos de plástico.
2. Estudiar la atenuación de la radiación UV en el agua.

2. Materiales

- Fuente de radiación UV.
- Fotodetector.
- Multímetro
- Sistema óptico.
- Cubetas de vidrio (anchos internos de 2cm, 3cm, 4cm, 5cm y 6 cm).
- Agua con un grado de turbiedad apreciable.
- Láminas plásticas (filtros) de colores azul, rojo, amarillo, verde y transparente.
- Cables de conexión.
- Papel cuadriculado.
- Cartulina porta filtros.
- Cilindro hueco de cartulina blanca.

importante: El sistema óptico que recibió tiene la fuente de radiación UV cubierta de modo que mientras realice la experiencia no se exponga a esta radiación. Tenga el cuidado de mantener la para móvil del sistema cerrada la mayor parte del tiempo.

3. Procedimiento para las partes A y B (*1 punto*)

El fotodetector genera una diferencia de potencial (U) entre sus terminales que es proporcional a la intensidad de radiación (I) que incide sobre él: $U \alpha I$.

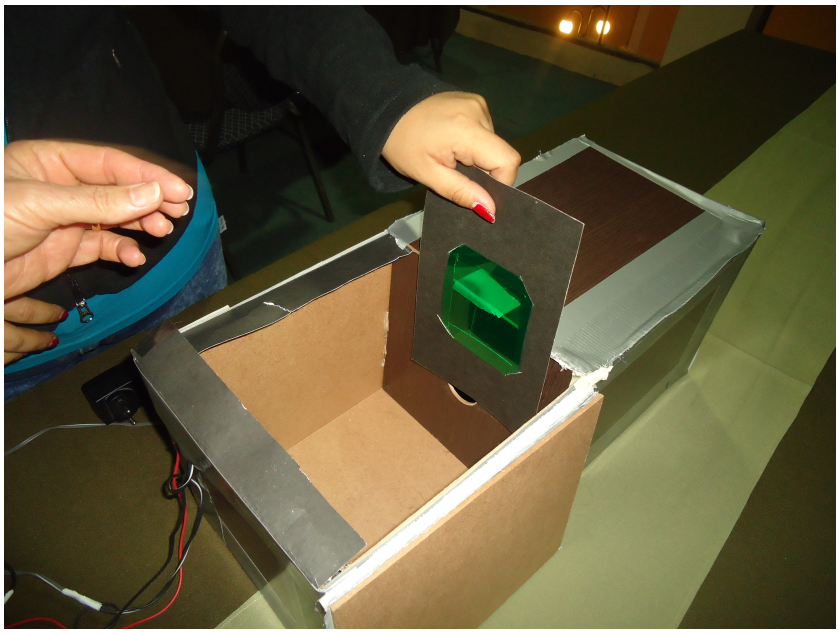
Actividades a realizar

1. Conecte el fotodetector de radiación UV y mida el voltaje base (el voltaje debido a la radiación en el interior de la caja con la lámpara UV apagada, es decir, el error de cero del instrumento). (*1 punto*)
2. Conecte la lámpara UV y no realice ninguna medida hasta que el voltaje se estabilice (aproximadamente 10 minutos).
3. Mantenga cerrada la caja para cualquier medición.

3.1. Parte A (*8 puntos*)

Absorción de radiación UV por plásticos.

La fotografía a continuación muestra la manera de colocar cada uno de los filtros.



A1. Mida el voltaje del fotodetector cuando no se coloca ningún filtro (*0,5 punto*)
A2. Escoja un tipo de plástico (un color), coloque un filtro en el soporte y mida el voltaje U. Repita esta medida con 2, 3, 4, 5 y 6 filtros. (*0,5 punto*)
A3. Realice la actividad anterior con los filtros de otros colores. Presente todas sus medidas en una tabla. (*1,5 puntos*)
A4. Construya una gráfica de voltaje eficaz $U_{ef} = U - U_{base}$ en función del número de filtros n desde 0 hasta 6 para cada uno de los colores. La gráfica debe mostrar simultáneamente los datos de todos los colores. (*2 puntos*)
A5. Indique, con los datos que tiene, cuál es el color que presenta menor absorción. (*0,5 punto*)
A6. Para el filtro que eligió en A5, determine el coeficiente de transmisión, τ, si el modelo de atenuación está dado por: $U_{ef} = U_0\tau^n$, donde U_0 es una constante. Haga una estimación de su incertidumbre. (*3 puntos*)

3.2. Parte B (*11 puntos*)

Atenuación de la radiación UV por el agua

En esta sección se va a obtener el coeficiente de atenuación de la radiación UV del agua. Se utilizarán las cubetas de vidrio de ancho interior 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 y 6,0 cm.

En el experimento las cubetas solo sirven para contener el agua, por lo que la radiación absorbida por el vidrio debe tenerse en cuenta para que no afecte al resultado final.

B1. Introduzca cuidadosamente el cilindro hueco de cartulina blanca en el orificio circular de donde emerge la luz, de modo que llegue directamente al fotodetector. Mida el voltaje en el ftodetector sin cubeta. (*0,5 punto*)

B2. Coloque la cubeta de menor ancho interior (sin agua) en la base marcada con una cinta, coon la parte media de la cubeta sobre la marca. Mida el voltaje U_{vidrio} en el fotodetector. (*0,5 punto*)

B3. Repita la actividad anterior para el resto de las cubetas y presente todas sus medidas en una tabla. (*1 punto*)

B4. Realice las medidas anteriores con las cubetas llenas de agua y presente todas sus medidas en una tabla (llame U_{total} al voltaje medido). (*2 puntos*)

B5. Construya una tabla del voltaje efectivo U'_{ef} en función del ancho interno x de las cubetas. Se entiende por voltaje efectivo aquel que detectaría el fotodetector si sólo existiera la atenuación debida al agua. (*3 puntos*)

B6. Realice una gráfica de voltaje efectivo U'_{ef} vs. ancho interno x de las cubetas. (*1 punto*)

B7. Determine el coeficiente de atenuación del agua, α, considerando que el modelo de atenuación es exponencial: $U'_{ef} = U_0 \exp^{-\alpha x}$. Haga una estimación de su incertidumbre. (*3 puntos*)