

## Laboratorio de Efecto fotoeléctrico

Nombre: \_\_\_\_\_

### Actividad 1: Longitud de onda e intensidad

- Coloca el voltaje a 0.0 voltios.
- Selecciona el potasio.

Durante mucho tiempo los científicos han debatido sobre si la luz es una onda o una corriente de partículas. A principios de siglo XIX la mayoría de los científicos coincidían en que los fenómenos de refracción y difracción de la luz apoyaban la teoría de que la luz se comportaba como una onda. Sin embargo, la explicación de Albert Einstein sobre el efecto fotoeléctrico demostró que la luz puede actuar también como una corriente de partículas.

En esta actividad vamos a explicar cómo afectan la longitud de onda y la intensidad de la luz a su capacidad para liberar electrones de la superficie de un metal.

- 1.-** Lanza fotones varias veces con diferentes valores de longitud de onda y describe lo que observas.
  
- 2.-** Lanza fotones varias veces con diferentes valores de intensidad y describe lo que observas.

## Laboratorio de Efecto fotoeléctrico

**3.-** Basándote en las observaciones que has hecho contesta a las siguientes preguntas:

A.- Explica qué factor determina cuántos fotones alcanzarán el metal?

B.- Explica de qué depende la cantidad de energía que tienen los fotones

**4.-** Ajusta la intensidad al 10% y usa el simulador para determinar la longitud de onda más grande que es capaz de arrancar un electrón de la superficie del metal. ¿Cuál es este valor?

**5.-** Ahora, **sin usar el simulador**, contesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué crees que sucederá si iluminas con una longitud de onda de 540 nm y una intensidad del 10%?
- ¿Y si lo haces con una intensidad del 100% y la misma longitud de onda?

**6.-** Comprueba tus predicciones del apartado anterior con el simulador y contesta si eran correctas o no.

## Laboratorio de Efecto fotoeléctrico

**7.-** Pon la longitud de onda a 400 nm e ilumina con distintas intensidades de luz.

A.- Explica cómo afecta la intensidad de la luz a la cantidad de electrones arrancados del metal.

B.- Explica si la intensidad de la luz afecta a la energía (velocidad) de los electrones emitidos por el metal.

**8.-** En el caso de las ondas mecánicas, como las olas del mar o las ondas sonoras, al aumentar de la intensidad de la onda aumentan tanto la amplitud de la onda como la energía que transporta. En esa situación, una onda de baja frecuencia pero de alta intensidad debería tener el mismo efecto que una onda de alta frecuencia pero de baja intensidad. Explica en qué aspectos la luz se comporta de una forma diferente a este modelo.

**9.-** Explica en qué se parece lanzar fotones sobre la superficie de un metal a lanzar bolas de distinto peso y a diferentes velocidades sobre unos bolos.

## Laboratorio de Efecto fotoeléctrico

Nombre: \_\_\_\_\_

### Actividad 2: Gradientes de tensión

- Pon la longitud de onda a **300 nm**
- Intensidad a **100%**
- Voltaje a **0.0 voltios**.
- Marca **Ver gradiente de tensión**.

Los electrones que se liberan de la superficie del metal tienen una cantidad específica de energía cinética. Dado que la energía cinética está relacionada con la velocidad, los electrones más rápidos tienen energías mayores que los más lentos. La energía de los electrones emitidos se mide mediante la creación de un campo eléctrico que se opone a su movimiento. El **voltaje** del campo es una medida de su fuerza.

En esta actividad vamos a usar un gradiente de tensión para medir la energía de los electrones emitidos.

**1.-** Selecciona el **potasio**, pulsa **Lanzar fotones** y observa los electrones emitidos. Ahora, aumenta el voltaje a **1.6 voltios**, y pulsa **Lanzar fotones** de nuevo. ¿Cómo afecta el campo eléctrico al movimiento de los electrones emitidos?

**2.-** La energía de un electrón emitido se mide en **electrón-voltios**(eV). Un electrón con una energía de 1 eV puede superar un campo eléctrico de 1 voltio. En el simulador, aumenta la tensión hasta que encuentres la tensión más alta que todavía permite a los electrones llegar al amperímetro.

Tensión =

El voltaje que has encontrado es igual a la energía de los electrones emitidos en eV.

### Laboratorio de Efecto fotoeléctrico

3.- Con la longitud de onda a 300 nm, mide la energía de los electrones emitidos en el potasio, calcio, y uranio. A continuación, mide los mismos valores con longitudes de onda de 250 nm y 200 nm para completar la tabla.

Elemento	Energía de los electrones emitidos (eV)		
	$\lambda = 300 \text{ nm}$	$\lambda = 250 \text{ nm}$	$\lambda = 200 \text{ nm}$
Potasio			
Calcio			
Uranio			

4.- Describe los patrones que observas en los datos obtenidos.

5.- Según tus datos, explica a qué elemento es más difícil extraerle electrones.

## Laboratorio de Efecto fotoeléctrico

Nombre: \_\_\_\_\_

### Actividad 3: Función de trabajo

- Ajusta el voltaje a **0.0 voltios**
- Selecciona el **potasio**.
- Ten a mano una calculadora y una tabla periódica.

Ya habrás observado que es más fácil arrancar electrones de unos elementos que de otros. La energía mínima requerida para arrancar un electrón de la superficie de un sólido es la **función de trabajo** del elemento (también llamada trabajo de extracción).

**1.-** En general, la dificultad para arrancar electrones aumenta de izquierda a derecha en cada periodo de la tabla periódica. Busca en la tabla periódica potasio (K), calcio (Ca) y uranio (U) y basándote en sus posiciones indica cuál de ellos tendrá una función de trabajo más baja y cuál más alta:

- Menor función de trabajo:
- Mayor función de trabajo:

**2.-** Utiliza el simulador para determinar la longitud de onda más alta para cada elemento que aún elimina electrones y rellena la primera columna de la tabla siguiente:

Elemento	Longitud de onda (nm)	Frecuencia (Hz)	Función de trabajo (eV)
Potasio			
Calcio			
Uranio			

## Laboratorio de Efecto fotoeléctrico

**3.-** La **frecuencia** de una onda, medida en hercios (Hz), es el número de ondas que pasa por un punto cada segundo. Para calcular la frecuencia ( $f$ ) de una onda electromagnética, dividimos la velocidad de la luz ( $c$ ) entre la longitud de onda ( $\lambda$ ):

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

La velocidad de la luz es 299.792.458 m/s, es decir, aproximadamente  $3.0 \times 10^{17}$  nm/s. Usando la ecuación, calcular la frecuencia de cada longitud de onda dada en la tabla y **rellena la segunda columna**.

**4.-** La energía de un fotón depende de su frecuencia. La energía  $E$  de un fotón (medida en eV) es igual a su frecuencia ( $f$ ) multiplicada por la constante de Planck ( $h$ ):

$$E(\text{eV}) = h \cdot f$$

Teniendo en cuenta que  $h = 4.136 \times 10^{-15}$  eV · s, calcula la función de trabajo de cada elemento en la tabla anterior y **anota los valores en la última columna**.

**5.-** Basándote en los resultados obtenidos de la función de trabajo para cada elemento, explica cuál de ellos retiene más fuertemente sus electrones.

## Laboratorio de Efecto fotoeléctrico

**6.-** Cuando se descubrió el efecto fotoeléctrico, los científicos se sorprendieron de que la luz de baja frecuencia no pudiera eliminar los electrones, incluso cuando se emitía a intensidades extremadamente altas. (En otras palabras, los científicos esperaban que la baja frecuencia de la luz fuera compensada por su alta intensidad).

¿De qué manera pensar en la luz como una corriente de partículas, en lugar de una sola onda, explica este resultado?