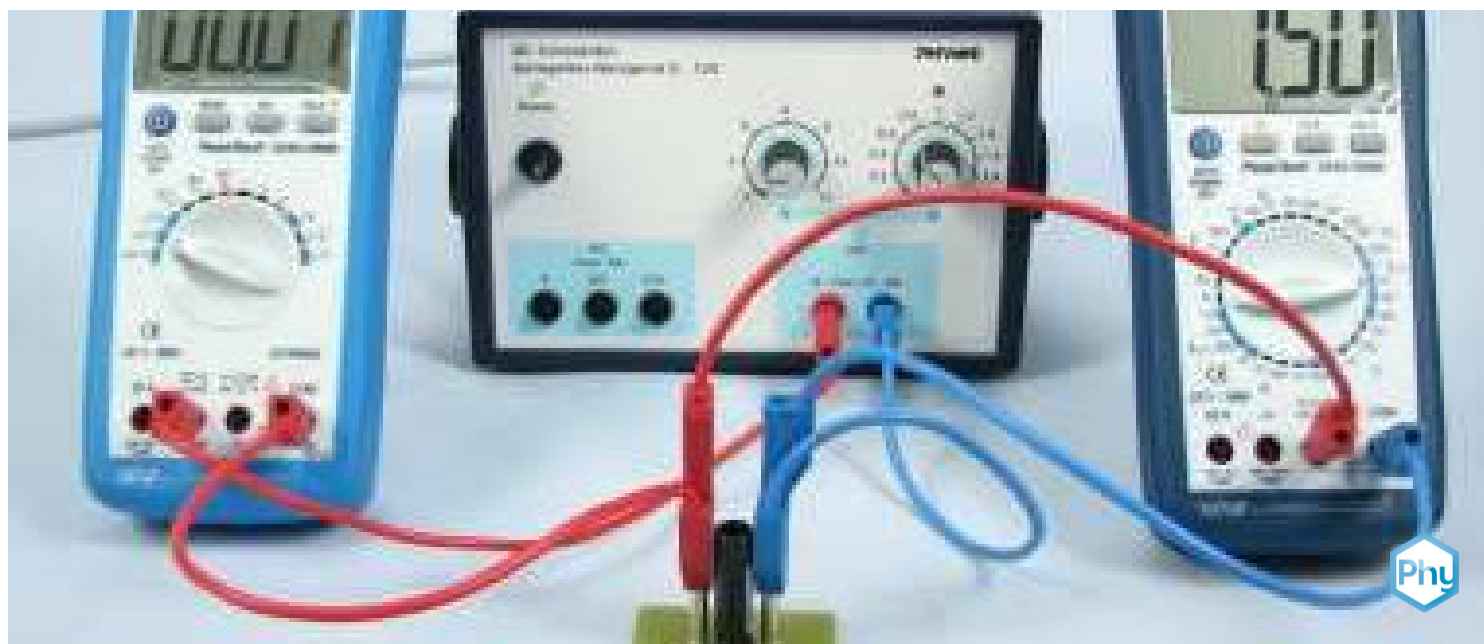


¿Cómo se relacionan la energía y el color de la luz?



Física

La Física Moderna

Física Cuántica



Nivel de dificultad

fácil



Tamaño del grupo

1



Tiempo de preparación

10 minutos



Tiempo de ejecución

10 minutos

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/60d23a9622603d0004ac726c>

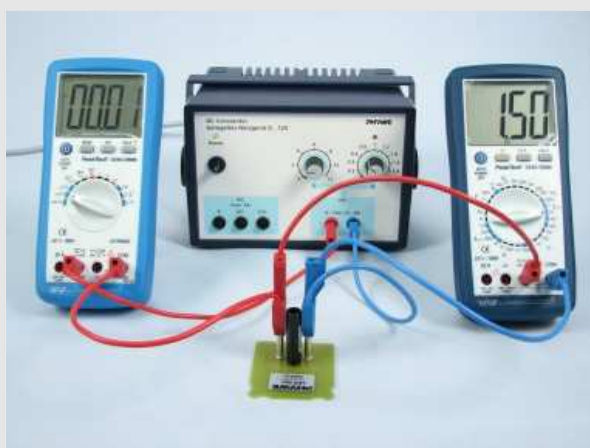
PHYWE



Información para el profesor

Aplicación

PHYWE



Montaje del experimento

¿Cómo se relacionan la energía y el color de la luz?

El quantum de acción planckiano h es una constante natural fundamental en la física cuántica. Ocurre en la descripción de los fenómenos cuánticos en los que las propiedades físicas no pueden asumir ningún valor continuo, sino sólo ciertos valores discretos.

En este experimento, el quantum de acción planckiana se determina mediante mediciones en diodos emisores de luz (LED).

Información adicional para el profesor (1/3)

PHYWE



Conocimiento previo

El LED es un componente semiconductor y consiste como un diodo de una capa n- y una capa p-dopada.

En un semiconductor sólo ciertas bandas de energía pueden ser ocupadas por los electrones.

Aplicando un voltaje en la dirección del diodo, la energía de los electrones se incrementa. Esto hace que poblen la banda de conducción en el lado n y luego, después de haber cruzado la interfaz, caigan de nuevo a la banda de valencia energéticamente más baja en el lado p.

Allí se recombinan con los agujeros existentes. La energía obtenida se libera de nuevo y se emite (parcialmente) luz.

Información adicional para el profesor (2/3)

PHYWE



Principio

La brecha de la banda, es decir, la diferencia de energía entre la banda de valencia y la banda de conducción, varía en los LEDs por la elección de los materiales.

Cuanto mayor sea la brecha de la banda, más energía deben tener los electrones para pasar de la banda de valencia a la banda de conducción.

Por lo tanto, el voltaje umbral es diferente para los diferentes LEDs. Al mismo tiempo, el tamaño de la brecha de la banda influye en la energía de los fotones emitidos y, por lo tanto, en la frecuencia o el color de la luz.

Desde el voltaje umbral U_{umbral} la energía E de los electrones. Esta energía corresponde a la energía del fotón. Al aplicar la energía del fotón por encima de la frecuencia f de la luz muestra una relación lineal. El gradiente o el factor de proporcionalidad es el quantum planckiano de acción h .

Información adicional para el profesor (3/3)

PHYWE

Esta prueba puede realizarse de dos maneras diferentes. Para la segunda variante el amperímetro no es necesario. En cambio, la inserción del brillo del LED está determinada por el ojo. Como el ojo no es sensible a la luz infrarroja, este diodo no se utiliza aquí.

Cuando se prueba con el ojo como sensor de luz, el voltaje umbral y por lo tanto la energía del electrón o del fotón se miden a valores más altos que cuando se prueba con un amperímetro. Aunque ya se ha alcanzado el voltaje umbral, el ojo todavía no percibe la luz. Sólo a partir de una cierta intensidad de luz reacciona el ojo. La desviación es mínima y sólo tiene una influencia menor en el resultado, ya que la pendiente de la línea recta es aproximadamente la misma.

Cuando se conectan los LEDs, se debe observar la polaridad correcta, ya que los diodos sólo permiten que la corriente pase en una dirección.

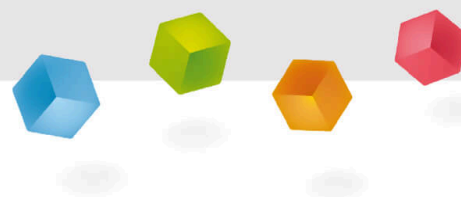
Instrucciones de seguridad

PHYWE



Las instrucciones generales para la experimentación segura en las lecciones de ciencia se aplican a este experimento.

PHYWE



Información para el estudiante

Motivación

PHYWE



Montaje del experimento

¿Cómo se relacionan la energía y el color de la luz?

El quantum de acción planckiano h es una constante natural fundamental en la física cuántica. Ocurre en la descripción de los fenómenos cuánticos en los que las propiedades físicas no pueden asumir ningún valor continuo, sino sólo ciertos valores discretos.

Determinar el quantum de acción planckiano h mediante mediciones y observaciones de los diodos emisores de luz (LED).

Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	LED - azul, c. resistencia en serie	09852-40	1
2	LED-UV con resistencia en serie	09852-50	1
3	LED - verde, c. resistencia en serie	09852-30	1
4	LED - rojo con resistencia en serie	09852-20	1
5	LED - IR c. resistencia en serie	09852-10	1
6	Tubo de protecc. contra la luz LED, d=8 mm, l = 40mm	09852-01	1
7	Multímetro digital, 3 1/2-visualizado de caracteres	07122-00	2
8	PHYWE Fuente de poder DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
9	CABLE DE CONEX., 32 A, 750 mm, ROJO	07362-01	3
10	CABLE DE CONEX., 32 A, 750 mm, AZUL	07362-04	2

Montaje (1/2)

PHYWE

- Esta prueba puede realizarse de dos maneras diferentes. La diferencia es que en la segunda variante se utiliza un multímetro (voltaje).
- Preparar el experimento según las ilustraciones. **Atención** Prestar atención a la polaridad correcta.



Montaje (2/2)

PHYWE

- Conectar los dos multímetros digitales. **Atención** Prestar atención a la polaridad correcta.
- Rangos de medición: 2mA (medición de corriente), 20V (medición de voltaje)



Ejecución (1/2) - variante 1

PHYWE



Ejecución del experimento

- Seleccionar los LEDs con los colores UV, azul, rojo e IR.
- Enchufar el tubo de luz extraviada en el LED y cerrar la abertura con el pulgar para evitar que entre luz no deseada.
- El voltaje se aumenta lentamente hasta que el amperímetro muestra una corriente estable (alrededor de 0,01 mA) que es lo más pequeña posible.

Ejecución (2/2) - variante 1

PHYWE

- Leer el voltaje... U_{umbral} en el voltímetro cuando comienza el flujo de corriente e introducirlo en la tabla 1 de sección Resultados.



- Volver a poner el voltaje de la fuente de alimentación a cero y cambiar el LED.
- Proceder en consecuencia con los siguientes LEDs.



Ejecución (1/3) - variante 2

PHYWE



Procedimiento experimental - variante 2

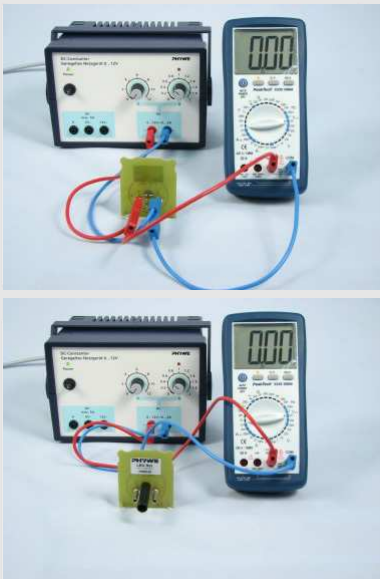
El amperímetro no es necesario para esta variante.

Aquí es donde el ojo determina el punto en el que el LED se enciende. Como el ojo no es sensible a la luz infrarroja, este diodo no se utiliza aquí.

Para poder llevar el tubo hasta el ojo, los cables deben estar conectados al LED por detrás durante esta prueba.

Ejecución (2/3) - variante 2

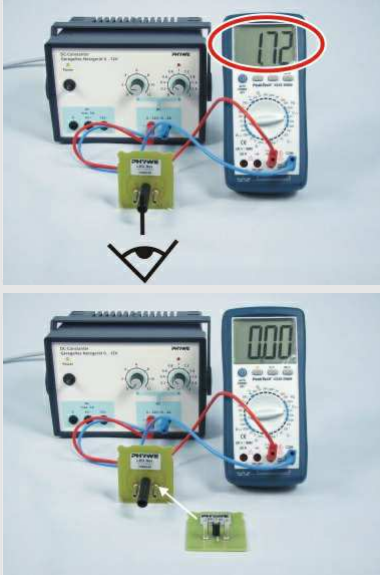
PHYWE



- Mover el tubo de luz extraviada muy cerca del ojo para minimizar la incidencia de la luz lateral.
- Seleccionar los LEDs con los colores UV, azul, verde y rojo.
- Quitar el amperímetro.
- Enchufar el tubo de luz de interferencia en el LED.

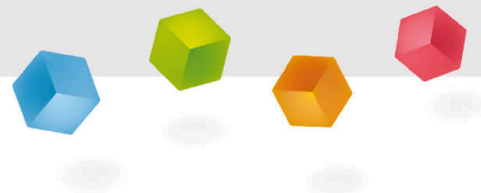
Ejecución (3/3) - variante 2

PHYWE



- Aumentar lentamente el voltaje de la fuente de alimentación mientras se observa el LED atentamente.
- Tan pronto como el LED se encienda, anotar el voltaje correspondiente U_{umbral} en la tabla 2.
- Volver a poner a cero el voltaje de la fuente de alimentación y cambiar el LED.
- Proceder en consecuencia con los siguientes LEDs.

PHYWE



Resultados

Tarea 1

PHYWE

1. Observar el voltaje U_{umbral} .
2. Calcular a partir de la longitud de onda λ_{max} de los LEDs con $c = 2.998 \cdot 10^8 m/s$ como la velocidad de la luz en el vacío la frecuencia f de la luz con la fórmula $c = \lambda \cdot f$.
3. Determinar la energía máxima E que un electrón excitado puede tener, sobre $E = e \cdot U_{umbral}$ donde $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$ es la carga elemental.

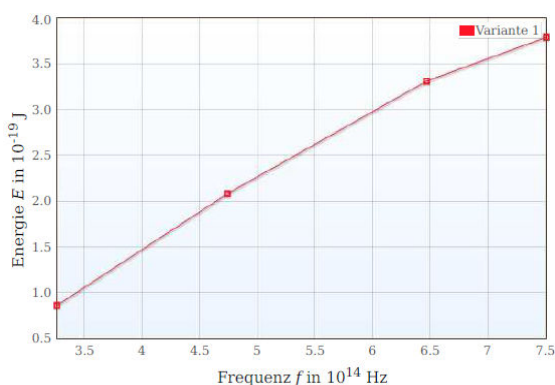
Resultado - Tabla 1

Color LED	$U_{Schwelle}$ inV	λ_{max} in nm	f in $10^{14} Hz$	E in $10^{-19} J$
UV				
azul				
rojo				
IR				

Tarea 2

PHYWE

Calcular la pendiente de la Tabla 1.

 $m =$

¡Arrastrar las palabras a los espacios!

La pendiente da entre E y F así que h a través de $E = h \cdot f$. La dimensión del gradiente (de h) resulta en:

$$[h] = [E]/[f] = J/s^{-1} = \text{[input]}$$

el quantum de acción planckiana

 Js

de la línea de compensación

el factor de proporcionalidad

☒ Verificar

Diapositiva

Puntuación/Total

Diapositiva 19: Significado del quantum de la acción

0/4

La cantidad total



Soluciones



Repetir



Exportar el texto