

Absorción de la radiación térmica de cuerpos negros



P1427801

Física

Termodinámica / Termodinámica

Transporte de Calor



Nivel de dificultad



Tamaño del grupo



Tiempo de preparación



Tiempo de ejecución

medio

-

20 minutos

10 minutos

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/64edfec0ac3e99000260b82e>

PHYWE



Información para el profesor

Aplicación

PHYWE



Fig. 1: Montaje experimental

La radiación térmica es una forma de transferencia de calor, al igual que la conducción y el flujo de calor. El calor se transmite mediante ondas electromagnéticas. La absorción de la radiación térmica depende de las propiedades de la superficie del cuerpo.

Por eso, en verano, a la gente le gusta llevar ropa de colores claros para absorber menos radiación térmica del sol. Para las cisternas o los vehículos refrigerados se eligen superficies lisas y de colores claros para que no se calienten tanto.

Información adicional para el profesor (1/2)

PHYWE



Conocimiento previo

Los alumnos deben tener conocimientos previos sobre la radiación térmica. Los alumnos también deben saber qué factores pueden influir en la absorción de la radiación térmica



Principio

Existen tres tipos de transporte de calor mediante los cuales se transfiere energía térmica de un cuerpo caliente a otro más frío. La conducción y el flujo de calor requieren materia, con cuya ayuda se produce este transporte. La radiación térmica no requiere materia. Lo mismo ocurre con la radiación solar, que nos llega a través del espacio. La cantidad de energía que absorbe un objeto depende del color de su superficie.

Información adicional para el profesor (2/2)

PHYWE



Objetivo

En el experimento "Conducción de calor en el agua" (P1429400) ya se investigó la conductividad térmica del agua, que era responsable del transporte de calor. En este experimento se investigará ahora la influencia de la radiación térmica en el transporte de calor. Se observará que los cuerpos negros se calientan mucho más rápido que los blancos.



Tareas

En este experimento, se pide a los alumnos que comparan la temperatura de cuerpos blancos y negros para comprender con mayor precisión la absorción de la radiación térmica.

Instrucciones de seguridad

PHYWE



Las instrucciones generales para una experimentación segura en las clases de ciencias se aplican a este experimento.

Principio

PHYWE

La radiación térmica no requiere materia. Cuando la radiación térmica incide en la superficie de un cuerpo, se refleja, se absorbe o penetra en él, según el color y la naturaleza de la superficie.

La absorción de la radiación térmica es dependiente:

- del material del que está hecho el cuerpo,
- del espesor de la capa del cuerpo y
- de la textura superficial del cuerpo.

Las superficies oscuras absorben mejor la radiación térmica que las claras. Las superficies claras reflejan mejor la radiación térmica que las oscuras.

Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	PHYWE Tablero DEMO-Física con soporte	02150-00	1
2	Soporte en forma de abrazadera, regulable, d=28-36 mm	02151-06	2
3	Abrazadera en soporte	02164-00	2
4	Varilla de acero inoxidable, 18/8, 500 mm	02032-00	1
5	LAMINA DE FIELTRO, 100 X 100 mm	04404-20	2
6	Lámpara con socket E27 con reflector, interruptor y seguridad	06751-01	1
7	Lámpara incandescenteE con reflector, 220 V / 120 W	06759-93	1
8	Tubo de ensayo, 30 x 200 mm, DURAN, negro, SB 29	36294-06	1
9	Tubo de ensayo, 30 x 200 mm, DURAN, blanco, SB 29	36294-05	1
10	Vaso de precipitación, plástico, forma baja, 250ml	36013-01	1
11	Cilindro graduado, 100 ml	36629-00	1
12	SONDA D. IMMERSION, -50/400 C	13615-03	2
13	Abrazadera	02014-01	2
14	Multímetro analógico Demo ADM3: corriente, voltaje, resistencia y temperatura	13840-00	2



Montaje y ejecución

Montaje (1/3)



Fig. 2: Material

Conectar el enchufe del sensor de temperatura al ADM 3.

Utilizar el soporte magnético para fijar el sensor de temperatura al panel adhesivo y encenderlo con el interruptor de funcionamiento.

Fijar un manguito al soporte centrado en el borde inferior del panel de demostración.

Insertar la varilla del trípode de 500 mm de forma que sobresalga por delante.

Montaje (2/3)

PHYWE



Fig. 3: Montaje experimental

Fijar el portalámparas con lámpara reflectora en la parte superior de la varilla del soporte de modo que ilumine una zona del tercio inferior del tablero.

Ahora colocar los soportes magnéticos en el centro del tablero.

Envolver un tubo de ensayo negro y otro blanco en la zona superior (lecho del tapón) con una placa de fieltro para aislar el calor y deslizarlo en los soportes.

Montaje (3/3)

PHYWE



Fig. 4: Montaje experimental

Mover ahora los soportes con las probetas de forma que la mitad inferior de las probetas quede bien iluminada en el experimento, ¡encender la lámpara sólo brevemente para comprobar!

Alinear ambos vidrios lo más equitativamente posible (distancia media lámpara-vidrio, por ejemplo, aprox. 15 cm - el cambio de temperatura se hace más débil a mayor distancia). En caso necesario, alinear la lámpara con ayuda de la varilla del trípode.

Ejecución (1/3)

PHYWE



Fig. 5

Llenar el vaso de precipitados de 250 ml con agua a temperatura ambiente. Sirve como recipiente de almacenamiento y debe reposar durante algún tiempo antes del experimento para garantizar la temperatura ambiente.

Medir 50 ml de agua con la probeta y llenarla en los dos tubos de ensayo.

Ahora sumergir las sondas de temperatura en los dos tubos de ensayo. Puede ser útil sujetar las sondas de temperatura en un soporte. De este modo, la sonda de temperatura no toca el borde del tubo de ensayo, medir la temperatura del borde y no la del agua.

Ejecución (2/3)

PHYWE

Remover el agua cuidadosamente con la sonda de temperatura y medir la temperatura inicial T_0 del agua e introducirlos en la tabla en el momento $t = 0$ min.

Ahora encender la luz simulada y el cronómetro.

Remover el agua regularmente, medir y registrar las temperaturas del agua cada minuto. $T_{Schwarz}$ y $T_{weiß}$.

Detener la medición transcurridos 10 minutos.

Ejecución (3/3)

PHYWE

Nota

Las temperaturas del agua también pueden medirse a intervalos más largos, lo que resulta especialmente útil cuando las distancias entre la lámpara y el cristal son mayores. En ese caso, la medición también puede realizarse durante más tiempo. Es importante remover bien con regularidad, de lo contrario los vasos estarán más calientes que el agua y se obtendrán resultados de medición inexactos.

PHYWE



Resultados

9/12

Resultados de las mediciones

t [min]	$T_{schwarz}$ [°C]	$T_{weiß}$ [°C]	$\Delta T_{schw.}$ [°C]	ΔT_w [°C]
0	22,0	22,0	0	0
1	23,4	22,8	1,4	0,8
2	24,5	23,7	2,5	1,7
3	26,0	24,3	4,0	2,3
4	27,1	25,0	5,1	3,0
5	28,5	25,7	6,5	3,7
6	29,8	26,4	7,8	4,4
7	31,1	27,0	9,1	5,0
8	32,1	27,9	10,1	5,9
9	33,2	28,6	11,2	6,6
10	34,3	29,4	12,3	7,4

Tabla 1: Ejemplo de valores medidos

En la Tabla 1 se ha incluido una serie ejemplar de mediciones. Para ΔT se aplica por tanto

$$\Delta T = T - T_0$$

Resultados (1/2)

Los valores medidos muestran claramente que los objetos pueden calentarse con la luz (radiación térmica) de una lámpara incandescente. Existe una relación lineal entre el aumento de temperatura y el tiempo (ver la Fig. 6).

Si se tiene en cuenta la diferencia de temperatura ΔT entre el valor medido y la temperatura inicial, se observa que después de 10 min la diferencia para la probeta negra es significativamente mayor que para la blanca.

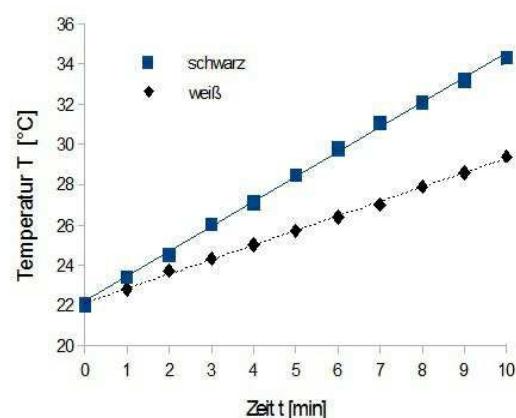


Fig. 6: Absorción de la radiación térmica: medición de la temperatura al calentar 50 ml de agua en un tubo de ensayo blanco y negro.

Resultados (2/2)

PHYWE

Esto también queda claro en el gráfico de los valores medidos frente al tiempo, como en la Fig. 6. Los valores medidos se sitúan cada uno en una línea recta. Los valores medidos se sitúan cada uno en una línea recta, pero la línea recta de la probeta negra tiene un gradiente mayor, es decir, es más pronunciada.

De ello se deduce que los cuerpos con una superficie oscura absorben la radiación térmica mucho mejor que un cuerpo con una superficie clara.

Nota

PHYWE

Los resultados de la medición dependen en gran medida de la alineación de las dos probetas con respecto a la lámpara. A grandes distancias de la lámpara, el calentamiento es significativamente menor.

La radiación térmica corresponde a la gama espectral infrarroja, que tiene una longitud de onda más larga que la luz visible. En el experimento se utiliza una lámpara incandescente en lugar de un radiador térmico (04036.93) para que la luz de los tubos de ensayo sea visible para las pupilas. Además de la luz visible, la luz de la lámpara incandescente tiene una gran proporción en el rango infrarrojo.

Tarea

PHYWE

Marque las afirmaciones correctas

- La radiación térmica sólo se propaga en un medio
- La radiación térmica se propaga en el vacío.
- Bajo el sol, el cuerpo negro se calienta más rápido que el blanco.
- Bajo el sol, el cuerpo negro se calienta más lentamente que el cuerpo blanco.

 Verificar

Diapositiva

Puntuación/Total

Diapositiva 20: Absorción de la radiación térmica

0/2

Puntuación total

0/2

 Mostrar soluciones

 Repetir

12/12