

APARATO PARA CONDUCCIÓN TÉRMICA
THERMAL CONDUCTIVITY APPARATUS

REF. QLJ002

INDEX OF LANGUAGE-ÍNDICE DE IDIOMAS

ESPAÑOL.....2
ENGLISH.....4

APARATO PARA CONDUCCIÓN TÉRMICA

Componentes incluidos

1. Aparato de conductividad de metales
2. Pequeña cantidad de cera
3. Instrucciones

Componentes adicionales requeridos (no incluidos):

1. Sistema calefactor como lamparilla de alcohol o mechero Bunsen
2. Soporte de laboratorio
3. Cronómetro

Teoría

Cuando una pequeña porción de sustancia es calentada, su temperatura aumenta. Este aumento en temperatura se transmite gradualmente a otras porciones de la sustancia hasta que se establece un equilibrio de temperatura. Esto puede observarse calentando una varilla de un metal por un extremo y sujetando el otro extremo con la mano. Transcurrido un tiempo, se puede sentir una sensación de calor en la mano. Por tanto, es evidente que, en un objeto, el calor viaja de una parte con elevada temperatura a otra parte con una temperatura menor. El fenómeno de transmisión del calor de este modo lo presentan todas las sustancias en diferente grado y es denominada conducción del calor. Por tanto, las sustancias pueden ser clasificadas en buenos y malos conductores del calor y en aislantes. En caso de los conductores, como los metales, hay un gran número de electrones libres separados de los átomos y por tanto capaces de moverse libremente en los espacios inter-atómicos. Se supone que el

fenómeno de conducción térmica en los metales es efectuado únicamente por el movimiento de los electrones libres, los cuales transmiten energía térmica desde un extremo con alta energía (o elevada temperatura) a otro con menor energía (o temperatura más baja) en forma de transmisión de energía cinética. Los electrones en el extremo caliente poseen mayor energía cinética la cual disminuye gradualmente conforme nos alejamos de dicho extremo caliente. Estos electrones, con energía cinética más alta, transfieren la energía cinética a otros con menor energía cinética mediante colisiones, y así progresivamente va aumentando la energía cinética de los electrones alejados del extremo caliente y resultando en un aumento de su temperatura. De este modo, el calor es conducido del extremo caliente al frío de metales conductores mediante el proceso de conducción.

Según lo explicado arriba, la tasa de conducción del calor de un extremo a otro de una varilla metálica con respecto al tiempo (llamado también conductividad térmica del metal) depende de la disponibilidad de electrones libres por unidad de volumen. Dado que diferentes metales tienen distinto número de electrones disponibles por unidad de volumen, su conductividad también varía.

En caso de aislantes o pobres conductores del calor, los electrones están tan fuertemente unidos a los átomos que no se pueden mover tan libremente como en otros conductores excepto por un pequeño desplazamiento respecto de la posición media de equilibrio, que es normalmente oscilatorio en la naturaleza.

Descripción del aparato

El aparato consiste en un bloque metálico hexagonal fijado a un extremo de una varilla metálica. Un mango aislante se fija al otro extremo de la varilla. Cinco varillas metálicas de la misma longitud y diámetro, pero cada una de diferente material, están montadas radialmente sobre el bloque metálico hexagonal (como se muestra en el diagrama). Estas cinco varillas metálicas son respectivamente de cobre, aluminio, latón, hierro y acero inoxidable. Cada una de las cinco varillas tiene una pequeña cavidad en su extremo libre para contener una pequeña cantidad de cera. El aparato permite estudiar la conductividad térmica de estas cinco varillas metálicas.

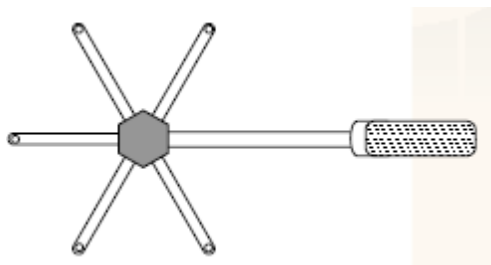


Figura 1. Aparato de conductividad de metales

Experimento

1. Colocar una pequeña cantidad de cera en la cavidad del extremo libre de cada una de las cinco varillas metálicas.
2. Sujetar el aparato de conductividad mediante una pinza a un soporte de laboratorio. Si no se dispone de soporte de laboratorio, puede ser sujetado de manera segura con la mano por el mango aislante.

3. Encender una lamparilla de alcohol o mechero bunsen y colocar la llama bajo el bloque hexagonal central.
4. El calor es conducido a través de cada una de las varillas metálicas. Mediante la observación de la secuencia en la cual se derrite la cera colocada en cada uno de los extremos, se puede comparar la conductividad térmica de cada uno de los metales. La varilla en la cual la cera se derrite antes, es la mejor conductora y aquella en la que se derrite más tarde, la peor conductora de todas ellas.
5. El tiempo transcurrido hasta que se derrite completamente la cera de cada una de las varillas puede medirse mediante un cronómetro y dará una idea del grado de diferencia en sus conductividades.

Se observará que el cobre es el mejor conductor mientras que el acero inoxidable es el peor conductor de los cinco metales estudiados.

Precauciones

1. Tener en cuenta las normas de seguridad y precauciones adecuadas para evitar accidentes mientras se esté utilizando la lamparilla de alcohol o el mechero bunsen.
2. El aparato debe ser sujetado firmemente del mango con las cinco varillas situadas en un plano horizontal.
3. Asegurarse de que se aplica el mismo nivel de llama para un calentamiento uniforme de las varillas cuando respecto al tiempo para obtener mejores resultados experimentales.
4. Dejar enfriar el aparato adecuadamente antes de tocar cualquiera de las partes metálicas.

THERMAL CONDUCTIVITY APPARATUS

Parts included

1. Conductivity of metal apparatus
2. Small quantity of wax
3. Instructions

Additional items required (not included):

1. Heating device such as alcohol lamp or bunsen burner
2. Laboratory stand
3. Timing device such as stopwatch

Theory

When any substance is heated in a small portion, temperature of that portion rises. This rise in temperature is gradually transmitted to other portions of the substance till temperature equilibrium is established. This can be observed by heating rod of a material at its one end while holding it in the hands from the other end. After some time, a sensation of hotness is felt. Thus, it is evident that, in an object, heat travels from one part of the object at higher temperature to its other parts at lower temperature. The phenomenon of transmitting heat in this manner is possessed by all the substances to a varying degree and is called conduction of heat. Accordingly, the substances are classified into good conductors of heat and bad conductors of heat or insulators. In case of conductors, such as metals, there is a large number of free electrons actually separated from the atoms and hence capable of moving freely in the inter-atomic spaces. The thermal conduction phenomenon in metals is assumed to be effected solely by the

motion of free electrons which transmit thermal energy from one end having higher energy (or higher temperature) to that of lower energy (or lower temperature) in the form of transmission of kinetic energy. Electrons at the hot end possess more kinetic energy and this kinetic energy of electrons decreases gradually on moving away from hot end. These electrons, having higher energy, transfers kinetic energy to the others having lower energy through collision, thus progressively increasing the energy of electrons away from hot end, resulting in the increase of their temperature. In this way, heat is conducted from hot end to the cold end of metallic conductors by the process of conduction.

As discussed above, the rate of conduction of heat from one end to other end of a metallic rod with respect to time (also called thermal conductivity of the metal) depends upon the availability of number of free electron per unit volume. Since, different metals have different number of free electrons available per unit volume, their conductivity also varies.

In case of insulators or poor conductors of heat, the electron are so strongly bound to the atom that they cannot move so freely as compared to that of conductors except for a very small strained displacement about the mean equilibrium position, which is usually oscillatory in nature.

Description of the apparatus

The apparatus consists of a hexagonal metal block fixed at one end of a metallic rod. An insulated handle is fitted at the other end of the rod. Five metal rods of same length and diameter, but each of different material are mounted radially on the hexagonal metal block (as shown in the diagram). These five rods consists of copper, aluminum, brass, iron and stainless

steel. Each of the five rods has a small cavity at its free end to hold small lump of wax. Relative conductivity of these five metal rods can be studied.

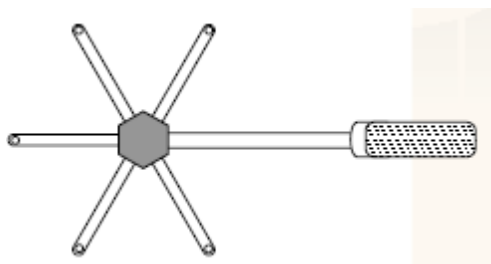


Figure 1. Apparatus for metal conductivity

Experiment

- Put a small lump of wax in the cavity at the free ends of each of the five metal rods.
- Hold the conductivity apparatus in a clamp on a laboratory stand. If stand is not available, it can also be safely held from the insulated handle in your hands.
- Light-up an alcohol lamp or Bunsen burner and position the flame below the central hexagonal metal block.
- The heat is conducted through each of the metallic rods. By observing the sequence in which the wax put in each of the rods melts, their conductivity can be compared. The rod on which wax melts first is the most conducting and on which the wax melts last is the least conducting of all the metals.

- Time taken by each rod to completely melt the wax can be observed using a timing device such as stop-watch, which gives an indication of the degree of variance in their conductivities.

It will be observed that copper is most conducting and stainless steel is least conducting of all the five metals used.

Precautions

- While using alcohol lamp or Bunsen burner proper safety regulations and cautions must be observed to avoid any accident.
- The apparatus should be held firmly from the handle with all the five rods positioned along horizontal plane.
- Ensure the same level of flame for uniform heating of the metal rods with respect to time for better experimental results.
- Let the apparatus cool down properly before touching any of the metal parts.