

APARATO PARA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE METALES

Referencia: QLJ002

Incluye:

1. Aparato para demostración de la conducción del calor en metales
2. Pequeña cantidad de cera
3. Manual de Instrucciones

Otros materiales requeridos:

1. Fuente de calor, por ejemplo, un mechero de alcohol o Bunsen
2. Soporte de laboratorio
3. Cronómetro

Teoría:

Cuando cualquier sustancia se calienta en una pequeña porción, la temperatura de esa porción aumenta. Este aumento de temperatura se transmite gradualmente a otras porciones de la sustancia hasta que se establece el equilibrio de temperatura. Esto puede observarse calentando una varilla de un material por un extremo mientras se sostiene en las manos desde el otro extremo. Al cabo de un tiempo, se percibe una sensación de calor. Así, es evidente que, en un objeto, el calor viaja desde una parte del objeto a mayor temperatura a sus otras partes a menor temperatura. Este fenómeno de transmisión de calor lo tienen todas las sustancias en mayor o menor grado y se denomina conducción del calor. En consecuencia, las sustancias se clasifican en buenas conductoras del calor y malas conductoras del calor o aislantes. En el caso de los conductores, como los metales, hay un gran número de electrones libres realmente separados de los átomos y, por tanto, capaces de moverse libremente en los espacios interatómicos. Se supone que el fenómeno de la conducción térmica en los metales está afectado únicamente por el movimiento de los electrones libres, que transmiten la energía térmica de un extremo con mayor energía (o mayor temperatura) al de menor energía (o menor temperatura) en forma de transmisión de energía cinética. Los electrones en el extremo caliente poseen más energía cinética y esta energía cinética de los electrones disminuye gradualmente al alejarse del extremo caliente. Estos electrones, que tienen mayor energía, transfieren energía cinética a los otros que tienen menor energía a través de la colisión, aumentando así progresivamente la energía de los electrones que se alejan del extremo caliente, lo que resulta en el aumento de su temperatura. De este modo, el calor se conduce desde el extremo caliente al extremo frío de los conductores metálicos mediante el proceso de conducción.

Como se ha comentado anteriormente, la velocidad de conducción del calor de un extremo a otro de una varilla metálica con respecto al tiempo (también llamada conductividad térmica del metal) depende de la disponibilidad del número de electrones libres por unidad de volumen. Dado que diferentes metales tienen diferente número de electrones libres disponibles por unidad de volumen, su conductividad también varía.

En el caso de los aislantes o de los malos conductores del calor, los electrones están tan fuertemente ligados al átomo que no pueden moverse tan libremente como en el caso de los conductores, excepto para un desplazamiento muy pequeño alrededor de la posición media de equilibrio, que suele ser de naturaleza oscilante.

Descripción del aparato:

El aparato consiste en un bloque metálico hexagonal fijado en un extremo de una varilla metálica. En el otro extremo de la varilla hay un mango aislado. En el bloque metálico hexagonal se montan radialmente cinco varillas metálicas de la misma longitud y diámetro, pero cada una de diferente material (como se muestra en la figura). Estas cinco varillas son de cobre, aluminio, latón, hierro y acero inoxidable. Cada una de las cinco varillas tiene una pequeña cavidad en su extremo libre para alojar un pequeño trozo de cera. Se puede estudiar la conductividad relativa de estas cinco varillas metálicas.

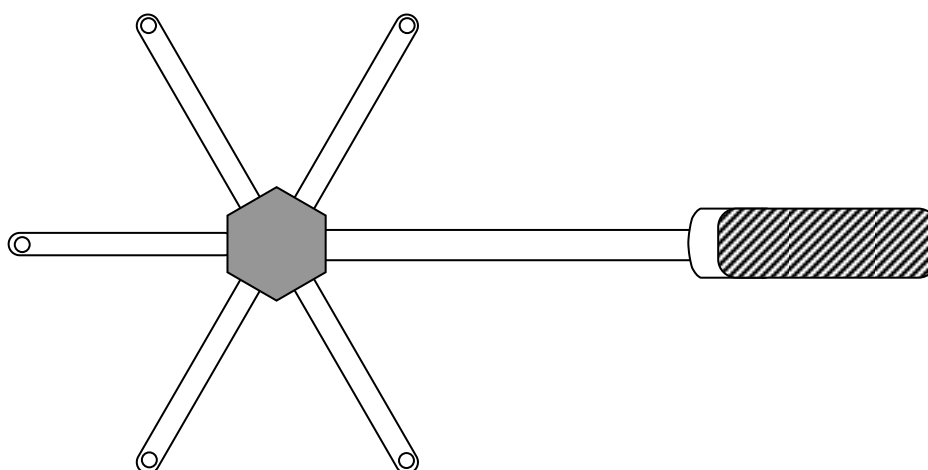


Figura: Aparato para conductividad térmica de metales

Experimento:

1. Ponga un pequeño trozo de cera en la cavidad de los extremos libres de cada una de las cinco varillas metálicas.
2. Sujete el aparato de conductividad con una pinza en un soporte de laboratorio. Si no se dispone de soporte, también se puede sostener con seguridad desde el mango aislado en las manos.
3. Encienda un mechero de alcohol o Bunsen y coloque la llama debajo del bloque metálico hexagonal central.
4. El calor se conduce a través de cada una de las varillas metálicas. Observando la secuencia en la que se funde la cera puesta en cada una de las varillas, se puede comparar su conductividad. La varilla en la que primero se funde la cera es la más conductora y en la que se funde la cera en último lugar es la menos conductora de todos los metales.
5. El tiempo que tarda cada varilla en fundir completamente la cera puede observarse mediante un cronómetro, lo que da una indicación del grado de variación de sus conductividades.

Se observa que el cobre es el más conductor y el acero inoxidable el menos conductor de los cinco metales utilizados.

Precauciones:

1. Durante el uso del mechero de alcohol o Bunsen deben observarse las normas de seguridad y las precauciones adecuadas para evitar un accidente.
2. El aparato debe sujetarse firmemente desde el mango con las cinco varillas colocadas a lo largo del plano horizontal.
3. Asegurar el mismo nivel de llama para un calentamiento uniforme de las varillas de metal con respecto al tiempo para obtener mejores resultados experimentales.
4. Deje que el aparato se enfríe adecuadamente antes de tocar cualquier parte metálica.

APPARATUS FOR HEAT CONDUCTIVITY OF METALS

Article code: QLJ002

Parts Included:

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

Additional Items Required:

1. Heating device such as alcohol lamp or Bunsen burner
2. Laboratory stand
3. Timing device such as stop-watch

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 a 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 affected 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 electrons 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 electrons are so strongly bound to the atom that they can not 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 figure). These five rods consist 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.

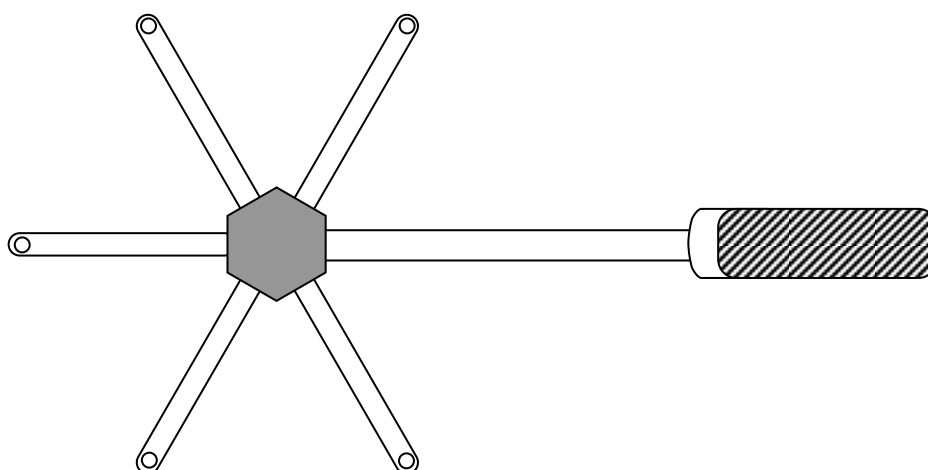


Figure: Conductivity of Metals Apparatus

Experiment:

1. Put a small lump of wax in the cavity at the free ends of each of the five metal rods.
2. 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.

3. Light-up an alcohol lamp or Bunsen burner and position the flame below the central hexagonal metal block.
4. 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.
5. 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:

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