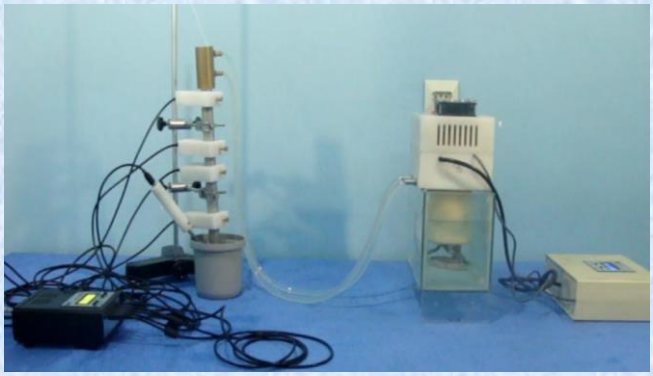
نام آزمایش و مدل دستگاه:

ضریب هدایت حرارتی جامدات

مدل ss۹۹۴۶

Thermal Conductivity Of Solids Experiment



مشخصات فنی :

میله‌های ضریب هدایت حرارتی در سه نوع (برنجی، آلومینیومی و مسی)- سیرکولاتور- ترمورگولاتور- ترمومتر دیجیتال به همراه ۵ سنسور دمایی و کابل‌های اتصال- سه پایه رومیزی بزرگ- ستون به قطر ۱۲ میلیمتر- بست ۱۲ به ۱۰ (۲ عدد)- گیره بالنی (۲ عدد)- کالریمتر معمولی- خمیر سیلیکون- یخ- ترازو- شیلنگ ۸ (۲ عدد)

راهنمای کاربری: هدف از این آزمایش تعیین ضریب هدایت حرارتی برنج، آلومینیوم و مس میباشد.

تئوری آزمایش:

وقتی دو قسمت از یک ماده در دماهای مختلفی قرار داشته باشند و دمای عناصر کوچک حجم متعلق به ماده بین این دو قسمت اندازه‌گیری شود، آزمایش نشان می‌دهد که توزیع دما در آنها پیوسته است. انتقال انرژی بین عنصرهای حجم مجاور که به دلیل اختلاف دما بین آنها صورت می‌گیرد، رسانش گرما نامیده می‌شود. قانون رسانش گرما از نتایج آزمایش‌های انجام شده بر روی جریان خطی گرما دریک بره و عمود بر وجوه آن بدست آمده است. قطعه‌ای از یک ماده به شکل بره‌ای به ضخامت Δx و مساحت A درآورده می‌شود. یک وجه آن در دمای T و وجه دیگر در دمای $T+\Delta T$ نگه داشته می‌شود. گرمای Q که درمدت زمان t عمود بر وجوه جریان می‌یابد، اندازه گرفته می‌شود. آزمایش با Δx و A متفاوت تکرار می‌شود. نتایج این آزمایش‌ها نشان می‌دهند که به ازای مقدار معینی از ΔT، Q متناسب با زمان و مساحت است. همچنین به ازای مقدار مفروضی از زمان و مساحت، Q متناسب با $\frac{\Delta T}{\Delta x}$ است، به شرطی که ΔT و Δx هر دو کوچک باشند. این نتایج را می‌توان به شکل زیر نوشت:

$$\frac{Q}{t} \propto A\frac{\Delta T}{\Delta x}$$

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۳۸۲۳

تلفن : ۳۸۹۰۱۴۴۲-۰۵۱ ۳۵۴۲۵۴۳۸-۰۵۱ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :

اگر این نتیجه را به یک بره بی‌نهایت کوچک به ضخامت dx که در دو طرف آن اختلاف دمای dT وجود دارد تعمیم و ضریب تناسب را با K نشان دهیم، قانون رسانش گرما به شکل زیر در می‌آید:

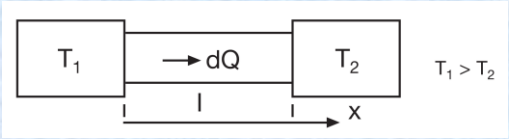
$$H = \frac{dQ}{dt} = -KA\frac{dT}{dx} \qquad (۱)$$

که در آن H یا $\frac{dQ}{dt}$ آهنگ انتقال گرما و $\frac{dT}{dx}$ شیب دما نامیده می‌شود. وجود علامت منفی به این دلیل است که H مثبت بوده در حالی که $\frac{dT}{dx}$ منفی می‌باشد. در رابطه فوق ضریب تناسب K به ضریب رسانش گرمایی (هدایت حرارتی) موسوم است.

اگر دو سر یک میله فلزی را در دو دمای متفاوت T_1 و T_2 قرار دهیم (شکل ۲)، پس از مدتی انتقال گرما در داخل میله به حالت تعادل رسیده و شیب دما در میله مقدار ثابتی می‌شود؛ در این حالت داریم:

$$H = -KA\frac{T_1' - T_2'}{l} \qquad (۲)$$

که در آن $T_1' - T_2'$ اختلاف دمای بین دو نقطه دلخواه بر روی میله و l فاصله بین دو نقطه است.



شکل ۱

روش آزمایش:

ابتدا به کمک ترازو جرم کالریمتر (m_{ca}) را اندازه گرفته و یادداشت کنید. مقداری آب معمولی در کالریمتر ریخته و مجددا آن را وزن کرده و جرم خالص آب (m_w) را به دست آورید. مدتی صبر کنید تا تعادل گرمایی برقرار شود، آنگاه به کمک سنسور میله‌ای دمای آب (T_c) را اندازه بگیرید. مقداری آب گرم که قبلا به اندازه کافی (در حدود $60\ ^\circ C$) حرارت داده‌اید (T_h) به آب داخل کالریمتر بیفزایید و آن را هم بزنید. پس از مدتی که تعادل گرمایی در کالریمتر برقرار گردید دمای مایع مخلوط (T_f) را ثبت نمایید. مجددا کالریمتر ار وزن کرده و جرم آب گرم (m_h) اضافه شده به آن را محاسبه کنید. با استفاده از رابطه زیر که همان قانون بقای انرژی است، ظرفیت گرمایی کالریمتر را تعیین کنید.

$$m_h c\left(T_h - T_f\right) = m_w c\left(T_f - T_c\right) + C_{ca}\left(T_f - T_c\right) \qquad (۳)$$

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۳۸۲۳
تلفن : ۳۸۹۰۱۴۴۲-۰۵۱ ۳۵۴۲۵۴۳۸-۰۵۱ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:
ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :

c ظرفیت گرمایی ویژه آب و C_{ca} ظرفیت گرمایی کالریمتر است.

حال آب درون کالریمتر را خالی کرده و در داخل مقداری مخلوط آب و یخ ریخته و آن را هم بزنید تا دمای آن به حدود $0\,^{\circ}C$ برسد. سپس یخ‌ها را از کالریمتر خارج نموده و طی زمان ۲۰ الی ۳۰ دقیقه و به ازای هر دقیقه دمای آب (T) را اندازه‌گیری و یادداشت کنید (در حین افزایش دما آب داخل کالریمتر را هم بزنید). کالریمتر محتوی آب را وزن کرده و جرم آب درون آن را محاسبه کنید. با استفاده از رابطه زیر می‌توان گرمای منتقل شده از محیط اطراف به آب داخل کالریمتر را به دست آورد:

$$Q=\left(m_w c+C_{ca}\right)\Delta T \qquad (۴)$$

که $\Delta T=T-T_0$ و T_0 دمای آب در زمان $t=0$ است. نتایج خود را در جدول زیر یادداشت کنید.

$Q(J)$	$T(^{\circ}C)$	$t(s)$
		۰
		۶۰
		۱۲۰
		۱۸۰
		۲۴۰
		۳۰۰
		۳۶۰
		۴۲۰
		۴۸۰
		۵۴۰
		۶۰۰

۶۶۰		
۷۲۰		
۷۸۰		
۸۴۰		
۹۰۰		
۹۶۰		
۱۰۲۰		
۱۰۸۰		
۱۱۴۰		
۱۲۰۰		

جدول ۱

با رسم منحنی انرژی گرمایی منتقل شده Q بر حسب زمان t، شیب آن را که برابر آهنگ انتقال گرما توسط محیط ($H_{surround}$) است به دست آورید.

اکنون دستگاه را مطابق شکل ۱ سوارکنید. یک انتهای میله فلزی را (همان طور که در شکل مشخص است) توسط شیلنگ‌ها به سیرکولاتور متصل کنید و انتهای دیگر آن را در کالریمتر حاوی آب و یخ قرار دهید. توجه داشته باشد که در طول انجام آزمایش انتهای پایینی میله باید کاملا درون آب سرد باشد. مخزن آب سیرکولاتور را تا ارتفاع مناسبی از آب پرکرده و آن را روشن کنید. به کمک ترمورگولاتور دما را روی عدد $90\ ^{o}C$ (دمای نهایی سیرکولاتور) تنظیم کرده و پیچ سیرکوله آن را روی ماکزیمم قرار داده و منتظر بمانید تا دمای آب (و در نتیجه دمای قسمت بالایی میله) به دمای مورد نظر برسد. دمای آب موجود در کالریمتر را به کمک یخ در حدود $0\ ^{\circ}C$ نگه دارید (در طول آزمایش مخلوط آب و یخ را هم بزنید).

سنسورهای دمایی را در محل‌های تعبیه شده بر روی میله به دلخواه قرار داده و به کمک کابل‌های اتصال به ترمومتر متصل کنید. برای به دست آوردن نتایج دقیق‌تر محل اتصال سنسورها به میله را به خمیر سیلیکون که یک هادی حرارتی است آغشته نمایید. صبر کنید تا سنسورها تقریبا اعداد ثابتی را نشان دهند و دیگر تغییر نکنند. در این حالت سیستم به حالت تعادل رسیده و آهنگ انتقال گرما در داخل

میله مقدار ثابتی است. دمای اندازه‌گیری شده توسط هریک از سنسورها را ثبت کرده و به کمک آنها شیب دما را برای زوج نقاط مختلف حساب کرده و مقدار متوسط آن را به دست آورید.

حال یخ‌های باقیمانده درون کالریمتر را برداشته و طی زمان ۵ الی ۱۰ دقیقه به ازای هر ۳۰ ثانیه دمای آب را اندازه گیری و یاداشت کنید (در حین افزایش دما آب داخل کالریمتر را هم بزنید). میله را به آرامی از کالریمتر خارج نموده و با اندازه‌گیری جرم کالریمتر محتوی آب، جرم آب درون آن را تعیین نمایید. به کمک رابطه (۴) گرمای منتقل شده از میله و محیط به آب داخل کالریمتر را به دست آورده و جدول ۲ را کامل کنید.

$t(s)$	$T(°C)$	$Q(J)$
۰		
۳۰		
۶۰		
۹۰		
۱۲۰		
۱۵۰		
۱۸۰		
۲۱۰		
۲۴۰		
۲۷۰		
۳۰۰		
۳۳۰		
۳۶۰		

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۳۸۲۳

تلفن : ۳۸۹۰۱۴۴۲-۰۵۱ ۳۵۴۲۵۴۳۸-۰۵۱ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :

۳۹۰		
۴۲۰		
۴۵۰		
۴۸۰		
۵۱۰		
۵۴۰		
۵۷۰		
۶۰۰		

جدول ۲

نمودار Q بر حسب t را رسم کنید. شیب این نمودار برابر آهنگ انتقال گرما توسط میله و محیط (H_{total}) است. به منظور محاسبه آهنگ گرمای منتقل شده توسط میله بایستی سهم گرمای محیط اطراف را به کمک رابطه زیر از میان برد:

$$H_{rod} = H_{total} - H_{surround} \qquad (۵)$$

بدین ترتیب با اندازه‌گیری آهنگ انتقال گرما و شیب دمایی در میله و معلوم بودن سطح مقطع میله می‌توان ضریب هدایت حرارتی فلزات مختلف را به کمک رابطه (۲) به دست آورد.

- منابع خطای آزمایش را ذکر کنید.

شرایط محیطی لازم برای نصب و راه اندازی:

محدوده دمایی بین ۰ تا ۵۵ درجه سانتی گراد

محدوده رطوبتی قابل تحمل برای دستگاه ۱۰تا۶۵ درصد

دستگاه در معرض تغییرات دمایی شدید قرارنگیرد.

گارانتی و خدمات پس از فروش :

کلیه محصولات تولیدی شرکت سامان سرای بین الملل بارثاوا دارای ۳سال گارانتی تعویض قطعات و ۱۰سال خدمات پس از فروش می باشد. .هیچ عامل محیطی و انسانی تولیدات شرکت را از شمول گارانتی و خدمات خارج نمیکند.تجهیزاتی که تنها از شرکت سامان سرای بین الملل بارثاوا خریداری شده و تولید خود این شرکت نمی باشد نیز دارای یک سال گارانتی تعویض و ۲سال خدمات پس از فروش می باشد.نصب و راه اندازی و آموزش نحوه کاربرد وعملکردمحصولات فروخته شده، توسط کارشناسان شرکت در محل آزمایشگاه دانشگاه صورت میگیرد.

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۳۸۲۳

تلفن : ۳۸۹۰۱۴۴۲-۰۵۱ ۳۵۴۲۵۴۳۸-۰۵۱ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :