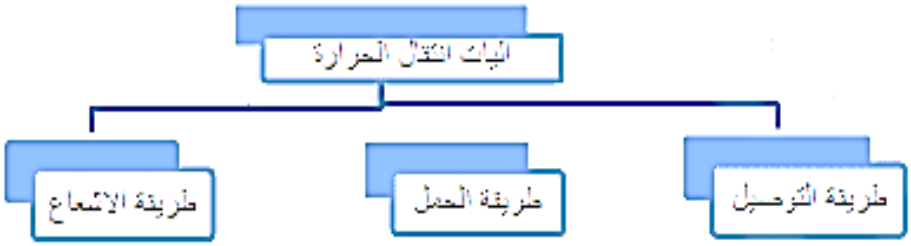

طريقة التوصيل

ان انتقال الحرارة بين الاجسام يعني انتقال الطاقة الحرارية من الجزء الساخن الى الجزء البارد. فاذا عرفنا ان الحركة الاهتزازية لجسيمات المادة تمثل معظم الطاقة الحرارية في المادة ، فان جسيمات الجزء الساخن تكون ذات سعة اهتزازية اكبر من جسيمات الجسم البارد ونتيجة لتصادم الجسيمات مع الجسيمات المجاورة لها تنتقل اليها جزءا من الطاقة الحرارية وعندها يتوقف انتقال الحرارة.

كيف يتم انتقال الحرارة في الأجسام الصلبة ؟

يتم بواسطة التصادمات الجزيئية وتسمى هذه الطريقة لأنتقال الحرارة في الاجسام الصلبة **بالتوصيل** ، وتكون المعادن جيدة التوصيل الحراري وبصورة عامة تكون الموصلات الكهربائية الجيدة موصلات حرارية جيدة لأن اليكترونات التكافؤ تتحرك بحرية تامة تقريبا خلال المعادن حاملة معها الحرارة الى اجزاء المعدن المختلفة.

طريقة الحمل

يعرف الحمل على انه طريقة انتقال الحرارة من مكان الى اخر خلال السوائل والغازات وذلك بحركة جزيئات مادة الوسط نفسيا من مكان الى آخر على عكس حركة جزيئات المادة الصلبة خلال عملية التوصيل الحراري والتي لا تتضمن حركة الجزيئات من مكان الى آخر اذ تنتقل الحرارة من جزيء الى آخر بالاتصادم. ومن امثلة انتقال الحرارة بالحمل هو تدفئة الغرفة في الشتاء بواسطة المدفئه . اذ تمتص جزيئات الهواء او السائل كمية من الحرارة من الجزء الساخن فيتمدد الهواء أي تقل كثافته فينتقل الى الجهة الاخرى (الى الاعلى) لتمتزج هذه الجزيئات مع جزيئات الهواء الاقل طاقة حرارية تكتسبيا كمية من الحرارة التي انتصتيا. ان انتقال المادة (غاز او سائل) من المنطقة ذات الدرجة الحرارية العالية الى المنطقة ذات الدرجة الحرارية الواطئة يولد تيارا يسمى ***تيار الحمل الحراري*** يعرف بانه كمية الحرارة المكتسبة او المفقودة من قبل السطح الملامس للغاز او السائل خلال وحدة الزمن.

اعتمادا على الطريقة التي يتولد بها تيار الحمل فانه يكون بصورة عامة على نوعين هما

1. **تيار الحمل الطبيعي:** اذا كان ناتجا عن تغير كثافة الوسط.
2. **تيار الحمل الاضطراري:** اذا كان ناتجا عن تاثير اصطناعي كاستخدام المروحة او المضخة

وتعد طريقة الحمل من الطرق الفعالة لأنتقال الحرارة وتشكيل تيارات الحمل البوائية في المناطق الساحلية والجبلية وعند خط الاستواء والقطبين وفي المناطق المدارية

تنتقل الحرارة دائما من الجزء الساخن الى الجزء البارد ويعرف **التيار الحراري** كمية الحرارة (dQ) المنتقلة لمقطع في المادة خلال فترة زمنية (dt)

التيار الحراري المنتقل بالحمل $H = \frac{dQ}{dt}$ (cal1/sec) or (J/sec)

$H = \frac{dQ}{dt}$ (cal1/sec) or (J/sec)

وجد عمليا ان التيار الحراري (H) يتناسب طرديا مع مساحة المقطع العرضي والميل الحراري (dT/dx)

$$H \alpha A \frac{dT}{dx}$$

$$H = AK_L A \frac{dT}{dx}$$

$$dQ/dt = K_L A\, dT/dx$$

$$dQ .dx = K_L A.dt.dT$$

$$\int_0^Q dQ \int_0^L dx = A K \int_0^t dt \int_{T1}^{T2} dT$$

$$QL = A.K_L(T_2 - T_1)t$$

$$Q = \frac{K A(T2-T1)t}{L} \quad Cal$$

حيث ان K_L هو معامل التوصيل الحراري وحداته (J/sec.m.K) او (W/ m.K)

مثـــــال

سلك معدني طوله (٠.١ م) ومساحته (٢ سم^2) وضع الطرف الاول في وسط درجة حرارته (١٠٠م^0) والطرف الآخر في وسط درجة حرارته (صفر م^0) جد ١-كمية الحرارة المنتقلة خلال السلك ٢- التيار الحراري ٣- الميل الحراري بزمن مقداره (١٠ دقائق) علما ان

$(K_L=0.2\ cal/m.secK)$

الحل/

1. $Q=\frac{K\,A(T2-T1)t}{L}$

$$Q=\frac{0.2\times(100-0)\times20\times10\times60}{150}$$

$$=160\ cal$$

2. $\frac{dT}{dx}=\frac{(100-0)}{150}=0.667\ \ ^0C/cm$
3. $H=AK_L\,A\frac{dT}{dx}=\frac{0.2\times100\times2}{150}=0.27\ \ Cal/sec$

طريقة الاشعاع

الأشعاع هو الأنبعاث المتواصل للطاقة من الاجسام المختلفة الى الاجسام الاخرى الأقل درجة حرارة ماهو الا طاقة تنبعث من الأجسام الساخنة وتنتقل بسرعة الضوء خلال الفضاء فينعكس جزء من الطاقة ويمتص الجزء الآخر من قبل الاجسام التي تسقط عليها . ان امتصاص الأشعة الكيرومغناطيسية يؤدي الى تحويلها الى طاقة حرارية وترتفع حرارة الجسم.

لو فرضنا ان جزء الطاقة التي من قبل الجسم تساوي(a) والجزء الذي ينعكس يساوي (r) فأن:

$a+r=1$ وفي حالة التوازن الحراري التي تبقى درجة حرارة الجسم عندها ثابتة، فأن الجسم يشع كمية من الطاقة الحرارية مساوياً الى الكمية التي يمتصها أي ان القابلية الأشعاعية (e) في حالة التوازن الحراري يكون :

$$e=a$$

وتعتمد كل من القابلية الاشعاعية والقابلية الأمتصاصية على طبيعة الجسم وعلى الطول الموجة الكيرومغناطيسية الساقطة. ويطلق على الجسم الذي يمتص جميع الأشعاع الساقط عليه بالجسم الأسود، ومن المؤكد ان الجسم الأسود مشع جيد للحرارة مثلما هو موصل جيد للحرارة واشعاعية الجسم الاسود تكون اكبر من انعكاسية الأجسام العادية ، وبصورة عامة تكون الجسام ذات الامتصاصية الحرارية الجيدة مشعات حرارية جيدة. ان كمية الاشعاع الحراري (R) التي تنبعث من وحدة المساحة من سطح اسود في الثانية الواحدة تعطى بالعلاقة التالية قانون ستيفان – بولتزمان $R=T^4\,\sigma$

تمثل T درجة الحرارة الجسم المشع بالدرجات الكلفنية و σ كمية ثابتة تساوي $5.5*10^{-8}J/m^2.s.k^4$

ويمكن اعادة قانون ستيفان – بولتزمان للجسم غير الأسود بالصيغة التالية: $R=eaT^4$

اما كمية الحرارة المنبعثة (ΔQ) من الجسم الساخن الى الاجسام الأخرى الأقل درجة حرارة فانه يمكن كتابتها بالصيغة التالية

$$\Delta Q=\sigma\,A(T_1^4-T_0^4)t$$

اذ تمثل t الزمن بالثانية. وتعرف هذه المعادلة بقانون ستيفان ومن شرط استخدام هذا القانون هو ان تكون كل من T_1, T_0 مقاسة بالدرجات الكلفنية والفرق بينهما ليس قليلا.

كمية الحرارة المنتقلة بالتوصيل $Q=(K.A\,\Delta T)t/L$

كمية الحرارة المنتقلة بالحمل $H=K.A.\Delta T$

كمية الحرارة المنتقلة بالأشعاع $Q=\sigma\,A\,\Delta Tt$