UE2020200 LESLİE KÜPÜ

DENEY PROSEDÜRLERİ

- **Moll termopil ile Leslie küpünden ışınımı tespit edin.**
- **Sıcaklık fonksiyonu olarak dört farklı yüzeyden ışıyan ısının yoğunluğunu birbirleriyle ilişkili olarak ölçün**
- **Işıma yoğunluklarının T^4 oranlı olduğunu doğrulayın.**

AMAÇ

Leslie küpü ile ısı ışınımının ölçülmesi

ÖZET

Bir cisimden yayılan ışınım sıcaklığına ve yüzeyinin yapısına bağlıdır. Daha belirgin olarak Kirchhoff kanununa göre yayma ve soğurma arasındaki oran belli sıcaklıkta tüm cisimler için özdeştir ve bu sıcaklıkta siyah bir cismin yayma kuvvetine E_{SB} tekabül eder. Bu deneyde Leslie küpünü 100°C sıcaklıktaki suyla doldurarak ısıtacağız ve Moll termopil kullanarak ışınım yoğunluğunu belirleyeceğiz.

GEREKLİ CİHAZLAR

Miktar	Cihazlar	Ürün no.
1	Leslie Küpü	1000835
1	Leslie küpü için dönen taban	1017875
1	Moll Türü Termopil	1000824
1	Ölçüm Amplifikatörü (230 V, 50/60 Hz)	1001022 veya
	Ölçüm Amplifikatörü (115 V, 50/60 Hz)	1001021
1	Dijital Multimetre P3340	1002785
1	Dijital Çabuk Tepkili Cep Termometresi	1002803
1	K-Tip NiCr-Ni Suya batırma sensörü, -65° C – 550° C	1002804
1	Çift emniyetli deney kablosu, 75 cm	1002849
1	HF kablosu, BNC/4 mm soket	1002748
2	Hazne ayakları Yükseklik: 47 mm	1001046
1	Cep Mezurası, 2 m	1002603

1

TEMEL İLKELER

Cisim ve çevresindekiler arasında ısı ışınımının yayılması ve soğrulmasıyla ısı alışverişi gerçekleştirilir. Işınım Leslie küpünden de görüleceği gibi cismin sıcaklığına ve yüzeyinin yapısına bağlıdır.

Yayılma yoğunluğu cismin yayma kapasitesiyle E tanımlanır. Soğurma kapasitesi A soğrulan ve gelen ışıma yoğunlu arasındaki orandır. Buradan soğurmanın yayılma artacağı sonucuna varılır. Daha ayrıntılı olarak Kirchhoff kanununa göre yayma ve soğurma arasındaki oran belli sıcaklıkta tüm cisimler için özdeştir ve bu sıcaklıkta siyah bir cismin yayma kuvvetine E_{SB} tekabül eder:

(1) $$\frac{E(T)}{A} = E_{SB}(T) = \sigma \cdot T^4$$

σ: Stefan-Boltzmann sabiti
T: Sıcaklık (Kelvin)

Soğurmanın sıcaklığa bağlı olduğu derece genellikle göz ardı edilir. Bu sebeple cismin yayma kapasitesi aşağıdaki gibi olur:

(2) $$E(T) = A \cdot \sigma \cdot T^4$$

Eğer cisim çevresiyle aynı sıcaklıktaysa T_0, cisim tarafından çevresine yayılan ısının yoğunluğu onlardan soğurduğu ısının yoğunluğuna eşittir.

(3) $$E(T_0) = A \cdot \sigma \cdot T_0^4$$

Eğer cismin sıcaklığı yüksekse, çevresinden soğurduğu radyasyonun yoğunluğu ortam sıcaklığı sabit kaldığı sürece değişmez. Bu sebeple radyasyon detektörü tarafından ölçülebilen ve cisimden yüzey ve zaman birim başına ışınan enerji aşağıdaki gibi olacaktır:

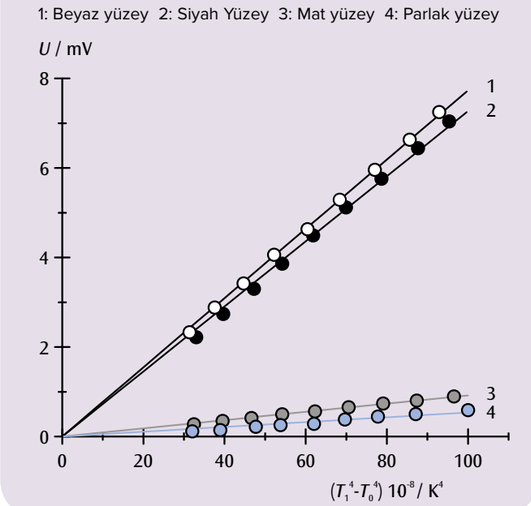
(4) $$\Delta E(T) = A \cdot \sigma \cdot (T^4 - T_0^4)$$

Bu deneyde, bir siyah, bir beyaz, bir mat ve bir parlak yüzeyler eklenen Leslie küpü içerisine 100°C'ye kadar kaynatılmış sıcak su doldurularak ısıtılmıştır.
Işıma yoğunluğu Moll termopili kullanılarak belirlenmiştir. Dört farklı yüzey için ölçülen değerler oda sıcaklığına kadar soğuma süreci boyunca izlenmiştir.

DEĞERLENDİRME

Okumaları miktarın karşısına çizmek $x = T^4 - T_0^4$ dört doğru çizgisiyle sonuçlanmıştır. Bunlar orijinden geçer ve yüzeyin ilgili soğurma kapasitesine tekabül eden eğrileri vardır.

100°C'ye kadar ulaşan deney yapılan sıcaklıkta, siyah ve beyaz yüzeyler arasında ya da mat ve parlak yüzeyler arasında görsel ayrımın oldukça aşikâr olmasına rağmen çok büyük farklılıklar olmamıştır. Görünen o ki yüzeyler kızıl ötesi dalga uzunluklarında belirgin bir şekilde farklılık göstermezler.



Şekil 1: $x = T^4 - T_0^4$ fonksiyonu olarak Leslie küpünden ışıma yoğunluğu