



## DENEY PROSEDÜRLERİ

- Sıcaklığın fonksiyonu olarak tungsten filamanlı akkor lambadan yayılan radyasyonun yoğunluğunun ilgili ölçümlerini Moll termopili yardımıyla yapın
- Filamanın sıcaklığının belirlenmesi için filamanın direncini ölçün
- $\ln(U_{th}) - \ln(T)$  grafiğinde ölçümleri çizip ve ortaya çıkan doğrunun eğiminden üstü (exponent) belirleyin

## AMAÇ

Radyasyonun şiddetinin sıcaklığın dördüncü kuvvetine  $T^4$  orantılı olduğunun kanıtlanması

## ÖZET

Siyah cisimden yayılan radyasyon şiddetinin sıcaklıkla olan bağlantısı Stefan-Boltzmann yasası tarafından açıklanmıştır. Sıcaklığa benzer bağımlılık tungsten filamanlı akkor lambadan yayılan radyasyon şiddetiyle gösterilir. Bu deneyde bu yasayı doğrulayan ilgili ölçümler Moll termopili kullanılarak yapılmıştır. Filamanın sıcaklığı rezistansının dört kablo yöntemi kullanılarak belirlenebilen sıcaklığa olan bağlantı şekline belirlenebilir.

## GEREKLİ CİHAZLAR

Miktar	Cihazlar	Ürün no.
1	Stefan-Boltzmann Lambası	1008523
1	DC Güç Kaynağı 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312 veya
	DC Güç Kaynağı 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	1003311
1	Moll Türü Termopil	1000824
3	Dijital Multimetre P1035	1002781
2	Hazne ayağı, 1 kg	1002834
1	Takım 15 emniyetli deney kablosu, 75 cm	1002843

# 2

## TEMEL İLKELER

Toplam yoğunluk ve cisimden çıkan ısı radyasyonun tayfsal dağılımının ikisi de cismin sıcaklığına ve yüzeyin yapısına bağlıdır. Özgül dalgı boyu ve sıcaklıkta cisim eğer daha fazla soğurma yapabiliyorsa daha fazla radyasyon yayar. Siyah, ideal yüzey özellikli bir cisim dñn dalgı boylarının radyasyonunu emer ve böylelikle verilen bir sıcaklık için en büyük miktarda termal radyasyonu yayar. Isı radyasyonun sıcaklığa bağıllığı incelenirken böyle bir cisim kullanılır.

Siyah bir cisimden çıkan radyasyon şiddetinin  $S$  sıcaklıkla olan ilişkisi Stefan-Boltzmann yasasında açıklanmıştır.

$$(1) \quad S_0 = \sigma \cdot T^4$$

$T$ : mutlak sıcaklık

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4} : \text{Stefan-Boltzmann sabiti}$$

Şiddeti (yoğunluğu) doğrudan belirlemek mümkün değildir. Çünkü cisim aynı anda çevresinden radyasyon soğurur. Bu sebeple radyasyon şiddeti aşağıdaki gibi ölçülür:

$$(2) \quad S_1 = \sigma \cdot (T^4 - T_0^4)$$

$T_0$ : çevrenin mutlak sıcaklığı

Akkor lambadan yayılan ışık ayrıca ısı radyasyonu olarak kabul edilir. Bu durumda filamanın sıcaklığı büyük miktardaki sıcaklığın görünen ışığın spektrumunda yayılmasıyla belirlenir. Radyasyonun toplam şiddetinin sıcaklığa bağıllığı siyah cisiminkiyle eşittir:

$$(3) \quad S = \epsilon \cdot \sigma \cdot (T^4 - T_0^4)$$

Çünkü filaman tüm frekansların radyasyon oranını  $\epsilon$  soğurur. Bu deneyde bu tür tungsten filamanlı akkor lamba radyasyon şiddetinin sıcaklığa bağı olduğunu belirlemek için incelenecektir. İlgili radyasyon şiddetini ölçmek için bir adet Moll termopili kullanılacaktır. Filamanın sıcaklığı rezistansının sıcaklık bağıllığı kullanılarak belirlenebilir:

$$(4) \quad R = R_0 (1 + \alpha \cdot (T - T_0))$$

$R_0$ : ortam sıcaklığında  $T_0$  direnç

$$\alpha = 4,4 \cdot 10^{-3} \frac{1}{K} \text{ tungsten için}$$

$R$  dört kablo ölçüm yöntemi kullanılarak kesin olarak hesaplanabilir.

## DEĞERLENDİRME

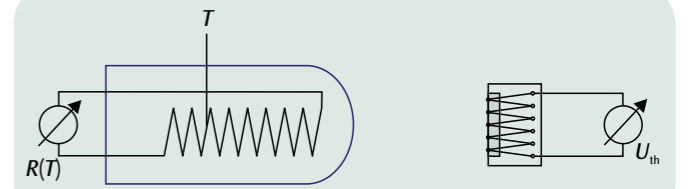
Sıcaklık  $T$  için aşağıdaki denklem, denklem (4)'ten türetilir

$$T = \frac{R - R_0}{\alpha \cdot R_0} + T_0$$

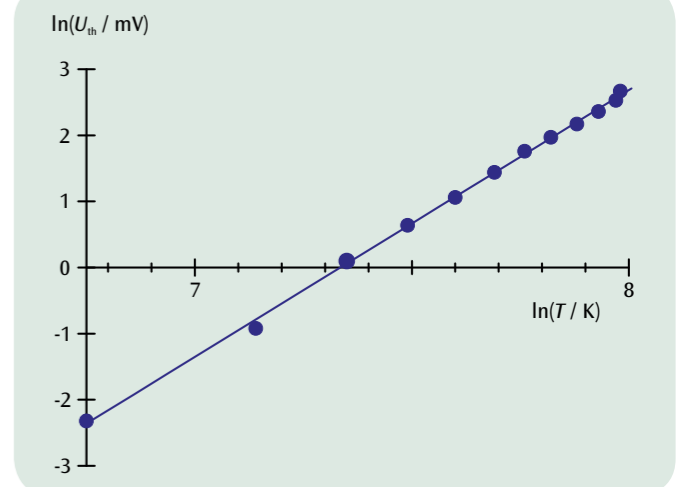
Fakat denklem (4) yalnızca yakın bir yaklaşımı bulmak için kullanılır. Daha kesin sonuçlar için Stefan-Boltzmann lambası için çalışma talimatlarında verilen tabloları kullanmak mümkündür. Bu deneyde sıcaklık  $T$  çok yüksek olarak seçilir bu yüzden ortam sıcaklığı  $T_0$  denklem 3'te yok sayılabilir. Mutlak şiddetin  $S$  yerine termopil voltajı  $U_{th}$  ilgili şiddetin ölçüsü olarak okunur. Böylelikle denklem (3) aşağıdaki gibi yeniden yazılabilir

$$U_{th} = a \cdot T^4 \text{ or } \ln(U_{th}) = \ln(a) + 4 \cdot \ln(T)$$

Bu da  $\ln(U_{th}) - \ln(T)$  grafiğinin gradyan 4 doğrusu boyunca tüm ölçüm noktalarını gösterileceği anlamına gelir.



Şekil 1: Kurulumun Şeması



Şekil 2:  $\ln(U_{th}) - \ln(T)$  Grafiği