

MIM 333

SONBAHAR 2017-2018

ARA SINAV

08.11.2017

Talimatlar: Sınavı tamamlamak için **90 dakikanız** var. Sınav sırasında sadece kendi hesap makinenizi kullanabilirsiniz. Cep telefonlarınız kapalı olmalıdır. Cevaplarınızı yazmak için her sorunun altındaki boşluğu kullanınız. Gerekirse fazla boş kağıt dağıtılacaktır. Sınavın **ilk 10 dakikasında** sınav ile ilgili soru sorabilirsiniz. **Ondan sonra soracağınız her soru için notunuzdan 5 puan düşülecektir.** Buna rağmen sorduğunuz soruya cevap alamayabilirsiniz. İyi şanslar!

Ad ve soyad: Ali İhsan Göker

Öğrenci numarası: N/A

İmza: 

CEVAP ANAHTARI

Bazı sabitler:

Wien sabiti: $2,898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$

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

Planck sabiti $h = 6,56 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

1. a. Siyah cisimler üzerlerine düşen bütün ışığı emdikleri halde neden ışıma yapar? (10 puan)

Isı enerjisine sahip oldukları için

b. Aşağıda üç farklı madde ve bunların yasak bant genişliği E_g verilmiştir. Her birinin yanına iletken, yalıtkan veya yarıiletken kategorilerinden hangisine uyduğunu yazınız. (10 puan)

Madde A, $E_g=1,12$ eV	Yarıiletken
Madde B, $E_g=9,24$ eV	Yalıtkan
Madde C, $E_g=0$ eV	iletken

2. a. Bir cismin termal radyasyonunun maksimum dalga boyunun yeşil olması ($\lambda=520$ nm) için bu cismi hangi sıcaklığa ısıtmalıyız? (10 puan)

$$\lambda_{\max} \cdot T = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$$

$$520 \cdot 10^{-9} \cdot T = 2,898 \cdot 10^{-3}$$

$$T = 5570 \text{ K}$$

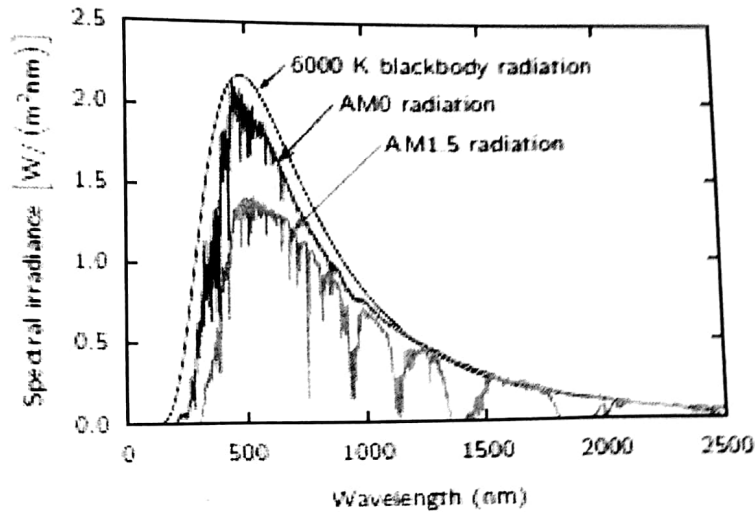
b. Bu sıcaklıkta cisim oda sıcaklığının ($T=300$ K) kaç katı termal radyasyon yayar? (10 puan)

$$\bar{I}_1 = \sigma \cdot 5570^4$$

$$\bar{I}_2 = \sigma \cdot 300^4$$

$$\frac{\bar{I}_1}{\bar{I}_2} = \left(\frac{5570}{300} \right)^4 = 118833$$

3. Aşağıdaki şekilde AM0 ve AM1,5 güneş radyasyonu spektrumları 6000 derecedeki siyah cisim ışıması ile beraber verilmiştir



a. AM1,5 güneş radyasyonu spektrumunda kızılötesi ve morötesi dalga boylarındaki ani düşüşler neden kaynaklanmaktadır? (10 puan)

CO₂ ve ozon moleküllerinin ışığı emmesinden

b. AM1,8 güneş radyasyonu spektrumunda güneş ışınları dikey doğrultu ile kaç derecelik açı yapmaktadır? (10 puan)

$$1,8 = \frac{1}{\cos \theta}$$

$$\cos \theta = 0,555$$

$$\theta = 56,3^\circ$$

4. Emilme katsayısı $\alpha = 0,3 \text{ m}^{-1}$ olan bir maddede ilerleyen elektromanyetik bir dalganın yoğunluğunun maddeye ilk giriş yaptığı noktadaki değerinin üçte birine düşmesi için madde içerisinde elektromanyetik dalga ne kadar ilerlemelidir? (10 puan)

$$\bar{I} = \bar{I}_0 \cdot e^{-\alpha z} \quad (\text{Beer-Lambert kanunu})$$

$$\frac{\bar{I}_0}{3} = \bar{I}_0 \cdot e^{-0,3z}$$

$$z = 3,665 \text{ m}$$

5. Siyah cisim ışıması için Planck'ın ortaya koyduğu

$$R(\lambda) = \frac{c}{4} \frac{8\pi}{\lambda^4} \left[\frac{hc}{\lambda} \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda k_B T}} - 1} \right]$$

ifadesinin yüksek dalga boylarında Rayleigh-Jeans formülünü verdiğini gösteriniz. (10 puan)

$$\lambda \text{ çok büyükse} \quad e^{\frac{hc}{\lambda k_B T}} \approx 1 + \frac{hc}{\lambda k_B T} \quad (\text{Taylor serisi})$$

$$R(\lambda) = \frac{c}{4} \frac{8\pi}{\lambda^4} \left[\frac{hc}{\lambda} \cdot \frac{1}{1 + \frac{hc}{\lambda k_B T} - 1} \right]$$

$$R(\lambda) = \frac{c}{4} \frac{8\pi}{\lambda^4} \cdot k_B T \quad \text{Rayleigh-Jeans formülü}$$

6. Saf bir silikon kristali $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ deşik yoğunluğu olacak şekilde katkılanıyor. Bu kristalde Fermi düzeyiyle valans bandı arasındaki enerji açıklığını 300 K'de hesaplayınız. ($k_B T = 0,0258 \text{ eV}$, $N_i = 3,22 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$, $N_V = 1,83 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$) (20 puan)

$$p = N_V \exp\left(\frac{E_V - E_F}{k_B T}\right)$$

$$E_V - E_F = k_B T \ln\left(\frac{p}{N_V}\right)$$

$$E_V - E_F = 0,0258 \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot 10^{17}}{1,83 \cdot 10^{19}}\right)$$

$$E_V - E_F = -0,1166 \text{ eV}$$

Enerji açıklığı 0,1166 eV