

ÖDEV SETİ 5

1. Aşağıdaki malzemelerin 2 kg'ının sıcaklığını 20 °C den 100°C ye yükseltmek için gereken enerjiyi tahmin edin: alüminyum, çelik, soda-kireç camı ve yüksek yoğunluklu polietilen. ($c(\text{alüminyum}) = 900 \text{ J/kg-K}$, $c(\text{çelik}) = 486 \text{ J/kg-K}$, $c(\text{cam}) = 840 \text{ J/kg-K}$, $c(\text{yüksek yoğunluklu polietilen}) = 1850 \text{ J/kg-K}$) (C: $1.44 \times 10^5 \text{ J}$, $7.78 \times 10^4 \text{ J}$, $1.34 \times 10^5 \text{ J}$, $2.96 \times 10^5 \text{ J}$)

2. Dulong-Petit yasasını açıklayınız?

3. Einstein'ın teorisiyle ve Debye modelinin ısı sığasını nasıl açıklandığını anlatınız.

4. Bir katının kmol başına özgül ısısı için Einstein bağıntısının, $kT > hv$ olduğunda klasik değer olan $3Nk$ 'ye düştüğünü gösteriniz.

5. Einstein modelini izleyerek katıların özgül ısısı için bir ifade türetin. Özgül ısı sıcaklığa nasıl bağlıdır ve bu model deneysel sonuçlarla ne ölçüde uyumaktadır?

6. Debye modelinin kabullerini yazarak; Isı sığasının

$$C_V = \left(\frac{dE}{dT} \right)_V = 3Nk \left(\frac{hv}{kT} \right) \frac{e^{\frac{hv}{kT}}}{\left(e^{\frac{hv}{kT}} - 1 \right)^2}$$

Düşük ve yüksek sıcaklık limitlerini inceleyiniz.

7. Debye (karbonun (elmas) sıcaklığı 1850 K'dir. 20 K'de bir elmas için kmol başına özgül ısıyı hesaplayın. (C: 2.45 J/kmol K)

8. (i) 10 K ve (ii) 300 K'de bakırın Debye özgül ısısını, Debye karakteristik frekansının $6,55 \times 10^{12} \text{ Hz}$ olduğu kabul edilerek hesaplayın. (C: $62,67 \text{ J/kmol K}$, $1,68 \times 10^3 \text{ kJ/kmol-K}$.)

9. Kristal seramiklerin termal iletkenliklerinin kristal olmayan seramiklere göre neden daha yüksek olduğunu kısaca açıklayınız.

(C: Termal iletkenlikler kristalli seramiklerde kristalli olmayanlara göre daha yüksektir, çünkü kristalli olmayanlarda fonon saçılması ve dolayısıyla ısı taşınımına karşı direnç, son derece düzensiz ve düzensiz atomik yapı nedeniyle çok daha etkilidir.)

10. Metallerin neden seramik malzemelerden daha iyi ısı iletkenleri olduğunu kısaca açıklayınız. (C: Metaller tipik olarak seramik malzemelerden daha iyi ısı iletkenleridir çünkü metaller için ısısının çoğu serbest elektronlar (nispeten çok sayıda olan) tarafından taşınır. Seramik malzemelerde, termal iletimin birincil modu fononlar aracılığıyla gerçekleşir ve fononlar serbest elektronlara göre daha kolay dağılır.)

11. Aşağıdaki malzeme çiftlerinin her biri için, hangisinin daha büyük termal iletkenliğe sahip olduğuna karar verin. Seçimlerinizi gerekçelendiriniz.

(a) Saf bakır; alüminyum bronz (ağırlıkça %95 Cu- ağırlıkça %5 Al).

(b) Erimiş silika; kuvars.

(c) Doğrusal polietilen; dallanmış polietilen.

(C: (a) Saf bakır, alüminyum bronzdan daha büyük bir iletkenliğe sahip olacaktır çünkü alüminyum bronzdaki safsızlık atomları daha fazla serbest elektron saçılmasına yol açacaktır.

(b) Kuvars, erimiş silikadan daha büyük bir iletkenliğe sahip olacaktır çünkü erimiş silika kristal değildir (oysa kuvars kristaldır) ve kafes titreşimleri kristal olmayan malzemelerde daha etkili bir şekilde saçılır.

(c) Doğrusal polietilen, dallanmış polietilenden daha büyük iletkenliğe sahip olacaktır çünkü birincisi daha yüksek kristallik derecesine sahip olacaktır. Doğrusal polimerler dallanmış polimerlere göre daha yüksek kristallik derecesine sahiptir. Isı transferi moleküler zincir titreşimleri ile gerçekleştiğinden ve bu titreşimlerin koordinasyonu kristallik yüzdesi ile arttığından, kristallik ne kadar yüksekse, termal iletkenlik de o kadar yüksek olur.)