

PAÜ FEN FAKÜLTESİ FİZİK BÖLÜMÜ
FİZ 344 MALZEME FİZİĞİNE GİRİŞ DERSİ
2024-2025 BAHAR DÖNEMİ ARASINAV SORULARI ÇÖZÜMLERİ

S1	S2	S3	S4	S5	S6	T

Adı-Soyadı:

Öğrenci No:

Dersin Sorumlusu: Doç.Dr. Aytaç ERKİŞİ

27.03.2025 (13:00 – 15.00)

Soru 1 (15 P): Bir atomun N kabuğundaki maksimum elektron sayısını hesaplayınız?

N kabuğu için $n = 4$ 'dür ve $l = n - 1$ 'e kadar değer aldığı için $l = 0, 1, 2$ ve 3 değerlerini alır.

$l = 0$ (s orbitali) değeri için m_l ; $m_l = 2 \cdot 0 + 1 = 1$ olduğu için $m_l = 0$ değerini alır.

m_s ise $-\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{2}$ değerlerini alır. **(Toplam 2 elektron)**

$l = 1$ (p orbitali) değeri için m_l ; $m_l = 2 \cdot 1 + 1 = 3$ olduğu için $m_l = -1, 0, 1$ değerlerini alır.

Bu durumda; $m_l = -1$ için m_s ise $-\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{2}$ değerlerini alır.

$m_l = 0$ için m_s ise $-\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{2}$ değerlerini alır.

$m_l = 1$ için m_s ise $-\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{2}$ değerlerini alır. **(Toplam 6 elektron)**

$l = 2$ (d orbitali) değeri için m_l ; $m_l = 2 \cdot 2 + 1 = 5$ olduğu için $m_l = -2, -1, 0, 1, 2$ değerlerini alır.

Bu durumda; $m_l = -2$ için m_s ise $-\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{2}$ değerlerini alır.

$m_l = -1$ için m_s ise $-\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{2}$ değerlerini alır.

$m_l = 0$ için m_s ise $-\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{2}$ değerlerini alır.

$m_l = 1$ için m_s ise $-\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{2}$ değerlerini alır.

$m_l = 2$ için m_s ise $-\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{2}$ değerlerini alır. **(Toplam 10 elektron)**

$l = 3$ (f orbitali) değeri için m_l ; $m_l = 2 \cdot 3 + 1 = 7$ olduğu için $m_l = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$ değerlerini alır.

Bu durumda; $m_l = -3$ için m_s ise $-\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{2}$ değerlerini alır.

$m_l = -2$ için m_s ise $-\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{2}$ değerlerini alır.

$m_l = -1$ için m_s ise $-\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{2}$ değerlerini alır.

$m_l = 0$ için m_s ise $-\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{2}$ değerlerini alır.

$m_l = 1$ için m_s ise $-\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{2}$ değerlerini alır.

$m_l = 2$ için m_s ise $-\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{2}$ değerlerini alır.

$m_l = 3$ için m_s ise $-\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{2}$ değerlerini alır. **(Toplam 14 elektron)**

$4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14}$ yani N kabuğunda maksimum 32 adet elektron bulunur.

Soru 2 (15 P): Katı cisimlerde oluşan temel bağlar (birincil bağlar) nelerdir? Açıklayınız.

Katı cisimlerde oluşan 3 temel bağ vardır. Bunlar:

- 1) İyonik bağ (1 P)
- 2) Kovalent bağ (1 P)
- 3) Metalik bağ (1 P)

İyonik bağ: Pozitif ve negatif iyonlar arasında ortaya çıkar, metal ve ametal elementler (farklı iki atom) arasında oluşur. İyonik bağ yöne bağlı büyüklük değiştirmez. Seramiklerdeki baskın bağ iyoniktir. İyonik bağ yapan malzemeler sert ve kırılmandır. (4 P)

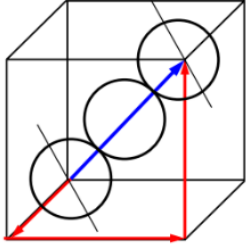
Kovalent bağ: Bu bağ kararlı elektron konfigürasyonunun bir tane elektron paylaşımı ile sağlandığı durumda ortaya çıkar. İki atom ortak olarak bir elektronunu bağın oluşması için verir. Kovalent bağ yöne bağlıdır. Belli atomlar arasında gerçekleşir. Valans elektronlarının sayısı, kovalent bağ sayısını belirler. Kuvvetli bağlardır. Benzer elektronegatifliğe sahip atomlarda daha kuvvetlidirler. Seramik malzemelerin bazılarında olmak üzere, polimerlerde bu tür bağ vardır. Elektriki çok iyi iletmezler ve esneklikleri düşüktür. (4 P)

Metalik bağ: Metal ve ametal alaşımlarda bulunan temel bağdır. Metaller en az 1, en fazla 3 valans elektronuna sahip malzemelerdir. Bu elektronlar yapıda hemen hemen serbestçe hareket ederler. Valans elektronları geriye kalan iyon korları arasında bir perde görevi yaparak iyon korlarını bir arada tutan bir yapışkan gibi davranırlar. Metalik bağ ile oluşan yapılar serbest elektronlarından dolayı iyi ısı ve elektriksel iletkenlerdir. (4 P)

Soru 3 (15 P): Aynı cins atomlardan oluşan hacim merkezli kübik bir kristal yapıda atomik doluluk (paketleme) faktörünü hesaplayınız. Böyle bir kristal yapıda [1 1 1] doğrultusundaki doğrusal atom yoğunluğunu ve (1 1 0) düzlemindeki düzlemsel atom yoğunluğunu atomik yarıçap (R) cinsinden hesaplayınız.

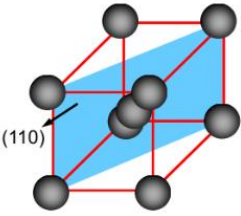
$$a = \frac{4R}{\sqrt{3}}$$

$$ADF = \frac{nV_{atom}}{V_{birim hücre}} = \frac{(2) \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right)}{a^3} = \frac{(2) \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right)}{\left(\frac{64R^3}{3\sqrt{3}} \right)} = \mathbf{0,68} \quad (5 P)$$

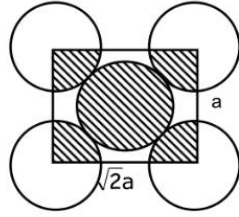


(2 P)

$$DAY_{111} = \frac{2 \text{ atom}}{a\sqrt{3}} = \frac{2}{\frac{4R}{\sqrt{3}}\sqrt{3}} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2R}} \quad (3 P)$$



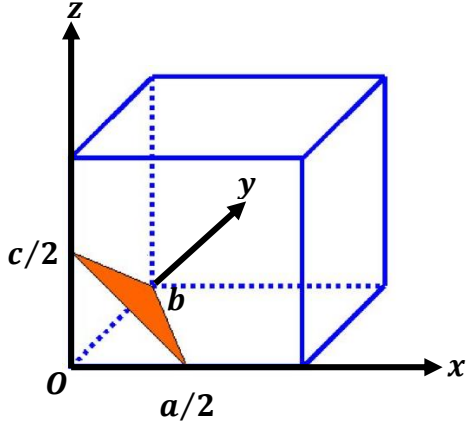
(110)



(2 P)

$$DÜAY_{110} = \frac{2 \text{ atom}}{a\sqrt{2} \cdot a} = \frac{2}{\frac{16R^2}{3}\sqrt{2}} = \frac{\mathbf{3}}{\mathbf{8R^2\sqrt{2}}} \quad (3 P)$$

Soru 4 (20 P): a) Verilen koordinat eksenlerine göre şekilde verilen düzlemin Miller indislerini belirleyiniz. (10 P)



- Düzlem x , y ve z eksenlerini $1/2$, 1 ve $1/2$ 'de keser.
- Bu sayıların çarpıma göre tersleri ise; 2 , 1 ve 2 şeklindedir.
- Elde edilen düzlemin Miller indisleri **(2 1 2)** şeklindedir.

b) Ortorombik bir kristalde bir vektörün x , y ve z eksenleri üzerindeki iz düşümleri sırasıyla 0 , $b/4$ ve $c/3$ 'dir. Bu vektörün $[u v w]$ indislerini belirleyiniz. (10 P)

- Birim hücre parametrelerine oranlandıkları zaman x , y ve z eksenleri üzerindeki izdüşümler 0 , $1/4$ ve $1/3$ haline gelir.
- Olası en küçük tamsayılara dönüştürülmeleri için bu sayılar 12 ile çarpılır ve 0 , 3 ve 4 haline gelir.
- Elde edilen doğrultunun indisleri **[0 3 4]** olur.

Soru 5 (20 P): Bakır (Cu) için deneysel olarak elde edilen sıcaklıklara karşı atomsal boşluk sayıları kullanılarak çizilen $\ln(N_b/N) - (1/T)$ grafiğinin eğimi ($-10437 K$) şeklinde hesaplanmıştır. Denge durumunda atomsal boşluk oluşması için gerekli olan aktivasyon enerjisini hesaplayınız.

$$(k_B = 1,38 \times 10^{-23} J/K = 8,62 \times 10^{-5} eV/K)$$

$$N_b = N e^{\left(-\frac{Q_b}{k_B T}\right)}$$
$$\ln\left(\frac{N_b}{N}\right) = -\frac{Q_b}{k_B T}$$

Çizilecek grafiğin eğimi;

$$\ln\left(\frac{N_b}{N}\right) T = -\frac{Q_b}{k_B}$$

ya eşit olmalıdır.

$$-10437 K = -\frac{Q_b}{k_B} \Rightarrow Q_b = (10437 K)(8,62 \times 10^{-5} eV/K)$$

$$Q_b = 0,899 eV$$

veya

$$Q_b = (10437 K)(1,38 \times 10^{-23} J/K)$$

$$Q_b = 14403 \times 10^{-23} J$$

Soru 6 (15 P): Dislokasyon nedir? Kaç çeşit dislokasyon vardır? Kısaca açıklayınız.

Yer değiştirmeler (Dislokasyonlar), kristal örgü içerisinde çevresindeki atomların bazılarının düzensiz dağıldığı bir boyutlu kusurlardır. Üç tür dislokasyon vardır:

❖ **Kenar Dislokasyonu:** Kristal yapıya atomlardan oluşan ekstra bir yarı düzlemin girmesidir. Bir dislokasyonun kristal örgüde oluşturduğu çarpılmanın yönü ve büyüklüğü, **b** harfi ile gösterilen burgers vektörü ile ifade edilir. Kenar dislokasyonunda burgers vektörü, dislokasyon çizgisine diktir. (5 P)

❖ **Vida Dislokasyonu:** Yanal deformasyon sonucu oluşan spiral düzlemsel çıkıntıdır. Vida dislokasyonunda Burgers vektörü, dislokasyon çizgisine paraleldir. (5 P)

❖ **Karışık Dislokasyon:** Bir kristalde kenar ve vida dislokasyonunun her ikisinin birden bulunması halidir. (5 P)