

**PAÜ FEN FAKÜLTESİ FİZİK BÖLÜMÜ**  
**FİZ 435 KATIHAL FİZİĞİ DERSİ**  
**2025-2026 GÜZ DÖNEMİ ARA SINAV SORULARI ÇÖZÜMLERİ**

S1	S2	S3	S4	S5	T

Adı-Soyadı: .....

Öğrenci No: .....

**NOT: Cep telefonu kullanılması yasaktır. Hesap makinesi kullanabilirsiniz. SÜRE: 120 dakika**  
**04.11.2025 ( 11.00 – 13.00 )**

**Soru 1 (20 P):**

a) Kübik bir kristalde; şekilde gösterilen düzlemin Miller indislerini bulunuz. (5 P)

Kübik bir kristalde bu üç nokta eksenleri ;  
(2 1 1) noktalarında kesmektedir.

Düzlemin örgü eksenlerini kestiği  
noktalarda

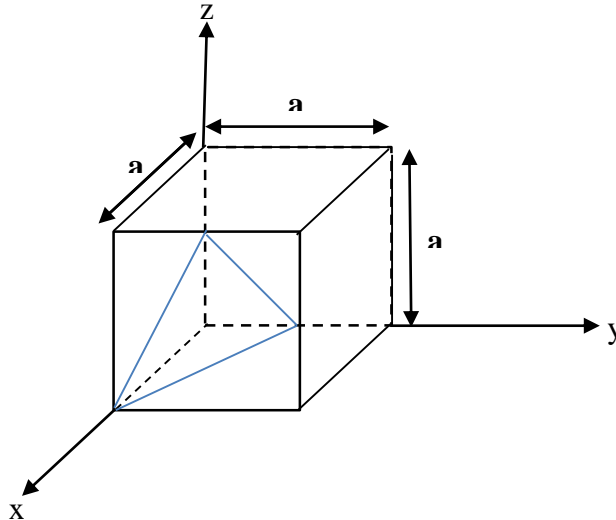
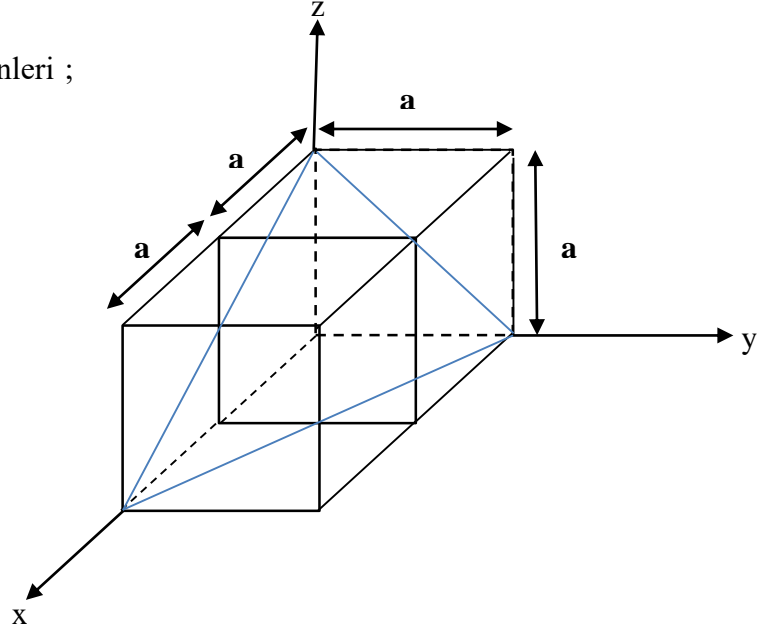
$$x = 2a; y = a \text{ ve } z = a$$

$$x/a = 2; y/a = 1 \text{ ve } z/a = 1$$

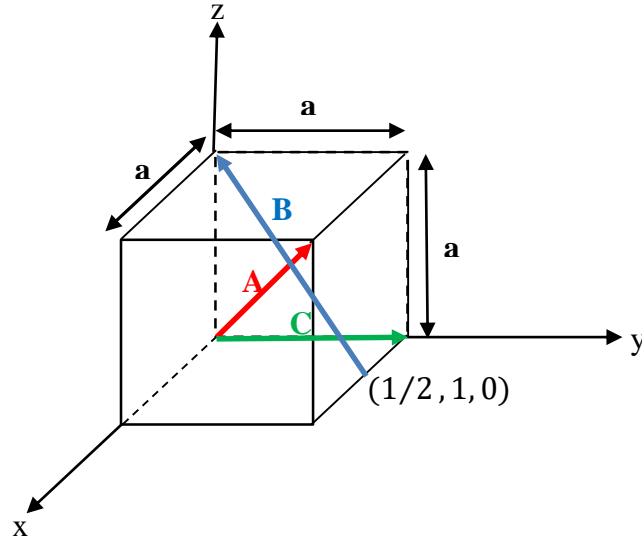
Tersleri alınarak;

(1/2 1 1) elde edilir.

Daha sonra 2 ile çarpılarak; (1 2 2) şeklinde Miller indisleri elde edilir.



b) Aşağıda gösterilen **A**, **B** ve **C** doğrultularını  $[u\ v\ w]$  formunda gösteriniz. (15 P)



**A** doğrultusu  $[1\ 1\ 1]$  (4 P)

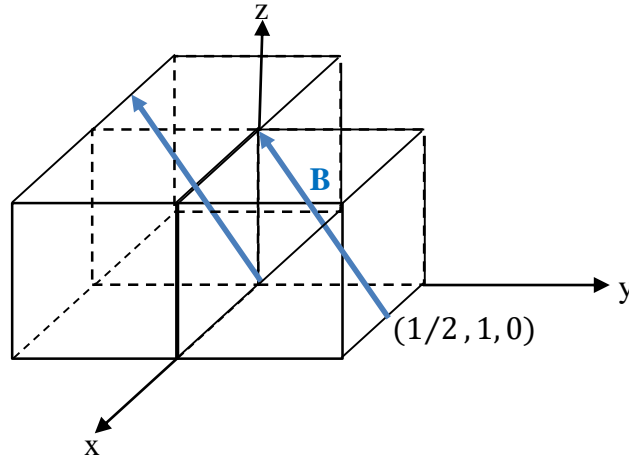
**C** doğrultusu  $[0\ 1\ 0]$  (4 P)

**B** doğrultusu için;

Başlangıç noktası  $(1/2, 1, 0)$

Bitiş noktası  $(0, 0, 1)$  şeklindedir. Bu doğrultunun başlangıcı orijine taşınırsa; yeni bitiş noktası  $(-1/2, -1, 1)$  şeklinde olur.

$$2 \times (-1/2, -1, 1) = [\bar{1}, \bar{2}, 2] \quad (7 P)$$



**Soru 2 (15 P):** Örgü sabiti  $a$  olan basit kübik yapıdaki bir kristal için  $(401)$  düzlemleri arasındaki mesafeyi hesaplayınız?

$$d_{hkl} = \frac{n}{\sqrt{\left(\frac{h^2}{a^2}\right) + \left(\frac{k^2}{a^2}\right) + \left(\frac{l^2}{a^2}\right)}}$$
$$d_{401} = \frac{n}{\sqrt{\left(\frac{4^2}{a^2}\right) + \left(\frac{0^2}{a^2}\right) + \left(\frac{1^2}{a^2}\right)}} = \frac{na}{\sqrt{17}}$$

**Soru 3 (20 P):**

a) Basit, yüzey merkezli ve cisim merkezli kübik örgüde, birim hücre başına düşen örgü noktası sayısını hesaplayınız? Bu üç adet örgü tipinden hangisi veya hangilerinin birim hücresi aynı zamanda ilkel birim hücredir? Açıklayınız (12 P).

Yüzey merkezli yapı için:

$$\frac{1}{2} \times 6 + \frac{1}{8} \times 8 = 4 \text{ (3 P)}$$

Cisim merkezli yapı için:

$$1 + \frac{1}{8} \times 8 = 2 \text{ (3 P)}$$

Basit yapı için:

$$\frac{1}{8} \times 8 = 1 \text{ (3 P)}$$

Sadece basit örgünün birim hücresi ilkel birim hücredir. Çünkü ilkel bir Bravais örgüde ilkel birim hücre başına bir örgü noktası olması gerekir. (3 P)

b) Bravais örgü ile Bravais olmayan örgü arasındaki farkı açıklayınız (8 P).

Kristal örgüler Bravais ve Bravais olmayan örgüler şeklinde iki sınıfa ayrılabilir.

- Bravais Örgüde bütün örgü noktaları eşdeğerdir ve bunun sonucu olarak da kristal içerisindeki bütün atomların aynı cins olması gerekir. (4 P)
- Bravais olmayan örgüde ise tüm örgü noktaları eşdeğer değil, başka bir deyişle örgü noktalarının bazıları kendi aralarında eşdeğer bazıları da yine kendi aralarında eşdeğerdir. (4 P)

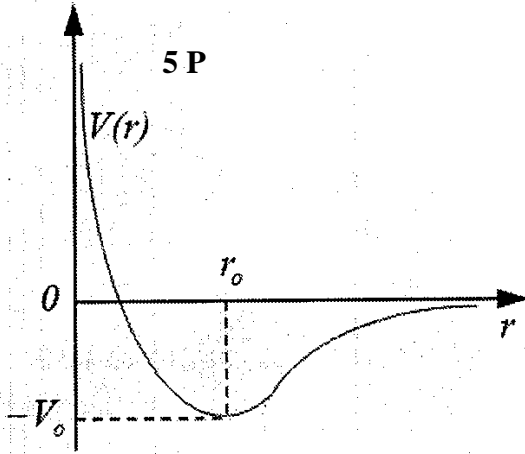
**Soru 4 (24 P):** Örgü sabiti  $a$  olan cisim merkezli kübik yapının ilkel örgü öteleme vektörlerini ( $\vec{a}'$ ,  $\vec{b}'$  ve  $\vec{c}'$ )  $\hat{x}$ ,  $\hat{y}$  ve  $\hat{z}$  birim vektörleri cinsinden ifade ediniz?

$$\vec{a}' = \left(\frac{a}{2}\right) (\hat{x} + \hat{y} - \hat{z}) \quad (8 \text{ P})$$

$$\vec{b}' = \left(\frac{a}{2}\right) (-\hat{x} + \hat{y} + \hat{z}) \quad (8 \text{ P})$$

$$\vec{c}' = \left(\frac{a}{2}\right) (\hat{x} - \hat{y} + \hat{z}) \quad (8 \text{ P})$$

**Soru 5 (21 P):** İki atomlu bir sistemde, etkileşme potansiyel enerjisi atomlar arasındaki uzaklığa bağlı olarak nasıl değişir? Denge konumuna uzak mesafelerde ve kısa mesafelerde hangi tür kuvvet etkili olur? Açıklayınız.



İki atomlu bir sistemde, atomlar arasındaki etkileşmeyi temsil eden potansiyel enerji (**etkileşme potansiyel enerjisi**), atomlar arasındaki uzaklığa bağlı olarak değişir. Burada atomlardan birinin merkezinin koordinat başlangıcında olduğunu ve bu atomun durgun halde bulunduğunu, ikinci atomun ise sonsuzdan birinciye doğru yaklaştığını kabul edelim. Şekilde, iki atomun etkileşmesinden kaynaklanan potansiyel enerjinin atomlar arasındaki  $r$  uzaklığına bağlı olarak değişimi gösterilmektedir. (10 P)

Bu model, atomlar arası etkileşimde, denge konumuna uzak mesafelerde çekici, kısa mesafelerde ise itici kuvvetin baskın olduğunu ve  $r = r_0$  noktasında da bu iki kuvvetin birbirini dengelediğini ifade eder. (6 P)