



1. $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

kümesi üzerinde tanımlı Δ işlemi aşağıdaki tablo ile verilmiştir. Örneğin $1 \Delta 3 = 3$ ve $3 \Delta 1 = 2$ dir.

Δ	1	2	3	4	5
1	1	2	3	1	4
2	1	2	4	3	5
3	2	4	5	4	1
4	1	3	1	1	4
5	4	2	3	4	1

Bu tabloya göre A kümesinin aşağıdaki alt kümelerinden hangisinde Δ işlemine göre kapalılık ve değişme özelliği vardır?

- A) $\{1, 2\}$ B) $\{2, 3, 4\}$ C) $\{1, 4, 5\}$
D) $\{2, 4, 5\}$ E) $\{2, 3, 5\}$

2. m asal sayı olmak üzere m^4 sayısından küçük, m ile aralarında asal olan 500 tane pozitif tamsayı var olduğuna göre, m kaçtır?

- A) 2 B) 3 C) 5 D) 11 E) 13

3. I. Her sonlu grup devirlidir.
II. Mertebesi asal olan bir grup devirlidir.
III. Bir grupta birim eleman taktır.

Yukarıda verilen yargılardan hangileri doğrudur?

- A) I B) II C) III D) I ve II E) II ve III

4. Aşağıdakilerden hangisi Z_{28} in bir üreticidir?

- A) 4 B) 9 C) 10 D) 12 E) 21

5. a ve b pozitif tam sayıdır.

$$\text{EBOB}(a, b) = 4$$

$$\text{EKOK}(a, b) = 1200$$

şartlarını sağlayan kaç farklı (a, b) sıralı ikilisi vardır?

- A) 5 B) 6 C) 8 D) 9 E) 12

6. I. $A \cap B$ kümesi sayılabilir bir küme ise A ve B sayılabilir kümelerdir.

II. $A \cup B$ kümesi sayılabilir bir küme ise A ve B sayılabilir kümelerdir.

III. $A \subset B \subset C$ olmak üzere, C kümesi sayılabilir bir küme ise A ve B sayılabilir kümelerdir.

Yukarıdaki yargılardan hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III

7. $A = \{x : |x| \text{ rakamdır.}\}$ kümesi üzerinde tanımlı olan, $\beta = \{(x, y) : 3 \mid x - y \text{ (3 böler } x - y)\}$

bağıntısı için 1 in denklik sınıfı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\{-1, -4, -7, 2, 5, 8\}$
B) $\{0, 3, -3, -6, -9\}$
C) $\{-5, -3, -1, 1, 2, 5\}$
D) $\{-2, -5, -8, 1, 4, 7\}$
E) $\{1, 5, 7, -2, -4\}$

8. p asal sayı, a ve b birer tam sayı olmak üzere,

$$(a^2 - b^2) \cdot (a + b) = p$$

olduğuna göre, $a \cdot b$ çarpımının değeri en çok kaçtır?

- A) -1 B) -2 C) -3 D) -5 E) -7

9. x ve y birer doğal sayı,

$$2^x \equiv 7 \pmod{9}$$

$$5^y \equiv 8 \pmod{9}$$

olduğuna göre,

- I. $x + y$ toplamı en az 7 dir.
- II. $2^x \cdot 5^y \equiv 2 \pmod{9}$ dur.
- III. $2^{x+1} \equiv 2 \pmod{3}$ tür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

10. $\phi(n)$, Euler fonksiyonunu göstermek üzere,

$$12^{\phi(n)} \equiv 1 \pmod{7}$$

şartını sağlayan n değeri aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 6 B) 7 C) 10 D) 13 E) 15

11. N doğal sayılar kümesi ve $i^2 = -1$ olmak üzere,

$$f: N \rightarrow \{1, i, -1, -i\}$$

$$f(x) = i^x$$

fonksiyonu için,

- I. $f(10) + f(16) = -2$
- II. $|f(3) + f(2)| < |2f(5)|$
- III. $A = \{k \mid k = 4n, n \in \mathbb{Z}^+\}$ ise $f(A) = \{1\}$ dir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

12. Tam sayılar kümesinde tanımlı β bağıntısı

$$\beta = \{(x, y) \mid x - y = 4m, m \text{ bir tam sayı}\}$$

şeklinde veriliyor.

β bağıntısı ile ilgili,

- I. Simetri özelliği vardır.
- II. Geçişme özelliği vardır.
- III. Denklik bağıntısıdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

13. Aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Bir devirli grubun her alt grubu da devirlidir.
- B) Mertebesi k olan bir devirli grubun tam $\phi(k^2)$ tane üreteci vardır.
- C) Z devirli grubunun üreteçleri 1 ve -1 dir.
- D) $k \in \mathbb{Z}_n$ nin bir üreteç olması için gerek ve yeter koşul $k \in \mathbb{Z}_n^*$ olmasıdır.
- E) Devirli her grup değişmelidir.

14. $7^{15} \equiv x \pmod{5}$ denliğini sağlayan en küçük x pozitif tam sayısı kaçtır?

Bir öğrencinin modüler aritmetik ile ilgili yukarıda sorulan soru için yaptığı çözüm aşağıdaki gibidir.

$$7^{15} \equiv x \pmod{5}$$

$$2^{15} \equiv x \pmod{5} \text{ (7 nin 5 ile bölümünden kalan 2)}$$

$$2^0 \equiv x \pmod{5} \text{ (15 nin 5 ile bölümünden kalan 0)}$$

$$1 \equiv x \pmod{5}$$

olduğundan $x=1$ dir.

Buna göre, bu öğrenciye aşağıdaki geri bildirimlerden hangisini vermek uygundur?

- A) $a^{m \cdot k + n} \equiv a^n \pmod{m}$ denliğinin k tam sayısı için her zaman geçerli olmadığı
- B) Modüler aritmetikte işlemlerin denkleğın her iki tarafına da uygulanması gerektiği
- C) $(5k + n)^a \equiv n^a \pmod{5}$ denliğinin her k ve n tam sayısı için geçerli olduğu
- D) Modu 5 olan işlemlerde tabanın kalanına göre işlem yapılamayacağı
- E) $a^{5k+n} \equiv a^{k+n} \pmod{5}$ olması gerektiği

15. R: Reel sayılar kümesini
Z: Tam sayılar kümesini
Q: Rasyonel sayılar kümesini

göstermek üzere, aşağıdakilerden hangisi verilen işleme göre, grup değildir?

- A) R, toplama işlemine göre
B) $Q - \{0\}$, çarpma işlemine göre
C) Z, toplama işlemine göre
D) Q, toplama işlemine göre
E) R, çarpma işlemine göre

16. $A = \{1, 2, 3\}$ $B = \{4, 7, 12\}$

kümeleri veriliyor.

A'dan B'ye tanımlı $f(x) = x^2 + 3$ fonksiyonu için,

- I. İçine fonksiyondur.
II. Bire bir fonksiyondur.
III. Tersine fonksiyondur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

17. R, reel sayılar kümesini

$\mathbb{C}$, kompleks sayılar kümesini

Z, tam sayılar kümesini

göstermek üzere,

- I. $(R, +, \cdot)$ II. $(Z, +, \cdot)$ III. $(\mathbb{C}, +, \cdot)$

cebirsal yapılarından hangileri bir cisim belirtir?

(+; toplama, $\cdot$; çarpma işlemidir.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

18. Z tam sayılar kümesini, "+" toplama işlemini göstermek üzere, aşağıdakilerden hangisi $(Z, +)$ grubunun bir alt grubu değildir?

- A) $2Z$ B) $2Z \cup 10Z$ C) $2Z \cup 3Z$
D) $Z \cup 6Z$ E) $Z \cup 5Z$

19. $A = \{x : -1 < x < 5, x \in \mathbb{R}\}$
 $B = \{x : -3 \leq x < 2, x \in \mathbb{R}\}$

kümeleri veriliyor.

A x B Kartezyen çarpım grafiğinin belirttiği bölgede koordinatlarının ikisi de tam sayı olan kaç nokta vardır?

- A) 20 B) 25 C) 30 D) 35 E) 40

20. Reel sayılar kümesi üzerinde Δ işlemi,

$$a \Delta b = a - b + ab$$

biçiminde tanımlanıyor.

Buna göre, Δ işlemiyle ilgili olarak

- I. Birleşme özelliği vardır.
II. Değişme özelliği vardır.
III. Etkisiz elemanı vardır.
IV. Kapalılık özelliği vardır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) Yalnız IV
D) I ve IV E) II, III ve IV

21. $3^m \equiv 3 \pmod{19}$

olduğuna göre, m aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 38 B) 55 C) 93 D) 110 E) 123

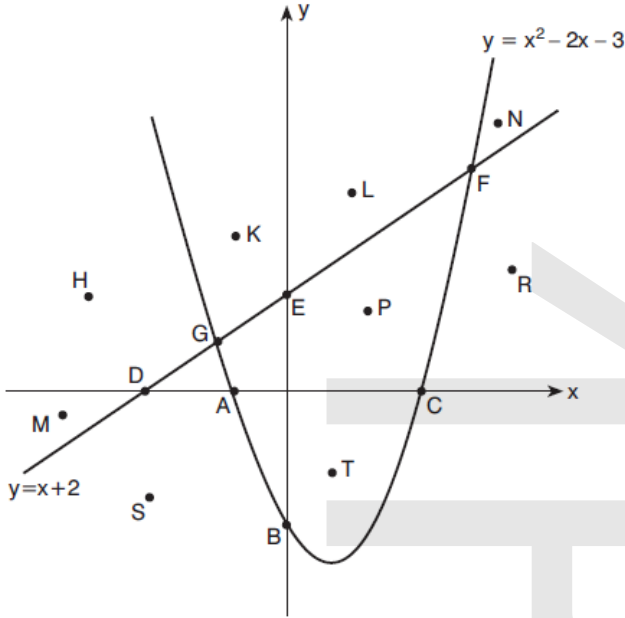
22. $\Phi(n)$; Euler fonksiyonu olmak üzere,

$$\Phi(n) = 2$$

eşitliğini sağlayan n pozitif tam sayılarının toplamı kaçtır?

- A) 5 B) 8 C) 9 D) 12 E) 13

23.



Şekilde verilen 16 noktadan kaç tanesi,

$$y \geq x^2 - 2x - 3$$

$$y < x + 2$$

eşitsizlik sistemini sağlar?

- A) 5 B) 6 C) 7 D) 8 E) 9

24. $(\mathbb{Z}, +, \cdot)$ tam sayılar halkasında $n \in \mathbb{Z}$ için $n\mathbb{Z}$, $\mathbb{Z}$ halkasının bir ideali ve $a, b \in \mathbb{Z}$ olmak üzere,

- I. $a\mathbb{Z} + b\mathbb{Z} = \text{obeb}(a, b)\mathbb{Z}$
 II. $(a\mathbb{Z})(b\mathbb{Z}) = (a + b)\mathbb{Z}$
 III. $(a\mathbb{Z}) \cap (b\mathbb{Z}) = \text{okek}(a, b)\mathbb{Z}$

eşitliklerinden hangileri doğrudur?

(+; toplama işlemini, $\cdot$; çarpma işlemini göstermektedir.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
 D) I ve III E) II ve III

25. $16! + 18! + 20! \equiv x \pmod{17}$

denkliğini sağlayan x değeri aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 5 B) 9 C) 10 D) 15 E) 16

26. Mertebesi n olan çarpımsal bir devirli grubun 12 tane üretici var olduğuna göre, n aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 36 B) 40 C) 48 D) 64 E) 96

27. I. Sayılabilir sonsuzlukta bir kümenin her alt kümesi de sayılabilir.

II. A ve B sayılabilir iki küme ise $A \times B$ kümesi de sayılabilir.

III. Bir A kümesinin kuvvet kümesinin kardinalitesi A kümesinin kardinalitesine eşittir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
 D) II ve III E) I, II ve III

28. Boş kümeden farklı A ve B kümeleri için,

$$A \times B \subseteq B \times C \quad \text{olduğuna göre,}$$

I. $A \cup B = C$

II. $A \subseteq C$

III. $B \cap C = A$

ifadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
 D) I ve II E) I, II ve III

29. m ve n pozitif tam sayı olmak üzere,

$$\mathbb{Z}_n \oplus \mathbb{Z}_m$$

bir devirli grup olduğuna göre, (n, m) ikilisi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) (6, 8) B) (4, 6) C) (9, 15)
 D) (8, 9) E) (12, 24)

30. 1800. mertebeden bir devirsel grubun kaç tane alt grubu vardır?

- A) 3 B) 10 C) 12 D) 30 E) 36

31. S_9 grubunda $(2345)(5678)$ permütasyonunun tersi hangisi değildir?

- A) (8765)(5432) B) (7658)(4325) C) (6587)(3254)
 D) (5432)(8765) E) (5876)(3254)

32. Aşağıda, kümelerle ilgili bazı ifadeler verilmiştir.

- I. $s(A) < s(B)$ ise $A \subset B$ dir.
II. $\{a, b\} \subset \{a, b, c, d\}$ gösterimi doğrudur.
III. $A = \{x, y, z, \{x, z\}\}$ kümesinin eleman sayısı 4'tür.

Bu ifadelerden hangileri daima doğrudur?

- A) Yalnız I
B) II ve III
C) Yalnız III
D) I, II ve III

Yukarıdaki test sorusuna cevap olarak "D" şikkını işaretleyen bir öğrenciye aşağıdaki geri bildirimlerden hangisini vermek en uygundur?

- A) Bir kümeye bir elemanın birden fazla defa yazılamayacağı
B) Bir kümenin alt kümesinin daima kendisinden daha az elemanlı olduğu
C) Liste yöntemiyle kümelerin gösteriminde elemanların virgüllerle ayrıldığı
D) $s(A) \leq s(B)$ ise $A \subset B$ olduğu
E) $A = \{a, e\}$ ve $B = \{a, b, c\}$ kümeleri için $s(A) < s(B)$ olduğu fakat $A \subset B$ olmadığı

33. I. İki irrasyonel sayı arasında en az bir reel sayı vardır.
II. İrrasyonel sayılar kümesi toplama işlemine göre kapalıdır.
III. Rasyonel sayılar kümesi sayılabilir.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve III
E) I, II ve III

34. m modülüne göre asal kalan sınıflarının sayısı $\phi(m)$ olduğuna göre, $\phi(m) = m - 1$ şartını sağlayan iki basamaklı 40 tan küçük kaç m sayısı vardır?

- A) 12
B) 10
C) 9
D) 8
E) 6

35. $A = \{a, b, c, d\}$ kümesinde tanımlı f ve g permütasyon fonksiyonları,

$$f = \begin{pmatrix} a & b & c & d \\ c & d & b & a \end{pmatrix} \text{ ve } g = \begin{pmatrix} a & b & c & d \\ b & a & d & c \end{pmatrix}$$

olduğuna göre, $g^{-1} \circ f$ fonksiyonu aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) $\begin{pmatrix} a & b & c & d \\ a & b & c & d \end{pmatrix}$
B) $\begin{pmatrix} a & b & c & d \\ d & c & a & b \end{pmatrix}$
C) $\begin{pmatrix} a & b & c & d \\ b & c & d & a \end{pmatrix}$
D) $\begin{pmatrix} a & b & c & d \\ d & a & b & c \end{pmatrix}$
E) $\begin{pmatrix} a & b & c & d \\ b & a & c & d \end{pmatrix}$

36. H bir halka ve B de onun bir ideali olduğuna göre,

- I. H/B bir halka belirtmez.
II. $a \in B$ ve $x \in H$ ise $ax \in B$ dir.
III. B , H nin bir alt halkasıdır.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

37.

A	$g(x)$	$f(x)$
$(x + 1)^{15}$	B	$x + 1$
$\sin 5x$	$\sin x$	C
$\sqrt{2 + 2x}$	$\sqrt{4 - x}$	$2 - 2x$

Derste tahtaya yukarıdaki tabloyu çizerek sınıfa A, B ve C ile gösterilen yere nelerin gelmesi gerektiğini soran bir öğretmenin öğrencilerde aşağıdaki kazanımlardan hangisini oluşturmaya çalıştığı söylenebilir?

- A) İkili işlemi ve ikili işlemin özelliklerini açıklar.
B) Fonksiyonlarda bileşke işlemini örneklerle açıklar.
C) Gerçek sayılar kümesinde tanımlı, f ve g fonksiyonlarından elde edilen $f + g$, $f - g$ fonksiyonlarını bulur.
D) Fonksiyon çeşitlerini açıklar.
E) Fonksiyonların tanım kümelerini buldurur.

38. Tam sayılarda tanımlı,

$f: A \rightarrow B$ ve $g: B \rightarrow C$ fonksiyonları için,

- I. f ve g bire bir ise $g \circ f$ bire birdir.
- II. f bire bir, g örten ise $g \circ f$ örtendir.
- III. f örten, g bire bir ise $g \circ f$ bire birdir.

yargılarından hangileri daima doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

39. $A - (B \cup C) = (A - B) \cap (A - C)$ eşitliğinin doğruluğunu küme işlemleri yardımıyla gösteriniz.

sorusunu çözen bir öğrencinin çözümü aşağıda verilmiştir.

Eşitliğin sol tarafına,

- (I) $A \cap (B \cup C)^I$ $(A - B = A^I \cap B)$
- (II) $A \cap (B^I \cap C^I)$ (De Morgan kuralı)
- (III) $A \cap A \cap (B^I \cap C^I)$ $(A \cap A = A)$
- (IV) $A \cap (A \cap B^I) \cap C^I$ $(A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C)$
- (V) $(A \cap B^I) \cap (A \cap C^I)$ $(A \cap B = B \cap A)$
- (VI) $(A - B) \cap (A - C)$ $(A - B = A \cap B^I)$

işlemleri sırasıyla uygulanırsa eşitliğin sağ tarafı elde edilir.

Öğrenci numaralandırılmış her adımda yaptığı işlemin açıklamasını satırın yanına yazdığına göre, öğrenci hangi adımda hatalı bir açıklama yapmıştır?

- A) I.
- B) III.
- C) IV.
- D) V.
- E) VI.

40. Aşağıdakilerden hangisi orta öğretim matematik dersi programında yer alan cebir öğrenme alanının bölümü değildir?

- A) Trigonometri
- B) İkinci dereceden denklemler
- C) Eşitsizlikler
- D) Parabol
- E) Fonksiyonlar

41. Bir öğrenci, $f: (-2, 3] \rightarrow \mathbb{R}$ ye tanımlı, $f(x) = \frac{1}{x^2 + 1}$ fonksiyonunun görüntü kümesini $\left\{\frac{1}{2}, 1, \frac{1}{5}, \frac{1}{10}\right\}$ şeklinde bulmuştur.

Buna göre, bu öğrencinin aşağıdakilerden hangilerine yönelik bir kavram yanlışlığı olduğu söylenebilir?

- I. Görüntü kümesini tanım kümesindeki birkaç elemanın görüntüsüyle tahmin etme
- II. Bir aralıkta sonsuz reel sayının olduğunu düşünememe
- III. Aşırı genelleme sonucu görüntü kümesini belirleyememe

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

42. $Z_6 \times Z_{10}$ toplumsal grubunda $(\bar{3}, \bar{6})$ elemanın mertebesi kaçtır?

- A) 25
- B) 24
- C) 15
- D) 10
- E) 6

43. $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ kümesi üzerinde yansıyan ve simetrik özelliklerine sahip 9 elemanlı kaç bağıntı yazılabilir?

- A) 24
- B) 25
- C) 30
- D) 35
- E) 45

44. Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) $p \Rightarrow q$ önermesinin TERSİ $p^I \Rightarrow q^I$
- B) $p \Rightarrow q$ önermesinin KARŞITI $q^I \Rightarrow p^I$
- C) $p \Rightarrow q$ önermesinin KARŞIT TERSİ $q^I \Rightarrow p$
- D) $p \Rightarrow q$ önermesinin TERSİ $p^I \Rightarrow q$
- E) $p \Rightarrow q$ önermesinin KARŞITI $p^I \Rightarrow q^I$

45. $A = \{x \mid 5 < x < 19 \text{ ve } x \text{ tam sayı}\}$
 $B = \{x \mid 12 < x < 23 \text{ ve } x \text{ tam sayı}\}$
 $C = \{x \mid -1 < x < 11 \text{ ve } x \text{ reel sayı}\}$

olduğuna göre, $s[(A - B) \cup (A - C)]$ kaçtır?

- A) 6 B) 8 C) 11 D) 13 E) 17

46. Z_{24} ün alt gruplarının sayısı kaçtır?

- A) 24 B) 12 C) 8 D) 4 E) 2

47. 11^{10} dan küçük, 11^{10} ile aralarında asal olan a tane doğal sayı olduğuna göre, $\frac{11^{10}}{a}$ kaçtır?

- A) 11^9 B) 11 C) 10 D) $\frac{11}{10}$ E) $\frac{1}{11}$

48. $18! + 20! \equiv x + 2 \pmod{19}$

kongrüansını sağlayan x değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) -2 B) 5 C) 12 D) 16 E) 18

49. $x^2 + x + 7 \equiv 0 \pmod{27}$

kongrüansının çözüm kümesinin elemanlarından biri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 78 B) 103 C) 111 D) 135 E) 271

50. $x = \{-1, -2, 1\}$ kümesinden $y = \{0, -1, 2\}$ kümesine tanımlanmış f tasviri biyektif olduğuna göre, f aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) $f: x \rightarrow y = x^2 - 2$
B) $f: x \rightarrow y = \frac{x+1}{x}$
C) $f: x \rightarrow y = -x$
D) $f: x \rightarrow y = x + 1$
E) $f: x \rightarrow y = x^2 + x$

51. Z_{20}^* grubunda $\bar{3}$ elemanının tersi kaçtır?

($Z_{20}^* : Z_{20}$ nin asal kalan sınıfları grubu)

- A) $\bar{1}$ B) $\bar{2}$ C) $\bar{4}$ D) $\bar{7}$ E) $\bar{11}$

52. $2^{(5^{19})} + 1$ sayısının 19 ile bölümünden kalan kaçtır?

- A) 18 B) 15 C) 14 D) 6 E) 1

53. f ve g birer fonksiyon olmak üzere,

$$f(x) = g^{-1}(x) \text{ ve } (f^{-1} \circ g)(x) = 4x - 3$$

olduğuna göre, $(g \circ g)(4)$ kaçtır?

- A) 9 B) 11 C) 13 D) 15 E) 17

54. a ve b sayma sayılarının en büyük ortak böleni 3'tür.

$$a - b = 6 \text{ ve}$$

$$3 \cdot (a, b)_{\text{okk}} = 5 \cdot a + 5 \cdot b + 15$$

olduğuna göre, $a + b$ toplamı kaçtır?

- A) 15 B) 18 C) 24 D) 30 E) 60

55. Uygun şartlarda tanımlı “★” işlemi,

$$x \star y = x + y + a - 2 \text{ biçiminde veriliyor.}$$

“★” işlemine göre 3 ün tersi a olduğuna göre, bu işlemin birim elemanı kaçtır?

- A) 1 B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{5}{3}$ E) 3

56. Mertebesi 20 olan çarpımsal grubun kaç tane üretici vardır?

- A) 10 B) 8 C) 7 D) 4 E) bilinemez

57. Tam sayılar üzerinde,

- I. “ $a \sim b \Leftrightarrow a = b^2$ ” dir.
II. “ $a \sim b \Leftrightarrow k \in \mathbb{Z}$ için $a - b = 5k$ ” dir.
III. “ $a \sim b \Leftrightarrow k \in \mathbb{Z}$ için $2 \mid a \cdot b$ ” dir.”

ifadelerinden hangileri denklik bağıntısıdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

58. $A = \{0, 2, 4, 6\} \subset \mathbb{Z}_8$

kümesi üzerinde toplama ve çarpma işlemlerine göre

- I. A bir tamlık bölgesidir.
II. A bir halkadır.
III. A bir cisimdir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

59. $f: A \rightarrow B$, $y = f(x)$ fonksiyonu için fonksiyon çeşitlerini öğrencilerine soran Cihan Öğretmen öğrencilerinden aşağıdaki cevapları almıştır:

I. $\left[\forall x_1, x_2 \in A \text{ ve } x_1 = x_2 \Rightarrow f(x_1) = f(x_2) \right]$

$\Leftrightarrow f$ bire birdir, denir.

II. $\left[\forall x_1, x_2 \in A \text{ ve } f(x_1) \neq f(x_2) \Rightarrow x_1 \neq x_2 \right]$

$\Leftrightarrow f$ bire birdir, denir.

III. $\forall y \in B$, için $f(x) = y$ olacak şekilde en az bir $x \in A$ varsa f örtendir, denir.

Buna göre verilen öğrenci cevaplarından hangileri doğrudur?

- A) I ve II B) II ve III C) I ve III
D) I, II ve III E) Yalnız III

60. Fonksiyonlar konusunu anlatan Aslı Öğretmen tahtaya öğrencisi Murat'ı kaldırarak “ $(f \circ g)^{-1}(x) = (g^{-1} \circ f^{-1})(x)$ ” olduğunu göstermesini istemiştir.

1. adım: $y = (f \circ g)(x)$ yazılır ve her tarafın f^{-1} ile bileşkesi alınır
2. adım: $f^{-1} \circ y = f^{-1} \circ (f \circ g)(x) \Rightarrow f^{-1} \circ y = g(x)$ olur.
3. adım: Her tarafın g^{-1} ile bileşkesi alınır
 $f^{-1} \circ y \circ g^{-1} = g^{-1} \circ g(x) \Rightarrow f^{-1} \circ y \circ g^{-1} = x$ olur.
4. adım: $g^{-1} \circ f^{-1} \circ y = x$ ve $x = (f \circ g)^{-1}(y)$ yazılırsa
5. adım: $(g^{-1} \circ f^{-1})(y) = (f \circ g)^{-1}(y)$ olur.

Buna göre, Murat yukarıdaki ispat aşamalarından hangisinde hata yapmıştır?

- A) I B) II C) III D) IV E) V