MATEMATİK

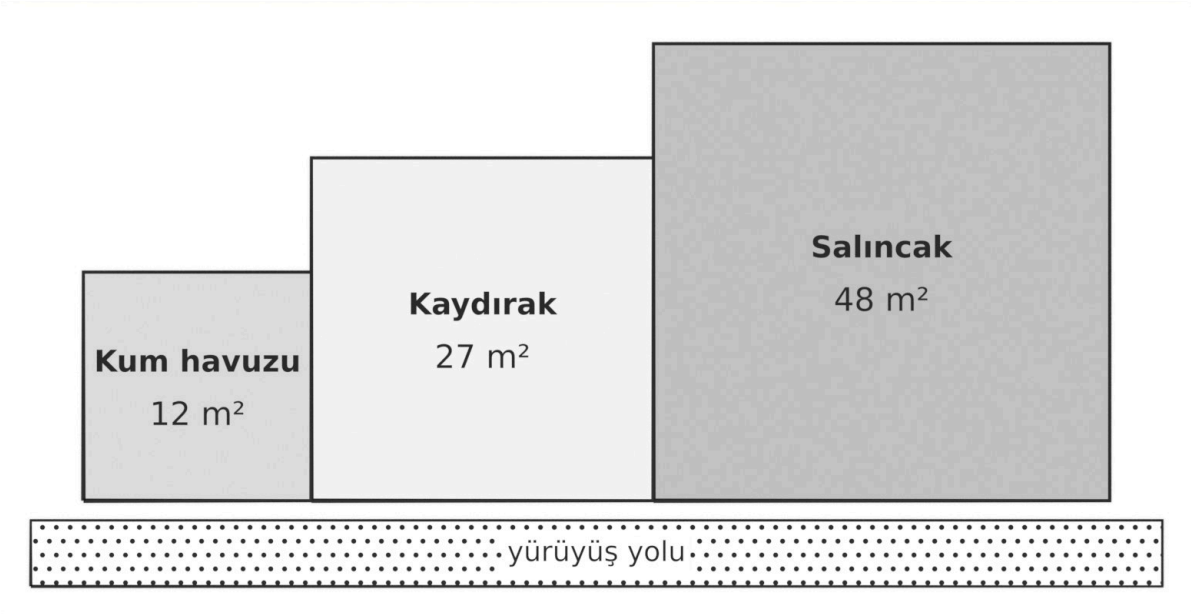
9. SINIF | **YAZILIYA HAZIRLIK** | **TYMM 2026-2027**

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 3

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Bir belediye, parktaki bir oyun alanını aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi yan yana ve bitişik olarak yerleştirilen kare biçimli üç bölümden oluşturacaktır. Bölümlerin alt kenarları, yürüyüş yolunun kenarıyla aynı doğru üzerindedir. Kum havuzunun alanı 12 m², kaydırak bölümünün alanı 27 m², salıncak bölümünün alanı 48 m²'dir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

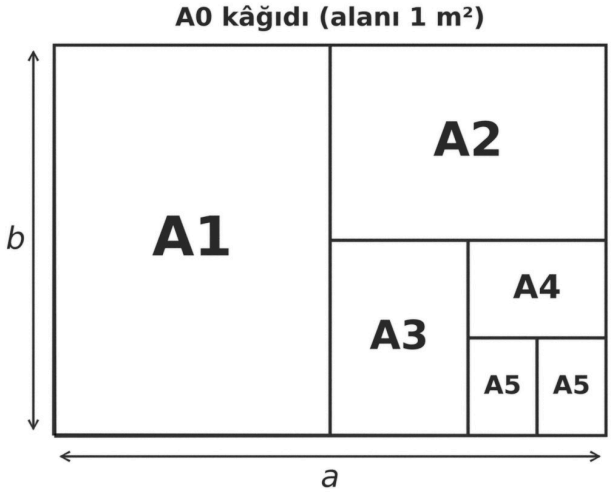


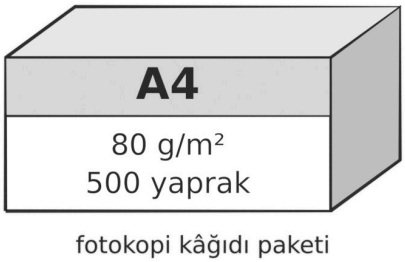
Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1.1. Oyun alanının yürüyüş yoluna bitişik olan kenarının uzunluğunu köklü gösterimlerle işlem yaparak en sade biçimde bulunuz. (4 puan)

1.2. Oyun alanının dış sınırının tamamına çit çekilecektir. Gereken çitin uzunluğunu köklü gösterimle bulunuz. $1{,}7 < \sqrt{3} < 1{,}8$ olduğunu kullanarak 50 m uzunluğundaki bir çitin bu iş için yetip yetmeyeceğini gerekçesiyle açıklayınız. (6 puan)

2. Fotokopi makinelerinde ve yazıcılarda kullanılan A serisi kâğıtların boyutları uluslararası bir standartla belirlenmiştir. Bu serinin en büyük kâğıdı olan A0 kâğıdının alanı 1 m²'dir. A0 kâğıdı, uzun kenarlarının orta noktalarından geçen doğru boyunca kesildiğinde iki tane A1 kâğıdı elde edilir. A1 kâğıdı aynı biçimde kesildiğinde iki tane A2 kâğıdı elde edilir. İşlem bu şekilde sürdürülerek A3, A4, A5, ... kâğıtları elde edilir. Serideki tüm kâğıtlarda uzun kenar uzunluğunun kısa kenar uzunluğuna oranı aynıdır.





Bilgi: Kâğıdın gramajı, 1 m² kâğıdın gram cinsinden kütlesidir. Fotokopi kâğıtlarının gramajı genellikle 80 g/m²'dir.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

2.1. A4 kâğıdının alanını metrekare cinsinden 2'nin kuvveti olarak yazınız. Bir A0 kâğıdından kaç tane A4 kâğıdı elde edilebileceğini üslü gösterimlerle işlem yaparak bulunuz. Gramajı 80 g/m² olan 500 yapraklık bir A4 kâğıt paketinin kütlesini hesaplayınız. (5 puan)

2.2. A0 kâğıdının uzun kenar uzunluğu a metre, kısa kenar uzunluğu b metredir. A1 kâğıdının uzun ve kısa kenar uzunluklarını a ve b cinsinden yazınız. Kenar uzunluklarının oranının A0 ve A1 kâğıtlarında aynı olmasından yararlanarak a/b oranını köklü gösterimle bulunuz. (5 puan)

3. Uluslararası yüzme yarışmalarının yapıldığı havuzlarda su sıcaklığının 25 °C ile 28 °C arasında (25 ve 28 dâhil) olması gerekmektedir. Bir yüzme kulübünün havuzundaki ısıtma sistemi, su sıcaklığını 26 °C değerinde tutacak biçimde ayarlanmıştır. Ancak sistem, su sıcaklığını bu değerden en fazla 2 °C sapmayla koruyabilmektedir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

3.1. Yarışmalar için uygun su sıcaklıklarının (°C) kümesi Y olsun. Y kümesini aralık gösterimiyle, ortak özellik yöntemiyle ve mutlak değerli eşitsizlik olarak yazınız. (4 puan)

3.2. Kulübün havuzunda ölçülebilecek su sıcaklıklarının (°C) kümesi H olsun. H kümesini mutlak değerli eşitsizlik ve aralık gösterimiyle yazınız. Havuzda ölçülebilen ancak yarışmalar için uygun olmayan su sıcaklıklarının kümesini küme sembolleriyle ifade ediniz; bu kümeyi aralık gösterimiyle yazarak sayı doğrusunda gösteriniz. Bulduğunuz sonuca göre bu havuzun her zaman yarışmalara uygun olup olmadığını yorumlayınız. (6 puan)

4. Canlıların duyabildiği seslerin frekans aralıkları türden türe değişir. Frekans, hertz (Hz) birimiyle ölçülür. Aşağıdaki tabloda insanın, köpeğin ve filin duyabildiği seslerin frekans aralıkları yaklaşık olarak verilmiştir. Tablodaki en düşük ve en yüksek frekanslar aralığa dâhildir.

Tablo: Bazı Canlıların Duyabildiği Seslerin Yaklaşık Frekans Aralıkları

Canlı	Duyabildiği en düşük frekans (Hz)	Duyabildiği en yüksek frekans (Hz)
İnsan	20	20 000
Köpek	67	45 000
Fil	16	12 000

Bilgi: Duyma aralıkları yaşa, bireye ve ölçüm yöntemine göre değişebilir. İnsanın duyamayacağı kadar yüksek frekanslı seslere ultrases, duyamayacağı kadar düşük frekanslı seslere infrases denir. Filler birbirleriyle infrases sınırındaki düşük frekanslı seslerle de iletişim kurabilir.

İnsanın, köpeğin ve filin duyabildiği seslerin frekanslarından (Hz) oluşan kümeler sırasıyla A, B ve C olsun. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

4.1. A, B ve C kümelerini aralık gösterimiyle yazınız ve her birini sayı doğrusunda gösteriniz. (5 puan)

4.2. Köpek eğitiminde kullanılan bazı düdükler, köpeklerin duyabildiği ancak insanların duyamadığı frekanslarda ses çıkarır. Bu frekansların kümesini A ve B kümelerini kullanarak küme sembolleriyle ifade ediniz. Bu kümeyi aralık gösterimiyle ve ortak özellik yöntemiyle yazarak sayı doğrusunda gösteriniz. (5 puan)

4.3. Üç canlının da duyabildiği frekansların kümesini ve bu canlılardan en az birinin duyabildiği frekansların kümesini küme sembolleriyle ifade ederek aralık gösterimiyle yazınız. 18 Hz frekanslı bir sesi bu canlılardan hangilerinin duyabileceğini küme sembolleri kullanarak açıklayınız. (5 puan)

5. Bir kuyumcudaki dijital hassas terazi, kütleyi gram cinsinden ve virgülden sonra iki basamakla göstermektedir. Örneğin terazinin ekranında 0,00; 0,01; 0,02; ...; 2,37; 2,38; ... gibi değerler görülebilir. Terazinin tartabileceği en büyük kütle göz ardı edildiğinde ekranda görülebilecek değerlerin kümesi

$T = \{x \mid x = n/100, n \in \mathbb{N}\}$

biçiminde ifade edilmektedir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

5.1. T kümesi ile doğal sayılar ($\mathbb{N}$), tam sayılar ($\mathbb{Z}$) ve rasyonel sayılar ($\mathbb{Q}$) kümeleri arasındaki alt küme ilişkilerini inceleyiniz. Bulduğunuz ilişkileri sembollerle yazarak her birini gerekçelendiriniz. (5 puan)

5.2. Kuyumcu bir yüzüğü tarttığında ekranda 2,37 değerini görmüştür. Kuyumcunun "Yüzüğün kütlesi 2,37 g ile 2,38 g arasında bir değer olsaydı bile terazi bu değeri gösteremezdi." ifadesini, T kümesinin ve gerçek sayılar kümesinin sıralı olma ve arada olma özellikleri açısından değerlendiriniz. (5 puan)

5.3. T kümesinin toplama ve çarpma işlemlerine göre kapalı olup olmadığını inceleyiniz. Kapalı olduğu işlem için cebirsel gerekçe, kapalı olmadığı işlem için karşıt örnek veriniz. Bulduğunuz sonuca göre ayrı ayrı tartılan iki ürünün ekranda görülen kütlelerinin toplamının da ekranda görülebilecek bir değer olup olmadığını açıklayınız. (5 puan)

6. Bir okulun kırtasiye sorumlusu Elif Hanım, sınıflar için aldığı malzemelerin tutarını hesap makinesi kullanmadan, sayıları uygun biçimde yazarak zihinden hesaplamaktadır. Elif Hanım, tanesi 49 TL olan defterlerden 51 tane aldığında ödeyeceği tutarı aşağıdaki gibi hesaplamıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

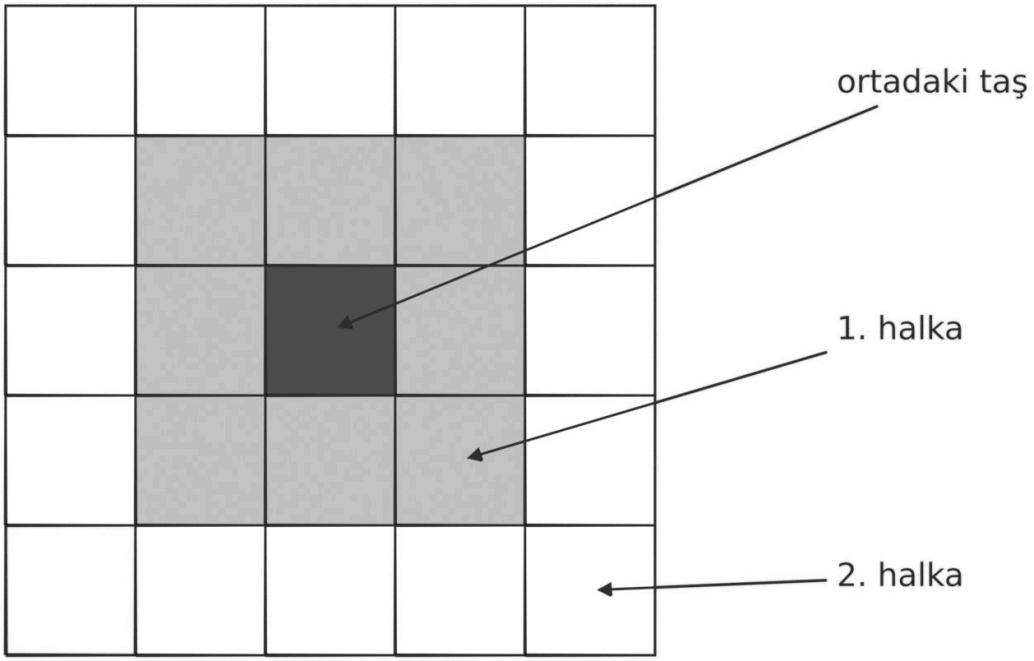
$49 \cdot 51 = (50 - 1) \cdot (50 + 1) = 50^2 - 1^2 = 2500 - 1 = 2499$ TL

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

6.1. Elif Hanım'ın kullandığı yöntemi a ve b gerçek sayıları için cebirsel bir eşitlik olarak yazınız. Bu eşitliğin her a ve b gerçek sayısı için doğru olduğunu, kullandığınız işlem özelliklerini (dağılma, değişme vb.) belirterek gösteriniz. (5 puan)

6.2. Elif Hanım tanesi 98 TL olan cetvel takımlarından 102 tane almıştır. Ödenecek tutarı 6.1'de yazdığınız eşitlikten yararlanarak hesaplayınız. Toplamı 100 olan iki farklı gerçek sayı, k sıfırdan farklı bir gerçek sayı olmak üzere 50 − k ve 50 + k biçiminde yazılabilir. Buna göre "Toplamı 100 olan iki farklı gerçek sayının çarpımı her zaman 2500'den küçüktür." önermesinin doğru olup olmadığını cebirsel olarak gösteriniz. (5 puan)

7. Bir meydanın zemini eş kare biçimli taşlarla döşenecektir. Döşemeye ortadaki bir taşla başlanmış, ardından bu taşın çevresi aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi iç içe kare halkalar oluşturacak biçimde taşlarla çevrilmiştir. Şekilde ortadaki taş ile ilk iki halka gösterilmiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)



Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

7.1. 1, 2 ve 3. halkalardaki taş sayılarını bulunuz. n pozitif tam sayı olmak üzere n. halkanın dış sınırını oluşturan karenin bir kenarında kaç taş bulunduğunu n cinsinden yazınız. n. halkadaki taş sayısını iki tam karenin farkı biçiminde ifade ediniz. (4 puan)

7.2. "Her halkadaki taş sayısı 8'in katıdır." önermesini niceleyici kullanarak sembolik dille yazınız. Bu önermenin doğru olduğunu özdeşliklerden yararlanarak cebirsel olarak ispatlayınız. (4 puan)

7.3. Bir işçi, ayırdığı 100 taşın tamamını kullanarak bir halkayı eksiksiz döşediğini söylemiştir. İşçinin ifadesini 7.2'deki sonuçtan yararlanarak değerlendiriniz. (2 puan)

8. Meteoroloji istasyonlarından atmosferdeki sıcaklık, nem ve rüzgâr ölçümleri için radyosonde adı verilen ölçüm cihazları balonlarla gökyüzüne gönderilir. Deniz kıyısındaki bir istasyondan bırakılan balonun ölçümlerine göre bir gün deniz seviyesindeki hava sıcaklığı 24 °C olarak ölçülmüş, deniz seviyesinden 10 km yüksekliğe kadar hava sıcaklığı her 1 km'de 6 °C azalmıştır. Bu ölçümlere göre deniz seviyesinden yüksekliği x km olan noktadaki hava sıcaklığı (°C), [0, 10] aralığında tanımlı T doğrusal fonksiyonuyla modellenmiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Bilgi: Atmosferin yeryüzüne en yakın katmanında hava sıcaklığı, yükseldikçe her 1 km'de ortalama 6,5 °C azalır; bu değer güne ve yere göre değişir.

f: $\mathbb{R} \to \mathbb{R}$, $f(x) = x$ şeklinde tanımlı f doğrusal referans fonksiyonu olmak üzere aşağıdaki soruları cevaplayınız.

8.1. T fonksiyonunun cebirsel temsilini yazınız. T fonksiyonunun grafiğinin, f fonksiyonunun grafiğine hangi dönüşümler uygulanarak elde edilebileceğini açıklayınız. (5 puan)

8.2. T fonksiyonunun sıfırını bulunuz ve işaret tablosunu oluşturunuz. Hava sıcaklığının 0 °C'tan düşük olduğu yükseklikleri aralık gösterimiyle yazınız. (5 puan)

9. Sıcaklık farklı ölçeklerle ifade edilebilir. Celsius ölçeğinde x °C olarak ölçülen bir sıcaklığın Kelvin (K) ölçeğindeki değeri $K(x) = x + 273$, Fahrenheit (°F) ölçeğindeki değeri $F(x) = 1{,}8x + 32$ doğrusal fonksiyonlarıyla hesaplanır. Mutlak sıfır olarak adlandırılan −273 °C, kuramsal olarak en düşük sıcaklıktır; hiçbir maddenin sıcaklığı bu değerin altına inemez.

Bilgi: Mutlak sıfır daha duyarlı olarak −273,15 °C kabul edilir; bu soruda hesaplamalarda −273 °C alınmıştır.

f: $\mathbb{R} \to \mathbb{R}$, $f(x) = x$ şeklinde tanımlı f doğrusal referans fonksiyonu olmak üzere aşağıdaki soruları cevaplayınız.

9.1. K fonksiyonunun grafiğinin, f fonksiyonunun grafiğine hangi dönüşüm uygulanarak elde edildiğini açıklayınız. Mutlak sıfırı dikkate alarak K fonksiyonunun tanım ve görüntü kümelerini aralık gösterimiyle yazınız. K fonksiyonunun sıfırını bularak bağlamdaki anlamını açıklayınız. (5 puan)

9.2. F fonksiyonunu temsil eden doğrunun eğimini f fonksiyonunu temsil eden doğrunun eğimiyle karşılaştırınız. Celsius ve Fahrenheit ölçeklerinde aynı sayıyla ifade edilen sıcaklığı bulunuz. Bu sıcaklıktan daha yüksek sıcaklıklarda hangi ölçekteki değerin daha büyük olduğunu gerekçesiyle açıklayınız. (5 puan)

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE BECERİLER

SORU NO	ÖĞRENME ÇIKTISI	BECERİLER
1	9.1.1. Gerçek sayıların üslü ve köklü gösterimleriyle yapılan işlemlere dair muhakeme yapabilme	KB2.16.3. Analojik Akıl Yürütme; MAB2. Matematiksel Problem Çözme
2	9.1.1. Gerçek sayıların üslü ve köklü gösterimleriyle yapılan işlemlere dair muhakeme yapabilme	MAB1. Matematiksel Muhakeme (KB2.10. Çıkarım Yapma); MAB2. Matematiksel Problem Çözme
3	9.1.2. Gerçek sayı aralıklarının gösteriminde ve aralıklarla ilgili işlemlerde küme sembol ve işlemlerinden yararlanabilme	MAB1. Matematiksel Muhakeme (KB2.10. Çıkarım Yapma); MAB3. Matematiksel Temsil (MAB3.1. Matematiksel Temsillerden Yararlanma)
4	9.1.2. Gerçek sayı aralıklarının gösteriminde ve aralıklarla ilgili işlemlerde küme sembol ve işlemlerinden yararlanabilme	KB2.16.3. Analojik Akıl Yürütme; MAB3. Matematiksel Temsil (MAB3.1. Matematiksel Temsillerden Yararlanma)
5	9.1.3. Farklı sayı kümelerinin özellikleri hakkında muhakeme yapabilme	KB2.7. Karşılaştırma; MAB1. Matematiksel Muhakeme (KB2.10. Çıkarım Yapma)
6	9.1.4. Gerçek sayıların işlem özelliklerini cebirsel olarak ifade etmede analojik akıl yürütebilme	KB2.16.3. Analojik Akıl Yürütme; MAB2. Matematiksel Problem Çözme
7	9.1.4. Gerçek sayıların işlem özelliklerini cebirsel olarak ifade etmede analojik akıl yürütebilme	KB2.16.3. Analojik Akıl Yürütme; MAB1. Matematiksel Muhakeme (MAB1.1. Matematiksel Doğrulama veya İspat Yapma)
8	9.2.1. Gerçek sayılarda f(x) = x şeklinde tanımlı doğrusal referans fonksiyonun nitel özellikleri ile bu fonksiyondan türetilen g(x) = a · f(x ± r) ± k, (a, r, k ∈ ℝ, a≠0) doğrusal fonksiyonların nitel özelliklerine ilişkin matematiksel muhakeme yapabilme	MAB1. Matematiksel Muhakeme (MAB1.3. Çıkarım Yapma); MAB2. Matematiksel Problem Çözme
9	9.2.1. Gerçek sayılarda f(x) = x şeklinde tanımlı doğrusal referans fonksiyonun nitel özellikleri ile bu fonksiyondan türetilen g(x) = a · f(x ± r) ± k, (a, r, k ∈ ℝ, a≠0) doğrusal fonksiyonların nitel özelliklerine ilişkin matematiksel muhakeme yapabilme	MAB1. Matematiksel Muhakeme (MAB1.3. Çıkarım Yapma); MAB3. Matematiksel Temsil (MAB3.1. Matematiksel Temsillerden Yararlanma)

PUANLAMA TABLOSU									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**TOPLAM**
10	*10*	*10*	*15*	*15*	*10*	*10*	*10*	*10*	***100***

Bu sınav, 2026-2027 eğitim öğretim yılı 1. dönem konu-soru dağılım tablosundaki 1. ortak yazılı **Senaryo 3** dağılımına göre, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 9. sınıf öğretim programı esas alınarak hazırlanmıştır. Hazırlayan: Murat Altun. Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığının resmî yayını değildir; görseller Blender ile oluşturulmuştur.

ÇÖZÜMLER

1. Doğru cevap:

1.1. **(4 puan)**

- Bölümlerin kenar uzunluklarını $\sqrt{12} = 2\sqrt{3}$ m, $\sqrt{27} = 3\sqrt{3}$ m ve $\sqrt{48} = 4\sqrt{3}$ m biçiminde kök dışına çıkararak bulma (2 puan; üç kenar uzunluğundan yalnızca biri veya ikisi doğruysa 1 puan)
- Kökleri aynı olan ifadeleri toplayarak $2\sqrt{3} + 3\sqrt{3} + 4\sqrt{3} = (2 + 3 + 4)\sqrt{3} = 9\sqrt{3}$ m bulma **(2 puan)**

1.2. **(6 puan)**

- Dış sınırı oluşturan kenarları belirleme: alt kenar $9\sqrt{3}$ m; üstteki yatay kenarların toplamı $2\sqrt{3} + 3\sqrt{3} + 4\sqrt{3} = 9\sqrt{3}$ m; sol kenar $2\sqrt{3}$ m, sağ kenar $4\sqrt{3}$ m; basamaklardaki dikey kenarlar $(3\sqrt{3} - 2\sqrt{3}) + (4\sqrt{3} - 3\sqrt{3}) = 2\sqrt{3}$ m **(2 puan)**
- Çitin uzunluğunu $9\sqrt{3} + 9\sqrt{3} + 2\sqrt{3} + 4\sqrt{3} + 2\sqrt{3} = 26\sqrt{3}$ m bulma **(1 puan)**
- $\sqrt{3} < 1{,}8$ olduğundan eşitsizliğin taraflarını 26 ile çarparak $26\sqrt{3} < 46{,}8$ bulma ($44{,}2 < 26\sqrt{3} < 46{,}8$ biçiminde iki sınırın birlikte yazılması da kabul edilir) **(2 puan)**
- $26\sqrt{3} < 46{,}8 < 50$ olduğundan 50 m uzunluğundaki çitin yeteceğini belirtme **(1 puan)**

Örnek doğru cevap: 1.1. Kum havuzunun bir kenarı $\sqrt{12} = \sqrt{(4 \cdot 3)} = 2\sqrt{3}$ m, kaydırak bölümünün bir kenarı $\sqrt{27} = \sqrt{(9 \cdot 3)} = 3\sqrt{3}$ m, salıncak bölümünün bir kenarı $\sqrt{48} = \sqrt{(16 \cdot 3)} = 4\sqrt{3}$ m'dir. Yürüyüş yoluna bitişik kenar $2\sqrt{3} + 3\sqrt{3} + 4\sqrt{3} = 9\sqrt{3}$ m'dir. 1.2. Oyun alanının alt kenarı $9\sqrt{3}$ m'dir. Üst taraftaki yatay kenarların toplamı da $2\sqrt{3} + 3\sqrt{3} + 4\sqrt{3} = 9\sqrt{3}$ m'dir. Dikey kenarlar soldan sağa $2\sqrt{3}$ m, $3\sqrt{3} - 2\sqrt{3} = \sqrt{3}$ m, $4\sqrt{3} - 3\sqrt{3} = \sqrt{3}$ m ve $4\sqrt{3}$ m'dir. Çitin uzunluğu $9\sqrt{3} + 9\sqrt{3} + 2\sqrt{3} + \sqrt{3} + \sqrt{3} + 4\sqrt{3} = 26\sqrt{3}$ m olur. $1{,}7 < \sqrt{3} < 1{,}8$ ise $26 \cdot 1{,}7 < 26\sqrt{3} < 26 \cdot 1{,}8$, yani $44{,}2 < 26\sqrt{3} < 46{,}8$ olur. Gereken çit 46,8 m'den kısa olduğundan 50 m uzunluğundaki çit yeter.

Yanlış cevap: Kenar uzunluklarını $\sqrt{12} + \sqrt{27} + \sqrt{48} = \sqrt{87}$ biçiminde köklerin içini toplayarak bulan; kenar uzunluklarını alanların yarısı (6, 13,5 ve 24 m) ya da dörtte biri olarak alan; çitin uzunluğunu her karenin çevresini ayrı ayrı toplayarak $36\sqrt{3}$ m bulan ya da yalnızca alt ve üst kenarları toplayarak $18\sqrt{3}$ m bulan; yalnızca alt sınırı ($26 \cdot 1{,}7 = 44{,}2$ m) kullanarak çitin yeteceğine karar veren cevaplar ilgili ölçütlerden puan alamaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

2. Doğru cevap:

2.1. **(5 puan)**

- Her kesme işleminde alanın yarıya indiğini belirterek A4 kâğıdının alanını $1 \cdot 2^{-1} \cdot 2^{-1} \cdot 2^{-1} \cdot 2^{-1} = 2^{-4}$ m² (1/16 m²) bulma **(2 puan)**
- Bir A0 kâğıdından $1 \div 2^{-4} = 2^4 = 16$ tane A4 kâğıdı elde edileceğini bulma **(1 puan)**
- Paketin kütlesini $500 \cdot 2^{-4} \cdot 80 = 500 \cdot 5 = 2500$ g = 2,5 kg bulma **(2 puan)**

2.2. **(5 puan)**

- A1 kâğıdının uzun kenarının b metre, kısa kenarının a/2 metre olduğunu yazma **(2 puan)**
- Oranların eşitliğinden $a/b = b \div (a/2) = 2b/a$ ve $a^2 = 2b^2$ eşitliğini elde etme **(2 puan)**
- a ve b pozitif olduğundan $a/b = \sqrt{2}$ bulma **(1 puan)**

Örnek doğru cevap: 2.1. Her kesmede kâğıdın alanı yarıya iner. A1 kâğıdının alanı 2^{-1} m², A2 kâğıdının alanı 2^{-2} m² olur. Bu şekilde devam edilirse A4 kâğıdının alanı 2^{-4} m² = 1/16 m² bulunur. Bir A0 kâğıdından $1 \div 2^{-4} = 2^4 = 16$ tane A4 kâğıdı elde edilir. Bir A4 kâğıdının kütlesi $80 \cdot 2^{-4} = 80 \div 16 = 5$ g'dır. 500 yapraklık paketin kütlesi $500 \cdot 5 = 2500$ g, yani 2,5 kg'dır. 2.2. A0 kâğıdı uzun kenarının orta noktasından kesildiğinde A1 kâğıdının uzun kenarı b, kısa kenarı a/2 olur. Oranlar eşit olduğundan $a/b = b \div (a/2) = 2b/a$ olur. İçler dışlar çarpımı yapılırsa $a^2 = 2b^2$ ve $a/b = \sqrt{2}$ bulunur.

Yanlış cevap: A4 kâğıdının alanını $4 \cdot 2^{-1} = 2$ m² ya da 2^4 m² bulan; A0 kâğıdından 4 ya da 8 tane A4 kâğıdı elde edileceğini söyleyen; paketin kütlesini $500 \cdot 80 = 40\,000$ g bulan; A1 kâğıdının kenarlarını a/2 ve b/2 alan; a/b oranını 2 bulan cevaplar ilgili ölçütlerden puan alamaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

3. Doğru cevap:

3.1. **(4 puan)**

- Aralık gösterimini Y = [25, 28] biçiminde yazma **(1 puan)**
- Ortak özellik yöntemiyle Y = {x | 25 ≤ x ≤ 28, x ∈ ℝ} biçiminde yazma **(1 puan)**
- Aralığın orta noktasını (25 + 28) ÷ 2 = 26,5 ve orta noktanın uç noktalara uzaklığını 1,5 bularak |x − 26,5| ≤ 1,5 mutlak değerli eşitsizliğini yazma **(2 puan)**

3.2. **(6 puan)**

- |x − 26| ≤ 2 mutlak değerli eşitsizliğini yazma **(1 puan)**
- −2 ≤ x − 26 ≤ 2 ve 24 ≤ x ≤ 28 olduğundan H = [24, 28] bulma **(1 puan)**
- Havuzda ölçülebilen ancak yarışmalar için uygun olmayan sıcaklıkların kümesini H \ Y (ya da H ∩ Y′) biçiminde ifade etme **(1 puan)**
- H \ Y = [24, 25) bulma **(1 puan)**
- Sayı doğrusunda 24 noktasını içi dolu, 25 noktasını içi boş daire ile işaretleyip aradaki bölümü gösterme **(1 puan)**
- Y ⊂ H olduğunu, su sıcaklığı 24 °C ile 25 °C arasında (24 dâhil, 25 hariç) olduğunda havuzun yarışmalara uygun olmadığını, bu nedenle havuzun her zaman yarışmalara uygun olmadığını yorumlama **(1 puan)**

Örnek doğru cevap: 3.1. Y = [25, 28] kapalı aralığıdır. Ortak özellik yöntemiyle Y = {x | 25 ≤ x ≤ 28, x ∈ ℝ} biçiminde yazılır. Aralığın orta noktası (25 + 28) ÷ 2 = 26,5'tir. 26,5 sayısının 25 ve 28 sayılarına uzaklığı 1,5'tir. Bu nedenle Y kümesi |x − 26,5| ≤ 1,5 biçiminde gösterilir. 3.2. Su sıcaklığının 26 °C'tan sapması en fazla 2 °C olduğundan |x − 26| ≤ 2 yazılır. Buradan −2 ≤ x − 26 ≤ 2 ve 24 ≤ x ≤ 28 olur. Buna göre H = [24, 28] bulunur. Havuzda ölçülebilen ancak yarışmaya uygun olmayan sıcaklıkların kümesi H \ Y kümesidir ve H \ Y = [24, 25) bulunur. Sayı doğrusunda 24 içi dolu, 25 içi boş daire ile gösterilir ve aradaki bölüm taranır. Y ⊂ H olur, ancak H kümesi Y kümesinde olmayan sıcaklıkları da içerir. Su sıcaklığı 24 °C ile 25 °C arasına düştüğünde havuz yarışmalara uygun olmaz. Bu nedenle havuz her zaman yarışmalara uygun değildir.

Yanlış cevap: Y kümesini (25, 28) açık aralığı olarak yazan; mutlak değerli eşitsizliği |x − 26| ≤ 2 ya da |x − 25| ≤ 3 biçiminde yazan; H kümesini [26, 28] ya da (24, 28) bulan; istenen kümeyi Y \ H ya da H ∩ Y biçiminde ifade eden; fark kümesini [24, 25] kapalı aralığı olarak yazan veya sayı doğrusunda 25 noktasını içi dolu daire ile gösteren; "Isıtma sistemi 26 °C'a ayarlandığı için havuz her zaman uygundur." biçiminde yorum yapan cevaplar ilgili ölçütlerden puan alamaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

4. Doğru cevap:

4.1. **(5 puan)**

- A = [20, 20 000], B = [67, 45 000] ve C = [16, 12 000] kapalı aralıklarını yazma (3 puan; her aralık 1 puan)
- Her aralığı sayı doğrusunda uç noktaları içi dolu daire ile işaretleyerek gösterme (2 puan; yalnızca bir veya iki aralık doğru gösterildiyse 1 puan)

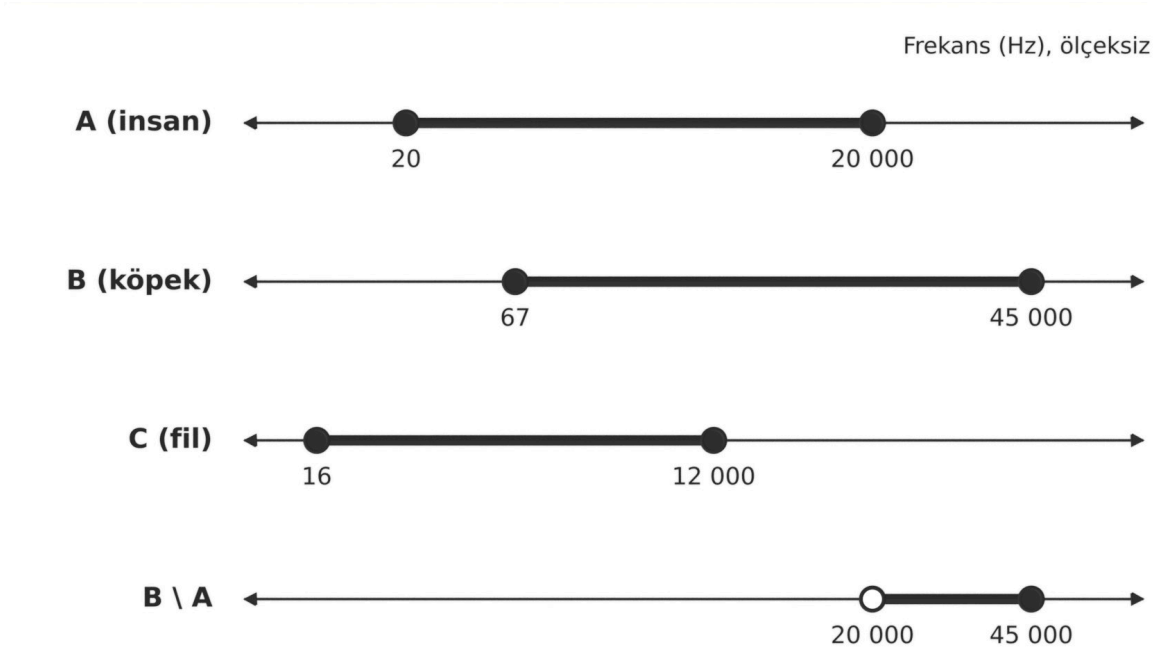
4.2. **(5 puan)**

- Köpeklerin duyabildiği ancak insanların duyamadığı frekansların kümesini B \ A (ya da B ∩ A′) biçiminde ifade etme **(1 puan)**

- B \ A = (20 000, 45 000] bulma **(2 puan)**
- Ortak özellik yöntemiyle {x | 20 000 < x ≤ 45 000, x ∈ ℝ} biçiminde yazma **(1 puan)**
- Sayı doğrusunda 20 000 noktasını içi boş, 45 000 noktasını içi dolu daire ile işaretleyerek gösterme **(1 puan)**

4.3. **(5 puan)**

- Üç canlının da duyabildiği frekansların kümesini A ∩ B ∩ C = [67, 12 000] bulma (2 puan; yalnızca sembolle ifade edilip aralık yanlış bulunduysa 1 puan)
- En az birinin duyabildiği frekansların kümesini A ∪ B ∪ C = [16, 45 000] bulma (2 puan; yalnızca sembolle ifade edilip aralık yanlış bulunduysa 1 puan)
- 18 ∈ C, 18 ∉ A ve 18 ∉ B olduğundan 18 Hz frekanslı sesi yalnızca filin duyabileceğini açıklama **(1 puan)**



Örnek doğru cevap: 4.1. A = [20, 20 000], B = [67, 45 000], C = [16, 12 000] olur. Uç noktalar aralığa dâhil olduğundan sayı doğrusunda içi dolu daire ile gösterilir (şekil). 4.2. Köpeklerin duyabildiği ancak insanların duyamadığı frekanslar B kümesinde olup A kümesinde olmayan frekanslardır. Bu küme B \ A ile gösterilir. B \ A = (20 000, 45 000] olur. Ortak özellik yöntemiyle B \ A = {x | 20 000 < x ≤ 45 000, x ∈ ℝ} biçiminde yazılır. 20 000 Hz'i insan duyabildiği için 20 000 aralığa dâhil değildir; sayı doğrusunda içi boş daire ile gösterilir. 4.3. Üç canlının da duyabildiği frekanslar A ∩ B ∩ C = [67, 12 000] kümesindedir. Bu canlılardan en az birinin duyabildiği frekanslar A ∪ B ∪ C = [16, 45 000] kümesindedir. 18 ∈ C ancak 18 ∉ A ve 18 ∉ B olduğundan 18 Hz frekanslı sesi yalnızca fil duyabilir.

Yanlış cevap: Aralıkları açık aralık olarak yazan ya da uç noktaları içi boş daire ile gösteren; köpeklerin duyabildiği ancak insanların duyamadığı frekansları A \ B ya da A ∩ B biçiminde ifade eden; B \ A kümesini [20 000, 45 000] ya da (20 000, 45 000) bulan; kesişim kümesini [16, 45 000], birleşim kümesini [67, 12 000] biçiminde karıştıran; 18 Hz'lik sesi insanın da duyabileceğini söyleyen cevaplar ilgili ölçütlerden puan alamaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

5. Doğru cevap:

5.1. **(5 puan)**

- $\mathbb{N} \subset T$ olduğunu, her k doğal sayısı için $k = 100k/100$ ve $100k \in \mathbb{N}$ olduğu gerekçesiyle belirtme (2 puan; gerekçesiz yalnızca ilişki yazıldıysa 1 puan)
- $T \subset \mathbb{Q}$ olduğunu, T'nin her elemanının iki tam sayının oranı (paydası sıfırdan farklı) biçiminde yazılabildiği gerekçesiyle belirtme **(1 puan)**
- $T \not\subset \mathbb{Z}$ olduğunu karşıt örnekle gösterme (ör. $0{,}01 \in T$ ancak $0{,}01 \notin \mathbb{Z}$) **(1 puan)**
- $\mathbb{Z} \not\subset T$ olduğunu karşıt örnekle gösterme (ör. $-1 \in \mathbb{Z}$ ancak $-1 \notin T$) **(1 puan)**

5.2. **(5 puan)**

- T kümesinin sıralı olduğunu, elemanlarının birbiriyle karşılaştırılabildiğini belirtme (ör. 2,37 < 2,38) **(1 puan)**
- T kümesinde arada olma özelliğinin olmadığını gösterme: 2,37 = 237/100 ve 2,38 = 238/100 olup 237 ile 238 arasında doğal sayı bulunmadığından 2,37 ile 2,38 arasında T kümesinin hiçbir elemanı yoktur **(2 puan)**
- Gerçek sayılar kümesinde arada olma özelliği olduğundan yüzüğün kütlesinin 2,37 ile 2,38 arasında bir gerçek sayı (ör. 2,375 g) olabileceğini, terazinin bu değeri gösteremeyip yalnızca T kümesindeki bir değeri (2,37 ya da 2,38) gösterebileceğini belirterek kuyumcunun ifadesinin doğru olduğunu açıklama **(2 puan)**

5.3. **(5 puan)**

- T kümesinin toplama işlemine göre kapalı olduğunu cebirsel olarak gösterme: $n, m \in \mathbb{N}$ için $n/100 + m/100 = (n + m)/100$ ve $n + m \in \mathbb{N}$ olduğundan sonuç T kümesinin elemanıdır **(2 puan)**
- T kümesinin çarpma işlemine göre kapalı olmadığını karşıt örnekle gösterme: $0{,}01 \cdot 0{,}01 = 0{,}0001 = 1/10\,000$ ve bu sayı $n/100$ biçiminde n doğal sayısıyla yazılamadığından $0{,}0001 \notin T$ **(2 puan)**
- T toplama işlemine göre kapalı olduğundan iki kütlenin toplamının da virgülden sonra en çok iki basamaklı, ekranda görülebilecek bir değer olduğunu açıklama **(1 puan)**

Örnek doğru cevap: 5.1. Her k doğal sayısı $k = 100k/100$ biçiminde yazılabilir ve $100k$ bir doğal sayıdır. Bu nedenle $\mathbb{N} \subset T$ olur. T'nin her elemanı $n/100$ biçiminde, iki tam sayının oranı olduğundan $T \subset \mathbb{Q}$ olur. $0{,}01 \in T$ ancak $0{,}01 \notin \mathbb{Z}$ olduğundan $T \not\subset \mathbb{Z}$ olur. $-1 \in \mathbb{Z}$ ancak $-1 \notin T$ olduğundan $\mathbb{Z} \not\subset T$ olur. 5.2. T kümesinin elemanları birbiriyle karşılaştırılabildiği için T sıralı bir kümedir; örneğin 2,37 < 2,38 olur. 2,37 = 237/100 ve 2,38 = 238/100 biçiminde yazılır. 237 ile 238 arasında doğal sayı olmadığından 2,37 ile 2,38 arasında T'nin hiçbir elemanı yoktur. Bu nedenle T kümesinde arada olma özelliği yoktur. Gerçek sayılar kümesinde ise arada olma özelliği vardır. Yüzüğün kütlesi örneğin 2,375 g olabilir. Terazi bu değeri gösteremez, ekranda T kümesinin bir elemanı olan 2,37 ya da 2,38 görülür. Kuyumcunun ifadesi doğrudur. 5.3. $n, m \in \mathbb{N}$ olmak üzere $n/100 + m/100 = (n + m)/100$ olur. $n + m \in \mathbb{N}$ olduğundan toplam T'nin elemanıdır; T toplama işlemine göre kapalıdır. $0{,}01 \in T$ olduğu hâlde $0{,}01 \cdot 0{,}01 = 0{,}0001$ sayısı virgülden sonra dört basamaklıdır ve T'nin elemanı değildir. T çarpma işlemine göre kapalı değildir. T toplama işlemine göre kapalı olduğundan ayrı ayrı tartılan iki ürünün ekranda görülen kütlelerinin toplamı da ekranda görülebilecek bir değerdir.

Yanlış cevap: $T \subset \mathbb{Z}$ ya da $T \subset \mathbb{N}$ yazan; $\mathbb{N}$ ile T arasında ilişki olmadığını söyleyen; "T kümesinin elemanları ondalık sayı olduğu için arada olma özelliği vardır." diyen; arada olma özelliğini yalnızca gerçek sayılar için inceleyip T kümesi için incelemeyen; çarpma işleminin kapalı olmadığını göstermek için T kümesinde olmayan sayılarla örnek veren; toplama işleminin kapalılığını yalnızca tek bir örnekle (ör. 0,01 + 0,02 = 0,03) gösterip genelleme yapan cevaplar ilgili ölçütlerden puan alamaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

6. Doğru cevap:

6.1. **(5 puan)**

- Yöntemi $(a - b) \cdot (a + b) = a^2 - b^2$ eşitliği (iki terimin karelerinin farkı özdeşliği) olarak yazma **(2 puan)**
- Eşitliğin doğruluğunu işlem özellikleriyle gösterme: $(a - b) \cdot (a + b) = (a - b) \cdot a + (a - b) \cdot b$ (çarpma işleminin toplama işlemi üzerine dağılma özelliği) $= a^2 - ba + ab - b^2$ (çarpma işleminin çıkarma işlemi üzerine dağılma özelliği) $= a^2 - b^2$ (çarpma işleminin değişme özelliğiyle $ba = ab$; toplama işlemine göre ters eleman ve etkisiz eleman 0 ile $-ab + ab = 0$) (3 puan; adımlar doğru ancak işlem özellikleri belirtilmediyse 2 puan)

6.2. **(5 puan)**

- Tutarı $98 \cdot 102 = (100 - 2) \cdot (100 + 2) = 100^2 - 2^2 = 10\,000 - 4 = 9996$ TL bulma **(2 puan)**
- $(50 - k) \cdot (50 + k) = 50^2 - k^2 = 2500 - k^2$ eşitliğini yazma **(1 puan)**
- $k \neq 0$ olduğundan $k^2 > 0$ ve $2500 - k^2 < 2500$ olduğunu belirterek önermenin doğru olduğunu gösterme **(2 puan)**

Örnek doğru cevap: 6.1. Elif Hanım çarpılan sayıları 50 sayısından 1 eksik ve 1 fazla olarak yazmış, $(a - b) \cdot (a + b) = a^2 - b^2$ eşitliğini kullanmıştır. Bu eşitlik her a ve b gerçek sayısı için doğrudur: Çarpma işleminin toplama işlemi üzerine dağılma özelliğinden $(a - b) \cdot (a + b) = (a - b) \cdot a + (a - b) \cdot b$ olur. Çarpma işleminin çıkarma işlemi üzerine dağılma özelliğinden bu ifade $a^2 - ba + ab - b^2$ olur. Çarpma işleminin değişme özelliğinden $ba = ab$'dir. Toplama işlemine göre ters elemanlar toplandığında $-ab + ab = 0$ olur ve 0 toplama işleminin etkisiz elemanı olduğundan sonuç $a^2 - b^2$ bulunur. 6.2. $98 \cdot 102 = (100 - 2) \cdot (100 + 2) = 100^2 - 2^2 = 10\,000 - 4 = 9996$ TL ödenir. Toplamı 100 olan iki farklı gerçek sayı $50 - k$ ve $50 + k$ ($k \neq 0$) ise çarpımları $(50 - k) \cdot (50 + k) = 2500 - k^2$ olur. $k \neq 0$ olduğundan $k^2 > 0$'dır. Bu nedenle $2500 - k^2 < 2500$ olur. Önerme doğrudur.

Yanlış cevap: Eşitliği $(a - b) \cdot (a + b) = a^2 + b^2$ ya da $(a - b)^2$ biçiminde yazan; eşitliğin doğruluğunu yalnızca sayısal örneklerle (ör. $49 \cdot 51 = 2499$) gösterip genelleme yapan; $98 \cdot 102$ işleminde $100^2 + 2^2 = 10\,004$ TL bulan; $(50 - k) \cdot (50 + k)$ çarpımını $2500 - k$ ya da $2500 + k^2$ bulan; k^2 değerinin negatif olabileceğini düşünerek önermenin yanlış olduğunu söyleyen; önermenin doğruluğunu yalnızca birkaç sayı çiftini deneyerek gösteren cevaplar ilgili ölçütlerden puan alamaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

7. Doğru cevap:

7.1. **(4 puan)**

- 1, 2 ve 3. halkalardaki taş sayılarını $3^2 - 1^2 = 8$, $5^2 - 3^2 = 16$ ve $7^2 - 5^2 = 24$ olarak bulma **(1 puan)**
- n. halkanın dış sınırını oluşturan karenin bir kenarında $2n + 1$ taş bulunduğunu yazma **(1 puan)**
- n. halkadaki taş sayısını, kenarında $2n + 1$ taş bulunan karedeki taş sayısından kenarında $2n - 1$ taş bulunan içteki karedeki taş sayısını çıkararak $(2n + 1)^2 - (2n - 1)^2$ biçiminde ifade etme **(2 puan)**

7.2. **(4 puan)**

- Önermeyi $\forall n \in \mathbb{Z}^+$ için $(2n + 1)^2 - (2n - 1)^2 = 8n$ biçiminde (ya da "8'in katıdır" ifadesini $8k$, $k \in \mathbb{Z}^+$ ile göstererek) sembolik dille yazma **(1 puan)**
- İki terimin karelerinin farkı özdeşliğiyle $(2n + 1)^2 - (2n - 1)^2 = [(2n + 1) - (2n - 1)] \cdot [(2n + 1) + (2n - 1)] = 2 \cdot 4n = 8n$ bulma ya da toplamın ve farkın karesi özdeşlikleriyle $(4n^2 + 4n + 1) - (4n^2 - 4n + 1) = 8n$ bulma **(2 puan)**
- n pozitif tam sayı olduğundan 8n sayısının 8'in katı olduğunu belirterek ispatı tamamlama **(1 puan)**

7.3. **(2 puan)**

- $8n = 100$ eşitliğinden $n = 12{,}5$ bulunduğunu, n pozitif tam sayı olmadığından 100 taşla bir halkanın eksiksiz döşenemeyeceğini (100 sayısının 8'in katı olmadığını) belirterek işçinin ifadesinin yanlış olduğunu açıklama (2 puan; 100 sayısının 8'in katı olmadığını belirtip işçinin ifadesi hakkında yargıya varmayan cevap 1 puan). (12. halkada 96, 13. halkada 104 taş bulunduğunu belirterek açıklayan öğrenci de tam puan alır.)

Örnek doğru cevap: 7.1. 1. halkada $3 \cdot 3 - 1 = 8$ taş, 2. halkada $5 \cdot 5 - 3 \cdot 3 = 16$ taş, 3. halkada $7 \cdot 7 - 5 \cdot 5 = 24$ taş vardır. n. halkanın dış sınırını oluşturan karenin bir kenarında $2n + 1$ taş, bu halkanın içinde kalan karenin bir kenarında $2n - 1$ taş bulunur. n. halkadaki taş sayısı $(2n + 1)^2 - (2n - 1)^2$ olur. 7.2. Önerme: $\forall n \in \mathbb{Z}^+$ için $(2n + 1)^2 - (2n - 1)^2 = 8n$'dir. Hipotez: n pozitif tam sayıdır. Hüküm: n. halkadaki taş sayısı 8'in katıdır. İspat: $a^2 - b^2 = (a - b) \cdot (a + b)$ özdeşliğinde $a = 2n + 1$ ve $b = 2n - 1$ alınırsa $(2n + 1)^2 - (2n - 1)^2 = [(2n + 1) - (2n - 1)] \cdot [(2n + 1) + (2n - 1)] = 2 \cdot 4n = 8n$ olur. n pozitif tam sayı olduğundan 8n sayısı 8'in katıdır. Önerme doğrudur. 7.3. Bir halkadaki taş sayısı 8n olduğundan $8n = 100$ ise $n = 12{,}5$ olur. n tam sayı olmadığından 100 taşla bir halka eksiksiz döşenemez. 12. halkada 96 taş, 13. halkada 104 taş vardır. İşçinin ifadesi yanlıştır.

Yanlış cevap: Halkalardaki taş sayılarını 8, 12, 16 ya da 9, 25, 49 olarak bulan; n. halkanın dış kenarındaki taş sayısını $2n$ ya da $n + 2$ olarak yazan; n. halkadaki taş sayısını $(2n + 1)^2$ olarak yazan; önermeyi yalnızca ilk birkaç halka için doğrulayıp genel ispat yapmayan; $(2n + 1)^2$ ifadesinin açılımını $4n^2 + 1$ biçiminde yapan; 100 taşın 12 ya da 13. halkaya yettiğini söyleyen cevaplar ilgili ölçütlerden puan alamaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

8. Doğru cevap:

8.1. **(5 puan)**

- T: [0, 10] → ℝ, T(x) = −6x + 24 cebirsel temsilini yazma **(2 puan)**
- f fonksiyonunun tanım aralığındaki her elemanın −6 katı ile eşlenmesiyle m(x) = −6x fonksiyonunun grafiğinin elde edildiğini (doğrunun eğimi 1'den −6'ya değişir, doğru azalan olur ve y eksenine daha yakın olur) açıklama **(2 puan)**
- m fonksiyonunun grafiğinin y ekseni boyunca pozitif yönde 24 birim ötelendiğini ve grafiğin [0, 10] aralığıyla sınırlandığını belirtme **(1 puan)**

(T(x) = −6 · f(x − 4) yazarak f fonksiyonunun grafiğinin x ekseni boyunca pozitif yönde 4 birim ötelendiğini ve ardından her elemanın −6 katı ile eşlendiğini açıklayan öğrenci de tam puan alır.)

8.2. **(5 puan)**

- −6x + 24 = 0 denkleminden T fonksiyonunun sıfırını x = 4 bulma **(2 puan)**
- İşaret tablosunu x ∈ [0, 4) için T(x) > 0, x = 4 için T(x) = 0, x ∈ (4, 10] için T(x) < 0 biçiminde oluşturma **(2 puan)**
- Hava sıcaklığının 0 °C'tan düşük olduğu yükseklikleri (4, 10] bulma **(1 puan)**

Örnek doğru cevap: 8.1. Sıcaklık deniz seviyesinde 24 °C'tur ve her 1 km'de 6 °C azalır. Bu nedenle T: [0, 10] → ℝ, T(x) = −6x + 24 olur. f fonksiyonunun tanım aralığındaki her eleman −6 katı ile eşlenirse m(x) = −6x fonksiyonu elde edilir; eğim 1'den −6'ya değişir ve doğru azalan olur. m fonksiyonunun grafiği y ekseni boyunca pozitif yönde 24 birim ötelenip [0, 10] aralığıyla sınırlandırılırsa T fonksiyonunun grafiği elde edilir. 8.2. −6x + 24 = 0 ise x = 4 olur; T fonksiyonunun sıfırı 4'tür. x ∈ [0, 4) için T(x) pozitif, x ∈ (4, 10] için T(x) negatiftir. Hava sıcaklığı (4, 10] aralığındaki yüksekliklerde 0 °C'tan düşüktür.

Yanlış cevap: Fonksiyonu T(x) = 6x + 24, T(x) = −6x − 24 ya da T(x) = 24x − 6 biçiminde yazan; dönüşümleri "grafik 24 birim sağa ötelenir" biçiminde açıklayan; sıfırı x = −4 ya da x = 24 bulan; işaret tablosunda işaretleri ters yazan; 0 °C'tan düşük sıcaklıkların bulunduğu yükseklikleri [0, 4) olarak yazan cevaplar ilgili ölçütlerden puan alamaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

9. Doğru cevap:

9.1. **(5 puan)**

- K(x) = f(x + 273) olduğunu, K fonksiyonunun grafiğinin f fonksiyonunun grafiğinin x ekseni boyunca negatif yönde 273 birim ötelenmesiyle elde edildiğini açıklama **(2 puan)**. (K(x) = f(x) + 273 yazarak grafiğin y ekseni boyunca pozitif yönde 273 birim ötelendiğini açıklayan öğrenci de tam puan alır; f(x) = x için iki öteleme aynı doğruyu verir.)
- Tanım kümesini [−273, ∞), görüntü kümesini [0, ∞) yazma (2 puan; yalnızca biri doğruysa 1 puan). (Mutlak sıfıra ulaşılamayacağını belirterek tanım kümesini (−273, ∞), görüntü kümesini (0, ∞) yazan öğrenci de bu ölçütten tam puan alır.)
- K(−273) = 0 olduğundan K fonksiyonunun sıfırının −273 olduğunu, mutlak sıfırın Kelvin ölçeğinde 0 K'e karşılık geldiğini ve Kelvin ölçeğinde negatif değer bulunmadığını (0'ın K fonksiyonunun minimum değeri olduğunu) açıklama **(1 puan)**

9.2. **(5 puan)**

- F fonksiyonunu temsil eden doğrunun eğiminin 1,8, f fonksiyonununkinin 1 olduğunu; 1,8 > 1 olduğundan F fonksiyonunun grafiğinin daha dik olduğunu (Celsius ölçeğindeki 1 derecelik değişimin Fahrenheit ölçeğinde 1,8 derecelik değişime karşılık geldiğini) belirtme **(1 puan)**
- F(x) = f(x) eşitliğinden 1,8x + 32 = x, 0,8x = −32 ve x = −40 bularak −40 °C = −40 °F olduğunu belirtme **(2 puan)**
- x > −40 için F(x) − x = 0,8x + 32 = 0,8 · (x + 40) > 0 olduğunu (ya da eğimi daha büyük olan F fonksiyonunun grafiğinin kesişim noktasının sağında f fonksiyonunun grafiğinin üstünde kaldığını) belirterek Fahrenheit ölçeğindeki değerin daha büyük olduğunu açıklama **(2 puan)**

Örnek doğru cevap: 9.1. K(x) = x + 273 = f(x + 273) olduğundan K fonksiyonunun grafiği, f fonksiyonunun grafiğinin x ekseni boyunca negatif yönde 273 birim ötelenmesiyle elde edilir. Sıcaklık −273 °C'tan düşük olamayacağı için tanım kümesi [−273, ∞) olur. K(−273) = 0 ve K artan bir fonksiyon olduğundan görüntü kümesi [0, ∞) olur. K(x) = 0 ise x = −273 bulunur; K fonksiyonunun sıfırı −273'tür. Mutlak sıfır Kelvin ölçeğinde 0 K'dir ve Kelvin ölçeğinde negatif sıcaklık değeri yoktur. 9.2. F fonksiyonunu temsil eden doğrunun eğimi 1,8, f fonksiyonunu temsil eden doğrunun eğimi 1'dir. 1,8 > 1 olduğundan F fonksiyonunun grafiği daha diktir. 1,8x + 32 = x ise 0,8x = −32 ve x = −40 olur. −40 °C, Fahrenheit ölçeğinde de −40 °F'tır. x > −40 için F(x) − x = 0,8x + 32 = 0,8 · (x + 40) > 0 olduğundan F(x) > x olur. Bu sıcaklıktan daha yüksek sıcaklıklarda Fahrenheit ölçeğindeki değer daha büyüktür.

Yanlış cevap: K fonksiyonunun grafiğinin x ekseni boyunca pozitif yönde 273 birim ötelendiğini söyleyen; tanım kümesini ℝ ya da [0, ∞), görüntü kümesini [−273, ∞) olarak yazan; K fonksiyonunun sıfırını 273 bulan; F fonksiyonunun eğimini 32 olarak belirten; 1,8x + 32 = x denkleminden x = 40 ya da x = −17,8 bulan; "Fahrenheit ölçeğindeki değer her zaman daha büyüktür." biçiminde koşulsuz yargı bildiren cevaplar ilgili ölçütlerden puan alamaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.