MATEMATİK

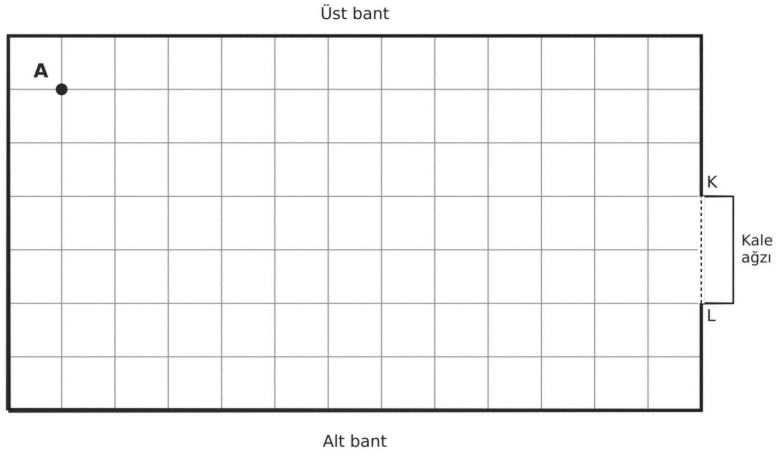
10. SINIF | **YAZILIYA HAZIRLIK** | **TYMM 2026-2027**

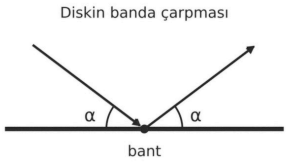
1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 2

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Bir bilgisayar oyununda hava hokeyi masası, aşağıdaki gibi eş karelere ayrılmış dikdörtgen biçimli bir zemin üzerinde modellenmiştir. Her bir karenin kenar uzunluğu 1 birimdir. Oyunda sürtünme ihmal edilmekte, disk doğrusal yollar izlemektedir.





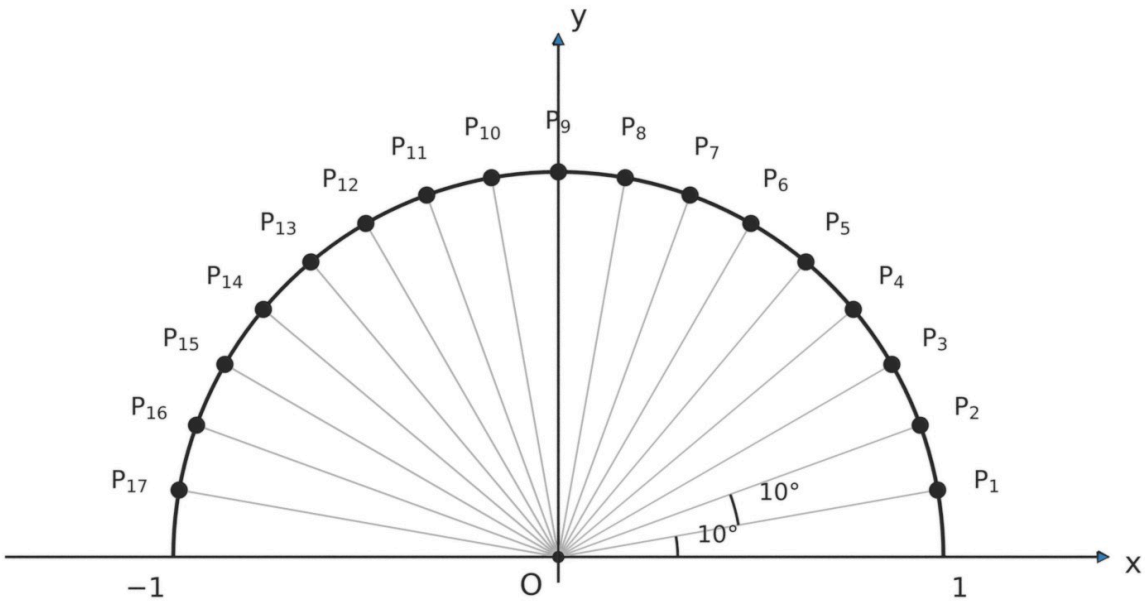
Masanın uzunluğu 13 birim, genişliği 7 birimdir. A noktası sol banttan 1 birim, alt banttan 6 birim uzaklıktadır. Kale ağzının uç noktaları K ve L, sağ bant üzerinde alt banttan sırasıyla 4 birim ve 2 birim yüksekliktedir.

Oyuncu, A noktasındaki diski doğrusal bir yol boyunca fırlatmıştır. Disk, alt banda C noktasında yalnızca bir kez çarpmış; ardından başka hiçbir banda değmeden doğrusal bir yol izleyerek [KL] kale ağzından girmiştir. Disk banda çarptığında, banda gelirken ve banttan ayrılırken izlediği yolların her biri bantla α derecelik açı yapmaktadır (şeklin sağındaki gösterim).

$\sin\alpha \cdot \cos\alpha = 0{,}48$ olduğuna göre trigonometrik özdeşliklerden yararlanarak C noktasının ve diskin kale ağzından girdiği noktanın konumunu şekil üzerinde gösteriniz. Diskin A noktasından kale ağzına kadar aldığı yolun kaç birim olduğunu bulunuz ve elde ettiğiniz sonucu yorumlayınız. (10 puan)

2. Uluğ Bey ve Semerkant'taki gök bilimciler, gök cisimlerinin konumlarını hesaplarken trigonometrik değer tablolarından yararlanmıştır. Bu tür tablolar hazırlanırken birbiriyle ilişkili açıların trigonometrik değerleri arasındaki bağıntıları bilmek, yapılacak hesapların sayısını önemli ölçüde azaltır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

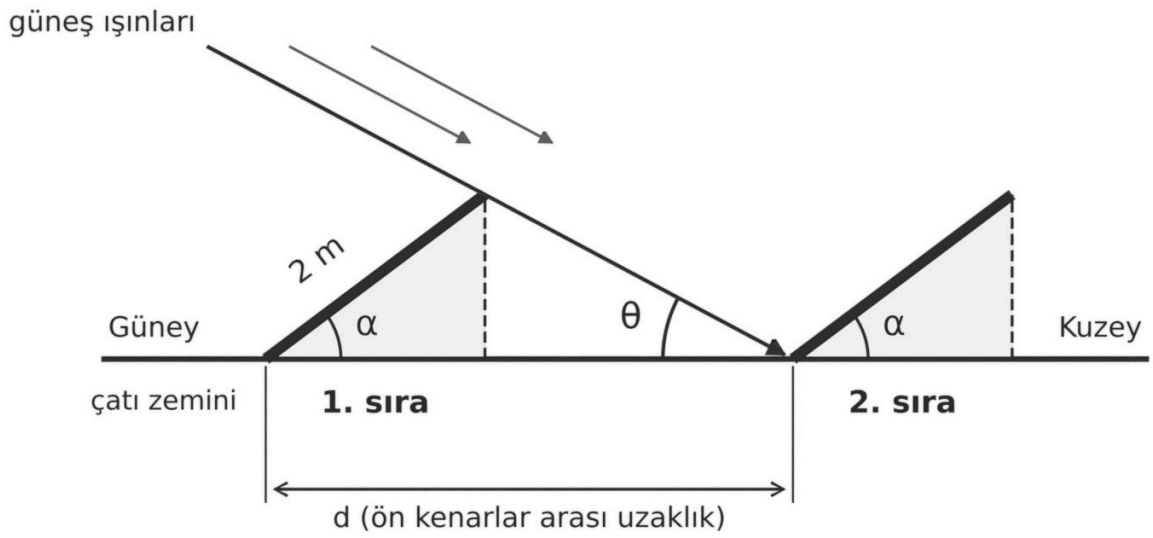
Bir bilim şenliği için hazırlanan yarım çember biçimli ışık panosu, aşağıdaki gibi dik koordinat düzleminde merkezi orijinde olan birim çemberin üst yarısı üzerinde modellenmiştir. Panodaki P_1, P_2, P_3, …, P_{17} lambaları; [OP_1 ışını x ekseninin pozitif yönüyle 10° lik açı yapacak ve ardışık iki lambayı O noktasına birleştiren ışınlar arasındaki açıların her biri 10° olacak biçimde yerleştirilmiştir.



- X: Lambaların apsisleri toplamı
- Y: Lambaların ordinatlarının kareleri toplamı
- Z: Lambaların apsislerinin kareleri toplamı

olmak üzere X değerini ve Y / Z oranını trigonometrik özdeşliklerden yararlanarak bulunuz. (15 puan)

3. Bir okulun düz çatısına, güneye bakan sıralar hâlinde güneş panelleri yerleştirilecektir. Yan görünüşü aşağıda verilen her panelin eğik kenar uzunluğu 2 m'dir ve her panel çatı zemini ile α ölçülü açı yapacak biçimde konumlandırılmıştır. Panellerin verimli çalışabilmesi için öndeki sıranın gölgesinin arkadaki sıranın üzerine düşmemesi gerekir. Bu nedenle hesaplamalar, güneşin gökyüzünde en alçakta seyrettiği kış gününe göre yapılmaktadır. Bu günün öğle saatlerinde güneş ışınlarının yatayla yaptığı açı θ'dır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)



Şekilde öndeki panelin üst kenarından geçen güneş ışını, arkadaki panelin alt kenarına ulaşmaktadır. α ve θ dar açılar olmak üzere $\tan\alpha = 3/4$ ve $\sin\theta = 8/17$'dir.

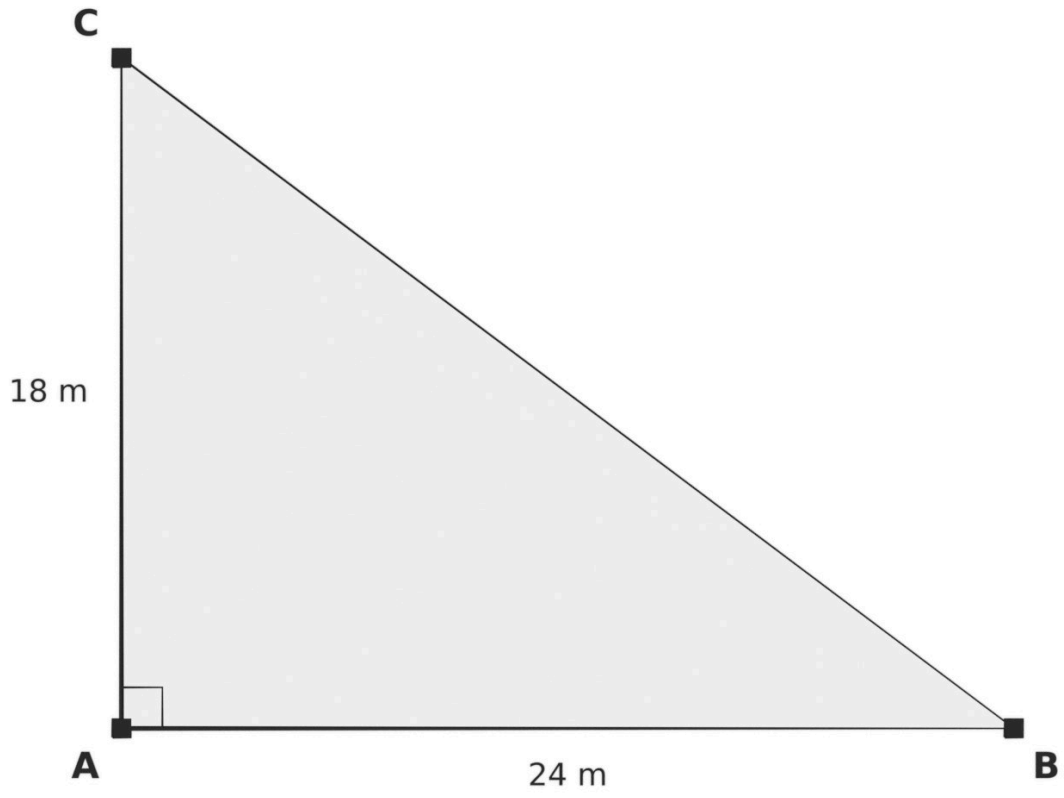
Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

3.1. Trigonometrik özdeşliklerden yararlanarak $\sin\alpha$ ve $\cos\alpha$ değerlerini bulunuz. Panelin üst kenarının çatı zemininden yüksekliğini ve panelin çatı zemininde kapladığı yatay uzunluğu hesaplayınız. (6 puan)

3.2. $\cot\theta$ değerini trigonometrik özdeşliklerden yararlanarak bulunuz. Öndeki panelin gölgesinin arkadaki panelin üzerine düşmemesi için ardışık iki sıranın ön kenarları arasındaki d uzaklığının en az kaç metre olması gerektiğini hesaplayınız. (8 puan)

3.3. Çatının panel yerleştirilecek bölümünün güney-kuzey doğrultusundaki uzunluğu 20 m'dir. Ardışık sıraların ön kenarları arasındaki uzaklık 3.2'de bulduğunuz en küçük değerde tutulursa bu bölüme en fazla kaç sıra panel yerleştirilebileceğini bulunuz. Yaz aylarında öğle saatlerinde güneş ışınlarının yatayla yaptığı açı daha büyüktür. Hesaplamaların neden güneşin en alçakta seyrettiği güne göre yapıldığını, θ açısı büyüdükçe $\cot\theta$ değerinin nasıl değiştiğini kullanarak yorumlayınız. (6 puan)

4. Bir belediye, dik üçgen biçimindeki bir parkı yeniden düzenlemektedir. Parkın köşelerinde A, B ve C giriş kapıları bulunmakta; parkın kenarları boyunca [AB], [BC] ve [AC] yürüyüş yolları uzanmaktadır. m(BAC) = 90°, |AB| = 24 m ve |AC| = 18 m'dir.



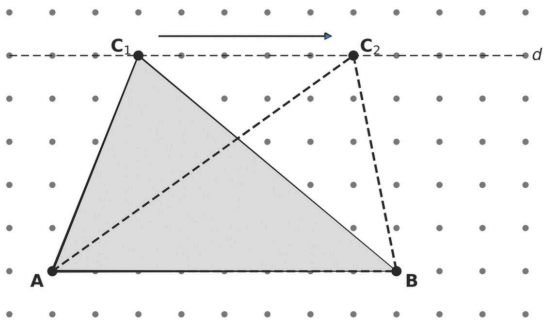
Belediye;

- üç giriş kapısına eşit uzaklıkta olacak şekilde bir aydınlatma kulesini K noktasına,
- üç yürüyüş yoluna eşit uzaklıkta olacak şekilde bir süs havuzunun merkezini S noktasına

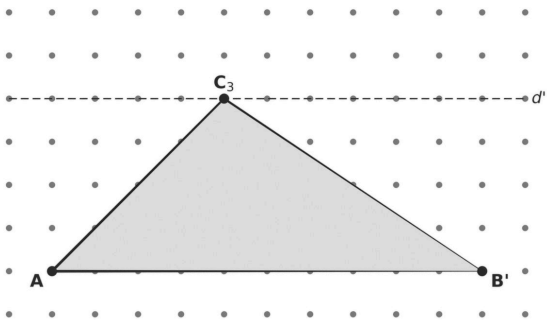
yerleştirmeyi planlamaktadır. Kule ile havuzun merkezi arasına doğrusal bir elektrik kablosu döşenecektir.

Buna göre K ve S noktalarının üçgenin hangi yardımcı elemanlarının kesişim noktası olduğunu gerekçesiyle belirtiniz ve döşenecek kablonun uzunluğunun kaç metre olduğunu işlemlerinizle birlikte yazınız. (15 puan)

5. Geometri tahtası, eşit aralıklarla dizilmiş çivilerden oluşan ve çivilere lastik geçirilerek çokgenler oluşturulan bir öğretim materyalidir. Aşağıdaki geometri tahtasında yatay ve dikey doğrultudaki ardışık iki çivi arasındaki uzaklık 1 birimdir.



Şekil 1



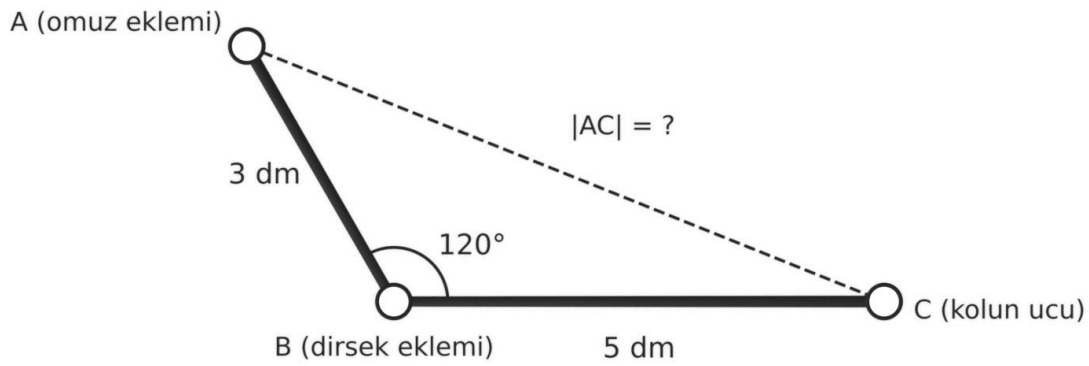
Şekil 2

Zeynep, Şekil 1'deki gibi lastiğin A ve B köşelerini sabit tutmuş; C köşesini [AB] kenarına paralel olan d doğrusu üzerindeki C_1 çivisinden C_2 çivisine taşımıştır. Şekil 1'de |AB| = 8 birimdir ve d doğrusu [AB] kenarından 5 birim uzaklıktadır.

Ardından Şekil 2'deki gibi lastiğin A köşesini sabit tutarak B köşesini aynı doğrultuda 2 birim sağa (B' çivisine), üçüncü köşeyi ise d doğrusunun 1 birim altındaki d' doğrusu üzerinde bulunan C_3 çivisine taşımıştır.

Buna göre C köşesinin d doğrusu üzerinde taşınmasının ve Şekil 2'deki düzenlemenin lastiğin oluşturduğu üçgenin alanını nasıl etkilediğini açıklayınız. Şekil 2'deki $AB'C_3$ üçgeninin alanının Şekil 1'deki ABC_1 üçgeninin alanına oranını bulunuz. (10 puan)

6. Bir robotik kodlama atölyesinde tasarlanan robot kolu; omuz eklemi A, dirsek eklemi B ve kolun ucu C olmak üzere iki doğrusal parçadan oluşmaktadır. |AB| = 3 dm ve |BC| = 5 dm olan kol, dirsek ekleminde m(ABC) = 120° olacak şekilde bükülmüştür.



Buna göre kolun ucu C ile omuz eklemi A arasındaki uzaklığın kaç desimetre olduğunu kosinüs teoremini kullanarak bulunuz. Bulduğunuz sonucu, A noktasından CB doğrusuna dikme çizerek Pisagor teoremi yardımıyla doğrulayınız. (10 puan)

7. Beden eğitimi ve spor öğretmeni Kerem Bey, akıllı bileklik kullanan 20 öğrencinin bir aylık günlük ortalama adım sayısı ile dinlenme nabzı (dinlenme hâlinde dakikadaki kalp atım sayısı) verilerini, öğrencilerin ve velilerinin onayını alarak ve öğrenci isimlerini gizli tutarak derlemiştir. Veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir. (Tablodaki veriler soru için hazırlanmıştır.)

Öğrenci	Günlük ortalama adım sayısı	Dinlenme nabzı (atım/dk)	Öğrenci	Günlük ortalama adım sayısı	Dinlenme nabzı (atım/dk)
1	7.850	72	11	8.700	59
2	11.200	58	12	4.820	79
3	3.900	82	13	9.650	61
4	5.000	76	14	13.100	55
5	9.400	64	15	7.100	84
6	4.650	75	16	3.450	81
7	12.600	60	17	5.600	73
8	6.300	70	18	10.800	71
9	10.000	66	19	8.200	57
10	2.800	88	20	6.900	67

Bilgi: Sağlıklı gençlerde dinlenme nabzı genellikle dakikada 60-100 atım arasındadır; düzenli spor yapanlarda 60'ın altına inebilir.

Tablodaki veriler;

- Günlük ortalama adım sayısı değişkeni için: 5.000'den az, 5.000 – 9.999, 10.000 ve üzeri
- Dinlenme nabzı değişkeni için: 60 ve altı, 61 – 75, 76 ve üzeri

kategorilerine ayrılarak iki kategorik değişkene dönüştürülmüştür.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

7.1. Verileri belirlenen kategorilere ayırarak günlük ortalama adım sayısı ve dinlenme nabzı değişkenlerine ait iki yönlü (çapraz) sıklık tablosunu oluşturunuz. (6 puan)

7.2. Günlük ortalama adım sayısı kategorilerine göre dinlenme nabzı kategorilerinin koşullu göreli sıklık yüzdelerini gösteren tabloyu oluşturunuz. Bu tablodan yararlanarak iki değişken arasındaki ilişkiyi yorumlayınız ve bu ilişkinin bir neden-sonuç ilişkisi olarak yorumlanıp yorumlanamayacağını gerekçesiyle belirtiniz. (14 puan)

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE BECERİLER

SORU NO	ÖĞRENME ÇIKTISI	BECERİLER
1	MAT.10.1.1. Dik üçgende trigonometrik oranlara (sinüs, kosinüs, tanjant, kotanjant) ve trigonometrik özdeşliklere ilişkin çıkarım yapabilme	MAB1. Matematiksel Muhakeme (KB2.10. Çıkarım Yapma)
2	MAT.10.1.1. Dik üçgende trigonometrik oranlara (sinüs, kosinüs, tanjant, kotanjant) ve trigonometrik özdeşliklere ilişkin çıkarım yapabilme	MAB1. Matematiksel Muhakeme; MAB2. Matematiksel Problem Çözme (MAB2.1. Matematiksel Çözümler Geliştirme)
3	MAT.10.1.1. Dik üçgende trigonometrik oranlara (sinüs, kosinüs, tanjant, kotanjant) ve trigonometrik özdeşliklere ilişkin çıkarım yapabilme	MAB2. Matematiksel Problem Çözme (MAB2.1. Matematiksel Çözümler Geliştirme); MAB1. Matematiksel Muhakeme (KB2.10. Çıkarım Yapma)
4	MAT.10.1.2. Üçgenin yardımcı elemanlarının özellikleri ile ilgili çıkarım yapabilme	MAB1. Matematiksel Muhakeme (KB2.4. Çözümleme)
5	MAT.10.1.3. Üçgenin bir kenarı ve o kenara ait yüksekliğinin değişimine bağlı olarak alanının değişimine ilişkin çıkarım yapabilme	MAB1. Matematiksel Muhakeme (KB2.14. Yorumlama)
6	MAT.10.1.4. Sinüs ve kosinüs teoremlerini doğrulayabilme veya ispatlayabilme	MAB1. Matematiksel Muhakeme (MAB1.1. Matematiksel Doğrulama veya İspat Yapma); MAB2. Matematiksel Problem Çözme
7	MAT.10.2.1. İki kategorik değişkenli veri ile çalışabilme ve iki kategorik değişken arasındaki ilişkililiğe dayalı karar verebilme	MAB4. Veri ile Çalışma ve Veriye Dayalı Karar Verme (KB2.18. Tartışma); MAB3. Matematiksel Temsil

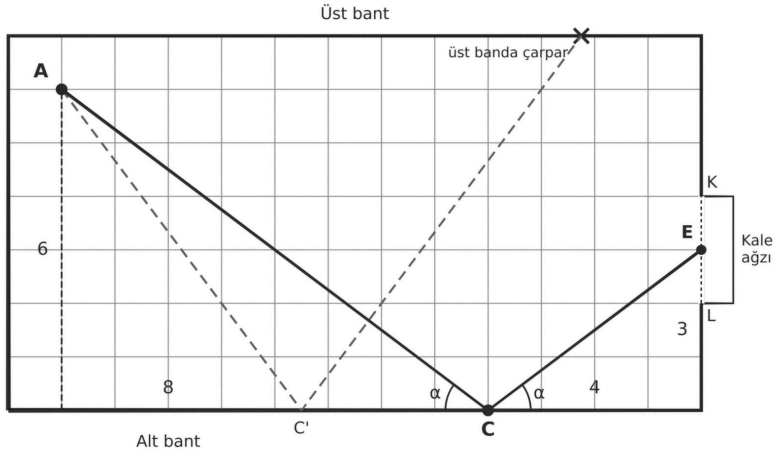
PUANLAMA TABLOSU							
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**TOPLAM**
10	*15*	*20*	*15*	*10*	*10*	*20*	***100***

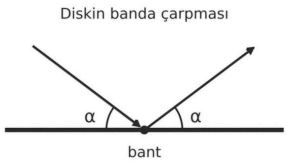
Bu sınav, 2026-2027 eğitim öğretim yılı 1. dönem konu-soru dağılım tablosundaki 1. ortak yazılı **Senaryo 2** dağılımına göre, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 10. sınıf öğretim programı esas alınarak hazırlanmıştır. Hazırlayan: Murat Altun. Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığının resmî yayını değildir; görseller Blender ile oluşturulmuştur.

ÇÖZÜMLER

1. Doğru cevap:

- sin²α + cos²α = 1 özdeşliğini kullanarak (sinα + cosα)² = 1 + 2 · 0,48 = 1,96 ve (sinα − cosα)² = 1 − 2 · 0,48 = 0,04 eşitliklerini yazma; α dar açı olduğundan sinα + cosα = 1,4 ve sinα − cosα = 0,2 ya da −0,2 sonucuna ulaşma **(3 puan)**. (Aynı sonuca sinα · cosα = tanα / (1 + tan²α) dönüşümüyle 12tan²α − 25tanα + 12 = 0 denklemi kurularak ulaşan öğrenci de tam puan alır.)
- İki durumu belirleme: sinα = 0,8 ve cosα = 0,6 (tanα = 4/3) ya da sinα = 0,6 ve cosα = 0,8 (tanα = 3/4) **(1 puan)**
- tanα = 4/3 durumunu inceleyip reddetme: Disk 6 birim alçalırken yatayda 6 ÷ (4/3) = 4,5 birim ilerler ve sol banttan 5,5 birim uzaklıktaki C' noktasında banda çarpar. Çarptıktan sonra 7 birim yükselmek için yatayda 7 ÷ (4/3) = 5,25 birim ilerlemesi gerekir; sol banttan 10,75 birim uzaklıkta üst banda çarpar, yani sağ banda ulaşmadan ikinci bir banda değer. Bu durum verilen koşula aykırıdır **(2 puan)**
- tanα = 3/4 durumunu inceleme: Disk 6 birim alçalırken yatayda 6 ÷ (3/4) = 8 birim ilerler; C noktası alt bant üzerinde sol banttan 9 birim uzaklıktaki kare köşesidir. Çarptıktan sonra sağ banda kadar yatayda 4 birim ilerlerken 4 · (3/4) = 3 birim yükselir ve kale ağzına alt banttan 3 birim yükseklikteki E noktasından (K ile L'nin tam ortası) girer, üst banda değmez. C ve E noktalarını şekil üzerinde gösterme **(2 puan)**
- Yolu hesaplama ve yorumlama: |AC| = 6 ÷ sinα = 6 ÷ 0,6 = 10 birim (ya da √(8² + 6²) = 10), |CE| = 3 ÷ 0,6 = 5 birim, toplam yol 15 birim; verilen çarpım değerinin iki farklı açı ölçüsüne karşılık geldiği, bu açılardan yalnızca tanα = 3/4 olanın tek çarpmayla kaleye girme koşulunu sağladığı yorumunu yapma **(2 puan)**





Örnek doğru cevap: sin²α + cos²α = 1 olduğundan (sinα + cosα)² = sin²α + cos²α + 2sinα · cosα = 1 + 0,96 = 1,96 ve sinα + cosα = 1,4 olur. Benzer şekilde (sinα − cosα)² = 1 − 0,96 = 0,04 ve sinα − cosα = ±0,2 olur. Buradan sinα = 0,8, cosα = 0,6 ya da sinα = 0,6, cosα = 0,8 bulunur; yani tanα = 4/3 ya da tanα = 3/4 olabilir. tanα = 4/3 ise disk A noktasından alt banda 6 birim inerken yatayda 4,5 birim ilerler, sol banttan 5,5 birim uzakta banda çarpar ve yükselirken sol banttan 10,75 birim uzakta üst banda çarpar; disk tek çarpmayla kaleye giremeyeceği için bu durum olamaz. tanα = 3/4 ise disk yatayda 8 birim ilerleyip sol banttan 9 birim uzaklıktaki C noktasında banda çarpar; ardından yatayda 4 birim ilerlerken 3 birim yükselerek kale ağzına alt banttan 3 birim yükseklikteki E noktasından girer. sinα = 0,6 olduğundan |AC| = 6 / 0,6 = 10 birim, |CE| = 3 / 0,6 = 5 birimdir. Diskin aldığı yol 10 + 5 = 15 birimdir. Verilen sinα · cosα değeri iki farklı α açısına karşılık gelse de diskin yalnızca bir kez banda çarparak kaleye girmesi koşulu yalnızca tanα = 3/4 durumunda sağlanmaktadır.

Yanlış cevap: sinα ve cosα değerlerini deneme yanılma ile tahmin edip hiçbir özdeşlik kullanmadan yazan, iki durumdan yalnızca birini bulup diğerini incelemeyen veya tanα = 4/3 durumunu reddetmeden iki farklı C noktası öneren cevaplar ilgili ölçütlerden puan alamaz. Yolu 15 birimden farklı bulan veya C noktasını alt bant üzerinde sol banttan 9 birim uzaklıktaki köşeden farklı bir yerde gösteren cevaplar ilgili ölçütlerden puan alamaz.

2. Doğru cevap:

- Birim çember üzerindeki k. lambanın (k = 1, 2, …, 17) koordinatlarının (cos(10k°), sin(10k°)) olduğunu belirtme **(2 puan)**
- Birbirini 180° ye tamamlayan açılar için birim çemberdeki simetriden cos(180° − x) = −cosx ve sin(180° − x) = sinx olduğunu belirtme (P_1 ile P_{17}, P_2 ile P_{16}, …, P_8 ile P_{10} lambaları y eksenine göre simetriktir.) **(2 puan)**
- X = (cos10° + cos170°) + (cos20° + cos160°) + … + (cos80° + cos100°) + cos90° = 0 + 0 + … + 0 + 0 = 0 bulma **(3 puan)**
- Y = 2 · (sin²10° + sin²20° + … + sin²80°) + sin²90° yazma; birbirini 90° ye tamamlayan açılarda sin80° = cos10°, sin70° = cos20°, sin60° = cos30°, sin50° = cos40° olduğundan sin²10° + sin²80° = sin²10° + cos²10° = 1 gibi dört çift oluşturarak Y = 2 · 4 + 1 = 9 bulma **(4 puan)**
- Her lamba için sin²x + cos²x = 1 olduğundan Y + Z = 17 ve Z = 17 − 9 = 8 bulma (ya da Z değerini benzer eşlemelerle doğrudan hesaplama) **(3 puan)**
- Y / Z = 9/8 sonucunu yazma **(1 puan)**

Örnek doğru cevap: Birim çemberde bir açının bitim kolunun çemberi kestiği noktanın apsisi o açının kosinüsü, ordinatı sinüsüdür. Bu nedenle k. lambanın koordinatları (cos(10k°), sin(10k°)) olur. P_1 ile P_{17}, P_2 ile P_{16}, … lambaları y eksenine göre simetrik olduğundan cos170° = −cos10°, cos160° = −cos20°, … ve sin170° = sin10°, sin160° = sin20°, … olur. X = (cos10° + cos170°) + (cos20° + cos160°) + … + (cos80° + cos100°) + cos90° = 0 bulunur. Y = sin²10° + … + sin²170° = 2 · (sin²10° + sin²20° + … + sin²80°) + sin²90° olur. sin80° = cos10°, sin70° = cos20°, sin60° = cos30°, sin50° = cos40° olduğundan (sin²10° + cos²10°) + (sin²20° + cos²20°) + (sin²30° + cos²30°) + (sin²40° + cos²40°) = 4 ve Y = 2 · 4 + 1 = 9 olur. Her lamba için sin² + cos² = 1 olduğundan 17 lamba için Y + Z = 17, Z = 8 bulunur. Buradan X = 0 ve Y / Z = 9/8 olur.

Yanlış cevap: cos170° = cos10° gibi işaret hatası yaparak X değerini 0 dışında bulan, sin90° terimini unutarak Y = 8 bulan, Y ile Z değerlerini eşit kabul ederek Y / Z = 1 yazan veya değerleri yalnızca hesap makinesiyle bulup hiçbir özdeşliğe dayandırmayan cevaplar ilgili ölçütlerden puan alamaz.

3. Doğru cevap:

3.1. **(6 puan)**

- 1 + tan²α = 1 / cos²α özdeşliğinden cos²α = 1 ÷ (1 + 9/16) = 16/25 yazma ya da dik kenarları 3k ve 4k olan bir dik üçgen çizip Pisagor teoremiyle hipotenüs uzunluğunu 5k bulma **(2 puan)**
- α dar açı olduğundan cosα = 4/5 = 0,8 ve sinα = tanα · cosα = 3/5 = 0,6 bulma **(2 puan)**
- Panelin üst kenarının yüksekliğini 2 · sinα = 2 · 0,6 = 1,2 m bulma **(1 puan)**
- Panelin zeminde kapladığı yatay uzunluğu 2 · cosα = 2 · 0,8 = 1,6 m bulma **(1 puan)**

3.2. **(8 puan)**

- $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ özdeşliğinden $\cos^2\theta = 1 - 64/289 = 225/289$ yazma ve θ dar açı olduğundan $\cos\theta = 15/17$ bulma **(2 puan)**
- $\cot\theta = \cos\theta / \sin\theta = (15/17) \div (8/17) = 15/8 = 1{,}875$ bulma **(2 puan)**. ($\cot\theta$ değerini $1 + \cot^2\theta = 1 / \sin^2\theta$ özdeşliğinden bulan öğrenci de tam puan alır.)
- Öndeki panelin üst kenarı, bu kenarın zemindeki dik izdüşümü ve ışının zemine ulaştığı nokta arasında oluşan dik üçgende θ açısının karşısındaki dik kenarın 1,2 m olduğunu belirterek gölgenin panelin arka kenarından itibaren uzunluğunu $1{,}2 \cdot \cot\theta = 1{,}2 \cdot 1{,}875 = 2{,}25$ m bulma **(2 puan)**
- $d = 1{,}6 + 2{,}25 = 3{,}85$ m bulma **(2 puan)**

3.3. **(6 puan)**

- n sıra için gereken uzunluğu $(n - 1) \cdot 3{,}85 + 1{,}6$ biçiminde ifade ederek $(n - 1) \cdot 3{,}85 + 1{,}6 \le 20$ eşitsizliğini kurma **(2 puan)**
- $n - 1 \le 18{,}4 \div 3{,}85 \approx 4{,}78$ olduğundan en fazla 5 sıra panel yerleştirilebileceğini bulma; 5 sıra için 17 m, 6 sıra için 20,85 m gerektiğini belirtme **(2 puan)**
- θ dar açısı büyüdükçe sinθ değerinin arttığını, cosθ değerinin azaldığını, bu nedenle $\cot\theta = \cos\theta / \sin\theta$ değerinin azaldığını ve aynı yükseklikteki panelin gölgesinin kısaldığını belirtme; gölgeler en uzun, güneşin en alçakta seyrettiği gün oluştuğundan bu güne göre yapılan yerleşimde panellerin yıl boyunca birbirini gölgelemeyeceğini yorumlama **(2 puan)**

Örnek doğru cevap: 3.1. $1 + \tan^2\alpha = 1 / \cos^2\alpha$ olduğundan $1 + 9/16 = 25/16 = 1 / \cos^2\alpha$ ve $\cos^2\alpha = 16/25$ olur. α dar açı olduğundan $\cos\alpha = 4/5 = 0{,}8$'dir. $\sin\alpha = \tan\alpha \cdot \cos\alpha = (3/4) \cdot (4/5) = 3/5 = 0{,}6$ bulunur. Gerçekten de $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 0{,}36 + 0{,}64 = 1$'dir. Panelin üst kenarının yüksekliği $2 \cdot 0{,}6 = 1{,}2$ m, panelin zeminde kapladığı yatay uzunluk $2 \cdot 0{,}8 = 1{,}6$ m'dir. 3.2. $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ olduğundan $\cos^2\theta = 1 - 64/289 = 225/289$ ve θ dar açı olduğundan $\cos\theta = 15/17$ bulunur. $\cot\theta = \cos\theta / \sin\theta = 15/8 = 1{,}875$ olur. Öndeki panelin üst kenarından geçen ışın, üst kenarın zemindeki dik izdüşümü ve ışının zemine ulaştığı nokta bir dik üçgen oluşturur. Bu üçgende θ açısının karşısındaki dik kenar 1,2 m olduğundan komşu dik kenar $1{,}2 \cdot \cot\theta = 1{,}2 \cdot 1{,}875 = 2{,}25$ m'dir. Gölge, panelin arka kenarından itibaren 2,25 m uzanır. Bu nedenle ön kenarlar arasındaki uzaklık en az $d = 1{,}6 + 2{,}25 = 3{,}85$ m olmalıdır. 3.3. Birinci sıranın ön kenarından son sıranın arka kenarına kadar n sıra için $(n - 1) \cdot 3{,}85 + 1{,}6$ metre uzunluk gerekir. $(n - 1) \cdot 3{,}85 + 1{,}6 \le 20$ ise $n - 1 \le 4{,}78$ olur. 5 sıra için $4 \cdot 3{,}85 + 1{,}6 = 17$ m yeterlidir, 6 sıra için $5 \cdot 3{,}85 + 1{,}6 = 20{,}85$ m gerekir. Bu bölüme en fazla 5 sıra panel yerleştirilebilir. θ dar açısı büyüdükçe sinθ artar, cosθ azalır; bu nedenle $\cot\theta = \cos\theta / \sin\theta$ azalır ve aynı yükseklikteki panelin gölgesi kısalır. Sıralar yazın oluşan kısa gölgelere göre yerleştirilseydi kış günlerinde öndeki paneller arkadakileri gölgelerdi. Gölgeler en uzun, güneşin en alçakta seyrettiği gün oluştuğu için hesaplamalar bu güne göre yapılmıştır.

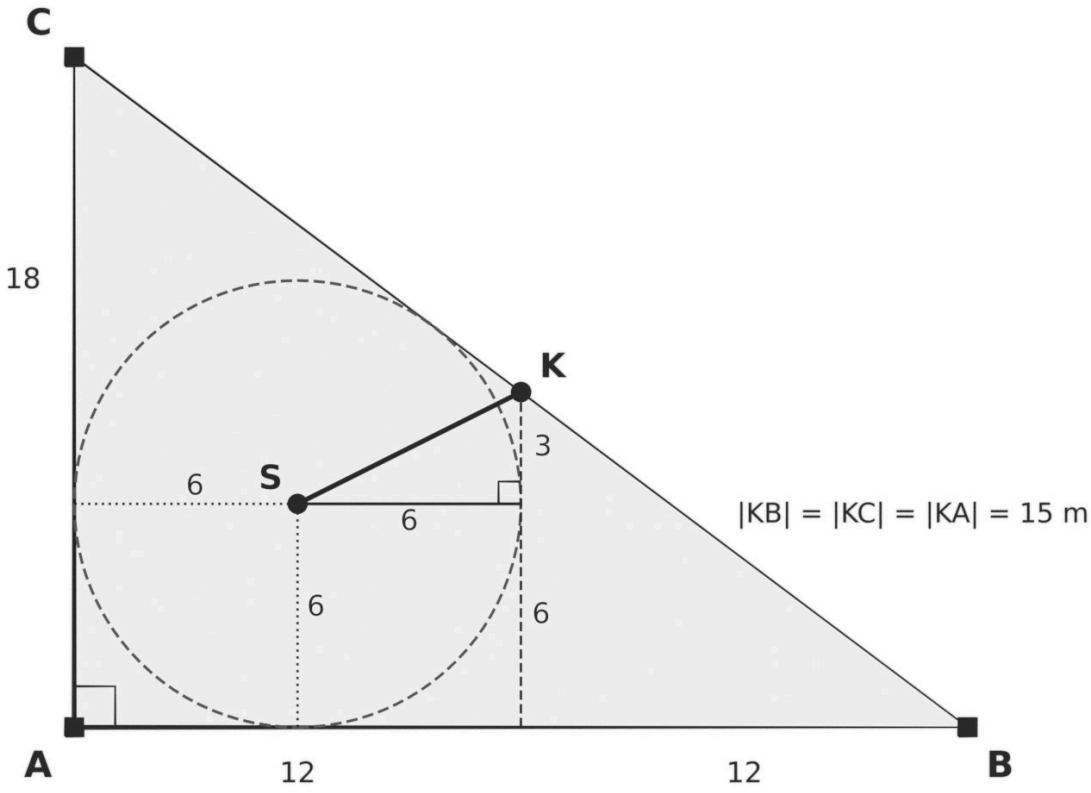
Yanlış cevap: $\sin\alpha$ ve $\cos\alpha$ değerlerini yer değiştirerek ($\sin\alpha = 0{,}8$, $\cos\alpha = 0{,}6$) kullanan; $\cot\theta$ yerine $\tan\theta = 8/15$ kullanarak gölge uzunluğunu 0,64 m bulan; d uzaklığını yalnızca gölge uzunluğu (2,25 m) olarak alan; $n - 1 \le 4{,}78$ sonucunu sıra sayısı sanarak 4 sıra bulan veya "Güneş yükseldikçe gölge uzar." biçiminde yorum yapan cevaplar ilgili ölçütlerden puan alamaz. Değerleri yalnızca hesap makinesiyle açı ölçüsü bularak hesaplayıp hiçbir özdeşliğe dayandırmayan cevaplar 3.1 ve 3.2'nin özdeşlik ölçütlerinden puan alamaz.

4. Doğru cevap:

- K noktasının üç köşeye eşit uzaklıkta olduğu için kenar orta dikmelerin kesim noktası (çevrel çemberin merkezi) olduğunu belirtme; dik üçgende hipotenüse ait kenarortayın uzunluğu hipotenüs uzunluğunun yarısına eşit olduğundan K noktasının [BC] hipotenüsünün orta noktası olduğu

sonucuna ulaşma **(3 puan)**

- |BC|² = 24² + 18² = 900, |BC| = 30 m ve |KA| = |KB| = |KC| = 15 m bulma; K noktasının [AB] kenarına uzaklığının 18 ÷ 2 = 9 m, [AC] kenarına uzaklığının 24 ÷ 2 = 12 m olduğunu belirleme **(2 puan)**
- S noktasının üç kenara eşit uzaklıkta olduğu için iç açıortayların kesim noktası (iç teğet çemberin merkezi) olduğunu belirtme **(2 puan)**
- S noktasının kenarlara uzaklığını r alarak A(ABC) = A(SAB) + A(SBC) + A(SAC) eşitliğinden ½ · 24 · 18 = ½ · r · (24 + 30 + 18), 216 = 36r ve r = 6 m bulma **(3 puan)**. (r değerini teğet parçalarının eşitliğinden r = (24 + 18 − 30) ÷ 2 = 6 m olarak bulan öğrenci de tam puan alır.)
- S noktasının [AB] ve [AC] kenarlarına uzaklığının 6 m olduğunu kullanarak S ile K arasındaki yatay farkı 12 − 6 = 6 m ve dikey farkı 9 − 6 = 3 m olarak belirleme **(2 puan)**
- Oluşan dik üçgende Pisagor teoremiyle |SK|² = 6² + 3² = 45 ve |SK| = 3√5 m (yaklaşık 6,7 m) bulma **(3 puan)**



Örnek doğru cevap: Kule üç kapıya, yani üçgenin üç köşesine eşit uzaklıkta olacağından K noktası kenar orta dikmelerin kesim noktası, yani çevrel çemberin merkezidir. Dik üçgende hipotenüse ait kenarortayın uzunluğu hipotenüsün yarısı olduğundan [BC] kenarının orta noktası A, B ve C köşelerine eşit uzaklıktadır; K, [BC] kenarının orta noktasıdır. |BC|² = 24² + 18² = 900 olduğundan |BC| = 30 m ve |KA| = |KB| = |KC| = 15 m'dir. K orta nokta olduğundan [AB] kenarına uzaklığı 9 m, [AC] kenarına uzaklığı 12 m'dir. Havuz üç yürüyüş yoluna, yani üçgenin üç kenarına eşit uzaklıkta olacağından S noktası iç açıortayların kesim noktası, yani iç teğet çemberin merkezidir. S noktasının kenarlara uzaklığı r olsun. A(ABC) = ½ · 24 · 18 = 216 m² ve A(ABC) = ½ · r · 24 + ½ · r · 30 + ½ · r · 18 = 36r olduğundan r = 6 m'dir. S noktası [AB] ve [AC] kenarlarına 6 m uzaklıktadır. S ile K arasında [AB] kenarına paralel doğrultuda 12 − 6 = 6 m, [AC] kenarına paralel doğrultuda 9 − 6 = 3 m fark vardır. |SK|² = 6² + 3² = 45 olduğundan kablonun uzunluğu |SK| = 3√5 m ≈ 6,7 m'dir.

Yanlış cevap: K noktasını ağırlık merkezi veya yüksekliklerin kesim noktası olarak, S noktasını kenar orta dikmelerin kesim noktası olarak belirleyen; iç teğet çemberin yarıçapını 6 m'den farklı bulan veya kablonun uzunluğunu $3\sqrt{5}$ m'den farklı bulan cevaplar ilgili ölçütlerden puan alamaz.

5. Doğru cevap:

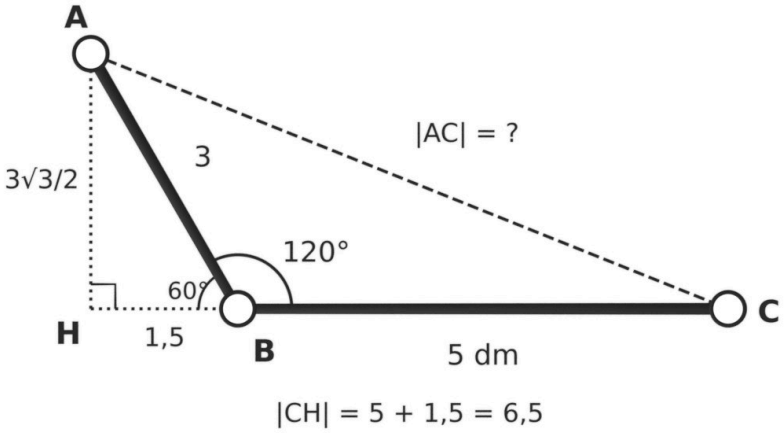
- ABC_1 ve ABC_2 üçgenlerinin [AB] tabanının ortak olduğunu, C_1 ve C_2 noktaları [AB] kenarına paralel d doğrusu üzerinde bulunduğundan [AB] kenarına ait yüksekliklerin eşit (5 birim) olduğunu belirtme **(2 puan)**
- $A(ABC_1) = A(ABC_2) = ½ \cdot 8 \cdot 5 = 20$ birimkare bulma ve C köşesi d doğrusu üzerinde nereye taşınırsa taşınsın alanın değişmeyeceği sonucuna ulaşma **(2 puan)**
- Şekil 2'de taban uzunluğunun 8 + 2 = 10 birim, yüksekliğin 5 − 1 = 4 birim olduğunu belirleyerek $A(AB'C_3) = ½ \cdot 10 \cdot 4 = 20$ birimkare bulma **(2 puan)**
- $A(AB'C_3) / A(ABC_1) = 20 / 20 = 1$ oranını bulma **(2 puan)**
- Taban uzunluğunun 5/4 katına çıktığını (%25 arttığını), yüksekliğin 4/5 katına indiğini (%20 azaldığını), alan taban ile o tabana ait yüksekliğin çarpımıyla orantılı olduğundan $(5/4) \cdot (4/5) = 1$ olduğunu ve üçgenin biçimi değişse de alanın değişmediğini yorumlama **(2 puan)**

Örnek doğru cevap: Şekil 1'de ABC_1 ve ABC_2 üçgenlerinin tabanı [AB] kenarıdır. C_1 ve C_2 noktaları [AB] kenarına paralel olan d doğrusu üzerinde olduğundan bu noktaların [AB] kenarına uzaklıkları, yani [AB] kenarına ait yükseklikler 5 birimdir. $A(ABC_1) = A(ABC_2) = ½ \cdot 8 \cdot 5 = 20$ birimkaredir. Taban ve o tabana ait yükseklik değişmediği için C köşesi d doğrusu üzerinde hangi çiviye taşınırsa taşınsın alan değişmez. Şekil 2'de taban $|AB'| = 10$ birim, yükseklik 4 birim olduğundan $A(AB'C_3) = ½ \cdot 10 \cdot 4 = 20$ birimkaredir. İstenen oran 20 / 20 = 1'dir. Taban 8 birimden 10 birime çıkarak 5/4 katına, yükseklik 5 birimden 4 birime inerek 4/5 katına değişmiştir. Üçgenin alanı taban ile yüksekliğin çarpımıyla orantılı olduğundan alan $(5/4) \cdot (4/5) = 1$ katına değişir, yani alan değişmez.

Yanlış cevap: C köşesi kaydırıldığında üçgenin biçimi değiştiği için alanın da değiştiğini öne süren; Şekil 2'de tabanın arttığını görüp yüksekliğin azaldığını dikkate almadan alanın arttığını söyleyen veya alan oranını 1'den farklı bulan cevaplar ilgili ölçütlerden puan alamaz.

6. Doğru cevap:

- ABC üçgeninde kosinüs teoremini $|AC|^2 = |AB|^2 + |BC|^2 - 2 \cdot |AB| \cdot |BC| \cdot \cos(ABC)$ biçiminde yazma **(2 puan)**
- Birim çemberden ya da bütünler açı ilişkisinden $\cos120° = -\cos60° = -1/2$ olduğunu belirtme **(2 puan)**
- $|AC|^2 = 9 + 25 - 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot (-1/2) = 49$ ve $|AC| = 7$ dm bulma **(2 puan)**
- A noktasından CB doğrusuna [AH] dikmesini çizme; H noktasının [CB] doğru parçasının B tarafındaki uzantısında olduğunu ve $m(ABH) = 180° - 120° = 60°$ olduğunu belirleme; ABH ($30° - 60° - 90°$) üçgeninde $|BH| = 3 \cdot \cos60° = 1{,}5$ dm ve $|AH| = 3 \cdot \sin60° = 3\sqrt{3}/2$ dm bulma **(2 puan)**
- AHC dik üçgeninde $|CH| = 5 + 1{,}5 = 6{,}5$ dm alarak $|AC|^2 = 6{,}5^2 + (3\sqrt{3}/2)^2 = 42{,}25 + 6{,}75 = 49$ ve $|AC| = 7$ dm bulma; iki yöntemin aynı sonucu verdiğini belirtme **(2 puan)**



Örnek doğru cevap: Kosinüs teoremine göre $|AC|^2 = 3^2 + 5^2 - 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \cos120°$ olur. Birim çemberde 120° lik açının bitim kolunun çemberi kestiği noktanın apsisi $-1/2$ olduğundan $\cos120° = -1/2$'dir. Buradan $|AC|^2 = 9 + 25 + 15 = 49$ ve $|AC| = 7$ dm bulunur. Doğrulama için A noktasından CB doğrusuna [AH] dikmesi çizilir. $m(ABC) = 120°$ olduğundan H noktası [CB] doğru parçasının B tarafındaki uzantısı üzerindedir ve $m(ABH) = 60°$'dir. ABH dik üçgeninde $|BH| = 3 \cdot \cos60° = 1{,}5$ dm, $|AH| = 3 \cdot \sin60° = 3\sqrt{3}/2$ dm olur. $|CH| = 5 + 1{,}5 = 6{,}5$ dm'dir. AHC dik üçgeninde Pisagor teoremiyle $|AC|^2 = 6{,}5^2 + (3\sqrt{3}/2)^2 = 42{,}25 + 6{,}75 = 49$ ve $|AC| = 7$ dm bulunur. İki yöntem de aynı sonucu verdiğinden bulunan uzaklık doğrulanmış olur.

Yanlış cevap: $\cos120°$ değerini 1/2 alarak $|AC| = \sqrt{19}$ dm bulan, kosinüs teoremindeki işaretleri hatalı yazan, dikme ayağını [BC] kenarı üzerinde alarak $|CH| = 5 - 1{,}5 = 3{,}5$ dm kullanan veya doğrulama adımını yapmadan yalnızca sonucu yazan cevaplar ilgili ölçütlerden puan alamaz.

7. Doğru cevap:

7.1. İki yönlü (çapraz) sıklık tablosu **(6 puan)**: "5.000'den az" satırının doğru oluşturulması **(2 puan)**, "5.000 – 9.999" satırının doğru oluşturulması **(2 puan)**, "10.000 ve üzeri" satırının ve toplam satır ile sütunlarının doğru oluşturulması **(2 puan)**

Günlük adım sayısı / Dinlenme nabzı	60 ve altı	61 – 75	76 ve üzeri	Toplam
5.000'den az	0	1	4	5
5.000 – 9.999	2	6	2	10
10.000 ve üzeri	3	2	0	5
Toplam	5	9	6	20

7.2. Koşullu göreli sıklık tablosu ve ilişkililik yorumu **(14 puan)**

1. Aşama: Koşullu göreli sıklık tablosu **(8 puan)**: Koşullu göreli sıklıkların her hücredeki sıklığın kendi satır toplamına bölünmesiyle hesaplanması **(2 puan)**, her satırdaki yüzdelerin doğru bulunması 2'şer puan **(6 puan)**

Günlük adım sayısı / Dinlenme nabzı	60 ve altı	61 – 75	76 ve üzeri	Toplam
5.000'den az	%0	%20	%80	%100
5.000 – 9.999	%20	%60	%20	%100
10.000 ve üzeri	%60	%40	%0	%100

2. Aşama: İlişkililik yorumu **(6 puan)**: Adım sayısı kategorileri arasında koşullu göreli sıklıkları karşılaştırarak eğilimi yüzdelerle açıklama **(3 puan)**, iki değişken arasında bir ilişki olduğu sonucuna ulaşma **(1 puan)**, bu ilişkinin neden-sonuç ilişkisi olarak yorumlanamayacağını başka etkenleri ve örneklemin küçüklüğünü dikkate alarak gerekçelendirme **(2 puan)**

Örnek doğru cevap: 7.1'deki iki yönlü tablo oluşturulur (5, 10 ve 5 öğrenciden oluşan satırlar; 5, 9 ve 6 öğrenciden oluşan sütunlar). Koşullu göreli sıklıklar satır toplamlarına göre hesaplanır. Örneğin 5.000'den az adım atan 5 öğrenciden 4'ünün nabzı 76 ve üzeri olduğundan bu hücrenin değeri 4 / 5 = %80'dir. Tablo incelendiğinde günlük 5.000'den az adım atan öğrencilerin %80'inin dinlenme nabzı 76 ve üzeridir, bu grupta nabzı 60 ve altı olan öğrenci yoktur. 5.000 – 9.999 adım atan öğrencilerin %60'ının nabzı 61 – 75 aralığındadır. 10.000 ve üzeri adım atan öğrencilerin %60'ının nabzı 60 ve altıdır, bu grupta nabzı 76 ve üzeri olan öğrenci yoktur. Adım sayısı kategorisi yükseldikçe dinlenme nabzı 60 ve altı olanların oranı %0, %20, %60 şeklinde artmakta; 76 ve üzeri olanların oranı %80, %20, %0 şeklinde azalmaktadır. Bu durum, günlük adım sayısı ile dinlenme nabzı arasında bir ilişki olduğunu gösterir. Ancak bu ilişki, çok adım atmanın nabzı düşürdüğü anlamına gelmez. Düzenli spor yapma, kalıtım, sağlık durumu gibi başka etkenler de dinlenme nabzını etkileyebilir. Ayrıca veriler yalnızca 20 öğrenciden elde edildiği için bu sonuç tüm öğrencilere genellenirken dikkatli olunmalıdır.

Yanlış cevap: 4 numaralı öğrenciyi (5.000 adım, 76 atım/dk) "5.000'den az" ya da "61 – 75" kategorisine yerleştirmek gibi sınır değerlerde hata yapan cevaplar ilgili satırdan puan alamaz. Koşullu göreli sıklıkları genel toplama (20) bölerek hesaplayan cevaplar 1. aşamanın hesaplama ölçütünden puan alamaz. "Çok adım atmak nabzı düşürür." gibi neden-sonuç ilişkisi kuran yorumlar 2. aşamanın gerekçelendirme ölçütünden puan alamaz. Yorumu eksik, yüzeysel veya yüzdelere dayanmadan yapan cevaplar 2. aşamada en fazla 3 puan alır.