FİZİK

10. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

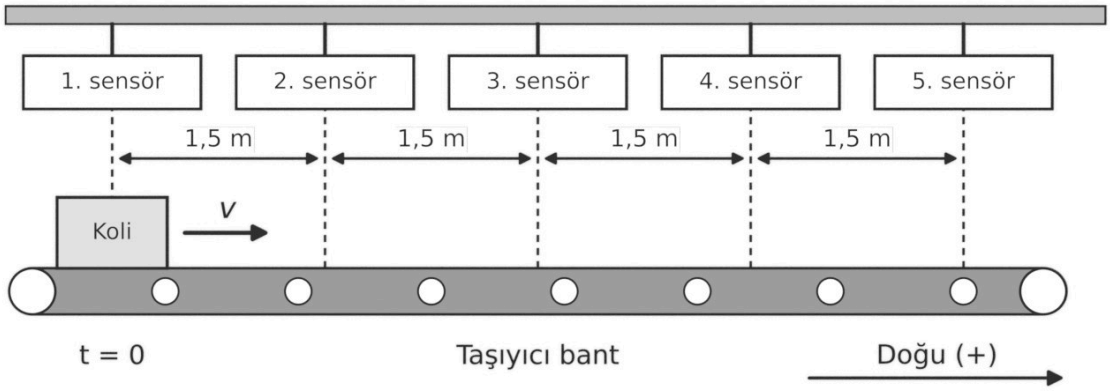
1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 3 · 2. SÜRÜM

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Bir kargo aktarma merkezinde kolileri doğu yönünde taşıyan doğrusal ve yatay bir taşıyıcı bandın üstüne, aralarındaki uzaklık 1,5 m olacak şekilde sıra numaralı ışık sensörleri yerleştirilmiştir. Bantta toplam 10 sensör vardır; şekilde ilk beş sensör gösterilmiştir. Bant üzerindeki bir koli bir sensörün hizasından geçtiğinde sistem bu anı kaydetmektedir. Koli t = 0 anında 1. sensörün hizasındadır. Sistemin kaydettiği anlar aşağıdaki tabloda verilmiştir. (Veriler kurgusaldır.)



Sensör	1. sensör	2. sensör	3. sensör	4. sensör	5. sensör
Kolinin sensörün hizasından geçme anı (s)	0	0,75	1,50	2,25	3,00

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1.1. Kolinin ardışık sensörler arasındaki hareketini tablodaki verilere dayanarak inceleyiniz ve kolinin hareketinin türünü belirleyiniz. Koli hareketini değiştirmeden sürdürürse t = 5,25 s anında kaçıncı sensörün hizasında olur? Gerekçesiyle yazınız. (5 puan)

1.2. Kolinin ivmesi hakkında ne söyleyebilirsiniz? Gerekçesiyle açıklayınız. (4 puan)

1.3. 1. sensörün bulunduğu yeri referans noktası (x = 0) seçerek kolinin (0-3) s aralığındaki konum-zaman grafiğini çiziniz. Grafiğin eğiminden yararlanarak kolinin hızını hesaplayınız ve sabit hızlı hareket eden bir cismin yer değiştirmesine ilişkin matematiksel modeli yazınız. (8 puan)

2. Bir körfezde, kıyıya paralel ve birbirine yakın iki doğrusal rotada zıt yönlerde ilerleyen bir yolcu motoru ile bir balıkçı teknesinin konumları liman kontrol merkezinin radarıyla izlenmektedir. Kıyıdaki deniz fenerinin hizası referans noktası (x = 0), doğu yönü pozitif (+) yön olarak seçilmiştir. Teknelerin baş uçlarının konumları her 20 saniyede bir kaydedilerek aşağıdaki tablo oluşturulmuştur. (Veriler kurgusaldır.)

Zaman (s)	0	20	40	60
Yolcu motorunun konumu (m)	−480	−360	−240	−120
Balıkçı teknesinin konumu (m)	+720	+640	+560	+480

Teknelerin hareketlerini değiştirmeden sürdürdüğü kabul edildiğine göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

2.1. Tablodaki verileri kullanarak teknelerin hızlarını yönleriyle birlikte hesaplayınız. (4 puan)

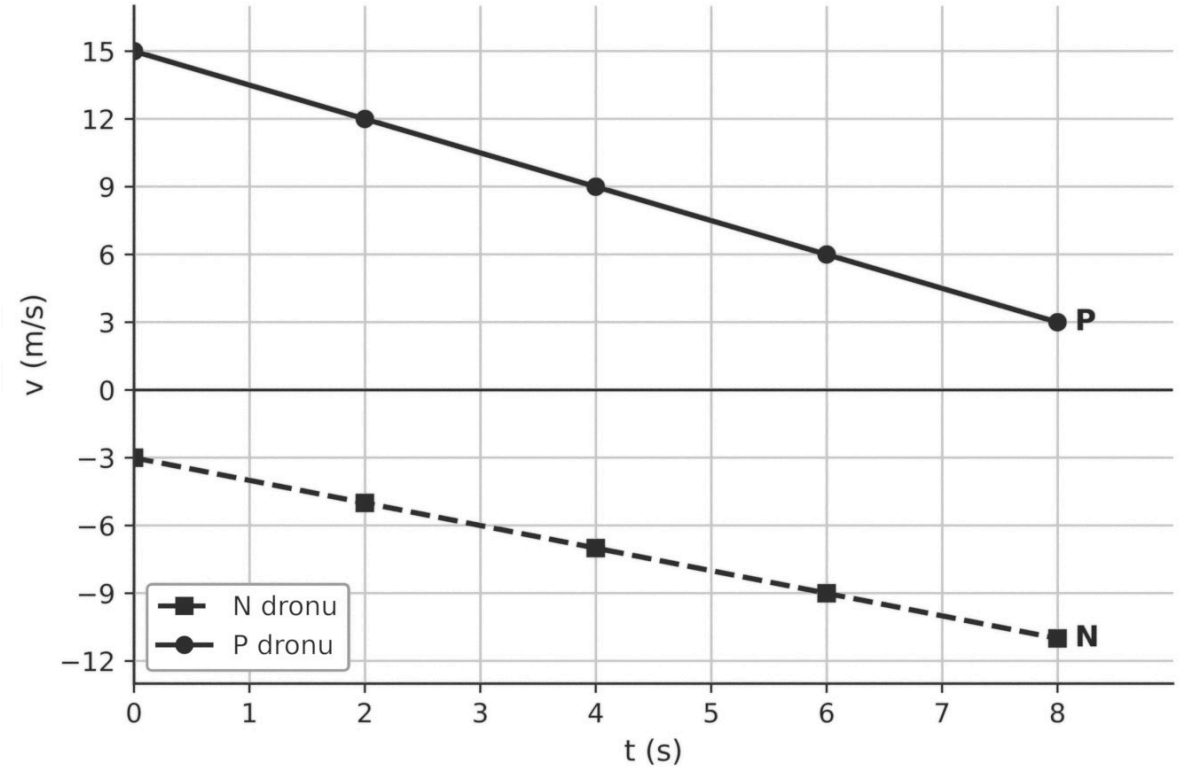
2.2. Teknelerin baş uçları kaçıncı saniyede aynı hizaya gelir? Bu ana kadar her bir teknenin aldığı yolu hesaplayınız. (6 puan)

2.3. Teknelerin baş uçları aynı hizaya gelene kadar geçen süre için teknelerin hız-zaman grafiklerini aynı eksen takımında çiziniz. (4 puan)

2.4. Aynı süre için teknelerin konum-zaman grafiklerini aynı eksen takımında çiziniz. Baş uçların aynı hizaya geldiği anı ve konumu grafik üzerinde gösteriniz. (6 puan)

3. Bir arama kurtarma ekibi N ve P dronlarını, farklı yüksekliklerdeki doğrusal ve yatay rotalarda uçurarak test etmektedir. Doğu yönü pozitif (+) kabul edilmiştir. Dronların uçuş kayıt cihazlarının her 2 saniyede bir kaydettiği hız değerleri tabloda, bu verilerle çizilen hız-zaman grafiği şekilde verilmiştir. (Veriler kurgusaldır.)

Zaman (s)	0	2	4	6	8
N dronunun hızı (m/s)	−3	−5	−7	−9	−11
P dronunun hızı (m/s)	+15	+12	+9	+6	+3



Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

3.1. N ve P dronlarının (0-8) s aralığındaki hız değişimlerini ve ivmelerini hesaplayınız. Dronların ivme-zaman grafiklerini aynı eksen takımında çiziniz. (8 puan)

3.2. Aşağıdaki tabloyu (0-8) s aralığı için doldurunuz. Tablodan yararlanarak bir dronun hızlanan ya da yavaşlayan hareket yapmasının hız ve ivme yönleriyle ilişkisini genelleyiniz. (Yönler pozitif (+) veya negatif (−) olarak yazılacaktır.) (8 puan)

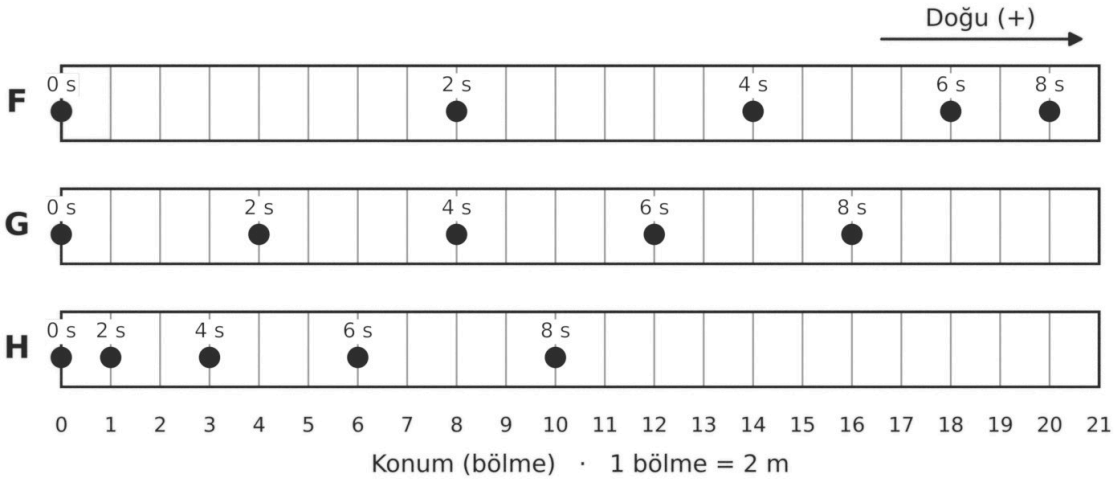
Dron	Hızın yönü	İvmenin yönü	Hareket durumu (hızlanan / yavaşlayan)
N			
P			

4. Bir öğrenci, elektrikli kaykayının Eko ve Spor adlı iki sürüş modunu karşılaştırmak istemektedir. Kaykayın motoru Eko modunda düşük, Spor modunda yüksek güçte çalışmaktadır. Öğrenci kaskını ve dizliklerini takarak trafiğe kapalı, düz ve yatay bir parkurda iki deneme yapmaktadır. Her iki denemede de kaykay t = 0 anında aynı noktadan doğu yönünde 1,2 m/s hızla geçerken öğrenci kumandadaki hız tetiğini sonuna kadar çekmekte, telefonundaki uygulama da kaykayın hızını her 0,5 saniyede bir kaydetmektedir. Elde edilen veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir. (Veriler kurgusaldır.)

Zaman (s)	0	0,5	1,0	1,5	2,0
Eko modunda kaykayın hızı (m/s)	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8
Spor modunda kaykayın hızı (m/s)	1,2	2,2	3,2	4,2	5,2

Tablodaki verileri analiz ederek her iki modda da kaykayın sabit ivmeli hareket yaptığını kanıtlayınız ve kaykayın her moddaki ivmesini hesaplayınız. İki modu karşılaştırarak ivme ile hız değişimi arasındaki ilişkiyi genelleyiniz. Ulaştığınız genellemeyi kullanarak Eko modunda kaykayın t = 2,5 s anındaki hızını tahmin ediniz. (10 puan)

5. Bir kayak merkezinde antrenman yapan F, G ve H kayaklı koşu sporcuları, yan yana üç doğrusal kayak izinde doğu yönünde ilerlemektedir. Parkurun bu bölümü, kısa bir inişin ardından gelen düz ve yatay bir kısımdır. Antrenörün yüksek bir noktadan kaydettiği videodan 2 saniye aralıklarla alınan karelerde sporcuların kayak uçlarının konumları, her bölmesi 2 m olan bir ızgara üzerinde işaretlenmiştir. Şekilde her noktanın üzerinde, o konumun hangi ana ait olduğu yazılmıştır. Sporcuların konumları ayrıca tabloda verilmiştir. (Veriler kurgusaldır.)



Zaman (s)	0	2	4	6	8
F sporcusunun konumu (bölme)	0	8	14	18	20
G sporcusunun konumu (bölme)	0	4	8	12	16
H sporcusunun konumu (bölme)	0	1	3	6	10

Bilgi: Kayaklı koşu sporcuları inişlerde 30 km/h'in üzerinde hızlara ulaşabilir.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

5.1. Sporcuların ardışık 2 s'lik zaman aralıklarındaki yer değiştirmelerini karşılaştırarak her sporcunun hareket türünü (sabit hızlı, düzgün hızlanan, düzgün yavaşlayan) gerekçesiyle belirleyiniz. (5 puan)

5.2. F ve H sporcularının ivmelerinin yönünü belirleyiniz. İvmenin yönünü hız değişiminin yönüyle ilişkilendirerek açıklayınız. (5 puan)

5.3. Her 2 s'lik zaman aralığındaki ortalama hızlardan yararlanarak F ve H sporcularının ivmelerinin büyüklüklerini hesaplayınız ve karşılaştırınız. G sporcusunun ivmesi hakkında ne söylenebilir? (5 puan)

6. Şehirlerarası bir yolda, doğrusal ve yatay bir şeritte 20 m/s (72 km/h) sabit hızla ilerleyen bir kamyonun sürücüsü, kavşaktaki durma çizgisine 80 m uzaklıktayken trafik ışığının sarıya döndüğünü görür ve bir süre sonra frene basar. Sürücünün ışığın sarıya döndüğünü gördüğü an t = 0 kabul edilmiştir. Kamyonun takograf cihazının her saniye kaydettiği hız değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. (Veriler kurgusaldır.)

Zaman (s)	0	1	2	3	4	5	6
Hız (m/s)	20	20	16	12	8	4	0

Bilgi: Yüklü kamyonlar kuru yolda sert frenlemede yaklaşık 4-6 m/s² büyüklüğünde ivmeyle yavaşlayabilir.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

6.1. Tablodaki verileri kullanarak kamyonun (0-6) s aralığındaki hız-zaman grafiğini çiziniz. Grafikten yararlanarak kamyonun frenleme sırasındaki ivmesini hesaplayınız ve (0-6) s aralığı için ivme-zaman grafiğini çiziniz. (10 puan)

6.2. Hız-zaman grafiğinin altında kalan alandan yararlanarak kamyonun, sürücünün ışığı görmesinden durmasına kadar yaptığı yer değiştirmeyi hesaplayınız. Frenleme aralığındaki (1-6 s) yer değiştirmeyi $\Delta x = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ matematiksel modeliyle de (t: frenleme süresi, a: ivmenin büyüklüğü) hesaplayınız ve bu sonucu grafikte frenleme aralığına ait alanla karşılaştırınız. (6 puan)

6.3. Kamyon, durma çizgisini geçmeden durabilmiş midir? Gerekçesiyle yazınız. Sürücü o sırada cep telefonuyla ilgilendiği için ışığı görmesi ile frene basması arasında geçen süre (tepki süresi) uzasaydı kamyonun aynı ivmeyle yavaşlayarak durma çizgisini geçmeden durabilmesi için tepki süresi en fazla kaç saniye olabilirdi? Hız-zaman grafiği çizerek hesaplayınız. (6 puan)

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE BECERİLER

SORU NO	ÖĞRENME ÇIKTISI	BECERİLER
1	FİZ.10.1.1. Yatay doğrultuda sabit hızlı hareket ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme; KB2.14. Yorumlama; KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme
2	FİZ.10.1.1. Yatay doğrultuda sabit hızlı hareket ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme; KB2.14. Yorumlama; KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme
3	FİZ.10.1.2. İvme ve hız değişimi arasındaki ilişkiye yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme; KB2.14. Yorumlama; KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme
4	FİZ.10.1.2. İvme ve hız değişimi arasındaki ilişkiye yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme; KB2.14. Yorumlama; KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme
5	FİZ.10.1.2. İvme ve hız değişimi arasındaki ilişkiye yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme; KB2.14. Yorumlama; KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme
6	FİZ.10.1.3. Yatay doğrultuda sabit ivmeyle hareket eden cisimlerin hareket grafiklerinden elde edilen matematiksel modelleri yorumlayabilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme; KB2.14. Yorumlama; KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme

PUANLAMA TABLOSU						
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**TOPLAM**
17	*20*	*16*	*10*	*15*	*22*	***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 10. sınıf öğretim programı esas alınarak hazırlanmıştır. Bu kâğıt, aynı senaryonun 2. sürümüdür: öğrenme çıktıları, soru sayısı ve puanlar 1. sürümle aynı, sorular farklıdır. Hazırlayan: Murat Altun. Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığının resmî yayını değildir; görseller Blender ile oluşturulmuştur.

ÇÖZÜMLER

1. Doğru cevap:

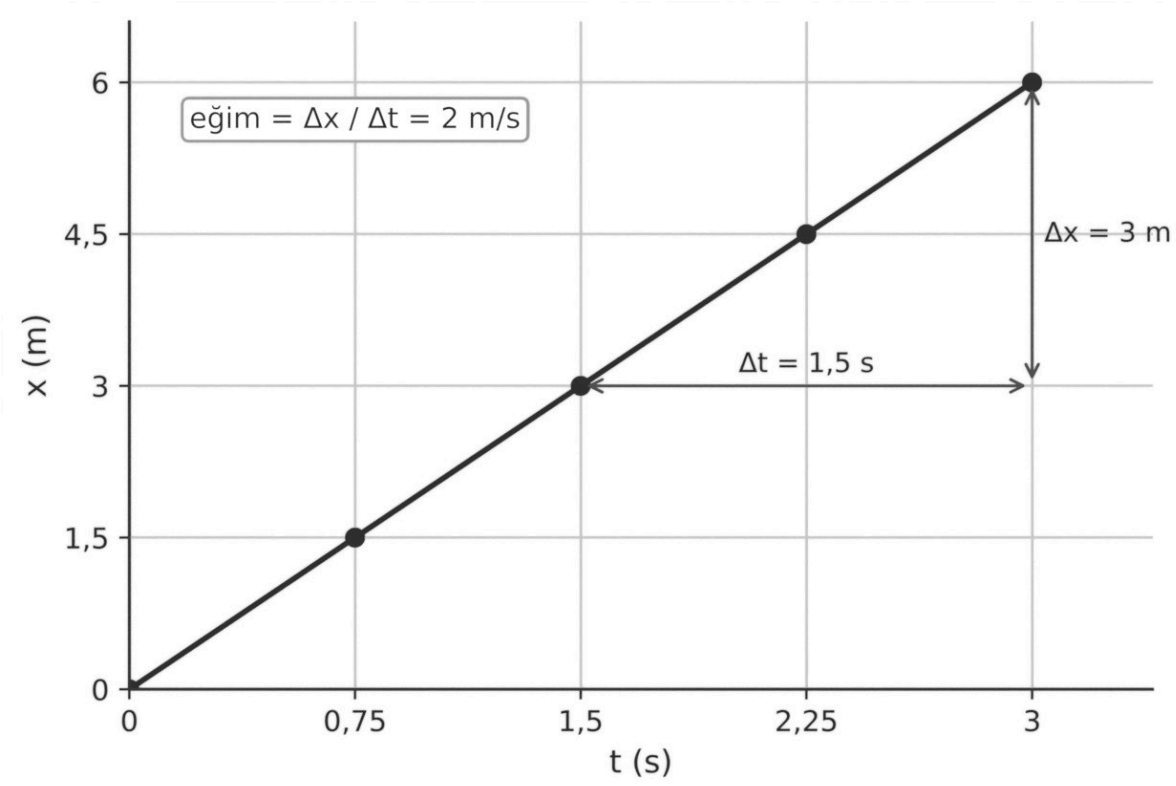
- 1.1 **(5 puan)**: Ardışık sensörler arasındaki eşit uzaklıkların (1,5 m) eşit sürelerde (0,75 s) geçildiğini belirterek hareketin sabit hızlı hareket olduğunu yazma **(2 puan)**. t = 5,25 s'de kolinin 5,25 ÷ 0,75 = 7 sensör aralığı ilerleyeceğini (ya da 2 · 5,25 = 10,5 m yer değiştirip 10,5 ÷ 1,5 = 7 aralık ilerleyeceğini) belirterek 8. sensörün hizasında olacağını bulma **(3 puan)**. Gerekçe ya da işlem göstermeden yalnızca "8. sensör" yazılırsa 1 puan verilir.
- 1.2 **(4 puan)**: İvmenin sıfır olduğunu yazma **(2 puan)**. Gerekçe olarak hızın büyüklüğünün ve yönünün değişmediğini, yani hız değişiminin sıfır olduğunu belirtme **(2 puan)**.
- 1.3 **(8 puan)**: Konum-zaman grafiğini eksenleri ve birimleri belirtilmiş, (0; 0), (0,75; 1,5), (1,5; 3), (2,25; 4,5), (3; 6) noktalarından geçen ve başlangıç noktasından başlayan bir doğru olarak çizme **(3 puan)**. Grafiğin eğimini hesaplayarak v = Δx ÷ Δt = 6 ÷ 3 = 2 m/s bulma (3 puan; eğim yöntemi doğru, işlem hatalı ise 1 puan). Yer değiştirmenin matematiksel modelini Δx = v·Δt (ya da x = v·t) olarak yazma **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

1.1. Koli, aralarında 1,5 m bulunan ardışık sensörlerin arasını her seferinde 0,75 s'de geçmektedir. Eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştirme yaptığı için sabit hızlı hareket yapmaktadır. Koli 5,25 s'de 5,25 ÷ 0,75 = 7 sensör aralığı ilerler. 1. sensörden itibaren 7 aralık ilerleyen koli 8. sensörün hizasında olur.

1.2. Kolinin hızı zamanla değişmediği için hız değişimi sıfırdır. Bu nedenle kolinin ivmesi sıfırdır.

1.3. Konum-zaman grafiği başlangıç noktasından geçen bir doğrudur:



Grafiğin eğimi = Δx ÷ Δt = (6 − 0) ÷ (3 − 0) = 2 m/s olup kolinin hızına eşittir. Sabit hızlı hareket eden bir cismin yer değiştirmesi Δx = v·Δt matematiksel modeliyle bulunur (konum-zaman grafiğinin eğimi hızı, hız-zaman grafiğinin altında kalan alan yer değiştirmeyi verir).

Yanlış cevap: "Koli ivmeli hareket yapar." "t = 5,25 s'de 7. sensörün hizasındadır." (aralık sayısının sensör numarasıyla karıştırılması) "Bant çalıştığı için kolinin sıfırdan farklı bir ivmesi vardır." Konum-zaman grafiğinin zaman eksenine paralel ya da eğri olarak çizilmesi; hızın 1,5 m/s, 0,75 m/s veya 0,5 m/s (0,75 ÷ 1,5) olarak hesaplanması. İlgisiz ve boş cevaplar sıfır puandır.

2. Doğru cevap:

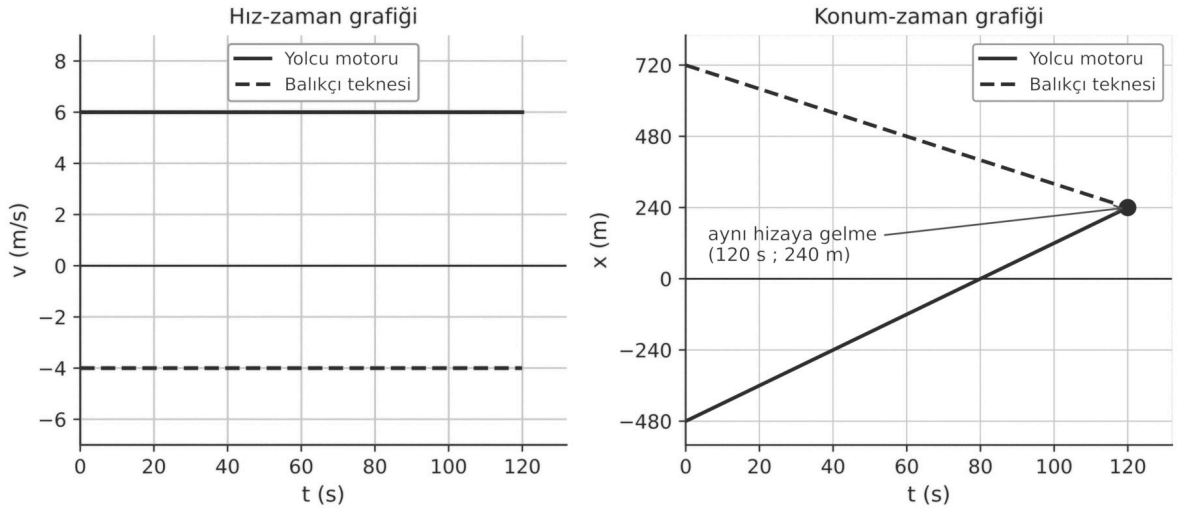
- 2.1 **(4 puan)**: Yolcu motoru için v = (−120 − (−480)) ÷ (60 − 0) = +6 m/s, doğu yönünde **(2 puan)**. Balıkçı teknesi için v = (+480 − 720) ÷ (60 − 0) = −4 m/s, batı yönünde **(2 puan)**. Hızın büyüklüğü doğru bulunup yönü (işareti) belirtilmezse her tekne için 1 puan verilir.
- 2.2 **(6 puan)**: Konum bağıntılarını yolcu motoru için x = −480 + 6·t, balıkçı teknesi için x = 720 − 4·t biçiminde yazıp eşitleyerek ya da aradaki 1200 m'lik uzaklığın iki teknenin aldığı yolların toplamına eşit olduğunu kullanarak t = 120 s bulma **(2 puan)**. Yolcu motorunun aldığı yolu 6·120 = 720 m bulma **(2 puan)**. Balıkçı teknesinin aldığı yolu 4·120 = 480 m bulma **(2 puan)**.
- 2.3 **(4 puan)**: (0-120) s aralığında yolcu motoru için +6 m/s değerinde zaman eksenine paralel doğru çizme **(2 puan)**. Balıkçı teknesi için −4 m/s değerinde, zaman ekseninin altında, zaman eksenine paralel doğru çizme **(2 puan)**.
- 2.4 **(6 puan)**: Yolcu motoru için (0 s; −480 m) noktasından (120 s; 240 m) noktasına uzanan artan doğruyu çizme **(2 puan)**. Balıkçı teknesi için (0 s; 720 m) noktasından (120 s; 240 m) noktasına uzanan azalan doğruyu çizme **(2 puan)**. Doğruların kesim noktasını (120 s; 240 m) olarak gösterip bu noktanın baş uçların aynı hizaya geldiği anı ve konumu gösterdiğini belirtme **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

2.1. Tabloya göre her 20 s'de yolcu motorunun konumu 120 m artmakta, balıkçı teknesinin konumu 80 m azalmaktadır; iki tekne de sabit hızlı hareket yapmaktadır. Yolcu motorunun hızı v = Δx ÷ Δt = (−120 − (−480)) ÷ 60 = +6 m/s (doğu yönünde), balıkçı teknesinin hızı v = (480 − 720) ÷ 60 = −4 m/s (batı yönünde).

2.2. Konum bağıntıları yolcu motoru için x = −480 + 6·t, balıkçı teknesi için x = 720 − 4·t biçimindedir. Baş uçlar aynı hizaya geldiğinde iki teknenin konumu eşit olur: −480 + 6·t = 720 − 4·t → 10·t = 1200 → t = 120 s. Bu anda konum x = −480 + 6·120 = 240 m'dir. Yolcu motoru 6·120 = 720 m, balıkçı teknesi 4·120 = 480 m yol alır (720 m + 480 m = 1200 m, başlangıçtaki uzaklığa eşittir).

2.3 ve 2.4. Hız-zaman ve konum-zaman grafikleri aşağıdaki gibidir:



Yanlış cevap: Balıkçı teknesinin hızının +4 m/s alınması ya da hız-zaman grafiğinde zaman ekseninin üstünde çizilmesi; zamanın 1200 ÷ (6 − 4) = 600 s gibi hızların farkı kullanılarak bulunması; konum-zaman grafiklerinin iki tekne için de başlangıç noktasından (0; 0) başlatılması; yolcu motorunun aldığı yolun 240 m (son konum) olarak yazılması. İlgisiz ve boş cevaplar sıfır puandır.

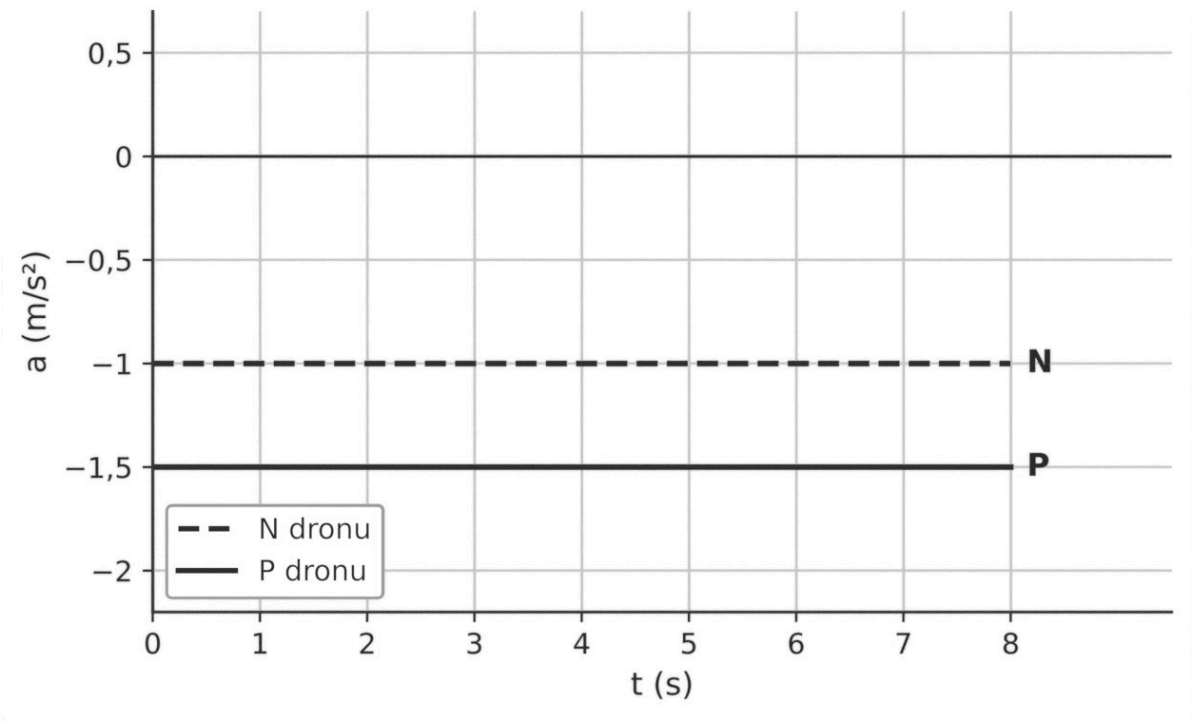
3. Doğru cevap:

- 3.1 **(8 puan)**: N dronu için Δv = −11 − (−3) = −8 m/s ve a = Δv ÷ Δt = −8 ÷ 8 = −1 m/s² bulma **(2 puan)**. P dronu için Δv = 3 − 15 = −12 m/s ve a = −12 ÷ 8 = −1,5 m/s² bulma **(2 puan)**. N dronunun ivme-zaman grafiğini −1 m/s² değerinde, zaman ekseninin altında, zaman eksenine paralel doğru olarak çizme **(2 puan)**. P dronunun ivme-zaman grafiğini −1,5 m/s² değerinde, zaman ekseninin altında, zaman eksenine paralel doğru olarak çizme **(2 puan)**.
- 3.2 **(8 puan)**: Tablodaki doğru doldurulan her hücre 1 puandır **(6 puan)**. Genelleme **(2 puan)**: İvme ile hız aynı yönlü ise dron hızlanır, zıt yönlü ise yavaşlar; ivmenin işareti tek başına hızlanma ya da yavaşlamayı belirlemez.

Dron	Hızın yönü	İvmenin yönü	Hareket durumu
N	−	−	hızlanan
P	+	−	yavaşlayan

Örnek doğru cevap:

3.1. N dronu için a = (−11 − (−3)) ÷ (8 − 0) = −8 ÷ 8 = −1 m/s², P dronu için a = (3 − 15) ÷ (8 − 0) = −12 ÷ 8 = −1,5 m/s². Her iki dronun hızı eşit zaman aralıklarında eşit miktarda değiştiği için ivmeleri sabittir:



3.2. Tablo yukarıdaki gibi doldurulur. N dronunda hız ve ivme aynı yönlü (ikisi de negatif) olduğundan dron hızlanmıştır (hızının büyüklüğü 3 m/s'den 11 m/s'ye çıkmıştır). P dronunda hız ve ivme zıt yönlü olduğundan dron yavaşlamıştır (hızının büyüklüğü 15 m/s'den 3 m/s'ye düşmüştür). Buna göre ivme ile hız aynı yönlü ise cisim hızlanır, zıt yönlü ise yavaşlar. İvmenin negatif olması her zaman yavaşlama anlamına gelmez.

Yanlış cevap: "N dronunun ivmesi negatif olduğu için N dronu yavaşlamaktadır." "N dronunun hız değişimi +8 m/s'dir." "N dronunun hızı −3 m/s'den −11 m/s'ye düştüğü için N dronu yavaşlamaktadır." (hız değerinin sayıca küçülmesinin yavaşlama sanılması) İvme-zaman grafiklerinin eğik doğru olarak ya da zaman ekseninin üstünde çizilmesi; "İvmesi negatif olan her cisim yavaşlar." genellemesi. İlgisiz ve boş cevaplar sıfır puandır.

4. Doğru cevap:

- Sabit ivmeyi kanıtlama **(3 puan)**: Eko modunda her 0,5 s'lik aralıkta hız değişiminin 0,4 m/s olduğunu **(1 puan)**, Spor modunda her 0,5 s'lik aralıkta hız değişiminin 1,0 m/s olduğunu **(1 puan)** hesaplayarak eşit zaman aralıklarında eşit hız değişimi olduğu için ivmenin sabit olduğu sonucuna ulaşma **(1 puan)**.
- İvmeleri hesaplama **(3 puan)**: a = Δv ÷ Δt modelini yazma **(1 puan)**, a(Eko) = 0,4 ÷ 0,5 = 0,8 m/s² **(1 puan)**, a(Spor) = 1,0 ÷ 0,5 = 2,0 m/s² **(1 puan)** bulma.
- Genelleme **(2 puan)**: İvmenin birim zamandaki hız değişimi olduğunu ve aynı zaman aralığında ivmesi büyük olan durumda hız değişiminin de büyük olduğunu (Δv = a·Δt; ivme 2,5 katına çıkınca aynı sürede hız değişimi de 2,5 katına çıkar) ifade etme.
- Tahmin **(2 puan)**: v = 2,8 + 0,8·0,5 = 3,2 m/s (veya v = v_0 + a·t = 1,2 + 0,8·2,5 = 3,2 m/s) bulma.

Örnek doğru cevap: Eko modunda ardışık hız değerleri arasındaki farklar 1,6 − 1,2 = 2,0 − 1,6 = 2,4 − 2,0 = 2,8 − 2,4 = 0,4 m/s, Spor modunda 2,2 − 1,2 = 3,2 − 2,2 = 4,2 − 3,2 = 5,2 − 4,2 = 1,0 m/s'dir. Her iki modda da eşit zaman aralıklarında hız eşit miktarda arttığı için kaykay sabit ivmeli (düzgün hızlanan) hareket yapmıştır. a = Δv ÷ Δt modeline göre Eko modunda a = 0,4 ÷ 0,5 = 0,8 m/s², Spor modunda a = 1,0 ÷ 0,5 = 2,0 m/s² bulunur. İvme, birim zamandaki hız değişimidir; ivme sabit olduğunda hız eşit zaman aralıklarında eşit miktarda değişir. Spor modunda ivme Eko modundakinin 2,5 katı olduğu için her 0,5 s'deki hız değişimi de 2,5 katıdır; yani aynı sürede hız değişimi ivmeyle doğru orantılıdır (Δv = a·Δt). Bu genellemeye göre Eko modunda 2,0 s'den 2,5 s'ye kadar hız 0,8·0,5 = 0,4 m/s daha artar ve t = 2,5 s'de kaykay 2,8 + 0,4 = 3,2 m/s hıza ulaşır.

Yanlış cevap: "Hız arttığı için ivme de artmaktadır." "İvme, hız ile doğru orantılıdır." (hız değişimi yerine hızın kendisinin kullanılması) Eko modu için a = 2,8 ÷ 2,0 = 1,4 m/s² gibi ilk hız çıkarılmadan hesap yapılması; t = 2,5 s için hızın 2,8 + 0,4·2,5 = 3,8 m/s gibi zaman aralığındaki hız değişimi ile ivmenin karıştırılarak hesaplanması. İlgisiz ve boş cevaplar sıfır puandır.

5. Doğru cevap:

- 5.1 **(5 puan)**: Ardışık 2 s'lik aralıklardaki yer değiştirmeleri doğru bulma: F için 8, 6, 4, 2 bölme; G için 4, 4, 4, 4 bölme; H için 1, 2, 3, 4 bölme (2 puan; bir sporcuda hata varsa 1 puan). G sporcusunun eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştirme yaptığı için sabit hızlı hareket yaptığını yazma **(1 puan)**. H sporcusunun yer değiştirmelerinin her 2 s'de eşit miktarda (1 bölme) arttığı için düzgün hızlanan hareket yaptığını yazma **(1 puan)**. F sporcusunun yer değiştirmelerinin her 2 s'de eşit miktarda (2 bölme) azaldığı için düzgün yavaşlayan hareket yaptığını yazma **(1 puan)**.
- 5.2 **(5 puan)**: H sporcusunun hızının doğu yönünde arttığını, hız değişiminin doğu yönünde olduğunu ve bu nedenle ivmesinin doğu (+) yönünde, hareket yönüyle aynı yönde olduğunu yazma **(2 puan)**. F sporcusunun hızının doğu yönünde azaldığını, hız değişiminin batı yönünde olduğunu ve bu nedenle ivmesinin batı (−) yönünde, hareket yönüne zıt olduğunu yazma **(2 puan)**. İvmenin yönünün her zaman hız değişiminin yönüyle aynı olduğunu genelleme **(1 puan)**.
- 5.3 **(5 puan)**: H sporcusunun ortalama hızlarının (1; 2; 3; 4 m/s) her 2 s'de 1 m/s arttığını belirterek ivmesinin büyüklüğünü 1 ÷ 2 = 0,5 m/s² bulma **(2 puan)**. F sporcusunun ortalama hızlarının (8; 6; 4; 2 m/s) her 2 s'de 2 m/s azaldığını belirterek ivmesinin büyüklüğünü 2 ÷ 2 = 1 m/s² bulma ve F'nin ivmesinin büyüklüğünün H'ninkinin 2 katı olduğunu yazma **(2 puan)**. G sporcusunun ortalama hızının değişmediğini (4 m/s), hız değişimi olmadığından ivmesinin sıfır olduğunu yazma **(1 puan)**. Ortalama hızlar doğru bulunup ardışık ortalama hızlar arasındaki süre 2 s yerine 1 s alınarak ivmeler F için 2 m/s², H için 1 m/s² bulunur ve karşılaştırma doğru yapılırsa F ve H için toplam 3 puan verilir.

Örnek doğru cevap:

5.1. Her 2 s'deki yer değiştirmeler F için 8, 6, 4, 2 bölme; G için 4, 4, 4, 4 bölme; H için 1, 2, 3, 4 bölmedir. G eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştirme yaptığı için sabit hızlı hareket yapar. H'nin yer değiştirmeleri her 2 s'de 1 bölme arttığı için H düzgün hızlanan hareket yapar. F'nin yer değiştirmeleri her 2 s'de 2 bölme azaldığı için F düzgün yavaşlayan hareket yapar.

5.2. H sporcusunun hızı doğu yönünde artmaktadır; hız değişimi doğu yönündedir, bu yüzden ivmesi de doğu (+) yönündedir ve hareket yönüyle aynıdır. F sporcusunun hızı doğu yönünde azalmaktadır; hız değişimi batı yönündedir, bu yüzden ivmesi batı (−) yönündedir ve hareket yönüne zıttır. Buna göre ivmenin yönü her zaman hız değişiminin yönüyle aynıdır.

5.3. 1 bölme = 2 m ve kareler arasındaki süre 2 s olduğundan her aralıktaki ortalama hız, o aralıktaki bölme sayısı kadar m/s'dir: H için 1; 2; 3; 4 m/s, F için 8; 6; 4; 2 m/s, G için her aralıkta 4 m/s. Ardışık iki aralığın ortaları arasında 2 s vardır. H'nin ortalama hızı her 2 s'de 1 m/s arttığından ivmesinin büyüklüğü 1 ÷ 2 = 0,5 m/s², F'nin ortalama hızı her 2 s'de 2 m/s azaldığından ivmesinin büyüklüğü 2 ÷ 2 = 1 m/s²'dir. F'nin ivmesinin büyüklüğü H'ninkinin 2 katıdır ve iki ivmenin yönleri zıttır. G sporcusunun hızı değişmediği için ivmesi sıfırdır.

Yanlış cevap: "F sporcusu doğuya gittiği için ivmesi de doğu yönündedir." "H sporcusu her 2 s'de ilerlediği için sabit hızlıdır." "H sporcusu hızlandığı için ivmesinin büyüklüğü F'ninkinden fazladır." "G sporcusunun ivmesi 4 m/s²'dir." (hız ile ivmenin karıştırılması) İlgisiz ve boş cevaplar sıfır puandır.

6. Doğru cevap:

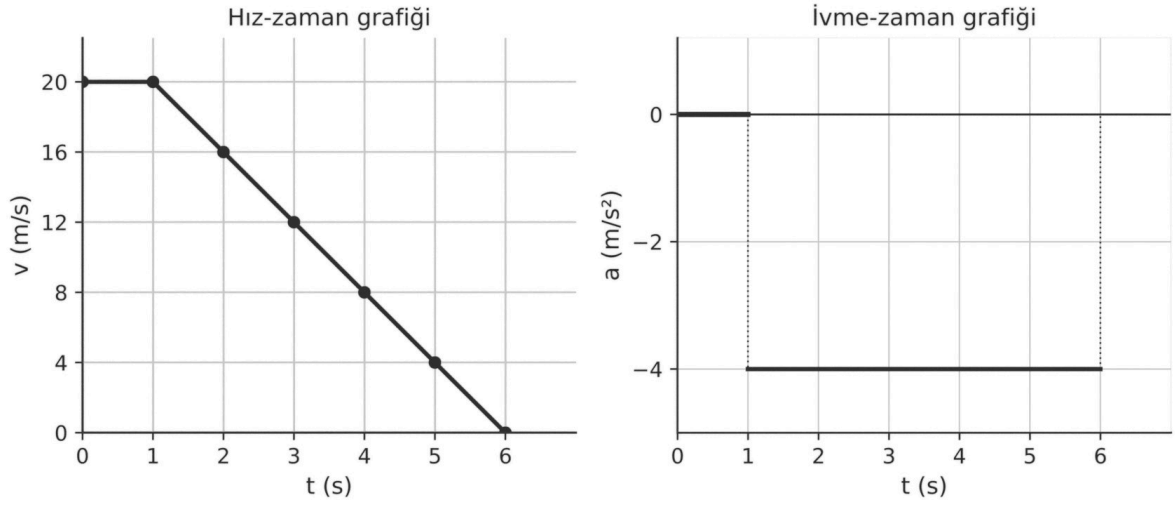
- 6.1 **(10 puan)**: Hız-zaman grafiğini eksenleri ve birimleri belirtilmiş, (0-1) s aralığında 20 m/s değerinde yatay, (1-6) s aralığında 20 m/s'den 0'a doğrusal azalan biçimde çizme (4 puan; yalnızca bir aralık doğru ise 2 puan). Frenleme ivmesini grafiğin eğiminden a = Δv ÷ Δt = (0 − 20) ÷ (6 − 1) =

−4 m/s² bulma (3 puan; büyüklük 4 m/s² bulunup ivmenin hareket yönüne zıt olduğu belirtilmezse 2 puan). İvme-zaman grafiğini (0-1) s aralığında a = 0 **(1 puan)**, (1-6) s aralığında a = −4 m/s² **(2 puan)** olacak biçimde çizme.

- 6.2 **(6 puan)**: Grafiğin altında kalan alandan Δx = 20·1 + (20·5) ÷ 2 = 20 + 50 = 70 m bulma (3 puan; dikdörtgen ya da üçgen alanından yalnızca biri doğru ise 1 puan). Frenleme aralığındaki yer değiştirmeyi Δx = 20·5 − ½·4·5² = 100 − 50 = 50 m bulma **(2 puan)**. İki sonucun eşit olduğunu, yani hız-zaman grafiğinin altında kalan alanın matematiksel modelle bulunan yer değiştirmeyi verdiğini ifade etme **(1 puan)**.
- 6.3 **(6 puan)**: 70 m < 80 m olduğundan kamyonun durma çizgisini geçmeden durduğunu, çizgiden 10 m önce durduğunu yazma **(2 puan)**. Tepki süresi t olmak üzere hız-zaman grafiğini çizme ya da frenleme sırasındaki yer değiştirmenin değişmeyeceğini (50 m) belirtme **(1 puan)**. 20·t + 50 = 80 eşitliğini kurma **(2 puan)**. t = 1,5 s bulma **(1 puan)**.

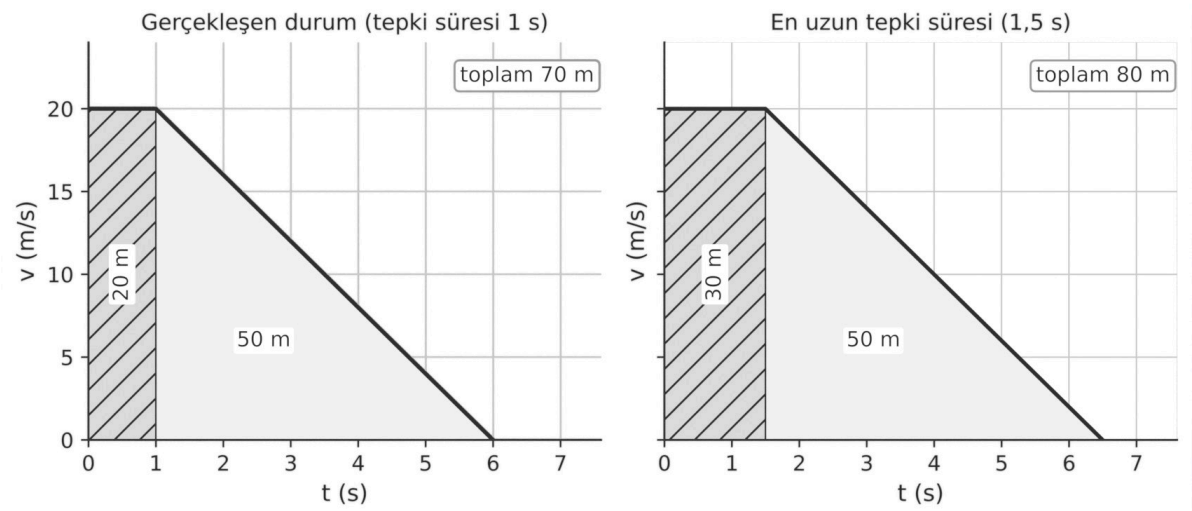
Örnek doğru cevap:

6.1. Tablo incelendiğinde kamyonun (0-1) s aralığında hızının değişmediği (sürücünün tepki süresi), (1-6) s aralığında ise her saniye 4 m/s azaldığı görülür. Frenleme ivmesi a = (0 − 20) ÷ (6 − 1) = −20 ÷ 5 = −4 m/s²'dir; ivme hareket yönüne zıttır.



6.2. Hız-zaman grafiğinin altında kalan alan yer değiştirmeyi verir: Δx = 20·1 + (20·5) ÷ 2 = 20 + 50 = 70 m. Frenleme aralığı için matematiksel model: $\Delta x = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 20 \cdot 5 - \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 25 = 100 - 50 = 50$ m. Bu değer, grafikteki üçgenin alanına (50 m) eşittir; grafik yöntemi ile matematiksel model aynı sonucu verir.

6.3. Kamyon 70 m'de durduğu için 80 m ilerideki durma çizgisini geçmez, çizgiden 10 m önce durur. Tepki süresi uzasa da frenleme aynı hız ve ivmeyle yapıldığından frenleme sırasındaki yer değiştirme yine 50 m olur. Sabit hızla gidilebilecek en uzun yol 80 − 50 = 30 m'dir: 20·t + 50 = 80 → t = 1,5 s. Sürücünün tepki süresi en fazla 1,5 s olabilir.



Yanlış cevap: İvmenin −20 ÷ 6 ≈ −3,3 m/s² olarak hesaplanması (tepki süresinin frenleme süresine katılması); durma mesafesinin yalnızca üçgen alanı (50 m) ya da 20·6 = 120 m olarak alınması; ivme-zaman grafiğinde (0-1) s aralığının da −4 m/s² gösterilmesi; tepki süresinin 80 ÷ 20 = 4 s olarak bulunması (frenleme mesafesinin ihmal edilmesi). İlgisiz ve boş cevaplar sıfır puandır.