FİZİK

10. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

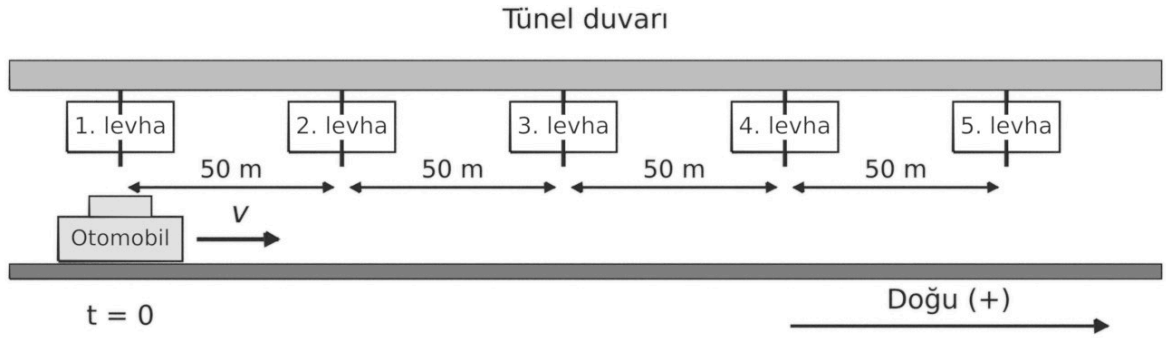
1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 3

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Doğrusal ve yatay bir tünelin duvarına, aralarındaki uzaklık 50 m olacak şekilde sıra numaralı uyarı levhaları yerleştirilmiştir. Tünelde doğu yönünde hareket eden bir otomobildeki yolcu, otomobil levhaların hizasından geçerken kronometreyle zamanı ölçerek aşağıdaki tabloyu oluşturmuştur. Otomobil t = 0 anında 1. levhanın hizasındadır.



Levha	1. levha	2. levha	3. levha	4. levha	5. levha
Levhanın hizasından geçme anı (s)	0	2,5	5,0	7,5	10,0

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1.1. Tablodaki verilere dayanarak otomobilin hareketinin türünü belirleyiniz. Otomobil hareketini değiştirmeden sürdürürse t = 20 s anında kaçıncı levhanın hizasında olur? Gerekçesiyle yazınız. (5 puan)

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

1.3. 1. levhanın bulunduğu yeri referans noktası (x = 0) seçerek otomobilin (0-10) s aralığındaki konum-zaman grafiğini çiziniz. Grafiğin eğiminden yararlanarak otomobilin hızını hesaplayınız ve sabit hızlı hareket eden bir cismin yer değiştirmesine ilişkin matematiksel modeli yazınız. (8 puan)

2. Bir demir yolu kontrol merkezi, birbirine paralel iki doğrusal ve yatay rayda hareket eden bir yük treni (Y) ile bir yolcu treninin (Z) konumlarını izlemektedir. Rayların yanındaki gözlem kulesinin hizası referans noktası (x = 0), doğu yönü pozitif (+) yön olarak seçilmiştir. Trenlerin ön uçlarının konumları her 10 saniyede bir kaydedilerek aşağıdaki tablo oluşturulmuştur.

Zaman (s)	0	10	20	30
Y treninin konumu (m)	−400	−250	−100	+50
Z treninin konumu (m)	+1200	+950	+700	+450

Trenlerin hareketlerini değiştirmeden sürdürdüğü kabul edildiğine göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

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

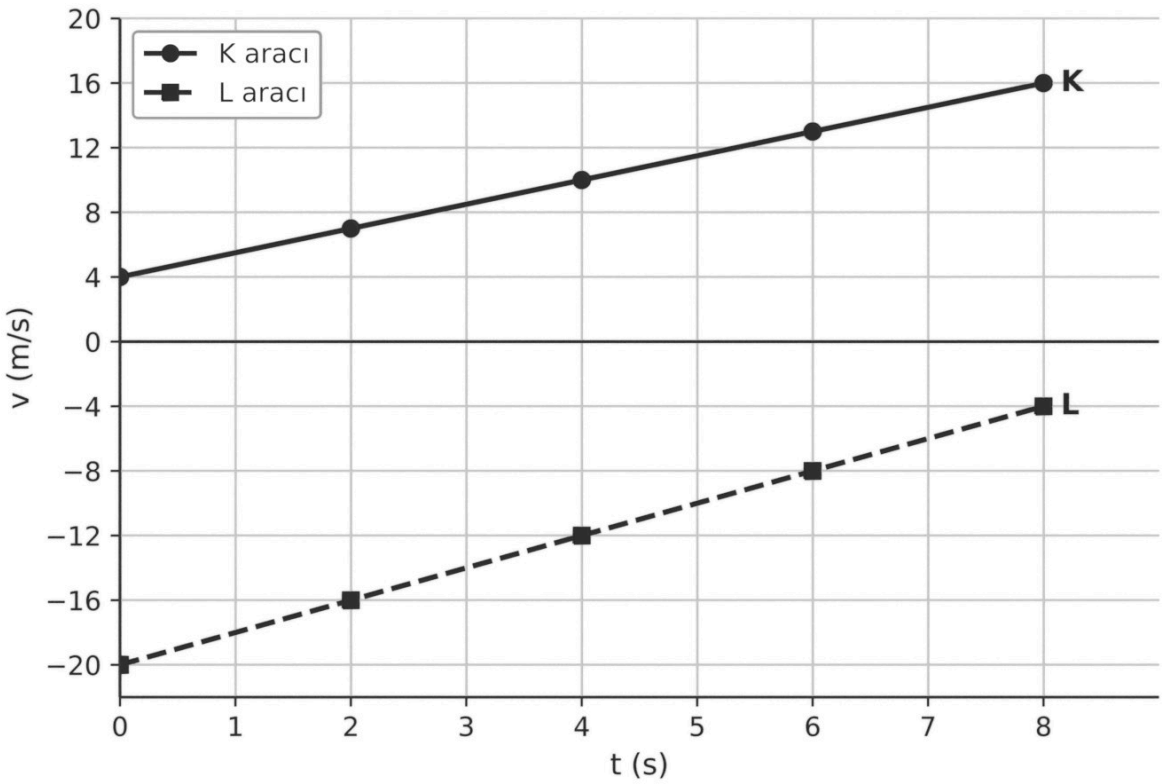
2.2. Trenlerin ön uçları kaçıncı saniyede yan yana gelir? Bu ana kadar her bir trenin aldığı yolu hesaplayınız. (6 puan)

2.3. Trenlerin ön uçları yan yana gelene kadar geçen süre için trenlerin hız-zaman grafiklerini aynı eksen takımında çiziniz. (4 puan)

2.4. Aynı süre için trenlerin konum-zaman grafiklerini aynı eksen takımında çiziniz. Ön uçların yan yana geldiği anı ve konumu grafik üzerinde gösteriniz. (6 puan)

3. Bir test pistinde denenen K ve L otonom (sürücüsüz) otomobilleri, doğrusal ve yatay bir yolun paralel iki şeridinde hareket etmektedir. Doğu yönü pozitif (+) kabul edilmiştir. Araçlardaki sensörlerin her 2 saniyede bir kaydettiği hız değerleri tabloda, bu verilerle çizilen hız-zaman grafiği şekilde verilmiştir.

Zaman (s)	0	2	4	6	8
K aracının hızı (m/s)	+4	+7	+10	+13	+16
L aracının hızı (m/s)	−20	−16	−12	−8	−4



Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

3.1. K ve L araçlarının (0-8) s aralığındaki hız değişimlerini ve ivmelerini hesaplayınız. Araçların ivme-zaman grafiklerini aynı eksen takımında çiziniz. (8 puan)

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

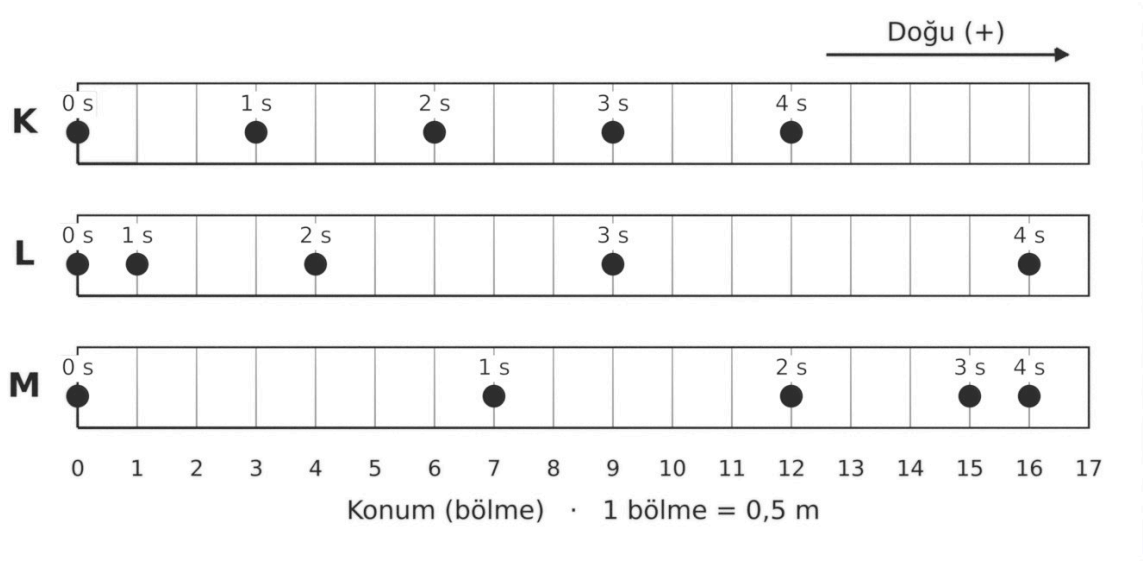
Araç	Hızın yönü	İvmenin yönü	Hareket durumu (hızlanan / yavaşlayan)
K			
L			

4. Bir fizik laboratuvarında öğrenciler, yatay ve sürtünmesi önemsiz bir ray üzerinde hareket edebilen pervaneli bir arabanın hızını hareket sensörüyle ölçmektedir. Arabanın üzerindeki pervane, arabayı hareket yönünde sabit büyüklükte bir kuvvetle itmektedir. Öğrenciler pervaneyi 1. denemede düşük, 2. denemede yüksek güç ayarında çalıştırmaktadır. Her iki denemede de araba t = 0 anında aynı noktadan doğu yönünde 0,20 m/s hızla geçmekte ve sensör arabanın hızını her 0,5 saniyede bir kaydetmektedir. Öğrencilerin elde ettiği veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Zaman (s)	0	0,5	1,0	1,5	2,0
1. denemede arabanın hızı (m/s)	0,20	0,35	0,50	0,65	0,80
2. denemede arabanın hızı (m/s)	0,20	0,50	0,80	1,10	1,40

Tablodaki verileri analiz ederek her iki denemede de arabanın sabit ivmeli hareket yaptığını kanıtlayınız ve arabanın her denemedeki ivmesini hesaplayınız. İki denemeyi karşılaştırarak ivme ile hız değişimi arasındaki ilişkiyi genelleyiniz. Ulaştığınız genellemeyi kullanarak 1. denemede arabanın t = 2,5 s anındaki hızını tahmin ediniz. (10 puan)

5. Bir robotik yarışmasında K, L ve M robotları, yan yana bulunan üç doğrusal ve yatay şeritte doğu yönünde hareket etmektedir. Yarışmayı yukarıdan kaydeden kameranın görüntülerinden 1 saniye aralıklarla alınan karelerde robotların ön uçlarının konumları, her bölmesi 0,5 m olan bir ızgara üzerinde işaretlenmiştir. Şekilde her noktanın üzerinde, o konumun hangi ana ait olduğu yazılmıştır. Robotların konumları ayrıca tabloda verilmiştir.



Zaman (s)	0	1	2	3	4
K robotunun konumu (bölme)	0	3	6	9	12
L robotunun konumu (bölme)	0	1	4	9	16
M robotunun konumu (bölme)	0	7	12	15	16

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

5.1. Robotların ardışık 1 s'lik zaman aralıklarındaki yer değiştirmelerini karşılaştırarak her robotun hareket türünü (sabit hızlı, düzgün hızlanan, düzgün yavaşlayan) gerekçesiyle belirleyiniz. (5 puan)

5.2. L ve M robotlarının ivmelerinin yönünü belirleyiniz. İvmenin yönünü hız değişiminin yönüyle ilişkilendirerek açıklayınız. (5 puan)

5.3. Her 1 s'lik zaman aralığındaki ortalama hızlardan yararlanarak L ve M robotlarının ivmelerinin büyüklüklerini hesaplayınız ve karşılaştırınız. K robotunun ivmesi hakkında ne söylenebilir? (5 puan)

6. Doğrusal ve yatay bir rayda sabit hızla ilerleyen bir tramvayın vatmanı, 75 m ileride raylara devrilmiş bir ağaç dalı görür ve bir süre sonra acil frene basar. Vatmanın dalı fark ettiği an t = 0 kabul edilmiştir. Tramvaydaki olay kayıt cihazının her saniye kaydettiği hız değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Zaman (s)	0	1	2	3	4	5	6	7
Hız (m/s)	15	15	12,5	10	7,5	5	2,5	0

Bilgi: Tramvaylar normal frenlemede yaklaşık 1,2-1,5 m/s², acil frenlemede ise yaklaşık 2,5-3 m/s² büyüklüğünde ivmeyle yavaşlayabilir.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

6.1. Tablodaki verileri kullanarak tramvayın (0-7) s aralığındaki hız-zaman grafiğini çiziniz. Grafikten yararlanarak tramvayın frenleme sırasındaki ivmesini hesaplayınız ve (0-7) s aralığı için ivme-zaman grafiğini çiziniz. (10 puan)

6.2. Hız-zaman grafiğinin altında kalan alandan yararlanarak tramvayın, vatmanın dalı fark etmesinden durmasına kadar yaptığı yer değiştirmeyi hesaplayınız. Frenleme aralığındaki (1-7 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) hesaplayarak bulduğunuz sonucu grafikte frenleme aralığına ait alanla karşılaştırınız. (6 puan)

6.3. Tramvay dala çarpar mı? Gerekçesiyle yazınız. Vatmanın dikkati dağılmış olsaydı tramvayın aynı ivmeyle yavaşlayarak dala çarpmadan durabilmesi için vatmanın dalı fark etmesi ile frene basması arasında geçen süre (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. Hazırlayan: Murat Altun. Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığının resmî yayını değildir; görseller Blender ile oluşturulmuştur.

ÇÖZÜMLER

1. Doğru cevap:

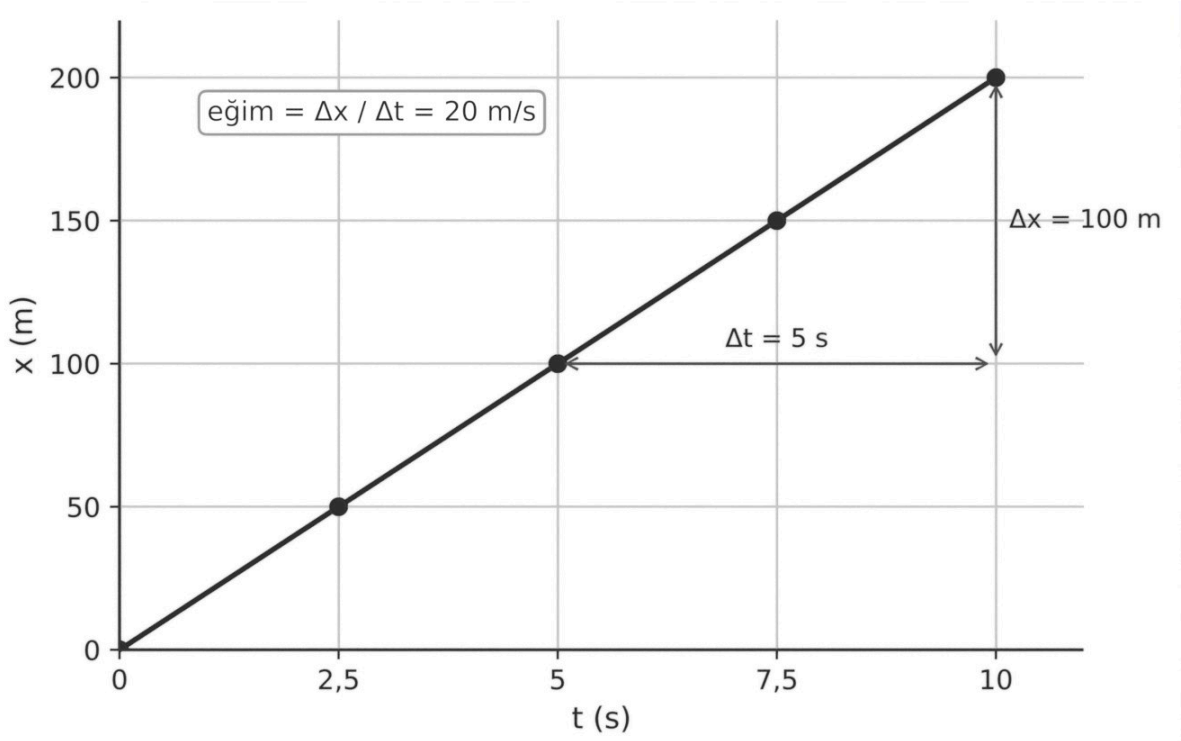
- 1.1 **(5 puan)**: Ardışık levhalar arasındaki eşit uzaklıkların (50 m) eşit sürelerde (2,5 s) geçildiğini belirterek hareketin sabit hızlı hareket olduğunu yazma **(2 puan)**. t = 20 s'de otomobilin 20 ÷ 2,5 = 8 levha aralığı ilerleyeceğini belirterek 9. levhanın hizasında olacağını bulma **(3 puan)**. Gerekçe ya da işlem göstermeden yalnızca "9. levha" 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), (2,5; 50), (5; 100), (7,5; 150), (10; 200) noktalarından geçen ve başlangıç noktasından başlayan bir doğru olarak çizme **(3 puan)**. Grafiğin eğimini hesaplayarak v = Δx ÷ Δt = 200 ÷ 10 = 20 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. Otomobil, aralarında 50 m bulunan ardışık levhaların arasını her seferinde 2,5 s'de geçmektedir. Eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştirme yaptığı için sabit hızlı hareket yapmaktadır. Otomobil 20 s'de 20 ÷ 2,5 = 8 levha aralığı ilerler. 1. levhadan itibaren 8 aralık ilerleyen otomobil 9. levhanın hizasında olur.

1.2. Otomobilin hızı zamanla değişmediği için hız değişimi sıfırdır. Bu nedenle otomobilin ivmesi sıfırdır.

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



Grafiğin eğimi = Δx ÷ Δt = (200 − 0) ÷ (10 − 0) = 20 m/s olup otomobilin 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: "Otomobil ivmeli hareket yapar." "t = 20 s'de 8. levhanın hizasındadır." (aralık sayısının levha numarasıyla karıştırılması) "İvme sabittir ancak sıfırdan farklıdır." Konum-zaman grafiğinin zaman eksenine paralel ya da eğri olarak çizilmesi; hızın 2,5 m/s veya 50 m/s olarak hesaplanması. İlgisiz ve boş cevaplar sıfır puandır.

2. Doğru cevap:

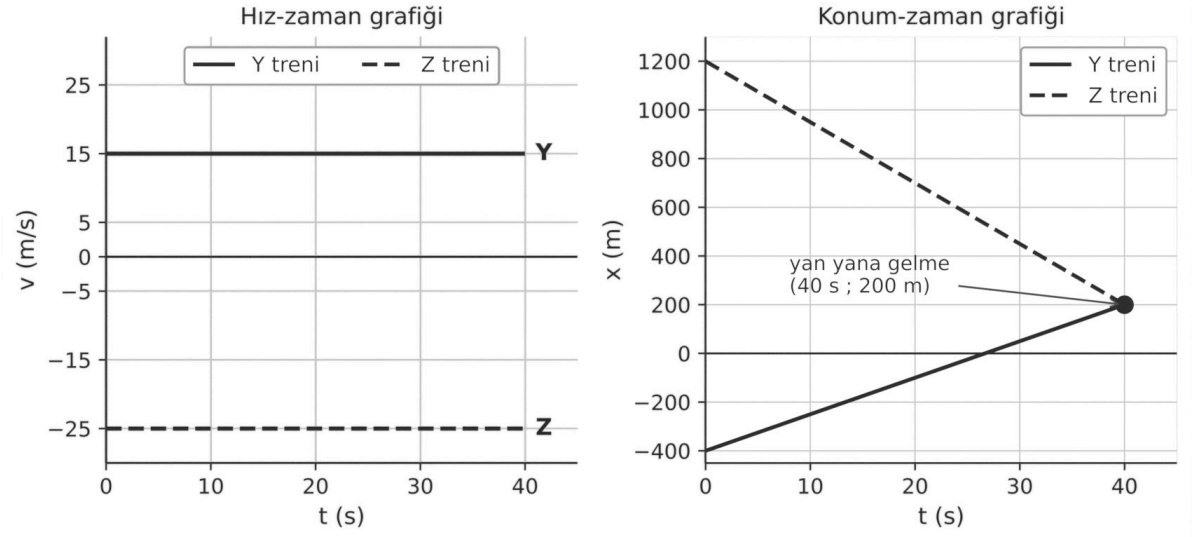
- 2.1 **(4 puan)**: Y treni için v = (+50 − (−400)) ÷ (30 − 0) = +15 m/s, doğu yönünde **(2 puan)**. Z treni için v = (+450 − 1200) ÷ (30 − 0) = −25 m/s, batı yönünde **(2 puan)**. Hızın büyüklüğü doğru bulunup yönü (işareti) belirtilmezse her tren için 1 puan verilir.
- 2.2 **(6 puan)**: Konum bağıntılarını Y treni için x = −400 + 15·t, Z treni için x = 1200 − 25·t biçiminde yazıp eşitleyerek ya da aradaki 1600 m'lik uzaklığın iki trenin aldığı yolların toplamına eşit olduğunu kullanarak t = 40 s bulma **(2 puan)**. Y treninin aldığı yolu 15·40 = 600 m bulma **(2 puan)**. Z treninin aldığı yolu 25·40 = 1000 m bulma **(2 puan)**.
- 2.3 **(4 puan)**: (0-40) s aralığında Y treni için +15 m/s değerinde zaman eksenine paralel doğru çizme **(2 puan)**. Z treni için −25 m/s değerinde, zaman ekseninin altında, zaman eksenine paralel doğru çizme **(2 puan)**.
- 2.4 **(6 puan)**: Y treni için (0 s; −400 m) noktasından (40 s; 200 m) noktasına uzanan artan doğruyu çizme **(2 puan)**. Z treni için (0 s; 1200 m) noktasından (40 s; 200 m) noktasına uzanan azalan doğruyu çizme **(2 puan)**. Doğruların kesim noktasını (40 s; 200 m) olarak gösterip bu noktanın ön uçların yan yana geldiği anı ve konumu gösterdiğini belirtme **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

2.1. Tabloya göre her 10 s'de Y treninin konumu 150 m artmakta, Z treninin konumu 250 m azalmaktadır; iki tren de sabit hızlı hareket yapmaktadır. Y treninin hızı v = Δx ÷ Δt = (50 − (−400)) ÷ 30 = +15 m/s (doğu yönünde), Z treninin hızı v = (450 − 1200) ÷ 30 = −25 m/s (batı yönünde).

2.2. Konum bağıntıları Y treni için x = −400 + 15·t, Z treni için x = 1200 − 25·t biçimindedir. Ön uçlar yan yana geldiğinde iki trenin konumu eşit olur: −400 + 15·t = 1200 − 25·t → 40·t = 1600 → t = 40 s. Bu anda konum x = −400 + 15·40 = 200 m'dir. Y treni 15·40 = 600 m, Z treni 25·40 = 1000 m yol alır (600 m + 1000 m = 1600 m, başlangıçtaki uzaklığa eşittir).

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



Yanlış cevap: Z treninin hızının +25 m/s alınması ya da hız-zaman grafiğinde zaman ekseninin üstünde çizilmesi; zaman 1600 ÷ (25 − 15) = 160 s gibi hızların farkı kullanılarak bulunması; konum-zaman grafiklerinin iki tren için de başlangıç noktasından (0; 0) başlatılması; Y treninin aldığı yolun 200 m (son konum) olarak yazılması. İlgisiz ve boş cevaplar sıfır puandır.

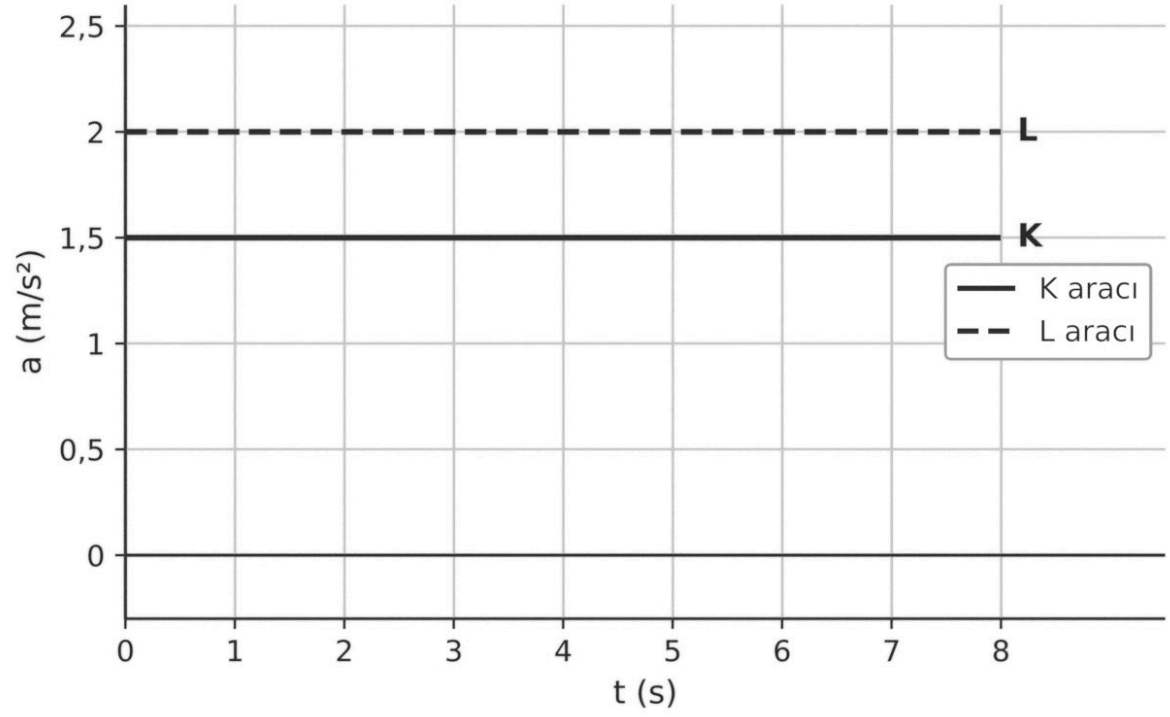
3. Doğru cevap:

- 3.1 **(8 puan)**: K aracı için Δv = 16 − 4 = +12 m/s ve a = Δv ÷ Δt = 12 ÷ 8 = +1,5 m/s² bulma **(2 puan)**. L aracı için Δv = −4 − (−20) = +16 m/s ve a = 16 ÷ 8 = +2 m/s² bulma **(2 puan)**. K aracının ivme-zaman grafiğini +1,5 m/s² değerinde zaman eksenine paralel doğru olarak çizme **(2 puan)**. L aracının ivme-zaman grafiğini +2 m/s² değerinde 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 araç hızlanır, zıt yönlü ise yavaşlar; ivmenin işareti tek başına hızlanma ya da yavaşlamayı belirlemez (ivmenin yönü hız değişiminin yönüyle aynıdır).

Araç	Hızın yönü	İvmenin yönü	Hareket durumu
K	+	+	hızlanan
L	−	+	yavaşlayan

Örnek doğru cevap:

3.1. K aracı için a = (16 − 4) ÷ (8 − 0) = 12 ÷ 8 = +1,5 m/s², L aracı için a = (−4 − (−20)) ÷ (8 − 0) = 16 ÷ 8 = +2 m/s². Her iki aracın hızı eşit zaman aralıklarında eşit miktarda değiştiği için ivmeleri sabittir:



3.2. Tablo yukarıdaki gibi doldurulur. K aracında hız ve ivme aynı yönlü olduğundan araç hızlanmış, L aracında hız ve ivme zıt yönlü olduğundan araç yavaşlamıştır (hızının büyüklüğü 20 m/s'den 4 m/s'ye düşmüştür). Buna göre ivme ile hız aynı yönlü ise cisim hızlanır, zıt yönlü ise yavaşlar. İvmenin pozitif olması her zaman hızlanma anlamına gelmez.

Yanlış cevap: "L aracının hızı negatif olduğu için ivmesi de negatiftir." "L aracının hız değişimi −16 m/s'dir." "L aracı hızlanmaktadır." (hız değerinin −20'den −4'e sayıca büyümesinin hızlanma sanılması) İvme-zaman grafiklerinin eğik doğru olarak çizilmesi; "İvmesi pozitif olan her cisim hızlanır." genellemesi. İlgisiz ve boş cevaplar sıfır puandır.

4. Doğru cevap:

- Sabit ivmeyi kanıtlama **(3 puan)**: 1. denemede her 0,5 s'lik aralıkta hız değişiminin 0,15 m/s olduğunu **(1 puan)**, 2. denemede her 0,5 s'lik aralıkta hız değişiminin 0,30 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)**: $a = \Delta v \div \Delta t$ modelini yazma **(1 puan)**, $a_1 = 0{,}15 \div 0{,}5 = 0{,}30$ m/s² **(1 puan)**, $a_2 = 0{,}30 \div 0{,}5 = 0{,}60$ m/s² **(1 puan)** bulma.
- Genelleme **(2 puan)**: İvmenin birim zamandaki hız değişimi olduğunu ve aynı zaman aralığında ivmesi büyük olan arabanın hız değişiminin de büyük olduğunu ($\Delta v = a \cdot \Delta t$; ivme 2 katına çıkınca aynı sürede hız değişimi de 2 katına çıkar) ifade etme.
- Tahmin **(2 puan)**: $v = 0{,}80 + 0{,}30 \cdot 0{,}5 = 0{,}95$ m/s (veya $v = v_0 + a \cdot t = 0{,}20 + 0{,}30 \cdot 2{,}5 = 0{,}95$ m/s) bulma.

Örnek doğru cevap: 1. denemede ardışık hız değerleri arasındaki farklar 0,35 − 0,20 = 0,50 − 0,35 = 0,65 − 0,50 = 0,80 − 0,65 = 0,15 m/s, 2. denemede 0,50 − 0,20 = 0,80 − 0,50 = 1,10 − 0,80 = 1,40 − 1,10 = 0,30 m/s'dir. Her iki denemede de eşit zaman aralıklarında hız eşit miktarda arttığı için araba sabit ivmeli (düzgün hızlanan) hareket yapmıştır. $a = \Delta v \div \Delta t$ modeline göre $a_1 = 0{,}15 \div 0{,}5 = 0{,}30$ m/s², $a_2 = 0{,}30 \div 0{,}5 = 0{,}60$ m/s² bulunur. İvme, birim zamandaki hız değişimidir; ivme sabit olduğunda hız eşit zaman aralıklarında eşit miktarda değişir. 2. denemede ivme 2 katı olduğu için her 0,5 s'deki hız değişimi de 2 katıdır; yani aynı sürede hız değişimi ivmeyle doğru orantılıdır ($\Delta v = a \cdot \Delta t$). Bu genellemeye göre 1. denemede 2,0 s'den 2,5 s'ye kadar hız 0,15 m/s daha artar ve t = 2,5 s'de araba 0,80 + 0,15 = 0,95 m/s hıza ulaşır.

Yanlış cevap: "Hız arttığı için ivme de artmaktadır." "İvme, hız ile doğru orantılıdır." (hız değişimi yerine hızın kendisinin kullanılması) $a_1 = 0{,}80 \div 2{,}0 = 0{,}40$ m/s² gibi ilk hız çıkarılmadan hesap yapılması; t = 2,5 s için hızın $0{,}80 + 0{,}15 \cdot 2{,}5$ gibi zaman aralığı ile ivmenin karıştırılarak hesaplanması. İlgisiz ve boş cevaplar sıfır puandır.

5. Doğru cevap:

- 5.1 **(5 puan)**: Ardışık 1 s'lik aralıklardaki yer değiştirmeleri doğru bulma: K için 3, 3, 3, 3 bölme; L için 1, 3, 5, 7 bölme; M için 7, 5, 3, 1 bölme (2 puan; bir robotta hata varsa 1 puan). K robotunun eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştirme yaptığı için sabit hızlı hareket yaptığını yazma **(1 puan)**. L robotunun yer değiştirmelerinin her saniye eşit miktarda (2 bölme) arttığı için düzgün hızlanan hareket yaptığını yazma **(1 puan)**. M robotunun yer değiştirmelerinin her saniye eşit miktarda (2 bölme) azaldığı için düzgün yavaşlayan hareket yaptığını yazma **(1 puan)**.
- 5.2 **(5 puan)**: L robotunun hızının doğu yönünde arttığını, hız değişiminin doğu yönünde olduğunu ve bu nedenle ivmesinin doğu (+) yönünde, hareket yönüyle aynı yönde olduğunu yazma **(2 puan)**. M robotunun 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)**: L robotunun ortalama hızlarının (0,5; 1,5; 2,5; 3,5 m/s) her saniye 1 m/s arttığını belirterek ivmesinin büyüklüğünü 1 m/s² bulma **(2 puan)**. M robotunun ortalama hızlarının (3,5; 2,5; 1,5; 0,5 m/s) her saniye 1 m/s azaldığını belirterek ivmesinin büyüklüğünü 1 m/s² bulma ve iki ivmenin büyüklüklerinin eşit olduğunu yazma **(2 puan)**. K robotunun ortalama hızının değişmediğini (1,5 m/s), hız değişimi olmadığından ivmesinin sıfır olduğunu yazma **(1 puan)**. Birim dönüşümü yapılmadan ivmeler 2 bölme/s² olarak bulunup karşılaştırma doğru yapılırsa L ve M için toplam 3 puan verilir.

Örnek doğru cevap:

5.1. Her 1 s'deki yer değiştirmeler K için 3, 3, 3, 3 bölme; L için 1, 3, 5, 7 bölme; M için 7, 5, 3, 1 bölmedir. K eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştirme yaptığı için sabit hızlı hareket yapar. L'nin yer değiştirmeleri her saniye 2 bölme arttığı için L düzgün hızlanan hareket yapar. M'nin yer değiştirmeleri her saniye 2 bölme azaldığı için M düzgün yavaşlayan hareket yapar.

5.2. L robotunun hızı doğu yönünde artmaktadır; hız değişimi doğu yönündedir, bu yüzden ivmesi de doğu (+) yönündedir ve hareket yönüyle aynıdır. M robotunun 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 = 0,5 m olduğundan her 1 s'lik aralıktaki ortalama hızlar L için 0,5; 1,5; 2,5; 3,5 m/s, M için 3,5; 2,5; 1,5; 0,5 m/s, K için her aralıkta 1,5 m/s'dir. L'nin ortalama hızı her saniye 1 m/s arttığından ivmesinin büyüklüğü 1 m/s², M'nin ortalama hızı her saniye 1 m/s azaldığından ivmesinin büyüklüğü 1 m/s²'dir. İki robotun ivmelerinin büyüklükleri eşit, yönleri zıttır. K robotunun hızı değişmediği için ivmesi sıfırdır.

Yanlış cevap: "M robotu doğuya gittiği için ivmesi de doğu yönündedir." "L robotu her saniye hareket ettiği için sabit hızlıdır." "L robotunun ivmesi M robotunun ivmesinden büyüktür." "K robotunun ivmesi 1,5 m/s²'dir." (hız ile ivmenin karıştırılması) İlgisiz ve boş cevaplar sıfır puandır.

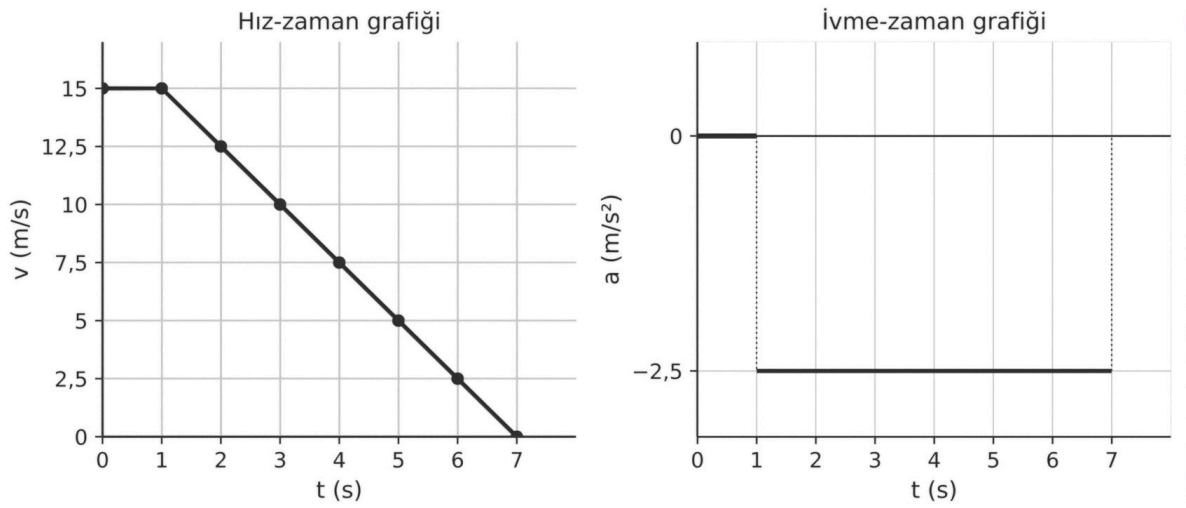
6. Doğru cevap:

- 6.1 **(10 puan)**: Hız-zaman grafiğini eksenleri ve birimleri belirtilmiş, (0-1) s aralığında 15 m/s değerinde yatay, (1-7) s aralığında 15 m/s'den 0'a doğrusal azalan biçimde çizme (4 puan; yalnızca bir aralık doğru ise 2 puan). Frenleme ivmesini grafiğin eğiminden $a = \Delta v \div \Delta t = (0 - 15) \div (7 - 1) = -2{,}5$ m/s² bulma (3 puan; büyüklük 2,5 m/s² bulunup ivmenin hareket yönüne zıt olduğu belirtilmezse 2 puan). İvme-zaman grafiğini (0-1) s aralığında $a = 0$ **(1 puan)**, (1-7) s aralığında $a = -2{,}5$ m/s² **(2 puan)** olacak biçimde çizme.

- 6.2 **(6 puan)**: Grafiğin altında kalan alandan Δx = 15·1 + (15·6) ÷ 2 = 15 + 45 = 60 m bulma (3 puan; dikdörtgen ya da üçgen alanından yalnızca biri doğru ise 1 puan). Frenleme aralığındaki yer değiştirmeyi Δx = 15·6 − ½·2,5·6² = 90 − 45 = 45 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)**: 60 m < 75 m olduğundan tramvayın dala çarpmadığını, daldan 15 m önce durduğunu yazma **(2 puan)**. Tepki süresi t olmak üzere hız-zaman grafiğini çizme ya da frenleme sırasındaki yer değiştirmenin değişmeyeceğini (45 m) belirtme **(1 puan)**. 15·t + 45 = 75 eşitliğini kurma **(2 puan)**. t = 2 s bulma **(1 puan)**.

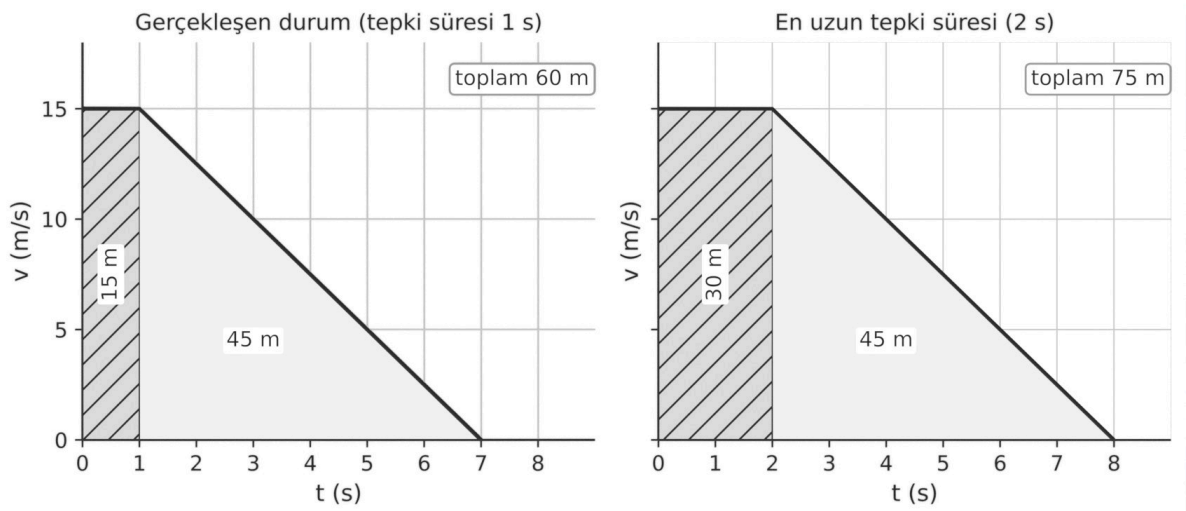
Örnek doğru cevap:

6.1. Tablo incelendiğinde tramvayın (0-1) s aralığında hızının değişmediği (vatmanın tepki süresi), (1-7) s aralığında ise her saniye 2,5 m/s azaldığı görülür. Frenleme ivmesi a = (0 − 15) ÷ (7 − 1) = −15 ÷ 6 = −2,5 m/s²'dir; ivme hareket yönüne zıttır.



6.2. Hız-zaman grafiğinin altında kalan alan yer değiştirmeyi verir: Δx = 15·1 + (15·6) ÷ 2 = 15 + 45 = 60 m. Frenleme aralığı için matematiksel model: $\Delta x = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 15 \cdot 6 - \frac{1}{2} \cdot 2{,}5 \cdot 36 = 90 - 45 = 45$ m. Bu değer, grafikteki üçgenin alanına (45 m) eşittir; grafik yöntemi ile matematiksel model aynı sonucu verir.

6.3. Tramvay 60 m'de durduğu için 75 m ilerideki dala çarpmaz, daldan 15 m önce durur. Tepki süresi uzasa da frenleme aynı hız ve ivmeyle yapıldığından frenleme sırasındaki yer değiştirme yine 45 m olur. Sabit hızla gidilebilecek en uzun yol 75 − 45 = 30 m'dir: 15·t + 45 = 75 → t = 2 s. Vatmanın tepki süresi en fazla 2 s olabilir.



Yanlış cevap: İvmenin −15 ÷ 7 ≈ −2,1 m/s² olarak hesaplanması (tepki süresinin frenleme süresine katılması); durma mesafesinin yalnızca üçgen alanı (45 m) ya da 15·7 = 105 m olarak alınması; ivme-zaman grafiğinde (0-1) s aralığının da −2,5 m/s² gösterilmesi; tepki süresinin 75 ÷ 15 = 5 s olarak bulunması (frenleme mesafesinin ihmal edilmesi). İlgisiz ve boş cevaplar sıfır puandır.