FİZİK

11. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 4

TYMM 2026-2027

11. SINIF 11. SINIF 11. SINIF 11. SINIF 11. SINIF 11. SINIF 11. SINIF 11. SINIF 11. SINIF

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Bir fizik öğretmeni, yer çekimi ivmesinin 10 m/s² olarak ayarlandığı ve hava direncinin bulunmadığı bir simülasyonda, yerden 60 m yüksekteki bir kulenin tepesinden aynı anda üç top hareket ettirmektedir. K topu düşey doğrultuda yukarı doğru 10 m/s hızla fırlatılmakta, L topu ilk hızsız bırakılmakta, M topu ise düşey doğrultuda aşağı doğru 10 m/s hızla fırlatılmaktadır. Simülasyonun kaydettiği hız değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Yukarı yön pozitif (+) kabul edilmiştir.

Zaman (s)	**0**	**0,5**	**1,0**	**1,5**	**2,0**
K topunun hızı (m/s)	+10	+5	0	−5	−10
L topunun hızı (m/s)	0	−5	−10	−15	−20
M topunun hızı (m/s)	−10	−15	−20	−25	−30

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1.1. Her topun hızının ardışık 0,5 s'lik zaman aralıklarındaki değişimini belirleyerek topların ivmelerini büyüklükleri ve yönleriyle bulunuz. (4 puan)

1.2. Bir öğrenci "K topu yukarı çıkarken yavaşladığı için ivmesi aşağı yönlü, aşağı inerken hızlandığı için ivmesi yukarı yönlüdür. Top, t = 1 s anında bir an durduğu için bu anda ivmesi sıfırdır." demiştir. Bu görüşü tablodaki verilere dayanarak değerlendiriniz. (4 puan)

1.3. K ve L toplarının hızları arasındaki farkın zamanla nasıl değiştiğini belirleyerek nedenini açıklayınız. Serbest düşme hareketi yapan cisimlerin ivmesinin ilk hızın büyüklüğüne ve yönüne bağlı olup olmadığına ilişkin bir genelleme yapınız. (4 puan)

2. Dalış yarışmalarında kullanılan 1 m'lik tramplen, havuzdaki su yüzeyinden 1 m yüksektedir. Bir dalış antrenörü, video kaydından sporcusunun tramplenden düşey doğrultuda yukarı doğru 4 m/s hızla ayrıldığını belirlemiştir. Antrenör, sporcunun yalnızca düşey doğrultudaki hareketini incelemek için sporcuyu noktasal bir cisim gibi düşünerek ve hava direncini ihmal ederek ($g = 10\ m/s^2$) aşağıdaki veri setini hazırlamıştır. Tramplenin hizası başlangıç noktası ($y = 0$), yukarı yön pozitif (+) kabul edilmiştir. Tabloda bazı değerler boş bırakılmıştır.

Zaman (s)	**0**	**0,2**	**0,4**	**0,6**	**0,8**	**1,0**
Konum, y (m)	0	+0,6	+0,8	…	0	−1,0
Hız, v (m/s)	+4	+2	…	−2	…	…

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

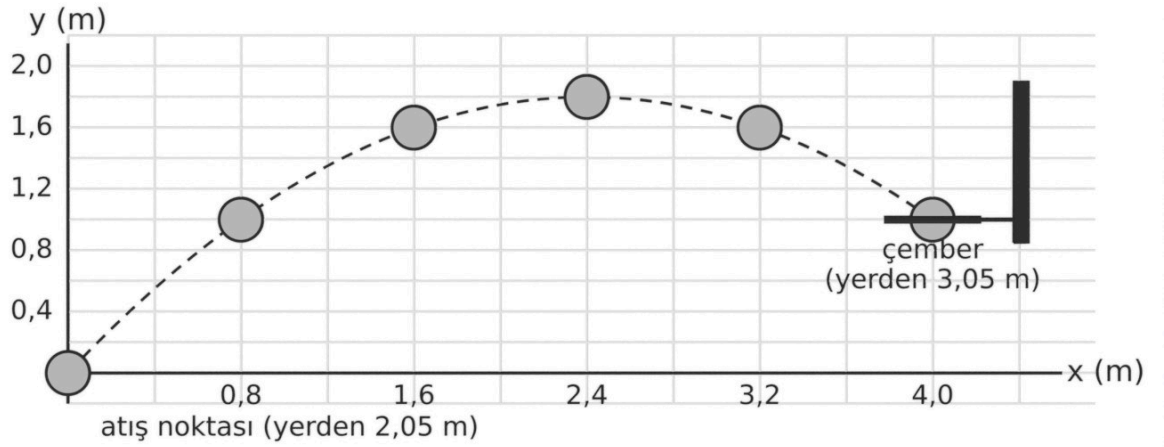
2.1. Veri setindeki boş bırakılan yerleri doldurunuz. Veri setini kullanarak sporcunun (0-1) s aralığındaki konum-zaman ve hız-zaman grafiklerini çiziniz. (5 puan)

2.2. Antrenörün öğrencilerinden Elif "Sporcu en yüksek noktada bir an durduğu için o anda ivmesi sıfırdır.", Kerem ise "Sporcu tramplenin 0,6 m yukarısındaki noktadan çıkarken ve inerken aynı büyüklükteki hızla geçer." demiştir. Her iki görüşü veri setini kanıt olarak kullanarak değerlendiriniz. (4 puan)

2.3. Veri setine göre sporcunun suya hangi anda ve hangi hızla girdiğini belirleyiniz. Bulduğunuz hızı $v^2 = v_0^2 - 2 \cdot g \cdot y$ matematiksel modeliyle doğrulayınız. (3 puan)

3. Bir basketbol antrenmanında serbest atış kullanan oyuncunun elinden çıkan top, yerden 2,05 m yükseklikteki atış noktasından fırlatılmış ve yerden 3,05 m yükseklikteki çemberin tam ortasından geçmiştir. Antrenör, video kaydını analiz ederek topun atış noktasına göre yatay (x) ve düşey (y) konumlarını her 0,2 saniyede bir belirlemiştir. Konumlar 0,1 m duyarlılıkla yuvarlanarak tabloda ve şekilde verilmiştir. Yukarı yön pozitif (+) kabul edilmiştir. (Hava direncini ihmal ediniz.)

Zaman (s)	**0**	**0,2**	**0,4**	**0,6**	**0,8**	**1,0**
Yatay konum, x (m)	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0
Düşey konum, y (m)	0	1,0	1,6	1,8	1,6	1,0

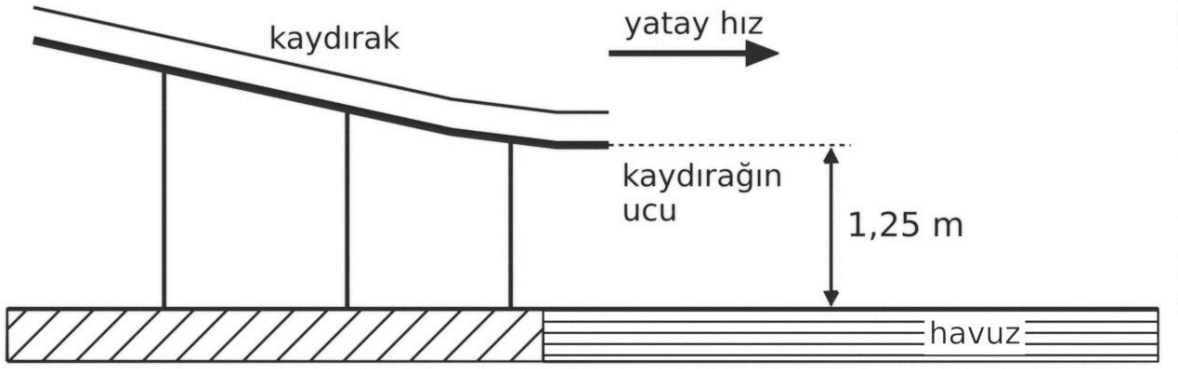


3.1. Topun yatay doğrultuda ardışık 0,2 s'lik zaman aralıklarındaki yer değiştirmelerini bulunuz. Topun yatay doğrultudaki hareketinin türünü belirleyerek hızının yatay bileşenini hesaplayınız. (4 puan)

3.2. Topun düşey doğrultudaki ardışık yer değiştirmelerini ve bu aralıklardaki ortalama düşey hızları bulunuz. Düşey doğrultudaki hareketin türünü belirleyerek bu doğrultudaki ivmeyi ve hızın düşey bileşeninin t = 0 anındaki değerini bulunuz. (5 puan)

3.3. Bulgularınızdan yararlanarak iki boyutta sabit ivmeli hareketin bileşenlerine ilişkin bir genelleme yapınız. Topun ulaştığı en yüksek noktanın yerden yüksekliğini ve çemberden geçtiği andaki hızının yatay ve düşey bileşenlerini bulunuz. (5 puan)

4. Bir su parkındaki kaydırağın son bölümü yataydır ve kaydırağın ucu havuzdaki su yüzeyinden 1,25 m yüksektedir. Kaydırağın ucundan yatay doğrultuda ayrılan çocuklar bir süre havada hareket ettikten sonra havuza düşmektedir. Kaydırağın güvenlik raporunda, kaydırağın ucundan 3 m/s hızla ayrılan Can ile 5 m/s hızla ayrılan Elif için hesaplanan konum değerleri tablodaki gibidir. Kaydırağın ucu başlangıç noktası kabul edilmiş, düşey uzaklıklar kaydırağın ucundan aşağı doğru ölçülmüştür. (Çocukları noktasal cisim gibi düşününüz. Hava direncini ihmal ediniz. g = 10 m/s²)



Zaman (s)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Can'ın yatay uzaklığı (m)	0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
Elif'in yatay uzaklığı (m)	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Can'ın düşey uzaklığı (m)	0	0,05	0,20	0,45	0,80	1,25
Elif'in düşey uzaklığı (m)	0	0,05	0,20	0,45	0,80	1,25

4.1. Tablodaki verilerden yararlanarak Can ve Elif'in yatay ve düşey doğrultudaki hareketlerinin türlerini belirleyiniz. Çocukların havuza düşme sürelerini karşılaştırarak bu süreyi neyin belirlediğini açıklayınız. (5 puan)

4.2. Yukarı yönü pozitif (+) kabul ederek Can ve Elif'in hızlarının yatay bileşenlerine ait hız-zaman grafiklerini bir eksen takımında, düşey bileşenlerine ait hız-zaman grafiklerini başka bir eksen takımında (0-0,5) s aralığı için çiziniz. (6 puan)

4.3. Kaydırağı en fazla 6 m/s hızla terk eden çocukların düşebileceği alanda kimsenin yüzmemesi için havuza bir şamandıra dizisi konulacaktır. Şamandıraların kaydırağın ucunun hizasından yatay doğrultuda en az kaç metre uzağa konulması gerektiğini hesaplayınız. Kaydırağın ucu su yüzeyinden 1,8 m yükseklikte olsaydı bu uzaklık ne olurdu? (5 puan)

5. Kütlesi 1,2 kg olan bir dron (insansız hava aracı), t = 0 anında yerden bir miktar yüksekte havada asılı durmaktadır. Dron daha sonra düşey doğrultuda yükselip yeniden havada asılı kalmıştır. Dronun yazılımı, pervanelerin havayı aşağı doğru itmesi sonucu drona etki eden yukarı yönlü itme kuvvetini ve dronun hızını kaydetmektedir. Kayıtlar tabloda verilmiştir. Yukarı yön pozitif (+) kabul edilmiştir. (Hava direncini ihmal ediniz. g = 10 m/s²)

Zaman aralığı (s)	0-2	2-4	4-8	8-10	10-12
Yukarı yönlü itme kuvveti (N)	12	15	12	9	12
Aralığın başındaki hız (m/s)	0	0	+5	+5	0
Aralığın sonundaki hız (m/s)	0	+5	+5	0	0

5.1. Her zaman aralığında drona etki eden bileşke kuvvetin büyüklüğünü ve yönünü bulunuz. Tablodaki hız değerlerinden dronun her aralıktaki ivmesini hesaplayarak bileşke kuvvet ile ivme arasındaki ilişkiyi gösteriniz. (5 puan)

5.2. Mehmet "Dron (4-8) s aralığında yukarı doğru hareket ettiğine göre itme kuvveti ağırlığından büyük olmalıdır.", Zeynep ise "Dron (8-10) s aralığında da yukarı doğru hareket ettiğine göre drona etki eden bileşke kuvvet yukarı yönlüdür." demiştir. Her iki görüşü tablodaki verilere dayanarak değerlendiriniz ve bileşke kuvvet ile hareket arasındaki ilişkiye yönelik genelleme yapınız. (5 puan)

5.3. Pervaneleri dönen dronun havada kalabilmesini Newton'ın III. Hareket Yasası ile açıklayınız. Dron 0,3 kg kütleli bir paket taşırken pervaneler 15 N'luk itme kuvveti uygularsa dronun hareketi nasıl olur? Gerekçesiyle açıklayınız. (4 puan)

6. Bir otomobil üreticisinin test pistinde, düz ve yatay yolda 72 km/h (20 m/s) hızla giden bir otomobil farklı yük ve frenleme koşullarında durdurulmuştur. Her denemede frenleme süresince yolun otomobile hareket yönüne zıt yönde uyguladığı toplam kuvvet (frenleme kuvveti) sabit tutulmuş ve otomobilin frene basıldıktan sonra durana kadar geçen süre ölçülmüştür. Ölçümler tabloda verilmiştir. (Hava direncini ihmal ediniz.)

Deneme	Otomobilin yolcu ve yüküyle birlikte toplam kütlesi (kg)	Frenleme kuvveti (N)	Durma süresi (s)
1	1200	6000	4
2	1200	9600	2,5
3	1500	6000	5
4	1500	7500	4

Bilgi: Kuru asfaltta ABS'li otomobillerin sert frenlemedeki yavaşlama ivmesi yaklaşık 8-9 m/s²'dir.

6.1. Her deneme için otomobilin ivmesinin büyüklüğünü hız değişimi ve durma süresinden hesaplayınız. Bulduğunuz değerleri frenleme kuvvetinin toplam kütleye oranıyla karşılaştırınız. (6 puan)

6.2. Uygun deneme çiftlerini karşılaştırarak ivmenin bileşke kuvvete ve kütleye nasıl bağlı olduğunu belirleyiniz ve Newton'ın II. Hareket Yasası'na yönelik bir genelleme yapınız. 1. ve 3. denemelerde otomobilin frenleme boyunca aldığı yolları hesaplayarak karşılaştırınız. (6 puan)

6.3. Frenleme sırasında arka koltuğa bırakılmış bir su şişesinin öne doğru savrulduğu görülmüştür. Bu olayı Newton'ın I. Hareket Yasası ile açıklayınız. 2. denemede emniyet kemeri takılı 60 kg kütleli bir yolcuyu otomobille birlikte yavaşlatan bileşke kuvvetin büyüklüğünü hesaplayınız ve emniyet kemerinin yolcuya uyguladığı kuvvetin tepki kuvvetini belirtiniz. (6 puan)

7. Kütlesi 60 kg olan Ayşe, bir alışveriş merkezindeki asansörün tabanına yerleştirilmiş bir baskülün üzerinde durmaktadır. Baskül, üzerine uygulanan kuvveti newton cinsinden göstermektedir. Asansör zemin katta durgun hâlden harekete başlayarak yukarı doğru çıkmış ve üst katta durmuştur. Hareketin üç evresinde baskülün gösterdiği değerler tabloda verilmiştir. Yukarı yön pozitif (+) kabul edilmiştir. (g = 10 m/s²)

Evre	Zaman aralığı (s)	Asansörün hareketi	Baskülün gösterdiği değer (N)
I	0-3	Yukarı doğru hızlanıyor	630
II	3-9	Yukarı doğru sabit hızla çıkıyor	600
III	9-12	Yukarı doğru çıkarken yavaşlayıp duruyor	570

Bilgi: Evlerde kullanılan basküller, üzerlerine uygulanan kuvveti yer çekimi ivmesine bölerek sonucu kilogram cinsinden gösterir.

7.1. Ayşe'ye etki eden kuvvetleri ve bu kuvvetleri uygulayan cisimleri belirleyiniz. Her evre için Ayşe'nin serbest cisim diyagramını, kuvvet vektörlerinin uzunluklarını büyüklükleriyle orantılı olacak biçimde çiziniz. (6 puan)

7.2. Serbest cisim diyagramlarını kullanarak her evrede Ayşe'ye etki eden bileşke kuvveti ve Ayşe'nin ivmesini büyüklük ve yönüyle hesaplayınız. Asansörün II. evredeki hızını bulunuz. (4 puan)

7.3. Ayşe "II. evrede asansör yukarı doğru hareket ettiğine göre beni yukarı iten kuvvet ağırlığımdan büyüktür." demiştir. Bu görüşü serbest cisim diyagramına dayanarak değerlendiriniz. Baskülün Ayşe'ye uyguladığı kuvvetin tepki kuvvetini belirleyerek ağırlık ile bu kuvvetin neden bir etki-tepki kuvvet çifti olmadığını açıklayınız. (4 puan)

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE BECERİLER

SORU NO	ÖĞRENME ÇIKTISI	BECERİLER
1	FİZ.11.1.1. Serbest düşme hareketi yapan cisimlerin ivmesine yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, KB2.14. Yorumlama
2	FİZ.11.1.2. Serbest düşme hareketi ile ilgili kanıt kullanabilme	FBAB12. Kanıt Kullanma, KB2.14. Yorumlama
3	FİZ.11.1.3. İki boyutta sabit ivmeli hareket ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, KB2.14. Yorumlama
4	FİZ.11.1.3. İki boyutta sabit ivmeli hareket ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, KB2.14. Yorumlama
5	FİZ.11.1.4. Newton'ın Hareket Yasaları ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, KB2.7. Karşılaştırma
6	FİZ.11.1.4. Newton'ın Hareket Yasaları ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, KB2.7. Karşılaştırma
7	FİZ.11.1.5. Newton'ın Hareket Yasalarını serbest cisim diyagramını kullanarak yorumlayabilme	KB2.14. Yorumlama

PUANLAMA TABLOSU							
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**TOPLAM**
12	*12*	*14*	*16*	*14*	*18*	*14*	***100***

Bu sınav, 2026-2027 eğitim öğretim yılı 1. dönem konu-soru dağılım tablosundaki 1. ortak yazılı **Senaryo 4** dağılımına göre, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 11. 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)**: Üç topun da hızının her 0,5 s'lik aralıkta −5 m/s değiştiğini belirleme (2 puan; yalnızca bir ya da iki top için belirlenirse 1 puan). a = Δv ÷ Δt = −5 ÷ 0,5 = −10 m/s² hesaplanarak üç topun ivmesinin de 10 m/s² büyüklüğünde ve aşağı yönlü olduğunu bulma (2 puan; büyüklük doğru, yön belirtilmemişse 1 puan).
- 1.2 **(4 puan)**: Görüşün yanlış olduğunu belirtme **(1 puan)**. K topunun hızının t = 1 s'den önceki (0,5-1,0 s) ve sonraki (1,0-1,5 s) aralıklarda da −5 m/s değiştiğini, hız değişimi sürdüğü için t = 1 s anında da ivmenin −10 m/s² olduğunu açıklama **(2 puan)**. Top çıkarken de inerken de ivmenin aşağı yönlü olduğunu; çıkarken hız ile ivme zıt yönlü olduğu için yavaşladığını, inerken aynı yönlü olduğu için hızlandığını açıklama **(1 puan)**.
- 1.3 **(4 puan)**: K ve L toplarının hızları arasındaki farkın her an +10 m/s olduğunu, yani zamanla değişmediğini belirtme **(1 puan)**. Nedeni olarak iki topun ivmelerinin eşit olduğunu, bu nedenle eşit sürelerde hızlarının eşit miktarda değiştiğini açıklama **(1 puan)**. Serbest düşme hareketi yapan cisimlerin ivmesinin ilk hızın büyüklüğünden ve yönünden bağımsız olduğunu; hareket boyunca sabit, aşağı yönlü ve yer çekimi ivmesine eşit olduğunu genelleme **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

1.1. Tablodaki ardışık hız değerlerinin farkı K topu için 5 − 10 = 0 − 5 = −5 − 0 = −10 − (−5) = −5 m/s'dir. L ve M toplarında da her 0,5 s'deki hız değişimi −5 m/s'dir. a = Δv ÷ Δt = −5 ÷ 0,5 = −10 m/s² olduğundan üç topun da ivmesi 10 m/s² büyüklüğünde ve aşağı yönlüdür.

1.2. Görüş yanlıştır. K topunun hızı (0,5-1,0) s aralığında +5 m/s'den 0'a, (1,0-1,5) s aralığında 0'dan −5 m/s'ye değişmektedir. t = 1 s anında hız sıfır olsa da hız değişmeye devam ettiği için ivme sıfır değildir; tepe noktasında da ivme −10 m/s²'dir. Tablodaki bütün aralıklarda hız değişimi −5 m/s olduğundan ivme top çıkarken de inerken de aşağı yönlüdür. Top çıkarken hızı yukarı, ivmesi aşağı yönlü (zıt yönlü) olduğu için yavaşlar; inerken hızı ve ivmesi aşağı yönlü (aynı yönlü) olduğu için hızlanır.

1.3. K ve L toplarının hız farkı t = 0'da 10 − 0 = 10 m/s, t = 1 s'de 0 − (−10) = 10 m/s, t = 2 s'de −10 − (−20) = 10 m/s'dir; fark hep 10 m/s'dir. İki topun ivmesi eşit olduğu için aynı sürede hızları aynı miktarda değişir ve aradaki fark korunur (M ile L arasındaki fark da hep −10 m/s'dir). Buna göre serbest düşme hareketi yapan bir cismin ivmesi, cisim ister yukarı ister aşağı doğru fırlatılsın ister ilk hızsız bırakılsın aynıdır; ilk hızın büyüklüğüne ve yönüne bağlı değildir, hareket boyunca sabittir ve yer çekimi ivmesine (g) eşittir.

Yanlış cevap: "Yukarı fırlatılan K topunun ivmesi yukarı yönlüdür." "M topu daha hızlı olduğu için ivmesi daha büyüktür." "Tepe noktasında hız sıfır olduğu için ivme de sıfırdır." "K ve L toplarının hız farkı zamanla azalır." İvmeyi hız değerleriyle karıştırma (ör. "M topunun ivmesi −30 m/s²'dir") gibi cevaplar puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

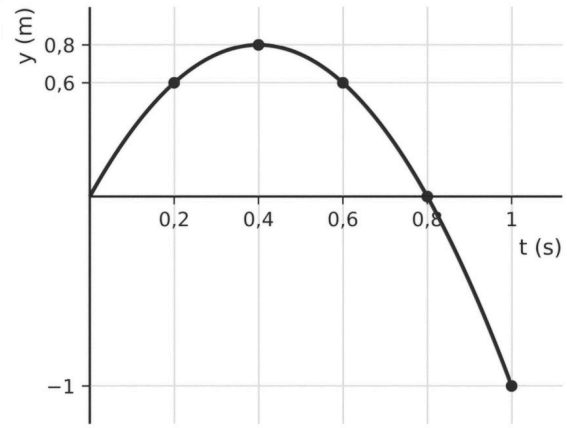
2. Doğru cevap:

- 2.1 **(5 puan)**: Boş yerleri t = 0,6 s için y = +0,6 m; t = 0,4 s için v = 0; t = 0,8 s için v = −4 m/s; t = 1,0 s için v = −6 m/s olarak doldurma (2 puan; en az iki değer doğruysa 1 puan). Konum-zaman grafiğini (0; 0), (0,2; 0,6), (0,4; 0,8), (0,6; 0,6), (0,8; 0), (1,0; −1,0) noktalarından geçen, t = 0,4 s'de tepe noktası olan bir eğri olarak çizme **(2 puan)**. Hız-zaman grafiğini (0; +4) noktasından (1,0 s; −6 m/s) noktasına uzanan, zaman eksenini t = 0,4 s'de kesen bir doğru olarak çizme **(1 puan)**.

- 2.2 **(4 puan)**: Elif'in görüşünün yanlış olduğunu belirtme ve kanıt olarak hızın t = 0,4 s'den önce ve sonra da her 0,2 s'de 2 m/s azaldığını (+2 → 0 → −2 m/s), hız değişimi sürdüğü için en yüksek noktada da ivmenin −10 m/s² olduğunu gösterme **(2 puan)**. Kerem'in görüşünün doğru olduğunu belirtme ve kanıt olarak sporcunun y = +0,6 m konumundan t = 0,2 s'de +2 m/s, t = 0,6 s'de −2 m/s hızla geçtiğini, hızların büyüklüklerinin eşit, yönlerinin zıt olduğunu gösterme **(2 puan)**.
- 2.3 **(3 puan)**: Veri setinden sporcunun y = −1 m konumuna, yani su yüzeyine t = 1,0 s'de ve −6 m/s hızla (6 m/s büyüklüğünde, aşağı yönlü) ulaştığını belirleme **(1 puan)**. Modelde v_0 = 4 m/s, g = 10 m/s², y = −1 m kullanarak $v^2 = 4^2 - 2 \cdot 10 \cdot (-1) = 36$ ve v = 6 m/s bulma (2 puan; model doğru kurulup işaret hatası yapılırsa 1 puan).

Örnek doğru cevap:

2.1. $y = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$ ve $v = v_0 - g \cdot t$ modellerine göre t = 0,6 s'de $y = 4 \cdot 0{,}6 - 5 \cdot 0{,}36 = +0{,}6$ m; t = 0,4 s'de $v = 4 - 10 \cdot 0{,}4 = 0$; t = 0,8 s'de $v = 4 - 8 = -4$ m/s; t = 1,0 s'de $v = 4 - 10 = -6$ m/s'dir. Grafikler aşağıdaki gibidir:





2.2. Elif'in görüşü yanlıştır. Veri setinde sporcunun hızı her 0,2 s'de 2 m/s azalmaktadır: +4, +2, 0, −2, −4, −6 m/s. Hız t = 0,4 s'de sıfır olsa da bu anın öncesinde ve sonrasında değişmeye devam etmektedir; bu nedenle en yüksek noktada da ivme $a = \Delta v \div \Delta t = -2 \div 0{,}2 = -10$ m/s²'dir. Kerem'in görüşü doğrudur. Sporcu y = +0,6 m konumundan çıkarken (t = 0,2 s) +2 m/s, inerken (t = 0,6 s) −2 m/s hızla geçmektedir. Aynı noktadan geçerken hızların büyüklükleri eşit, yönleri zıttır. Benzer biçimde sporcu tramplen hizasına (y = 0) t = 0,8 s'de, ayrıldığı hızla aynı büyüklükte (4 m/s) ve aşağı yönlü hızla geri döner.

2.3. Veri setine göre sporcu t = 1,0 s'de y = −1 m konumundadır, yani suya girer; bu andaki hızı −6 m/s'dir (6 m/s, aşağı yönlü). Modelle kontrol: $v^2 = v_0^2 - 2 \cdot g \cdot y = 4^2 - 2 \cdot 10 \cdot (-1) = 16 + 20 = 36$, v = 6 m/s. Model, veri setindeki değeri doğrulamaktadır.

Yanlış cevap: t = 0,4 s'deki hızın boş bırakılması ya da "ivme sıfır olduğu için hız sıfırdır" biçiminde gerekçelendirilmesi; konum-zaman grafiğinin doğru olarak, hız-zaman grafiğinin tepe noktasında kırılan iki ayrı doğru olarak çizilmesi; "Elif haklıdır, en yüksek noktada ivme sıfırdır." "Kerem yanılıyor; sporcu inerken aynı noktadan daha büyük hızla geçer." gibi cevaplar puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

3. Doğru cevap:

- 3.1 **(4 puan)**: Yatay yer değiştirmelerin her aralıkta 0,8 m olduğunu bulma **(1 puan)**. Eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştirme olduğu için yatay doğrultudaki hareketin sabit hızlı hareket olduğunu belirtme **(1 puan)**. Hızın yatay bileşenini $v_x = \Delta x \div \Delta t = 0{,}8 \div 0{,}2 = 4$ m/s olarak hesaplama **(2 puan)**.
- 3.2 **(5 puan)**: Düşey yer değiştirmeleri +1,0 m; +0,6 m; +0,2 m; −0,2 m; −0,6 m ve ortalama düşey hızları +5 m/s; +3 m/s; +1 m/s; −1 m/s; −3 m/s olarak bulma (2 puan; yalnız yer değiştirmeler doğruysa 1 puan). Ortalama düşey hızın her 0,2 s'de 2 m/s azaldığını belirterek düşey doğrultudaki hareketin sabit ivmeli hareket (serbest düşme) olduğunu ve ivmenin $a = -2 \div 0{,}2 = -10$ m/s² (aşağı yönlü) olduğunu bulma **(2 puan)**. Hızın düşey bileşeninin t = 0 anındaki değerini 6 m/s olarak bulma (ilk aralığın ortasındaki t = 0,1 s anında 5 m/s olan hızdan $v_{0y} = 5 + 10 \cdot 0{,}1 = 6$ m/s ya da $y = v_{0y} \cdot t - 5 \cdot t^2$ modelinden) **(1 puan)**.
- 3.3 **(5 puan)**: Genelleme: Yalnızca yer çekimi etkisinde iki boyutta hareket eden bir cismin hareketi birbirinden bağımsız iki bileşen olarak incelenebilir; yatay bileşen sabit hızlı harekettir ($a_x = 0$, v_x sabit), düşey bileşen ivmesi g olan sabit ivmeli harekettir (serbest düşme) ve bu iki hareketin birleşimi eğrisel (parabol biçiminde) bir yörünge oluşturur (2 puan; bileşenlerden yalnızca biri doğru ifade edilirse 1 puan). En yüksek noktayı $v_y = 0$ olan t = 0,6 s anında, atış noktasından 1,8 m yukarıda, yerden 2,05 + 1,8 = 3,85 m yükseklikte bulma **(1 puan)**. Çemberden geçtiği t = 1,0 s anında hızın yatay bileşenini 4 m/s, düşey bileşenini $v_y = 6 - 10 \cdot 1{,}0 = -4$ m/s (aşağı yönlü) olarak bulma **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

3.1. Yatay yer değiştirmeler 0,8 − 0 = 1,6 − 0,8 = 2,4 − 1,6 = 3,2 − 2,4 = 4,0 − 3,2 = 0,8 m'dir. Top yatay doğrultuda eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştirme yaptığı için bu doğrultuda sabit hızlı hareket yapar. Hızın yatay bileşeni $v_x = 0{,}8 \div 0{,}2 = 4$ m/s'dir.

3.2. Düşey yer değiştirmeler +1,0; +0,6; +0,2; −0,2; −0,6 m'dir. Ortalama düşey hızlar bu değerlerin 0,2 s'ye bölünmesiyle +5, +3, +1, −1, −3 m/s bulunur. Ortalama düşey hız her 0,2 s'de 2 m/s azaldığı için top düşey doğrultuda sabit ivmeli hareket yapar; ivme $a = \Delta v \div \Delta t = -2 \div 0{,}2 = -10$ m/s²'dir, yani yer çekimi ivmesine eşittir. Sabit ivmeli harekette ortalama hız aralığın ortasındaki anlık hıza eşit olduğundan t = 0,1 s'de $v_y = 5$ m/s'dir; buradan t = 0'da $v_{0y} = 5 + 10 \cdot 0{,}1 = 6$ m/s bulunur.

3.3. Top yatay doğrultuda sabit hızlı, düşey doğrultuda ivmesi g olan sabit ivmeli hareket yapmaktadır; yatay hız düşey hareketten etkilenmemiş, düşey hareket de yatay hızdan bağımsız olarak serbest düşme gibi gerçekleşmiştir. Buna göre yalnızca yer çekimi etkisinde iki boyutta hareket eden cisimlerin hareketi, yatayda sabit hızlı ve düşeyde sabit ivmeli iki bağımsız hareketin birleşimidir. Top, düşey hızının sıfır olduğu t = 0,6 s anında en yüksek noktadadır; bu nokta atış noktasından 1,8 m, yerden 2,05 + 1,8 = 3,85 m yüksektedir. Çemberden geçtiği t = 1,0 s anında hızın yatay bileşeni 4 m/s, düşey bileşeni 6 − 10 · 1,0 = −4 m/s'dir; top çembere aşağı doğru inerken girer.

Yanlış cevap: "Top yatay doğrultuda da yavaşlar." Yatay hızı 4,0 ÷ 0,2 = 20 m/s gibi konumu zaman aralığına bölerek bulma; düşey yer değiştirmelerin farklı olmasından "düşey hareket düzensizdir" sonucunu çıkarma; en yüksek noktadaki hızın sıfır olduğunu söyleme (yatay bileşen 4 m/s'dir); en yüksek noktanın yerden yüksekliğini 1,8 m olarak yazma gibi cevaplar puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

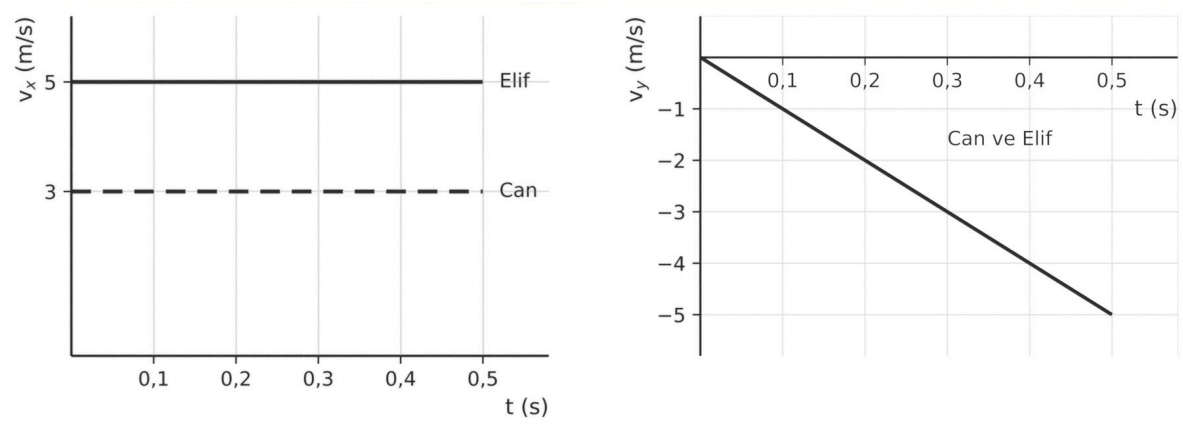
4. Doğru cevap:

- 4.1 **(5 puan)**: Her iki çocuğun yatay doğrultuda eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştirme yaptığını (Can için her 0,1 s'de 0,3 m, Elif için 0,5 m) belirterek yatay doğrultuda sabit hızlı hareket yaptıklarını belirtme **(2 puan)**. Düşey doğrultuda ardışık aralıklarda alınan yolların (0,05; 0,15; 0,25; 0,35; 0,45 m) eşit miktarda arttığını belirterek düşey doğrultuda ilk hızı sıfır olan sabit ivmeli hareket (serbest düşme) yaptıklarını belirtme **(1 puan)**. İki çocuğun da 0,5 s'de havuza düştüğünü, düşme süresinin yatay hıza bağlı olmadığını, yalnızca yüksekliğe (ve g'ye) bağlı olduğunu ($h = ½ \cdot g \cdot t^2$) açıklama **(2 puan)**.
- 4.2 **(6 puan)**: Yatay bileşen grafiklerini Can için 3 m/s, Elif için 5 m/s değerinde zaman eksenine paralel iki doğru olarak çizme (3 puan; yalnızca biri doğruysa 1 puan). Düşey bileşen grafiğini iki çocuk için ortak olan, (0; 0) noktasından (0,5 s; −5 m/s) noktasına uzanan bir doğru olarak çizme ve iki çocuğun düşey hızlarının her an eşit olduğunu belirtme (3 puan; doğru zaman ekseninin üstünde çizilirse 1 puan).
- 4.3 **(5 puan)**: Düşme süresinin 1,25 m için 0,5 s olduğunu kullanarak 6 m/s hızla ayrılan çocuğun yatay uzaklığını $x = v_x \cdot t = 6 \cdot 0{,}5 = 3$ m bulma ve şamandıraların en az 3 m uzağa konulması gerektiğini belirtme **(2 puan)**. 1,8 m yükseklik için düşme süresini $1{,}8 = ½ \cdot 10 \cdot t^2$ modelinden $t = 0{,}6$ s bulma **(2 puan)**. Yatay uzaklığı $6 \cdot 0{,}6 = 3{,}6$ m bulma **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap:

4.1. Can her 0,1 s'de yatayda 0,3 m, Elif 0,5 m ilerlemektedir; ikisi de yatay doğrultuda eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştirme yaptığı için bu doğrultuda sabit hızlı hareket yapar (3 m/s ve 5 m/s). Düşey doğrultuda ardışık aralıklarda alınan yollar 0,05; 0,15; 0,25; 0,35; 0,45 m olup her aralıkta 0,10 m artmaktadır; bu, ilk hızı sıfır olan sabit ivmeli harekettir (serbest düşme). İki çocuğun düşey uzaklıkları her an eşittir ve ikisi de 1,25 m'lik yüksekliği 0,5 s'de düşerek havuza aynı sürede ulaşır. Düşme süresi yatay hıza bağlı değildir; yalnızca yüksekliğe bağlıdır: $1{,}25 = ½ \cdot 10 \cdot t^2 \rightarrow t = 0{,}5$ s.

4.2. Grafikler aşağıdaki gibidir:



4.3. Kaydırağın ucu 1,25 m yüksekte olduğundan her çocuk 0,5 s'de havuza düşer. 6 m/s hızla ayrılan çocuk bu sürede yatayda $6 \cdot 0{,}5 = 3$ m ilerler; şamandıralar kaydırağın ucunun hizasından en az 3 m uzağa konulmalıdır. Kaydırağın ucu 1,8 m yüksekte olsaydı düşme süresi $1{,}8 = 5 \cdot t^2 \rightarrow t = 0{,}6$ s olurdu ve çocuk yatayda $6 \cdot 0{,}6 = 3{,}6$ m ilerlerdi; şamandıralar en az 3,6 m uzağa konulmalıdır.

Yanlış cevap: "Elif daha hızlı olduğu için havuza daha önce düşer." "Elif daha uzağa gittiği için havada daha uzun süre kalır." Yatay hız-zaman grafiklerini artan doğru olarak çizme; düşey hız-zaman grafiklerini Can ve Elif için farklı eğimlerle çizme; şamandıra uzaklığını $6 \cdot 1{,}25 = 7{,}5$ m gibi yüksekliği süre yerine kullanarak hesaplama gibi cevaplar puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

5. Doğru cevap:

- 5.1 **(5 puan)**: Dronun ağırlığını G = m · g = 1,2 · 10 = 12 N bulma **(1 puan)**. Bileşke kuvvetleri sırasıyla 0; +3 N (yukarı); 0; −3 N (aşağı); 0 olarak bulma (2 puan; en az üçü doğruysa 1 puan). İvmeleri a = Δv ÷ Δt ile 0; +2,5 m/s²; 0; −2,5 m/s²; 0 olarak hesaplama ve her aralıkta a = F_{net} ÷ m eşitliğinin sağlandığını (3 ÷ 1,2 = 2,5) göstererek ivmenin bileşke kuvvetle aynı yönlü ve onunla doğru orantılı olduğunu belirtme **(2 puan)**.
- 5.2 **(5 puan)**: Mehmet'in görüşünün yanlış olduğunu, (4-8) s aralığında itme kuvvetinin ağırlığa eşit (12 N), bileşke kuvvetin sıfır olduğunu ve dronun bu nedenle sabit hızla (5 m/s) yükseldiğini açıklama **(2 puan)**. Zeynep'in görüşünün yanlış olduğunu, (8-10) s aralığında bileşke kuvvetin aşağı yönlü (−3 N) olduğunu ve dronun yukarı doğru hareket ederken yavaşladığını açıklama **(2 puan)**. Genelleme: Bileşke kuvvet sıfır ise cisim duruyorsa durur, hareket ediyorsa sabit hızla hareketine devam eder (Newton'ın I. Hareket Yasası); bileşke kuvvet sıfırdan farklı ise cismin hızı değişir, ivmenin yönü hızın değil bileşke kuvvetin yönündedir (Newton'ın II. Hareket Yasası) **(1 puan)**.
- 5.3 **(4 puan)**: Pervanelerin havaya aşağı yönlü bir kuvvet uyguladığını, havanın da pervanelere (drona) aynı büyüklükte ve yukarı yönlü bir tepki kuvveti uyguladığını; drona yukarı yönde etki eden itme kuvvetinin bu tepki kuvveti olduğunu açıklama **(2 puan)**. Paketle birlikte toplam ağırlığın (1,2 + 0,3) · 10 = 15 N olduğunu, itme kuvvetine eşit olduğu için bileşke kuvvetin sıfır olacağını ve dronun asılı duruyorsa asılı kalacağını, hareket ediyorsa sabit hızla hareketini sürdüreceğini belirtme **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

5.1. Dronun ağırlığı G = 1,2 · 10 = 12 N'dur. Bileşke kuvvet F_{net} = F − G'dir: (0-2) s'de 12 − 12 = 0; (2-4) s'de 15 − 12 = +3 N (yukarı); (4-8) s'de 0; (8-10) s'de 9 − 12 = −3 N (aşağı); (10-12) s'de 0. Tablodaki hızlara göre ivmeler: (0-2) s'de 0; (2-4) s'de (5 − 0) ÷ 2 = +2,5 m/s²; (4-8) s'de 0; (8-10) s'de (0 − 5) ÷ 2 = −2,5 m/s²; (10-12) s'de 0. Her aralıkta F_{net} ÷ m = 3 ÷ 1,2 = 2,5 m/s² (ya da 0) olduğundan a = F_{net} ÷ m eşitliği sağlanır; ivme bileşke kuvvetle aynı yönlüdür ve onunla doğru orantılıdır.

5.2. Mehmet'in görüşü yanlıştır. (4-8) s aralığında itme kuvveti 12 N, yani ağırlığa eşittir; bileşke kuvvet sıfırdır ve dron hızını değiştirmeden 5 m/s ile yükselmektedir. Yukarı doğru hareket için bileşke kuvvetin yukarı yönlü olması gerekmez. Zeynep'in görüşü de yanlıştır. (8-10) s aralığında itme kuvveti (9 N) ağırlıktan küçüktür; bileşke kuvvet 3 N ve aşağı yönlüdür. Dron yukarı doğru hareket ederken yavaşlar ve durur. Buna göre bileşke kuvvet sıfır olduğunda cisim durgunsa durgun kalır, hareketliyse sabit hızla hareket eder; bileşke kuvvet sıfırdan farklı olduğunda cisim bileşke kuvvet yönünde ivme kazanır. Bileşke kuvvetin yönü hareketin (hızın) yönünü değil, hız değişiminin yönünü belirler.

5.3. Pervaneler havayı aşağı doğru iter (etki). Hava da pervaneleri aynı büyüklükte ve yukarı yönde iter (tepki). Dronu havada tutan itme kuvveti bu tepki kuvvetidir; bu yüzden dron havasız bir ortamda pervaneleriyle uçamaz. Paket takıldığında toplam kütle 1,5 kg, toplam ağırlık 15 N olur. İtme kuvveti de 15 N olduğundan bileşke kuvvet sıfırdır; dron asılı duruyorsa asılı kalır, hareket ediyorsa sabit hızla hareketine devam eder.

Yanlış cevap: "(4-8) s aralığında dron yükseldiği için bileşke kuvvet yukarı yönlüdür." "(8-10) s aralığında bileşke kuvvet hareket yönündedir." "İtme kuvveti ile ağırlık etki-tepki kuvvet çiftidir." İvmeyi 15 ÷ 1,2 = 12,5 m/s² gibi ağırlığı hesaba katmadan bulma; "Paket takıldığında dron 15 N ile itildiği için yükselir." gibi cevaplar puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

6. Doğru cevap:

- 6.1 **(6 puan)**: a = Δv ÷ Δt modeliyle ivmelerin büyüklüklerini 1. denemede 20 ÷ 4 = 5 m/s², 2. denemede 20 ÷ 2,5 = 8 m/s², 3. denemede 20 ÷ 5 = 4 m/s², 4. denemede 20 ÷ 4 = 5 m/s² bulma (her biri 1 puan, 4 puan). F ÷ m oranlarını 6000 ÷ 1200 = 5; 9600 ÷ 1200 = 8; 6000 ÷ 1500 = 4; 7500 ÷ 1500 = 5 (N/kg) bulup her denemede ivmeye eşit olduğunu belirtme **(2 puan)**.
- 6.2 **(6 puan)**: 1. ve 2. denemeleri karşılaştırarak kütle sabitken kuvvet 1,6 katına çıktığında ivmenin de 1,6 katına çıktığını, yani ivmenin bileşke kuvvetle doğru orantılı olduğunu belirtme **(1 puan)**. 1. ve 3. denemeleri karşılaştırarak kuvvet sabitken kütle 1,25 katına çıktığında ivmenin 1,25 kat azaldığını, yani ivmenin kütleyle ters orantılı olduğunu belirtme **(1 puan)**. Genellemeyi "Bir cismin ivmesi ona etki eden bileşke kuvvetle doğru, kütlesiyle ters orantılıdır; F_{net} = m · a" biçiminde ifade etme **(2 puan)**. Frenleme yollarını x = v_0^2 ÷ (2 · a) ya da x = ortalama hız · süre ile 1. deneme için 40 m, 3. deneme için 50 m bulma ve yüklü otomobilin aynı frenleme kuvvetiyle daha uzun yolda durduğunu belirtme (2 puan; yalnız biri doğruysa 1 puan).
- 6.3 **(6 puan)**: Şişeye onu otomobille birlikte yavaşlatacak (hareket yönüne zıt) yeterli bir kuvvet etki etmediği için şişenin eylemsizliği nedeniyle sahip olduğu hızla hareketini sürdürme eğiliminde olduğunu, otomobil yavaşlarken şişenin otomobile göre öne doğru savrulduğunu açıklama **(2 puan)**. Yolcuyu yavaşlatan bileşke kuvveti F = m · a = 60 · 8 = 480 N bulma **(2 puan)**. Emniyet kemerinin yolcuya geriye doğru uyguladığı kuvvetin tepkisinin, yolcunun emniyet kemerine öne doğru uyguladığı aynı büyüklükteki (yaklaşık 480 N) kuvvet olduğunu belirtme (2 puan; yalnızca "yolcunun kemere uyguladığı kuvvet" yazılıp yön ve büyüklük belirtilmezse 1 puan).

Örnek doğru cevap:

6.1. Otomobilin hızı her denemede 20 m/s'den 0'a düşmektedir. İvmelerin büyüklükleri: 1. deneme 20 ÷ 4 = 5 m/s², 2. deneme 20 ÷ 2,5 = 8 m/s², 3. deneme 20 ÷ 5 = 4 m/s², 4. deneme 20 ÷ 4 = 5 m/s². Frenleme kuvvetinin kütleye oranları 6000 ÷ 1200 = 5 N/kg, 9600 ÷ 1200 = 8 N/kg, 6000 ÷ 1500 = 4 N/kg, 7500 ÷ 1500 = 5 N/kg'dır. Her denemede ivme, kuvvetin kütleye oranına eşittir.

6.2. 1. ve 2. denemelerde kütle aynıdır; kuvvet 6000 N'dan 9600 N'a (1,6 katına) çıkınca ivme 5 m/s²'den 8 m/s²'ye (1,6 katına) çıkmıştır: ivme kuvvetle doğru orantılıdır. 1. ve 3. denemelerde kuvvet aynıdır; kütle 1200 kg'dan 1500 kg'a (1,25 katına) çıkınca ivme 5 m/s²'den 4 m/s²'ye düşmüştür: ivme kütleyle ters orantılıdır. 4. denemede kuvvet ve kütle aynı oranda arttığı için ivme değişmemiştir. Buna göre bir cismin ivmesi ona etki eden bileşke kuvvetle doğru, kütlesiyle ters orantılıdır ve ivme bileşke kuvvetle aynı yönlüdür: F_{net} = m · a. Frenleme yolları x = v_0^2 ÷ (2 · a) ile 1. denemede 400 ÷ 10 = 40 m, 3. denemede 400 ÷ 8 = 50 m'dir. Yüklü otomobil aynı frenleme kuvvetiyle daha küçük ivmeyle yavaşladığı için 10 m daha uzun yolda durur; bu nedenle yüklü araçlarda takip mesafesi artırılmalıdır.

6.3. Frenleme başladığında otomobil yavaşlar; şişeye ise onu otomobille birlikte yavaşlatacak yeterli bir kuvvet etki etmez. Newton'ın I. Hareket Yasası'na göre şişe eylemsizliği nedeniyle 20 m/s'lik hızıyla hareketini sürdürme eğilimindedir; bu yüzden yavaşlayan otomobile göre öne doğru savrulur. Emniyet kemeri takılı yolcu otomobille birlikte 8 m/s²'lik ivmeyle yavaşlar; yolcuya etki eden bileşke kuvvet F = m · a = 60 · 8 = 480 N'dur ve hareket yönüne zıttır. Bu kuvveti büyük ölçüde emniyet kemeri uygular. Kemerin yolcuya geriye doğru uyguladığı kuvvetin tepkisi, yolcunun kemere öne doğru uyguladığı aynı büyüklükteki kuvvettir.

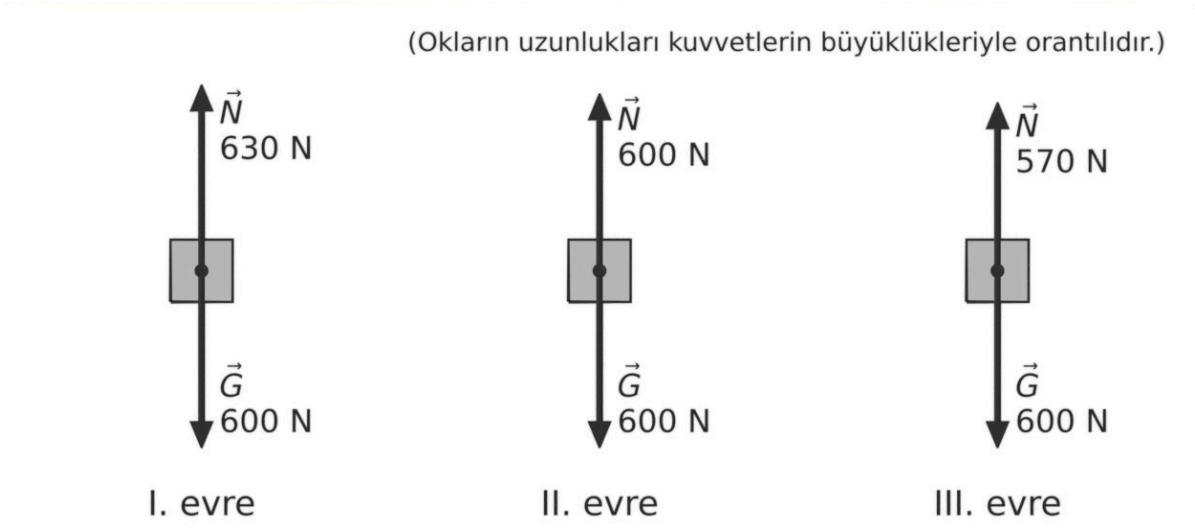
Yanlış cevap: İvmeyi 6000 ÷ 4 gibi kuvveti süreye bölerek bulma; "Kütle arttıkça ivme artar." "Yüklü otomobil ağır olduğu için daha kısa yolda durur." "Şişeyi öne doğru iten bir kuvvet vardır." "Kemerin yolcuya uyguladığı kuvvetin tepkisi yolcunun ağırlığıdır." gibi cevaplar puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

7. Doğru cevap:

- 7.1 **(6 puan)**: Ayşe'ye etki eden kuvvetleri Dünya'nın uyguladığı $\vec{G}$ ağırlık kuvveti ($G = m \cdot g = 600$ N, düşey aşağı) ve baskülün uyguladığı $\vec{N}$ normal kuvveti (düşey yukarı) olarak belirleme **(2 puan)**. Serbest cisim diyagramlarını I. evrede $N = 630$ N > G, II. evrede $N = 600$ N = G, III. evrede $N = 570$ N < G olacak biçimde, okların uzunlukları büyüklüklerle orantılı olarak çizme (her evre 1 puan, 3 puan). Kuvvetlerin cismin üzerinde (bir noktadan) ve doğru yönlerle gösterilmesi, adlarının ve büyüklüklerinin yazılması **(1 puan)**.
- 7.2 **(4 puan)**: Bileşke kuvvetleri I. evrede 630 − 600 = +30 N (yukarı), II. evrede 0, III. evrede 570 − 600 = −30 N (aşağı) bulma **(1 puan)**. İvmeleri $a = F_{net} \div m$ ile I. evrede +0,5 m/s² (yukarı), II. evrede 0, III. evrede −0,5 m/s² (aşağı) hesaplama **(2 puan)**. II. evredeki hızı $v = a \cdot t = 0{,}5 \cdot 3 = 1{,}5$ m/s bulma **(1 puan)**.
- 7.3 **(4 puan)**: Görüşün yanlış olduğunu; II. evrede serbest cisim diyagramında $N = G = 600$ N olduğunu, bileşke kuvvet sıfır olduğu için Ayşe'nin Newton'ın I. Hareket Yasası'na göre sabit hızla hareket ettiğini, yukarı doğru hareket için bileşke kuvvetin yukarı yönlü olması gerekmediğini açıklama **(2 puan)**. Baskülün Ayşe'ye uyguladığı kuvvetin tepkisinin Ayşe'nin baskülü aşağı doğru ittiği kuvvet olduğunu belirtme **(1 puan)**. Ağırlık ile normal kuvvetin aynı cisme (Ayşe'ye) etki ettiği için etki-tepki çifti olamayacağını, ağırlığın tepkisinin Ayşe'nin Dünya'yı yukarı doğru çektiği kuvvet olduğunu açıklama **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap:

7.1. Ayşe'ye iki kuvvet etki eder: Dünya'nın uyguladığı ağırlık kuvveti $\vec{G}$ ($G = 60 \cdot 10 = 600$ N, düşey aşağı) ve baskülün uyguladığı normal kuvvet $\vec{N}$ (düşey yukarı). Baskül, Ayşe'nin kendisine uyguladığı kuvvetin büyüklüğünü gösterdiğinden normal kuvvetin büyüklüğü her evrede baskülün gösterdiği değere eşittir:



7.2. I. evre: $F_{net} = N - G = 630 - 600 = 30$ N (yukarı), $a = 30 \div 60 = 0{,}5$ m/s² (yukarı). II. evre: $F_{net} = 600 - 600 = 0$, $a = 0$. III. evre: $F_{net} = 570 - 600 = -30$ N (aşağı), $a = -0{,}5$ m/s² (aşağı). Asansör 3 s boyunca 0,5 m/s²'lik ivmeyle hızlandığı için II. evredeki hızı $v = 0{,}5 \cdot 3 = 1{,}5$ m/s'dir (III. evrede bu hız 3 s'de sıfıra iner).

7.3. Görüş yanlıştır. II. evrede serbest cisim diyagramındaki iki kuvvet eşittir ($N = G = 600$ N); bileşke kuvvet sıfırdır. Newton'ın I. Hareket Yasası'na göre bileşke kuvvetin sıfır olduğu bir cisim sabit hızla hareketini sürdürür; Ayşe'nin asansörle birlikte yukarı doğru sabit hızla çıkması için ağırlığından büyük bir kuvvet gerekmez. Baskülün Ayşe'ye uyguladığı normal kuvvetin tepkisi, Ayşe'nin baskülü aşağı doğru

ittiği aynı büyüklükteki kuvvettir; baskül bu kuvveti gösterir. Ağırlık ve normal kuvvet aynı cisme, Ayşe'ye etki ettiği için büyüklükleri eşit olsa bile etki-tepki çifti değildir. Ağırlığın tepkisi Ayşe'nin Dünya'yı yukarı doğru çektiği kuvvettir.

Yanlış cevap: Serbest cisim diyagramına hareket yönünde ayrı bir "hareket kuvveti" ya da "asansörün kuvveti" eklemek; I. evrede ağırlığı 630 N olarak çizmek (ağırlık her evrede 600 N'dur); "Sabit hızla çıkarken bileşke kuvvet yukarı yönlüdür." "Ağırlık ile normal kuvvet etki-tepki çiftidir." İvmeyi 630 ÷ 60 = 10,5 m/s² gibi ağırlığı çıkarmadan bulmak gibi cevaplar puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.