

Deney 1

Bir Boyutta Hareket: Konum, Hız ve İvme

İlk Hızlı Hareket

1. Kullandığınız frekansı, ölçtüğünüz h ve d değerlerini belirtiniz. (3×1 puan=3 puan).

Frekans (f) :.....10.....s⁻¹

Masanın boyu (d) :.....65.....cm

Masanın eğim yüksekliği (h):.....10,5.....cm

2. Veri kâğıdınızdaki noktalardan her birinin başlangıç noktasından sonraki ilk noktaya olan uzaklıklarına göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz. Son sütundaki V_n değerini, işlemlerinizi açıkça belirterek, bulunuz. (5 puan)

Nokta No	X_n (cm)	t_n (s)	v_n (cm/s)
0	0	0	(Bu değeri, $V-t$ grafiğinin V eksenini kestiği yerden bulunuz)
1	1,8	0,1	25,75
2	5,15	0,2	38,5
3	9,50	0,3	49,75
4	15	0,4	60
5	21,5	0,5	70
6	29	0,6	-----

3. $V_{yn} = \frac{y_{n+1} - y_{n-1}}{t_{n+1} - t_{n-1}}$ formülünde kullanarak her bir noktadaki V_{yn} anlık hızlarını bulunuz. Bulduğunuz değerleri tabloya kaydediniz. (20 puan).

$$V_{y1} = \frac{x_2 - x_0}{t_2 - t_0} = \frac{5,15 - 0}{0,2 - 0} = 25,75$$

$$V_{y2} = \frac{x_3 - x_1}{t_3 - t_1} = \frac{9,50 - 1,8}{0,3 - 0,1} = \frac{7,7}{0,2} = 38,5$$

$$V_{y3} = \frac{x_4 - x_2}{t_4 - t_2} = \frac{15 - 5,15}{0,4 - 0,2} = \frac{9,85}{0,2} = 49,75$$

$$V_{y4} = \frac{x_5 - x_3}{t_5 - t_3} = \frac{21,5 - 9,5}{0,5 - 0,3} = \frac{12}{0,2} = 60$$

$$V_{y5} = \frac{x_6 - x_4}{t_6 - t_4} = \frac{29 - 15}{0,6 - 0,4} = \frac{14}{0,2} = 70$$

4. Yukarıdaki tabloda bulunan verilerden yararlanarak milimetrik kağıda hız-zaman ($V-t$) grafiği çizin. (35 puan)

5. Çizdiğiniz hız-zaman grafiğinden, hareketlinin deneysel ivmesini ($a_{deneyel}$) bulunuz. (20 puan)

$$a_{deneyel} = \frac{g \cdot h}{d} \quad (g = 980 \text{ cm/s}^2) \quad \text{ve} \quad 980 \cdot \frac{10,5}{65} = 980 \cdot 0,161 = 157,78$$

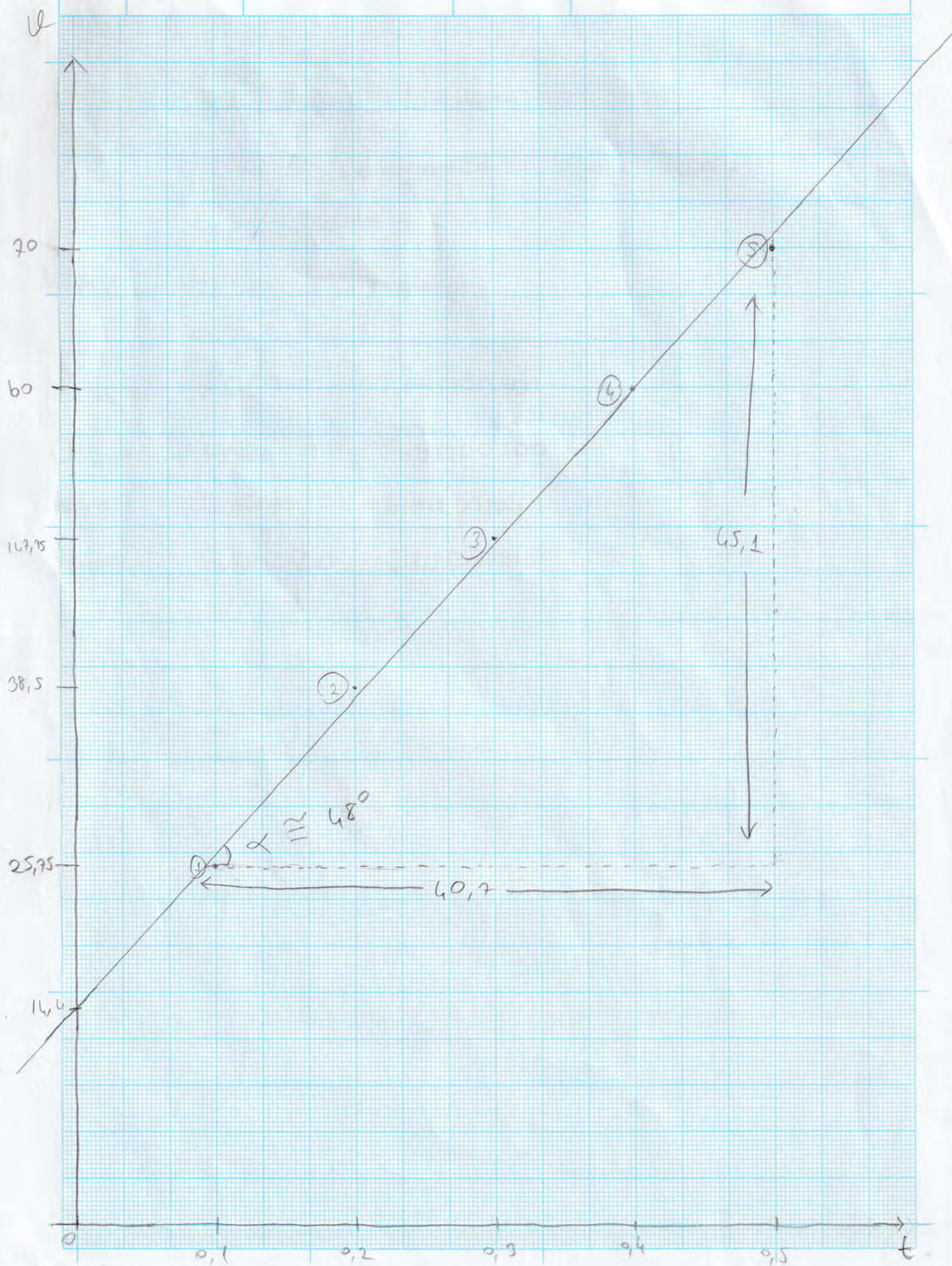
6. Ölçtüğünüz h ve d değerlerini kullanarak deneysel yer çekimi ivmesini (g_{deney}) bulunuz. (10 puan)

$$g_{deney} = \dots \dots \dots (\leftarrow \text{Yaptığınız işlemi yazınız}) = \dots \dots \dots$$

$$a \cdot \frac{d}{h} \Rightarrow 157,78 \cdot \frac{65}{10,5} \Rightarrow 157,78 \cdot 6,19 \approx 976,6\%$$

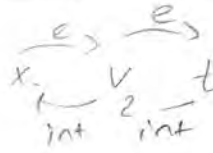
7. Hata Hesabı: Bulduğunuz g_{deney} ile yerçekimi ivmesinin bilinen değeri ($g = 980 \text{ cm/s}^2$) için hata hesabı yapınız. (7 puan)

$$\text{Hata} = \frac{|\text{Deneyel Değer} - \text{Teorik Değer}|}{\text{Teorik Değer}} \times 100 \Rightarrow \frac{|980 - 976,66|}{980} \cdot 100 \Rightarrow \frac{3,34}{980} \cdot 100 \Rightarrow 0,003 \cdot 100 \Rightarrow \text{hata} \approx \underline{\underline{0,3\%}}$$



Deney 2

İki Boyutta Hareket



$$x = v \cdot t$$

$$v = \frac{x}{t}$$

Ölçüm ve Hesaplamalar

1. Kullandığınız frekansı, θ atış açısını (diskin yatayla yaptığı açı), ölçtüğünüz h ve d değerlerini ile yazınız (4×1 puan=4 puan).

Frekans (f) :10.....s⁻¹

Masanın eğim yüksekliği (h):10.5.....cm

Atış açısı (θ) :30°.....

Masanın boyu (d) :6.5.....cm

2. Deneyde aldığınız veriler ile aşağıdaki tabloda **A sütununu** uygun bir şekilde doldurunuz. (6 puan)

Nokta No	A			B		
	$X_n(\text{cm})$	$Y_n(\text{cm})$	$t_n(\text{s})$	$V_{xn}(\text{cm/s})$	$V_{yn}(\text{cm/s})$	$V_n(\text{cm/s})$
0	0	0	0	0	0	0
1	3.4	4.3	0.1	46.7	44.5	64.5
2	5.9	8.9	0.2	46.7	40	61.5
3	8.7	12.3	0.3	46.7	28.5	54.7
4	12	16.6	0.4	46.7	15	49
5	15.7	19.3	0.5	46.7	-0.5	46.7
6	19.8	14.5	0.6			

3. **A sütunundaki** veriler ile milimetrik kağıda $x-t$ grafiği çizerek hareketlinin x -ekseni boyunca yaptığı hareketin sabit hızlı hareket olduğunu doğrulayınız. (20 puan)
4. Çizmiş olduğunuz $x-t$ grafiğinin eğiminden hareketlinin (her bir noktada aynı olan) yatay hız değerini (V_{xm}) bulunuz ve tablodaki **B sütununa** kaydediniz. (10 puan) $\tan \alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t} = V_x = V_1 = V_2 = \text{sabit}$
5. **A sütunundaki** verileri $V_{yn} = \frac{y_{n+1} - y_{n-1}}{t_{n+1} - t_{n-1}}$ formülünde kullanarak her bir noktadaki V_{yn} anlık hızlarını bulunuz. Bulduğunuz değerleri tablodaki **B sütununa** kaydediniz. (15 puan).

$$V_{y1} = \frac{8.9 - 0}{0.2 - 0} = 44.5$$

$$V_{y2} = \frac{12.3 - 4.3}{0.3 - 0.1} = 40$$

$$V_{y3} = \frac{16.6 - 8.9}{0.4 - 0.2} = \frac{7.7}{0.2} = 28.5$$

$$V_{y4} = \frac{19.3 - 12.3}{0.5 - 0.3} = \frac{7}{0.2} = 15$$

$$V_{y5} = \frac{14.5 - 16.6}{0.6 - 0.4} = \frac{-2.1}{0.2} = -0.5 //$$

6. Cismın her bir noktadan geçerkenki süratini (V_n) pisagor bağıntısını kullanarak hesaplayınız ve tabloya kaydediniz. (5 puan) $V_n = \sqrt{V_{xn}^2 + V_{yn}^2}$
7. **B sütunundaki** verilerden yararlanarak milimetrik kağıda V_y-t grafiğini çizin. (20 puan)
8. Çizmiş olduğunuz V_y-t grafiğinin eğiminden hareketlinin y doğrultusundaki ivmesini bulunuz. (5 puan)

$$a_{deneysel} = 74, 16 \text{ cm/s}^2$$

9. Ölçtüğünüz h ve d değerlerini kullanarak deneysel yer çekimi ivmesini (g_{deney}) bulunuz. (10 puan)

$$g_{deneysel} = \frac{d}{h}$$

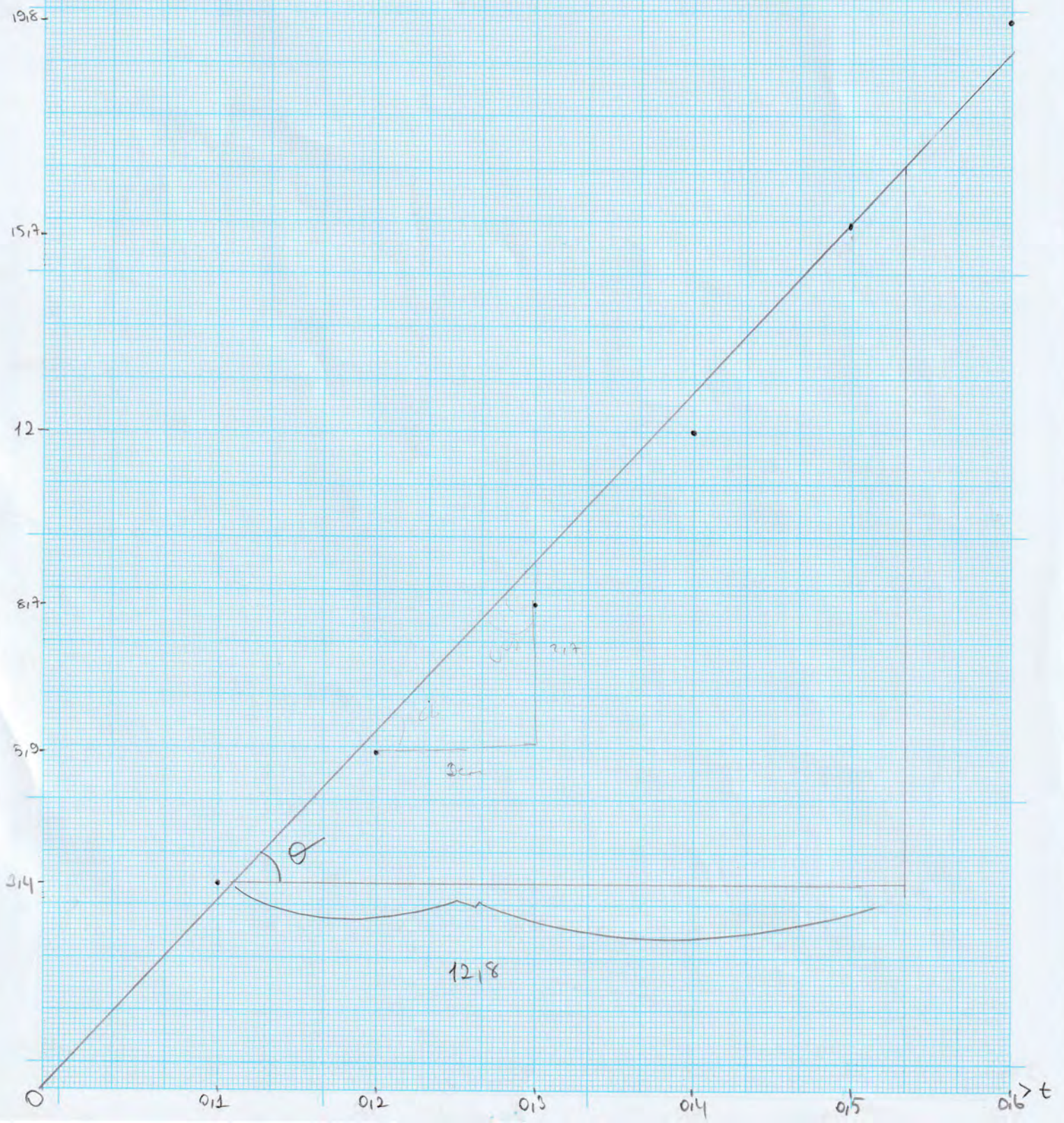
$$g_{deney} = \dots\dots\dots (\leftarrow \text{Yaptığınız işlemi yazınız}) = \dots\dots\dots$$

$$459$$

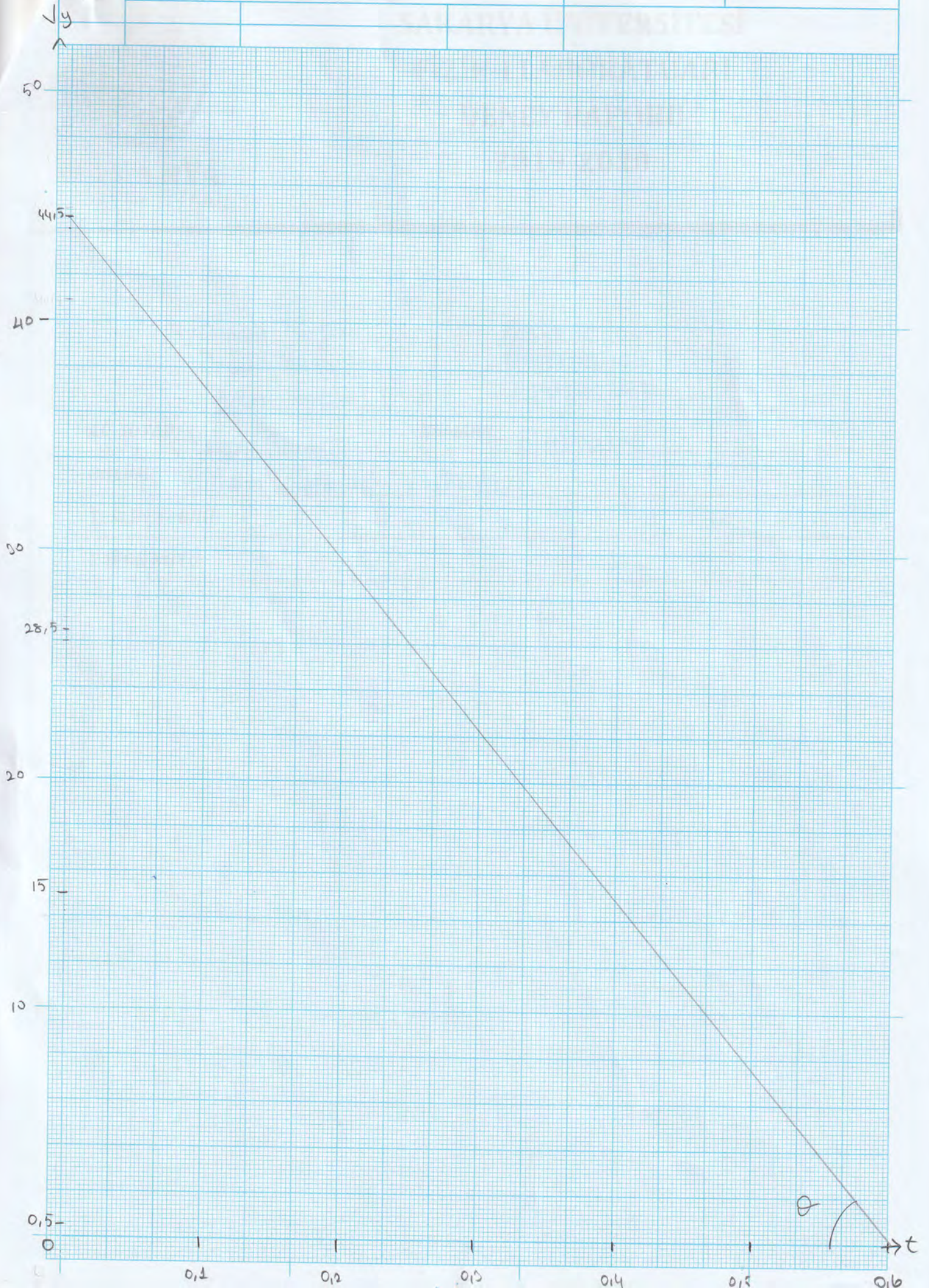
10. Bulduğunuz g_{deney} ile yerçekimi ivmesinin bilinen değeri ($g=980 \text{ cm/s}^2$) için hata hesabı yapınız. (5 puan)

$$\% \text{ hata} = \frac{|\text{Deneysel} - \text{Teorik}|}{\text{Teorik}} \times 100 \rightarrow \left(\frac{980 - 459}{980} \right) \times 100 = \% 53 //$$

$v_x - t$ Grafiği



- $v_y - t$ - Grofigi -



Ölçüm ve Hesaplamalar

$$m_1 = 550 \text{ gr}$$

$$m_2 = 990 \text{ gr}$$

1. Kullandığınız frekansı, ölçtüğünüz h ve d değerlerini belirtiniz. (3×1 puan=3 puan)

Frekans (f) : 1.0 s⁻¹

Masanın boyu (d) : 65 cm

Masanın eğim yüksekliği (h) : 1.0.5 cm

1. Aldığınız verilerden aşağıdaki tabloyu uygun bir şekilde doldurunuz. (7 puan)

Nokta No	m_1 kütlesi			m_2 kütlesi		
	$Y_n(\text{cm})$	$t_n(\text{sn})$	$t_n^2(\text{sn}^2)$	$Y_n(\text{cm})$	$t_n(\text{sn})$	$t_n^2(\text{sn}^2)$
0	0	0	0	0	0	0
1	0.3	0.1	0.01	0.3	0.1	0.01
2	0.7	0.2	0.04	0.7	0.2	0.04
3	1.3	0.3	0.09	1.4	0.3	0.09
4	2.1	0.4	0.16	2.1	0.4	0.16
5	3.15	0.5	0.25	3.15	0.5	0.25
6	4.45	0.6	0.36	4.15	0.6	0.36

2. Milimetrik kâğıda m_1 kütlesi için $y-t^2$ grafiğini çiziniz. (30 puan)
3. Çizdiğiniz grafiğin eğiminden yararlanarak a_1 ivmesini bulunuz. (10 puan)

$$a_1 = \text{eğim} \times 2 \rightarrow 12.22 \times 2 = 24.44 //$$

4. Milimetrik kâğıda m_2 kütlesi için $y-t^2$ grafiğini çiziniz. (30 puan)
5. Çizdiğiniz grafiğin eğiminden yararlanarak a_2 ivmesini bulunuz. a_1 ve a_2 ivmelerinin ortalamasını alınız. (10 puan)

$$a_2 = \text{eğim} \times 2 = 12 \times 2 = 24$$

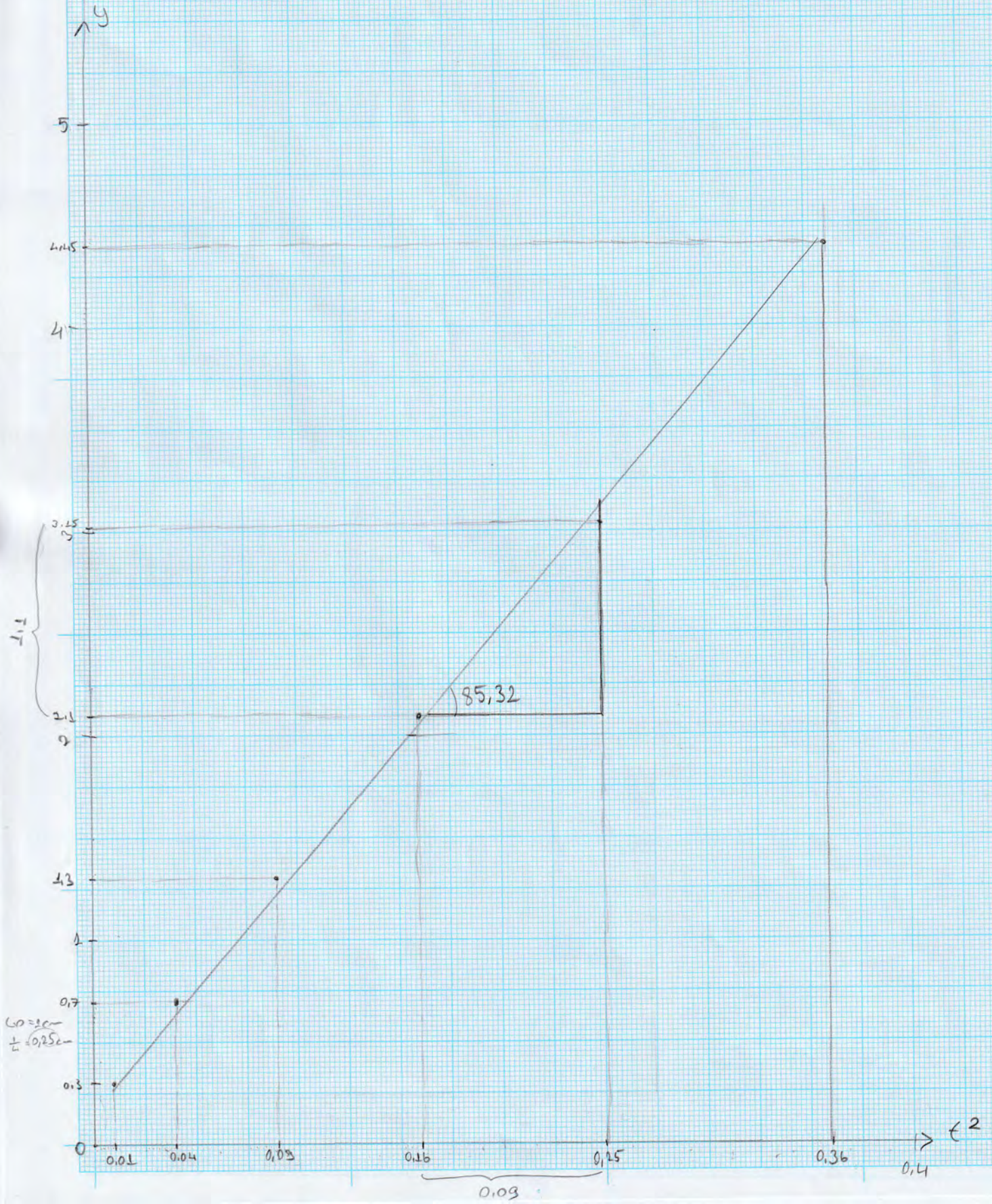
$$a = \frac{a_1 + a_2}{2} = \frac{24.44 + 24}{2} = \frac{48.44}{2} = 24.22 //$$

6. Ölçtüğünüz h ve d değerlerini kullanarak deneysel yer çekimi ivmesini (g_{deney}) bulunuz. (10 puan)

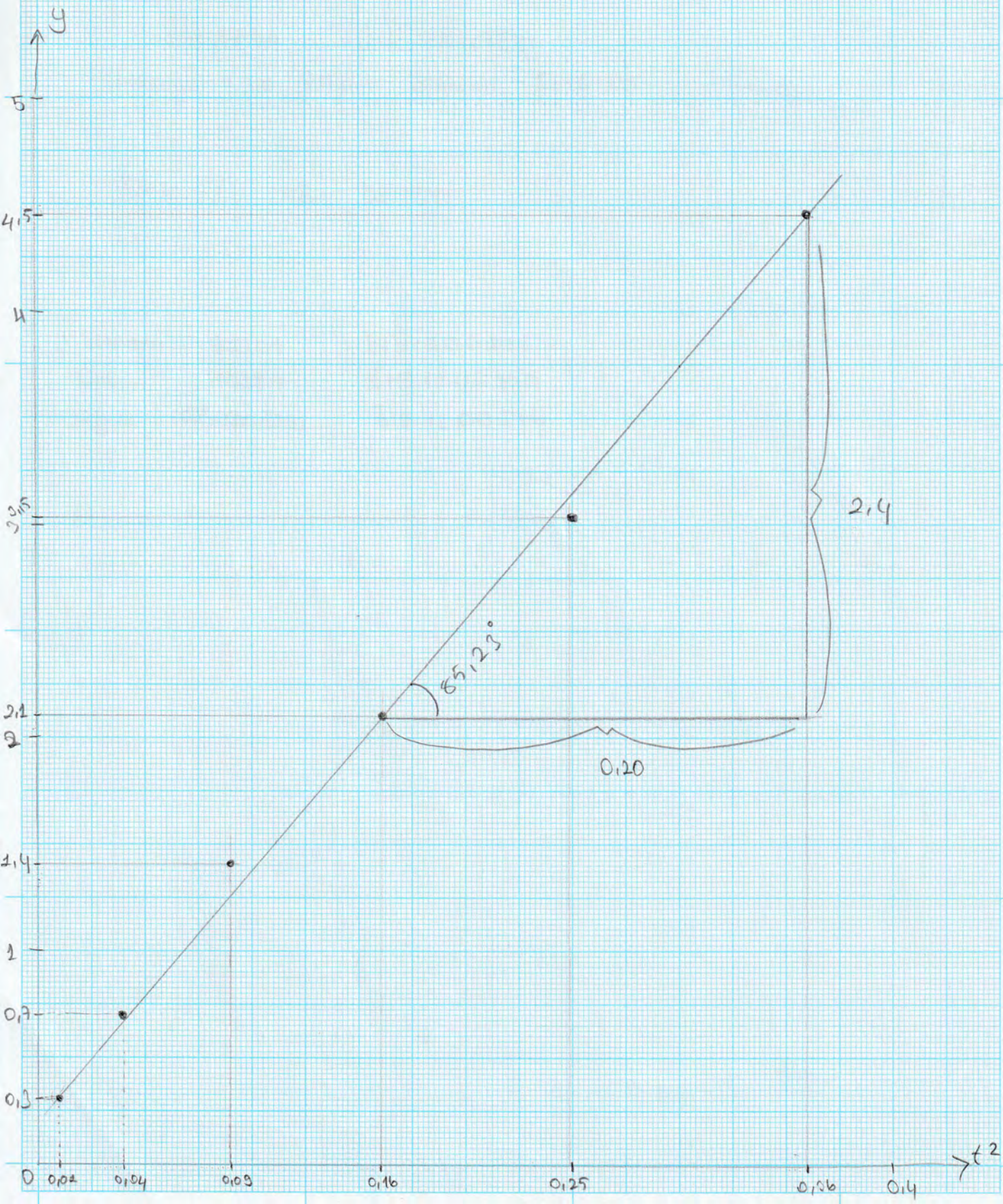
$$g_{\text{deney}} = \frac{(m_1 + m_2)a}{(m_1 - m_2)\sin\alpha} = \frac{(0.55 + 0.93) 24.22}{(0.55 - 0.93) \cdot 0.16} = \frac{35.84}{-0.0608} = 589.47 \text{ cm/sn}^2$$

W/d
0.16

m_1 kütleli iain $y-t^2$ grafiği



m_2 kütle için $y-t^2$ grafiği



Deney 4

Çarpışmalar ve Lineer Momentumun Korunumu

Esnek Çarpışma

1. Kullandığınız frekansı belirtiniz. (1 puan)

Frekans (f) : 10 s⁻¹

2. Her diskin izlediği yolu (İlk noktadan başlamanız gerekmez) çarpışma öncesinde A ve B, çarpışma sonrasında A' ve B' olarak işaretleyiniz. Bu yollardaki hızları iki ya da üç noktadan yararlanarak bulunuz. (4×3 puan=12 puan)

$$\frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$V_A: \frac{4}{0.1} = 40 \text{ cm/s}$ $V_B: \frac{4.5}{0.1} = 45 \text{ cm/s}$ $V_{A'}: \frac{4.4}{0.1} = 44 \text{ cm/s}$ $V_{B'}: \frac{4.9}{0.1} = 49 \text{ cm/s}$

3. $V_A + V_B$ ve $V_{A'} + V_{B'}$ vektörel toplamlarını bulunuz momentumun korunup korunmadığını gösteriniz. Teorik olarak ne beklediğimizi belirtiniz. (Çizimler milimetrik kâğıtta gösterilecektir (2×15 puan=30 puan))

$P_0 = P_s$ $\begin{cases} m_A \cdot V_A + m_B \cdot V_B = m_A \cdot V_{A'} + m_B \cdot V_{B'} \\ V_A + V_B = V_{A'} + V_{B'} \\ 40 + 45 = 44 + 49 \rightarrow 85 \neq 93 \end{cases}$ $\textcircled{*}$ Teorik olarak cisimlerin önceli hızları toplamı ile sonradaki hızları toplamı eşit olmak yani momentum korunmalıydı. Deneyisel hatalardan dolayı sonuçlar eşit çıkmamıştır.

4. Çarpışma öncesi ve sonrası kütle merkezlerinin ortak hızlarını bulunuz ve bu hızların korunup korunmadığını belirtiniz. Teorik olarak beklediğiniz sonucun sizin bulduğunuz sonuçla örtüşüp örtüşmediğini belirtiniz. (2×4 puan=8 puan)

$V_i = V_s ?$ $\textcircled{*}$ Teorik olarak kütle merkezlerinin ortak hızları eşit olup, hızlar korunmalıydı. Deneyisel hatalardan dolayı sonuçlar eşit çıkmamıştır.

$\frac{4.0}{0.1} = 40 \text{ cm/s}$ $\frac{4.5}{0.1} = 45 \text{ cm/s}$

5. Çarpışma öncesi ve sonrası kinetik enerji toplamlarının korunup korunmadığını belirtiniz. Teorik olarak beklediğiniz sonucun sizin bulduğunuz sonuçla örtüşüp örtüşmediğini belirtiniz. (10 puan)

$K_i = K_s$ $\frac{1}{2} m_A V_A^2 + \frac{1}{2} m_B V_B^2 = \frac{1}{2} m_A V_{A'}^2 + \frac{1}{2} m_B V_{B'}^2$ $V_A^2 + V_B^2 = V_{A'}^2 + V_{B'}^2$ $40^2 + 45^2 = 44^2 + 49^2$ $1600 + 2025 = 1936 + 2401$ $3625 \neq 4337$

$\textcircled{*}$ Teoride esnek çarpışmada kinetik enerji korunur. Fakat deneyel bazı hatalardan dolayı sonuçlar farklı çıkmıştır.

Esnek Olmayan Çarpışma

6. Veri kâğıdınızı kaldırın ve oluşan ark izlerini gözden geçirin. Her diskin izlediği yolu (İlk noktadan başlamanız gerekmez) çarpışma öncesinde A ve B, çarpışma sonrasında AB olarak işaretleyiniz. Bu yollardaki hızları iki ya da üç noktadan yararlanarak bulunuz. (3×3 puan=9 puan)

$V_A: \frac{4.3}{0.1} = 43 \text{ cm/s}$ $V_B: \frac{4.4}{0.1} = 44 \text{ cm/s}$ $V_{AB}: \frac{3.5}{0.1} = 35 \text{ cm/s}$

- 1) $V_A + V_B$ vektörel toplamını bulunuz ve V_{AB} hızı ile karşılaştırarak momentumun korunup korunmadığını gösteriniz. Teorik olarak ne beklediğimizi belirtiniz. (Çizimler milimetrik kâğıtta gösterilecektir) (2×10 puan=20 puan)

$P_0 = P_s$ $m_A \cdot V_A + m_B \cdot V_B = (m_A + m_B) \cdot V_{AB}$

$V_A + V_B = 2 \cdot V_{AB}$ $43 + 44 = 2 \cdot 35$ $87 \neq 70$

$\textcircled{*}$ Teoride esnek olmayan çarpışmada momentum korunur fakat deneyel hatalardan dolayı sonuçlar farklı çıkmıştır.

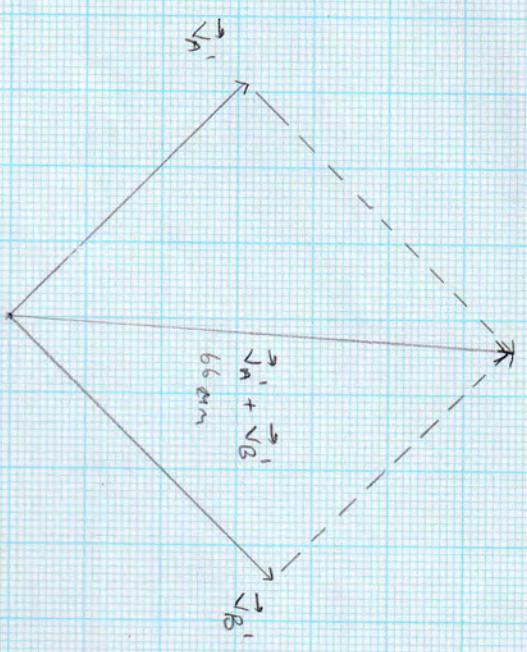
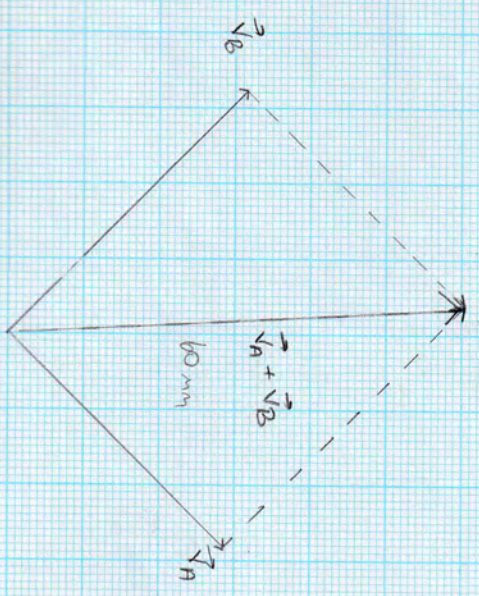
- 2) Çarpışma öncesi ve sonrası kinetik enerji toplamlarının korunup korunmadığını belirtiniz. Teorik olarak beklediğiniz sonucun sizin bulduğunuz sonuçla örtüşüp örtüşmediğini belirtiniz. (10 puan)

$K_0 = K_s$ $\frac{1}{2} m_A V_A^2 + \frac{1}{2} m_B V_B^2 = \frac{1}{2} (m_A + m_B) V_{AB}^2$

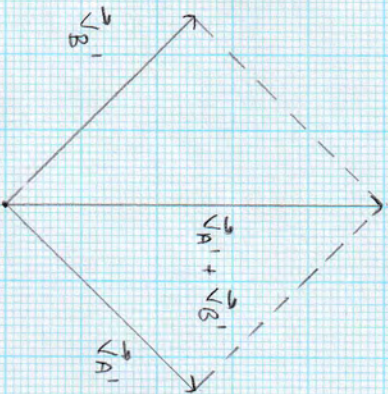
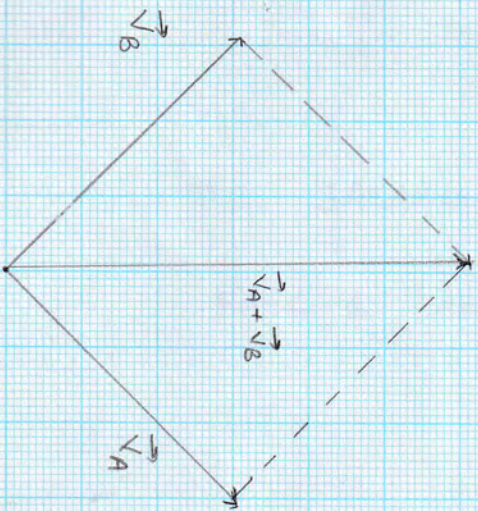
$V_A^2 + V_B^2 = 2 \cdot V_{AB}^2$ $43^2 + 44^2 = 2 \cdot 35^2$ $1849 + 1936 \neq 2450$

$\textcircled{*}$ Teoride esnek olmayan çarpışmada kinetik enerji korunur fakat deneyel hatalardan dolayı sonuçlar farklı çıkmıştır.

- Eşnek çarpışma -



- Esnek Olmayan Çarpışma -



Ölçüm ve Hesaplamalar

7. Kullandığınız frekansı, ölçtüğünüz h ve d değerlerini, m_1 ve m_2 kütlelerinin büyüklüklerini belirtiniz. (5×1 puan=5 puan).

Masanın eğim yüksekliği (h): 9,6 cm

Masanın boyu (d): 65,5 cm

Frekans (f): 1,0 s⁻¹

m_1 : 1000 g → $M_{kora} = M$

m_2 : 550 g

$R = 2,2$

8. Hareketin yönünü pozitif y yönü olarak izlerin konumunu belirleyiniz. Sonra her izin konumunu ve m kütlelerinin o konuma ulaşma zamanını aşağıdaki tabloya kaydediniz. (5 puan)

Nokta No	y_n (cm)	t_n (s)	t_n^2 (s ²)
0	0	0	0
1	1,2	0,1	0,01
2	2,3	0,2	0,04
3	5,1	0,3	0,09
4	7,7	0,4	0,16
5	10,8	0,5	0,25
6	14,2	0,6	0,36

9. Tablodaki verileri kullanarak $y-t^2$ grafiğini milimetrik kâğıda çizin. (35 puan)

10. Çizdiğiniz grafiğin eğiminden hareketin çizgisel ivmesini (a) bulunuz. (10 puan)

$$a = 2 \cdot \tan \theta$$

$$a = 2 \cdot (0,21) = 0,42$$

11. Diskin yarıçapını (R) ölçünüz. Hava masasının yatayla yaptığı açı

ϕ 'yi bulduktan sonra açısal ivmeyi (α) aşağıdaki formülleri kullanarak hesaplayınız. (2×5 puan=10 puan)

$$\sin \phi = \frac{h_2 - h_1}{l} = \frac{0,14}{1} = 0,14$$

$$\alpha_1 = \frac{2m(g \sin \phi - a)}{MR} = \frac{2 \cdot (0,55) [9,8 (0,14) - 0,62]}{1 \cdot 2,2} = 0,25$$

$$\alpha_2 = \frac{a}{R} = \frac{0,62}{2,2} = 0,28$$

Teorik Deneysel

12. Bulduğunuz α değerlerini karşılaştırarak % Hata hesabı yapınız. (5 puan)

$$\% \text{ Hata} = \frac{|\alpha_1 - \alpha_2|}{\alpha_1} \times 100 = \frac{|0,25 - 0,28|}{0,25} \times 100 = \% 12$$

13. M kütleli disklin eylemsizlik momentini (I) aşağıdaki formülleri kullanarak hesaplayınız. (2×5 puan=10 puan)

$$T = M(g \sin \phi - a) = (0,55)(0,752) = 0,41$$

$$\tau = RT = I\alpha_1 = I = \frac{R \cdot T}{\alpha_1} = \frac{(3,3)(0,41)}{0,25} = 5,41$$

Deneysel

$$I = \frac{MR^2}{2} = \frac{1 \cdot (3,3)^2}{2} = 5,44$$

Teorik

14. Bulduğunuz I değerlerini karşılaştırarak % Hata hesabı yapınız. (5 puan)

$$\% \text{ Hata} = \frac{|I_1 - I_2|}{I_2} \times 100 = \frac{|5,41 - 5,44|}{5,44} \times 100 = \% 0,5$$

15. $-mgd \sin \phi + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 = 0$. Eşitliğini kullanarak toplam enerjinin korunduğunu gösteriniz. ($d=y_{son}$ olarak alınız) (15 puan)

$$\vec{v} = a \cdot t_6 \Rightarrow (0,62)(0,6) = 0,37$$

$$\vec{\omega} = \frac{v}{R} \Rightarrow \frac{0,37}{2,2} = 0,17$$

$$= -(0,55)(9,8)(14,2)(0,14) + \frac{1}{2}(0,55)(0,37)^2 + \frac{1}{2}(5,44)(0,17)^2$$

$$= -10,79 + 0,037 + 0,032$$

$$= -10,72 \neq 0$$

*Teorik olarak enerjinin korunması gerekir fakat deneysel hatalardan dolayı eşit almuyor.

(m) y

0.113

0.102

0.077

0.051

0.023

0.002

0.01

0.02

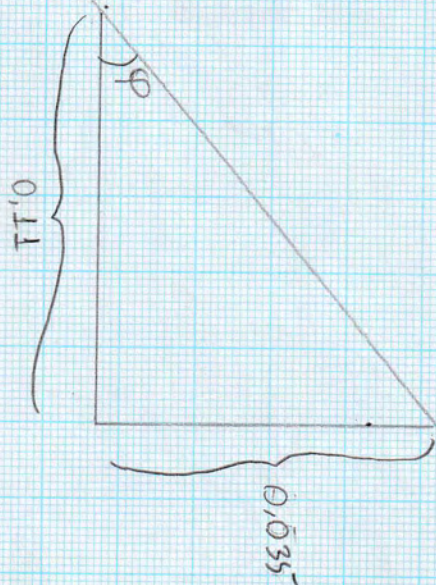
0.03

0.16

0.25

0.36

$t^2(s)$



$$\tan \phi = 0.311$$

$$\phi \approx 88^\circ$$