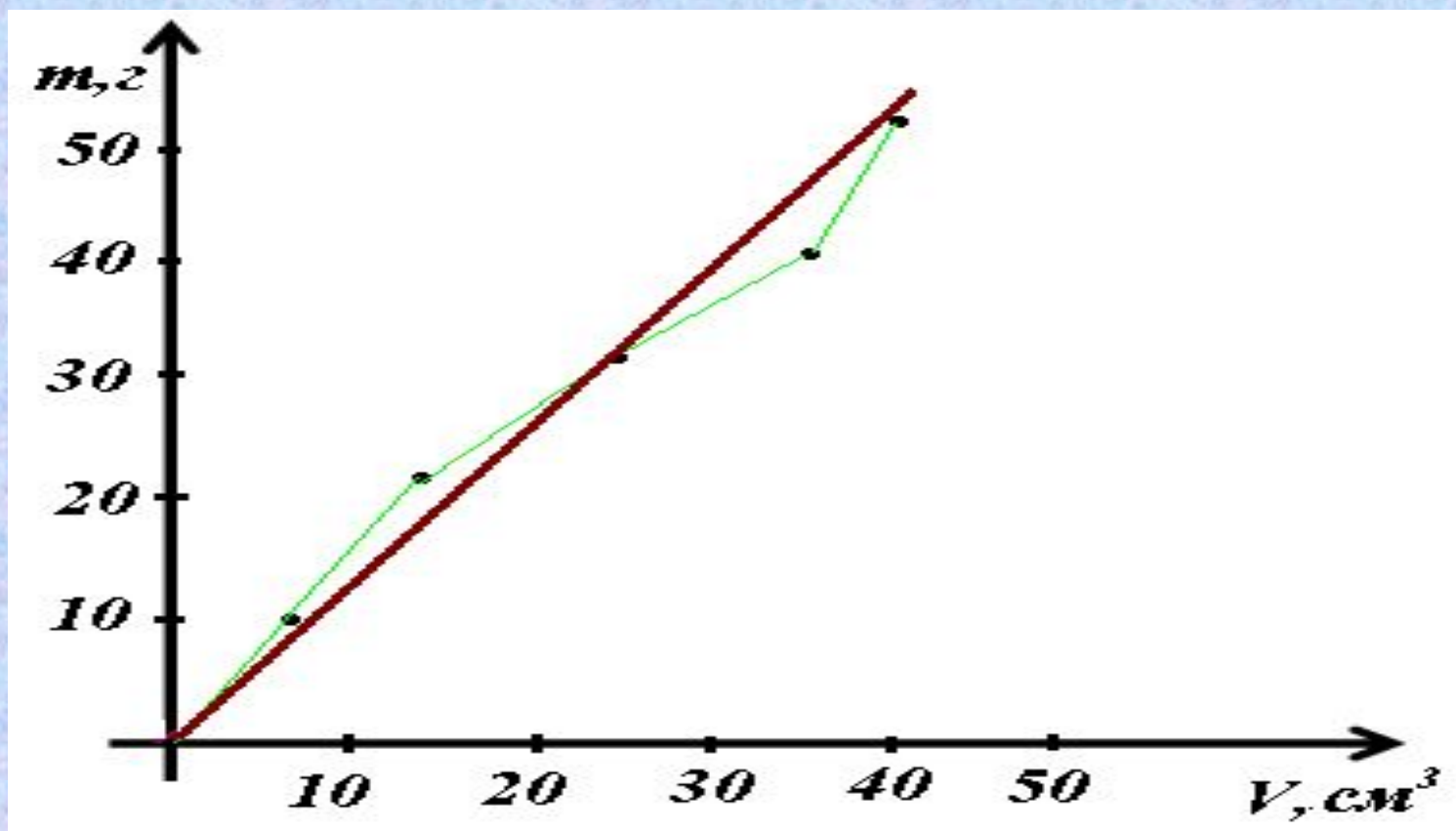


**Эксперимент  
нәтижесін  
графикте  
көрсету**

Ғылымның көп саласында өте көп өлшеулердің нәтижесі бойынша зерттелетін шамалардың арасындағы функционалдық тәуелділікті график арқылы көрсету әдісі қолданылады. Көп жағдайларда қарапайым тік бұрышты координаталар жүйесі қолданысқа ие болады. Әдетте ординаталар өсінде тәуелді шаманың мәндерін, ал абсцисса өсінде тәуелсіз физикалық шаманың мәндерін белгілейді. Өстердің ұшына шамалардың белгілеу әріпі мен өлшем бірліктері жазылады.

.

Мысалы, пластилиннің тығыздығын анықтау жұмысында ордината өсі бойында массаның, ал абсцисса өсі бойында көлемнің мәндері белгіленеді.



*График тұрғызу кезінде  
келесі ережелерді орындау қажет.*

1. Өстердегі бірлік кесінділері бірлік, ондық, жүздік сандарға еселі болу керек.

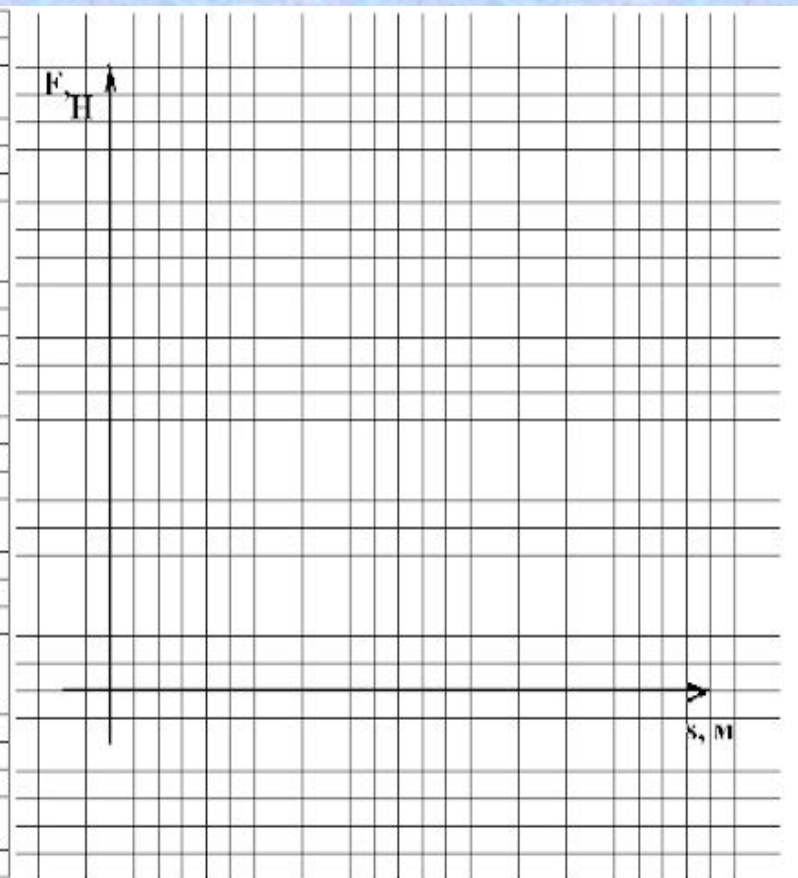
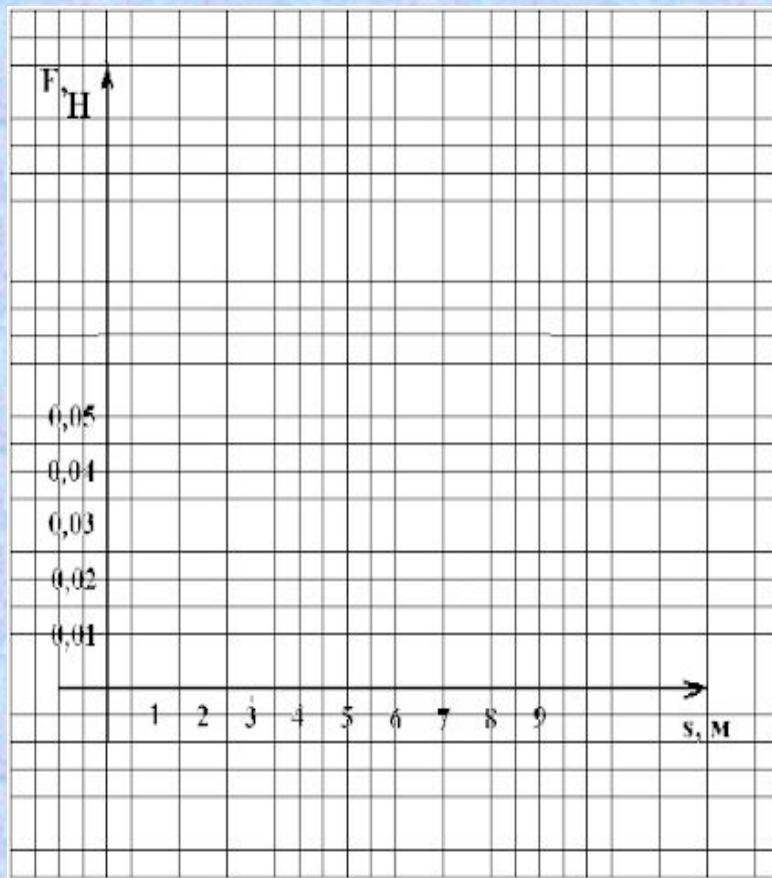
Айнымалы шаманың мәндері ондық, жүздік бөлшектерге еселі болған жағдайда, оларды санның онның теріс дәрежесіне көбейтіндісі ретінде белгілейді.

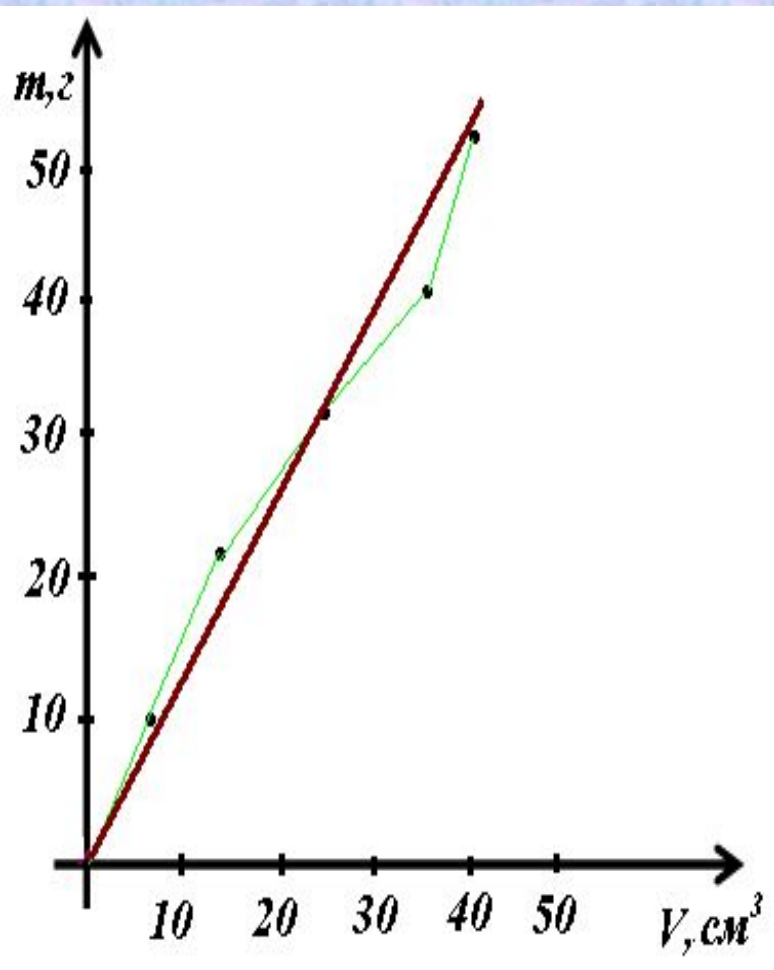
Мысалы,  $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$  температура мәнін  $1 \cdot 10^{-2}\text{ }^{\circ}\text{C}$  түрінде жазады.

2. Өстердегі масштаб әр түрлі болу мүмкін, бірақ, масштаб бірлігі эксперимент қателігінен артық болмау керек. Мысалы, миллиметрлік қағазда температураның мәнін  $0,1^{\circ}\text{C}$  дәлдікпен белгілеу үшін, масштаб бірлігін ұзындығы бірнеше миллиметр кесіндімен белгілеу дұрыс емес.

Бұл жағдайда ең жақсы масштаб  $1 \text{ мм} = 0,1^{\circ}\text{C}$ .

3. Координаталардың басында нөлдің болуы міндетті емес. Зерттелетін шамалардың мәндеріне сай тұрғызылған график координаталық жазықтықты толығымен қамтып тұрғаны дұрыс. Сондықтан өстерде өлшеу және есептеу нәтижелері аралығындағы сандарды масштабпен белгілеуге болады.





4. График тұрғызған кезде нүктелерді сынық сызықпен қосу дұрыс емес.

Нүктелердің түзу сызық бойынан ауытқуын эксперимент барысында орын алған қателіктермен түсіндіреміз.

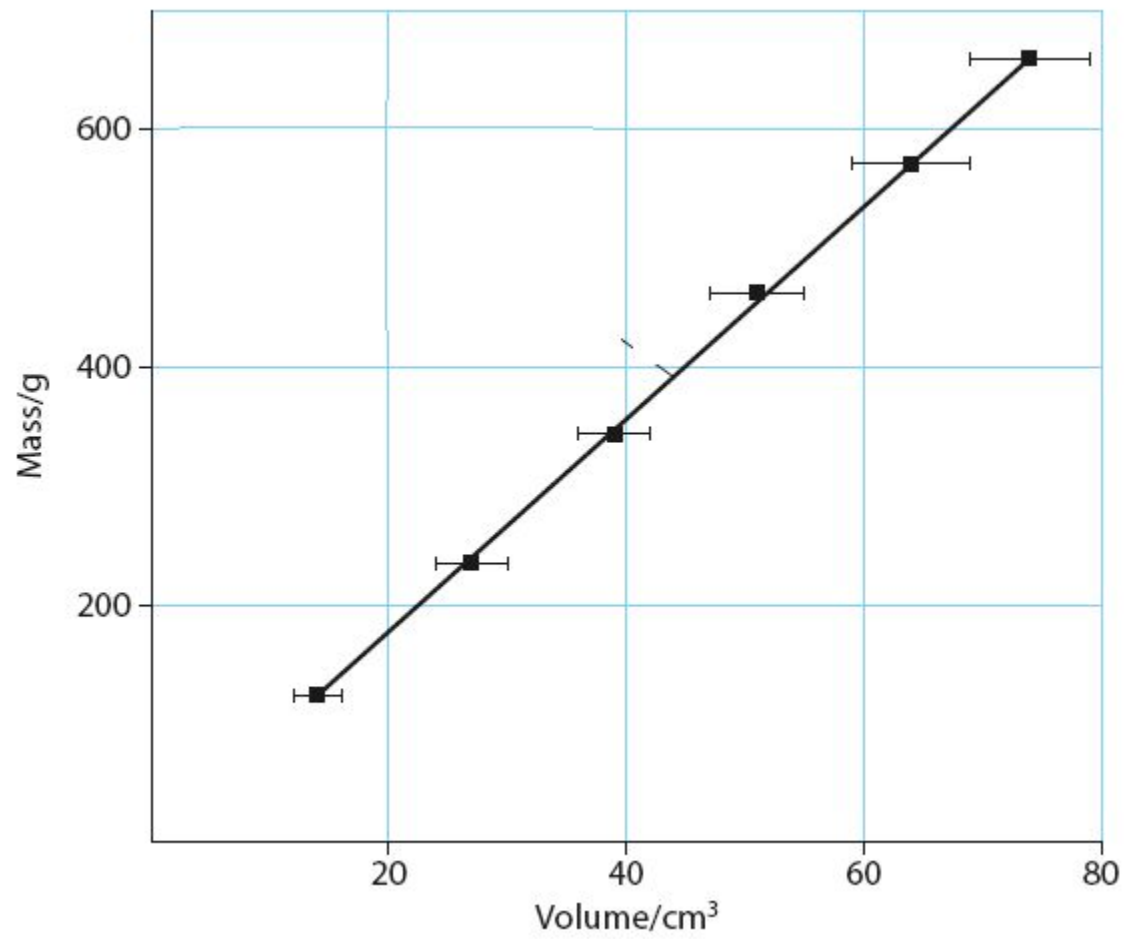
*Сол себептен түзу сызықты барлық нүктелердің арасынан, екі жағында нүктелердің бірдей санын қалдырып жүргізу керек.*



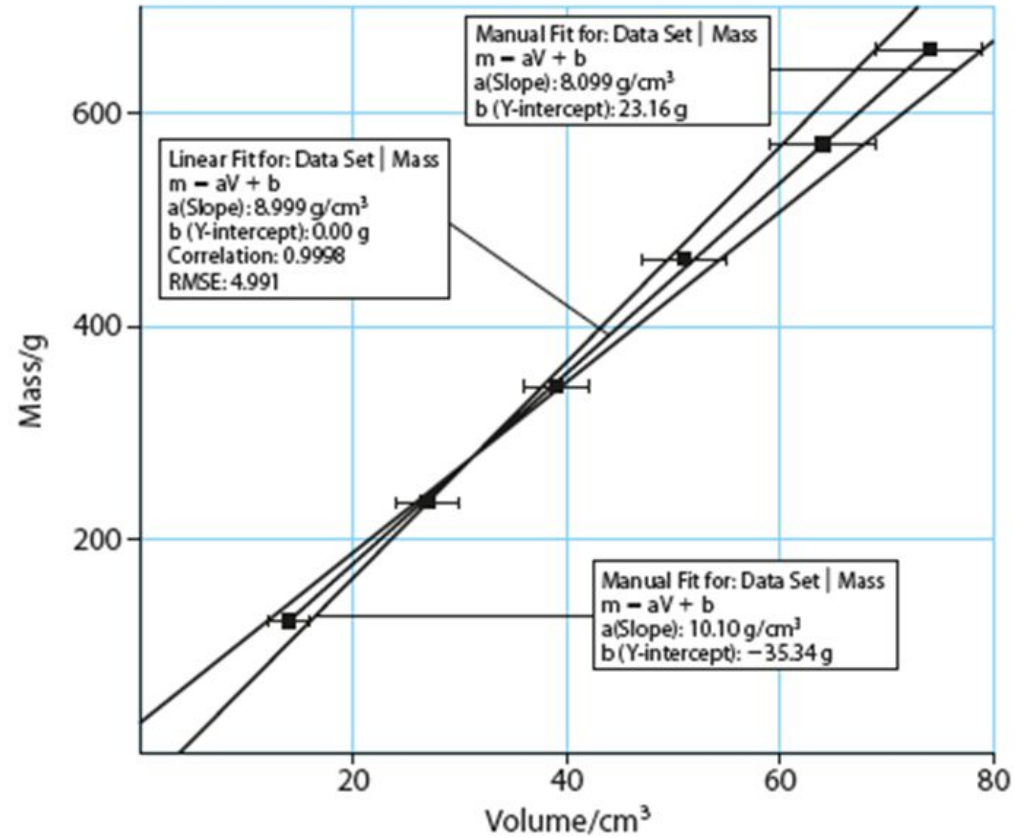
## Өлшеу нәтижелері бойынша график тұрғызу

Mean  
length /cm

124.1	2.4	0.1	14	2
235.2	3.0	0.1	27	3
344.0	3.4	0.1	39	3
463.2	3.7	0.1	51	4
571.2	4.0	0.1	64	5
660.0	4.2	0.1	74	5



# Graphical analysis

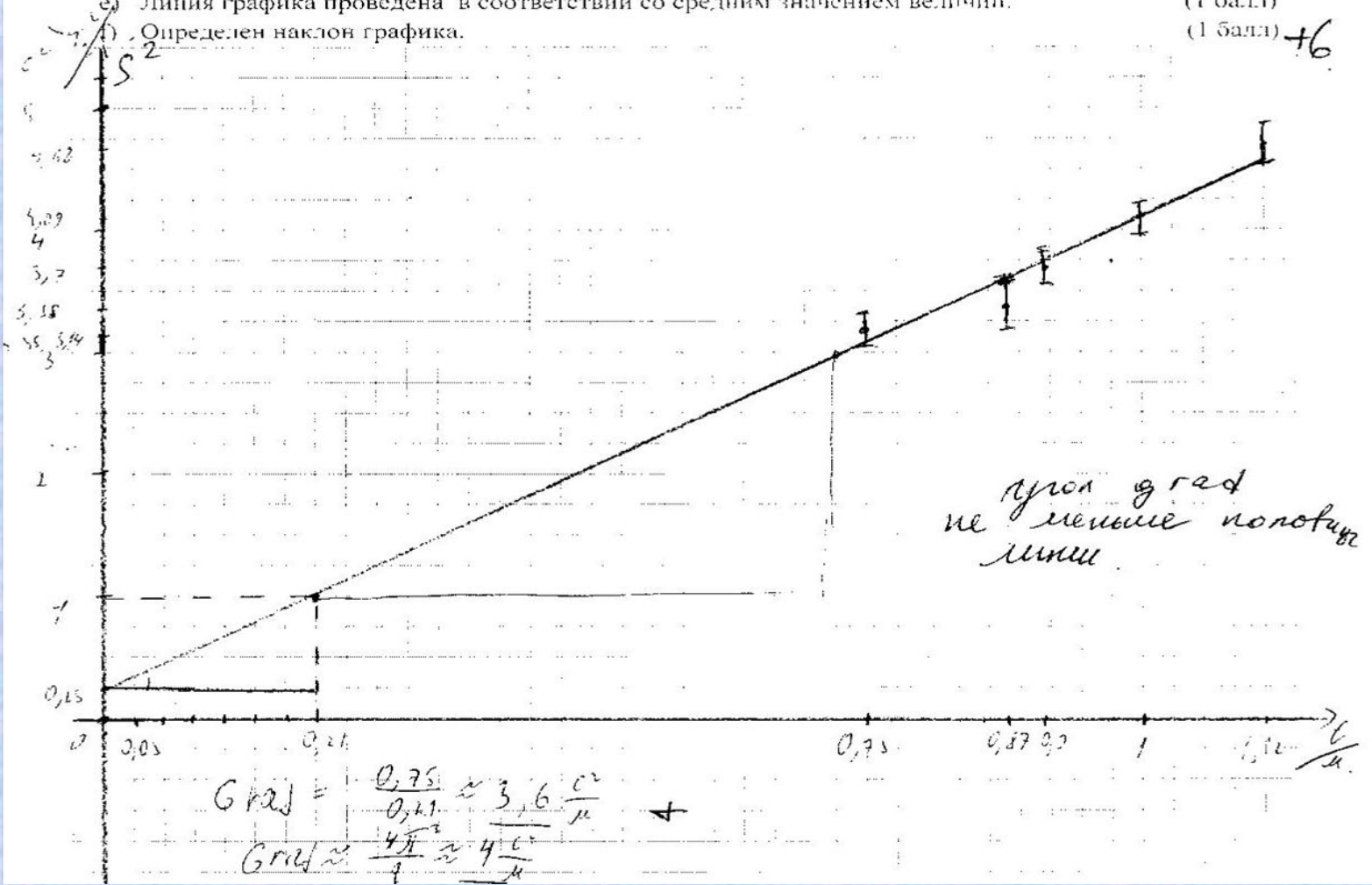


### Графическое представление результатов

Постройте графики зависимости периода колебаний от: амплитуды, массы, длины маятника.

- a) Оси координат обозначены соответствующими величинами и их единицами измерений. (1 балл)
- b) Масштаб графика соответствует полученным результатам. (1 балл)
- c) Линия графика занимает не менее четверти координатной плоскости. (1 балл)
- d) Все точки построены правильно, согласно масштаба. (1 балл)
- e) Линия графика проведена в соответствии со средним значением величин. (1 балл)
- f) Определен наклон графика. (1 балл)

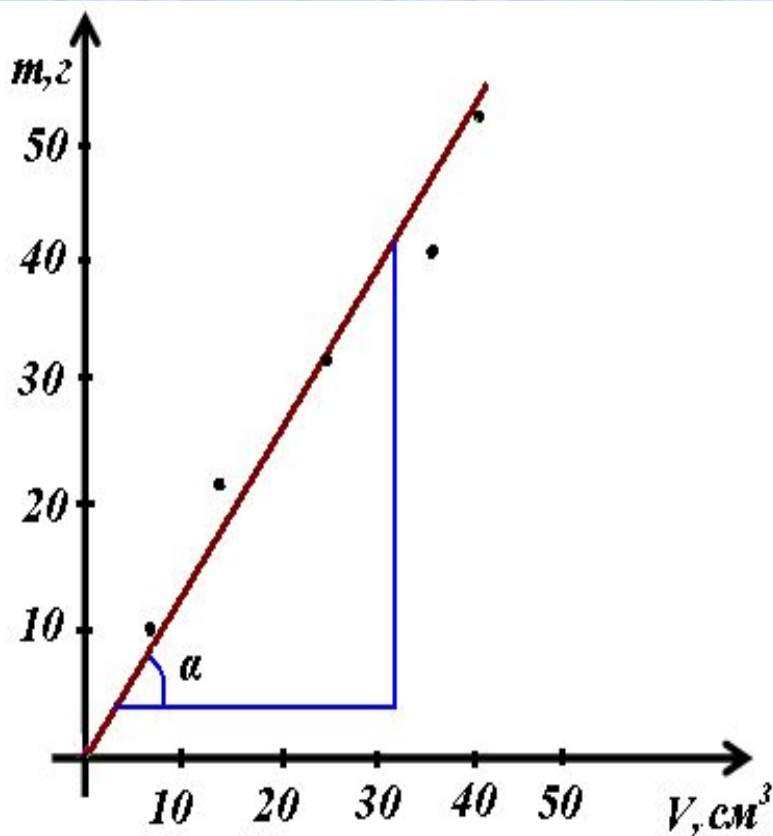
+6



# Түзусызықты графиктің градиентін анықтау

Түзудің градиенті (көлбеулігі)  
график сызығы мен көлденең  
арасындағы бұрыштың  $\operatorname{tg}\alpha$   
тангенсына тең.

Суреттегі түзусызықты график масса мен көлемнің арасындағы тәуелділікті көрсетеді.



Біздің мысалда ол зат тығыздығын береді. Градиентті анықтау үшін графиктің кез-келген жерінде тікбұрышты үшбұрыш салынады. Үшбұрыштың гипотенузасы график сызығында жату керек.

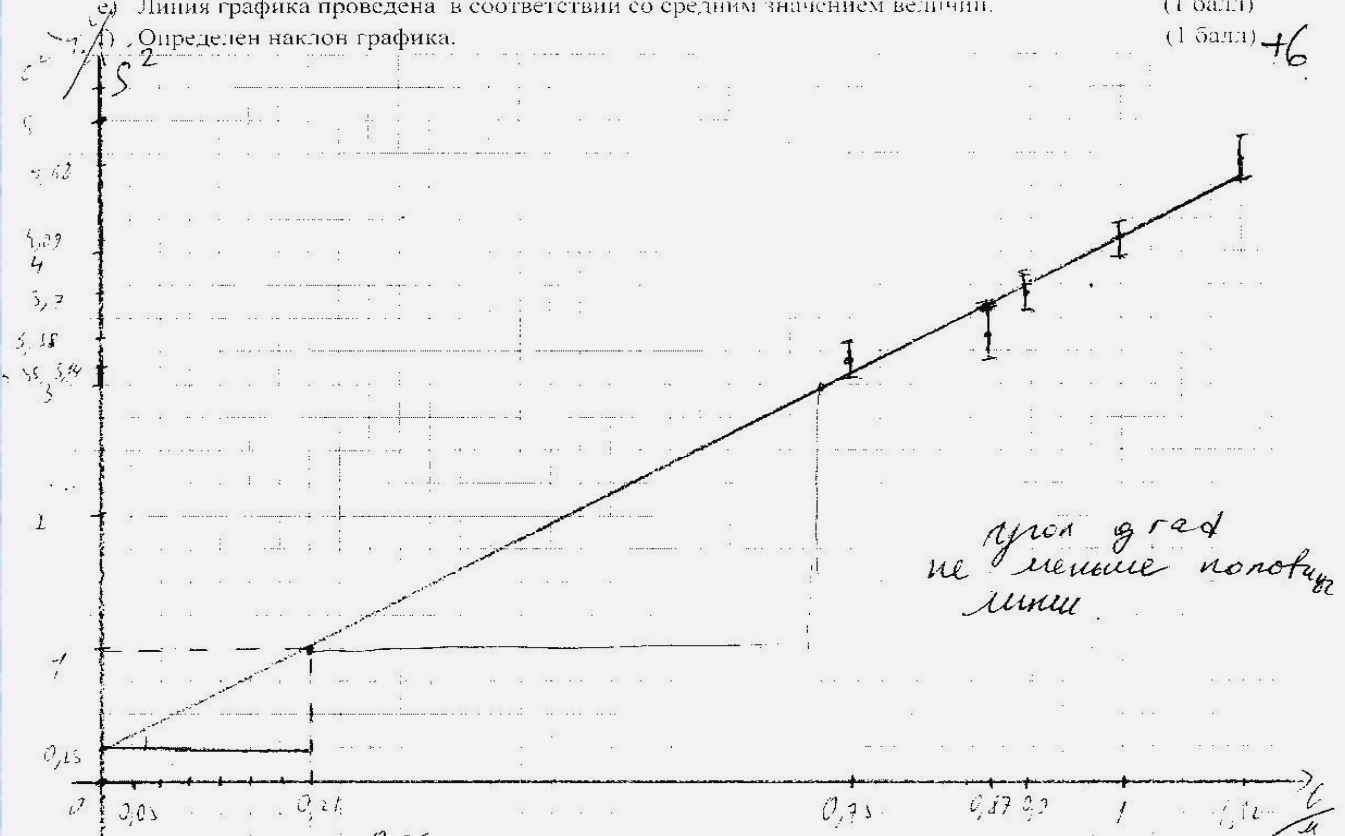
График сызығы төмен және оңға бағытталған болса, градиент теріс санмен белгіленеді. Бұрыштың тангенсын есептеу үшін катеттердің ұзындығын координаталық осьтердің масштабына сәйкес анықтау керек.

### Графическое представление результатов

Постройте графики зависимости периода колебаний от амплитуды, массы, длины маятника.

- Оси координат обозначены соответствующими величинами и их единицами измерений. (1 балл)
- Масштаб графика соответствует полученным результатам. (1 балл)
- Линия графика занимает не менее четверти координатной плоскости. (1 балл)
- Все точки построены правильно, согласно масштабу. (1 балл)
- Линия графика проведена в соответствии со средним значением величин. (1 балл)
- Определен наклон графика. (1 балл)

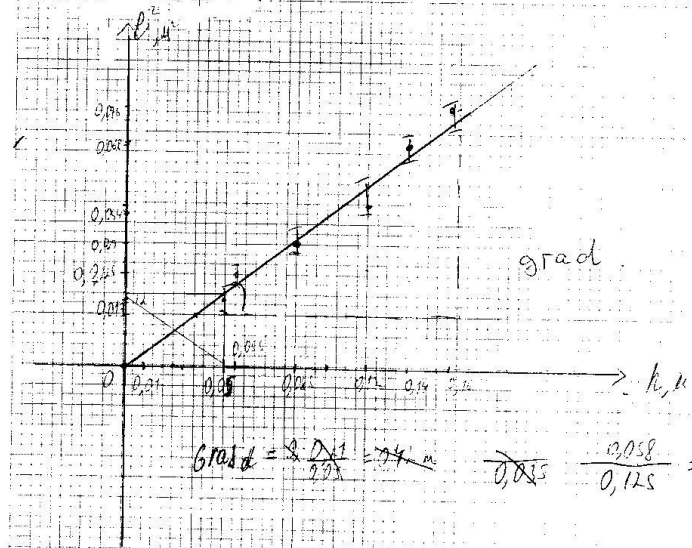
+6



наклон град не меньше половины мм

$$Grad = \frac{0,75}{0,21} \approx 3,6 \frac{с}{см}$$

$$Grad \approx \frac{4\pi^2}{1} \approx 4 \frac{с^2}{м}$$



$$\text{град} = \frac{0,058}{0,125} = 0,464(\text{M})$$

град 9 град

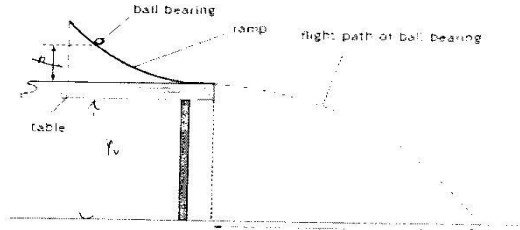
Умова умовного масштабу, коли умовна шкала буде менше  
 відображенням реальних. Як видно з графика, умова шкала  
 більшим масштабом не може відобразити всі показники  
 історичних, умовно-арифметичних і з'ясувати результати



*J*

**Laboratory workshop**  
**"The study of the motion of a body thrown horizontally"**

A steel ball bearing is rolled down a ramp and is launched horizontally as in the diagram.



$l$  is the horizontal distance that the ball bearing travels from its launch point to where it hits the ground and  $h$  is the height above the bench from which it is released.  
 Values of  $h$  and  $l$  are given in the table.

$h, m$	$l, m$	$l^2, m^2$	$\Delta h, m$	$\Delta l, m$	$\Delta l^2, m^2$	$\frac{\Delta l^2}{l^2}, \%$	$\frac{1}{l^2}, m^{-2}$	$C, m^2$
0,16	0,276	0,076	0,0005	0,0005	0,0005	0,53	4,016	0,33 0,0044
0,14	0,260	0,068	0,0005	0,0005	0,0005	0,55	3,740	
0,12	0,270	0,044	0,0005	0,0005	0,0005	0,55	3,576	
0,085	0,170	0,029	0,0005	0,0005	0,0005	0,35	2,750	
0,055	0,150	0,022	0,0005	0,0005	0,0005	1,2	2,70	
0,05	0,130	0,017	0,0005	0,0005	0,0005	1,4	2,320	

It is suspected that  $l$  and  $h$  are related by the equation:

$l^2 = Kh + C$  where  $K$  and  $C$  are constants.

$$\begin{cases} 0,0125 = K \cdot 0,055 + C \\ 0,044 = K \cdot 0,12 + C \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 225 = 350K + C \cdot 10^4 \\ 440 = 1200K + C \cdot 10^4 \end{cases}$$

$215 = 650K$   
 $K = 0,33 m^2$   
 $C = 40,0044 m^2$

- a Calculate values of  $l^2$ . Include in your table the absolute uncertainties in  $l^2$ . (2) ✓
- i Plot a graph of  $h$  on the x-axis, against  $l^2$  on the y-axis. Include error bars for  $l^2$ . (2)
- ii Draw the best fit line and the worst acceptable straight line on your graph. Clearly label the lines
- iii Determine the gradient of the best fit line. Include the uncertainty in your answer. (2)

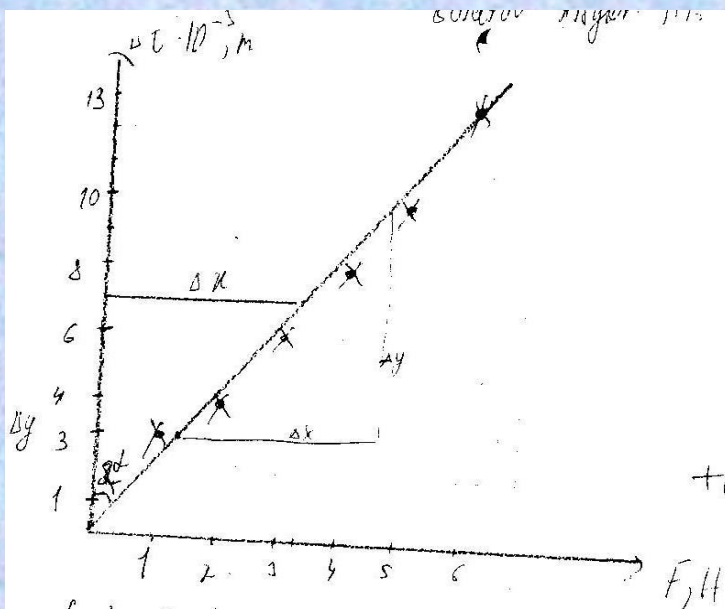
Gradient =  $0,46 m$   $0,569 m$  unit  $m$

- iv Determine the y-intercept. Include the uncertainty in your answer. (2) ✓

y-intercept =  $0, m^2$  unit

- e Use your answers to b iii and b iv to find the values of the constants  $K$  and  $C$ . (2) ✓

$K = 0,33 m^2$   $C = 0,0044 m^2$



$$t_{gd} = \text{Grad.}$$

$$t_{gd} = \frac{\Delta K}{\Delta y}$$

$$\Delta K = 3,3$$

$$\Delta y = 7 \cdot 10^{-3}$$

$$t_{gd} = \frac{3,3}{7 \cdot 10^{-3}} =$$

$$= 471 \frac{\text{H}}{\text{m}}$$

$$\text{Grad} \approx 471 \frac{\text{H}}{\text{m}}$$

**Conclusions:**  
(points)

Note: In summing up the work you must give an answer by taking into consideration of the error, for example you can compare algebraic calculations with the result of the analysis of the graph (for example, with a slope of the graph).

I found a stiffness coefficient of rubber, where  $K = 516,5 \pm 83,5 \frac{\text{H}}{\text{m}}$ , where  $\epsilon_K = 20\%$ . I found a gradient

in the graph, where  $\text{gradient} = \text{grad} = 471,5 \frac{\text{H}}{\text{m}}$ .

Suggestions for improvement of the experiment:

Note: at this item you have to offer at least two things that could improve namely your work.

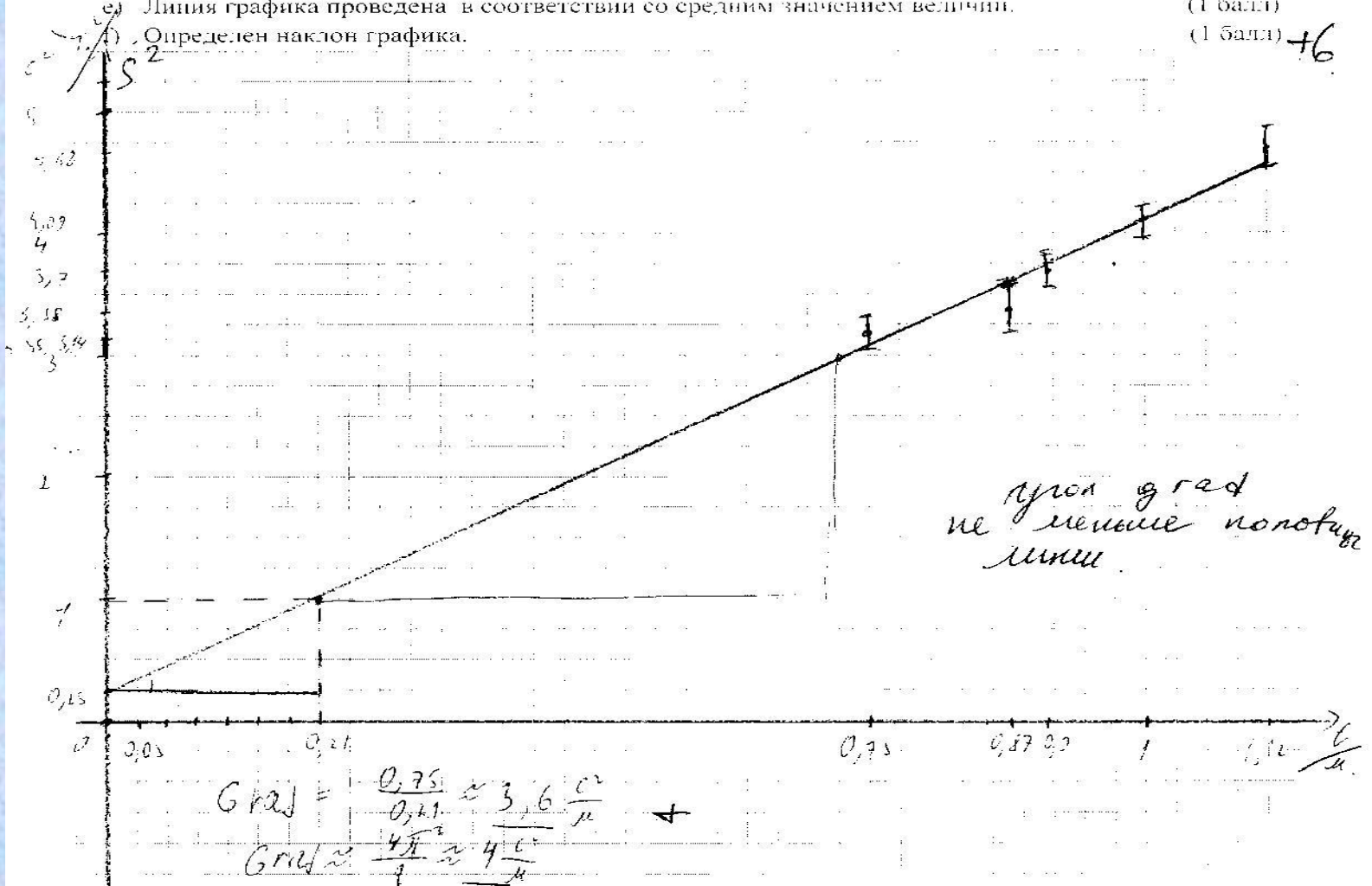
We need more precision ruler, and more fixable clips.

### Графическое представление результатов

Постройте графики зависимости периода колебаний от амплитуды, массы, длины маятника.

- Оси координат обозначены соответствующими величинами и их единицами измерений. (1 балл)
- Масштаб графика соответствует полученным результатам. (1 балл)
- Линия графика занимает не менее четверти координатной плоскости. (1 балл)
- Все точки построены правильно, согласно масштаба. (1 балл)
- Линия графика проведена в соответствии со средним значением величин. (1 балл)
- Определен наклон графика. (1 балл)

+6



# Түзусызықты тәуелділік теңдеуі

$$y = kx + b$$

k- график градиенті

b- Оу осі бойынша ығысу (жүйелік қателік)