

Всероссийская олимпиада школьников по физике

Заключительный этап

9-E2 - 017

Модуль

Название задачи (см. условие)

заполнить печатными буквами!!!

СОРОКИН

Фамилия

ДМИТРИЙ

Имя

АЛЕКСЕВВИЧ

Отчество

89162697255

Номер вашего мобильного телефона

1. Пишите только с одной стороны листа.
2. Не мните, не сгибайте, не рвите листы.
3. Нумеруйте листы (например, «лист 5 из 8»).

Это лист № 0

Томск, 2019



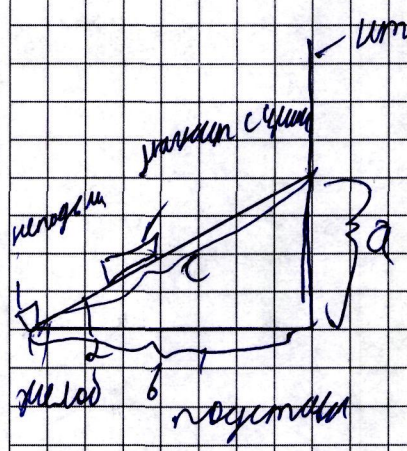
№	Пункт разбалловки	Max	Балл
1	Таблица с данными прямых измерений расстояний между магнитами при всех возможных комбинациях прижимающих сил и углах наклона плоскости	2	2,0
	больше 10 точек	2	
	9 – 10 точек	1,5	
	7 – 8 точек	1,0	
	5 – 6 точек	0,5	
2	Метод исключения влияния силы трения, позволяющий уменьшить влияние силы трения для всех измерений	2	0
3	График функции $F(x)$	1,5	1,5
	а) перенесены все точки	0,3	
	б) проведена гладкая монотонная кривая	0,3	
	в) подписаны оси с указанием единиц	0,3	
	г) правильно оцифрованы оси	0,3	
д) масштаб выбран так, что используется 70-80% листа	0,3		
4	Обоснованный выбор зависимости между $F(x) \sim x^{-1}$ и $F(x) \sim x^{-2}$	3,5	3,5
	Таблица пересчета экспериментальных данных для зависимостей $F(x) \sim x^{-1}$ и $F(x) \sim x^{-2}$	1,0 (по 0,5)	
	Графики $F(x) \sim x^{-1}$ и $F(x) \sim x^{-2}$ (со всеми правилами оформления, по 0,2 балла за каждый пункт)	2,0 (по 1,0)	
	Явно сформулированный вывод о характере зависимости	0,5	
5	Расчет среднего значения коэффициента $k_2$	1	1,0
	попадание в 15% ворота попадание в 30% ворота	1 0,5	
6	Определение силы трения и коэффициента трения	4,0	
	описание метода определения силы трения скольжения	1,0	1,0
	верное значение силы трения (аналогично п.5)	1,0	
	расчетная формула для коэффициента трения	1,0	
	значение коэффициента трения (аналогично п.5)	1,0	
7	Обоснованная оценка погрешности	1,0	
	коэффициент $k_2$	0,4	0,4
	сила трения	0,3	
	коэффициент трения	0,3	
	Итого		

94

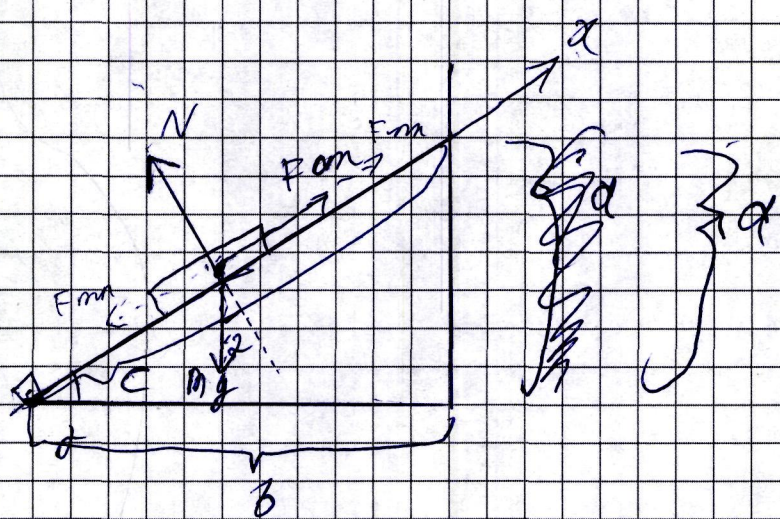
КЛМ



Свернём следующую ось угловую:



разложим силы, действующие на локат и направленные к центру тяжести:



$F_{от}$  - сила отталкивания локатом

для  $\alpha$  можно найти следующим образом:

~~$$\tan \alpha = \frac{a}{b}$$

$$\sin \alpha = \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

$$\cos \alpha = \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$~~

$$\sin \alpha = \frac{a}{c}$$

$$\cos \alpha = \frac{b}{c}$$

$a$  и  $b$  можно от измерить при помощи локата и штанга.

также на тело действует сила тяжести  $F_{г}$ , которая может быть направлена в разном направлении (вверх и вниз по наклонной плоскости), что зависит от  $F_{от}$



Однако такая  $F_{mp}$  может быть равной 0 только  
 однако существует такая положительная скорость при которой  
 $F(x) \rightarrow 0$ .  $F_{mp} \rightarrow 0$  это закон для ускорения

Судя и считаем, что это скорость положительная скорость  
 тогда можно получить по  
 из всех возможных тогда можно получить по  
 максимум, но он не достигается, поэтому и не можем увидеть и не можем  
 и поэтому если мы хотим получить это значение скорости, то он достигается,  
 Динамическая характеристика: когда  $F_{om} = mg \sin \alpha$ , то

$c = 32,9 \pm 0,1 \text{ см}$  ( $30,5 \pm 0,1 \text{ см}$ )  
 $d = (20,8 \pm 0,1) \text{ см}$

$E_c = \frac{\Delta c}{c}$   
 $E_d = \frac{\Delta d}{d}$

$\sin \alpha = \frac{d}{c}$

$\sin \alpha = \frac{d}{c}$

$E_{\sin \alpha} = E_c + E_d$

$\Delta \sin \alpha = E_{\sin \alpha} \cdot \sin \alpha$

$\sin \alpha = (0,778 \pm 0,013)$   $0,778 \pm 0,01$   
 $\sin \alpha \cos \alpha$

тогда зависимость скорости от угла  $\alpha$  будет следующей

$F_{mp} = 0$

$mg \sin \alpha = F_{om}$

Анализ зависимости  $F_{om}(x)$  в этой зависимости

характера  $m$  - масса маятника и пружины

и кривую зависимости:

$m, \text{кг}$	$\Delta m, \text{кг}$	$F_{om} = mg \sin \alpha$	$\frac{F_{om}}{m}$	$x, \text{см}$	$\Delta x, \text{см}$	$\frac{1}{x, \text{см}}$	$\frac{1}{x^2, \text{см}^2}$
2,1	0,0027	0,0169	0,008	2,1	0,1	0,34	0,12
8,1	0,1	0,0639	0,007	2,2	0,1	0,35	0,31
16,9	0,2	0,135	0,008	1,3	0,1	0,41	0,51
30,8	0,4	0,249	0,008	1,1	0,1	0,4	0,22
22,9	0,2	0,177	0,002	1,2	0,1	0,33	0,69



$m, z$	$\Delta m, z$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m}$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m}$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m}$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m}$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m}$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m}$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m}$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m}$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m}$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m}$
36,8	0,4	0,28	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
45,1	0,5	0,34	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
57,1	0,5	0,39	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Плечи пробова и тиски из нержавеющей стали  
 и нержавеющей стали.

$$C = 39,1 \pm 0,1 \text{ мм}$$

$$d = (77,4 \pm 0,1) \text{ мм}$$

$$S; R_{22} = 0,60 \pm 0,01$$

$m, z$	$\Delta m, z$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m \sin \alpha}$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m \sin \alpha}$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m \sin \alpha}$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m \sin \alpha}$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m \sin \alpha}$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m \sin \alpha}$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m \sin \alpha}$	$R_{\text{отн}} = \frac{R}{m \sin \alpha}$
2,10	0,05	0,0123	0,004	3,1	0,1	0,32	0,1	0,1	0,1
8,1	0,1	0,044	0,007	2,0	0,1	0,5	0,25	0,2	0,2
16,4	0,2	0,096	0,009	1,5	0,1	0,6	0,44	0,2	0,2
30,8	0,4	0,184	0,013	1,2	0,1	0,8	0,69	0,2	0,2
22,4	0,2	0,13	0,01	1,3	0,1	0,7	0,54	0,2	0,2
36,8	0,4	0,27	0,01	1,1	0,1	0,44	0,83	0,2	0,2
45,1	0,5	0,27	0,01	1,0	0,1	1,0	1,00	0,1	0,1
57,1	0,5	0,36	0,01	0,9	0,1	1,1	1,23	0,13	0,13



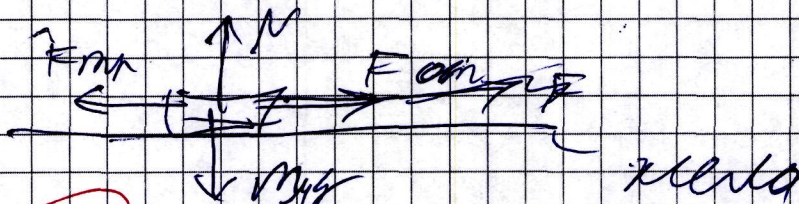
Построим график функции  $F(x)$   
 Построим график функции  $F(x^{-1})$  и  $F(x^{-2})$

по графикам определим  $k$  и  $\beta$ .

Из графиков видно, что график  $F(x^{-2})$   
 симметричен  $F(x)$  к оси  $x$ , значит  $\beta = 2$   $\beta = 2$

тогда  $k = 0,30$   ~~$k = 0,30$~~   $k = (0,29 \pm 0,03) \text{ км}^{-2}$

Поскольку ось  $x$  — ось  $z$  — ось  $z$  — ось  $z$   
 в направлении  $z$  — ось  $z$  — ось  $z$



$mg = N$   $\rightarrow ???$

$F_{отр} = \mu N$  — при качении происходит  
 эффект предельной деформации зерна  
 будем рассуждать по формуле  
 $\mu$  — коэффициент трения — коэффициент

$\mu mg = k \frac{1}{\lambda^2}$

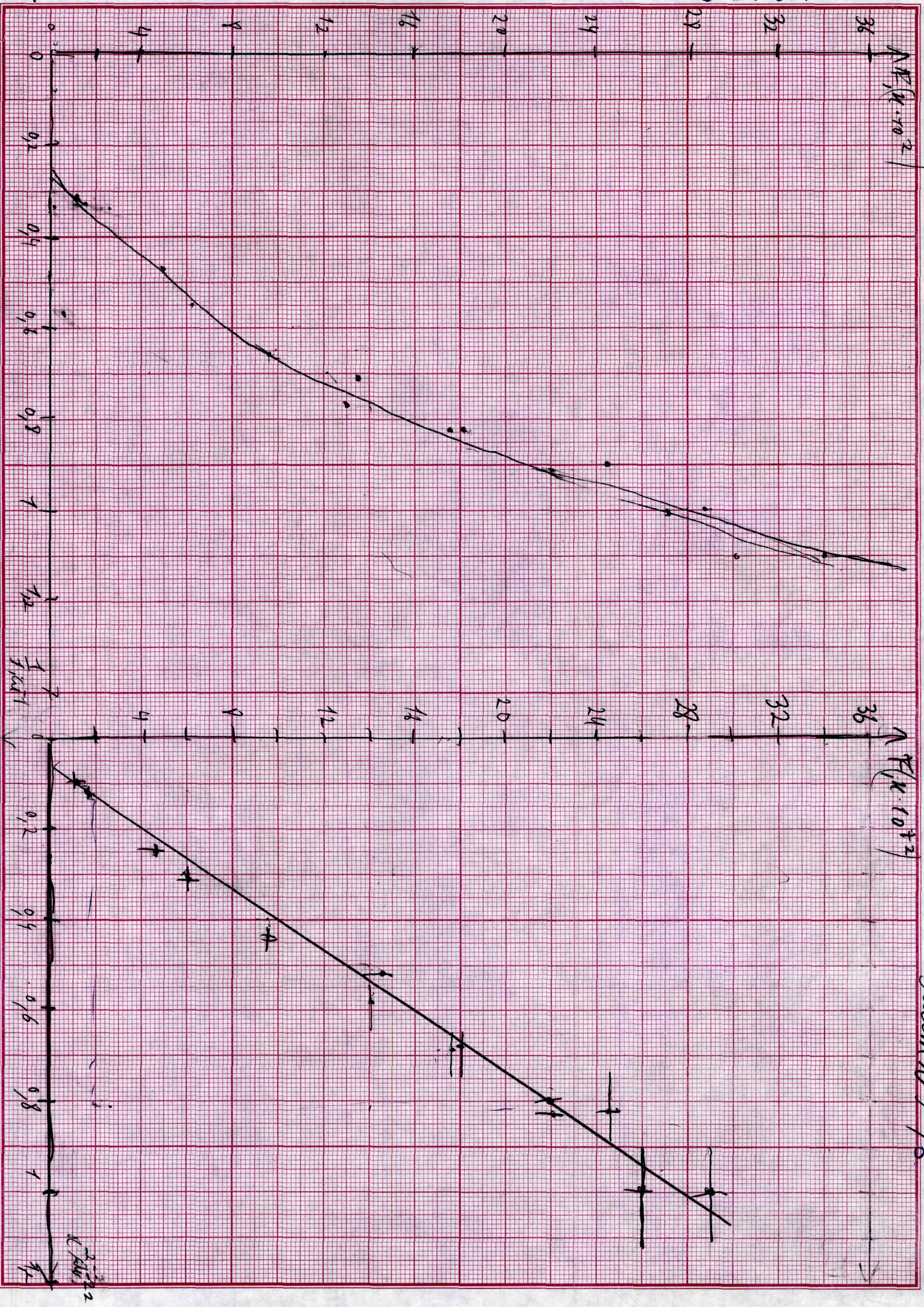
$\mu = k \frac{1}{\lambda^2 mg}$

$\lambda = 6,6 \pm 0,7 \text{ м}$

$\mu = 0,33 \pm 0,05$

Повезло  
 Метод не Верный  
 Не охватывается



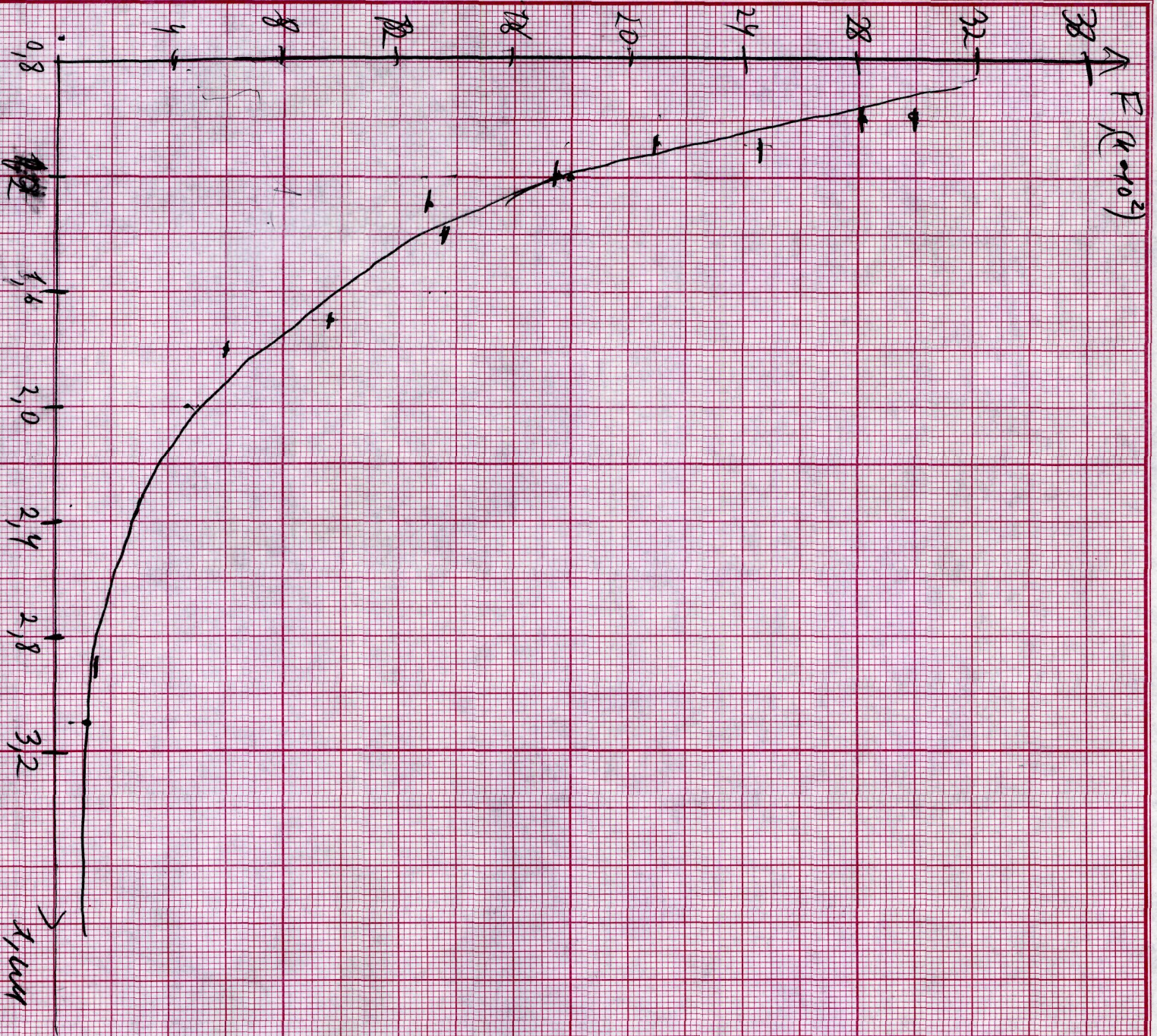


sum N<sup>2</sup> / 16

$\frac{2 \cdot 36}{16} = 4.5$

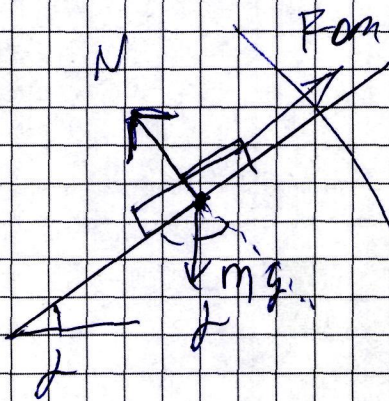


9-E2-017



WAM 11618





$$N = \cos \alpha \cdot mg$$

$$F_{fm} = \mu mg \cos \alpha$$

$$F_{om} + F_{fm} = mg \sin \alpha$$

$$\cancel{mg} F_{om} + mg \cos \alpha \mu = mg \sin \alpha$$

$$F_{om} - mg \sin \alpha = -mg \mu \cos \alpha$$

$$mg \cos \alpha \mu = mg \sin \alpha - F_{om}$$

$$mg \cos \alpha \mu = mg \sin \alpha - F_{om}$$

$$\frac{\cos \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sin \alpha \cdot mg - F_{om}}{mg \sin \alpha - F_{om}}$$

$$F_{x1} + F_{x2} = mg \sin \alpha$$

$$-mg \cos \alpha \mu + F_{x2} = mg \sin \alpha$$

$$mg \cos \alpha \mu + F_{x1} = mg \sin \alpha$$

$$mg \cos \alpha \mu + F_{x2} = mg \sin \alpha$$

$$mg \cos \alpha \mu + F_{x1} = mg \sin \alpha$$

$$F_{om} = mg \cos \alpha \mu$$

$$N = mg \cos \alpha$$

