

ПРЕДМЕТ	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Ф</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">И</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">З</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">И</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">К</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">А</td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>	Ф	И	З	И	К	А						КЛАСС	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">0</td> </tr> </table>	1	0
Ф	И	З	И	К	А											
1	0															
ШИФР	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Ф</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">-</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">0</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">-</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>	Ф	-	1	0	-	2	4								
Ф	-	1	0	-	2	4										

### ПРОТОКОЛ ПРОВЕРКИ

Заполняется членами жюри

Пометки участников не допускаются

№ задания	теоретический тур					итого теория	практический тур		итого практика	Всего
	1	2	3	4	5		1	2		
критерии оценивания	12	12	12	12	12	60	20	20	40	100
баллы	x	4	<del>2</del> 4	12	<del>3</del> 5	<del>21</del> 25 50	4,5	20	24,5	<del>45,5</del> 49,5 50
подписи членов жюри										



ПРЕДМЕТ

Grid for subject name

КЛАСС

Grid for class number

ШИФР

CF-10-24

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

Задача N°2

1. Измерим сопротивление одного из мультиметров в режиме вольтметра, подключив к нему другой мультиметр в режиме амперметра:

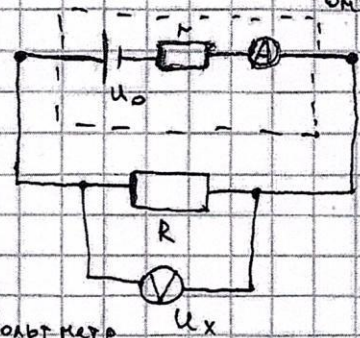
R\_v = 10^3 кОм = 1 МОм = 10^6 Ом

2. Измерим сопротивление неизвестного (выданного) резистора, подключив к нему мультиметр в режиме амперметра:

R = 2,99 кОм = 2,99 \* 10^3 Ом = 2990 Ом

3. Соберем цепь, состоящую из последовательно соединенных амперметра и резистора (мультиметр в режиме "2000к") и выданного резистора. Параллельно к резистору подсоединим другой мультиметр в режиме вольтметра. Тогда по показаниям это напряжение на резисторе. Зафиксируем показания:

U\_x = 0,7 мВ = 0,7 \* 10^-3 В = 0,7 \* 10^-4 В



Эквивалент R и r соединены пош-по. => всегда одна точка на них равна, а и там же она равна общей точке в цепи:

I \* (R+r) = U\_x / R => U\_0 = ((R+r)/R) \* U\_x = (R/R + 1) \* U\_x (x)

Handwritten table with columns 1, 2, Σ and values 4.5, 20, 24.5



ПРЕДМЕТ	<input type="text"/>	КЛАСС	<input type="text"/>
ШИФР	Ф-10-24		

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

4. Лексерь собрал цепь, схема составлена и последовательно соединенных амперметра в цепи амперметра ("2000 мА") и мультиметра в цепи вольтметра.

~~Многа~~ В цепи вольтметра находится пот мультиметр, сопротивление  $R_V$  которого мы измерили.

~~Многа~~ Когда вольтметр показывает напряжение на себе (примечание: на самом деле эту же схему я уже собрал, измеряя  $R_V$  в первом пункте).

Записуем показания:

$$U_V = 131, \text{ мВ} = 131 \cdot 10^{-3} \text{ В} = 0,131 \text{ В}$$

При этом она была

на резисторе  $R$  и вольтметра

$R_V$  равна, т.к. они соединены параллельно. Тогда:

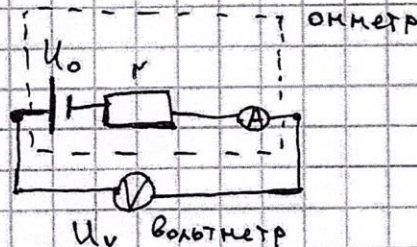
$$I_2 = \frac{U_V}{R_V} = \frac{U_0 - U_V}{R} \quad (\text{во всех экспериментах считаем, что}$$

потери напряжения на источнике и амперметре нет,

т.к. по условию они идеальные).

$$\frac{U_V}{R_V} + \frac{U_V}{R} = \frac{U_0}{R}$$

$$U_0 = \frac{R}{R_V} U_V + U_V = U_V \left( \frac{R}{R_V} + 1 \right) \quad (**)$$





ПРЕДМЕТ	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td> </tr> </table>																					КЛАСС	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td><td style="width: 15%;"></td> </tr> </table>		
ШИФР	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 10%;">Ф</td><td style="width: 10%;">-</td><td style="width: 10%;">1</td><td style="width: 10%;">0</td><td style="width: 10%;">-</td><td style="width: 10%;">2</td><td style="width: 10%;">4</td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td> </tr> </table>	Ф	-	1	0	-	2	4																	
Ф	-	1	0	-	2	4																			

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

5. Итого уравнения (x) и (xx):

$$\left(\frac{M}{R} + 1\right) U_x = \left(\frac{M}{R_v} + 1\right) U_v$$

$$\frac{M}{R} U_x + U_x = \frac{M}{R_v} U_v + U_v$$

$$\frac{M}{R} U_x - \frac{M}{R_v} U_v = U_v - U_x$$

$$M \left( \frac{U_x}{R} - \frac{U_v}{R_v} \right) = U_v - U_x$$

$$M = \frac{U_v - U_x}{\frac{U_x}{R} - \frac{U_v}{R_v}} = \frac{U_v - U_x}{\frac{U_x R_v - U_v R}{R \cdot R_v}} = \frac{(U_v - U_x) R R_v}{U_x R_v - U_v R}$$

$$= \frac{(0,131 \text{ В} - 7 \cdot 10^{-4} \text{ В}) \cdot 2990 \text{ Ом} \cdot 10^6 \text{ Ом}}{7 \cdot 10^{-4} \text{ В} \cdot 10^6 \text{ Ом} - 0,131 \text{ В} \cdot 2990 \text{ Ом}} \approx 1,264 \text{ МОм} = 1264 \cdot 10^3 \text{ Ом}$$

Итого:

$$U_0 = U_x \left( \frac{M}{R} + 1 \right) = 7 \cdot 10^{-4} \text{ В} \cdot \left( \frac{1264 \cdot 10^3 \text{ Ом}}{2990 \text{ Ом}} + 1 \right) x$$

$$\approx 0,297 \text{ В}$$

6. ~~Вывести~~ <sup>Оценить</sup> погрешность полученного значения:

~~Вывести~~

$$\epsilon_x = \frac{\Delta U_v + \Delta U_x}{U_v - U_x} + \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta R_v}{R_v}$$

$$\epsilon_x = \left( \frac{\Delta U_x}{U_x} + \frac{\Delta R_v}{R_v} \right) \cdot U_x R_v + \frac{\Delta U_v}{U_v} + \Delta$$



ПРЕДМЕТ	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td> </tr> </table>																					КЛАСС	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td> </tr> </table>		
ШИФР	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 5%;">Ф</td><td style="width: 5%;">-</td><td style="width: 5%;">1</td><td style="width: 5%;">0</td><td style="width: 5%;">-</td><td style="width: 5%;">2</td><td style="width: 5%;">4</td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td> </tr> </table>	Ф	-	1	0	-	2	4																	
Ф	-	1	0	-	2	4																			

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

$$E_r = \left( \frac{\Delta U_v + \Delta U_x}{U_v - U_x} + \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta R_v}{R_v} \right) \cdot \left( \frac{\frac{\Delta U_x}{U_x} + \frac{\Delta R_v}{R_v} \cdot U_x R_v + \left( \frac{\Delta U_v}{U_v} + \frac{\Delta R}{R} \right) \cdot U_v R}{U_x R_v - U_v R} \right)$$

где  $\Delta U_v = \pm 0,3 \text{ мВ}$   
 $\Delta U_x = \pm 0,3 \text{ мВ}$   
 $\Delta R = \pm 0,03 \text{ кОм}$   
 $\Delta R_v = \pm 3 \text{ кОм}$

~~Данные:  $U_v = 1,264 \text{ мОм}$~~

~~Итого:~~

$$\Delta \Gamma \approx \Gamma \cdot E_r \approx 1,264 \text{ мОм} \times 7,5 \cdot 10^{-3} \approx 9,48 \cdot 10^{-3} \text{ мОм} = 0,009 \text{ мОм}$$

Итого:  $\Gamma = (1,264 \pm 0,09) \text{ мОм}$

$$E_{u_0} = \frac{\Delta U_x}{U_x} + \frac{\Delta \Gamma}{\Gamma} + \frac{\Delta R}{R} \approx 0,019 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta U_0 = U_0 \cdot E_{u_0} \approx 5,643 \cdot 10^{-3} \text{ В} \approx 0,006 \text{ В}$$

Итого:  $U_0 = (0,297 \pm 0,006) \text{ В}$

Ответ:  $R = (2,93 \pm 0,03) \text{ кОм};$   
 $U_0 = (0,297 \pm 0,006) \text{ В};$   
 $\Gamma = (1,264 \pm 0,09) \text{ мОм}.$



ПРЕДМЕТ

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

КЛАСС

--	--

ШИФР

Ф	-	10	-	24																
---	---	----	---	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

Задача №1

~~Запишем один конец трубочки скотчем. Набьем ~~то~~ через другой конец в трубочку некоторое кол-во воды. Прибав сделав наметку на уровне жидкости (мы можем бы сразу замерить высоту столба, пока еще раз это сделав после  $\frac{1}{2}$  пов-я уровня, один приборный и скотч - я (взяв как сейчас чаша - в фактор) будут измерить высоту. => для большей точности измерим высоту один раз (т.е. сразу повысиме уровня)).~~

1. Сделаем из пластилина некоторый цилиндр так, чтобы по сечению сохранялось по всей высоте, а по основанию - кругу. При этом внутри он полый (~~или~~ закрыт только один конец).

Измерим его линейные размеры с помощью линейки:

$$h = \overset{1,5 \text{ см}}{\underset{1,5 \text{ см}}{\text{---}}} - \text{высота}$$

$$d = \text{---} - \text{диаметр дна (основания)}$$

После его объема, если бы он не был полым:







ПРЕДМЕТ	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td> </tr> </table>																	КЛАСС	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td> </tr> </table>		
ШИФР	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 10%;">99</td><td style="width: 10%;">-</td><td style="width: 10%;">10</td><td style="width: 10%;">-</td><td style="width: 10%;">24</td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td> </tr> </table>	99	-	10	-	24															
99	-	10	-	24																	

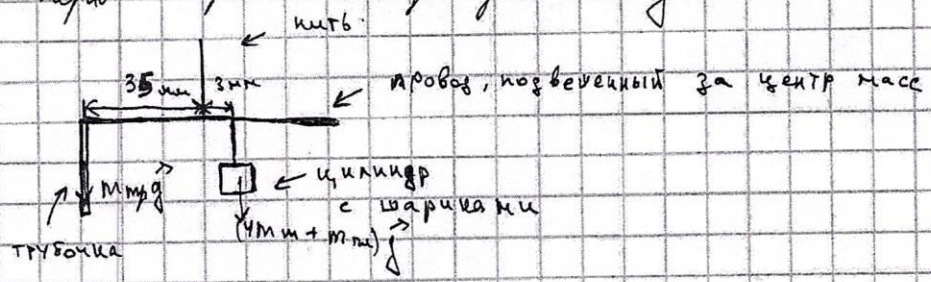
Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

$\rho_{\text{в}} g V = (m_{\text{ш}} + 4m_{\text{ш}} + m_{\text{тр}})g$ , т.к. специально подобраны наши показатели имеет - чин, что цилиндр полностью погружен

~~$\rho_{\text{в}} g V = (4m_{\text{ш}} + m_{\text{ш}})g$ , где  $m_{\text{ш}} = m_{\text{ш}} + m_{\text{тр}}$~~

1.10-10.

3. Гейзер соберем нашу установку:

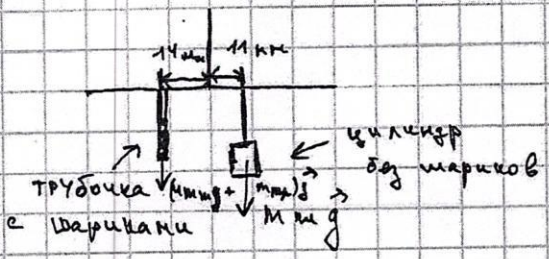


Добьемся равновесия. Тогда:

$$(4m_{\text{ш}} + m_{\text{ш}})g \cdot 3 = m_{\text{тр}}g \cdot 35$$

$$4m_{\text{ш}} + m_{\text{ш}} = \frac{35}{3} m_{\text{тр}}$$

4. Немного изменим нашу установку:



Все измерения длины проводим с помощью миллиметров.

$$(4m_{\text{ш}} + m_{\text{тр}})g \cdot 14 = m_{\text{ш}}g \cdot 11$$

$$4m_{\text{ш}} + m_{\text{тр}} = \frac{11}{14} m_{\text{ш}}$$



ПРЕДМЕТ	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td> </tr> </table>																					КЛАСС	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td> </tr> </table>		
ШИФР	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">Ф</td><td style="width: 10%; text-align: center;">-</td><td style="width: 10%; text-align: center;">10</td><td style="width: 10%; text-align: center;">-</td><td style="width: 10%; text-align: center;">24</td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td> </tr> </table>	Ф	-	10	-	24																			
Ф	-	10	-	24																					

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

№ задачи/шт 5. Итого:

$$\begin{cases} 4m_{ш} + m_{л} = \frac{11}{14} m_{ш} \\ 4m_{ш} + m_{л} = \frac{35}{3} m_{л} \end{cases}$$

реш  $V = (m_{ш} + 4m_{ш} + m_{л})$

$$4m_{ш} + \frac{3 \cdot 4}{35} m_{ш} + \frac{3}{35} m_{ш} = \frac{11}{14} m_{ш}$$

$$\frac{152}{35} m_{ш} = \frac{7}{10} m_{ш}$$

$$m_{ш} = \frac{304}{49} m_{ш} \Rightarrow 4m_{ш} + m_{л} = \frac{11}{14} \cdot \frac{304}{49} m_{ш}$$

$$m_{л} = \frac{300}{343} m_{ш}$$

Итого:

$$\text{реш } V = \left( \frac{300}{343} m_{ш} + 4m_{ш} + \frac{304}{49} m_{ш} \right) = \frac{3800}{343} m_{ш}$$

$$m_{ш} = \frac{343}{3800} \cdot \text{реш} \cdot \frac{\tilde{V} \cdot d^2 h}{4} = \frac{343}{3800} \cdot 12/\text{см}^3 \cdot \frac{\tilde{V} \cdot 1,5^2 \text{ см}^2 \cdot 1,5 \text{ см}}{4} \approx$$

$$\approx 0,2392 \text{ м}^2 \approx 239,2 \text{ м}^2$$

Получимось  $\epsilon_{ш-л} : \epsilon_{ш-л} = \frac{C_{ш}}{d} + \frac{C_{л}}{d} + \frac{C_{л}}{r} = \frac{1}{5}$ , где  $C_{ш}$  - цена деления мм-ки

$\Delta m_{ш} = \epsilon_{ш-л} \cdot m_{ш} = 47,84 \text{ м}$

№ задачи 6. Определим длину проводов (их длины равны):

$L = 70 \text{ мм} \quad 1.3 - 0,55$

Общий объем проводов равен объему вместе - л

водн.  $\Rightarrow$  с помощью миллиметров определим объем проводов через определение  $\tilde{V}$  м-д сегментов соуса и пов-я уровня мм-ки.

$V_{л} \approx \frac{0,5}{\text{см}^3}$







ПРЕДМЕТ	Ф	И	З	И	К	А									КЛАСС	7	0
ШИФР	Ф	-	1	0	-	2	4										

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

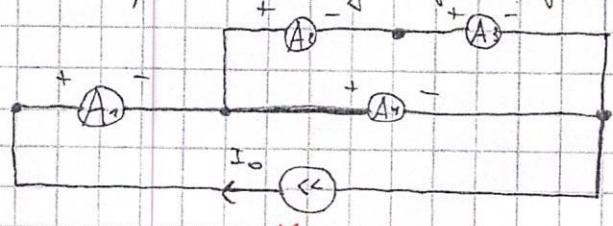
Задача N<sup>о</sup> 4

1. ~~Сопоставление~~

1. Замените, что амперметры можно не идеальны, т.е. иначе (если бы они были идеальными) ток проходил бы всегда через амперметры с нулевыми потерями напряжения, и ~~открытие дуга~~ никак не повлияло бы на распределение (отношения, в которых) в которых делится ток в цепи) токов. Амперметры идеальны => ток бы не сопротивлялся (каждого) R.

2. Сопоставления амперметров в цепи поставлены. => => Единственное условие, которое можно повлиять на распределение токов (в условиях данной задачи) - это открытие дуга. => "точка перегиба" на графике зав-ти  $I_A$  от  $I_0$  - это момент открытия дуга.

3. Так как при замыкании цепи до открытия дуга:



$I_x$  - ток через ~~резисторы~~ ампер-мы 2 и 3  
 $I_y$  - через ампер-р 4

Handwritten red scribbles and numbers at the bottom left, including a grid with numbers 1-5 and the number 21.



ПРЕДМЕТ	Физика	КЛАСС	10
ШИФР	Ф-10-24		

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете.  
Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

Для амперметра 1 зав-ть в условии можно не справедлива, т.к. до открытия ключа через него течет весь ток, т.е. сила тока на нем равна  $I_0$ , а не  $\frac{2}{3} I_0$ .

Возвращая диоды - мы 2 и 3 соединим парал-но с 4-м. =>

$$\Rightarrow I_x (R + R) = 2 I_x R = I_y R$$

$$I_x = \frac{I_y}{2} = \frac{I_0 - I_x}{2}$$

$$2 I_x + I_x = I_0$$

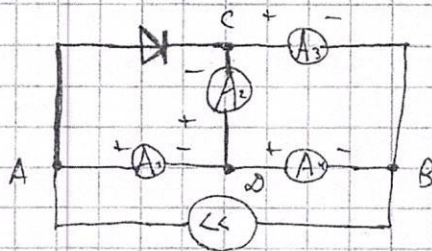
$$I_x = \frac{1}{3} I_0 \Rightarrow I_y = \frac{2}{3} I_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{т.е. } I_0 = I_1 : I_{x_1} = \frac{1}{3} I_1$$

$$I_{y_1} = \frac{2}{3} I_1$$

Тогда отсюда следует, что зав-ть на графике в ~~в~~ в условии справедлива для ам-ра N° 4 (А4).

4. Теперь рассмотрим схему после открытия ключа:



ток через амперметр А2

не будет если, если ~~будет~~

~~будет~~ эта схема будет мощным

источником, т.е. падение напря-

жения на ~~участках~~ участках AC и AB равно, на участке



ПРЕДМЕТ	Физика	КЛАСС	70
ШИФР	Ф-10-24		

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

СВ и  $\mathcal{E}$  в попе. Тогда:

$U_g = U_1$

$U_3 = U_4$ , где  $U_1, U_3, U_4$  - падение напряжения на соответствующих ампер-рах,  $U_g$  - падение напр. в на диоде.  $I_{гн} \sim U_g$  - падение на диоде (напр-е, при котором диод - берн-я элемент)

5. Рассмотрим цепочку точек перелома, когда диод только открылся.  $I_0 = I_1$ ,  $I_4 = \frac{2}{3} I_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow U_4 = I_4 R = \frac{2}{3} I_1 R$

Тогда по закону Кирхгофа:

1)  $I_1 = \frac{2}{3} I_2 + I_g' + I_2' \Rightarrow$   
 $\Rightarrow \frac{1}{3} I_1 = I_g' + I_2'$

2)  $\mathcal{E}_1 = \left(\frac{2}{3} I_1 + I_2'\right) R +$   
 $= \frac{4}{3} I_1 R + I_2' R$

3)  $\mathcal{E}_1 = U_g + (I_g' + I_2') R$

4)  $\mathcal{E}_1 = \left(\frac{2}{3} I_1 + I_2'\right) R + I_2' R + (I_g' + I_2') R =$   
 $= \frac{4}{3} I_1 R + 3 I_2' R + I_g' R$

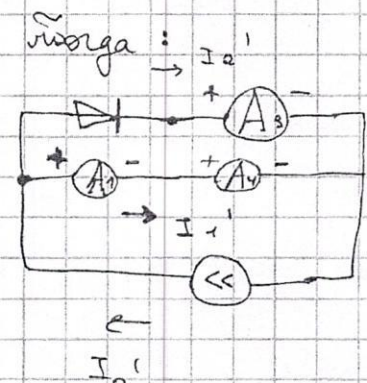
5)  $\frac{4}{3} I_1 R + I_2' R = \frac{4}{3} I_1 R + 3 I_2' R + I_g' R$   
 $\frac{2}{3} I_1 R = 2 I_2' R + I_g' R \Rightarrow \frac{2}{3} I_1 = 2 I_2 + I_g'$



ПРЕДМЕТ	Ф	И	З	И	К	А	КЛАСС	7	0
ШИФР	Ф	-	10	-	24				

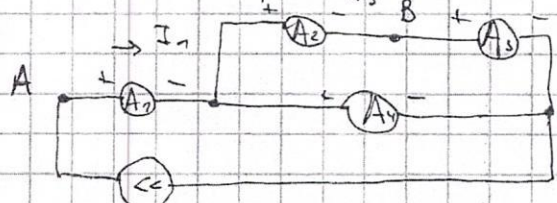
Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

$U_g = I_1 R$   
 Тогда  $I_0'$  — ток в цепи в момент, когда ток через амперметр  $A_2$  не равен нулю.



Тогда:  $I_0'$   
 $U_g = I_1 R$   
 $I_2 R = I_1 R \Rightarrow I_2' = I_1' = \frac{I_0'}{2} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow U_g = \frac{I_0'}{2} R \Rightarrow I_0' = \frac{2U_g}{R}$

5. Рассмотрим момент открытия диода, когда напряжение между ~~концами~~ (т.е. разнице потенциалов) уже была  $U_g$ , но диод еще не открылся. Тогда распределение токов по цепям примет вид:



$\Rightarrow U_g = \varphi_A - \varphi_B$   
 $\varphi_A - \varphi_B = I_1 R + \frac{1}{3} I_1 R = \frac{4}{3} I_1 R \Rightarrow$   
 $\Rightarrow U_g = \frac{4}{3} I_1 R \Rightarrow$   
 $\Rightarrow I_0' = \frac{2 \cdot \frac{4}{3} I_1 R}{R} = \frac{8}{3} I_1$

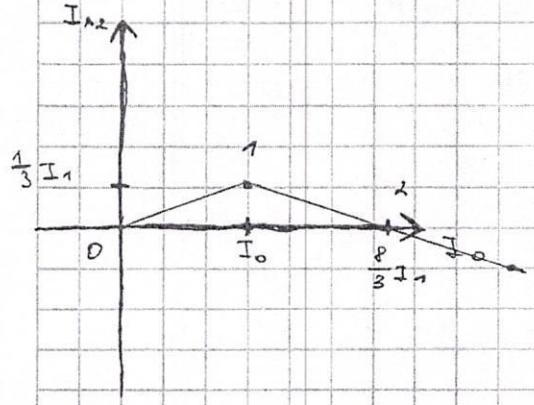
~~Вывод~~ ~~Вывод~~



ПРЕДМЕТ	Ф	И	З	И	К	А												КЛАСС	7	0
ШИФР	Ф	-	1	0	-	2	4													

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

Зав-ть  $I_{A2}$  силы тока на  $A_2$  от  $I_0$ :



- "01" - дуга закрыта, ток через  $A_2$  растет при росте  $I_0$   
 - "12" - дуга открыта, ток падает при росте  $I_0$ , переход от "+" к "-", т.е. показания с минусом

→  $I_{A2}$  vs  $I_0$

- после 2 - дуга открыта, ток падает при росте  $I_0$ , переход от "-" к "+", т.е. показания с минусом

- Ответ: 1. Для амперметра  $A_4$ ;  
 2.  $I_0' = \frac{8}{3} I_1$ .



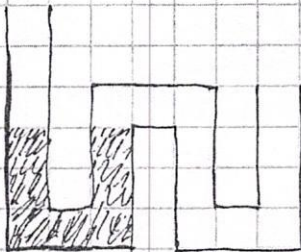
ПРЕДМЕТ	Физика	КЛАСС	70
ШИФР	Ф-30-24		

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

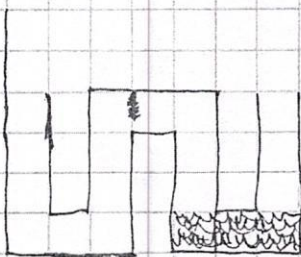
Задача № 3

Рассмотрим, как будет происходить затопление трубы.

1) Сначала затопится левый участок:



2) Затем уровень воды в них какое-то время расти не будет, т.к. будет расти уровень воды тут:



При этом сказано, что пол-е размеры трубы много меньше  $l \rightarrow$   
 $\Rightarrow$  это время бесконечно мало, объем труб почти ноль.

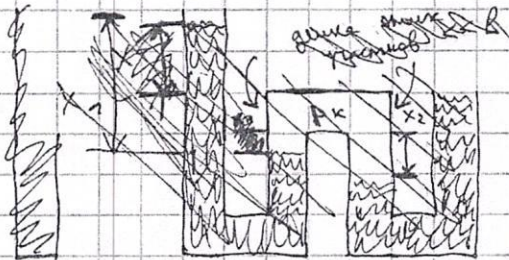
Отсюда видно, что воды затопит некоторый объем воздуха. При этом его объем равен  $V_0 = l^3$ , т.к. можно пренебречь длиной узких частей и пол-ми ради-ми.



ПРЕДМЕТ	физика	КЛАСС	10
ШИФР	09-10-24		

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

3) Через некоторое время сосуд будет выглядеть так:

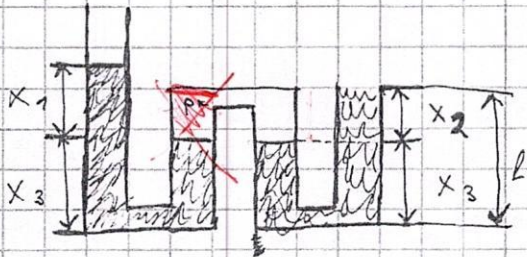


Итого: н.т.т. - 25

1.  $\rho_0 + \rho g x_1 = \rho_k$  - правая граница воздуха

2.  ~~$\rho_0 + \rho g x_2 = \rho_k$~~

$\rho_0 + \rho g x_1 = \rho_k$  - левая граница воздуха



3.  $\rho T = \text{const} \Rightarrow \rho_k S (x_1 + x_2) = \rho_0 l S \Rightarrow \rho_k (x_1 + x_2) = \rho_0 l \Rightarrow$

$\rho_k - \rho_0 = \rho g x_2 = \rho g x_1 \Rightarrow x_1 = x_2 \Rightarrow x_1 + x_3 = x_2 + x_3 = l \Rightarrow$

$\Rightarrow$  Вода занимает левое колено до уровня  $l$ , т.е.  $H = l$ .

• Итого  $V_0$  - объем воды в сосуде:

$V_0 = \rho l S - V_{\text{вк}}(x) = \rho l S - \rho_k x S$

•  $\rho T = \text{const} \Rightarrow \rho_k S (x_1 + x_2) = \rho_0 l S \Rightarrow \rho_k = \frac{\rho_0 l S}{S(x_1 + x_2)} \quad (к1)$

$\rho_k V_k = \rho_0 l S \Rightarrow V_k = \frac{\rho_0 l S}{\rho_k} \quad (к2)$

•  $\rho g (x_1 + x_2) = \rho (\rho_k - \rho_0)$

$x_1 + x_2 = \frac{2(\rho_k - \rho_0)}{\rho g} \quad (к3) \rightarrow \frac{(к1)}{(к2)} : \rho_k^2 x_1 + x_2 = \frac{\rho_0 l \rho g}{2(\rho_k - \rho_0)} \Rightarrow$

$\Rightarrow 2\rho_k^2 x_1 - \rho_k \rho_0 - \rho_0 l \rho g = 0$

$S = \rho_0^2 + 8 l \rho g \rho_0 \Rightarrow \rho_{k_{1,2}} = \frac{\rho_0 \pm \sqrt{\rho_0 (\rho_0 + 8 l \rho g)}}{2}$



ПРЕДМЕТ	физика	КЛАСС	70
ШИФР	Ф-10-24		

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

Взяв корень  $\pm \sqrt{\dots}$ , и к.  $\sqrt{p_0(p_0 + \rho_0 g l)}$   $> p_0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow p_k = \frac{p_0 + \sqrt{p_0(p_0 + \rho_0 g l)}}{2} \Rightarrow V_k = \frac{4 p_0 l S}{p_0 + \sqrt{p_0(p_0 + \rho_0 g l)}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_B = 4 l S - \frac{4 p_0 l S}{p_0 + \sqrt{p_0(p_0 + \rho_0 g l)}}$$

$$V_B = 4 l S \left( 1 - \frac{p_0}{p_0 + \sqrt{p_0(p_0 + \rho_0 g l)}} \right) =$$

$$= 4 l S \left( 1 - \frac{1}{1 + \sqrt{1 + \frac{\rho_0 g l}{p_0}}} \right)$$

Ответ: 1)  $h = l$ ;  
 2)  $V_B = 4 l S \left( 1 - \frac{1}{1 + \sqrt{1 + \frac{\rho_0 g l}{p_0}}} \right)$ .

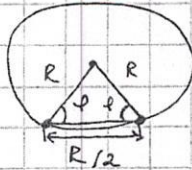


ПРЕДМЕТ	физика	КЛАСС	20
ШИФР	Ф-10-24		

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

Задание №2

1.



Тогда  $\varphi$ :

$$R^2 = R^2 + R^2/4 - 2R \cdot R/2 \cdot \cos \varphi$$

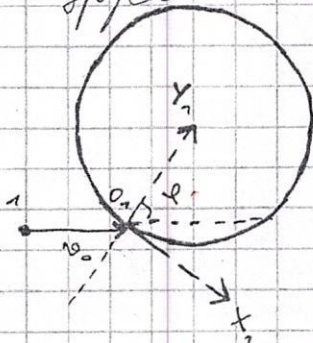
$$R^2/4 = R^2 \cdot \cos \varphi$$

$$\cos \varphi = 1/4 \Rightarrow \sin \varphi = \sqrt{1 - 1/16} = \frac{\sqrt{15}}{4}$$

$\varphi = \arccos(1/4) \approx 76^\circ$

2. Выясним ~~где~~ ставиме первый маховик барабана.

Ставиме не центральное.  $\Rightarrow$  Часть импульса маховик пойдет на "закручивание" барабана. Тогда разобьем импульс на две проекции на ось, одна из которых направлена вдоль радиуса, а другая - пер-но ей:



Импульс вдоль оси  $Ox$  пойдет на "закручивание" барабана, а имп-с вдоль  $Oy$  на появление ~~скорости~~ скорости центра масс  $\vec{v}$  вдоль барабана,  $\alpha$ -но.



ПРЕДМЕТ	физика	КЛАСС	70
ШИФР	Ф-10-24		

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

Запишем ЗСЧ в проекциях на оси  $O_1 X_1$  и  $O_1 Y_1$ :

$$O_1 Y_1: m v_0 \cos \varphi = -v_{k1} \cdot m \cos \varphi + U_{g1} \cdot M \quad | : M \quad 1$$

$$2 v_0 \cos \varphi = -2 v_{k1} \cos \varphi + U_{g1}$$

$$O_1 X_1: v_0 \cdot m \cdot \sin \varphi = M \cdot U_{g1} + m \cdot v_{k1} \cdot \sin \varphi \quad | : M$$

$$2 v_0 \sin \varphi = U_{g1} + 2 v_{k1} \sin \varphi$$

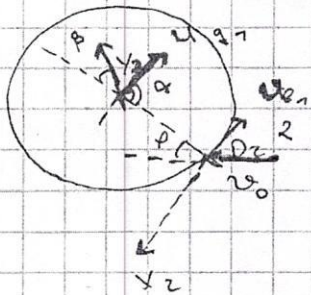
Запишем ЗСЭ:

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{M U_{g1}^2}{2} + A_{v1} + \frac{m v_{k1}^2}{2}, \quad \text{где } A_{v1} - \text{кинетическая энергия}$$

фрагмента брызг.

3. Рассмотрим столкновение второй шайбы и барабана:

аналогично разобьем импульс второй шайбы на две составляющие — по осям  $O_2 X_2$  и  $O_2 Y_2$ :



Запишем ЗСЧ в проекциях

на оси  $O_2 X_2$  и  $O_2 Y_2$ :

$$O_2 Y_2: m v_0 \cos \varphi = U_{g2} \cos \beta - v_{k2} \cos \varphi \cdot m$$

$$O_2 Y_2: -U_{g1} \cos \alpha + M + m v_0 \cos \varphi = U_{g2} \cos \beta - v_{k2} \cos \varphi \cdot m$$

$$-U_{g1} \cos \alpha + 2 v_0 \cos \varphi = U_{g2} \cos \beta - 2 v_{k2} \cos \varphi$$

$$O_2 X_2: -U_{g1} \sin \alpha + v_0 m \sin \varphi = U_{g2} \sin \beta + v_{k2} m \sin \varphi$$

$$-U_{g1} \sin \alpha + 2 v_0 \sin \varphi = U_{g2} \sin \beta + 2 v_{k2} \sin \varphi$$



ПРЕДМЕТ	Ф	И	З	Ч	К	А											КЛАСС	7	0
ШИФР	Ф	-	1	0	-	2	4												

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

ЗСЭ:

$$\frac{m v_0^2}{2} + A b_1 + \frac{M v_{k1}^2}{2} = \frac{m v_{k2}^2}{2} + A b_2 + \frac{u_1^2 \cdot M}{2}$$

Тогда (смазываем два ЗСЭ):

$$\frac{2 m v_0^2}{2} + \cancel{A b_1} + \frac{M v_{k1}^2}{2} = \frac{M u_1^2}{2} + A b_2 + \frac{m v_{k2}^2}{2} + \cancel{A b_1}$$

$$+ \frac{m v_{k1}^2}{2} + \frac{M v_{k2}^2}{2}$$

$$m v_0^2 = \frac{M u_1^2}{2} + A b_2 + \frac{m}{2} (v_{k1}^2 + v_{k2}^2)$$

Из симметрии задачи можем утверждать, что  $A b_2 = 0$ , т.е. барабан в конце не вращается.  $\Rightarrow v_{k2} = 0$

$$2 m v_0^2 = \frac{u_1^2}{2} + v_{k1}^2 + v_{k2}^2$$

Три точки зрения на два ЗСЭ на осн  $O_1 K_1$  и  $O_2 K_2$ :

$$2 v_0 \sin \varphi - 2 v_0 \sin \varphi + u_1 = u_1 + 2 v_{k1} \sin \varphi - u_1 - 2 v_{k2} \sin \varphi \Rightarrow 2 v_{k1} \sin \varphi = 2 v_{k2} \sin \varphi$$

$$v_{k1} = v_{k2}$$

$$2 v_0^2 = \frac{u_1^2}{2} + 2 v_{k1}^2$$

~~ЗСЭ~~

Из сим-рии задачи:  $u_1$  направлена перпендикулярно  $S_1 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \beta = 180^\circ - (90^\circ - \varphi) = 90^\circ + \varphi = 166^\circ$$



ПРЕДМЕТ

ф	и	з	и	ка															
---	---	---	---	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

КЛАСС

2	0
---	---

ШИФР

Ф	-	1	0	-	2	4													
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете.  
Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

$$\alpha - \text{внешний} \Rightarrow \alpha = 2\varphi = 152^\circ$$

$$\left. \begin{aligned} 2V_0 \cos \varphi &= -2V_{к1} \cos \varphi + U_{г1} \\ -U_{г1} + 2V_0 \frac{\cos \varphi}{\cos \alpha} &= U_{г1} \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} - 2V_{к1} \frac{\cos \varphi}{\cos \alpha} \end{aligned} \right\}$$

$$2V_0 \cos \varphi - 2V_0 \frac{\cos \varphi}{\cos \alpha} + \cancel{U_{г1}} = -2V_{к1} \cos \varphi + \cancel{U_{г1}} - U_{г1} \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} + 2V_{к1} \frac{\cos \varphi}{\cos \alpha}$$

$$V_0 = -0,5 V_{к1} - U_{г1} \quad \# \quad -0,5 V_{к1} = -V_{к1} - U_{г1}$$



ПРЕДМЕТ

Физика

КЛАСС

10

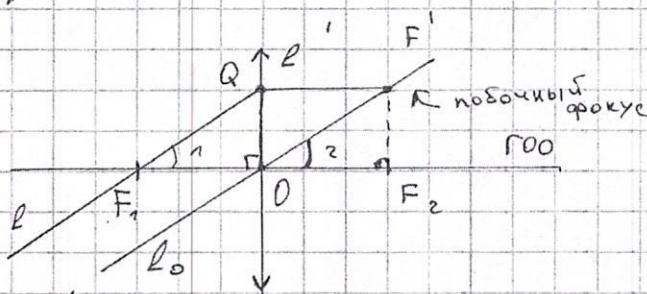
ШИФР

Ф-10-24

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

Задача №5

1. Рассмотрим некоторую <sup>собирающую</sup> линзу, в которой преломляется <sup>луч</sup> луч, проходящий через фокус:



Известно, что все пар-е лучи после линзы собираются в одной точке,

называемой побочным фокусом. Туда этот луч, идущий через оптический центр, не преломляется. Тогда проведем прямую l0, параллельную лучу l и проходящую через точку пересечения l0O и линзы. Теперь проведем l' через точки Q и F', где F' - побочный фокус (побочный фокус лежит на прямой, пар-л лучу и проходящей через фокус).

1)  $F_1 Q \parallel OF' \Rightarrow \angle 1 = \angle 2$  ( $\triangle F_1 Q O$  и  $\triangle OF_2 F'$  - прямоугольные)

2)  $OF' = \frac{OF_2}{\cos(\angle 2)}$

$F_1 Q = \frac{OF_2}{\cos(\angle 1)} \Rightarrow OF' = F_1 Q \Rightarrow \text{т.к. } OF' \parallel F_1 Q$

$OF_1 = OF_2$  - фокусы |  $OF' \parallel F_1 Q$ , то  $F_1 Q F' O$  - пар-м  $\Rightarrow$

$\Rightarrow F_1 O \parallel Q F'$ , что верно при любых фокусах, углах 1 и 2 и (!) Q



ПРЕДМЕТ	Ф	И	З	И	К	А											КЛАСС	7	0
ШИФР	Ф	И	З	И	К	А													

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

2. Измерьте радиусы термен в условии.

~~Угол между хордой и касательной в точке касания равен половине центрального угла, опирающегося на эту хорду.~~

Проведем окружность радиуса  $OF$  с центром в  $(\cdot)O$ .  
 Дуга  $AB$  параллельна  $GOO$  (неважно, какой из дуг первый ~~или~~  $A$  или  $B$  (в какую сторону от  $O$ ), т.к. силу - принцип симметрии дуг), как следует из пункта (1). При этом  $GOO$  проходит через  $F$ .  $\Rightarrow$  Строим ~~дугу~~ <sup>касательную</sup> параллельную  $GOO$  в  $B$  и проходящую через  $F$ . Это  $GOO$ . Строим пер-р к  $GOO$  через  $(\cdot)O$ , т.к.  $(\cdot)O$  лежит на  $GOO$ , ведь является точкой, в которой дуга касается.

3. Если дуга расщепляется, то подобный радиус касается к той же стороне от центра, что и дуга, прох-т через радиус, а продолжение центра - то дуга проходит через подобный радиус



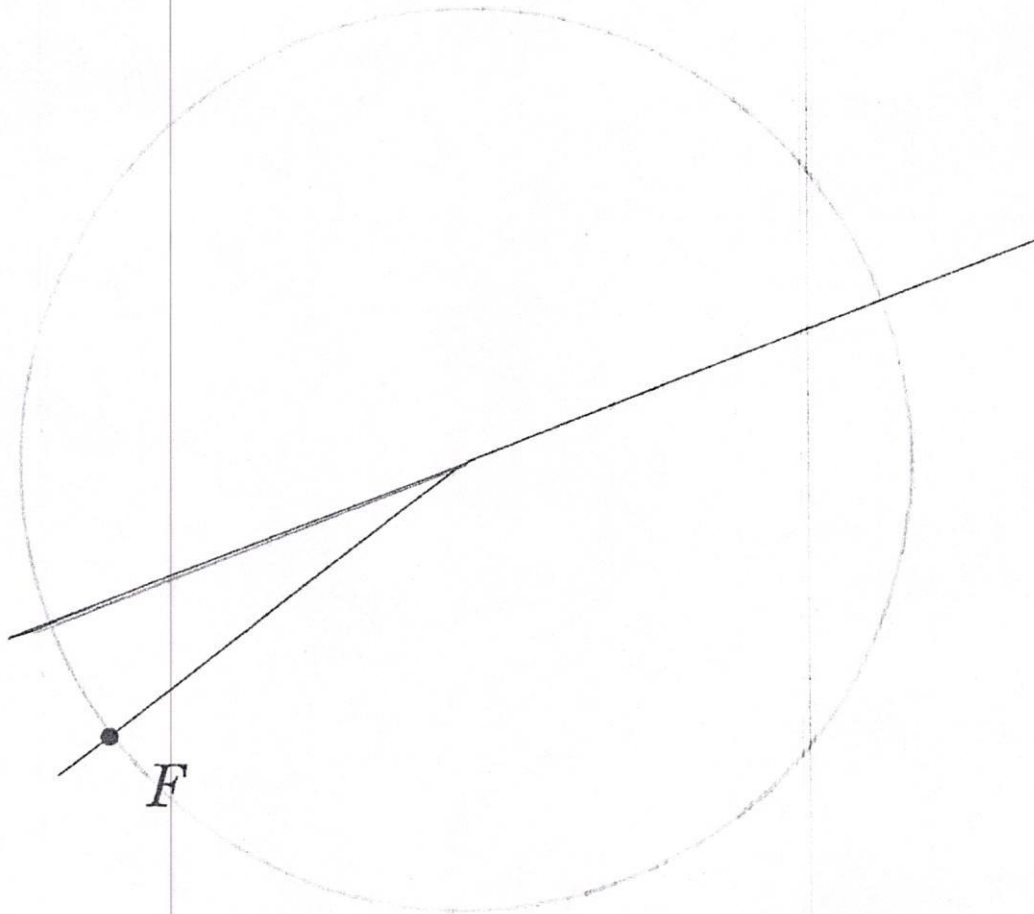




Ф-10-24

Региональный этап Всероссийской олимпиады по физике

30 января 2024 г.



После олимпиады решения на [os.mipt.ru](http://os.mipt.ru).

16 из 16