

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

Ф-2

Шифр

1.	Предмет	Ф И З И К А																					
2.	Вариант	2																					
3.	Класс	11																					
4.	Фамилия	Б	Е	Р	Д	Н	И	К															
	Имя	М	А	К	С	И	М																
	Отчество	В	Л	А	Д	И	С	Л	А	В	О	В	И	Ч									
5.	Дата рождения	2	5																				
		Число		Месяц		Год																	
6.	Страна	Р О С С И Я																					
7.	Регион (пр: Томская обл., Калининградская область)	Томская обл.																					
8.	Вид муниципального образования (пр: пгт, деревня, село, город)	город																					
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Томск																					
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	МБОУ ЛИЦЕЙ ПРИ ТПУ																					

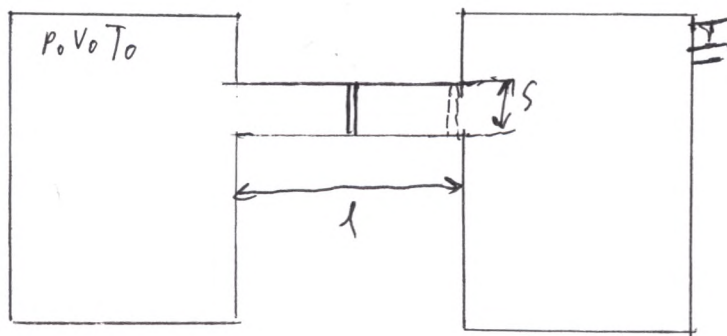
Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись И.М.С.

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
50	30.07	Ильинский ГГ	Гид

N 4



объем газа V_0 , объем трубки $V_T = lS$
 т.к. камера находится перед трубкой,
 то объем газа с частью трубки равен
 $V_1 = V_0 + \frac{1}{2}S$ $V_1 = V_0 + \frac{1}{2}S$

когда камера переместится по 2 газу
 объем правой части (отн. камеры) будет
 равен $V_2 = V_1 - \frac{1}{2}S = V_0 + \frac{1}{2}S - \frac{1}{2}S = V_0$, а объем
 левой части $V_3 = V_1 + \frac{1}{2}S = V_0 + \frac{1}{2}S + \frac{1}{2}S = V_0 + lS$

$F = PS$ $F_1 = P_1S$ $F_2 = P_2S$, P_1 - давление в левой
 камере в конечный момент времени P_2 - в
 правой

$$F_1 = F_2 \Rightarrow P_1 S = P_2 S \Rightarrow P_1 = P_2$$

$$PV = \nu RT \quad \nu = \frac{m}{M} \quad P_1 = \frac{m_1 RT_0}{M V_3} \quad P_2 = \frac{m_2 RT_0}{M V_2}$$

весь процесс происходит изотермически.

$$\Rightarrow T_0 = \text{const}$$

m_1 - масса газа в конечный момент времени в
~~т.к.~~ левом давлении, m_2 - масса газа в левом

$$m_0 = \frac{p_0 V_0 M}{RT_0}, \text{ т.к. масса газа в левом давлении}$$

$$\text{не изменяется, то } m_1 = m_0 = \frac{p_0 V_0 M}{RT_0}$$

$$m_2 = m_0 - \Delta F$$

$$\frac{m_0 RT_0}{M(V_0 + lS)} = \frac{(m_0 - \Delta F) RT_0}{M V_0}$$

$$\frac{m_0}{V_0 + lS} = \frac{m_0 - \Delta F}{V_0}$$

$$m_0 V_0 = (m_0 - \Delta F)(V_0 + lS) = m_0 V_0 + m_0 lS - \Delta F V_0 - \Delta F lS$$

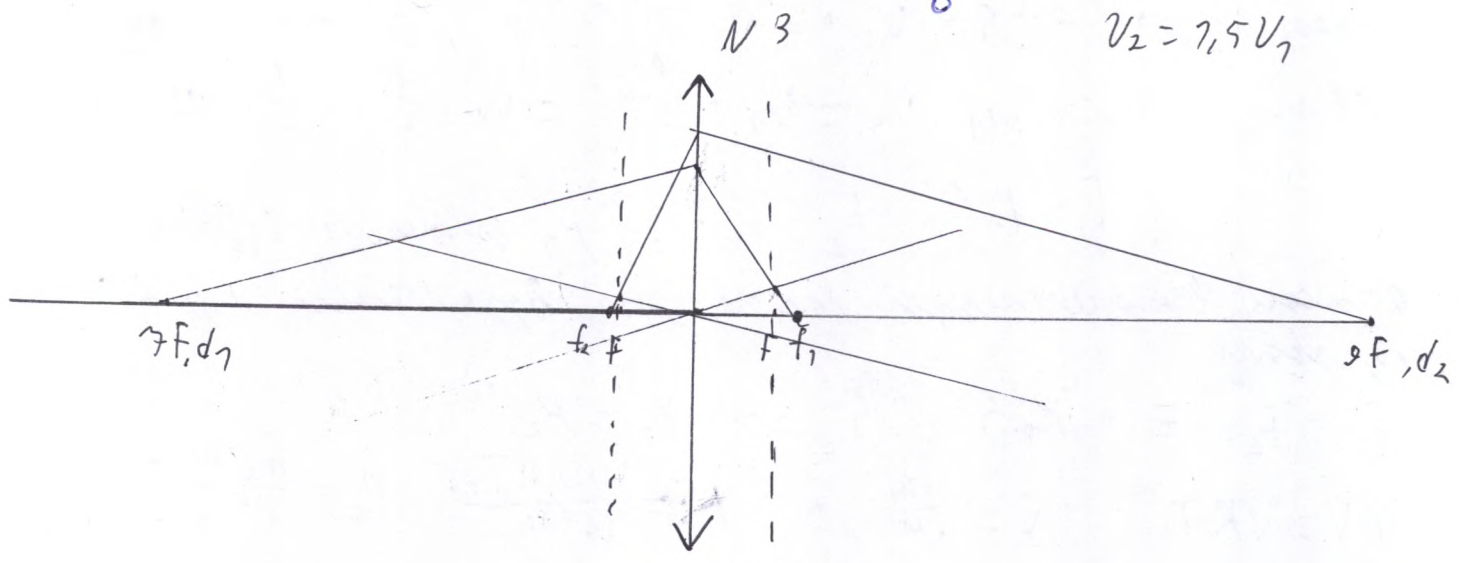
$$\Rightarrow m_0 lS - \Delta F V_0 - \Delta F lS = 0$$

$$m_0 lS - \Delta F lS = \Delta F V_0$$

$$S = \frac{\Delta F V_0}{m_0 l - \Delta F l} = \frac{\Delta F V_0}{\frac{p_0 V_0 M}{RT_0} l - \Delta F l} = \frac{\Delta F V_0 RT_0}{p_0 V_0 M l - \Delta F l RT_0}$$

Ответ: $S = \frac{\Delta F V_0 RT_0}{p_0 V_0 M l - \Delta F l RT_0}$

55



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad \frac{1}{f} - \frac{1}{d} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{fd}{d-f}$$

$$d_2 = 2f - v_2 \tau = 2f - 1,5v_1 \tau \quad f_2 = \frac{f(2f - 1,5v_1 \tau)}{8f - 1,5v_1 \tau}$$

$$d_1 = 7f - v_1 \tau$$

т.к. первая и вторая вычисляются
с использованием второго, то

$$d_1 = f_2$$

$$7f - v_1 \tau = \frac{f(2f - 1,5v_1 \tau)}{8f - 1,5v_1 \tau}$$

$$(8f - 1,5v_1 \tau)(7f - v_1 \tau) = f(2f - 1,5v_1 \tau)$$

$$56f^2 - 8fv_1 \tau - 10,5fv_1 \tau + 1,5v_1^2 \tau^2 = 2f^2 - 1,5fv_1 \tau$$

$$1,5v_1^2 \tau^2 - 18,5fv_1 \tau + 56f^2 - 2f^2 + 1,5fv_1 \tau = 0$$

$$1,5v_1^2 \tau^2 - 17fv_1 \tau + (56f^2 - 2f^2) = 0$$

$$D = 17^2 f^2 \tau^2 - 4 \cdot 1,5 \tau^2 \cdot (56f^2 - 2f^2) = 289f^2 \tau^2 - 336f \tau^2 + 54f^2 \tau^2 =$$

$$= 343f^2 \tau^2 - 336f \tau^2 = 7f^2 \tau^2$$

$$v_1 = \frac{17f \tau - f \sqrt{7}}{3 \tau} = \frac{f(17 - \sqrt{7})}{3 \tau}$$

$$v_2 = \frac{f(17 + \sqrt{7})}{3 \tau}$$

Ответ: $v_1 = \frac{f(17 \pm \sqrt{7})}{3 \tau}$

N 7

$$\vec{F}_r = m \vec{a}$$

$$a_y = \omega^2 R$$

$$F_r = \mu_1 m_1 + \mu_2 m_2$$

$$F_y = (m_1 + m_2) a_y$$

$$\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2 = (m_1 + m_2) \omega^2 (R - h)$$

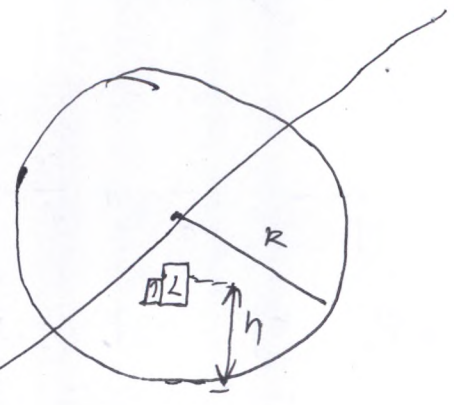
$$\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2 = (m_1 + m_2) (\omega^2 R - \omega^2 h)$$

$$\omega^2 h (m_1 + m_2) = \omega^2 R (m_1 + m_2) - \mu_1 m_1 - \mu_2 m_2$$

$$h = \frac{\omega^2 R (m_1 + m_2) - \mu_1 m_1 - \mu_2 m_2}{\omega^2 (m_1 + m_2)}$$

$$\frac{R}{h} = \frac{R \omega^2 (m_1 + m_2)}{\omega^2 R (m_1 + m_2) - \mu_1 m_1 - \mu_2 m_2}$$

Объем: $\frac{R}{h} = \frac{R \omega^2 (m_1 + m_2)}{\omega^2 R (m_1 + m_2) - \mu_1 m_1 - \mu_2 m_2}$



дыгелл
суммань
кыдыкы
материалыбыллы
точкалуу

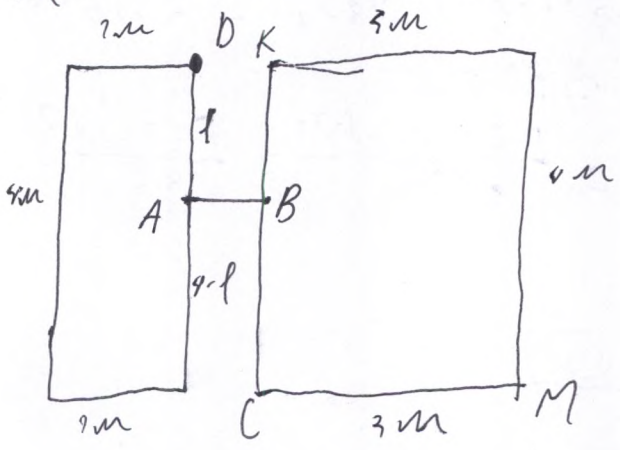
N 5

$$\Delta I = 0,4 A$$

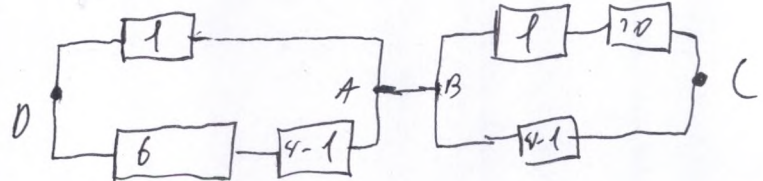
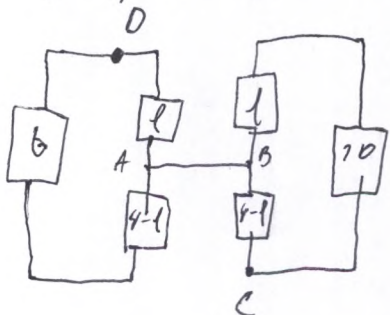
$$\rho = 7 \text{ ом/м}$$

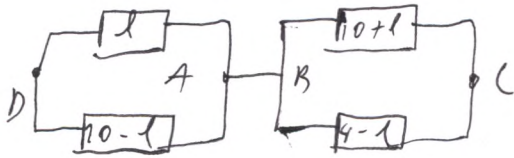
Дал менен биринчи учургай

$$I = \frac{U}{R}$$



переризем дагычо скелму





Найдем общее сопротивление цепи

$$R_{общ} = \frac{l(10-l)}{70} + \frac{(10+l)(4-l)}{74} = \frac{7(10l-l^2) + 5(-l^2-6l+40)}{70} =$$

$$= \frac{-7l^2 + 70l - 5l^2 - 30l + 200}{70} = \frac{-12l^2 + 40l + 200}{70} =$$

$$= \frac{-6l^2 + 20l + 100}{35}$$

Максимальный ток будет при наименьшем значении $R_{общ}$

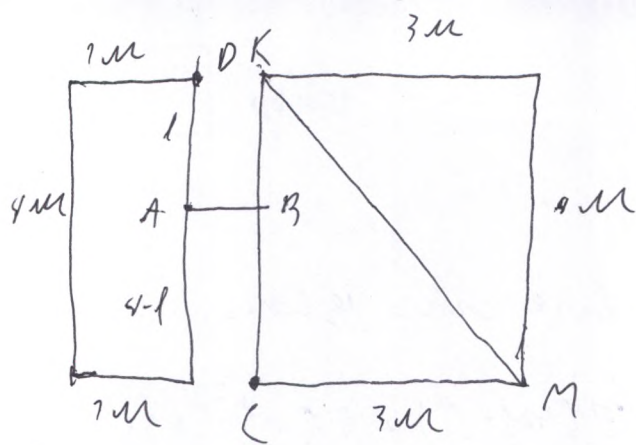
$f(l) = -6l^2 + 20l + 100$ — парабола с ветвями вниз
 $\Rightarrow f(l)$ — будет принимать наиб. значение при $l = \frac{-20}{-12} = \frac{20}{6} = \frac{5}{3}$

$R_{общ} = \frac{f(l)}{35}$ — $R_{общ}$ будет принимать наиб. значение тогда, когда наименьшее значение принимает $f(l)$

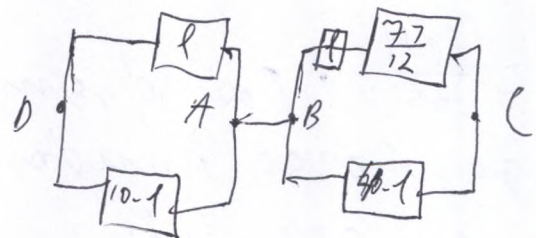
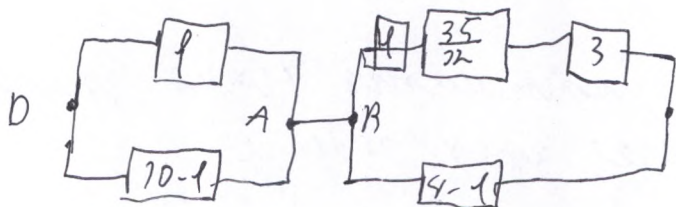
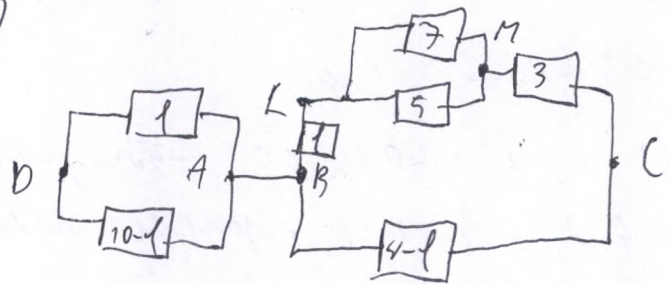
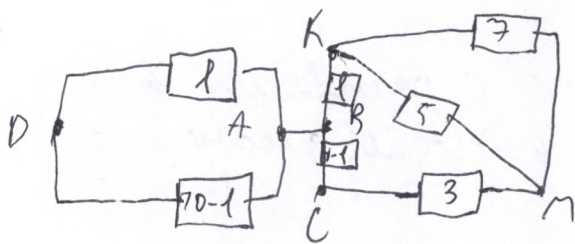
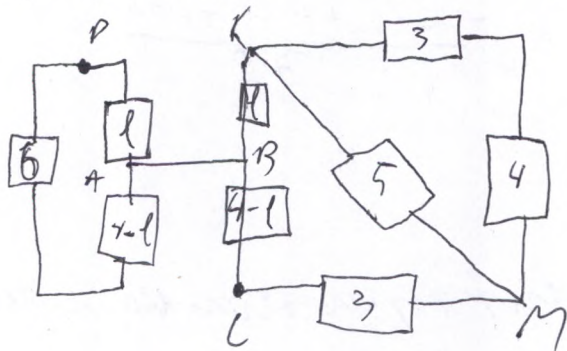
$$R_{общ\min} = \frac{f(\frac{5}{3})}{35} = \frac{10}{3}$$

$$I_{\min} = \frac{U}{R_{общ\min}} = \frac{U}{\frac{10}{3}} = \frac{3U}{10} = 0,3U$$

Работаем второй шаг



перепишем графическую схему



Найдем общее сопротивление цепи

$$R_{\text{общ}} = \frac{1(10-1)}{10} + \frac{(1 + \frac{77}{12}) \cdot (10-1)}{4-1+1+\frac{77}{12}} =$$

$$= \frac{(10-1^2)}{10} + \frac{(-1^2 - \frac{23}{12}1 + \frac{77}{3})}{\frac{172}{12}} =$$

$$= \frac{(10l-1^2)}{10} + \frac{(-12l^2 - 23l + 284)}{172} =$$

$$= \frac{172(10l-1^2) + 10(-12l^2 - 23l + 284)}{1720} =$$

$$= \frac{1720l - 172l^2 - 120l^2 - 230l + 2840}{1720} =$$

$$= \frac{-232l^2 + 160l + 2840}{1720}$$

$q(l) = -232l^2 + 160l + 2840$ - гр. параболы ветвями вниз \Rightarrow наибольшее

значение она принимает при $l = \frac{-260}{-2 \cdot 232} = \frac{480}{232}$

$R_{od2} = \frac{q(l)}{1720} \Rightarrow$ наиб. значение R_{od2} будет

тогда, когда будет наиб. значение $q(l)$

$$R_{od2m} = \frac{q\left(\frac{480}{232}\right)}{1720} = \frac{764}{232}$$

$$I_{2min} = \frac{U}{R_{od2m}} = \frac{U}{\frac{764}{232}} = \frac{232U}{764} \approx 0,31U$$

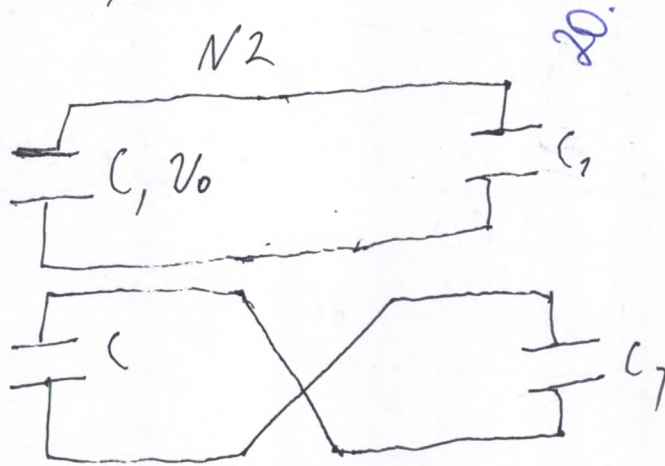
тогда из этого следует, что при замыкании минимально возможный ток будет

$$\Delta I = I_{2min} - I_{1min} = \frac{232U}{764} - 0,3U = \frac{48}{3820}U$$

$$\Rightarrow U = \frac{3820}{48} \Delta I = \frac{2528}{48} \approx 37,78V$$

Ответ: после замыкания минимально возможный ток возник, напряжении, приложенное к точкам (и,д), равно $V = \frac{7528}{42} \approx 31,2 \text{ В}$

$C = 2 \text{ мкФ}$
 $C_1 = 1 \text{ мкФ}$
 $V_K = 30 \text{ В}$



$q = CV$

т.к. конденсаторы не подключены к источнику, то $q = const$, за исключением случая с перевертанием C_1

Рассмотрим катушку операции с конденсаторами:

$1) q_{\text{вд}} = CV_0 = (C + C_1)V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{CV_0}{C + C_1}$
 $q_{10} = C \cdot V_1 = \frac{C^2 V_0}{C + C_1} \quad q_{11} = C_1 V_1 = \frac{C_1 C V_0}{C + C_1}$

после перевертывания конденсатора C_1
 $q_{\text{вд}} = q_{10} - q_{11} = (C V_1 - C_1 V_1) = V_1 (C - C_1) =$
 $= \frac{C V_0}{C + C_1} (C - C_1)$

$q_{\text{вд}} = C \cdot V_{10} \Rightarrow V_{10} = \frac{V_0}{C + C_1} (C - C_1) = 0,8 V_0$

$2) q_{\text{вд}} = C \cdot V_{10} = (C + C_1)V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{C \cdot V_{10}}{C + C_1}$

$q_{20} = C \cdot V_2 \quad q_{21} = C_1 \cdot V_2$

после переворота C_7

$$Q_{200} = Q_{20} - Q_{21} = C U_2 - C_7 U_2 = U_2 (C - C_7)$$

$$= \frac{C \cdot U_{10}}{C + C_7} \cdot (C - C_7)$$

$$Q_{200} = C \cdot U_{20} \Rightarrow U_{20} = \frac{U_{10}}{C + C_7} \cdot (C - C_7) = 0,8 U_{10} =$$

$$= 0,8^2 U_0$$

$$3) Q_{200} = C U_{20} = (C + C_7) U_3 \Rightarrow U_3 = \frac{C U_{20}}{C + C_7}$$

$$Q_{30} = C \cdot U_3 \quad Q_{37} = C_7 \cdot U_3$$

после переворота C_7

$$Q_{300} = Q_{30} - Q_{37} = C \cdot U_3 - C_7 U_3 = U_3 (C - C_7) = \frac{C U_{20}}{C + C_7} (C - C_7)$$

$$Q_{300} = C \cdot U_{30} \Rightarrow U_{30} = \frac{U_{20}}{C + C_7} (C - C_7) = 0,8 U_{20} = 0,8^3 U_0$$

$$4) Q_{300} = C U_{30} = (C + C_7) U_4 \Rightarrow U_4 = \frac{C \cdot U_{30}}{C + C_7}$$

$$Q_{40} = C \cdot U_4 \quad Q_{47} = C_7 \cdot U_4$$

после переворота C_7

$$Q_{400} = Q_{40} - Q_{47} = U_4 (C - C_7) = \frac{C \cdot U_{30}}{C + C_7} (C - C_7)$$

$$Q_{400} = C \cdot U_{40} \Rightarrow U_{40} = \frac{U_{30} (C - C_7)}{C + C_7} = 0,8 U_{30} = 0,8^4 U_0$$

$$5) Q_{400} = C \cdot U_{40} = (C + C_7) U_5 \Rightarrow U_5 = \frac{C U_{40}}{C + C_7}$$

$$Q_{50} = C \cdot U_5 \quad Q_{57} = C_7 \cdot U_5$$

после переворота конденсатора
 C_7

$$Q_{500} = Q_{50} - Q_{57} = (V_5 - \gamma V_5) = V_5 (1 - \gamma) = \frac{C V_{40}}{1 + \gamma} (1 - \gamma)$$

$$Q_{500} = C \cdot V_{50} \Rightarrow V_{50} = \frac{V_{40}}{1 + \gamma} \cdot (1 - \gamma) = 0,8 V_{40} =$$

$$= 0,8^5 V_0$$

$$V_{50} = V_K = 0,8^5 V_0 \Rightarrow V_0 = \frac{V_K}{0,8^5} = \frac{30}{0,8^5} = \frac{46875}{512} \approx$$

$$\approx 91,55 \text{ B}$$

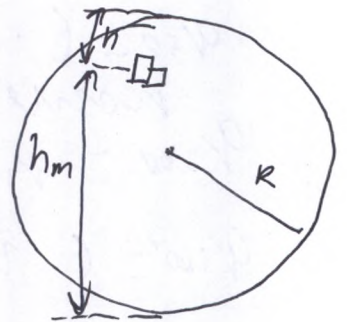
$$\text{Ombem: } \frac{46875}{512} \approx 91,55 \text{ B}$$

$$\vec{F}_r = m \vec{a}$$

$$a_y = \omega^2 R$$

N1

dygum umtamba
kyduku mam.
morchakku



$$F_r = \mu_1 m_1 + \mu_2 m_2 \quad F_y = (m_1 + m_2) a_y$$

$$\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2 = (m_1 + m_2) \omega^2 (R - h)$$

$$\omega^2 h (m_1 + m_2) = \omega^2 R (m_1 + m_2) - \mu_1 m_1 - \mu_2 m_2$$

$$h = \frac{\omega^2 R (m_1 + m_2) - \mu_1 m_1 - \mu_2 m_2}{\omega^2 (m_1 + m_2)}$$

$$h_m = 2R - h = 2R - \frac{\omega^2 R (m_1 + m_2) - \mu_1 m_1 - \mu_2 m_2}{\omega^2 (m_1 + m_2)} =$$

$$= 2R - R + \frac{\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2}{\omega^2 (m_1 + m_2)} = R + \frac{\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2}{\omega^2 (m_1 + m_2)} =$$

$$= \frac{\omega^2 R (m_1 + m_2) + \mu_1 m_1 + \mu_2 m_2}{\omega^2 (m_1 + m_2)}$$

$$\frac{R}{h_m} = \frac{R \omega^2 (m_1 + m_2)}{\omega^2 R (m_1 + m_2) + \mu_1 m_1 + \mu_2 m_2}$$

$$\text{Ombem: } \frac{R}{h_m} = \frac{R \omega^2 (m_1 + m_2)}{\omega^2 R (m_1 + m_2) + \mu_1 m_1 + \mu_2 m_2}$$