



Выдан 1 лист  
Сопло

1540-1545

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант № 1

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Математика

по Русскому

Томёва Александра Александровича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

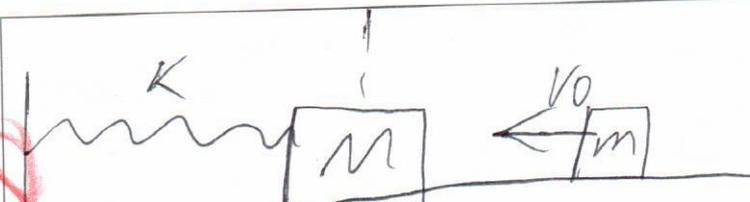
«27» Февраля 2020 года

Подпись участника

[Signature]

07-90-73-16  
(64.7)

86



$t = \frac{7}{12} T$  *Частота*

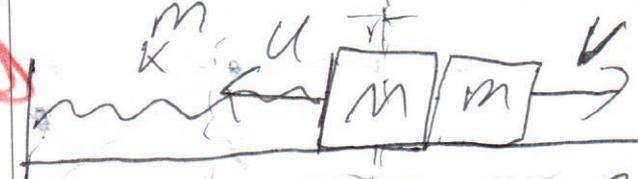
$m v_0 = M u - m v$

$T = \sqrt{\frac{K}{M}}$

$v_0 = \frac{n \cdot 7 v_0 T}{7T+3} + \frac{3v_0}{7T+3}$

$n = \frac{M}{m} \quad v_0 = n u - v$

За  $\frac{T}{2}$  спущ.  
вернется.  
в клас.  
на н.



$\frac{K A^2}{2} = \frac{m u^2}{2}$

$x = A \sin \omega t$

$v = A \omega \cos \omega t$

$A = \sqrt{\frac{m}{K}} u$

$x = v \cdot \frac{7}{12} T = u \sqrt{\frac{m}{K}} \sin \omega \cdot \frac{7}{12} T$

$T = 2$   
 $t_1 = \frac{1}{12} T$

$T = \frac{2\pi}{\omega}$

$= u \sqrt{\frac{m}{K}} \cdot \sin \frac{1}{6} \pi$

$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m u^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$   $\frac{v_0 \cdot 7 \cdot \frac{2\pi}{\sqrt{K}}}{3 \cdot 12} = \sqrt{\frac{m}{K}} \cdot \frac{1}{2}$

$v_0^2 = n u^2 + v^2$   $v = \frac{7 \cdot \pi \sqrt{\frac{m}{K}}}{3} = \sqrt{\frac{m}{K}}$

$(v_0 - v)(v_0 + v) = n u^2$

$v = \frac{3u}{7\pi} = \frac{3v_0}{7\pi + 3}$

$v_0 - v = u$

$u = \frac{7v_0 \pi}{7\pi + 3}$

$v_0 = u + \frac{3u}{7\pi}$

$v_0 = \frac{n \cdot 7 v_0 \pi + 3 v_0}{7\pi + 3}$   
 $1 = \frac{n \cdot 7\pi + 3}{7\pi + 3}$

3	15	7	15
1	15	7	15
2	15	7	15
3	15	7	15

ХАРАКТЕРИСТИКА

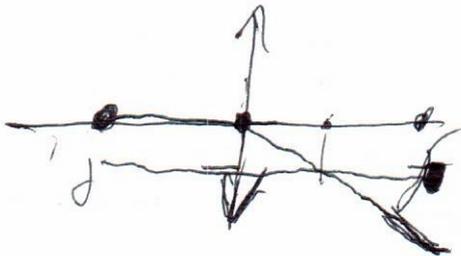
$$\gamma = \frac{7T(n+3)}{7T+3}$$

Черныш

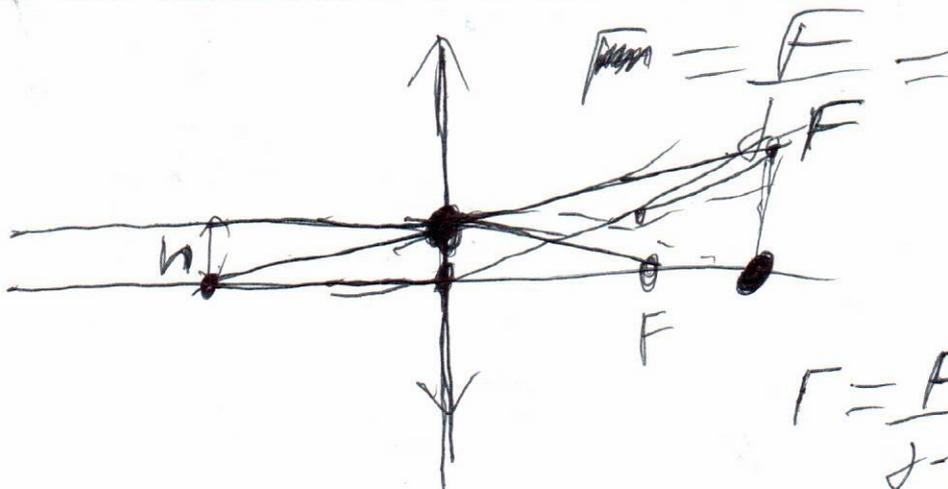
$$7T+3 = 7T(n+3)$$

$$n = 1$$

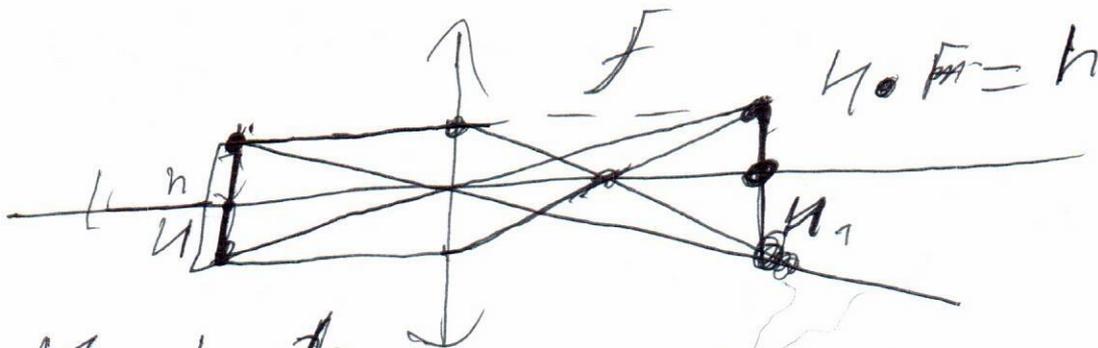
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{j} + \frac{1}{f}$$



$$f = \frac{F \cdot j}{j - F} = \frac{10 \cdot 29}{10 - 29} = \frac{290}{-19} = -\frac{290}{19}$$



$$\Gamma = \frac{F}{j - F}$$



$$n = L - h$$

$$(L - h) \cdot \frac{F}{j - F} = h$$

07-90-73-16  
(64.7)

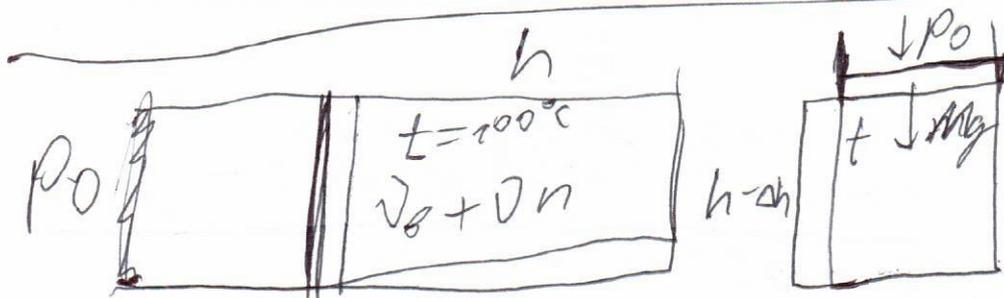
Черновик

$$l - h = \frac{(g - F)h}{F}$$

$$L = \frac{hF + d \cdot h - Fh}{F}$$

$$L = \frac{d \cdot h}{F} = \frac{29.3}{202} = 7,5 \text{ см}$$

$$\frac{4,5 \cdot 10^{-3}}{3} = \frac{4,5 \cdot 10^{-3}}{3} =$$



$$P_0 \stackrel{=} {=} P_g + P_n = \frac{V_g RT + V_n RT}{hS}$$

$$P_0 + \frac{Mg}{S} = \frac{V_g RT + \left(\frac{m - \Delta m}{\mu}\right) RT}{(h - \Delta h) S}$$

$$P_0 h S = V_g RT + \frac{m RT}{\mu}$$

$$P_0 + \frac{Mg}{S} = \frac{V_g RT + \frac{m RT}{\mu} - \frac{\Delta m}{\mu} RT}{(h - \Delta h) S}$$

$$P_0 + \frac{Mg}{S} = \frac{P_0 h S - \frac{\Delta m}{\mu} (h - \Delta h) S}{(h - \Delta h) S}$$

$$P_0 + \frac{Mg}{S} = \frac{P_0 h S - \frac{\Delta m}{\mu} RT}{(h - \Delta h) S}$$

Черный

$$P_0 (h - \Delta h) S + Mg (h - \Delta h) = P_0 h S - \frac{\Delta m}{\mu} RT$$

$$-P_0 \Delta h S + Mg (h - \Delta h) = -\frac{\Delta m}{\mu} RT$$

$$\frac{\Delta m}{\mu} RT = P_0 \Delta h S - Mg (h - \Delta h)$$

$$\Delta m = (P_0 \Delta h S - Mg (h - \Delta h)) \mu$$

RT

15

$$\Delta m = \frac{18 \cdot 10^{-3} (10 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 5 - 10 \cdot 10 \cdot 30 \cdot 2)}{8,3 \cdot 373}$$

$$\Delta m = \frac{18 \cdot 10^{-3} \cdot 20}{8,3 \cdot 373} = \frac{360 \cdot 10^{-5}}{83 \cdot 373} = \frac{4337 \cdot 10^{-5}}{373}$$

36 | 83

4337

$$\Delta m = 11,62 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$$

$$\Delta m = 11,62 \cdot 10^{-2} \text{ г}$$

$$\Delta m = 0,1162 \text{ г}$$

07-90-73-16  
(64.7)

Задача 1.1.1

Импульс

$t = \frac{7}{12} T$ , где  $T$  - период колебаний груза  $M$



$u$ , скорость груза сразу после удара

$v$  - скор. груза  $m$  сразу после удара

Из ЗСМ

$$m v_0 = m u - m v, \quad 0$$

$$v_0 = \frac{m}{m} u - v = u - v \quad v_0 + v = u \quad (1)$$

Из ЗСЭ для груза  $m$  сразу после удара.

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m u^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$$

$$v_0^2 = u^2 + v^2$$

$$(v_0 - v)(v_0 + v) = u^2 \quad \text{Подставим (1)}$$

$$u(u - v - v) = u^2 \quad \text{т.к. } u \neq 0 \text{ и } u \neq 0$$

$$v_0 = v + u \quad (2)$$

Т.к. груз  $M$  начинает движение сразу после удара  $\Rightarrow x(t) = A \sin \omega t$   $A$  - амплитуда груза  $M$

$$v(t) = A \omega \cos \omega t$$

Т.к. груз  $M$  достигнет груза  $m$  через  $t = \frac{7}{12} T$ , то все справедливо упробем.

$$x_m = x_M \quad A \sin \omega t = -V t \quad A \cdot \sqrt{\frac{m}{k}} u \cdot \sin \omega \cdot \frac{7T}{12} = -V t$$

Из ЗСЭ для груза  $M$

$$\frac{m u^2}{2} = \frac{k A^2}{2} \quad A = \sqrt{\frac{m}{k}} u \quad \text{с учетом } T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\sqrt{\frac{m}{k}} u \cdot \sin 7\pi = -V \cdot 7\pi$$

$$W = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Числовик

задача 7.1.1  
прямое.

$$-\frac{u \pi}{2} = -\frac{V \cdot 7\pi}{6}$$

$$u = \frac{3u}{7\pi} \quad \text{подставим в (2)}$$

$$V_0 = u + \frac{3u}{7\pi} \quad u = \frac{7\pi V_0}{7\pi + 3}$$

подставим  $V_0$  и  $u$  в (1)

$$V_0 = \frac{7\pi(V_0 \cdot n)}{7\pi + 3} - \frac{3}{7\pi} \cdot \frac{7\pi V_0}{7\pi + 3}$$

$$1 = \frac{7\pi \cdot n - 3}{7\pi + 3}$$

$$7\pi + 3 = 7\pi \cdot n - 3$$

$$\frac{7\pi + 6}{7\pi} = n \approx 1,28571$$

$$\text{Ответ: } n = \frac{7\pi + 6}{7\pi} \approx 1,28571$$

Задача № 4.10.1

Шитовик

Для нач. плоскости шт. и линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

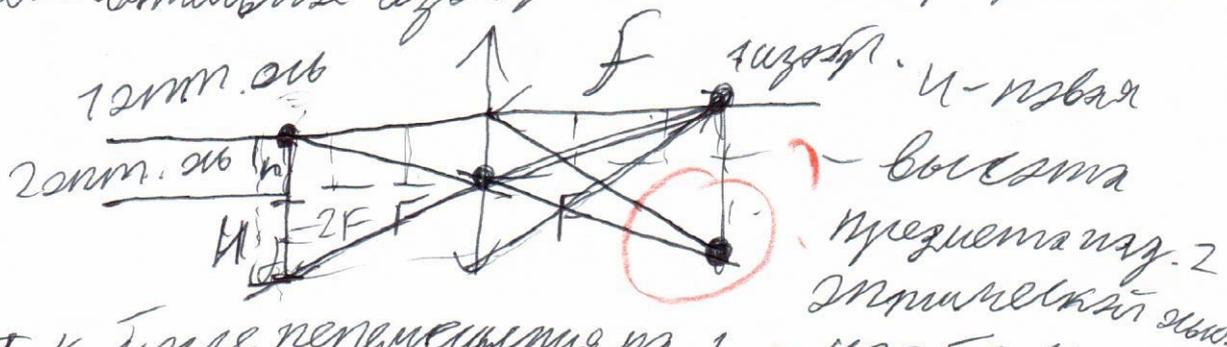
где  $F$  - ракт. 2м.  
линзы до изобращения

$$f = \frac{Fd}{d-F}$$

увеличение линзы  $\Gamma$

$$\Gamma = \frac{F}{d-F}$$

т.к. линзу подняли <sup>или опустили</sup> на  $h$  относительно оптического центра по шитовик этот сум от оси линзы как т.к. линза собирающая линза создаст ~~прямое~~ ~~увеличенное~~ перевернутое действительное изображение предмета.



т.к. после перемещения на  $L$  - изобр. шт. ~~длина~~ ~~сказаться~~ в ~~натуральном~~ ~~масштабе~~, что и изобр. 1, а  $L = u + v$ , но  $u \cdot f = h$

$$\frac{H \cdot F}{d - F} = h$$

$$L = \frac{d \cdot h}{F} = 7,5 \text{ см} \quad (+)$$

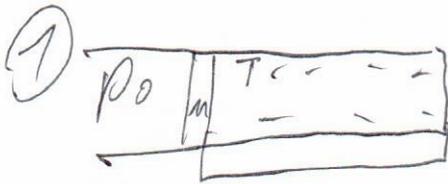
$$\frac{(L - h) F}{d + F} = h$$

Для предмета над 20 см. об. аналогично (сюжет уже, поднять на  $L$ , а не опустить, как в нашем случае).

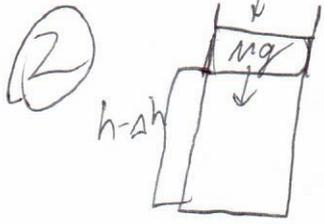
Ответ:  $L = \frac{d \cdot h}{F} = 7,5 \text{ см.}$

Задача ~ 2.9.7

числовик



$\Delta V$  - кол-во иль воздуха  
 $m$  - мас. иль пара.



Т.к в ① иль не изменил  
 температура в равновесии  
 то  $P_0 = P$ , где  $P_1$  - давление  
 иль иль в ② иль.

$$P_n = P_0 + P_B = P_0$$

$P_n$  - давление иль  
 $P_B$  - давление воздуха

$$P_n S h = \frac{m}{\mu} R T$$

$$P_B S h = P_B R T \quad \text{③} \quad \frac{m}{\mu} R T + \Delta V R T = P_0 S h$$

иль условия равн. ① иль в ②  
 иль  $Mg + P_0 S = P_2 S$ , где  $P_2$  - давление  
 в ② иль иль

$$\frac{Mg}{S} + P_0 = \frac{(m - \Delta m) R T + \Delta V R T}{(h - \Delta h) S}$$

$$Mg (h - \Delta h) + P_0 S (h - \Delta h) = \frac{m R T}{\mu} - \frac{\Delta m}{\mu} R T + \Delta V R T$$

Исходим ③

$$Mg (h - \Delta h) + P_0 S (h - \Delta h) = P_0 h S - \frac{\Delta m}{\mu} R T$$

$$\frac{\Delta m R T}{\mu} = P_0 S \Delta h - Mg (h - \Delta h)$$

$$\Delta m = \frac{(P_0 S \Delta h - Mg (h - \Delta h)) \mu}{R T}$$

$$\Delta m = \frac{(10^9 \cdot 10^{-2} \cdot 5 \cdot 100 \cdot 10^{-4} - 100 \cdot 30 \cdot 10^{-2}) \cdot 7.8 \cdot 10^3}{8,3 \cdot 373}$$

$$\Delta m = 0,7762 \text{ гр.}$$

Ответ:  $\Delta m = (P_0 \Delta V - m g (h - \Delta h)) \frac{\mu}{RT} \approx 0,7762 \text{ гр.}$

Вопросы Вопросы к задаче 2.4.1  
 Наиболее влажный пар - пар имеющий  
 наибольшую относительную влажность  
 при данной температуре.  
 относительная влажность такого  
 пара равна 1

Чем давление насыщенного  
 пара увеличивается с увеличе-  
 нием температуры, но не  
 если пар можно представить  
 в виде идеального газа, то  $P_0 V = \frac{m}{\mu} RT$   

$$P = \frac{m}{V} \quad \frac{P \mu}{RT} = \rho$$

Вопросы к задаче 1.1.1  
 Импульс ~~матер~~ точки - это векторная  
 величина равная произведению массы  
 на скорость

$$\vec{p} = m \vec{v}$$
  
 Импульс системы точек, равен  
 сумме импульсов всех точек, входящих  
 в систему 
$$\vec{p}_0 = \sum_i m_i \vec{v}_i$$

закон сохр импульса?

Читовик

Вспомогательные к задаче 4.10.7

Читатель

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{D} + \frac{1}{f}$$

F - фокус линзы

f - изображение

f - расстояние до изображения от линзы

D - расстояние от предмета до линзы

Увеличение  $\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{F}{D}$

H - конечный размер предмета

h - начальный размер предмета

Если предмет не является точечным, а вытянут вдоль оптической оси линзы,

то его продольное увеличение

будет равно произведению линейного увеличения его концов  $\Gamma_{AB} = \Gamma_A \cdot \Gamma_B$

Вспомогательные к задаче 3.7.7

Магнитный поток - скалярная величина равная произведению тиса  $S$  на

нормали к этой тисади  $\vec{n}$  и магнитной индукции  $\vec{B}$   $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{n} \cdot S = BS \cos \alpha$

Явление электромагнитной индукции представляет изменение магнитного

потока, создавая во всем электрическое поле.

07-90-73-16

(64.7)

$$i + \frac{2}{7} = \frac{9}{7}$$

$$\begin{array}{r} 9 \\ 7 \overline{) 128577} \end{array}$$

Черныш

20

14

60

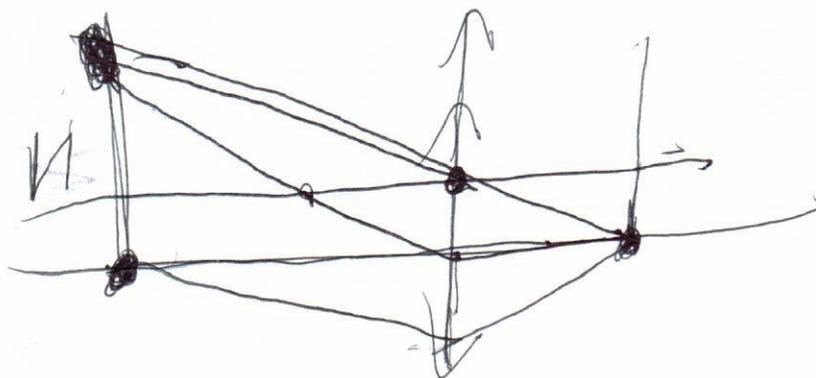
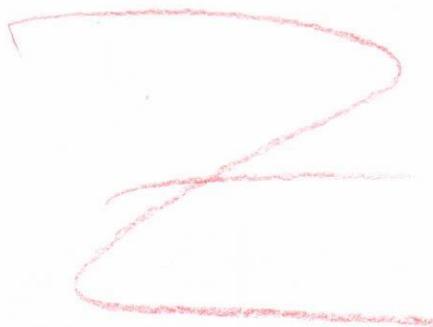
56

40

39

50

9



Мерзюк

$$L = 100$$

$$N = \frac{100 \cdot 10 \cdot 10}{4 \cdot 3,14 \cdot 10 \cdot 10} = 25$$

$$M = 25 \cdot 3,14 = 78,5$$

$$a = \frac{1}{2} \cdot \frac{100}{25} = 2$$

$$dV = -q \cdot \frac{dB}{r^2}$$

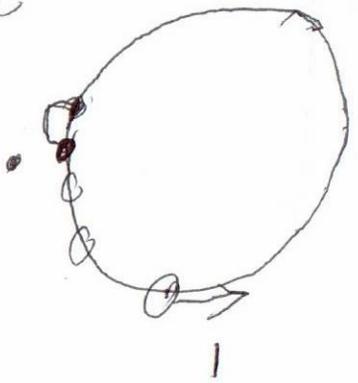
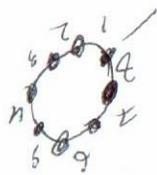
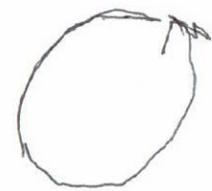
$$dV = -dB \cdot q \cdot \frac{2\pi r}{2\pi r^2}$$

$$V_m = \frac{Bo \cdot q \cdot r}{2\pi}$$

$$M_m = Bo \cdot q \cdot \frac{2\pi r}{2\pi}$$

$$Bo \cdot dB \cdot S = \epsilon \cdot I = \epsilon \cdot 2\pi I r$$

$$dM_m = q \cdot F$$



$$I_{02} = \frac{2\pi I}{2\pi r}$$

Вектор магнитного поля - вправо

$$M = \frac{I}{N} = \frac{M_{Boq}}{4\pi r}$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

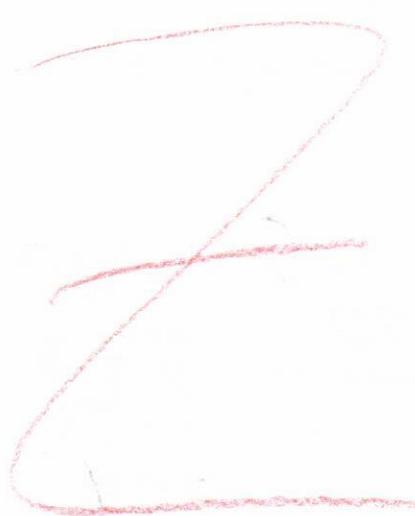
Меркурик

2500 | 3,14  
 2198  
 3020 | 7,96  
 2826  
 1940

2400 = 300.8  
 3  
 2  
 314  
 7  
 2798

2500  
 2198

2  
 314  
 2512

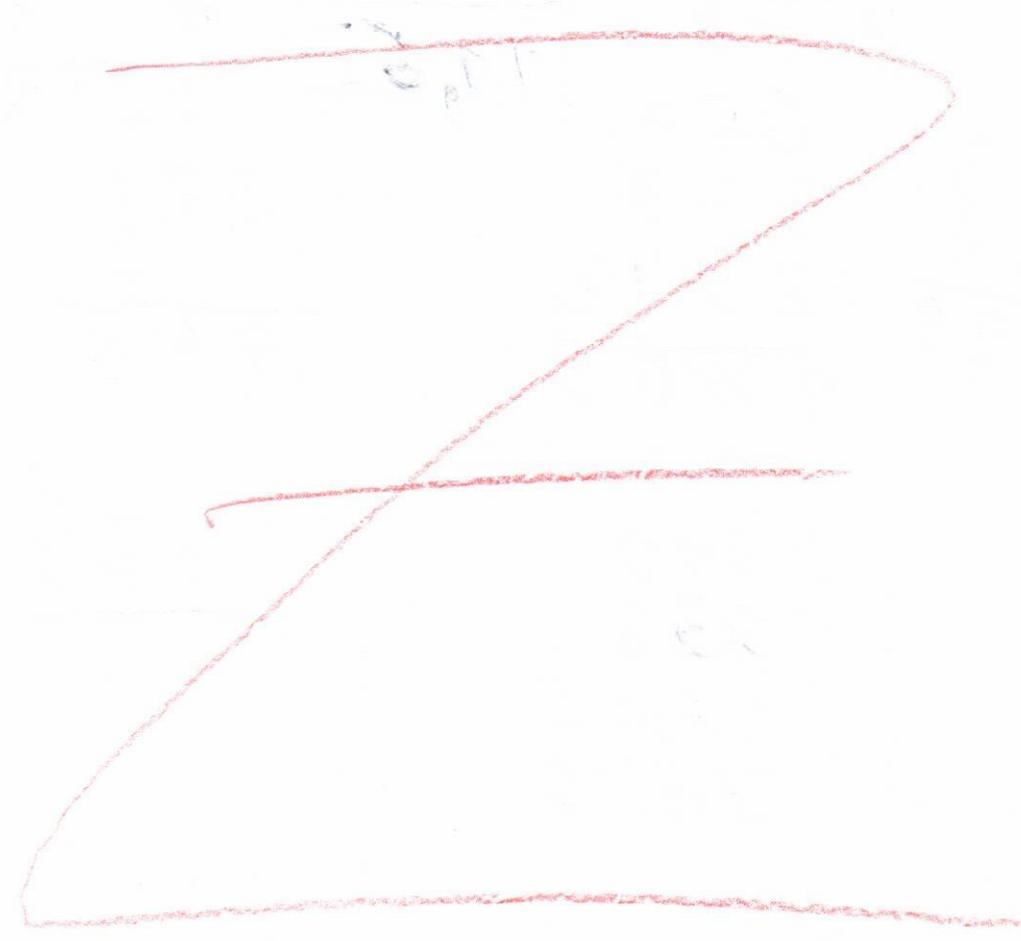


3000  
 2826

~~3020~~  
 13  
 314  
 9

2880  
 1884

2826  
 2  
 314  
 6  
 1884



36083  
~~332~~

2804337  
 249  
 310  
 249  


---

 610

31 581  
 373 29

83.  
 4

332  
 83  
~~7~~  


---

 5881

83 Меркантиль  
 3

249  
 670  
 587  
 110

1865 392 | 2 4 337.10 -5

373 17  
 11 12

373  
 4 337 | 373  
 3 73  


---

 11,62

607  
~~373~~  
 304  
 79  
 373  


---

 2238

373  
 4103  
 186  


---

 4289

607  
 373  
 2340  
~~1865~~

373  
 2  


---

 746

~~4750~~  
 2340  
 2238

1020  


---

 746

1020  
~~746~~

*(Red scribble)*

*(Red scribble)*

*(Red mark)*

Задача 3.7.1

Шимовик

$$E_{ind} = -\frac{d\varphi}{dt} = -\frac{dB \cdot S}{dt} \quad \text{Т.к } S = const$$

Тупто радиус калыца равен  $r$   
 Выпрямитель -  $E$   $S$ -мощность калыца

$$E \cdot 2\pi r = -\frac{dB}{dt} \cdot \pi r^2$$

$$E = -\frac{dB}{dt} \cdot \frac{r}{2}$$

~~Из 2 закона Ньютона для системы всех элементов  $a \cdot m$~~

~~$ma = N \cdot qE$~~

Из 2 закона Ньютона для 1 элемента, т.к силы со стороны других элементов на неё не действуют т.к все элементы параллельны на равном друг от друга расстоянии.

$$ma = qE$$

$$a = \frac{qE}{m} = \frac{dV}{dt} = \frac{q}{m} \cdot -\frac{dB}{dt} \cdot \frac{r}{2}$$

$$dV = -\frac{q}{m} \frac{dB}{2} r$$

Т.к все силы на  $a$

$$\int_0^{V_m} dV = -\frac{q \cdot r}{m^2} \int_0^{B_0} dB$$

$$T_m = \frac{2\pi}{\omega_m} = \frac{4\pi m}{q B_0}$$

$$V_m = \frac{q r}{2m} \cdot B_0$$

$$\omega_m r = V_m$$

$$\omega_m = \frac{q B_0}{2m}$$

Задача 3.7.1 продолжение. Штатвик

т. Если буковка во время вращения  
выпадает на место медурзцей  
за время одного кадра, то  
кальор с бушковками считается исто-  
движением  $\Rightarrow t = \frac{2\pi}{\omega N}$ , где  $t$  - время  
1 кадра

$$n = \frac{1}{t} = \frac{\omega N}{2\pi} = \frac{309 \cdot N}{4\pi \text{ м}}$$

$$n = 7,96 \frac{1}{\text{с}}$$

$$\text{Ответ: } n = 7,96 \frac{1}{\text{с}} = \frac{309 N}{4\pi \text{ м}}$$