

10 класс.

ТФ-10-2

Задача 1. Стакан-помалок.

Дано:

$$h = 24 \text{ см}$$

$$F_1 = 1 \text{ Н}$$

$$F_2 = 2 \text{ Н}$$

$$x_{11} = 1,5 \text{ см}$$

$$x_{12} = 7,5 \text{ см}$$

$$x_{21} = 3 \text{ см}$$

$$x_{22} = 7 \text{ см}$$

$$\rho = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$m = ?$$

$$S_1 = ?$$

$$S_2 = ?$$

$m$  - масса стакана

1 значение силы хар-том

2 значения перемещений

||  
v

В том случае в

стакан еще не попла

воде, а во время

попла

1	2	3	4	5	$\Sigma$
10	2	8	3	0	23

\* Плоскопараллельный стакан

не имеет дна

полностью погружен

в воду и находится

в равновесии, т.к. векторная

сумма сил, действующих

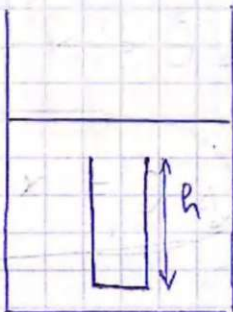
на него

не равна "0".

( $F_A \approx 0$ , т.к. стенки не имеют объема)

$$m\vec{g} + \vec{F} \neq 0$$

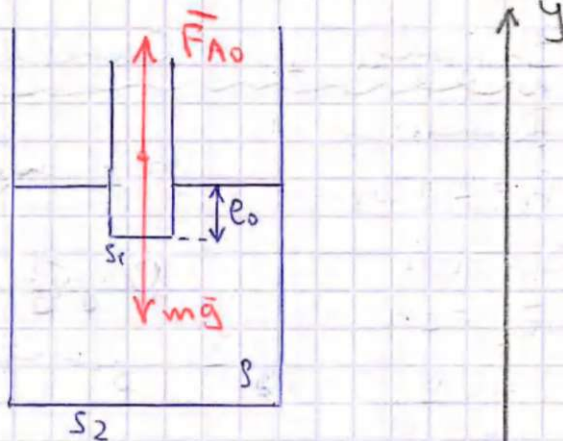
$\vec{F}$  - погружающая сила



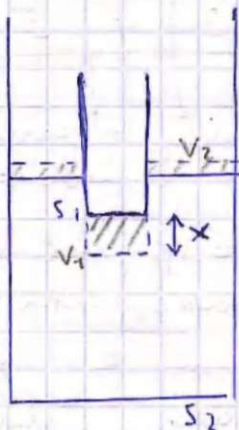
Начальное положение:

По условию:

$$mg = \rho_0 S_1 \cdot l \cdot g \quad (1)$$



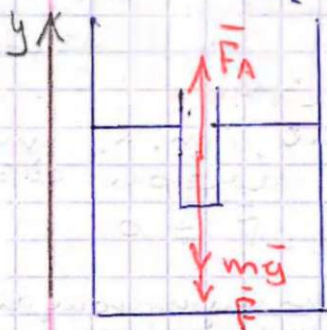
$e$  - высота поршня,  $g$  - ускорение свободного падения  
 $x$  - перемещение поршня относительно уровня  
 $\Delta e$  - увеличение высоты поршня



$$\left\{ \begin{array}{l} V_1 = V_2 - \text{вытекший объём} \\ \Delta e = x + x' \\ V_1 = x \cdot S_1 \\ V_2 = x' \cdot (S_2 - S_1) \end{array} \right.$$

$$\Delta e = x + x \cdot \frac{S_1}{S_2 - S_1}$$

$$\Delta e = x \cdot \frac{S_2}{S_2 - S_1}$$





Если  
нашлось  
занято

также  
что вода в него

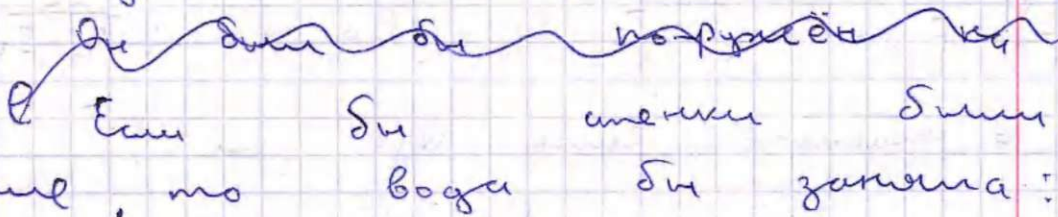
погружен

ФИЗИКА



$V_B$  - занято  
вода

также  
высоту  $h$ .  
погружен на всю



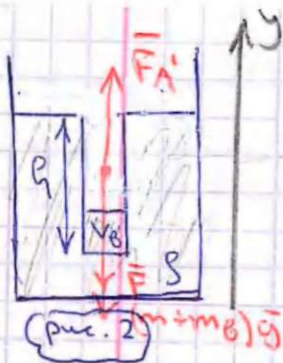
высота, но вода также занята:

$$\left. \begin{aligned} L &= \epsilon_0 + \Delta \epsilon \\ \Delta \epsilon &= x \frac{\epsilon_2}{\epsilon_2 - \epsilon_1} \end{aligned} \right\} L = \epsilon_0 + x \frac{\epsilon_2}{\epsilon_2 - \epsilon_1}$$

Но объем, занимающий в сосуде  
 $V_B$  попадает в стакан (из-за  
ограничения высоты стенок  $h$ ):

$$V_B = (L - h)(\epsilon_2 - \epsilon_1)$$

$$V_B = \left( \epsilon_0 + x \frac{\epsilon_2}{\epsilon_2 - \epsilon_1} - h \right) (\epsilon_2 - \epsilon_1)$$



$$V_B = x \cdot S_2 + (l_0 - h) (S_2 - S_1) =$$

$$= x \cdot S_2 + (l_0 - h) \cdot S_2 - S_1 (l_0 - h)$$

$$V_B = S_2 (x + l_0 - h) - S_1 (l_0 - h)$$

Суммарная сила  $F_1$ :

1) В состоянии равновесия (пункт 1):

По оси  $Oy$ :

$$(2) F_1 + mg = S_1 \rho \cdot g \left( l_0 + x_{11} \frac{S_2}{S_2 - S_1} \right)$$

2) В состоянии равновесия (пункт 2):

По оси  $Oy$ :

$$(3) \rho \cdot g \cdot h \cdot S_1 = F_1 + mg + g \cdot \rho \left( S_2 (x_{12} + l_0 - h) - S_1 (l_0 - h) \right)$$

Суммарная сила  $F_2$ :

По оси  $Oy$ :

$$(4) F_2 + mg = S_1 \rho \cdot g \left( l_0 + x_{21} \frac{S_2}{S_2 - S_1} \right)$$

2) (5):

$$\rho \cdot g \cdot h \cdot S_1 = F_2 + mg + g \cdot \rho \left( S_2 (x_{22} + l_0 - h) - S_1 (l_0 - h) \right)$$



$$\left. \begin{array}{l} (1) \\ (2) \\ (3) \\ (4) \\ (5) \end{array} \right\} \Rightarrow (5) - (3) :$$

$$0 = F_2 - F_1 + g \cdot \rho_E \cdot S_2 (x_{22} - x_{12})$$

$$S_2 = \frac{F_2 - F_1}{g \cdot \rho_E (x_{12} - x_{22})}$$

$$S_2 = 200 \text{ cm}^2$$

$$(4) - (2) :$$

$$F_2 - F_1 = S_1 \cdot \rho_E \cdot g (x_{21} - x_{11}) \cdot \frac{S_2}{S_2 - S_1}$$

$$(F_2 - F_1) \cdot S_2 - S_1 (F_2 - F_1) = S_1 \cdot S_2 \cdot \rho_E \cdot g \cdot (x_{21} - x_{11})$$

$$(F_2 - F_1) S_2 = S_1 (F_2 - F_1 + S_2 \cdot \rho_E \cdot g \cdot (x_{21} - x_{11}))$$

$$S_1 = S_2 \cdot \frac{F_2 - F_1}{F_2 - F_1 + \rho_E \cdot g \cdot (x_{21} - x_{11}) \cdot S_2}$$

$$S_1 = S_2 \cdot \frac{F_2 - F_1}{F_2 - F_1 + S_2 \cdot \rho_E \cdot g \cdot (x_{21} - x_{11})}$$

$$S_1 = 50 \text{ cm}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} (2) \\ (1) \end{array} \right\} F_1 + mg = S_1 \cdot S_2 \cdot g \quad (mg)$$

$$\left. \begin{array}{l} (3) \\ (1) \end{array} \right\} S \cdot g \cdot h \cdot S_1 = F_1 + mg +$$

$$+ g \cdot S \left( S_2 \left( x_{12} + \frac{m}{S_1 S} - h \right) - S_1 \left( \frac{m}{S \cdot S_1} - h \right) \right)$$

$$S \cdot g \cdot h \cdot S_1 - F_1 = mg + g \cdot S \left( S_2 (x_{12} - h) + m \left( \frac{S_2}{S_1 S} - \frac{1}{S} \right) + S_1 \cdot h \right)$$

$$\cancel{S \cdot g \cdot h \cdot S_1} - F_1 = mg \left( 1 + \frac{S_2}{S_1} - 1 \right) + g \cdot S \left( S_2 (x_{12} - h) + \cancel{S_1 \cdot h} \right)$$

$$\frac{S_1 (S_2 \cdot g \cdot S (h - x_{12}) - F_1)}{g \cdot S_2} = m$$

$$m = 0,8 \text{ t} = 800 \text{ kg}$$

Problem:

$$a) 800 \text{ kg} = m$$

$$b) 50 \text{ cm}^2 = S_1$$

$$c) S_2 = 200 \text{ cm}^2$$



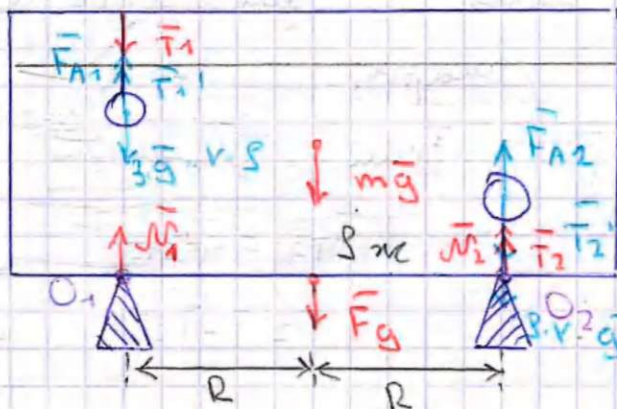
Задача 3. Два шарика на двух нитях.

Дано:

$$\rho = 500 \text{ кг/м}^3$$

$$V = 10 \text{ см}^3 = 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$M_1 - M_2 = ?$$



Красными  $m$  показаны силы, действующие на шары.

Типы сил: 1)  $m\vec{g}$  - сила тяжести шаров со стороны (прямая и чист)

2)  $\vec{F}_g$  - сила гравитации жидкости на шар (конечно, она распределена по объему, но это распределение происходит равномерно,  $\Rightarrow$  можно обозначить ее  $\vec{F}_g$  (точка приложения в

устройство.

Получим  $\rho$  показаний  
уши,  $\rho_{\text{гидростатическое}} \rho_{\text{жидкости}}$   
уши.

$\rho_{\text{жидкости}}$  — н. к.!

$$\left. \begin{aligned} \bar{T}_1 &= -\bar{T}_1' \\ \bar{T}_2 &= -\bar{T}_2' \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} T_1 &= T_1' \\ T_2 &= T_2' \end{aligned}$$

уши — в равновесии.

''

Ее — н. к. в равновесии

''

$$(1) \left\{ \begin{aligned} \rho_{\text{жидкости}} & \text{ н. к. } 0 \text{ у;} \\ \rho \cdot V \cdot g &= T_1 + V \cdot \rho_{\text{жидкости}} \cdot g \\ \rho \cdot V \cdot g + T_2 &= V \cdot \rho_{\text{жидкости}} \cdot g \end{aligned} \right.$$

Поскольку

но не нуль

уши (на воде)



центр.  $\leftarrow$   $O_1$ !

$$M(m\bar{g}) + M(\bar{F}_g) = M(\bar{N}_2) + M(\bar{T}_2)$$

$$mg \cdot R + F_g \cdot R = 2R(T_2 + N_2)$$

$$(2) \quad mg + F_g = 2(T_2 + N_2)$$

центр.  $(\cdot) O_2$ !

$$M(m\bar{g}) + M(\bar{F}_g) + M(\bar{T}_1) = M(\bar{N}_1)$$

$$R(mg + F_g) + T_1 \cdot 2R = N_1 \cdot 2R$$

$$(3): \quad mg + F_g + 2T_1 = 2N_1$$

$$\left. \begin{array}{l} (1) \\ (2) \\ (3) \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} (3) - (2): \\ 2T_1 = 2(N_1 - N_2 - T_2) \\ (1) \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{c} \parallel \\ \downarrow \\ T_1 + T_2 = M_1 - M_2 \end{array}$$

$$g \cdot V (\rho_s - \rho_m) + V \cdot g (\rho_m - \rho) = M_1 - M_2$$

$$M_1 - M_2 = |M_1 - M_2| = 2 \rho \cdot V \cdot g$$

$$|M_1 - M_2| = 0,1 \text{ H}$$

Omben:

$$|M_1 - M_2| = 2 \rho \cdot V \cdot g = 0,1 \text{ H}$$

$$2 \cdot \frac{500 \text{ kg}}{\text{m}^3} \cdot 10^{-5} \cdot 10 =$$

$$= 10 \cdot 10^{-2} = 10^{-1}$$



Задача 4. Сосуд. Марионета.

Дано:

$w$

$T$

$P_0$

$M$  (Масса  
марионеты)

$S$  (Сосуд)

$S$

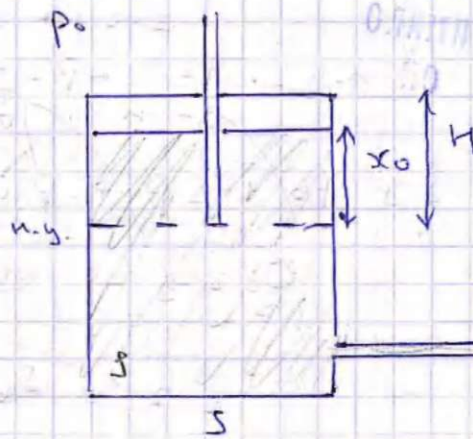
$H$

$x_0$

$m_0 = ?$

$M = ?$

$\beta = ?$



$P_H$  - давление газа

$R$  - радиус.

Условно: давление на н.у. -  
м.к. равновесие,  $\Downarrow$

$$P_0 = P_H + x_0 \cdot \rho \cdot g$$

$$м.к.: P_H \cdot S \cdot (H - x_0) = T \cdot R: \frac{m_0}{M}$$

(1)

$$\frac{(P_0 - x_0 \cdot \rho \cdot g) S (H - x_0) \cdot M}{T \cdot R} = m_0$$

Ось  $x$  — ось  $z$   
 ось  $z$  — ось  $x$   
 $w \cdot \Delta t$   
 $\frac{w \cdot \Delta t}{s}$

Плоскость  $\Delta t \rightarrow 0 \Rightarrow \mu = \text{const}$

$$p_0 - \rho g \left( x_0 - \frac{w \cdot \Delta t}{s} \right) = p_2$$

$$p_2 \left( w \cdot \Delta t + s(n - x_0) \right) = \frac{m_0 + \mu \cdot \Delta t}{m} \cdot T \cdot R$$

$$\Delta p_B = \rho \cdot \frac{w \cdot \Delta t}{s} \cdot g$$

$$\Delta p_2 = \Delta p_B$$

$$\Delta p_2 = -p_H + p_H' + p$$

Объем  $z$  —  $z - n$

$$p_H' \cdot (s(n - x_0) + w \cdot \Delta t) = p_H \cdot s(n - x_0)$$

$m - k$

$$p \left( s(n - x_0) + w \cdot \Delta t \right) = \frac{m \cdot \Delta t}{m} \cdot T \cdot R$$

давление  $p_B$   
 давление  $p_2$



Типу  $\omega$   $\rightarrow$   $\infty$   $\Rightarrow M = \text{const}$

$$\Delta t \rightarrow 0 \Rightarrow M = \text{const}$$

$$\Delta t \rightarrow 0 \Rightarrow \Delta V \approx 0$$

$$\Delta V = \omega \cdot \Delta t$$

$\Downarrow$

$$\Delta p_B = \Delta p_2$$

Качество  
уменьшится с  $p_B$   
качество  $\uparrow p_2$

$$\Delta p_B = \frac{\omega \cdot \Delta t}{S} \cdot S_B \cdot g$$

м-к:

$$\Delta p_2 \cdot S (H - x_0) = \frac{M \cdot \Delta t}{M} \cdot R \cdot T$$

$$\frac{\omega \cdot \Delta t}{S} \cdot S_B \cdot g = \frac{M \cdot \Delta t}{M} \cdot R \cdot T \frac{1}{S(H-x_0)}$$

(2)

$$M = \frac{\omega \cdot S_B \cdot g (H - x_0) \cdot M}{R \cdot T}$$

Ответ: формулы (1)  
(2).



### Задача 5. Зависимость!

Дано:  
 $M = 67,5 \text{ кг}$   
 $l = 3 \text{ м}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$   
 $c = 4,5 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$   

---

 $n = ?$

$u = \text{const}$   
 $I = \text{const}$   
"  
"  
 $P = u \cdot I = \text{const}$   
 $Q = P \cdot \Delta t$   
 $Q = \Delta T \cdot c$

Суммарно:  
изначально на  
1000 эмансе

$\Delta T = \frac{P}{c} \cdot \Delta t$   
 $\Delta T = f(\Delta t)$  - прямая  
пропорциона-  
льность  
"

$U_3$  температура:  $t = 30^\circ C$   
 прямая пропорц. зависимость  
 при  $T = 23^\circ C$   
 тогда и зависимость  
 при.

$U_3$  температура:  $T_0 = 20^\circ C$

Работоприем работы по  
 нагреванию груза,  
 она должна быть  
 равна выделенной  
 энергии.

$$Q = A$$

$$Q = (T - T_0) \cdot c$$

1) Если груз гбер. РПД:

$$A = m g \cdot l \cdot n$$

||  
v



$$\frac{(T - T_0) \cdot c}{e \cdot m \cdot g} = n$$

$$n \approx 6,67$$

2) p/g гвум.!

$$\begin{cases} A = F \cdot e \cdot n \\ \text{По 3-й к. оу!} \quad F - m \cdot g = a \cdot m \\ n \cdot e = \frac{a \cdot t^2}{2} \end{cases}$$

$$F = m \left( g + \frac{2n \cdot e}{t^2} \right)$$

$$A = m \left( g + \frac{2n \cdot e}{t^2} \right) \cdot e \cdot n$$

$$(T - T_0) \cdot c = m \cdot g \cdot e \cdot n + \frac{2n^2 e^2}{t^2} \cdot m$$

$$D = m^2 g^2 \cdot e^2 + g (T - T_0) \cdot c \frac{e^2}{t^2 m}$$

$$n = \frac{\sqrt{m^2 g^2 e^2 + m^2 (T - T_0) c \frac{e^2}{t^2}} - m g e}{u m \cdot e^2}$$

$$n \approx 6,64$$

$n_0$  узнавано на  $T_0$  змяне  
 ↓  
 "

**Отвѣт:** ели узнавано  
 на первом, можга  
осматрива на  $T_0$   
змяне.



## Задача 2. Вращающийся шарик

Дано:

$m$

$R$

$v_1$

$v_2$

$$\vec{F}_{mp} = -\gamma \vec{v}_{отн}$$

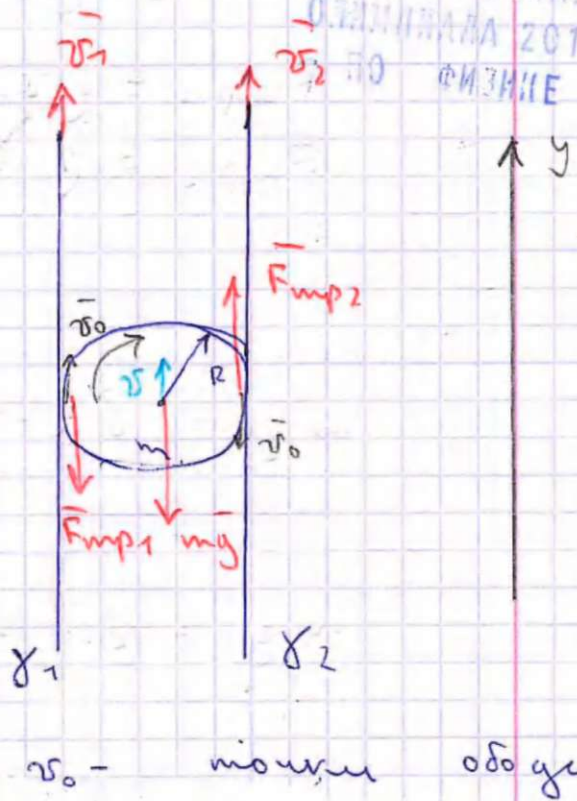
$\gamma_1$

$\gamma_2$

Условие

$\omega = ?$

$v = ?$



Пример:

$$v_1 > v_2$$

$v_0$  - скорость центра относительно цилиндра

$$v_0 = R \cdot \omega$$

Если  $v = \text{const}$

Поэтому  $\omega = \text{const}$

$$F_{mp2} = mg + R \gamma_1$$

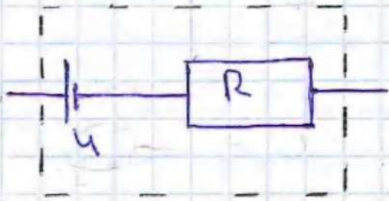
Оу:  $F_{mp2} = (v_0 + v_2) \gamma_2$   
 Оу:  $F_{mp1} = (v_1 - v_0) \gamma_1$





Задача 10.2. Что нужно?

РЕГИОНАЛЬНАЯ  
СПЕЦИАДА 201  
ФЭ10.08  
ФИЗИКЕ



1) Определить  $U$  и  $R$  сопротивления резистора.

Вольтметр неидеален

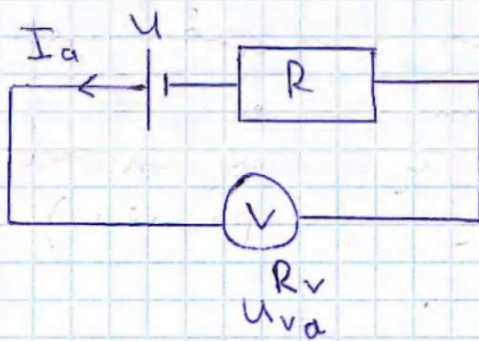


Обладает сопротивлением  $R_v$  (оно одинаково вне)

Рассмотрим 3 ситуации

по подключению!

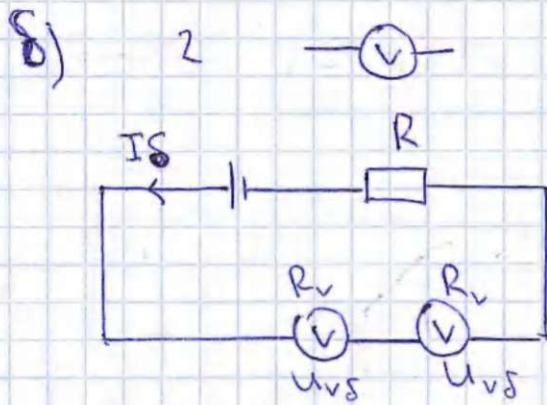
a) 1 - вольтметр



$I_a$  - ток в цепи

$U_{va}$  - пад. напряж. на  $R_v$

Измеренное напряжение на резисторе меньше, чем на самом резисторе

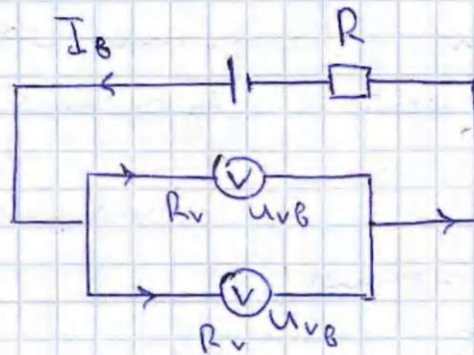


последовательно:

$I_B$  - ток в цепи

$U_{vB}$  - пад. напряж. на  $R_v$  (на обоих)

б) 2 параллельно  
как группа групп, так и  
последовательно соединенным  
элементам и результиру.



$I_B$  - ток в цепи

$U_{vB}$  - пад. напряж. на  $R_v$  (на обоих)

Занедем уравнения для  
анализа а, б, в по Kirchhoff:  
(исходн из послед. / паралл.)



$$U = \left( \frac{U_{Va}}{R_V} \right) \cdot R + U_{Va}$$

||  
I<sub>a</sub>

$$U = R \cdot \left( \frac{U_{V\delta}}{R_V} \right) + 2 U_{V\delta}$$

||  
I<sub>δ</sub>

$$U = 2 \left( \frac{U_{V\beta}}{R_V} \right) \cdot R + U_{V\beta}$$

||  
I<sub>β</sub>

$$\frac{U - U_{Va}}{U - 2 U_{V\delta}} = \frac{U_{Va}}{U_{V\delta}}$$

$$U - U_{Va} = U \cdot \frac{U_{Va}}{U_{V\delta}} - 2 U_{Va}$$

$$U \cdot \frac{U_{V\delta} - U_{Va}}{U_{V\delta}} = - U_{Va}$$

$$U = \frac{U_{Va} \cdot U_{V\delta}}{U_{Va} - U_{V\delta}} \rightarrow 15$$

$$\frac{R}{R_v} \cdot U_{va} + U_{va} = \frac{R}{R_v} \cdot U_{vs} + 2 U_{vs}$$

$$\frac{R}{R_v} (U_{va} - U_{vs}) = 2 U_{vs} - U_{va}$$

15 →

$$\frac{R}{R_v} = \frac{2 U_{vs} - U_{va}}{U_{va} - U_{vs}}$$

Рассчитаем  $U$ :

измерения:

$$U_{va} = U_{va}' \pm \Delta U_{va}$$

$$U_{va}' = 4,08 \text{ В}$$

$$\Delta U_{va}' = (0,01 \cdot 4,08 + 0,01) \text{ В}$$

$$U_{vs} = U_{vs}' \pm \Delta U_{vs}$$

$$U_{vs}' = 2,90 \text{ В}$$

$$\Delta U_{vs} = (0,01 \cdot 2,90 + 0,01) \text{ В} =$$

$$= 0,039 \text{ В}$$

$U_{va}'$   
 $U_{vs}'$

погрешности  
измерений

15

15



РЕГИОНАЛЬНАЯ  
Олимпиада 2017  
ПО  
ФИЗИКЕ

$$U_{Va} = (4,08 \pm 0,05) \text{ В}$$

$$U_{V\delta} = (2,00 \pm 0,04) \text{ В}$$

||  
↓

$$U_{Va} - U_{V\delta} = (1,18 \pm 0,09) \text{ В}$$

$$\varepsilon_{U_{Va}} \approx 1,225 \%$$

$$\varepsilon_{U_{V\delta}} \approx 1,379 \%$$

||  
↓

$$U_{Va} \cdot U_{V\delta} = (11,83 \pm (1,225 + 1,379)\%) \cdot$$

$$(11,83) \text{ В}^2$$

$$= (11,83 \pm 0,31) \text{ В}^2$$

$$U = \frac{U_{Va} \cdot U_{V\delta}}{U_{Va} - U_{V\delta}} = \left( \frac{11,83}{1,18} \pm \right.$$

$$\left. \pm \left( 1,225 + 1,379 + 100\% \cdot \frac{0,09}{1,18} \right) \% \cdot \frac{11,83}{1,18} \right) \text{ В}$$

||  
↓

$$\mu = (10,025 \pm 1,026) \text{ B}$$

$$\varepsilon_{\mu} \approx 10,2 \%$$

П р о г н о з и р е н и е  $\rightarrow$  н о в и е з а г.  $\delta = 1$

**Задача 10.1. Акузопрония.**

$$1) \quad y = \beta \cdot E^k \cdot P^r \cdot B^s \cdot G^t \cdot g^h \cdot e^f$$

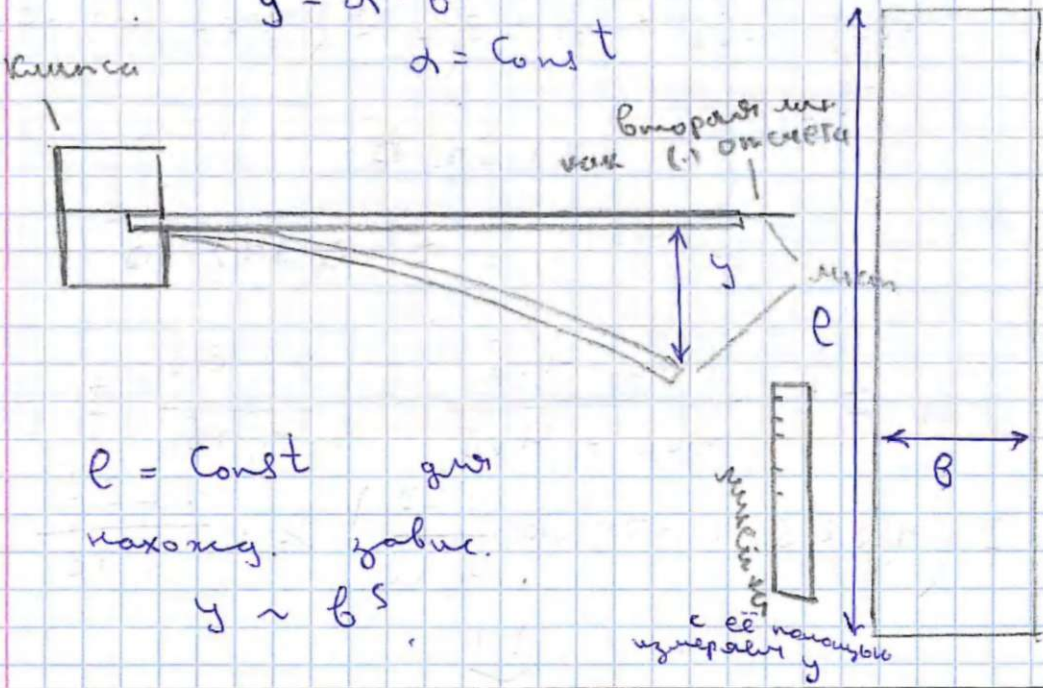
Учелывая забвениями

$$y \sim B^s \quad s \in \mathbb{Z}$$

(и.е.  $e = \text{Const}$ )

$$y = d \cdot B^s$$

$$d = \text{Const}$$





$\theta, \text{ см}$	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
$y_1, \text{ см}$	13,7	12,1	11,8	11,3	11,1	11,8	12,3
$y_2, \text{ см}$	4,8	4,9	5	4,8	4,9	5,3	5,4

$P(y_1) > P(y_2)$  для независимости

$1 - \frac{y_n}{y_m} \approx \frac{\theta_n}{\theta_m}$  (равенство правдивое)

н. к. величина — погрешность;  
 неовен. фактор,  
 "вектор" и проч.)

$\Downarrow$   
 $\underline{s = 1}$

$\Downarrow$   
 $y \sim \theta$

2)  $y = \beta \cdot E^R \cdot p \sim \theta^s \cdot \sigma^k \cdot y^r \cdot e^s$

$s = 1$  из экс-ма

$$\beta = \frac{3}{2} \quad \text{- безразмерная величина}$$

$$C_1 [y] = 1_m$$

$$C_2 [e] = 1_m$$

$$C_3 [v] = 1_m$$

$$C_4 [g] = 1 \cdot m / c^2$$

$$C_5 [p] = \frac{m}{m^3}$$

$$C_6 [\sigma] = 1_m$$

$$F = E \cdot S \cdot \frac{\Delta p}{p}$$

$$C_7 [E] = 1 \frac{m}{m^2} = 1 \frac{m}{m \cdot c^2}$$

$t = -2$   
у гм.

$$[m] = \left[ \frac{m^k}{c^k \cdot m^k} \cdot \frac{m^k}{m^{3k}} \cdot m^1 \cdot m^{-2k} \frac{m^k}{c^{2k}} \cdot m^f \right]$$

$$\Downarrow \quad k, b, n, h \in \mathbb{Z}$$

$$k = -2$$

$$\left. \begin{cases} k = -2 \\ h = -k \end{cases} \right\} \Rightarrow h = 2$$



$$\left\{ \begin{array}{l} -k - 3\tau - 1 + k + \beta = 1 \\ \end{array} \right.$$

$$-2k + 3k + \beta = 2$$

$$k + \beta = 2$$

$$-2\tau - 1 + \tau + \beta = 1$$

$$\beta - \tau = 2$$

Тип матриц гермитовых  $L \sim F$

$$F = \delta \cdot E \cdot S$$

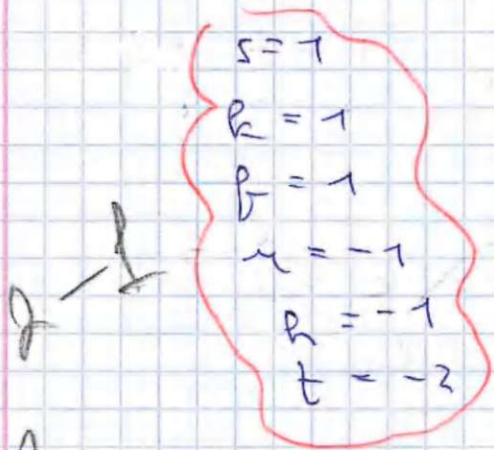
$$\delta = \text{const}$$

$$y = \beta \cdot E^R \cdot \rho^T \cdot \beta \cdot \sigma^I \cdot g^R \cdot \rho^S$$

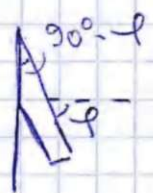
$$\begin{array}{c} \parallel \\ \downarrow \\ k = 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \parallel \\ \downarrow \\ \beta = 1 \end{array}$$

$$\tau = -1$$



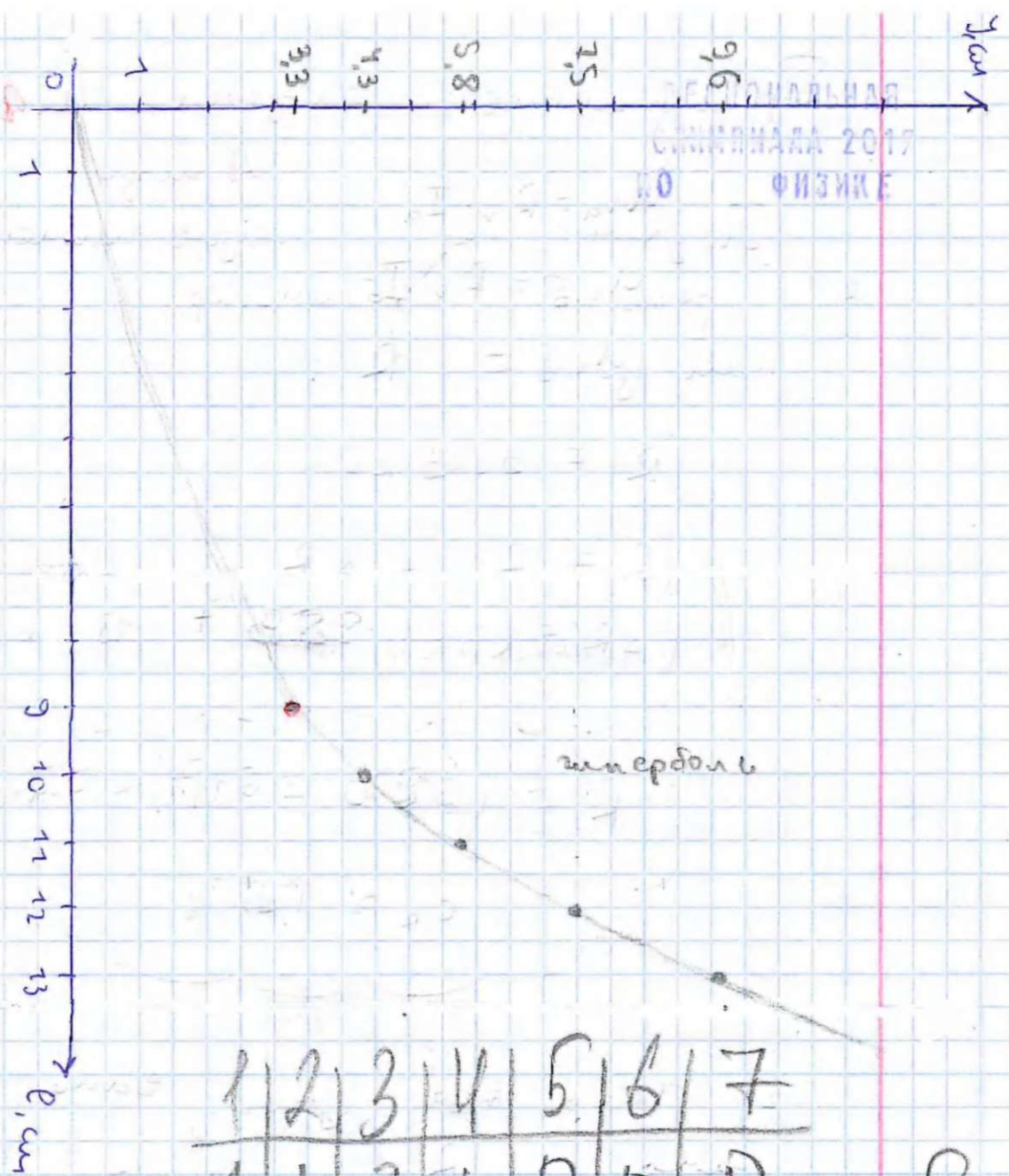
3-3  $y = \beta \cdot \frac{E \cdot b \cdot e}{s \cdot g \cdot \sigma^2}$



4)  $\beta$  given max number  $\approx 3,4$  cm  
 $e_0(\text{ultra}) = 14,2 \text{ cm}$

90°	$e_{cm}$	9	10	11	12	13
	$y_{cm}$	3,3	4,3	5,8	7,5	9,6
30°	$e_{cm}$	9	10	11	12	13
	$y_{cm}$	3,5	5,2	6,2	7,3	8,6
45°	$e_{cm}$	9	10	11	12	13
	$y_{cm}$	5,1	6,8	7,2	8,5	10,2
60°	$e_{cm}$	9	10	11	12	13
	$y_{cm}$	5,2	6	6,8	8,2	9,8
90°	$e_{cm}$	9	10	11	12	13
	$y_{cm}$					





1	2	3	4	5	6	7
1	1	3	6	0	0	0

48

Прого измерение: Задача 10.

По данному рисунку  
в решении  
найдем  $R$  :  
измерение  
ошибка

$$\begin{cases} R' = 58,3 \text{ кОм} \\ R = R' + \Delta R \\ \Delta R = (0,01 \cdot 58,3 + 1) \text{ кОм} \end{cases}$$

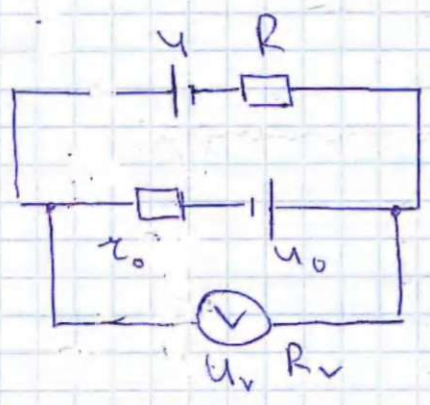
0,58  
 $\approx 1 \text{ МОм}$

$$R = (58,3 \pm 1,7) \text{ кОм}$$

$$\varepsilon_R \approx 1,2 \%$$

2) то это и есть то  
самое  $R$  в м. к.  
измерение огиба  
мом не



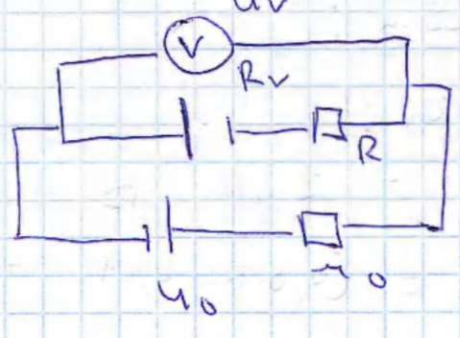


2.44

Подсказки от  
мультиметр как омметр,  
второй - в количестве  
вольтметра.

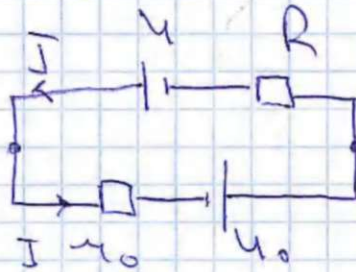
$U_0 = U_v$  (параллельное соед.)

$R_0$  - то, что показывает омметр



$$R_0 = \frac{R_v - R}{R_v + R}$$

Без вольтметра:



Нем нужно  
развешивать

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U_0}{R_0}$$

Рассчитаем:

$$U_0 = U_v$$

$$U_v = 2,44 \text{ В}$$

$$\Delta U_v = (0,01; 2,44; +0,01) \text{ В}$$



$$U_0 = (2,44 \pm 0,03) \text{ В}$$

$$\varepsilon_{U_0} \approx 1,2 \%$$

$$r_0 = R \cdot \frac{U_0}{U}$$

$$r_0 = (583 \pm 7) \cdot \frac{2,44 \pm 0,03}{10,025 \pm 1,026} \text{ кОм}$$

$$x = \frac{2,44}{10,025} \pm \left( \frac{0,03}{2,44} + \frac{1,026}{10,025} \right) \cdot \frac{2,44}{10,025}$$

0,027830394

$$x = 10^{-2} (24,34 \pm 2,78)$$

$$r_0 = (583 \cdot 10^{-2} \cdot 24,34 \pm$$
$$\pm \left( \frac{7}{583} + \frac{2,78}{24,34} \right) \cdot 583 \cdot 10^{-2} \cdot 24,34) \text{ кОм}$$

$$r_0 = (141,90 + 17,91) \text{ руб}$$

$$E_{r_0} \approx 12,6 \%$$

8) Местная - 15

9)  $r_0$  - 08

10)  $u_0$  - 08

11) порожность - 28

1) 18

2) 18

3) 0,58

4) 18

5) 18

6) 18

7) 08

---

8,58