

ФТ9-01

1	2	3	4	5	Σ
8	4	3	4	4	

\downarrow 10
 \downarrow 7
 $+6+3 \pm 9$

Заметим, что полет двух шариков
 будет одной прямой с высотой
 H под углом α по отношению
 полет тела с земли вместе
 2 отсюда следует параболу
 очевидно, что при броске с земли
 максимальная высота полета
 достигается при броске
 под углом $\beta = 45^\circ$. Величина
 этой высоты
 На протяжении всего полета
 горизонтальная скорость v_x не
 меняется, тогда $v \cos \beta = v_0 \cos \alpha$
 Пусть на высоте H тело падает.

ЧЕРОВИК

только за время t_1 могла вертикальная
скорость v_x измениться так:

$$v \sin \beta - gt = v_0 \sin \alpha.$$

Означая, расстояние вниз (по радиусу-
кривой — влево) за время t_1
преждем высоту H , тогда

$$v_0 \sin \alpha t_1 + \frac{gt_1^2}{2} = H$$

$$\frac{g}{2} t_1^2 + v_0 \sin \alpha t_1 - H = 0$$

$$D = v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH$$

$$t_1 = \frac{\pm \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} - v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t_1 > 0 \Rightarrow t_1 = \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} - v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t_1 = t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v \sin \beta - g \left(\frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} - v_0 \sin \alpha}{g} \right) = v_0 \sin \alpha$$

$$v \sin \beta - v_0 \sin \alpha = \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} - v_0 \sin \alpha$$

$$v \sin \beta = \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}$$

$$v^2 \sin^2 \beta = v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH$$

$$v \cos \beta = v_0 \cos \alpha$$

$$v^2 \sin^2 \beta = v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH$$

По закону сохранения энергии

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + mgh$$

$$v^2 = v_0^2 + 2gH$$

$$(v_0^2 + 2gH) \sin^2 \beta = v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH$$

$$\frac{v_0^2}{2} + gH = v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{\frac{v_0^2}{2} - gH}{v_0^2} = \frac{v_0^2 - 2gH}{2v_0^2}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{v_0^2 - 2gH}{2v_0^2}}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{v_0^2 - 2gH}{2v_0^2}}$$

$$v \cos \beta = v_0 \cos \alpha \Rightarrow v = \frac{v_0 \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$= \sqrt{2} v_0 \sqrt{1 - \frac{v_0^2 - 2gH}{2v_0^2}} = v_0 \sqrt{2 - \frac{v_0^2 - 2gH}{v_0^2}}$$

Δ Пусть t_0 — время полета мяча в вершину траектории,

тогда $v \sin \alpha - g t_0 = 0$

$$t_0 = \frac{v \sin \alpha}{g} = \frac{v_0 \sqrt{1 - \frac{v_0^2 - 2gH}{2v_0^2}} \cdot \sqrt{\frac{v_0^2 - 2gH}{2v_0^2}}}{g} =$$

РЕГИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА 2017
ПО ФИЗИКЕ

ЧЕРНОВИК

$$= \frac{v_0}{g} \sqrt{\frac{v_0^2 - 2gH}{v_0^2} - \frac{v_0^4 + 4g^2H^2 - 4v_0^2gH}{2v_0^2}}$$

$$\cancel{L = 2v \cos \beta t_0 = 2}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2gH}$$

Пусть t_0 - время нахождения
меха в вертикальном направлении, тогда

$$v \sin \beta - g t_0 = 0$$

$$t_0 = \frac{v \sin \beta}{g} = \frac{\sqrt{\frac{v_0^2}{2} + gH}}{g}$$

t_{up} - время вверх полета,

$$t_{\text{up}} = 2t_0 \text{ (из симметрии)} \Rightarrow$$

$$L_{\text{max}} = 2t_0 v \cos \beta = \frac{2 \sqrt{v_0^2 + 2gH} \sqrt{\frac{v_0^2}{2} + gH}}{\sqrt{2g}} =$$

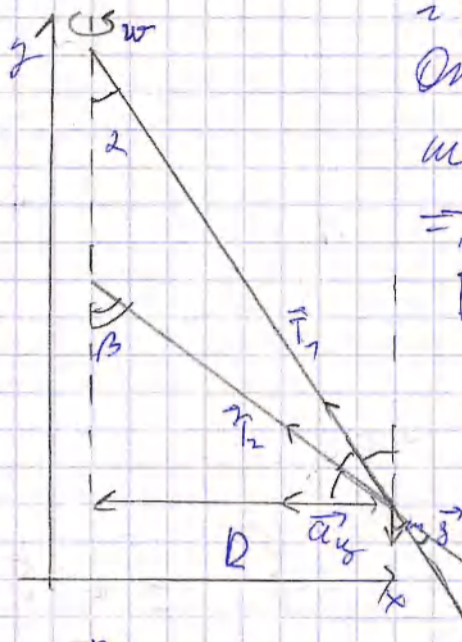
$$= \frac{\sqrt{v_0^4 + 4g^2H^2 - 4v_0^2gH}}{g} = \frac{\sqrt{(v_0^2 + 2gH)^2}}{g} =$$

$$\text{Ответ: } L = \frac{\sqrt{v_0^4 + 4g^2H^2 - 4v_0^2gH}}{g}$$

$$= \frac{v_0^2 + 2gH}{g}$$

$$\text{Ответ: } L = \frac{v_0^2 + 2gH}{g}$$

85



22
 $\Delta m = 400 \text{ см}$
 шарик не движется
 $\Rightarrow T_1 \cos 30 + T_2 \cos 60 = mg$

Рассмотрим, из чего
 получены эти два
 значения чисел:

$$T_1 = mg \cos 30 + \omega^2 R m \cos 60$$

$$T_2 = mg \cos 60 - \omega^2 R m \cos 30$$

Пусть $T_1 = 2T_2$, тогда
 $mg \cos 30 - \omega^2 R m \cos 60$

Т.к. шарик движется по
 центростремительному
 пути $a_y = \omega^2 R \Rightarrow \sum \vec{F} = \vec{a} m \Rightarrow$

$$\Rightarrow \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + m \vec{g} = \omega^2 R m$$

$$T_2 \cos 30 + T_1 \cos 60 = \omega^2 R m$$

Пусть $T_1 = 2T_2$, тогда
 $T_2 \cos 30 + 2T_2 \cos 60 = \omega^2 R m + 0,55$ +55
 $2T_2 \cos 30 + T_2 \cos 60 = mg + 1,55$
 $\frac{T_2 \cos 30 + T_2}{2}$

ЧЕРНОВИК

$$\frac{T_2 \frac{\sqrt{3}}{2} + T_2}{2} = \frac{\omega^2 R}{8}$$

$$\sqrt{3}T_2 + 0,5T_2 = \frac{8(\frac{\sqrt{3}}{2} + 1)}{R(\sqrt{3} + 0,5)}$$

$$\omega = \sqrt{0,83 \frac{8}{R}} = \sqrt{5,18} \text{ C}^{-1}$$

2) Пусть $T_2 = 2T_1$, тогда

$$+55 \quad 2T_1 \cos 30 + T_1 \cos 60 = \omega^2 R \omega = 9,55$$

$$T_1 \cos 30 + 2T_1 \cos 60 = 4,775$$

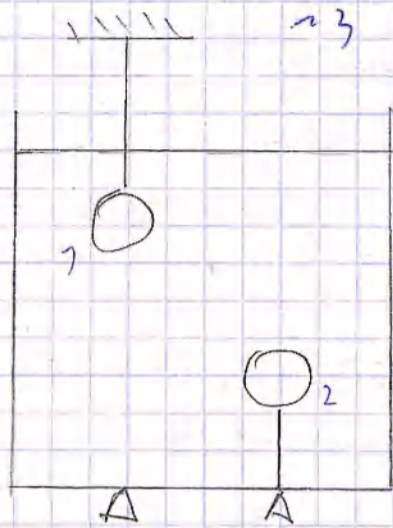
$$\frac{\omega^2 R}{8} = \frac{2 \cos 30 + \cos 60}{\cos 30 + 2 \cos 60} = 1,2$$

$$\omega = \sqrt{1,2 \frac{8}{R}} = 6,9 \text{ C}^{-1}$$

Ответ: $\omega = \frac{5,8}{R} \text{ C}^{-1}$ или

$$\omega = 6,9 \text{ C}^{-1}$$

$$\frac{45 + 65}{10}$$



РЕГИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА 2017
ПО ФИЗИКЕ

Пусть изначально на обоих
цилиндрах марширов не было,
то ~~во~~ или разный шаг для
для равны N_0 .

Когда в возу появились марши:
Марши стали воздействовать на
возу с силой, равной силе
Архимеда (сила вытеснения равна
силе погружаемого тела), но т.к.
марши миллиметровые, но на
разность сил это не повлияло.
~~Второй марш~~ все сила толкает
второго марша по малому направлению

ЧЕРНОВИК

на опоры, но для наименьшей
массы гайки будем брать

$$F_{\text{тяг2}} = m g = \rho V g = 500 \times 0,00000118 = \\ = 0,05 \text{ Н}$$

$$T_2 = F_{\text{арх}} - F_{\text{тяг2}} = \rho_0 V g - 0,05 = \\ = 0,11 - 0,05 = 0,07 \text{ Н}$$

2) Гайка ~~масса~~

15 + $T_1 = m_1 g - F_{\text{арх}} \Rightarrow$ на шпильке
гайки весом 2 мм. Архимедова
и наименьшая масса, сила
Архимедова как и всегда (всегда)
не изменяет расстояние или
разницу опор. Тогда

$$N_1 = N_0 + F_{\text{арх}}$$

$$N_2 = N_0 + F_{\text{арх}} + F_{\text{тяг2}} - T_2$$

$$\Delta N = N_2 - N_1 = -F_{\text{тяг2}} + T_2 = 0,02 \text{ Н}$$

Ответ: 0,02 Н

Высота опор 15 + 25

35

24

1) Т.к. лед тает, то:

m_1 - масса льда

$$\rho(m_1 + m_2) = \rho_1 \rho_B g$$

$$m_1 + m_2 = m_1 \frac{\rho_B}{\rho_1} \Rightarrow m_1 = \frac{m_2}{\frac{\rho_B}{\rho_1} - 1} = 7,75 \text{ кг} \quad 15$$

2) Во втором случае лед начнет

кристаллизоваться и будет таять по диаметру воды, тем самым масса льда увеличится на m_B

$$c_1 m_1 (\theta_1 + t_0) = \lambda m_B$$

$$m_B = \frac{c_1 m_1 t_1}{\lambda} = 0,0077 t_1 \quad 15$$

$$\rho(m_1 + m_2 + \frac{c_1 m_1 t_1}{\lambda}) = \rho_1 \rho_B g \quad 15$$

$$1,75 + 0,11 + 0,0077 t_1 = \frac{1,75 + 0,0077 t_1}{0,9} \cdot 1000$$

$$1,26 + 0,0077 t_1 = 1,25 + 0,0077 t_1$$

$$0,0077 t_1 = 0,01$$

$$1,75 + 0,11 - 0,0077 t_1 = 1,25 + 0,0077 t_1$$

$$0,0077 t_1 = -0,01$$

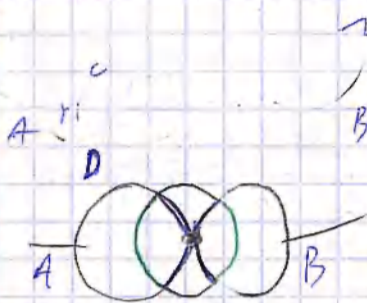
ЧЕРНОВИК

$t_2 = -16,7^\circ\text{C}$

темпер.: $-16,7^\circ\text{C}$

искусств.?

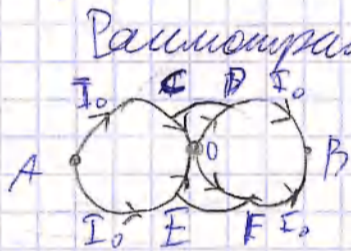
$$\begin{array}{r} 135 \\ 25 \\ \hline \end{array}$$



Заметим, что на схеме есть индукция, проходящая через точки A и B.

Значит, точки, лежащие симметрично относительно этой оси имеют равные потенциалы, т.е. по перемычкам, выделенным зеленым цветом, ток не идет.

25



Видно на проводе AC или ток I_0 .

В силу симметрии, получаем, что на перемычках AE, FB, CD ток также равен I_0 .

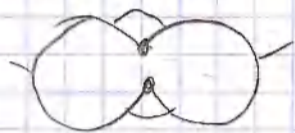
(на схеме укажите - A - по-

матрица индукции)

Аналогично, на проводях

CD, DO, OF, OE, EF или ток
суммируется.

Тогда, в точке O вектор можно
разложить следующим образом:



Сопротивление одного
кольца $- R_0$. Т.к. кольцо -

2 соединенных параллельно полу-
кольца, то сопротивление половины

кольца $- \frac{1}{2} R_0$. Т.к. кольца соединены

на шестигранный, то сопротивление
1 стороны шестигранный $\frac{1}{3} R_0$.

В цепи из N колец 2 соединены
к источнику и не входят на

~~шестигранный~~ шестигранный. Остальные,

с учетом всех преобразований,

образуют по 2 треугольника со
сторонами $\frac{1}{3} R_0$

Тогда ~~еще~~ сопротивление

25

ЧЕЛОВЕК

40

среднее значение преобразования
(используем формулу Бернулли);

$$R = \frac{\frac{1}{3}R_0 + \frac{2}{3}R_0}{R_0} = \frac{2}{3}R_0$$

Тогда среднее количество:

$$R_{AB} = \frac{\frac{1}{3}R_0 + \frac{2}{3}R_0(N-2)}{2} = \frac{2}{3}R_0 + \frac{1}{3}R_0(N-2)$$

~ 9.2

4704-03

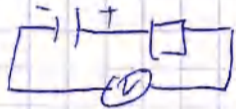
1) Т.к. внутри источника тока,
то замерить сопротивление ре-
зистора напрямую не получится.

Замерим напряжение. Для этого
измерим его 2 раза двумя
мультиметрами. Получаем

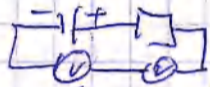
$$U_1 = 4,02 \text{ В}$$

$$U_2 = 4,06 \text{ В}$$

$$U_{cp} = 4,04 \text{ В}$$

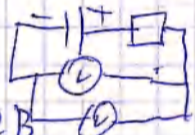


2) Возьмем 2 вольтметра
последовательно:



Их показания равны $U_{п} = 2,84 \text{ В}$

3) Возьмем эти же вольтметры
параллельно:



равны $U_{пА} = 2,52 \text{ В}$

4) Т.к. вольтметры во всех трех
случаях были включены в одну
цепь с резистором в 20 В, то
сопротивление вольтметров

I	II	Σ
4	15	19

ИВУЛОЭН

везде одинаковое и равно $R_v = 990 \text{ кОм}$

5) Т.к. резистор по закону Ома

имеет R - сопротивление резистора,

U_0 - напряжение источника.

Тогда из 1) 2) и 3) по закону

Ома:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{R}{R_v} = \frac{U_0 - U_{np}}{U_{np}} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{R}{2R_v} = \frac{U_0 - 2U_{np}}{2U_{np}} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{2R}{R_v} = \frac{U_0 - U_{np}}{U_{np}} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{R}{R_v} = \frac{U_0 - 4,04}{4,04} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{R}{2R_v} = \frac{U_0 - 5,68}{5,68} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{2R}{R_v} = \frac{U_0 - 2,52}{2,52} \end{array} \right.$$

Разделим 1-е ур-е на 2-е:

$$2 = \frac{5,68(U_0 - 4,04)}{4,04(U_0 - 5,68)}$$

$$8,08U_0 - 27,76 = 5,68U_0 - 22,9972$$

$$2,4U_0 = 22,9972$$

$$U_0 \approx 9,56 \text{ В}$$

Подставив U_0 в U_0, R_1 и $U_{\text{нп}}$ в третье ур-е, получаем:

$$\frac{2R}{990000} = \frac{9,56 - 2,52}{2,52}$$

$$R = 7387 \text{ Ом}$$

Тогда ток короткого замыкания

$$I = \frac{U_0}{R} = 6,9 \cdot 10^{-6} \text{ А}$$

⊗ Погрешность.

При измерении напряжений погрешность была такой:

$$U_{\text{ср}} = 4,04 \pm 0,02 \pm 0,01 \pm 1\% \text{ м. е. } 4,04 \pm 0,07 \text{ В (1,7\%)}$$

$$U_{\text{н}} = 2,84 \pm 1\% \pm 0,01 \text{ м. е. } U_{\text{н}} = 2,84 \pm 0,04 \text{ В (1,4\%)}$$

РЕГИОНАЛЬНАЯ
Олимпиада 2017
по Физике

ЧЕРНОВИК

$$U_{HA} = 2,52 \pm 0,043, \text{ м.д. } 1,6\%$$

R_V - аналогично;

$$R_U = 730 \pm 11 \text{ кОм, м.д. } 1,1\%$$

Уз первого ур-я $V_0 = U_{cp} \frac{R}{R_U} + U_{cp}$, м.д.
погрешность сигнала V_0 :

~~Уз~~ - разность 1-е ур-е на 2-е
мы получаем:

$$z = \frac{2U_{cp}(V_0 - U_{cp})}{U_{cp}(V_0 - 2U_{cp})}$$

$$2U_{cp}V_0 - 4U_{cp}U_{cp} = 2U_{cp}V_0 - 2U_{cp}U_{cp}$$

$$V_0(2U_{cp} - 2U_{cp}) = 4U_{cp}U_{cp} - 2U_{cp}U_{cp}$$

$$V_0 = \frac{2U_{cp}U_{cp}}{2U_{cp} - 2U_{cp}} = \frac{U_{cp}U_{cp}}{U_{cp} - U_{cp}}$$

Т.о. погрешность сигнала V_0 :

$$1,4 + 1,7 + 1,6 = 4,7\%$$

Для R :

$$R = \frac{R_U(U_0 - U_{HA})}{2U_{HA}} = \frac{R_U U_0 - R_U U_{HA}}{2U_{HA}}$$

погрешность: ~~1,3%~~ $1,1 + 4,7 + 0,8 = 6,6\%$

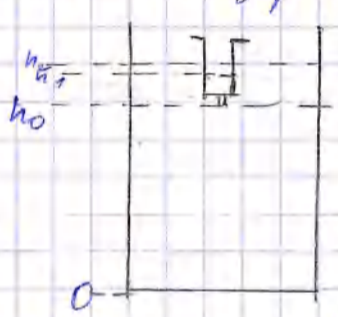
Для I погрешность $0,6 + 4,7 = 11,3\%$

Т. е. $I = 6,9 \cdot 10^{-6} \pm 17,3\% A =$
 $= 6,9 \cdot 10^{-6} \pm 0,65 \cdot 10^{-6} A.$

Ответ: $I = 6,9 \cdot 10^{-6} \pm 0,65 \cdot 10^{-6} A.$

1) Необходимо надрать в ширину неизвестную пилу, предварительно закрыв его конец замочком.

Вытащили из ширинки пилы
 Перетащили ширину без пилы
 с измерением в дугу с волей:



Необходимо закрыв
 его в таком положении
 на узелки, что из-за
 неидеальной замочки

~~пилы~~ неизвестная пилу будет
 перетекать в волю (но невозможно
 закрепить так, что воля в ширину
 не показала!) Дополнительно убывшая
 (пилу переставить перетекать)

Найдём значения h_0, h_1 и h_2 от-но 0

$$h_0 = 19,7 \text{ м}$$

$$h_1 = 2,4 \text{ м}$$

$$h_2 = 2,7 \text{ м}$$

Т.к. ширины и длины не образуют
водоизносительную силу, то на
высоте h_0 давление в стоячей
жидкости должно быть равно
везде:

$$P_1 = P_2$$

$$P \times g (h_1 - h_0) = P \times g (h_2 - h_0)$$

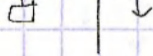
$$P \times = \frac{P (h_2 - h_0)}{(h_1 - h_0)} = 1000 \times \frac{0,05}{0,043} = 1160$$
$$= 1160 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

~~2.15~~

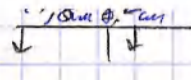
Используя линейку как рычаг,
можно найти массу кирпича:
центр масс линейки расположен
на отрезке 20 см, масса:

$$M_{\text{линейки}} \times g \times 0,16 = M_{\text{кирпича}} \times g \times 0,09 \text{ м}$$

0,16 м



на расстоянии 0,09 м

5 мм вогна, морса: 

$$0,118(\text{мм} + 0,005) = 0,082 \text{ мм}$$

$$\{ 0,11(\text{мм} + 0,005) = 0,082 \text{ мм}$$

$$\{ 0,16 \text{ мм} = \text{мм} \cdot 0,04$$

$$\frac{0,11 \text{ мм} + 0,005}{0,16 \text{ мм}} = \frac{0,082}{0,04}$$

$$0,01312 \text{ мм} = 0,0044 \text{ мм} + 0,0002$$

$$0,00872 \text{ мм} = 0,0002$$

$$\frac{27 \text{ мм} + 0,5}{\cancel{26 \text{ мм}}} = \frac{8,2 \text{ мм}}{4}$$

$$4 \text{ мм} + 2 = 13,2 \text{ мм}$$

$$\frac{11}{26} \left| \frac{\text{мм} + 0,005}{\text{мм}} \right| = 2,05$$

$$\frac{\text{мм} + 0,005}{\text{мм}} = 2,99$$

$$\text{мм} + 0,005 = 2,99 \text{ мм}$$

$$1,99 \text{ мм} = 0,005$$

$$\text{мм} = 0,0025 \text{ мм} = 2,5 \text{ мкм}$$

Шураць правая в вогне, правым
напярэкам в нее перафармавацца,

РЕГИОНАЛЬНАЯ
СЛУЖБА
ПО ФНЗ

ЦЕПОВИК

значит его плотность чуть
меньше плотности воды, т. е.

$$\rho_{\text{ж}} \approx 970 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $\rho_{\text{ж}} = 1160 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$$\rho_{\text{ж}} = 970 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1	0	2	0	0	0		
2	1	2	2	1	2	2	2	1	2

РЕПУБЛИКАТА
 ФЕВРУАРИ 2017
 ФИЗИКЕ

4
 15

НЕ РИОБИК