

Всероссийская олимпиада школьников по физике
Региональный этап
23 - 25 января 2020 г.

ФТЭ-15

Фамилия Кориченко

Имя Матвей

Отчество Александрович

Класс 9А

Территория г. Пермь, Пермский край

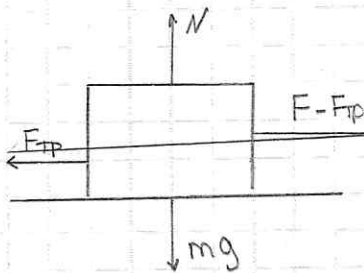
Образовательная организация МАОУ «СОШ №9 им. А.С. Пушкина»

ФТ9-15
1/2/3/4/5/2
10/3/5/25/3/20

9,3 - Торможение шайбы

Сначала шайбу толкнули с какой-то силой F , она поскользнулась и замедлялась.

Давайте рассмотрим силы, действующие на шайбу



$F = ma$ - по II зак. Ньютона
 $F_{тр} = \mu N = \mu mg$

$F - F_{тр}$ - сила, с которой толкнули шайбу

$F - F_{тр} = (ma - \mu mg)$

Тогда ускорение равняется (ускорение, с которым по итогу катилась шайба)

$a_{\text{ит}} = \frac{m(a - \mu g)}{m} = a - \mu g$

Давайте рассмотрим процесс, обратный торможению шайбы, то есть ее разгон (рассмотрим задачу с конца)

$\frac{at^2}{2} = x \quad \frac{(a - \mu g) \cdot 0,2^2}{2} = 0,12$

$(a - \mu g) \cdot 0,04 = 0,24$

$a - \mu g = 6$

$\mu g = a - 6$

$\mu = \frac{a - 6}{g}$

Рассмотрим процесс, обратный торможению шайбы. В момент времени t_2 она имела уже какую-то неизвестную скорость. Рассмотрим 2 случая - движение по участку $S_2 - S_1$ и движение по участку S_2

① $v \cdot t + \frac{at^2}{2} = 0,04$
 $0,1 \cdot v + \frac{a \cdot 0,1^2}{2} = 0,04$

② $v \cdot 0,2 + \frac{a \cdot 0,2^2}{2} = 0,12$
 $0,4v + 0,04a = 0,24$

(+)

$0,2v + 0,01a = 0,08$
 $0,2v = 0,08 - 0,01a$
 $v = \frac{0,08 - 0,01a}{0,2}$

$0,4v = 0,24 - 0,04a$
 $v = \frac{0,24 - 0,04a}{0,4}$

$v = 0,4 - 0,05a$

$v = 0,6 - 0,1a$

$0,4 - 0,05a = 0,6 - 0,1a$
 $-0,05a = 0,2 - 0,1a$
 $0,1a - 0,05a = 0,2$
 $0,05a = 0,2$

$\Rightarrow a = 4 \text{ м/с}^2$ (0,5/3/6)

Мы получили итоговое ускорение, ~~которое~~ с которым двигалось тело в обратной задаче и замедлялось в прямой. Найдем скорость в конце второго участка

$$v = 0,6 - 0,1a = 0,6 - 0,1 \cdot 4 = 0,2 \text{ м/с}$$

~~Время~~ Если рассматривать обратную задачу, то этой скорости тело достигло за $0,2 / 4 = 0,05 \text{ сек}$

Тогда общее время движения $0,1 \cdot 2 + 0,5 = 0,25 \text{ сек}$

Еще это ускорение равно $\frac{F_{\text{тяги}} - mg}{m} = \frac{F}{m} - mg$

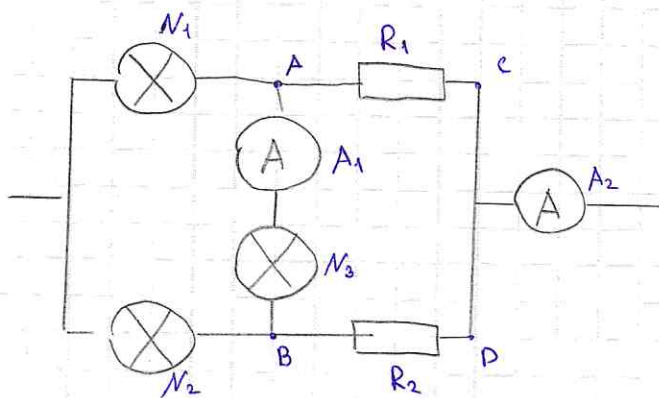
Набранный скорость была достигнута так $v = (mg - \frac{F}{m} - mg) \cdot 0,05 = 0,2$
 Т.о. имеем размерность?

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{F}{m} + mg &= 4 \text{ м/с}^2 \\ (\frac{F}{m} - mg) \cdot 0,05 &= 0,2 \text{ м/с} \end{aligned} \right. \Rightarrow \begin{aligned} \frac{F}{m} &= a \\ a - mg &= 4 \text{ м/с}^2 \\ (a - mg) \cdot 0,05 &= 0,2 \end{aligned} \Leftrightarrow \begin{aligned} a &= mg + 4 \\ a &= 4 - mg \end{aligned}$$

Следовательно, предположим, что $m = 0,4$

не обосновано

Задача 9.5



$$I_{\text{норм}} = a\sqrt{U}$$

$$I_x > I_y$$

$$R_{N1} = R_{N2} = R_{N3} ?$$

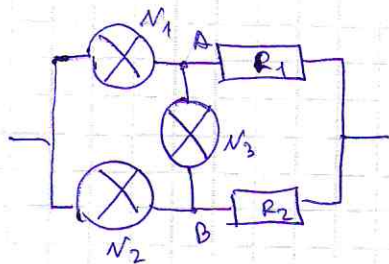
~~Поскольку ток в цепи нигде не убавляется и нигде не добавляется, а A_2 измеряет общий ток цепи, то в амперметре A_2 ток I_x , в $A_1 - I_y$.~~

~~Если $R_1 = R_2$, то потенциалы в точках A и B будут равны, как в C и D, ток по мосту не пойдет (нет разности потенциалов).~~

~~Тогда общий ток I_x разделится поровну и в N_1, R_1, R_2, N_2 - будет ток $\frac{I_x}{2}$; в A_1, N_3 тока не будет.~~

Поскольку ток в цепи нигде не убавляется и нигде не добавляется, а Амперметр A_2 показывает общий ток цепи, то он показывает I_x , а $A_1 - I_y$.

Перерисуем схему без Амперметров, заменив их проводками



15 (1)

Поскольку ток нигде не убавляется и не пропадает, то по N_3 течет ток I_y

Если $R_1 > R_2$, то ток по мосту течет вниз

Допустим, $R_1 = R_2$

Если сопротивление $N_3 <$ сопротивлению R_2 , то ток течет вверх, если $>$ то

По закону Кирхгофа

30 = 1 + 0 + 2 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0

$$U_{N_2} + U_{N_3} + U_{R_1} = U_{N_1} + U_{N_3} + U_{R_1} = U_{N_2} + U_{R_2} = U_{N_1} + U_{R_1}$$

$$\Rightarrow U_{N_2} + U_{R_2} = U_{N_1} + U_{N_3} + U_{R_2}$$

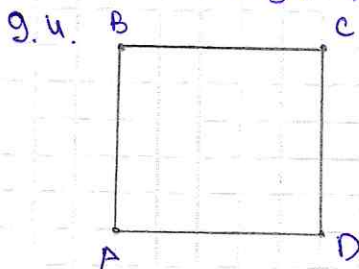
$$U_{N_2} = U_{N_1} + U_{N_3}$$

$$U_{R_2} = U_{N_3} + U_{R_1}$$

25 (3)

Вообще ток по N_3 не должен идти, т.к. нет разности потенциалов в точках А, В.

Тогда ток течет только по N_1, R_1, N_2, R_2 и он и там и там одинаков, т.к. сопротивление верхней части цепи = сопротивлению нижней части цепи. Тогда $I_{N_1} = I_{R_1} = I_{N_2} = I_{R_2} = I_x / 2$



$$AB = BC = CD = AD = \alpha \delta$$

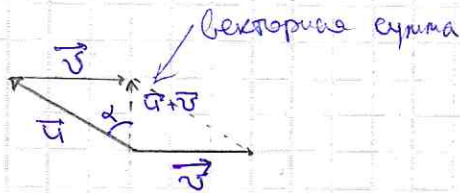
$$U_{\text{самолета}} = U \quad U_{\text{возг}} = V$$

отм. $U_{\text{возг}}$

Рассмотрим движение самолета по ADCA

$$t_{AD} = \frac{S}{u+v} \quad (12)$$

t_{CD} :



$$\sin \alpha = \frac{v}{u} \quad (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1)$$

⇒ скорость итоговая равна

$$u \cdot \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \cdot u = \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}} \cdot u$$

$$\Rightarrow t_{CD} = \frac{S}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}} \cdot u}$$

$$t_{CA}: \quad CA = \frac{2\pi \cdot S}{u} = \frac{\pi \cdot S}{2} = 0,5\pi S$$

Но по сути если дугу CA заменить на отрезок CA, и дугу BD на отрезок BD, то ничего не изменила (отношение t) так как мы заменили равные равными

$$[CA] = S\sqrt{2}$$



Используем $|\vec{u} + \vec{v}|$

Угол, под которым направлены $\vec{u} + \vec{v}$ к горизонтали равен 45°

⇒ смежный с ним 135°

Вспользуемся теоремой косинусов

$$u^2 = v^2 + (u+v)^2 - 2v \cdot (u+v) \cdot \cos(135^\circ) \quad \text{обозначим } u+v = x$$

$$u^2 = v^2 + x^2 - 2v \cdot x \cdot \cos(135^\circ)$$

$$x^2 - 2v \cdot x \cdot \cos(135^\circ) + (v^2 - u^2) = 0$$

$$\Delta = (2v \cdot \cos(135^\circ))^2 - 4(v^2 - u^2)$$

$$x = \frac{2v \cdot \cos(135^\circ) + \sqrt{\Delta}}{2} = \frac{2v \cdot \cos(135^\circ)}{2} + \frac{\sqrt{(2v \cdot \cos(135^\circ))^2 - 4(v^2 - u^2)}}{2}$$

$$t_{CA} = \frac{S\sqrt{2}}{\frac{2v \cdot \cos(135^\circ)}{2} + \frac{\sqrt{(2v \cdot \cos(135^\circ))^2 - 4(v^2 - u^2)}}{2}}$$

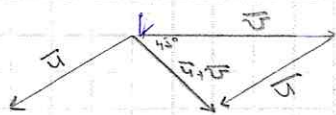
$$t_{AD} + t_{DC} + t_{CA} = \frac{S}{u+v} + \frac{S}{\sqrt{1-\frac{v^2}{u^2}} \cdot u} + \frac{S\sqrt{2}}{\frac{v \cdot \cos(135^\circ)}{2} + \frac{\sqrt{(2v \cdot \cos(135^\circ))^2 - 4(v^2 - u^2)}}{2}}$$

Заметим по ABDA:

$$t_{AB} = \frac{S}{\sqrt{1-\frac{v^2}{u^2}} \cdot u}$$

$$t_{AD} = \frac{S}{u-v}$$

t_{BD} :



Векторная сумма

$$BD = \sqrt{2} S$$

$u+v = (\text{модуль вектора}) = x$

$$u^2 = v^2 + x^2 - 2vx \cdot \cos(45^\circ)$$

$$x^2 - 2vx \cdot \cos(45^\circ) + (v^2 - u^2) = 0$$

$$D = (2v \cdot \cos(45^\circ))^2 - 4(v^2 - u^2)$$

$$x = \frac{+2v \cdot \cos(45^\circ) + \sqrt{D}}{2} = \frac{2v \cdot \cos(45^\circ) + \sqrt{(2v \cdot \cos(45^\circ))^2 - 4(v^2 - u^2)}}{2}$$

- 0,5 (1)
- 0 (4)
- 0 (5)
- 0 (6)
- 0 (7)
- 0 (8)

$$t_{AB} + t_{AD} + t_{BD} = \frac{S}{u-v} + \frac{S}{\sqrt{1-\frac{v^2}{u^2}} \cdot u} + \frac{\sqrt{2} S}{\frac{2v \cdot \cos(45^\circ) + \sqrt{(2v \cdot \cos(45^\circ))^2 - 4(v^2 - u^2)}}{2}}$$

Ну и вот отношение времени полета

$$\frac{t_{ABDA}}{t_{ACDA}} = \frac{S}{u-v} + \frac{S}{\sqrt{1-\frac{v^2}{u^2}} \cdot u} + \frac{\sqrt{2} S}{\frac{2v \cdot \cos(45^\circ) + \sqrt{(2v \cdot \cos(45^\circ))^2 - 4(v^2 - u^2)}}{2}}$$

$$\frac{S}{u+v} + \frac{S}{\sqrt{1-\frac{v^2}{u^2}} \cdot u} + \frac{\sqrt{2} S}{\frac{2v \cdot \cos(135^\circ) + \sqrt{(2v \cdot \cos(135^\circ))^2 - 4(v^2 - u^2)}}{2}}$$

Никаких переменных, кроме известных, и чисел не осталось. Это можно посчитать.

Я предполагаю, что $\frac{t_{ABDA}}{t_{ACDA}} > 1$, т.е. самолет, летящий по траектории ABDA пролетит время на более коротком участке, по сравнению на более длинном.

Задача 9.1

Источник идеальный $U = \text{const}$

Теплота, которая выделяется от нагревательного элемента в единицу времени равна $Q = Pt = U \cdot I \cdot t = I^2 R \cdot t$

Найдем $I_{\text{общ}} = I_{R_{\text{н}}}$ в первом случае

$$R_{\text{общ}} = R + 4R \cdot 0,65 = R + 2,6R = 3,6R$$

$$\text{Тогда } I = \frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{U}{3,6R}$$

во втором

$$R + 4R \cdot 0,35 = R + 1,4R = 2,4R$$

$$I = \frac{U}{2,4R}$$

"Мощность тепловых потерь пропорциональна разности температур термометра и окружающей среды"

$$\Rightarrow P = a \cdot (t_{\text{терм}} - t_{\text{окр}})$$

$$U \cdot I = a t_{\text{терм}} - t_{\text{окр}} a$$

$$I^2 R = a t_{\text{терм}} - t_{\text{окр}} a$$

$$\frac{U^2}{12,96R^2} \cdot R = a t_{\text{терм}} - a \cdot t_{\text{окр}}$$

$$\frac{U^2}{12,96R} = (t_{\text{терм}} - t_{\text{окр}}) a$$

$$a = \frac{U^2}{12,96R \cdot (t_{\text{терм}} - t_{\text{окр}})}$$

$$a = \frac{U^2}{12,96R(t-25)}$$

↑
I сн

$$P = a \cdot (t_{\text{терм}} - t_{\text{окр}})$$

$$I^2 R = a \cdot (t_{\text{терм}} - t_{\text{окр}})$$

$$\frac{U^2}{5,76R^2} \cdot R = a(t-20)$$

$$a = \frac{U^2}{5,76R \cdot (t-20)}$$

↑
I сн

Приравняем

$$\frac{U^2}{12,96R(t-25)} = \frac{U^2}{5,76R(t-20)}$$

$$5,76(t-20) = 12,96(t-25)$$

$$5,76t - 115,2 = 12,96t - 324$$

$$324 - 115,2 = 12,96t - 5,76t$$

$$208,8 = 7,2t \quad t = 29^\circ\text{C}$$

1 2 3 4 5 6
2 1 2 2 1 2

29°C — температура, которая должна поддерживаться на нагревательном элементе.

Расчет для этого случая

$$R + 4R \cdot x = R(1 + 4x) - R_{обш}$$

$$I = \frac{U}{R(1+4x)} - \text{ТОК}$$

$$P = U \cdot I = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R^2(1+4x)^2} \cdot R$$

$$P = a \cdot (t_{теом} - t_{окр})$$

$$\frac{U^2}{R(1+4x)^2} = a \cdot (29 - 13)$$

$$16a = \frac{U^2}{R(1+4x)^2}$$

$$a = \frac{U^2}{R(1+4x)^2 \cdot 16}$$

Сравниваем с а, полученным ранее

$$a = \frac{U^2}{12,96R(29-25)} = \frac{U^2}{R(1+4x)^2 \cdot 16}$$

$$\frac{U^2}{12,96R \cdot 4} = \frac{U^2}{16R(1+4x)^2}$$

$$16 \cdot (1+4x)^2 = 12,96 \cdot 4$$

$$51,84 = 16(1+4x)^2$$

$$3,24 = (1+4x)^2$$

$$1,8 = |1+4x|$$

$$1,8 = 1 + 4x$$

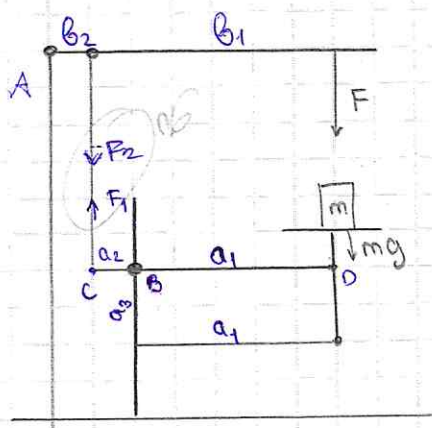
$$4x = 0,8$$

$$x = 0,2$$

Ответ: $x = 0,2$

но $1+4x$ должно быть больше 0, т.к. x (часть резистора, должна быть ≥ 0 (неотриц))

Задача 9.2



Для равновесия сумма моментов в точке B относительно точек C и D должна быть равна 0.

$$-mg \cdot a_1 + F_2 \cdot a_2 = 0$$

Или же банка a_1 влияет только на равновесие шесты и на силу, с которой давит гиря, человек не влияет

Человек толкает перекладку с силой F и рычаг в данном случае $b_1 + b_2$.

Также, чтобы перекладка $b_1 + b_2$ была параллельна земле, также и перекладка $a_2 + a_1$ должна быть параллельна земле

$$mg \cdot a_1 = F \cdot a_2$$

Но если для уравнивания груза без человека нужна 3,7 кг, то в данном случае

$$37 \cdot a_1 = F \cdot a_2$$

$$10,175 = F \cdot 0,13$$

Человек прикладывает силу к $b_2 + b_1$, которая действует на точку A, а из точки A с рычагом b_2 на всю оставшуюся систему

$$M = F \cdot (b_1 + b_2) \cdot b_2 \leftarrow$$

Сила, которая действует слева от точки

$$a_1 \cdot mg = F_1 \cdot a_2$$

$$F_1 = \frac{mg \cdot a_1}{a_2} = mg \cdot 2,11$$

Пусть мы поставим гирю 3,7 кг

$$F_1 = 3,7 \cdot 10 \cdot 2,11 = 78,07 \text{ Н}$$

То есть $b_1 + b_2$ перекладка «по умолчанию» давит на $a_2 + a_1$ с силой $78,07 \text{ Н}$

Момент силы в точке A , на которую давит человек

$$M_A = F \cdot (b_1 + b_2)$$

Тогда сила от этой перекладины, идущая на точку C

$$\text{равна } M_A : b_2 = F_2 \Rightarrow F_2 = F \cdot (b_1 + b_2) : b_2 \quad (1/2)$$

Для равновесия (параллельная) перекладины $a_2 a_1$, нужно чтобы сумма моментов относительно точки B была равна 0.

Тогда

$$F_2 \cdot a_2 = mg \cdot a_1 \quad (3)$$

$$F \cdot (b_1 + b_2) : b_2 \cdot a_2 = mg \cdot a_1$$

Подставим в m число 3,7 кг чтобы найти F для ее случая

$$F \cdot (0,735 + 0,085) : 0,085 \cdot 0,13 = 2,7 \cdot 10 \cdot 0,275$$

$$F \cdot 0,82 \cdot 0,13 : 0,085 = 7,425$$

$$F \cdot 1,25 = 7,425$$

$F = 5,94 \text{ Н}$ — с такой силой давит перекладина $b_2 b_1$ „по умолчанию“

Тогда человеку, масса которого $> 3,7 \text{ кг}$ нужно давить с силой, на $5,94 \text{ Н}$ меньшей, так как она, так скажем, учитывается

Тогда

$$F \cdot (b_1 + b_2) : b_2 \cdot a_2 = Mg \cdot a_1$$

$$F \cdot 0,82 \cdot 0,13 : 0,085 = 86 \cdot 10 \cdot 0,275$$

$$1,25F = 236,5 \text{ Н}$$

$$F = 189,2 \text{ Н}$$

Ответ: $F = 189,2 \text{ Н}$

0(1)
0(3)
0(4)
0(6)
0(8)
0(9)

Всероссийская олимпиада школьников по физике
Региональный этап
23 - 25 января 2020 г.

Ф9 - 117

Фамилия Коршечко

Имя Матвей

Отчество Александрович

Класс 9, А

Территория _____

Образовательная организация МАОУ СОШ №9 им. А.С.Пушкина

9.1

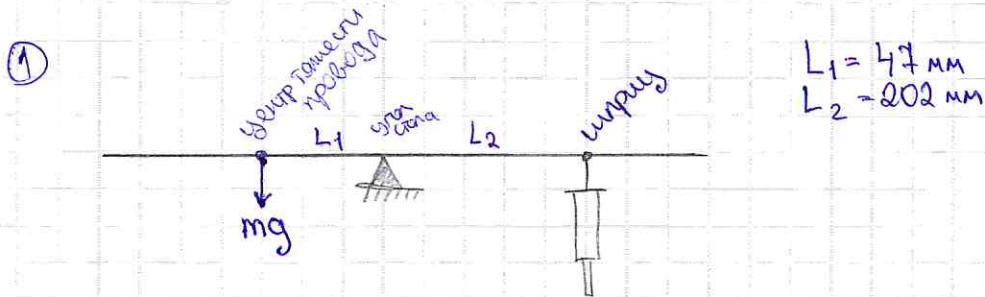
Ф9-117

Произведем определение центра тяжести всего провода, используя в качестве опоры угол стола или кия.

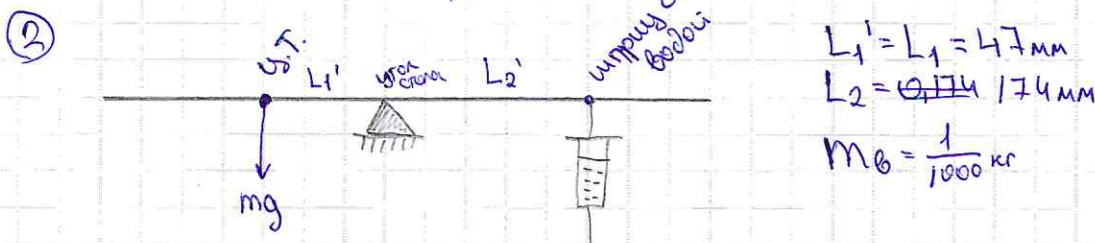
Координата центра тяжести провода равна 27,3 см от изолированного конца. (Точка, где достигнуто равновесие)

Теперь вешаем со стороны оголенного конца провода пустой шприц объемом 1 мл.

Находим такую точку опоры, чтобы сохранялось равновесие



Теперь наберем в этот шприц воды 1 мл и подвесим так, чтобы сохранялось состояние равновесия.



Составим систему уравнений

① $mgL_1 = m_{\text{ш}}gL_2$ ② $mgL_1 = (m_{\text{ш}} + m_B)gL_2'$

$m_{\text{ш}} = m \frac{L_1}{L_2}$

$mL_1 = m_{\text{ш}}L_2' + m_B L_2'$

$m_{\text{ш}}L_2' = mL_1 - m_B L_2'$

$m_{\text{ш}} = \frac{mL_1 - m_B L_2'}{L_2'}$

Приравняем

$m \frac{L_1}{L_2} = m \frac{L_1}{L_2'} - m_B$

$L_1 = 0,047 \text{ м}$ $L_2 = 0,202 \text{ м}$ $L_2' = 0,174 \text{ м}$ $m_B = 0,001 \text{ кг}$

$m \frac{0,047}{0,202} = m \frac{0,047}{0,174} - 0,001$

$0,233m = 0,27m - 0,001$

$0,001 = 0,27m - 0,233m$

$0,001 = 0,037m$

$\Rightarrow m = 0,001 : 0,037 = 0,027 \text{ кг} = \underline{27 \text{ г}}$

Масса всего провода получена.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	1	0,5	1	0	0	0	1,5	1	1	0	2	0	1
1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$88 + 1,55$

Произведем повторный замер длины провода

$$L_{\text{обш}} = 603 \text{ мм}$$

Длина части провода в изоляции $L_{\text{из}} = 300 \text{ мм}$

\Rightarrow L провода без _{изоляции} $= 303 \text{ мм}$, но т.к. внутри части с изоляцией есть проволока, то общая длина части без изоляции $- L_{\text{обш}} = 603 \text{ мм}$.

Замерим обшый диаметр части с изоляцией $- 3 \text{ мм}$.

Замерим диаметр проволоки (части без изоляции) $- 1,5 \text{ мм}$.

Тогда находим S сечения проволоки (измеряем линейкой диаметр \checkmark по формуле)

$$S_{\pi} = \frac{3,14 \cdot 0,0015^2}{4} = 0,000001766 \text{ м}^2$$

Тогда найдем объем проволоки

$$V_{\pi}^{\text{обш}} = S_{\pi} \cdot L_0 = 0,000001766 \cdot 0,603 = \underline{0,000001064 \text{ м}^3}$$

+ Найдем объем проволоки в части с изоляцией для облегчения измерений и вычислений

$$V_{\pi}^{\text{изол}} = 0,000001766 \cdot 0,3 = 0,000000529 \text{ м}^3$$

Найдем объем изоляции

$$V_{\text{изол}} = S_{\text{изол}} \cdot L_{\text{из}} - V_{\pi}^{\text{изол}} = \frac{3,14 \cdot 0,003^2}{4} \cdot 0,3 - 0,000000529 = \\ = 0,000002119 - 0,000000529 = \underline{0,00000159 \text{ м}^3}$$

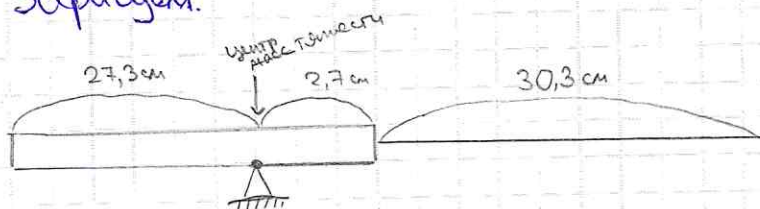
Возможно, нам пригодится масса шпруса 1 мм , поэтому вычислим ее.

$$m_{\text{ш}} = 0,027 \frac{0,047}{0,202} = 0,006 \text{ кг} = 6 \text{ гр}$$

Рассмотрим случай, когда точкой опоры является центр тяжести \Rightarrow

\Rightarrow масса части провода справа $>$ массе части провода слева.

Запишем.



Очевидно, что изоляция однородная и проволока однородная.

Часть проволоки слева: $\frac{0,273}{0,603} = 0,45$

Часть изоляции слева: $\frac{0,273}{0,3} = 0,91$

⇒ Часть проволоки справа: $1 - 0,45 = 0,55$

Часть изоляции справа: $1 - 0,91 = 0,09$

Составим уравнение:

m_u - масса изоляции, m_n - масса проволоки

~~$0,45 m_n + 0,91 m_u = 0,55 m_n + 0,09 m_u$~~

~~$0,91 m_u = 0,1 m_n + 0,09 m_u$~~

$0,45 m_n + 0,91 m_u = 0,55 m_n + 0,09 m_u$ - так как равновесие (как весы)

$0,91 m_u = 0,1 m_n + 0,09 m_u$

$0,82 m_u = 0,1 m_n$

$\frac{m_n}{m_u} = \frac{0,82}{0,1} \quad \frac{m_n}{m_u} = \frac{0,82}{0,1}$

$\frac{m_n}{m_u} = 8,2 \pm$

$8,2 m_u = m_n$

Отлично, мы нашли соотношение масс проволоки и изоляции.

У нас есть их сумма - m всего провода. Рассчитаем.

$8,2 m_u = m_n$

$m_u + m_n = 0,027$

$m_n = 8,2 m_u$

$m_u + 8,2 m_u = 0,027$

$9,2 m_u = 0,027$

$m_u = 0,0029 = 0,003 \text{ кг}$

⇒ $m_n = 0,027 - 0,003 = 0,024 \text{ кг}$ +

Найдем плотности

$\rho_{\text{пров}} = \frac{m_{\text{пров}}}{V_{\text{пров}}} = \frac{0,024}{0,00001064} = 22556,4 \text{ кг/м}^3$ - не очень правдоподобно, но при толщине проволоки

$\rho_{\text{изоляция}} = \frac{m_{\text{изоляция}}}{V_{\text{изоляция}}} = \frac{0,003}{0,0000159} = 188,6 \text{ кг/м}^3$ - вот это уже верно

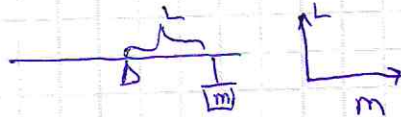
Можно найти в граммах, (через граммы и см³)

$$\rho_{\text{п}} = \frac{24 \text{ г}}{1,064} = 22 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{\text{из}} = \frac{3}{1,59} = 1,88 \text{ г/см}^3$$

более
правдоподобно

График: длина неизолированного конца в зависимости от массы на нем (шп и изолированного, если она есть)

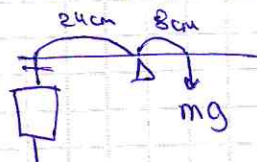


Измерения для графика проводились отдельно и не указывались в работе (шпину 1 мл; с водой, без воды, без шпину) важно: шпину вешал на самый край все закрепи!

Тангенс угла наклона = 0,05, но т.к. график убывает, то -0,05

Прямая проведена так, чтобы была одинаково удалена от других точек - "средний" график

пустой шпину 5 мл. Самый край



Вычислим M шпину большого

$$m \cdot g \cdot 0,08 = M \cdot g \cdot 0,24$$

$$0,027 \cdot 0,08 = M \cdot 0,24$$

$$M = 0,009 \text{ г} - \text{внесем на график}$$

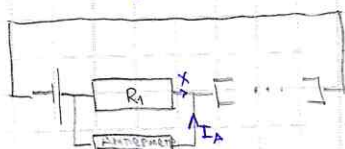
При увеличении массы на "мече" без изоляции длина плеча убывает.

задача 9.2

Реальный амперметр - резистор, с очень маленьким сопротивлением. настолько маленьким, что большая часть тока идет по нему, а не по части цепи, к которой его (значительно) соединили.

Изначально нужно соединить А и G, чтобы цепь была замкнутой.

Соединяем амперметр к В и С и измеряем.



$$20 \text{ м} - 3,25 \text{ мА}$$

$$200 \text{ м} - 0,79 \text{ мА} = 7,9 \text{ мА}$$

$$2000 \text{ м} = 472 \text{ мкА}$$

- ток, идущий по амперметру

В то же время по R₁ течет ток X, тогда общий ток - I_A + X

$$I_0 = 3,25 + X_1 = 7,9 + X_2 = 472 + X_3$$

Измерим напряжение на этом участке в режиме 200 м U_{BC} = 49,4 В м

Коричнево



Измерим R $R_{\text{вс}} = 32,3 \text{ Ом}$ ~~но по сути это сопротивление участка параллельно соединенных R_1 и амперметра, поэтому~~

$$R = \frac{R_1 R_A}{R_1 + R_A} = 32,3 \text{ Ом}$$

~~32,3 Ом~~

~~Найдем I_0~~

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

Измерим U и R на BC в Вольтах и Оммах:

$$U = 0,05 \text{ В}$$

$$R = 32 \text{ Ом}$$

$$\Rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{0,05}{32} = 0,0015625 \text{ А} = 1,5625 \text{ мА} \quad \text{— ток по резистору } R_1$$

Изначально амперметр показал $3,25 \text{ мА}$

$$\text{В таком случае } I_0 = I + I_A = 4,8125 \text{ мА}$$

$$\text{Тогда } R_A = \frac{I_A U}{I_A} = \frac{I_A U}{I_0 - I_A} = \frac{0,05}{0,00325} \text{ (мультиметр сопротивление)} = 15,4 \text{ Ом}$$

~~Если же амперметр в режиме 200 м $\rightarrow 4,9 \text{ мА}$~~

I_0 теперь нам известен

Омметр на участке CD показывает $62,4 \text{ Ом}$ ✓

Если будем измерять напряжение на этом участке в Вольтах, то покажет $0,13 \text{ В} \Rightarrow I = 0,002 \text{ А} = 2 \text{ мА}$

Тогда через мультиметр течет $4,8125 - 1 = 3,8125 \text{ А} = 2,7125 \text{ мА}$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{0,13}{0,0027125} = 47,9 \text{ Ом} \quad \text{— } R_{\text{млт}} \text{ (мультиметр)}$$

На DE показывает 134 Ом

Напряжение @ Вольтах $- 0,2 \text{ В}$

$$I = 1,5 \text{ мА} \Rightarrow I_A \Rightarrow 3,3125$$

$$R = \frac{0,2}{0,003125} = 64 \text{ Ом} \quad \text{— } R_{\text{млт}} \text{ (мультиметр)}$$