

**Региональный этап всероссийской олимпиады
школьников по физике в 2014/2015 учебном году**

Мурманская область

Шифр участника: Ф-09-02

Класс: 09

Количество баллов: 41

Результат участия: победитель

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"МУРМАНСКИЙ ОБЛАСТНОЙ
ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"ЛАПЛАНДИЯ"
183031, г. Мурманск,
пр. Героев-Советоморцев, 2
тел. 31-35-61, 21-74-02

№ _____ от "_____" ____ г.
на исх. № _____ от "_____" ____ г.

Ф - 09 - 02

Задание № 1 - 9б

Задание 9.1

1. Описание метода

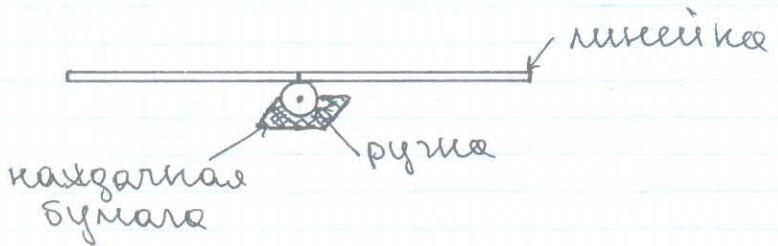
$$R = \frac{P}{S \cdot l}$$

Формула расчета удельного сопротивления: $R = \frac{P \cdot S}{l}$, где P - сопротивление проволоки, l - её длина, а S - площадь поперечного ~~сечения~~ сечения.

- 1) R можно измерить омметром (есть в мультиметре)
- 2) S я решил рассчитать по формуле: $S = \frac{V}{l}$ (т.к. проволока - это вытянутый цилиндр), где $V = \frac{m}{P}$

Для расчета m я сделал из ручки и линейки рулетку:

1



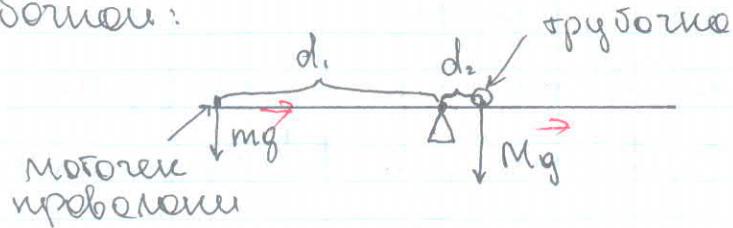
Для устойчивости конструкции я положил под руже качалку качалку.

Сначала я уравновесил линейку, чтобы найти ~~центр~~ её центр тяжести (он совпал с её серединой).

Затем на одно плечо руки я расположил 15 см от середины линейки и положил моток небольшого куска проволоки (который я смог оторвать от всего мотка, сделав петлю из проволоки и затянув её: $\text{---} \rightarrow \text{---} \rightarrow \text{---} \rightarrow \text{---}$). На другое плечо я

положил грубожку, середину которой немножко обработал качалкой, чтобы трубочки не скатывались по линейке, и уравновесил руки этой гру-

Схема:



Таким образом, по правилу моментов:

$$mg \cdot d_1 = Mg \cdot d_2 \quad * \text{ б ход измерений}$$

$$m = \frac{M \cdot d_2}{d_1} \quad *$$

- 3) l отрванного куска проволоки
и измерял тяжесть

4) Получаем:

$$\rho = \frac{R \cdot S}{l}$$

$$S = \frac{V}{l}$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$m = \frac{M \cdot d_2}{d_1}$$

$$\Rightarrow V = \frac{M \cdot d_2}{\rho \cdot d_1}$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{R \cdot M \cdot d_2}{\rho \cdot l \cdot d_1}$$

$$= \cancel{\frac{R \cdot M}{\rho \cdot d_1}} \cdot \frac{d_2}{l \cdot \cancel{d_1}}$$

$$= \frac{R \cdot M}{\rho \cdot l \cdot d_1} \cdot \frac{d_2}{d_1}$$

P.S. Чтобы измерить сопротивление отрванного куска проволоки пришлось заменить на ~~зажимы~~
 её концы, т.к. она была изогну- 3

та замкнутим еном

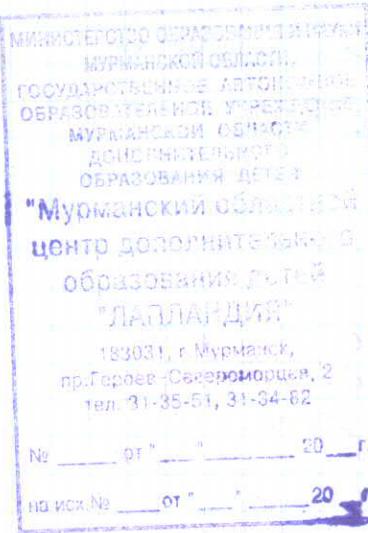
l' выражается в мм - т.к. неизвестне
же радиус R в мм^2 ; а l'' выражается
в м - т.к. неизвестне же радиус R

2. Результаты измерений

	d_1 , см	d_2 , см	$\frac{d_2}{d_1}$	$\frac{d_2}{d_1}$ средн.	l'' , м	l' , мм	R , см
1	15	2	0,133				
2	10	1,5	0,150				
3	12	1,7	0,142				
4	7	1	0,143				
5	14	1,8	0,129	0,1405	0,295	295	4
6	8	1,1	0,138				
7	9	1,3	0,144				
8	11	1,6	0,145				

$$\frac{d_2}{d_1} \text{ средн.} = \frac{\frac{d_2}{d_1}, 1 + \frac{d_2}{d_1}, 2 + \dots + \frac{d_2}{d_1}, 8}{8}$$

Поскольку у нас имеем достаточно
большое количество (относитель-
но проводимых измерений), то



для уменьшения со-
отношении к начальному
среднее значение $\frac{d_2}{d_1}$

для восьми значений

$$\frac{d_2}{d_1}$$

Расчет P :

$$P = \frac{R \cdot M}{g \cdot l^1 \cdot l^4} \cdot \frac{d_2}{d_1}$$

$$\left[P = \frac{0m \cdot \pi \cdot mm^2}{g \cdot mm \cdot m} = \frac{0m \cdot mm^2}{m} \right]$$

$$P = \frac{4 \cdot 0,21 \cdot 0,1405}{0,0088 \cdot 285 \cdot 0,285} = \\ = \frac{0,11802}{0,7745225} \approx 0,152 \frac{0m \cdot mm^2}{m}$$

$$P - ?$$

$$M = 0,21 \Gamma +$$

$$R = 4 \varrho M +$$

$$\frac{d_2}{d_1} = 0,1405$$

$$g = 0,0088 \frac{\Gamma}{mm^3}$$

$$l^1 = 285 mm$$

$$l^4 = 0,285 m$$

"Хитрости":

обработал наружной трубой;
использовал наружную изогнутую

5

Задача 1. Упрощение измерений
зажимов концов проволоки

$$Q_{\text{тест}} = 0,152 \frac{\Omega \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

1) сопр-е R измерено шупами
шестерни (в ремнях диаметра),
но без учета ненулевого
нас. показ-я прибора - 15

2). масса шотка проволоки
ненообр-но не вычислена

$$m = \frac{\pi d_2}{d_1} - 30$$

3) не измерен диаметр
проводки, путь на катушки
или на сжатие руки, но это н



N - число
витков

$$d = \frac{l}{N}$$

4) метод оп-я R, теоретическое
обоснование метода - 30.

5) рукоятка повернута
отсутствует - 0 б

6) вычисление R (число, разн-
ство) - 20

7) измерение

95

6

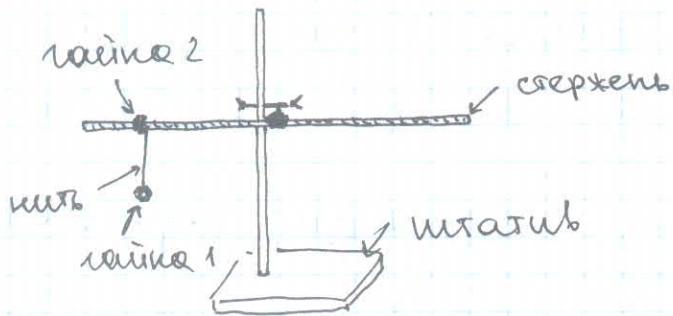
Министерство образования и науки	Российской Федерации
Государственное агентство по	образованию и науке
Мурманской области	Фонд поддержки
образования и науки	"Ладога"
"Мурманский областной	центр дополнительного
образования детей	образования
"ЛАДОГА"	
г. Мурманск	
пр. Генерала Острякова, 2	
т. 81-24-92	
№	от 17.07.2000 г.
номер №	151

Ф-09-02

Задание № - 06

Задание 8.2

8 собрал машину установку:



Скрепка была с резьбой, поэтому для облегчения регулировки расстояние от центра масс качающегося гло (части 1) до точки, вокруг которой проходит качание, а,

напротив волны 2 не сорвешь, замедлест лежу воли и разбей
волы мити. Таким образом,
напротив волны 2, а уменьшиш
е, а сорвешь - увеличива.

Затем я чую-чую голос
голоса, чтобы они начали членко
во караться, и замерял не сенсити-
вите, да наше время голоса ка-
нател тута-сюда 10 раз. Поэтому
переод ображение T был равен:

Я получил следующие результаты:

Здесь N — кон-бо кардинал в любой
сторону.

По полученным темам и ме-
стным правилам $T(h)$

- 1). У вас кардинал $\kappa^{\kappa\kappa}$
от узелка не определен.
- 2) из 1 \Rightarrow это ви не пра-
вильно построить $T(h)$
- 3) не найдено $\beta \in$
предомножество способом
как- α то
- 4) не нацирую, это $\beta = 1$.
- 5) не найдено $\beta \in A \cup B$
- 6) отсюда от быт способ
как- α то
- 7) не найдено $\beta \in \alpha$.

05

$\Phi - \Phi_3 - \Phi_2$

1,1
0,3
0,29

0,22

0,25

0,23

0,21

0,19

0,17

0,15

0,13

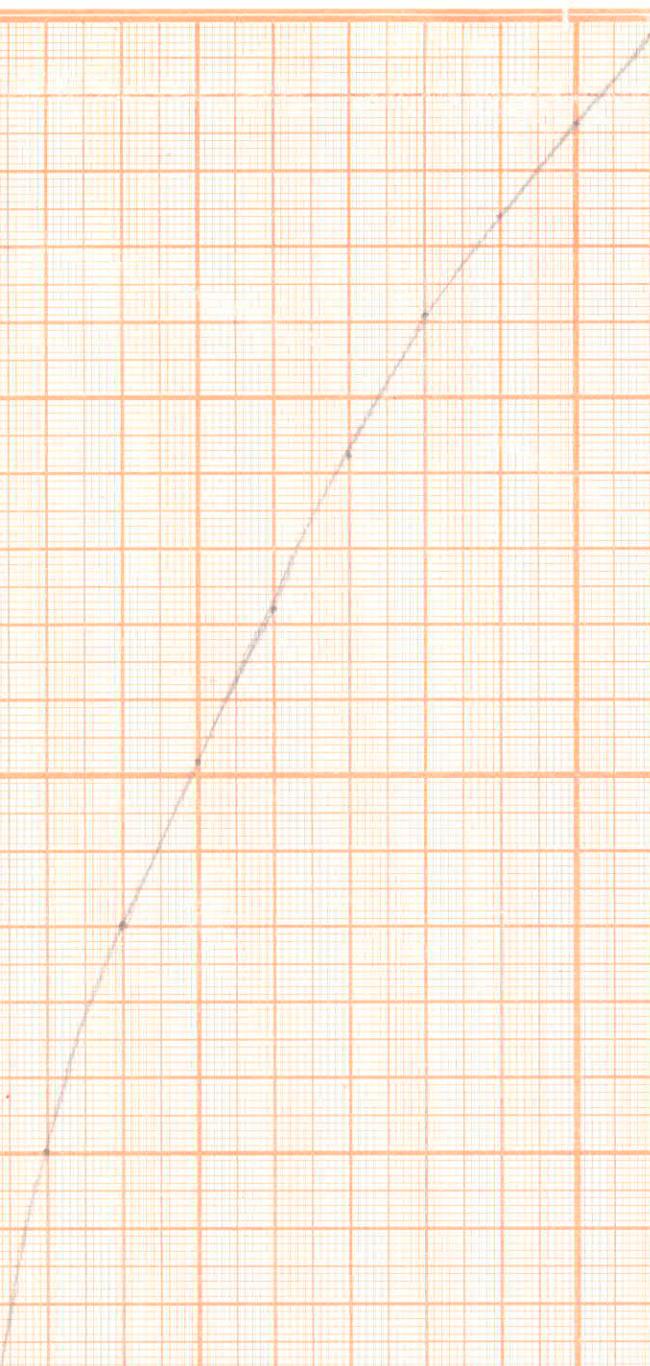
0,11

0,09

0,07

0,05

0,03

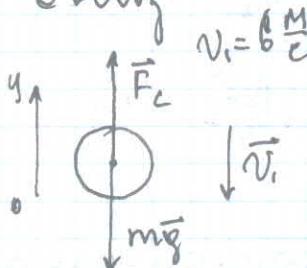


1	2	3	4	5	2
2	10	0	10	10	32

Spreeggasen! A. Ill. & kynaceel
u. europei: bombo / Ill. T. Bomboe /
MRone / Ill. & Barnob /

Zagara 2

1. Падение Карлсона вертикально вниз



Карлсон падает с не-
тожной скоростью,
легковательно, но нер-
вному замку Кьютона:

$$m\vec{g} + \vec{F}_c = 0$$

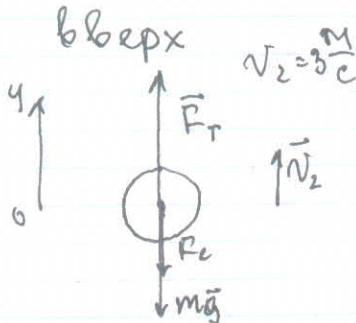
$$OY: F_c - mg = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_c = mg \quad | \Rightarrow kN_i^2 = mg +$$

$$F_c = kN_i^2 \quad | \quad k = \frac{mg}{N_i^2}$$

25

2. Карлсон поднимается вертикально



Карлсон поднимается с постоянной скоростью, следовательно, по первому закону Ньютона:

$$\vec{F}_T + \vec{F}_c + \vec{mg} = 0$$

$$OY: F_T - F_c - mg = 0 \Rightarrow$$

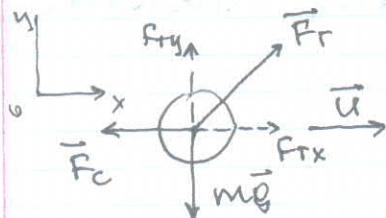
30) $\Rightarrow F_T = F_c + mg \quad |+ \quad$

$$F_c = k V_2^2$$

$$k = \frac{mg}{V_1^2}$$

$$\Rightarrow F_T = \frac{mgV_2^2}{V_1^2} + mg = \\ = mg \left(\frac{V_2^2}{V_1^2} + 1 \right) +$$

3. Карлсон движется горизонтально



Карлсон движется с постоянной скоростью, следовательно, по первому закону Ньютона:

$$\vec{F}_T + \vec{F}_c + \vec{mg} = 0$$

$$OY: F_{Tx} = F_c$$

$$OY: F_{Ty} = mg$$

2

$$\begin{aligned} F_{Tx} &= F_c \\ F_c &= k u^2 \\ k &= \frac{mg}{v_1^2} \end{aligned}$$

$$F_{Tx}^2 + F_{Ty}^2 = F_T^2 \quad + \quad \text{- по теореме Пифагора}$$

$$\frac{m^2 g^2 u^4}{v_1^4} + m^2 g^2 = m^2 g^2 \left(\frac{v_2^2}{v_1^2} + 1 \right)^2$$

$$\frac{u^4}{v_1^4} + 1 = \frac{v_2^4}{v_1^4} + \frac{2v_2^2}{v_1^2} + 1$$

$$\frac{u^4}{v_1^4} = \frac{v_2^4 + 2v_2^2 v_1^2}{v_1^4}$$

$$u^4 = v_2^4 + 2v_2^2 v_1^2$$

$$u^4 = v_2^2 (v_2^2 + 2v_1^2)$$

$$u = \sqrt{v_2} \cdot \sqrt[4]{v_2^2 + 2v_1^2} \quad +$$

30-

$$\left[u = \sqrt{\frac{M}{c}} \cdot \sqrt[4]{\frac{M^2}{c^2} + \frac{M^2}{c^2}} = \sqrt{\frac{M}{c}} \cdot \sqrt{\frac{M}{c}} = \frac{M}{c} \right]$$

10'

$$u = \sqrt{3} \cdot \sqrt[4]{9 + 72} = \sqrt{3} \cdot \sqrt[4]{81} = 3\sqrt{3} \frac{M}{c} \approx 5,2 \frac{M}{c} \quad 10'$$

Ответ: в горизонтальном полёте

Карлсон движется со скоростью

$$3\sqrt{3} \frac{M}{c} \left(s, 2 \frac{M}{c} \right)$$

3

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ЧУРУМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МОРОЗАВСКОЙ ЗАВОДСКОЙ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"Чуруманский областной
центр дополнительного
образования детей
"Планетандия"
155031, г. Чуруманск,
п/з Георгия-Заводчика, д. 2
тез. 14-35-82, сн-36-82

3 Zagora 4

T-?

$$\S = ?$$

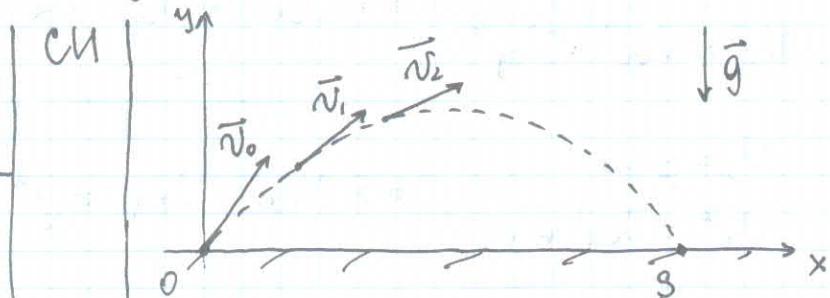
$$\tilde{\tau}_1 = \tau$$

$$\tau_2 = 2\tau$$

$$\alpha = 80^\circ\text{I.}$$

$$\beta = 70^\circ \text{L}$$

$$g = g_1 \frac{M}{c^2}$$



OX: на тенд же движется
 синхронно \Rightarrow постоянные рабочие
 меры $(V_x = \text{const} = V_{ox}) + 10\%$

ОУ: на РНО действует одна
текущая \Rightarrow обновление равно-
пременное

По теореме Пифагора:

5

$$V_0^2 = V_{0x}^2 + V_{0y}^2$$

$$V_1^2 = V_{1x}^2 + V_{1y}^2 = V_{0x}^2 + V_{0y}^2$$

$$V_2^2 = V_{2x}^2 + V_{2y}^2 = V_{0x}^2 + V_{0y}^2$$

No уравнению:

$$V_1 = \alpha V_0$$

$$V_2 = \beta V_0$$

$$V_1 = \alpha V_0$$

$$\left. \begin{array}{l} V_1^2 = V_{0x}^2 + V_{0y}^2 \\ V_2^2 = V_{0x}^2 + V_{0y}^2 \end{array} \right\} \Rightarrow V_{0x}^2 + V_{0y}^2 = \alpha^2 V_0^2 \quad (1)$$

$$V_2 = \beta V_0$$

$$\left. \begin{array}{l} V_2^2 = \beta V_0^2 \\ V_2^2 = V_{0x}^2 + V_{0y}^2 \end{array} \right\} \Rightarrow V_{0x}^2 + V_{0y}^2 = \beta^2 V_0^2 \quad (2)$$

No seen OY останутся паконспенсированые

$$\Rightarrow V_{0y} = V_{0y} - g T_1 = V_{0y} - g T(3); \quad + 10$$

$$V_{0y} = V_{0y} - g T_2 = V_{0y} - 2g T(4)$$

Уз 1 и 3:

$$\left. \begin{array}{l} V_{0x}^2 + V_{0y}^2 - 2V_{0y}gT + g^2T^2 = \alpha^2 V_0^2 \\ V_{0y} = V_{0y} - g T(3) \end{array} \right.$$

Уз 2 и 4:

$$V_{0x}^2 + V_{0y}^2 + 4g^2T^2 - 4V_{0y}gT = \beta^2 V_0^2$$

6

$$V_0 \cdot V_{0x}^2 + V_{0y}^2 = V_0^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_0^2 - 2V_0 y g T + g^2 T^2 = \alpha^2 V_0^2 \\ V_0^2 - 4V_0 y g T + 4g^2 T^2 = \beta^2 V_0^2 \end{cases} \quad \times 2$$

$$\begin{cases} 2V_0^2 - 4V_0 y g T + 2g^2 T^2 = 2\alpha^2 V_0^2 \\ V_0^2 - 4V_0 y g T + 4g^2 T^2 = \beta^2 V_0^2 \end{cases}$$

В итоге у нас получилось
система из первое уравнение
второе и третьим получим
нужное уравнение

$$V_0^2 - 2g^2 T^2 = V_0^2 (2\alpha^2 - \beta^2)$$

$$V_0^2 (1 + \beta^2 - 2\alpha^2) = 2g^2 T^2$$

$$V_0 = gT \sqrt{\frac{2}{1 + \beta^2 - 2\alpha^2}} = gT \sqrt{\frac{2}{0,21}} =$$

$$= gT \sqrt{\frac{200}{21}} \quad V_0 =$$

$$V_{0x} = V_x$$

Из первого уравнения системы:

~~$$2V_0 y g T = V_0^2 (1 - \alpha^2) + g^2 T^2$$~~
~~$$2V_0 y g T = \frac{(1 - \alpha^2) \cdot g^2 T^2 \cdot 200}{21} + g^2 T^2$$~~

7

$$2V_{oy} = \frac{200gT(1-\alpha^2)}{21} + gT$$

$$V_{oy} = \frac{100gT(1-\alpha^2)}{21} + \frac{gT}{2}$$

$$V_{oy} = \frac{36gT}{21} + \frac{gT}{2} = \frac{12gT}{7} + \frac{gT}{2} = \frac{31}{14}gT \quad +$$

$$V_{ox}^2 = V_0^2 - V_{oy}^2 = \frac{200g^2T^2}{21} - \frac{861g^2T^2}{196} =$$

$$= \frac{5600g^2T^2 - 2883g^2T^2}{588} = \frac{2717g^2T^2}{588}$$

$$V_{ox} = gT \sqrt{\frac{2717}{588}} \quad +$$

Если T' - это время полёта по верхней тонкой траектории, то $T' = \frac{T}{2}$, т.к. время полёта равно времени спуска. В верхней тонке $V_y = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow V_{oy} - gT' = 0$$

$$V_{oy} - \frac{gT}{2} = 0$$

$$V_{oy} = \frac{gT}{2}$$

$$\textcircled{2} \quad \textcircled{1} \quad \frac{31}{14}gT = \frac{gT}{2} \Rightarrow T = \frac{31}{7}T = \frac{31}{14}c \approx 2,2c \quad +$$

25

Министерство образования и науки
 Российской Федерации
 ФГУП «Российское
 образовательное учреждение
 высшей школы «Санкт-Петербургский
 государственный лингвистический
 институт»
 Академик С.Л.Руденко
 Центр языковой и когнитивной
 образовательной деятельности
 «Изучаемый язык»
 190004, г. Санкт-Петербург,
 пл. Бородина, 1, здание 2
 тел. 31-36-43, 31-36-42

Ф-08-02

Поступательное движение
по оси ОХ равномер-
ное, то $S = v_{OX} T + 15$

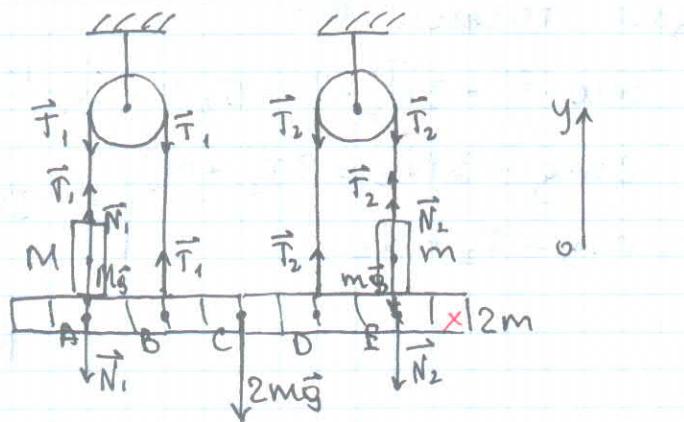
$$S = \frac{gT \sqrt{2717} \cdot 31T}{\sqrt{889} \cdot 7} = \\ = \cancel{\text{_____}} 23,5 \text{ м} + 15$$

Ответ: $\frac{31}{14}$ с (2,2 с); ~~23,5 м~~

Задача 1

$$\begin{aligned} N_1 &=? \\ N_2 &=? \\ M &=? \end{aligned}$$

$$m = m$$



Планка однородна \Rightarrow точка
прил. силы тяжести - её
середина

Более б. весел \Rightarrow но I задачи

Изогнута

$$M\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{T}_1 = 0$$

$$m\vec{g} + \vec{N}_2 + \vec{T}_2 = 0$$

$$\text{OV: } T_1 + N_1 - Mg = 0$$

$$T_2 + N_2 - mg = 0$$

$$+ Mg = T_1 + N_1$$

$$+ mg = T_2 + N_2$$

25

Запишем правило моментов

для точки B:

$$2mg \cdot l + 3N_2 \cdot l - T_2 \cdot l - N_1 \cdot l = 0$$

$$2mg + 3N_2 = T_2 + N_1 \quad | \Rightarrow 2T_2 + 5N_2 = 2T_2 + N_1$$

$$Mg = T_2 + N_2$$

↓

$$N_1 = 5N_2$$

Запишем правило моментов

для точки C:

$$2N_2 \cdot l + T_1 \cdot l - T_2 \cdot l - 2N_1 \cdot l = 0$$

$$T_1 - T_2 = 2N_1 - 2N_2 = 10N_2 - 2N_2 = 8N_2$$

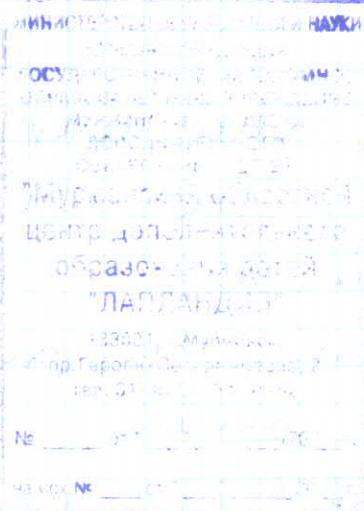
10

$$\Gamma_1 = \Gamma_2 + 8N_2$$

Решение:

$$Mg = \Gamma_2 + 13N_2$$

$$mg = \Gamma_2 + N_2$$



Задача 5

1. У нас есть пакет из бумаги, тень от которого параллельна ей самой \Rightarrow некоторая часть (одна) лежит на прямой, содержащей эту пакет и её тень.
2. В левом верхнем углу в полной рост девушки, её тень полностью видна. Проведём прямую через верхушку её головы и конец её тени; бокал лежит на этой прямой.
3. На пересечении двух прямых

находится Солнце

и. Продолжим обе стойки, гелии которых полностью видны, вверх. Соединим Солнце и концы гелей этих стойбов, и на пересечении продолжений стойбов и этих прямых будут верхушки столбов (точки A и B)

5. Прямая, проходящая через A и B, - это верхний край забора

Ф - 09 - 02

