

ф10-1-19

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП
ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
В 2021 ГОДУ ПО физике

(указывается общеобразовательный предмет)

Фамилия

Сухов

Имя

Александр

Отчество

Александрович

Дата рождения

06.11.2004.

Школа

Муниципальное общеобразовательное учреждение

«Гимназия №10 Кировского района Волгограда»

Класс

10

Шифр *

Г

10

10

1

Ф

С

* заполняется участником олимпиады при его наличии

Волгоградская область

Задача 1.10.1.

Пусть длина и ширина одной клетки на рисунке равна l . Расстояние между платформами поезда в моменты I и II равно $6l$.

Если скорость поезда в момент I равна v_1 , то:

$$6l = v_1 T + \frac{aT^2}{2}$$

Поскольку движение равноускоренное $v_1 = aT$ и $6l = \frac{3aT^2}{2}$

$$l = \frac{aT^2}{4}$$

В момент I у дна, выходящего из трубы поезда, есть две составляющие скорости: ~~горизонтальная~~ ^{северная} скорость поезда $v_1 = aT$, и ~~вертикальная~~ ^{восточная} скорость ветра u . Поэтому, в моменту III, за время $2T$ дым сместится относительно положения I на $2v_1T = 2aT^2 = 8l$ на север, и на расстояние $2uT$ на восток. По рисунку проводим точку шлейфа дыма смещенную от положения I на 8 клеток на север. Она смещена на восток

на 6 клеток, поэтому $2uT = 6l$

$$\begin{cases} 2aT^2 = 8l \\ 2uT = 6l \end{cases} \Rightarrow \frac{aT}{u} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3} \Rightarrow T = \frac{4u}{3a} = \frac{40}{3} \text{ с} \approx 13,33 \text{ с}$$

$$l = \frac{aT^2}{4} = \frac{4u^2}{9a}$$

Теперь найдем начальное положение поезда x_0 . В начальный момент времени он находится в точке x_0 , а через время T в точке $5l$:

$$5l = x_0 + \frac{aT^2}{2}$$

$$x_0 = 5l - \frac{aT^2}{2} = \frac{5aT^2}{4} - \frac{2aT^2}{4} = \frac{3aT^2}{4} \approx 53,33 \text{ м}$$

10.1

1) 1

2) 0

3) 0

4) 1,5

5) 0

6) 0

Задача 1.10.2.

Стержни невесомые, значит на них либо не должны действовать никакие силы, либо действующие эти силы должны быть компенсированы. На легкое кольцо силы также действовать не могут. Это значит, что ~~ни один из~~ ~~сил~~ со стороны большего стержня на кольцо силы не действуют, а тогда и кольцо не действует на стержень. Таким образом, чтобы ~~на~~ равнодействующая сил, действующих на стержень, была равна 0, стержни с шариком взаимодействовать поме не должны. Если больший стержень не действует на шарик, то шарик, грузик и меньший стержень движутся так, как если бы большего стержня не было, то есть они свободно падают: $a_{ш} = a_{г} = g$

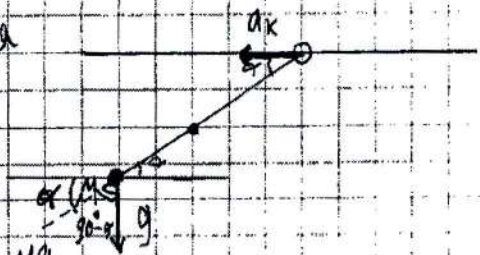
Меньший стержень будет все время составлять один и тот же угол α с горизонтом т.к. он свободно падает.

В момент, когда шарик, кольцо и груз будут на одной прямой, больший стержень тоже составит угол α с горизонтом. ^{уменьши} Поскольку стержень не может растягиваться, проекции шарика и кольца ~~на ось стержня~~ ~~на ось стержня~~ на ось стержня должны совпадать.

$$a_k \cos \alpha = g \cos(90^\circ - \alpha) = g \sin \alpha$$

$$a_k = g \tan \alpha$$

1. не доказано
2. 25
3. 1
4. 2
5.
6.
7.



Ф 10-1-19

Задача 1.10.3

1) Из уравнения состояния газа найдем плотность воздуха:

$$p_0 V = \frac{m_0}{M_0} RT$$

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V} = \frac{p_0 M_0}{RT}$$

Мар будет подниматься, если сила Архимеда больше силы тяжести, действующей на мар:

$$(m + \sigma S)g \leq \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_0 g \quad (1)$$

$$m + 4\pi r^2 \sigma < \frac{4\pi r^3 \rho_0 M_0}{3RT}$$

$$m < \frac{4\pi r^3 \rho_0 M_0}{3RT} - 4\pi r^2 \sigma$$

При этом, мар должен раздуться, а для этого давление в нем должно быть больше либо равно атмосферному:

$$p_{не} \geq p_0$$

p_{не} найдем из ур-я состояния газа в маре:

$$\frac{4}{3}\pi r^3 p_{не} = \frac{m}{M_{не}} RT \Rightarrow p_{не} = \frac{3mRT}{4\pi r^3 M_{не}}$$

$$\frac{3mRT}{4\pi r^3 M_{не}} \geq p_0 \quad m \geq \frac{4\pi r^3 \rho_0 M_{не}}{3RT}$$

Максимальное значение m, необходимое для подъема мара:

$$\frac{4\pi r^3 \rho_0 M_{не}}{3RT} \leq m < \frac{4\pi r^3 \rho_0 M_0}{3RT} - 4\pi r^2 \sigma$$

2) Выразим m из уравнения состояния газа: $\frac{4}{3}\pi r^3 p_{не} = \frac{m}{M_{не}} RT$

$$m = \frac{4\pi r^3 p_{не} M_{не}}{3RT}$$

Ф 10-1-19

Задача 1.10.3. (продолжение)

Под действием силы тяжести, действующей на шар, больше сил натяжения, т.е. должно выполняться неравен-

ство (1) из первого пункта:

$$(m + 65)g < \frac{4\pi r^3 \rho_B g}{3} \\ m + 4\pi r^2 \sigma < \frac{4\pi r^3 \rho_0 M_B}{3RT}$$

Подставляем m :

$$\frac{4\pi r^3 \rho_{He} M_{He}}{3RT} + 4\pi r^2 \sigma < \frac{4\pi r^3 \rho_0 M_B}{3RT}$$

$$\frac{\rho_{He} M_{He}}{3RT\sigma} + 1 < \frac{\rho_0 M_B}{\rho_{He} M_{He}}$$

$$r > \frac{\rho_0 M_B - \rho_{He} M_{He}}{\rho_{He} M_{He}}$$

Если давление газа в шаре $\rho_{He} = \rho_0$ то:

$$r > \frac{3RT\sigma}{\rho_0(M_B - M_{He})}$$

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников
в Волгоградской области в 2020/2021 учебном году

Ф 10-1-19

Задача 10.4.

Когда движение конуса станет равномерным, сила вязкого трения компенсирует силу тяжести $F_{\text{сop}} = mg$. Нижняя часть конуса пройдет расстояние l между ладами за время $T_3 - T_1 \Rightarrow v = \frac{l}{T_3 - T_1}$

$$\ln(F_{\text{сop}}) = \ln(k) + n \ln(v)$$

$$\ln(mg) = \ln(k) + n \ln\left(\frac{l}{T_3 - T_1}\right)$$

$$\ln(m) = \ln(k) + n \ln(l) - \ln(g) - n \ln(T_3 - T_1)$$

$\ln(k) + n \ln(l) - \ln(g) = \text{const}$, поэтому, если построить график зависимости $\ln(m)$ от $\ln(\Delta T)$, где $\Delta T = T_3 - T_1$, то n будет являться коэффициентом наклона графика

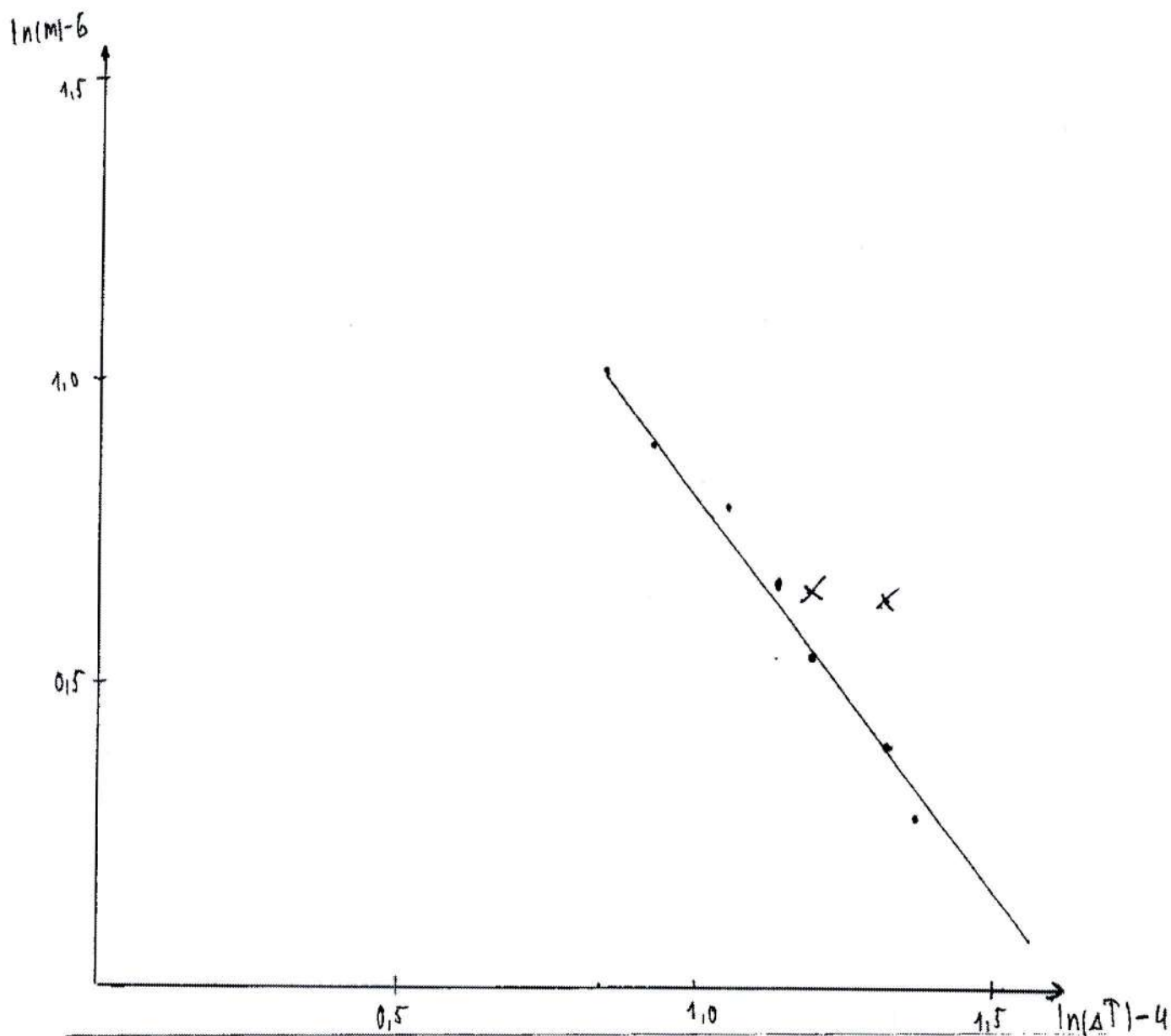
Для удобства построим график $\ln(m) - 6$ от $\ln(\Delta T) - 4$

По графику $n \approx 1.5$

10.4
25
{
1) 0
2) 0
3) 1
4) -7) 0
5) 1

Ф 10-1-19

Задача 1.10.4



Ф 21013

**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП
ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
В 2021 ГОДУ ПО физике**

(указывается общеобразовательный предмет)

Фамилия Суров

Имя Александр

Отчество Александрович

Дата рождения 06.11.2004

Школа Муниципальное общеобразовательное учреждение
"Гимназия №10 Кировского района Волгограда"

Класс 10

Шифр *	Г	10	10	2	Ф	С
--------	---	----	----	---	---	---

* заполняется участником олимпиады при его наличии

Волгоградская область

Задача 2.10.3

Чтобы с поста была видна вся сторона AB , и ширина зеркала была минимальной, из вершин (на рисунке) точки зеркала ~~должна~~ должна быть видна точка B , а из нижней - A . По закону отражения $\angle ITO = \angle BTK \Rightarrow$

$$\frac{IT}{IT} = \frac{BT}{KT} \Rightarrow \frac{IT}{IT} = \frac{BT}{KT}$$

$$\frac{IT}{IT} = \frac{BT}{KT}$$

$$\frac{IT}{IT} = \frac{BT}{KT}$$

$$IT = 30 \text{ м} \Rightarrow IT = 20 \text{ м}$$

$$\text{Аналогично, } \frac{IK}{KL} = \frac{IO}{LA} = 2$$

$$IK = \frac{2}{3} IL = \frac{160}{3} \text{ м} \approx 53,3 \text{ м}$$

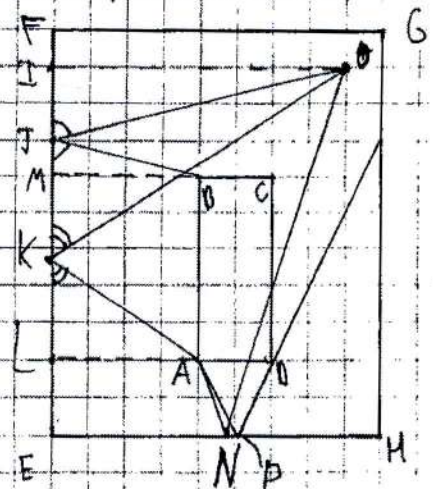
$$\text{Ширина зеркала } JK = IK - IT \approx 33,3 \text{ м}$$

Крайняя точка зеркала находится на расстоянии 30 м от F . Если из J видна B , а из K видна A , то из точек на отрезке JK видна вся точка стены AB .

3) Если бы в зеркале на EH была видна стена AD , то точка была бы в точке зеркала N , где $\angle ANE = \angle ONH$. ($NH = 42 \text{ м}$)

Но линия NO пересекает стену склада, поэтому точка N , а с ней и точка A , с поста не видна. Ближайшая к N точка зеркала,

из которой может быть видна A - это точка P , лежащая на серединном перпендикуляре к AD ($PH = 40 \text{ м}$) т.к. в этом случае PO проходит через точку O и стена не пересекает OP : нет



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

Задача 2.10.2

Амперметр идеальный, resistance в A

в контуре C E F C $R_1 I_1 = R_3 I_3$ +

$$I_1 = I_3, \frac{R_3}{R_1} = 3 I_3$$

~~в контуре~~ $I_2 = I_1 - I_A = 3 I_3 - I_A$ (относительно точки E)

в контуре C E D C $I_1 R_1 + I_2 R_2 = I_4 (R_4 + R_5)$

$$3 I_3 + (3 I_3 - I_A) \cdot 2 = I_4 \cdot 9$$

$$I_4 = I_3 - \frac{2}{9} I_A$$

Относительно точки C: $I_9 = I_1 + I_3 + I_4$

$$5 I_3 - \frac{2}{9} I_A = I_9$$

$$5 I_3 = 15 A$$

$$I_3 = 3 A, I_4 = I_3 - \frac{2}{9} I_A = 2 A, I_1 = 3 I_3 = 9 A$$

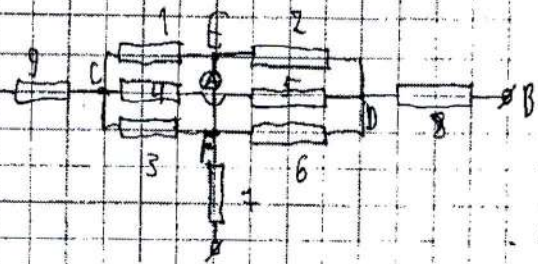
в контуре C F D C $I_2 R_3 + I_6 R_6 = I_4 (R_4 + R_5)$

$$I_6 = \frac{2 \cdot 9 B - 3 \cdot 3 B}{6 \Omega} = 1.5 A$$

Относительно м. F $I_3 + I_4 = I_6 + I_7, I_7 = 6 A$

$$I_8 = I_2 + I_4 + I_6 = I_1 - I_A + I_4 + I_6 = 8 A$$

$$U_{AB} = U_{AC} + U_{CD} + U_{DB} = I_9 R_9 + I_4 (R_4 + R_5) + I_8 R_8 = 208 B$$



10.2

1-7) 125