ШИФР УЧАСТНИКА	1	0	0	3	

АНКЕТА
участника регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников в 2020-2021 учебном году

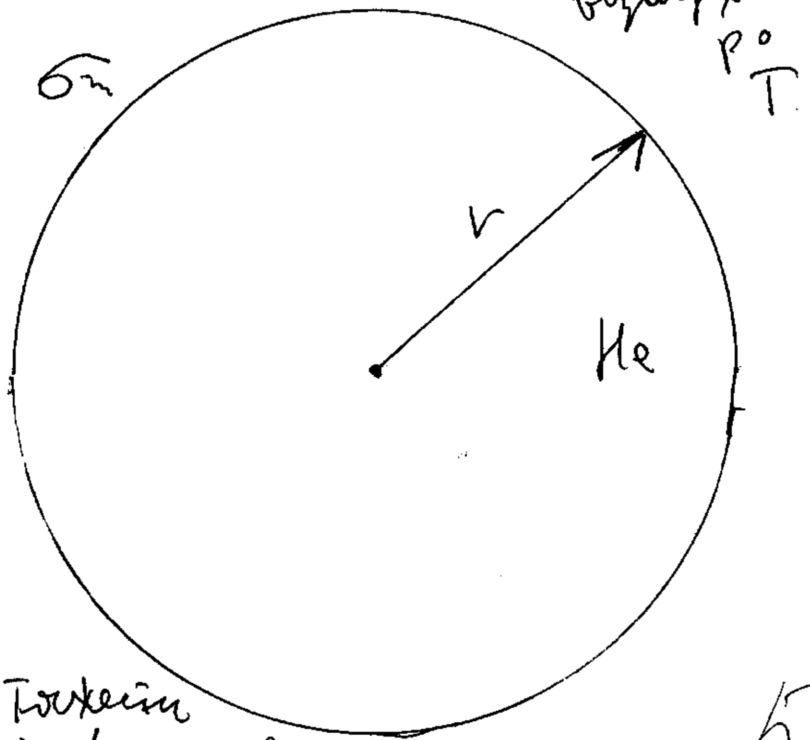
Предмет	ФИЗИКА	**Класс**	10
ФИО	Терехов Артём Станиславович		
Дата рождения	03.07.2005		
Место учебы			
Участие в ВсОШ 2019-2020г. (регион. этап)	Участник, призер, победитель, не участвовал (нужное подчеркнуть)		

Региональный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике_1 тур

Шифр 1003

$m = ?$
ОДЗ $= ?$

Задача 1.10-3.



1) Масса оболочки

$m_0 = \sigma \cdot \underbrace{S}_{\text{площадь оболочки}} = 4\pi r^2 \sigma.$

Объём воздушного шара и, соответственно, гелия в нём

$V = \frac{4}{3}\pi r^3.$

2) При малых m шар поднимается, т.к. сила тяжести мала по сравнению с силой Архимеда.

Рассмотрим критический случай - шар больше не поднимается.

Условие равновесия шара: $(m_0 + m_{крит})g = \underbrace{\rho_{возд}}_{\text{плотность воздуха}} V g$ (*)

5

3) Уравнение состояния идеального газа для воздуха:

$$p_0 = \frac{\rho_{возд}}{M_в} RT \Rightarrow \rho_{возд} = \frac{p_0 M_В}{RT} \quad (**)$$

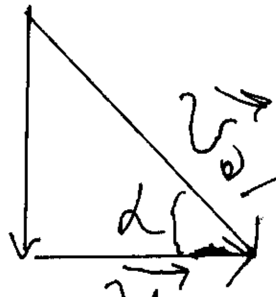
4) Решая систему уравнений (*) и (**), получим

$$m_{крит} = 4\pi r^2 \left(\frac{p_0 M_В r}{3RT} - \sigma \right)$$

Итого: $m < m_{крит}$, т.е. $m < 4\pi r^2 \left(\frac{p_0 M_В r}{3RT} - \sigma \right)$

ОДЗ: $\frac{p_0 M_В r}{3RT} > \sigma$, т.е. $r > \frac{3RT\sigma}{p_0 M_В}$, иначе подъём невозможен ($m < 0$).

2) Найдём направление шлейфа дыма от паровоза сразу после испускания данной порции дыма.



$-\vec{v_n}$

$\vec{v_n}$ – скорость паровоза

$\vec{v_0}$ — шлейф дыма направлен $\uparrow\uparrow \vec{v_0}$.

α

$\vec{u}$ ~ западный ветер направлен с запада.

$$tg\,\alpha = \frac{v_n}{u}$$

3) Проведём касательную к шлейфу дыма от паровоза $\underline{III}$, например.

$$tg\,\alpha_3 = \frac{9}{6} = \frac{3}{2} \Rightarrow v_{n3} = \frac{3}{2}u.$$

Но $v_{n3} = a\cdot 3\tau \Rightarrow \tau = \frac{v_{n3}}{3a} = \frac{3u}{3\cdot 2a} = \frac{u}{2a} = \frac{4}{2\cdot 0{,}4} = 5\,c.$

4) $2S = \frac{a\tau^2}{2} \Rightarrow S = \frac{a\tau^2}{4} \Rightarrow S_0 = 3S = \frac{3a\tau^2}{4} = \frac{3u^2}{16a} = 7{,}5\,м.$

перемещение при равноускоренном движении.

Ответ: $\tau = \frac{u}{2a} = 5\,c$; $S_0 = \frac{3u^2}{16a} = 7{,}5\,м.$

105

Региональный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике_1 тур

Шифр 1003

$\tau = ?$
$S_0 = ?$

Задача 1.10.1.

1) При прямолинейном равноускоренном движении пути, пройденные за равные интервалы времени, относятся как ряд последовательных нечётных чисел. (✱) см. иллюстрацию.

Пусть одно деление (минимальное) на рисунке соответствует расстоянию S. Тогда из рисунка заметим, что

$l_{12} = 6S$ — расстояние м/у положениями I и II паровоза

$l_{23} = 10S$ — расстояние между положениями II и III паровоза.

Видно, что $\frac{l_{23}}{l_{12}} = \frac{10S}{6S} = \frac{5}{3}$. !

Т.к. временные интервалы, за которые паровоз перемещается от положения I к положению II и от II к III, одинаковы и равны τ, то расстояние от неподвижного паровоза до положения I равно τ в силу утверждения (✱) равно $2S$.

$S_0 = 5S - 2S = 3S$.

Из рисунка.

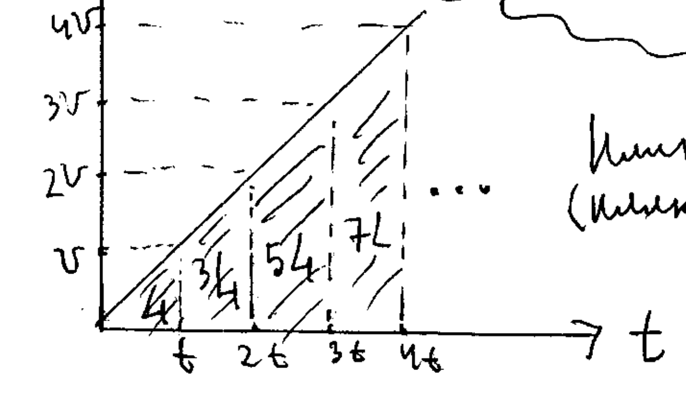
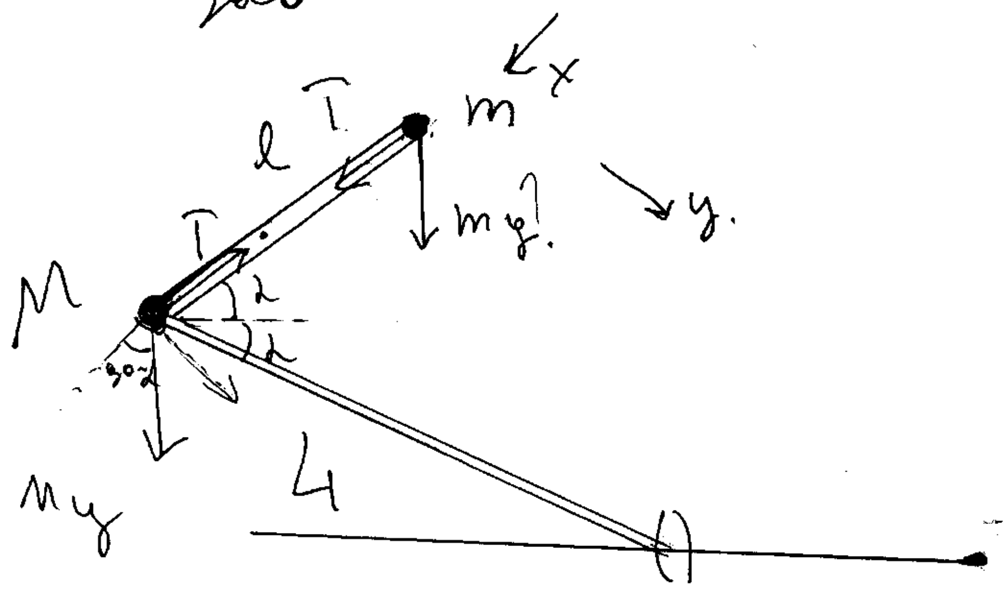


Иллюстрация к (✱)
(иллюстрация-доказательство).

Региональный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике_1 тур

Шифр 1003

Задача 1.10.2.



1) Расставим силы, кот. есть в системе, действующие на шарнир и груз.

Сила со стороны нижнего стержня ~~…~~ $\vec{0}$, т.к. колечко лёгкое, не будем её учитывать.

2) Введём ось Ox и ось Oy.

2ЗН по Ox:

• для „M": $Mg\sin\alpha - T = Ma_x$

$mg\sin\alpha + T = ma_x$

P.S. $a_x = a_{шx} = a_{гx}$, т.к. стержень жёсткий

$a_x = g\sin\alpha$

$T = 0$.

~~2ЗН по Oy: для „M"~~

$a_{ш0} = a_{г0} = g$.

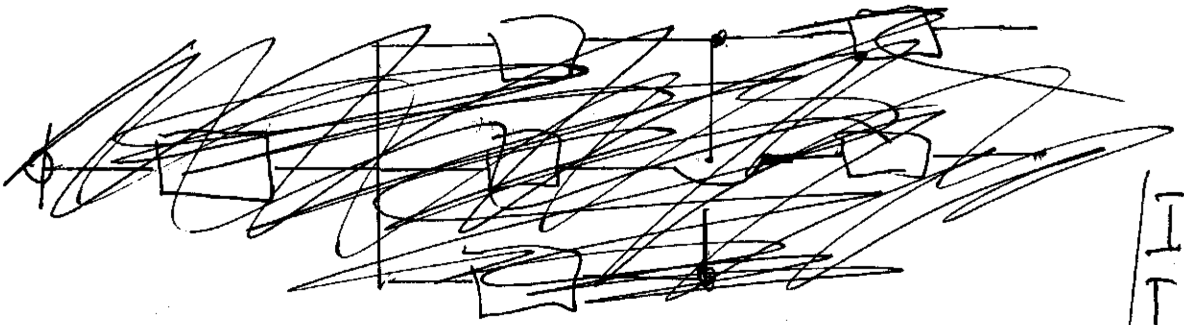
25

~~3) [illegible] σε τέλος εκατέρωθεν ποσοτικών κριτη-~~
~~ρίων~~

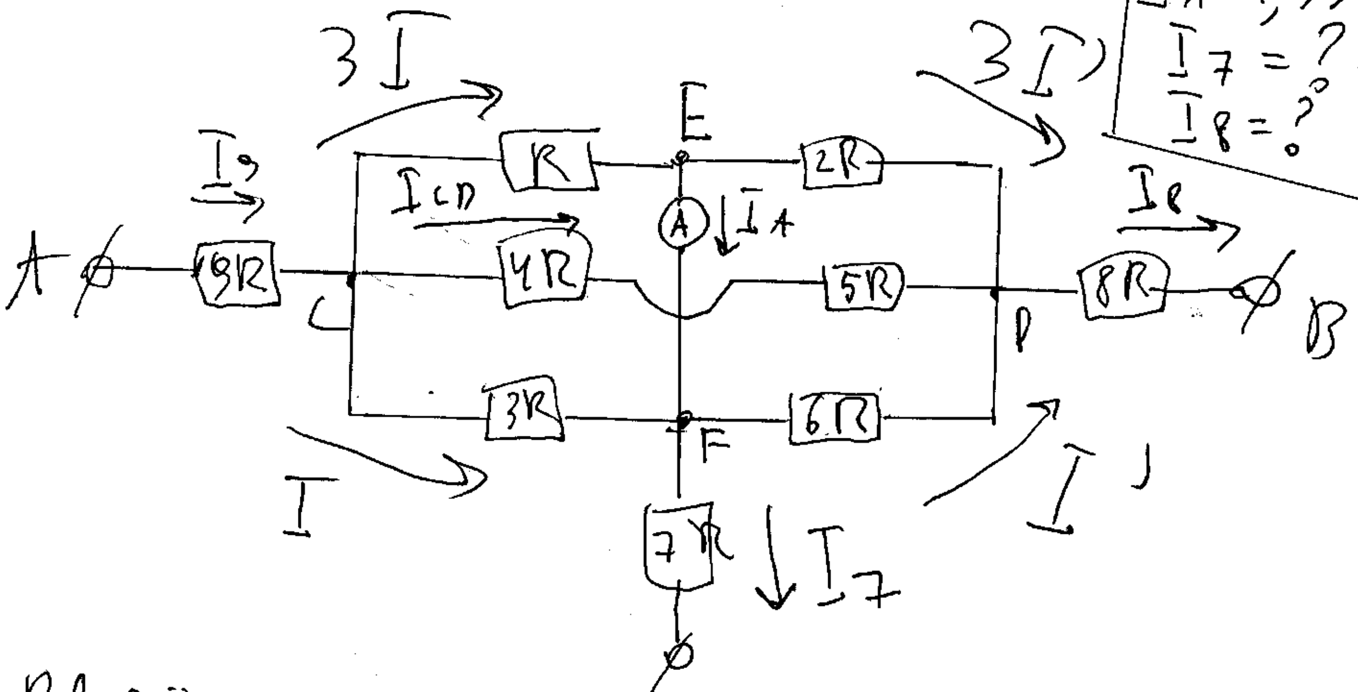
Региональный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике_2_тур

Шифр_1023

Задача 2.10.2.



$I_9 = 14A$.
$I_A = 4,5A$.
$I_7 = ?$
$I_8 = ?$ $U_{AB} = ?$



Введём обозначение $R = R_1$, тогда $R_2, R_3, \ldots, R_9 =$
$= 2R, 3R, \ldots, 9R$.

1) Заметим, что амперметр идеальный. Значит $\varphi_E = \varphi_F$ (потенциалы точек E и F равны) $\Rightarrow$
$\Rightarrow$ резисторы R и 3R соединены параллельно, 2R и 6R соединены тоже параллельно.

Пусть I - ток через резистор сопротивлением 3R, а I' - через резистор сопротивлением I'.

С помощью введённых обозначений рассчитываем токи через резисторы R, 2R, 3R, 6R по схеме.

2) Запишем правила Кирхгофа:
(II п.К. для контура CEPC, I п.К. для узла C, I п.К. для узла E.)

$$\begin{cases} 3IR + 6I'R - 9I_{CD}R = 0 & (1) \\ I_9 - 3I - I_{CD} = 0. & (2) \\ 3I - 3I' - I_4 = 0. & (3) \end{cases}$$

I_{CD} — ток через через резисторы 4R и 5R.

Решив систему уравнений, получим

$$I = \frac{2}{45} I_4 + \frac{I_9}{5} = 3\,A \Rightarrow I' = 1{,}5\,A;\ I_{CD} = 2\,A.$$

3) I п.К. для узла F приводит к уравнению по I_7:

$$I_7 = I + I_4 - I' = 6\,A.$$

Из законов сохранения зарядов для контура CEDFC $\Rightarrow I_8 = I_9 - I_7 = 8\,A$.

4) $V_{AB} = I_9 \cdot 9R + I \cdot 3R + I' \cdot 6R + I_8 \cdot 8R = 208$ В.

Ответ: $I_7 = 6\,A$; $I_8 = 8\,A$, $V_{AB} = 208$ В.

Региональный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике 2 тур

Шифр 1003

Задача 2.10.3. к.е. = 10 м.

(см. построения на миллиметровой бумаге)

1) Для ответа на первый и второй вопрос построим изображение стенки AB в зеркале, находящемся на линии FE (в другом месте зеркало находиться не может, т.к. стенку не будет видно). Затем соединим точки A' и B' с т. O — получим на прямой FE точки Z_1 и Z_2, между ними и должно находиться зеркало (на всём отрезке Z_1Z_2), при этом можно заходить чуть дальше по линии FE от точек Z_1 и Z_2 зеркалу.

Минимальная ширина зеркала $S_{min} = Z_1Z_2 =$
$=$ 3,4 к.е. = 34 м.

Расстояние до т. Z_2 = 4,6 к.е. = 46 м.

Расстояние до т. Z_1 = 8 к.е. = 80 м.

2) Расположить зеркало на стене EH, чтобы в нём было видна вся стена AD нельзя, т.к. никак нельзя при любом расположении зеркала будет увидеть точку A — мнимый луч A'O ударяется о стену AD.

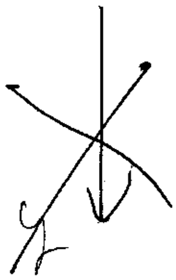
(Здесь мы по аналогии из п. 1 построили мнимое изображение стены AD в зеркале, находящемся на линии EH).

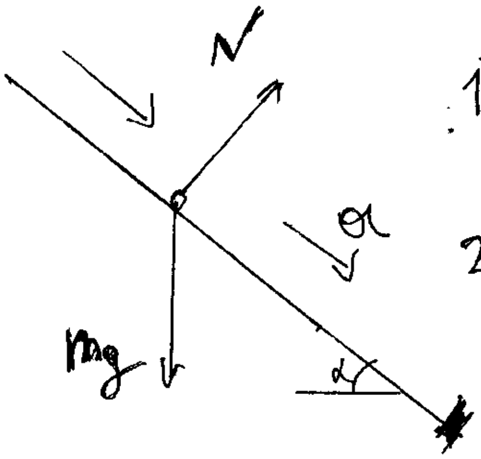
3) Для того, чтобы видеть стенку AD полностью находясь в т. O, достаточно двух зеркал, система этих зеркал ($Z_3 Z_4$ и $Z_5 Z_6$) приведена на рисунке.

Региональный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике_2_тур

Шифр_1003_

Задача 2.10.1.





1) Из 2 З Н $a = \frac{mg \sin\alpha}{m} = g\sin\alpha$.

2) Из кинематики равноускоренного движения

$$t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2S}{g\sin\alpha}}.$$

Координаты т. B → x_B и y_B.

$R^2 = x_B^2 + y_B^2$ — Ур. окружности.

$$S^2 = (r - x_B)^2 + (r - y_B)^2 = 2r^2 + R^2 - 2r(x_B + y_B).$$

$$\sin\alpha = \frac{r - y_B}{S}$$

$$t = \sqrt{\frac{S^2}{g(r - y_B)}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2r^2 + R^2 - 2r(x_B + y_B)}{g(r - y_B)}}$$

t_{min} при $\frac{2r^2 + R^2 - 2r(x_B + y_B)}{g(r - y_B)}$ min.

Задача 2.10.4.

длина намотанной нити ℓ.

Из опыта №2 $\Rightarrow$ $D_{вн} = \dfrac{\ell}{2\pi} \approx 1{,}4$ см.

(диаметр внешней трубки)

1003

2 тур