

1	2	3	4	5	6	Σ
1	10	18	3	6	16	54



3109

54

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ**

2017-2018

Заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады **ФИЗИКА (11 КЛАСС)**

Город, в котором проводится Олимпиада **Москва**

Дата **17.03.2017**

Вариант 10

1. Из некоторой точки одновременно бросают два тела с одинаковой начальной скоростью $V_0 = 45$ км/ч: одно вертикально вверх, другое – по горизонтали. На каком расстоянии S тела будут находиться спустя время $t = 2$ с? Тела не успевают

Достигь поверхности Земли.

Решение: $g = 10 \frac{м}{с^2}$

1. См. рис 1: $y_1 = V_0 t + g \frac{t^2}{2} = 324 + 20 = 344 м$

$x_2 = V_0 \cdot t = 324 м$

$y_1 = V_0 t + g \frac{t^2}{2} = 304 м$ ($t < \frac{V_0}{g}$ - время падения)

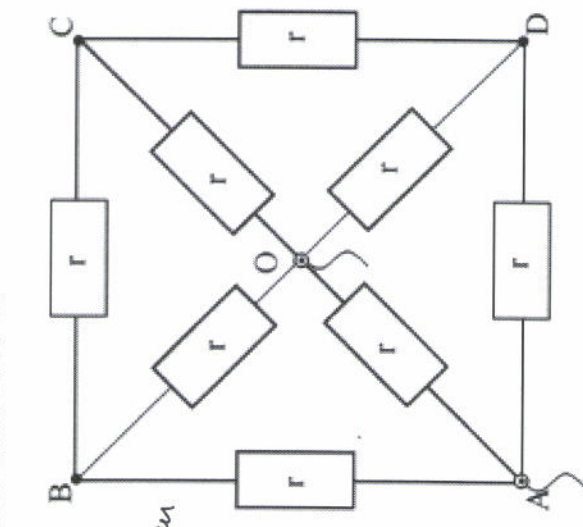
2. $S = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + y_2^2} = 458,2 м$

Рис. 1 z - расстояние

Ответ: $S = 458,2 м$

2. Найдите эквивалентное сопротивление цепи, указанной на рисунке, $r = 10$ Ом,

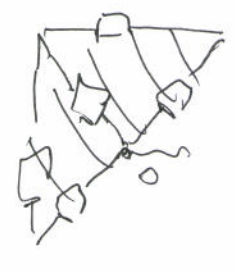
напряжение приложено к точкам А и О.



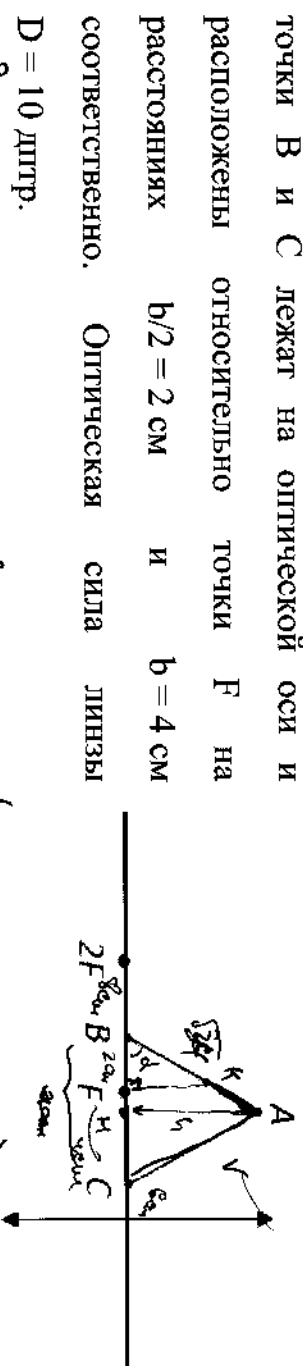
Решение:

1. Соединяем 20 резисторов между А и О попарно по всей цепи параллельно - 4 резистора без тока, затем подставляем обратно в общую цепь.

Решение см. вешовичи сбр 1.



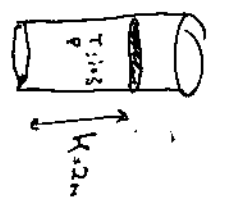
3. Постройте изображение равнобедренного треугольника ABC в тонкой собирающей линзе. Какова площадь части действительного изображения, заключенной между плоскостями, расположенными на расстоянии 20F и 30F от плоскости линзы? Точка A находится на расстоянии $h = 5$ см от оптической оси, точки B и C лежат на оптической оси и



Расстояние: $h = 5$ см, $b/2 = 2$ см, $b = 4$ см. Соответственно, оптическая сила линзы $D = 10$ дптр. Решение: 1. ΔBAC : $BK = 3$ см, $AC = 5$ см. 2. $\Delta B_1A_1C_1$ - изображение. 3. Площадь $\Delta B_1A_1C_1$ = ?

4. В откачанном пространстве вертикально стоит цилиндрический сосуд, перекрытый сверху подвижным поршнем массы $M = 320$ кг. Под поршнем находится одноатомный газ при температуре $T = 300$ К и давлении $P = 10^5$ Па. Внутреннее сечение цилиндра $S = 10$ см², высота той части сосуда, внутри которой находится газ, $H = 2$ м. Поршень отпустили, он начал двигаться. Газ сжимается адиабатически.

1) Найдите насколько высота положения поршня отличается от начальной; 2) Чему равна максимальная скорость, развиваемая поршнем?



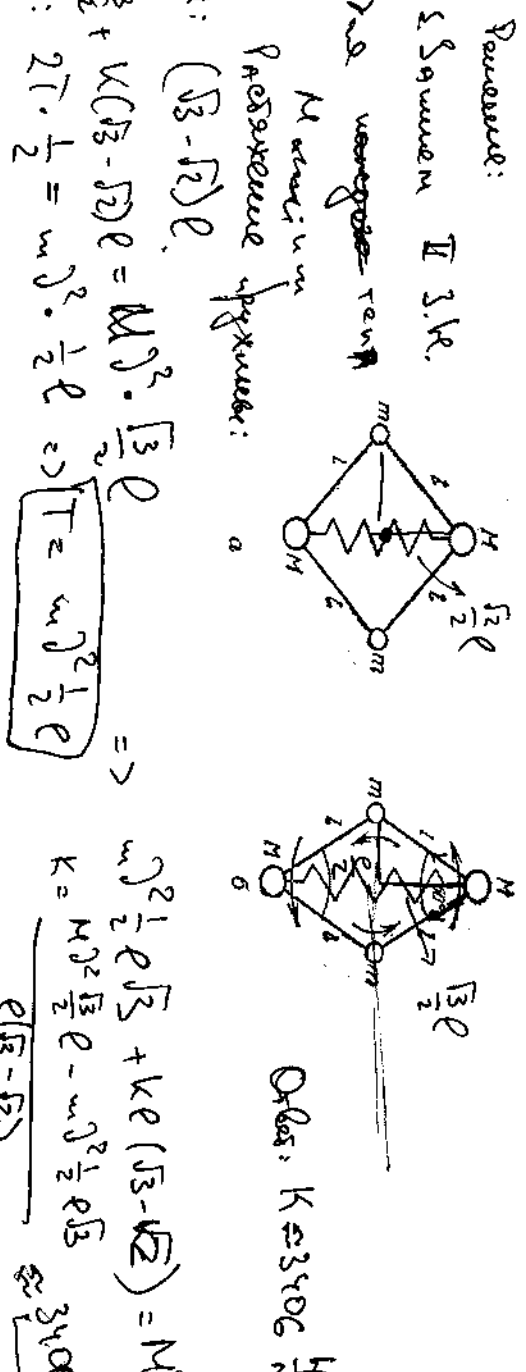
Решение: 1. $P \cdot S \cdot H = \nu R T$. 2. $P_2 S H_2 = \nu R T_2$. 3. $P_2 V_2^\gamma = P_1 V_1^\gamma$. 4. $\nu R T_2 = P_2 S H_2$. 5. $\nu R T_2 = P_2 S H_2$. 6. $\nu R T_2 = P_2 S H_2$.

5. В магнитном поле с большой высоты падает кольцо радиуса $a = 1$ м и массой $m = 500$ гр. Сопротивление кольца $R = 30$ Ом. Плоскость кольца всё время горизонтальна. Вертикальная составляющая индукции магнитного поля изменяется по закону $B = B_0(1 + at)$, где $B_0 = 1$ Тл. Найдите коэффициент α , если установившаяся скорость падения кольца $V = 30$ м/с. Сопротивлением воздуха пренебречь.



1. $B = B_0(1 + at)$. 2. $\mathcal{E}_{ind} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\pi a^2 \frac{dB}{dt} = -\pi a^2 B_0 \alpha$. 3. $I = \frac{\mathcal{E}_{ind}}{R} = \frac{\pi a^2 B_0 \alpha}{R}$. 4. $F_{Lorentz} = I B_0 \cdot 2\pi a$. 5. $F_{Lorentz} = \frac{2\pi^2 a^3 B_0^2 \alpha}{R}$. 6. $F_{Lorentz} = mg$. 7. $\alpha = \frac{mgR}{2\pi^2 a^3 B_0^2}$.

6. Два шарика массой $M = 2$ кг каждый скреплены невесомой пружинной жесткости k (рисунок а). К ним через невесомые нити прикреплены еще два шарика массы $m = 1.5$ кг ($m < M$) так, что вся система образует квадрат со стороной $L = 15$ см, покоящийся на горизонтальном гладком столе. Затем эта связка постепенно раскручивается на столе вокруг ее центра масс до тех пор, пока квадрат не превратится в ромб с углом $\alpha = 60^\circ$ при вершинах, в которых находятся шарики массы M (рисунок б). Найдите k , если известно, что частота вращения связки $\nu = 50$ Гц.



Решение: 1. $\nu = 50$ Гц. 2. $\omega = 2\pi\nu$. 3. $\omega^2 = \frac{v^2}{L^2}$. 4. $\omega^2 = \frac{v^2}{L^2}$. 5. $\omega^2 = \frac{v^2}{L^2}$. 6. $\omega^2 = \frac{v^2}{L^2}$. 7. $\omega^2 = \frac{v^2}{L^2}$.

3. ZAGNANJE UPODONOSITELNE:

Razmjernice:

$$Mgh + \frac{3}{2}PSH = \frac{mV^2}{2} + mgh + \frac{3}{2}DRT.$$

$DRT = P \cdot t = \frac{PSH}{S} \cdot V_0$ (V_0 - odlična zbirka upu $V = \text{max}$).

\uparrow PS.



$$mg - PS = Ma$$

$$PS = Mg - Ma$$

$$\Rightarrow Mgh + \frac{3}{2}PSH = \frac{mV^2}{2} + mgh + \frac{3}{2}Mgh + \frac{3}{2}Mgh + \frac{3}{2}Mgh$$

$$\begin{cases} V = h \cdot t \\ a = \Delta t \end{cases}$$

$$V = \text{max} \Rightarrow a = 0$$

$$\Rightarrow Mgh + \frac{3}{2}PSH = \frac{mV^2}{2} + mgh + \frac{3}{2}Mgh.$$

$$V = \text{max} \Rightarrow V' = 0 \Rightarrow (V^2)' = 0$$

\Rightarrow

Questões: 3.03: 4. informação:

B monera, logo eu posso aplicar mecânica newtoniana, e as equações = 0. Logo eu sei como calcular a P2.

Toga $P_2 = Mg$.

3.03: Informação dada para a aplicação:

Logo $H \neq \frac{3}{2} gRT = Mgh + \frac{3}{2} Mgh + \frac{Mv^2}{2}$.

(logo sabemos como aplicar a equação de conservação).

$\frac{3}{2} gRT - \frac{3}{2} Mgh = \frac{Mv^2}{2}$

Sabemos que $gRT = PSH$.

$\frac{3}{2} PSH - \frac{3}{2} Mgh = \frac{Mv^2}{2}$.

$\sqrt{\frac{3(PSH - Mgh)}{M}} = v_{max}$

Walden h:

MgT é a força de peso:

~~$P = \frac{Mg}{g}$; $\Delta U = -\Delta A = 5$~~

Tax Mg aponta para cima, MgT aponta para baixo.

mas o trabalho realizado pela gravidade é zero.

$\Rightarrow f = T \Rightarrow Mgh =$

Taxas de aplicação, congruente:

$Mv \cdot v = -\frac{3}{2} Mg \cdot v$

~~$v(Mv + \frac{3}{2} Mg) = 0$~~

Seu lado necessário!

Logo $h = 0$, $v_{max} = \sqrt{\frac{3PSH}{M}}$

$\sqrt{\frac{6}{g}} \frac{M}{C}$

Ответ:

Задача №4:

3. За время II з.к. две сдвинулись:

путь увеличился
втрое - h_2 ; T_2 - время

$$Mgh + \frac{3}{2}DRT = \frac{3}{2}DRT_x + Mgh_x \quad \text{Эксп!}$$

$$Mgh + \frac{3}{2}PSH = \frac{3}{2}Mgh_x + Mgh_x = \frac{5}{2}Mgh_x$$

$$\frac{3}{2}PSH = \frac{3}{2}Mgh_x \Rightarrow h_x = \frac{PSH}{Mg}$$

$$\Delta = H - h_x = H \left(1 - \frac{PS}{Mg}\right) = \frac{31}{32}H = \frac{31}{16} \text{ м.}$$

$$\Delta = \frac{31}{16} \text{ м} \approx 1,94 \text{ м.}$$

Ответ: $\Delta = \frac{31}{16} \text{ м} \approx 1,9 \text{ м.}$

Продолжение задачи.

3000000, -100000000
 Угол наклона в градусах
 3000000, -100000000
 Угол наклона в градусах
 3000000, -100000000
 Угол наклона в градусах

Угол наклона в градусах:

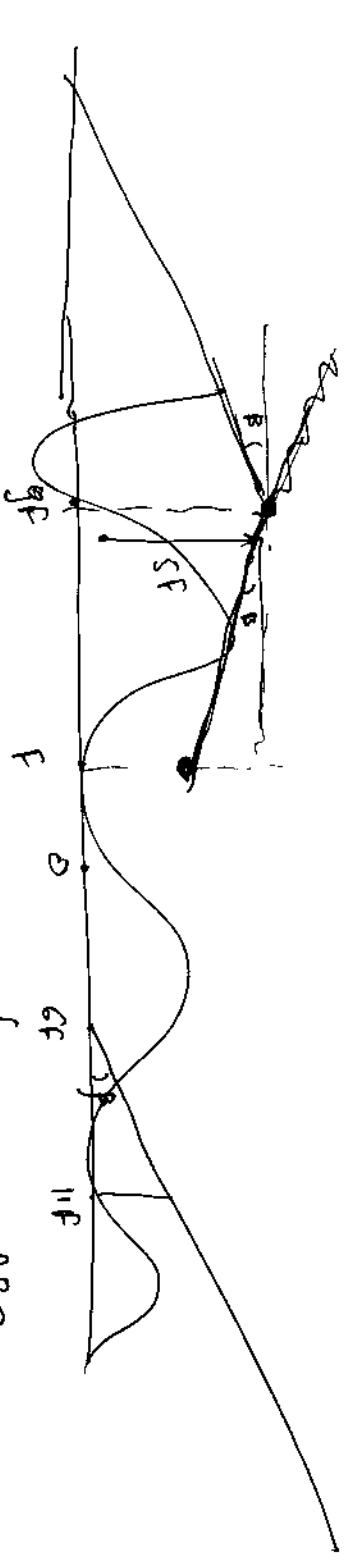
$$-\frac{1}{f_A} + \frac{1}{d_A} = D \Rightarrow f_A = 80 \text{ см.}$$

$$\frac{h_A'}{h_A} = \frac{f_A}{d_A} = 50 \Rightarrow h_A' = 500 \text{ см.}$$

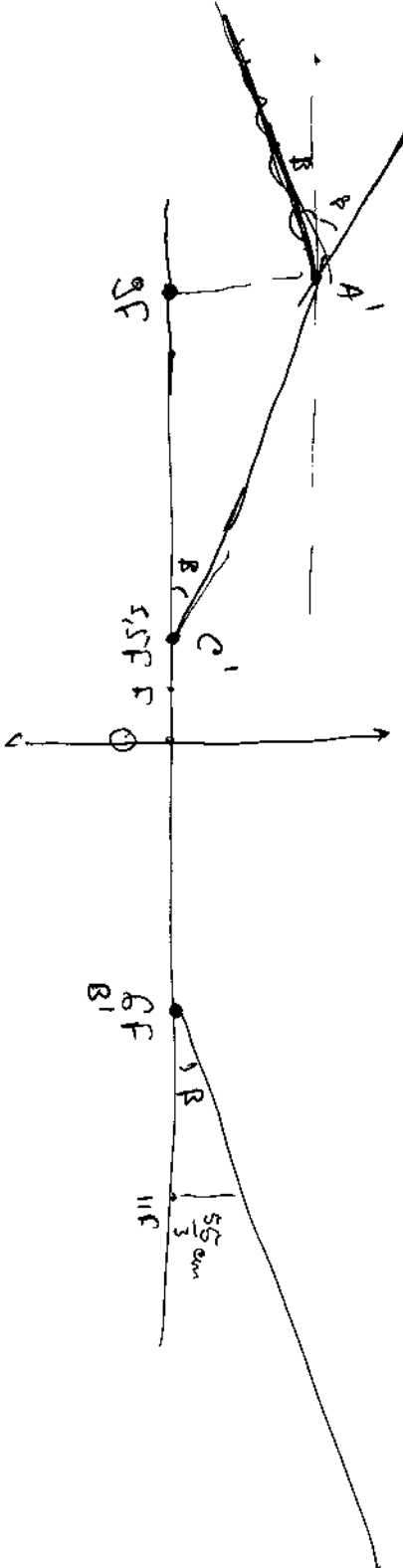
Самый высокий объект на местности, который можно увидеть в А, будет В,

а АС - В. (x 2.00).

Угол наклона в градусах: $\frac{1}{6} + \frac{1}{5} = D \Rightarrow f_C = 15 \text{ см.}$



Угол наклона в градусах ABC:



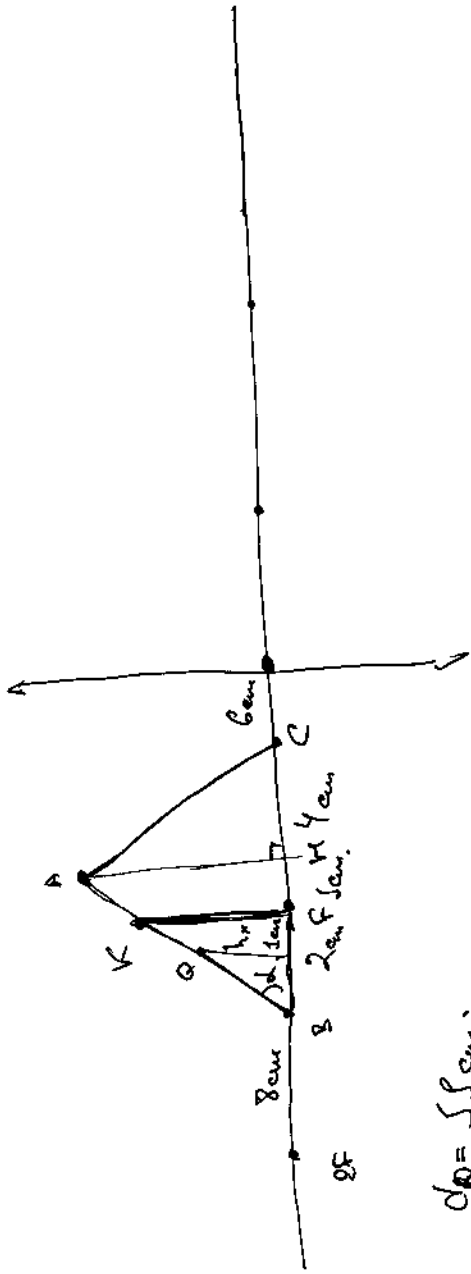
Түзету: 300000003:

i. Уголь. өлшеуіш BK:

$\Delta BAK: \text{tg} \alpha = \frac{5}{3}$.

Қараңыз ұяшық - $e \leq Q$: (См. пункт):

$h_x = 1 \text{ см}$ $\text{tg} \alpha = \frac{5}{3} \text{ см}$.



$d_Q = 5 \text{ см}$:

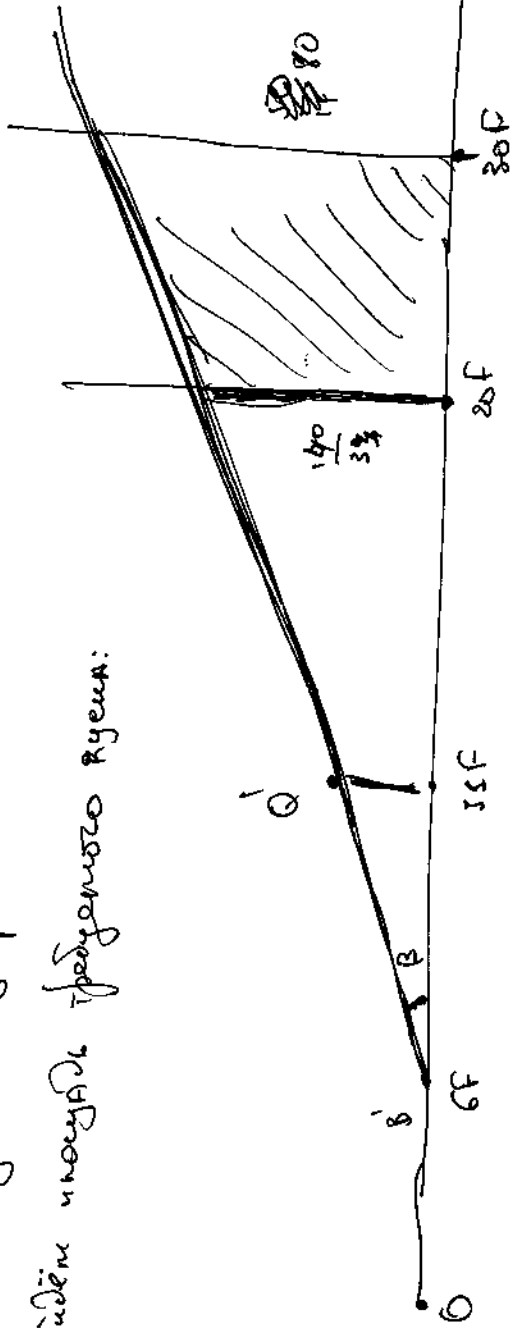
$\frac{1}{d_Q} + \frac{1}{f_B} = \frac{1}{F} \Rightarrow f_B = 110 \text{ см} = \frac{110}{3} F$.

h'_x - қараңыз ұяшыққа Q.

$\frac{h'_x}{h_x} = \frac{f_B}{d_Q} = \frac{110}{11} = 10 \Rightarrow h'_x = 10 \cdot \frac{5}{3} \text{ см} = \frac{50}{3} \text{ см}$

Қараңыз ұяшық - e BK:

Қараңыз ұяшыққа іргеленгенге қарама:



$\text{tg} \beta = \frac{h'_x}{54F} = \frac{50}{3 \cdot 110} = \frac{5}{33} \cdot \frac{100}{3}$

$S = \frac{100}{33} + \frac{50}{11} = \frac{100 + 150}{33} = \frac{250}{33}$

$S = \frac{140 + 80}{2} \cdot 10F = \frac{100}{3} = 63.33 \text{ см}^2$

Қараңыз №2: $S = 63.33 \text{ (B) см}^2$.