



315118
Регистрационный номер

Фамилия Тиможенко
Имя Ксения
Отчество Сергеевна

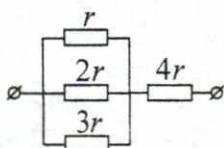
424
(не заполнять)
К
Подпись



«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурса
[Signature]

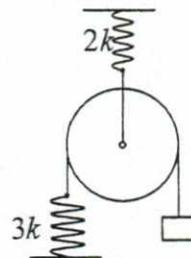
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор», профиль «Инженерные науки»,
Заключительный этап, 10 класс

1. В комнате висят двое плоских настенных часов, с длиной минутных стрелок 15 см и 20 см соответственно. Расстояние между началами минутных стрелок равно 1 м. Время, показываемое на часах, всегда отличается на 15 мин, хотя часовые механизмы обоих часов исправны. Найти максимальное и минимальное возможное расстояние между концами минутных стрелок.
2. Два угла треугольника ABC равны 45° и 75° . Точки M, N, P – основания высот, проведенных из вершин треугольника ABC . Найти отношение площадей треугольников MNP и ABC .
3. Найти простые числа p , при которых уравнение $p^x = y^2 - 9$ имеет решение (x, y) с натуральными x и y .

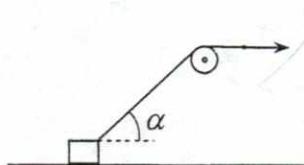


4. К электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, приложено некоторое напряжение. Известно, что мощность, которая выделяется на сопротивлении r , равна P . Найти мощность, которая выделяется на сопротивлении $4r$.

5. Через невесомый блок, прикрепленный к потолку с помощью пружины, перебросили веревку. К одному концу веревки прикрепили тело массой m , к другому пружину, второй конец которой закрепили на полу. Коэффициенты жесткости пружин $2k$ и $3k$ (см. рисунок). Насколько переместится тело по сравнению с положением, когда пружины не деформированы?



6. К телу, находящемуся на гладкой горизонтальной поверхности, прикрепена нерастяжимая нить, переброшенная через блок (см. рисунок). Угол между нитью и горизонтом равен α , после блока нить горизонтальна. Какое минимальное ускорение нужно сообщить концу нити, чтобы тело сразу же оторвалось от поверхности?



N

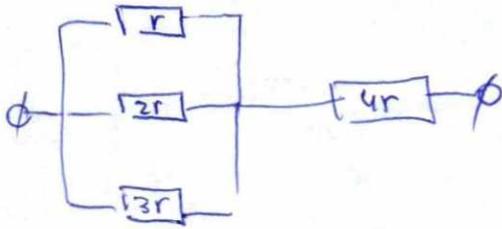
Физические науки
НАПРАВЛЕНИЕ КОНКУРСА

Дата 1.02.2020

10
класс

424
(не заполнять)

4



~~$P = \frac{U^2}{R}$~~

$U = IR$

~~$P = UIR$~~

$\frac{1}{R_{123}} = \frac{1}{r} + \frac{1}{2r} + \frac{1}{3r} = \frac{11}{6r} \Rightarrow R_{123} = \frac{6r}{11}$

$P = \frac{U^2}{R}$

$U_r^2 = Pr \Rightarrow U_{123}^2 = P \cdot r$

$I_{123} = I_4 = \frac{U_{123}}{R_{123}} = \frac{\sqrt{Pr}}{\frac{6r}{11}} = \frac{\sqrt{Pr} \cdot 11}{6r}$

$= \frac{P \cdot 11}{6}$

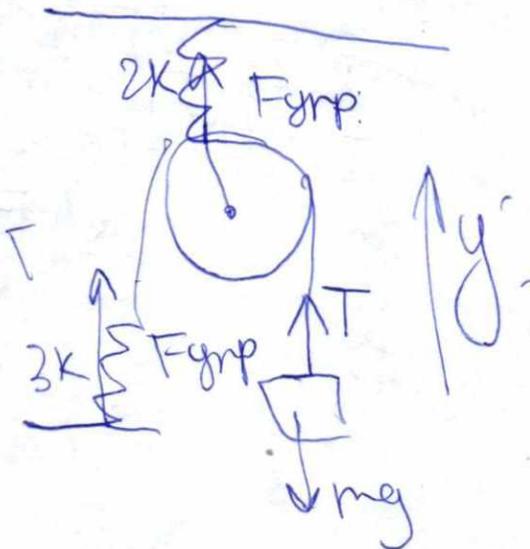
$P_4 = \frac{U_4^2}{R_4} = \frac{I_4^2 R_4}{R_4} = I_4^2 R_4 = \frac{P \cdot 121 \cdot r}{36 r^2}$

$= \frac{121P}{36}$

Ответ: $P_4 = \frac{121P}{36}$

2

5



1) недеформирован.
 $mg = T$

2) деформирован.
 $F_{spr} = k \Delta l$

$F_{spr} = 2k \Delta l_1 + 3k \Delta l_2 + T - mg$

OK

$\omega = v$
 R

N

$\frac{v}{R} + g \sin \alpha > g$

~~$\frac{v}{R} + g \sin \alpha > g$~~

$R = ma$

$mg \cos \alpha = ma$

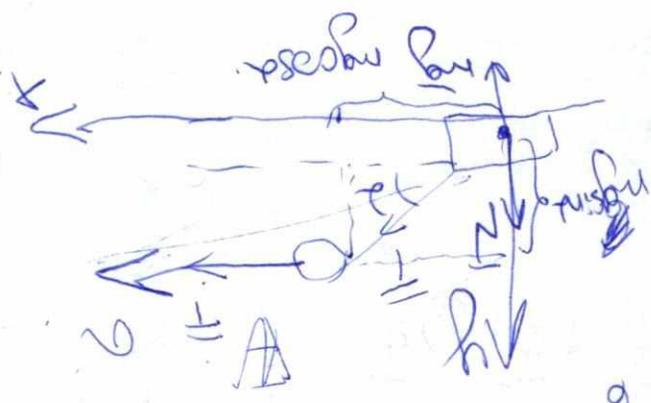
$mg \cos \alpha = ma$

$mg \cos \alpha = ma$

$\frac{v}{R} + mg \sin \alpha > mg$

~~$\frac{v}{R} + mg \sin \alpha > mg$~~

Yardane amtesa: ~~Asry~~

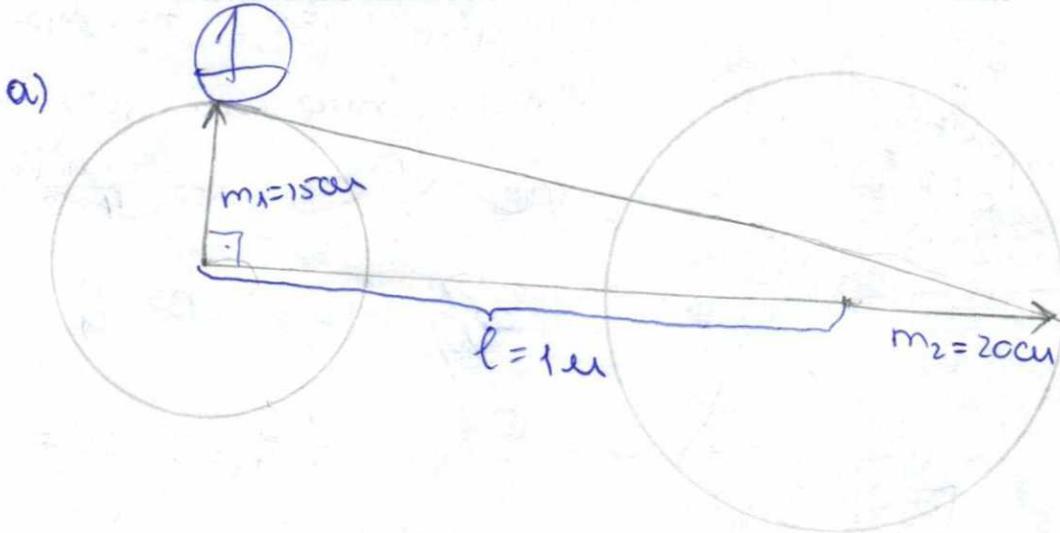


Математические науки
НАПРАВЛЕНИЕ КОНКУРСА

Дата 01.02.2020

10
класс

424
(не заполнять)



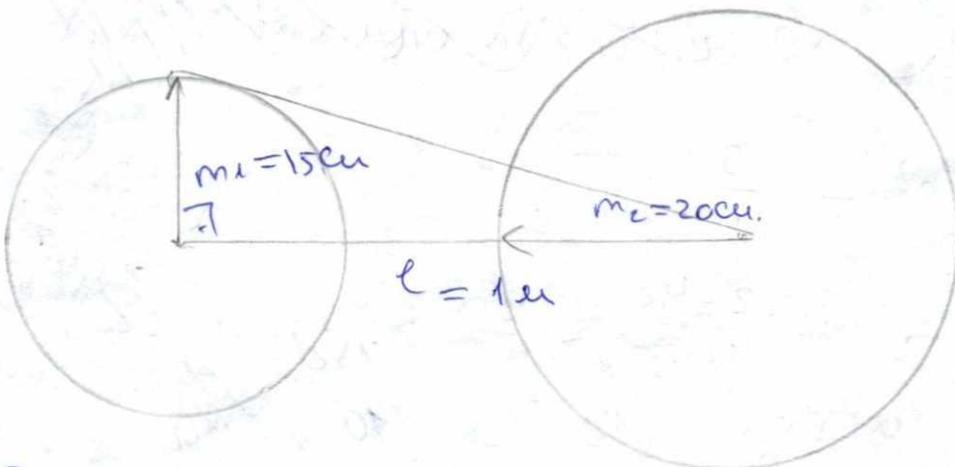
Дано:
 $m_1 = 15 \text{ см}$
 $m_2 = 20 \text{ см}$
 $l = 1 \text{ м}$
 $\Delta Ch = \phi 5 \text{ мм}$

a) Максимальное расстояние $s = \sqrt{1,2^2 + 0,15^2} = \sqrt{\frac{117}{80}}$

~~$S = \sqrt{0,12^2 + 1^2} = \sqrt{\dots}$~~

~~$S = \sqrt{0,2^2 + 1^2} = \dots$~~

б) Минимальное расстояние: $\sqrt{1^2 + 0,15^2} = \sqrt{\frac{409}{400}}$



Ответ: а) $\approx 1,21$ б) $\approx 1,01$

0.5

$\angle B = 180 - 45 - 75 = 60^\circ$

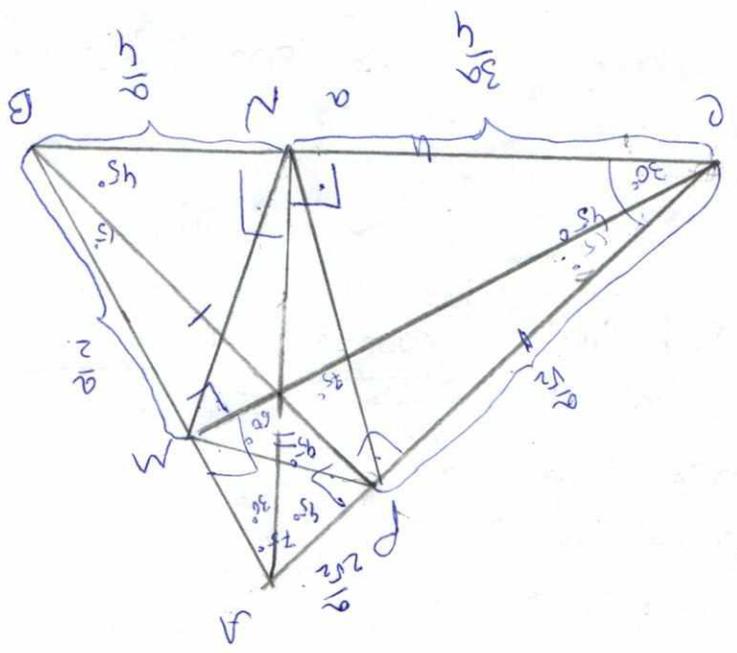
1) Bilangan $CB = a$: Untuk $MB = \frac{a}{2}$

(karena $\triangle MCB$ sama 60°)
 $SBMC = \frac{1}{2} a \cdot \frac{a}{2} \cdot \sin 60^\circ = \frac{1}{4} a^2 \sqrt{3}$

~~$SBMC = \frac{1}{2} a \cdot \frac{a}{2} \cdot \sin 60^\circ = \frac{1}{4} a^2 \sqrt{3}$~~
 $NB = \frac{a}{2}$

$S_{ABN} = \frac{1}{2} \cdot \frac{a}{2} \cdot \frac{a}{2} \cdot \sin 60^\circ = \frac{1}{8} a^2 \sqrt{3}$
 $= \frac{16 \cdot 2}{32} = a^2 \sqrt{3}$

$CN = \frac{3a}{4}$



St. m. $\triangle PNB$ $CP = PB = \frac{\sqrt{2}}{2} a$

$S_{\triangle PCN} = \frac{1}{2} \cdot \frac{a}{2} \cdot \frac{3a}{4} \cdot \sin 30^\circ = \frac{1}{4} \cdot \frac{3a^2}{8} = \frac{3a^2}{32}$

$CN = NA = \frac{3a}{4}$

~~St. m. $\triangle PCN$: $AC^2 = AN^2 + CN^2 - 2AN \cdot CN \cdot \cos 30^\circ$~~

$AC^2 = \sqrt{\frac{9a^2}{16} + \frac{9a^2}{16}} = \frac{4}{3} a \sqrt{2}$

$AP = \frac{3a\sqrt{2}}{4} - \frac{a\sqrt{2}}{2} = \frac{3a \cdot 2 - 4a}{4\sqrt{2}} = \frac{2a}{4\sqrt{2}} = \frac{a\sqrt{2}}{2}$

$AB^2 = AC^2 = \sqrt{\frac{9a^2}{16} + \frac{9a^2}{16}} = \sqrt{\frac{18a^2}{16}} = \frac{3a\sqrt{2}}{2}$

$S_{ABC} = \frac{1}{2} AC \cdot CB \cdot \sin 30^\circ = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} a \sqrt{2} \cdot a = \frac{2}{3} a^2 \sqrt{2}$

$= \frac{16}{3\sqrt{2}a^2}$

$AM = \frac{a\sqrt{10}}{4} - \frac{a}{2}$

$S_{PAM} = \frac{1}{2} \sin 75^\circ \cdot \frac{a\sqrt{10}}{4} \cdot \frac{a}{2}$





математические науки
НАПРАВЛЕНИЕ КОНКУРСА

Дата 01.02.2020

10
класс

424
(не заполнять)

$$\sin 75^\circ = \sin(45^\circ + 30^\circ) = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}$$

$$S_{PAM} = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{a(a\sqrt{10} - 2a)}{2\sqrt{2}} = \frac{a^2(\sqrt{6} + \sqrt{2})(\sqrt{10} - 2)}{16\sqrt{2}}$$

$$S_{PMN} - \frac{3\sqrt{2}a^2}{16} - \frac{a^2\sqrt{3}}{32} - \frac{3a^2}{8\sqrt{2}} - \frac{a^2\sqrt{10} - 2a^2}{8\sqrt{2}} =$$

$$S_{ABC} - \frac{3\sqrt{2}a^2}{16}$$

$$(*) \frac{3\sqrt{2}a^2}{16} - \frac{a^2\sqrt{3}}{32} - \frac{3a^2 - a^2\sqrt{10} + 2a^2}{8\sqrt{2}} =$$

$$= \frac{6\sqrt{2}a^2 - a^2\sqrt{3}}{32} - \frac{5a^2 - a^2\sqrt{10}}{8\sqrt{2}} =$$

$$= \frac{4\sqrt{2}a^2 - a^2\sqrt{6} - 20a^2 + 4a^2\sqrt{10}}{32\sqrt{2}} =$$

$$= \frac{4a^2\sqrt{10} - a^2\sqrt{6} - 8a^2}{32\sqrt{2}} = \frac{a^2(4\sqrt{10} - \sqrt{6} - 8)}{32\sqrt{2}}$$

$$\frac{a^2(4\sqrt{10} - \sqrt{6} - 8)}{32\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{6}}{3\sqrt{2}a^2} = \frac{4\sqrt{10} - \sqrt{6} - 8}{12}$$

