

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2020-9

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов

по Механике и математическому моделированию

Стефанюка Иван Сергеевич
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«29» февраля 2020 года

Подпись участника
Иван

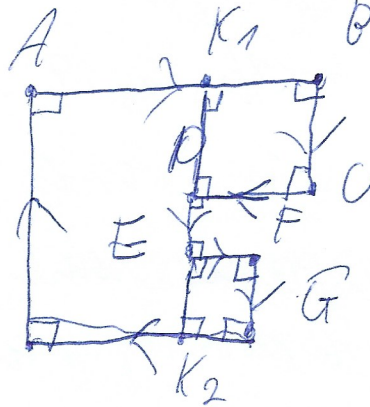
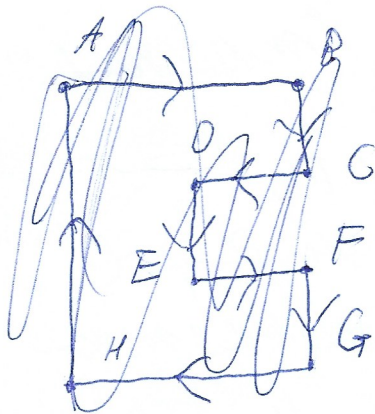
14-25-17-79
(76.1)

Мланг

Чистовик

85 (волевыми пер.)

N 2



Сумма длин сторон BC, DE и FG
равна длине стороны AK, т.к.
учитывая, что KG и AB параллельны,
без при пересечении их секущей
AK сумма смежных углов
равна $90 + 90 = 180^\circ$, можно увидеть, что
от стороны AB ~~от~~ к стороне
GH Тавриша переносится только
на отрезках PC, DE и FG, а все
эти отрезки и их продолжения
перпендикулярны AB и KG, так же как
и АК, то расстояние, которое
пройдем по этим отрезкам равно
~~тоже~~ расстоянию между AB и
KG \Rightarrow сумма длин этих отрезков
равна длине АК (АК перпендикулярна
KG и AB, следовательно равно расстоянию
между ~~этими~~ ними) \Rightarrow Эти отрезки
пройдем за то же время что и АК
 \Rightarrow время затраченное на прохождение

№2

Числовые

длина AB, CD, EF и $HG = 34 -$

$$8 - 8 = 34 - 16 = 18 \text{ см.}$$

Отметим на AB и HG точки K_1 и K_2 — точки пересечения прямой DE с этими сторонами. У нас появляются 3 прямоугольника: AK_1K_2K , BCK_1 , $EFGK_2$. Из этого можно вывести, что

$BK_1 = CD$, $EF = GK_1$, $AK_1 = HK_2$.

$$\Rightarrow HG - EF = AB - CD, \text{ т.к.}$$

$$HK_2 + GK_1 - EF = AK_1 + BK_1 - CD$$

$$HK_2 = AK_1 \Rightarrow HG = AB - CD + EF$$

$$AB + CD + EF + HG = 18$$

$$AB + CD + HG = 13$$

$$AB + CD + (AB - CD + EF) = 13$$

$$2 \cdot AB + CD - CD = 13 - 5$$

$$2 \cdot AB = 8$$

$$AB = 4$$

Ответ: $AB = 4$



14-25-17-79
(76.1)

числовик

№3

$$m_1 = m_2$$

$$p_1 = \frac{2}{3} p_2$$

$$486 = \frac{m_1 + m_2}{v_1 + v_2}$$

$$486 = \frac{2m_1}{\frac{m_1}{\frac{2}{3}p_2} + \frac{m_2}{p_2}}$$

$$486 = \frac{2m_1}{\frac{m_1 \cdot 3}{2} + \frac{m_2}{p_2}}$$

$$486 = \frac{2m_1}{(\frac{3}{2}m_1 + m_2) \cdot p_2}$$

$$486 = \frac{2 \cancel{m_1}}{2,5 \cancel{m_1}} \cdot p_2$$

$$486 = \frac{4}{5} \cdot p_2$$

$$p_2 = \frac{5 \cdot 486}{4}$$

$$p_2 = 5 \cdot 121,5$$

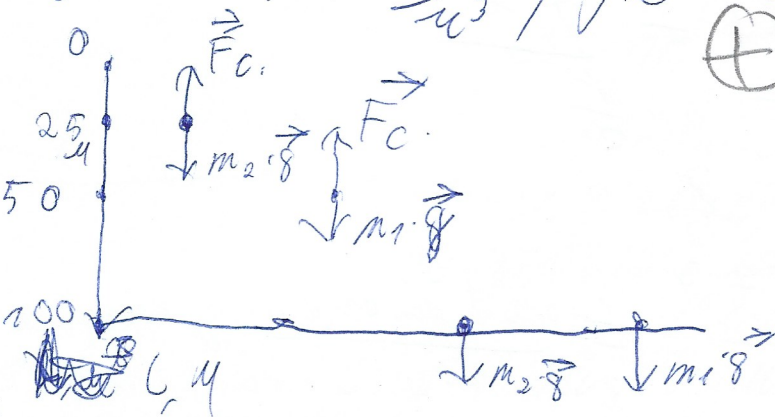
$$p_2 = 607,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$p_1 = \frac{2}{3} p_2 = \frac{2 \cdot 607,5}{3} = \frac{1215}{3} = 405 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $p_1 = 405 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; $p_2 = 607,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3$

№4

Дано:
 $l_1 = 50 \text{ м}$
 $l_2 = 25 \text{ м}$
 $l = 100 \text{ м}$
 $t_1 = t_2 = t$
 $= t_{\text{всего}} = t$



N4

Чистовик

Для обоих тел у нас ~~одинаковая масса~~
 одинаковая масса сопротивляемая ~~силе~~, но
 для первого $F_c = m_1 \cdot a_1$, а для второго

$$F_c = m_2 \cdot a_2 \text{ где } m_1 \neq m_2; a_1 \neq a_2.$$

\Rightarrow для первого тела результирующая
 сила $F_1 = m_1 \cdot g - F_c = m_1 \cdot g - m_1 \cdot a_1 =$

$$= m_1 \cdot (g - a_1) \Rightarrow \text{первое тело движется}$$

с ускорением равным $g - a_1$.

Для второго тела результирующая

$$\text{сила } F_2 = m_2 \cdot g - F_c = m_2 \cdot g - m_2 \cdot a_2 =$$

$$= m_2 \cdot (g - a_2) \Rightarrow \text{ускорение второго}$$

тела равно $g - a_2$. Составим уравнения
 пройденного расстояния

$$L_1 = \frac{(g - a_1) \cdot t_1^2}{2}$$

$$L_2 = \frac{(g - a_2) \cdot t_2^2}{2}$$

$$L = \frac{g \cdot t_{\text{des амм.}}^2}{2}$$

$$L_1 = \frac{L}{2}$$

$$L_2 = \frac{L}{4}$$

$$\frac{(g - a_1) \cdot t_1^2}{2} = \frac{g \cdot t_{\text{des амм.}}^2}{2} : 2$$

$$(g - a_1) \cdot t_1^2 = \frac{g \cdot t_{\text{des амм.}}^2}{2}$$

$$a_1 = g - \frac{g}{2}$$

$$a_1 = \frac{g}{2}$$

$$\frac{(g - a_2) \cdot t_2^2}{2} = \frac{g \cdot t_{\text{des амм.}}^2}{2} : 4$$

14-25-17-79
(76.1)

N4 Чистовик

$$(g - a_2) \cdot t^2 = \frac{g \cdot t^2}{4}$$

$$a_2 = g - \frac{g}{4}$$

$$a_2 = \frac{3}{4} g$$

$$F_c = F_c$$

$$m_1 \cdot a_1 = m_2 \cdot a_2$$

$$m_1 \cdot \frac{g}{2} = m_2 \cdot \frac{3}{4} g$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\frac{3}{4} g}{\frac{g}{2}}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{3 \cdot 2}{4}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{2}$$

Ответ: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{2}$ (+)

N5

Дано:

$$V = 1,25 \text{ л} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$\rho = 0,8 \text{ т/см}^3 = 800 \text{ кг/м}^3$$

$$c = 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K}^\circ)$$

$$t_0 = 20^\circ \text{C}$$

$$t_{\text{max}} = 90^\circ \text{C}$$

$$t_{\text{min}} = 80^\circ \text{C}$$

$$C = 10 \text{ Дж/К}$$

$$m_{\text{ж}} = \rho \cdot V = 1,25 \cdot$$

$$10^{-3} \cdot 8 \cdot 10^2 =$$

$$= 1,25 \cdot 8 \cdot 10^{-1} =$$

$$= 10 \cdot 10^{-1} = 1 \text{ кг}$$

Рассмотрим случай, когда температура жидкости ~~становится~~

минимальна, т.е. в таком случае по нагреванию термометра уйдет наименьшее кол-во энергии.

14. Числовой

~~В какой температуре~~
~~записана температура~~
~~70, 5~~, т.к. погрешность может
 отнять от Цельсия ~~и~~
 на $0,5^\circ\text{C}$ t_1 - что обозначает?

$Q_1 = Q_2$ - уравнение баланса тепла записано
 не верно!

$$C \cdot (t_1 - t_0) = C \cdot m \cdot \Delta t$$

$$10 \cdot (t_1 - 20) = 1000 \cdot 1 \cdot 0,5$$

$$10t_1 - 200 = 500$$

$$10t_1 = 700$$

$$t_1 = 70^\circ\text{C}$$

что означает?

\Rightarrow Если погрешность отсчитана
 темпота на $0,5$ градуса, то
 этого не достаточно для нагрева
 термометра до температуры
 погрешности с погрешностью
 в $0,5^\circ\text{C}$

Ответ: Таблица не сможет
 определить температуру
 погрешности с погрешностью
 в $0,5^\circ\text{C}$



Путь произведенный звездой
 будет возможен если первый будет
~~наблюдается~~ ~~от~~ ~~окружности~~ ~~звезды~~
 3 км, ~~и параллельной~~ ~~звезде~~
 которая летит на одном градусе
 северной широты, а второй в 5
 км от ~~этой~~ окружности звезды
 5 км, летящий на другом градусе
 широты. То есть если мы разры-
 жем наш шар пополам, то
 диаметр этой дуги окружно-
 стей и диаметр экватора
 будут параллельны. ~~Воп. #~~

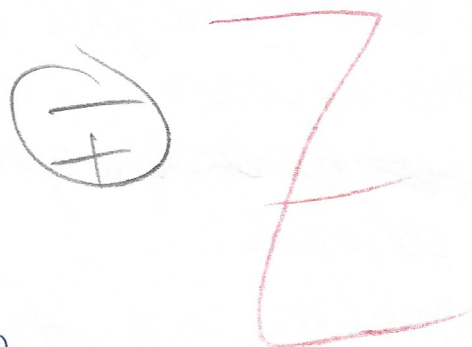
$l_{\text{окр.}} = 2 \pi \cdot R \Rightarrow R = \frac{l_{\text{окр.}}}{2 \pi}$. По теореме
 Пифагора найдем расстояние от
 центра шара для каждой из окруж-
 ностей

$$x^2 = r^2 - \left(\frac{3}{2\pi}\right)^2$$

$$y^2 = r^2 - \left(\frac{5}{2\pi}\right)^2$$

$$x^2 = \left(r - \frac{3}{2\pi}\right) \cdot \left(r + \frac{3}{2\pi}\right)$$

$$y^2 = \left(r - \frac{5}{2\pi}\right) \cdot \left(r + \frac{5}{2\pi}\right)$$



№1

Числовик

Каждый раз, когда автомобиль равняется с мотоциклом, кол-во оборотов велосипеда у автомобиля больше чем кол-во оборотов велосипеда у мотоцикла ровно на столько, ~~в какой~~ сколько ~~всего~~ всего раз они встретились, не считая старта, но ~~считая~~ считая встречу в данный момент, т.к. расстояние между автомобилем и велосипедом равно сумме расстояний между автомобилем и мотоциклом, мотоциклом и велосипедом, т.е. если у них первая встреча, между мотоциклом и велосипедом x кругов, то между машиной и велосипедом $x+1 \Rightarrow$ в момент их встречи ~~то~~ между машиной с мотоциклом и мотоциклом с велосипедом в сумме будет столько же оборотов, как между машиной и ~~с~~ велосипедом, а всего будет 30 оборотов

видно не обоснован

ответ: 30 оборотов (7)
 Не верно!

Числовые

№ 6.2

$$x = \sqrt{(6370 - 0,477)(6370 + 0,477)}$$

$$y = \sqrt{(6370 - 0,797)(6370 + 0,797)}$$

Расстояние от А до В равно разности 5 и ~~4~~ 3 в сумме с ~~разн~~ разностью x и y

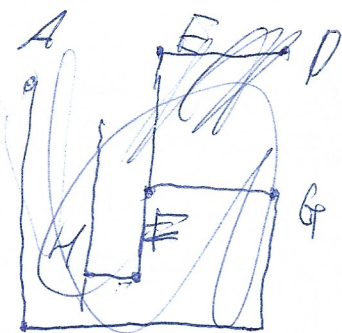
$$S = 5 - 3 + \sqrt{6369,523 \cdot 6370,477} -$$

$$- \sqrt{6369,213 \cdot 6370,787}$$

$$\text{Ответ: } S = 5 - 3 + \sqrt{6369,523 \cdot 6370,477} -$$

$$- \sqrt{6369,213 \cdot 6370,787}$$

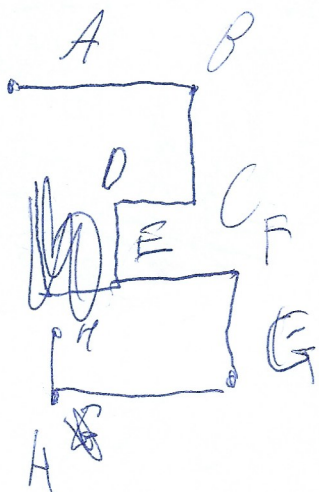
Черновики



$$\frac{8 \cancel{t}}{2 \cdot 6} = \frac{(8 - a_1) \cancel{t}}{2}$$

$$\frac{8 \cancel{t}}{4} = \frac{(8 - a_1) \cancel{t}}{2}$$

$$\frac{a_1}{2} = \frac{4}{4} \quad \frac{a_2}{2} = \frac{38}{4}$$



$$AB + CD + EF + HG =$$

$$= 34 - 16 = 18$$

$$AB + CD + HG = 13$$

$$8 \leq a_1 \cdot 2 \quad f = a_2 \cdot \frac{2}{3}$$

$$HA = FG + DE + BC$$

$$m_1 \cdot 8 = m_2 \cdot 38$$

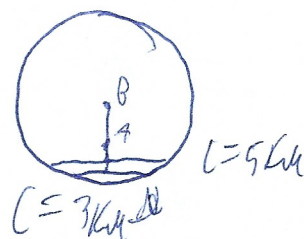
$$HG - EF = AB - CD$$

$$m_1 \cdot a_1 = HG = AB - CD + EF$$

$$= m_2 \cdot a_2$$

$$2AB + 5 = 13$$

$$AB = 4$$



$$\frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{2m_1}{\frac{m_1}{p_1} + \frac{m_2}{\frac{2}{3}p_1}}$$

$$= \frac{2m_1}{2,5m_1 \cdot p_1} = \frac{2}{2,5} \cdot p_1$$

$$\frac{5}{2\pi} =$$

Чернышкин

~~8~~

$$6370^2 - \left(\frac{5}{2\pi}\right)^2 =$$

$$-x^2 + 6370x - \frac{25}{4\pi^2} = 0$$

$$\begin{array}{r} 16,28 \\ \hline 3 \overline{) 25,12} \\ \underline{48} \\ 439 \\ \underline{439} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6,28 \\ \hline 5 \overline{) 628} \\ \underline{565} \\ 628 \\ \underline{628} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16,28 \\ \hline 3 \overline{) 25,12} \\ \underline{48} \\ 439 \\ \underline{439} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6369,2129 \\ + 6370,7871 \\ \hline \end{array}$$

$$\left(6370^2 - \left(\frac{5}{2\pi}\right)^2\right) - \left(6370^2 - \left(\frac{3}{2\pi}\right)^2\right) =$$

$$= a \quad x + y = 6370$$

$$x - y = \frac{5}{\pi}$$

$$\frac{5^2 - 3^2}{4\pi^2} = a$$

$$\frac{16}{4\pi^2} = a$$

$$a = \frac{4}{\pi^2}$$

