МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА ФИЗТЕХ-ИНТЕРНЕШНЛ ПО МАТЕМАТИКЕ

11 класс

БИЛЕТ 1 ШИФР 15-024

Заполняется ответственным секретарем

1. Парабола $y = 2x^2$ пересекает прямые $y = 98$, $y = 18$ и $y = a$, высекая на каждой из прямых отрезок. При каких значениях параметра a из этих трёх отрезков можно составить треугольник с углом $120°$?

2. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции $g(x) = \sin 3x \cdot \sin 7x - \sin^2 x + \cos^2 5x + 4$.

3. Найдите количество 17-значных чисел, содержащих только цифры "0", "7" и "8" (при этом каждая цифра встречается хотя бы один раз) таких, что цифр "8" ровно семь, и они идут подряд.

4. Дан четырёхугольник $ABCD$. Внутри него расположены три попарно касающиеся окружности одинакового радиуса ω_1, ω_2 и ω_3, причём ω_1 касается сторон AD и DC, ω_2 касается сторон DC и CB, а ω_3 касается сторон CB, BA и AD.

   а) Найдите радиусы окружностей, если известно, что $AD + BC - AB - CD = 12$.

   б) Найдите угол AOB, где O – центр окружности ω_3.

   в) Пусть дополнительно известно, что $AO \cdot BO = 58$. Найдите AB.

5. Решите неравенство $\log_{\sqrt{x+7}-x}(x+4) \geqslant 1$.

6. Точки F и L лежат на сторонах AC и BC треугольника ABC соответственно, причём $AF : FC = 2 : 5$. Отрезки BF и AL пересекаются в точке Q; площади треугольников BQL и BAC относятся как $5 : 12$. Найдите расстояние от точки L до прямой AC, если расстояние от точки Q до прямой AC равно 6.

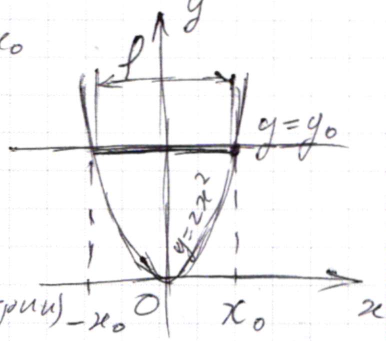
7. Пиноккио выбрал по 6 целых чисел из каждого промежутка $[1; 45]$, $[46; 90]$, $[91; 135]$, $[136; 180]$, $[181; 225]$. Оказалось, что разность никаких двух выбранных чисел не делится на 45. Какое **наименьшее** значение может принимать сумма тридцати выбранных Пиноккио чисел?

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

Найдём длины всех трех отрезков (l_1, l_2, l_3)

Если решением $\begin{cases} y=2x^2 \\ y=y_0 \end{cases}$ является x_0 и $-x_0$



(т.к. $y=2x^2$ - чётная функция, решения будут симметричны относительно OY), то:

1) $x_0 = \sqrt{\frac{y_0}{2}}$, а $l = 2x_0$ (в силу симметрии)

2) $l = \sqrt{2y_0}$

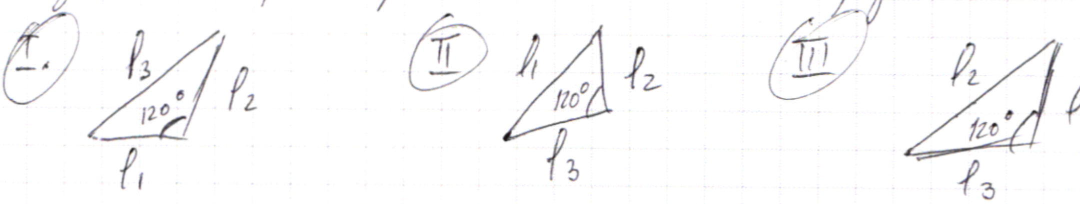
Тогда:

3) $l_1 = \sqrt{2\cdot 98} = 2\sqrt{49} = 14$

$l_2 = \sqrt{2\cdot 18} = 2\sqrt{9} = 6$

$l_3 = \sqrt{2a}$ $\quad a > 0$, т.к. отрезок существует и не точка

4) Возможны три варианта составления треугольника:



5) Зная, что $\cos(120^\circ) = -\frac{1}{2}$, запишем для каждого случая из п.4 теорему косинусов:

I. $l_3^2 = l_1^2 + l_2^2 - 2\cos(120^\circ) l_1 l_2$

$l_3^2 = l_1^2 + l_2^2 + l_1 l_2$

$2a = 2\cdot 2\cdot 49 + 2\cdot 2\cdot \cancel{36}^{9} + 2\cdot 2\cdot 7\cdot 3$

$a = 2(49 + \cancel{36}^{9} + 21) = \cancel{2\cdot 106} \cancel{212}\ 2\cdot 79 = 158$

(II) $l_1^2 = l_3^2 + l_2^2 - 2\cos(120^\circ)\, l_3 l_2$

$l_1^2 = l_3^2 + l_2^2 + l_3 l_2$

$2\cdot 2\cdot 49 = 2a + 2\cdot 2\cdot 9 + 2\cdot 3\cdot\sqrt{2a}$

$2\cdot 49 = a + 2\cdot 9 + 3\sqrt{2a}$

$a + 3\sqrt{2}\cdot\sqrt{a} - 80 = 0$ Замена! $\cancel{t=a}$ $t = \sqrt{a}$ $(t \geq 0)$

$t^2 + 3\sqrt{2}\,t - 80 = 0$

$D = 18 + 4\cdot 80 = 338 = 2\cdot 13^2$

$t_1 = \dfrac{-3\sqrt{2} + 13\sqrt{2}}{2} = 5\sqrt{2}$ $t_2 = \dfrac{-3\sqrt{2} - 13\sqrt{2}}{2} = -8\sqrt{2}$

Не подходит

$a = t^2 = 50$

(III) $l_2^2 = l_3^2 + l_1^2 - 2\cos(120^\circ)\, l_1 l_3$

$l_2^2 = l_3^2 + l_1^2 + l_1 l_3$

$2\cdot 2\cdot 9 = 2a + 2\cdot 2\cdot 49 + 2\cdot 7\sqrt{2a}$

$a + 80 + 7\sqrt{2}\sqrt{a} = 0$

т.к $a > 0$ $\sqrt{a} > 0$ и $80 > 0$, уравнение не имеет решения при таких условиях для a

Лоз возможны I и II случай, $a = 50$ или $a = 158$

Ответ:

$\boxed{a = 50,\ a = 158}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

1) Во-первых, число не может начинаться с „0"
Значит, первая цифра всегда „7" или „8"

2) Т.к. цифр „8" ровно семь, и они идут подряд, существует всего $(17-7)+1=11$ вариантов расположения восьмёрок:

1) 8 8 8 8 8 8 8 * * * * * * * * * *
2) * 8 8 8 8 8 8 8 * * * * * * * * *
...
11) * * * * * * * * * * 8 8 8 8 8 8 8

(* – цифры – не „8")

Один вариант получается из другого путём движения подстроки восьмёрок влево/вправо

3) Для каждого варианта, кроме первого по п. 1 первой цифрой становится „7", а оставшиеся 9 разрядов заполняются ~~свободно~~ свободно 2^9 способами (т.к. в каждый разряд можно поставить либо „0", либо „7", их количество не ограничено и порядок расстановки важен)

4) Для первого варианта из ~~п~~ п2. все 10 разрядов можно свободно заполнять. Таких заполнений 2^{10} штук

5) Комбинируя п. 2, 3 и 4, в которых были рассмотрены все варианты, получаем:

~~Итого~~ $N = 1\cdot 2^{10} + (11-1)\cdot 2^9 = 1024 + 5120 = 6144$
– всего ~~вари~~ чисел, удовлетворяющих условию.

Ответ:

$\boxed{6144}$

№5

$$\log_{\sqrt{x+7}-x}(x+4) \geq 1$$

1) ОДЗ:

$$\begin{cases} x+4>0 \\ x \geq -7 \\ \sqrt{x+7}-x>0 \\ \sqrt{x+7}-x \neq 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x>-4 \\ x \geq -7 \\ \sqrt{x+7}-x>0 \\ \sqrt{x+7}-x \neq 1 \end{cases}$$

~~2) Заметим, что при $\sqrt{x+7}-x=1$ $\log_1(x+4)\geq 1$~~

I) $\begin{cases} x>-4 \\ x \geq -7 \end{cases} \Rightarrow x>-4$

II) $\sqrt{x+7}-x \neq 1$:

$$\sqrt{x+7} = x+1$$

$$x+7 = x^2+2x+1, \qquad x \geq -1$$

$$x^2+x-6=0$$

$x_1 = -3$ (не подх.)

$x_2 = 2$

$x \neq 2$

III) $\sqrt{x+7}-x>0$

$$\sqrt{x+7}>x$$

1) $x \in [-7;0]$ – неравенство выполняется

2) $x \in (0;+\infty)$

Возведём обе неотрицательные части в квадрат:

$$x+7>x^2$$

$$x^2-x-7<0 \qquad D=1+28=29$$

Корни $x^2-x-7=0$: $x_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{29}}{2}$

$+ \quad x_1 \quad - \quad x_2 \quad +$

$$x \in \left(\frac{1-\sqrt{29}}{2}; \frac{1+\sqrt{29}}{2}\right)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5 (Продолжение)

$$\begin{cases} x \in \left(\frac{1-\sqrt{29}}{2}; \frac{1+\sqrt{29}}{2}\right) \\ x \in (0; +\infty) \end{cases} \Rightarrow x \in \left(0; \frac{1+\sqrt{29}}{2}\right)$$

Составляя из I, II и ~~III~~ IV систему, получаем:

$$\begin{cases} x > -4 \\ x \neq 2 \\ \left[\begin{array}{l} x \in [-7; 0] \\ x \in \left(0; \frac{1+\sqrt{29}}{2}\right) \end{array}\right. \end{cases} \Rightarrow \boxed{\text{ОДЗ: } x \in (-4; 2) \cup \left(2; \frac{1+\sqrt{29}}{2}\right)}$$

$$2 = \frac{4}{2} = \frac{1+3}{2} = \frac{1+\sqrt{9}}{2} < \frac{1+\sqrt{29}}{2}$$

2) $1 = \log_{\sqrt{x+7}-x}(\sqrt{x+7}-x)$ (справедливо с учётом ОДЗ из п. 1)

~~Тогд~~ Тогда:

$$\log_{\sqrt{x+7}-x}(x+4) \geq \log_{\sqrt{x+7}-x}(\sqrt{x+7}-x)$$

Это равносильно:

$$\begin{cases} (\sqrt{x+7}-x-1)(x+4-\sqrt{x+7}-x) \geq 0 \\ x \in (-4; 2) \cup \left(2; \frac{1+\sqrt{29}}{2}\right) \end{cases}$$

$x+4-\sqrt{x+7}-x = 4-\sqrt{x+7}$ – обнуляется в $x=9$

$\sqrt{x+7}-x-1$ – обнуляется в $x=2$ (из п.1 (II))

$(x+1-\sqrt{x+7})(\sqrt{x+7}-4) \geq 0$

т.к. в каждом множителе коэфф. при x в наиб. степени >0, применим метод интервалов:

$$\overset{+}{} \; 2 \; \overset{-}{} \; 9 \; \overset{+}{}$$

$x \in (-\infty; 2] \cup [9; +\infty)$

3) Учитывая ОДЗ, получаем:

$$\begin{cases} x \in (-\infty; 2] \cup [9; +\infty) \\ x \in (-4; 2) \cup \left(2; \frac{1+\sqrt{29}}{2}\right) \end{cases} \Rightarrow x \in (-4; 2)$$

(т.к. $\frac{1+\sqrt{17}^2}{2} > \frac{1+\sqrt{29}}{2} \Leftrightarrow 9 > \frac{1+\sqrt{29}}{2}$

$\cancel{9 = \frac{18}{2} = \frac{1+17}{2} = \frac{1+\sqrt{17}^2}{2} < \frac{1+\sqrt{29}}{2}}$

Ответ:

$$\boxed{x \in (-4; 2)}$$

№6

Дано:

$F \in AC \quad L \in BC$

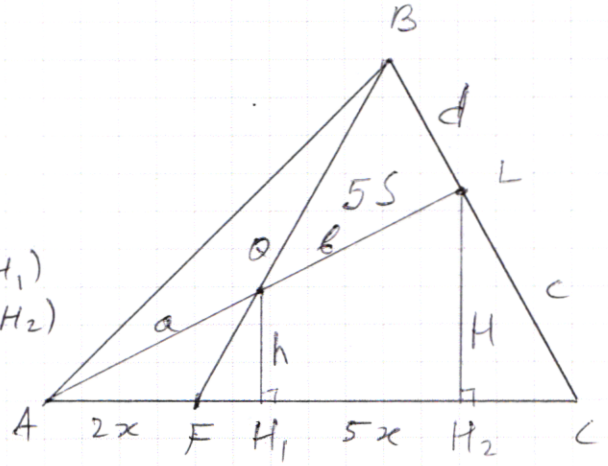
$AF : FC = 2 : 5$

$Q = AL \cap BF$

$h = 6$ – перпендикуляр из Q к AC (QH_1)

H – перпендикуляр из L к AC (LH_2)

$$\frac{S_{BQL}}{S_{BAC}} = \frac{5}{12}$$



Найти:

$H = ?$

Решение:

1) Пусть a – AQ, b – QL, d – BL, а c – LC, $7x$ – AC

2) По теореме Минелая для $\triangle CAL$ и секущей FB:

$$\frac{5x}{2x} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{d}{d+c} = 1$$

3) Т.к. у $\triangle BAL$ и $\triangle BQL$ общая вершина и основания лежат на одной ~~линии~~ прямой:

$$\frac{S_{BAL}}{S_{BQL}} = \frac{a+b}{b}$$ (одинаковая высота, отношение пл. равно отн. оснований)

4) Т.к у $\triangle BAL$ и $\triangle BAC$ общая вершина и основания лежат на одной прямой:

$$\frac{S_{BAC}}{S_{BAL}} = \frac{d+c}{d}$$ (одинаковая высота, отношение площадей равно отн. оснований)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№6 (продолжение)

5) По п. 3 и 4:

$$S_{BAL} = \frac{a+b}{b} S_{BQL}$$

$$\frac{S_{BAC}}{S_{BAL}} = \frac{S_{BAC}}{S_{BQL} \cdot \frac{a+b}{b}} = \frac{d+c}{d}$$

$$\frac{S_{BAC}}{S_{BQL}} = \frac{12}{5} = \frac{d+c}{d} \cdot \frac{a+b}{b}$$

$$\frac{d}{d+c} = \frac{5}{12} \cdot \frac{a+b}{b}$$

6) По п. 2 и 5:

$$\frac{5x}{2x} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{d}{d+c} = \frac{5}{2} \cdot \frac{5}{12} \cdot \frac{a+b}{b} \cdot \frac{a}{b} = 1$$

$$\left(\frac{a}{b} + 1\right)\frac{a}{b} = \frac{24}{25}$$

$$\frac{a^2}{b^2} + \frac{a}{b} - \frac{24}{25} = 0 \qquad D = 1 + \frac{96}{25} = \left(\frac{11}{5}\right)^2$$

$$\frac{a}{b} = \frac{3}{5}$$

7) Рассмотрим $\triangle AQH_1$ и $\triangle ALH_2$:

$\angle LAH_2$ – общий
$\angle AH_1Q = \angle AH_2L = 90^\circ$ $\Rightarrow$ $\triangle AQH_1 \sim \triangle ALH_2$

По подобию: $\frac{H}{h} = \frac{a+b}{a} = 1 + \frac{b}{a} = 1 + \frac{5}{3} = \frac{8}{3}$ $\quad H = \frac{8}{3}h = 16$

Ответ: $\boxed{LH_2 = 16}$

№4

Дано:

ABCD

w_1, w_2, w_3 внутри ABCD $r_{w_1}=r_{w_2}=r_{w_3}=r_w$

w_1 касается AD и DC

w_2 касается DC и CB w_1, w_2 и w_3 попарно касаются

w_3 касается CB, BA и AD

$AD+BC-(AB+CD)=12$

в) $AO\cdot BO=58$

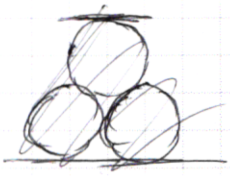
Найти:

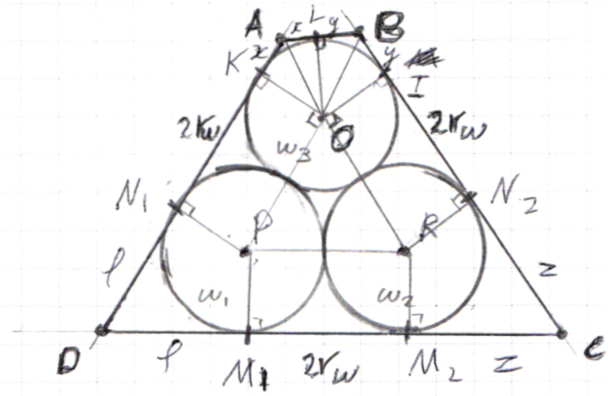
а) $r_w=?$

б) O – центр w_3

$\angle AOB=?$

в) $AB=?$





Решение:

а) 1) Пусть w_1 кас. $AD=N_1$ w_3 кас $AB=L$

w_1 кас $DC=M_1$ w_3 кас $AD=K$

w_2 кас $DC=M_2$ w_3 кас $BC=I$

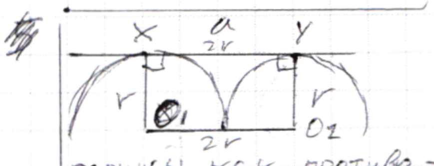
w_2 кас $CB=N_2$

2) Тогда, по теореме об отрезках касательных к ~~окружно~~ окружности, проведённых из одной точки:

$AK=AL=x$ $BI=BL=y$ $N_2C=M_2C=z$ $N_1D=M_1D=l$

3) Т.к. отрезок касательной к двум касающимся окружностям одного радиуса равен $2r$,

$IN_2=M_1M_2=N_1K=2r_w$



радиусы, как противоположные стороны, равны и ∥ => O_1O_2YX – параллелограмм => $a=2r$

4) Тогда:

$AD=x+l+2r_w$

$DC=l+z+2r_w$

$CB=z+y+2r_w$

$AB=x+y$

=> $AD+BC-(AB+CD)=x+y+z+l+4r_w-(x+y+z+l+2r_w)=2r_w$

$2r_w=12$ $\boxed{r_w=6}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 4 (продолжение)

~~б) 5) По п. 3~~

б) 5) Пусть P и R – центры окр ω_1 и ω_2 соотв.

Тогда, по п. 3

OIN_2R – параллелогр., $\angle OIN_2 = 90^\circ$ $\Rightarrow$ $\angle IOR = 90^\circ$

OKN_1P – параллелогр., $\angle OKN_1 = 90^\circ$ $\Rightarrow$ $\angle KOP = 90^\circ$

$PO = OR = PR = 2r_\omega$ $\Rightarrow$ $\angle POR = 60^\circ$ (как угол прав. Δ)

$\Rightarrow$ $\angle KOI = 360^\circ - \angle IOR - \angle KOP - \angle POR$

$\angle KOI = 120^\circ$

6) Рассм. ΔKOA и ΔLOA

AO – общ. стор, $KA = AL = x$, $\angle AKO = \angle ALO = 90^\circ$ $\Rightarrow$ $\Delta KOA = \Delta LOA$ (прямоуг. треуг. с одинаковым катетом и гипотенузой)

$\Rightarrow \angle KOA = \angle AOL$

Рассмотрим ΔIOB и ΔLOB

BO – общ. стор., $BL = BI = y$, $\angle BLO = \angle BIO = 90^\circ$ $\Rightarrow$ $\Delta IOB = \Delta LOB$ (по катету и гипот.)

$\Rightarrow \angle LOB = \angle IOB$

7) По п. 6:

$\angle KOI = 2\angle KOA + 2\angle IOB = 2(\angle KOA + \angle IOB) = 2\angle AOB$

$\boxed{\angle AOB = 60^\circ}$

в) 8) По т. Пифагора:

$$x = \sqrt{AO^2 - r_w^2} \qquad y = \sqrt{BO^2 - r_w^2}$$

По т. косинусов:

$$(x+y)^2 = AO^2 + BO^2 - 2\cos(60^\circ)\, AO\cdot BO$$

9) $AO^2 = r_w^2 + x^2 \qquad BO = r_w^2 + y^2$

$$(x+y)^2 = 2r_w^2 + x^2 + y^2 - AO\cdot BO$$

$$2xy = 72 - 58 \qquad xy = 36 - 29 = 7$$

10) Т.к. OL – высота в $\triangle AOB$

$$S = \frac{1}{2} AB\cdot OL = \frac{1}{2} AB\cdot r_w = \frac{1}{2}\sin(60^\circ)\cdot AO\cdot BO$$

$$AB = \frac{\sin(60^\circ)\cdot AO\cdot BO}{r_w} \qquad \boxed{AB = \frac{\sqrt{3}\cdot 29}{6}}$$

Ответ: $\boxed{r_w = 6}$ $\boxed{\angle AOB = 60^\circ}$ $\boxed{AB = \frac{29}{6}\sqrt{3}}$

№ 2

$$g(x) = \sin(3x)\sin(7x) - \sin^2(x) + \cos^2(5x) + 4$$

1) $g(x) = \frac{1}{2}\left(\cos(4x) - \cos(10x)\right) - \frac{1}{2}\left(1 - \cos(2x)\right) +$

$+ \frac{1}{2}\left(1 + \cos(10x)\right) + \frac{1}{2}(8)$

$$g(x) = \frac{1}{2}\left[\cos(4x) - \cos(10x) - 1 + \cos(2x) + 1 + \cos(10x) + 8\right]$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2 (Продолжение)

2) $g(x) = \frac{1}{2}\left[\cos(4x) + \cos(2x) + 8\right]$

3) Видно, что в $x = 0$ $\cos(4x) = Max(\cos(\alpha)) = 1$
$\cos(2x) = Max(\cos(\alpha)) = 1$

Если все члены суммы максимальны, то и сумма максимальна

$g_{max} = g(x=0) = \frac{1}{2}\left[1 + 1 + 8\right] = \boxed{5}$

4) $g'(x) = \frac{1}{2}\left[-4\sin(4x) - 2\sin(2x)\right]$

$g'(x) = -(2\sin(4x) + \sin(2x))$

$g'(x) = 0 \Rightarrow \sin(2x) = -2\sin(4x)$

$\sin(2x) = -4\sin(2x)\cos(2x)$

$x_1 = \frac{\pi}{2}K \quad K \in \mathbb{Z}$ – по п. 3 это максимум

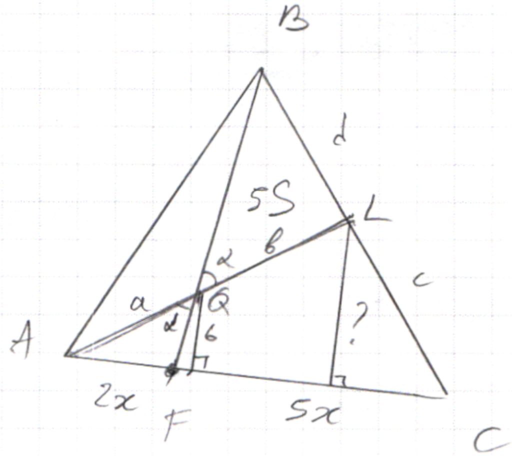
$1 = -4\cos(2x) \qquad \cos(2x) = -\frac{1}{4}$

$x_2 = \frac{1}{2}\left[\pm \arccos\left(-\frac{1}{4}\right) + 2\pi n\right] \quad n \in \mathbb{Z}$

$g(x_2) = \frac{1}{2}\left[2\cos^2(2x_2) - 1 + \cos(2x_2) + 8\right] = \cancel{\frac{1}{2}\left[3\cos(2x_2) + 7\right]}$
$= \frac{1}{2}\left[2 \cdot \frac{1}{16} - \frac{1}{4} + 7\right] = \frac{1}{2}\left[7 - \frac{1}{8}\right] = \boxed{\frac{55}{16}}$

Ответ: $\boxed{g_{max} = 5}$ $\boxed{g_{min} = \frac{55}{16}}$

$\frac{S}{2} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{d}{d+c} = 1$



$\frac{S_{ALB}}{S_{BAC}} = \frac{d}{d+b}$

$\frac{S_{BQL}}{S_{ABL}} = \frac{b}{a+b}$

$S_{ABL} = \frac{a+b}{b} S_{BQL}$

$3\cos(3x)\sin(7x) + 7\cos(7x)\sin(3x)$

$- 2\sin(x)\cos(x) - 10\cos(5x)\sin(3x)$

$\frac{S_{BAC}}{S_{ALB}} = \frac{d+c}{d} = \frac{S_{BAC}}{S_{BQL}\left(\frac{a+b}{b}\right)} = \frac{d+c}{d}$ $\cos($

$\cos^2(5x) = \frac{1+\cos(10x)}{2}$

$\frac{S_{BAC}}{S_{BQL}} = \frac{12}{5} = \frac{d+c}{d} \cdot \frac{a+b}{b}$

$\sin^2(x) = \frac{1-\cos(2x)}{2}$

$\frac{d}{d+c} = \frac{1}{2}\left(\cos(5x) - \cos(x)\right)$

$D = 1 + \frac{96}{25} =$

$= \frac{121}{25} = \left(\frac{11}{5}\right)^2$

$\frac{1}{2}\left(\sin(5x) - \sin(2x)\right)$

$\sin(x)\sin(x) = \frac{1}{2}(1-\cos(2x))$

$\frac{a}{b} = \frac{-1 \pm \frac{11}{5}}{2}$ $\cdot \frac{1}{2}$

$3x = \frac{\pi}{2} + 2\pi k$

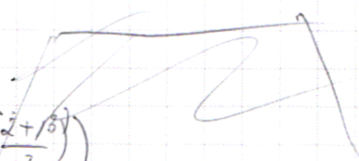
$7x = \frac{\pi}{2} + 2\pi n$

$2r = 12$

$r = 6$

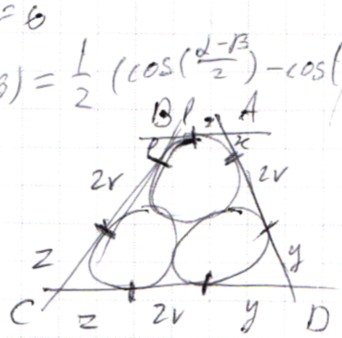
$x = \pi f$

$\sin(\alpha)\sin(\beta) = \frac{1}{2}\left(\cos\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right) - \cos\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)\right)$



$5x = \pi m$

$\frac{1}{2}\left(\cos(4x) - \cos(10x)\right)$



$\cos(2x) = 2\cos(x) - 1$

$CB = z + l + 2r$

$AD = x + 2r + y$

$BA = l + x$

$CD = z + 2r + y$

$- AD + BC = 4r + z + l + x + y$

$AB + CD = l + x + z + y + 2r$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

МФТИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

15-024

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$2x^2=98 \quad x^2=49 \quad x=\pm 7 \quad l_1=14$

$2x^2=18 \quad x^2=9 \quad x=\pm 3 \quad l_2=6$

$l_3=2\sqrt{\frac{a}{2}}$

$14^2+6^2+14\cdot 6=2a$

$196+36+84=2a$

$196+120=316=2a$

$158=a$

$\times\begin{array}{r}14\\14\\\hline 56\\14\\\hline 196\end{array} \qquad \times\begin{array}{r}14\\6\\\hline 84\end{array} \qquad \times\begin{array}{r}13\\13\\\hline 39\\13\\\hline 169\end{array} \qquad \times\begin{array}{r}169\\2\\\hline 338\end{array}$

$338=2\cdot 169=2\cdot 13\cdot 13$

8 8 8 8 8 8 8 . . . .

$\log_{\sqrt{x+7}-x}(x+4)\geq 1$

$x+7=x^2+2x+1$

$x^2+x-6=0$

$\sqrt{x+7}-x>0 \qquad \sqrt{x+7}-x\neq 1 \qquad x\neq 2$

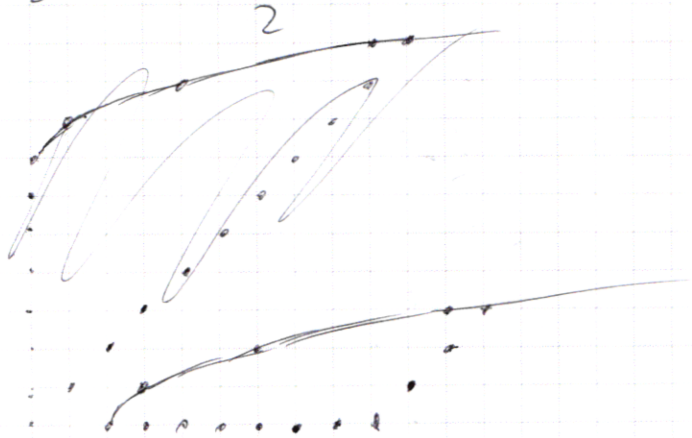
$\cancel{x\geq -7} \qquad x+4>0 \qquad x>-4$

$\sqrt{x+7}>x \qquad x^2=x+7 \qquad x^2-x-7=0$

$D=1+\cancel{24}\,28=29$

$x=\frac{1\pm\sqrt{29}}{2}$

$\sqrt{\frac{15+\sqrt{29}}{2}}=\frac{1+\sqrt{29}}{2}$



$9=\frac{18}{2}=\frac{1+17}{2}$

$3=\frac{6}{2}=\frac{1+5}{2}=\frac{1+\sqrt{25}}{2}$

☒ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)