0 783743 970006

78-37-43-97
(40.59)

+лист

ДЕШИФР

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 11

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов"
наменование олимпиады

по математике
профиль олимпиады

Долгушина Артёма Юрьевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

14:10 – 14:14

Дата

«25» 02 2024 года

Подпись участника

Итоговая оценка:

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
12	4	12	12	12	12	0	0	64

64 (шестьдесят четыре)

78-37-43-97 (40.59)

ЧИСТОВИК

№1

Нужно выбрать:
1 - вратаря
2 - защитников
3 - нападающих

Есть: 2 вратаря
5 защитника
6 нападающих
3 „универсала"

Для каждого из возможных вариантов мы можем выбрать 2 вратаря.

Теперь выберем защитника, это можно сделать следующим образом:

Если мы выбираем 2х только из защитников: C_5^2; тогда нападающих C_9^3.

Если мы выбираем 1 из защитников, 1 из универсалов: $C_5^1 \cdot C_3^1$; а нападающих C_8^3

Если мы выбираем защитников лишь из универсалов, то: C_3^2; а нападающих: C_7^3.

Итого получим: $2(C_5^2 \cdot C_9^3 + C_5^1 \cdot C_3^1 \cdot C_8^3 + C_3^2 \cdot C_7^3) = 2\left(\frac{5!}{2!\cdot 3!} \cdot \frac{9!}{6!\cdot 3!} + 5\cdot 3 \frac{8!}{3!\cdot 5!} + \frac{3!}{2!\cdot 1!} \cdot \frac{7!}{3!\cdot 4!}\right) = 2\left(10 \cdot \frac{7\cdot 8\cdot 9}{6} + 5\cdot 3 \cdot \frac{6\cdot 7\cdot 8}{6} + 3 \cdot \frac{5\cdot 6\cdot 7}{6}\right) = 2(5\cdot 7\cdot 8\cdot 3 + 5\cdot 3\cdot 7\cdot 8 + 3\cdot 5\cdot 7) =$

$= 70(24+24+3) = 70(48+3) = 70\cdot 51 = \underline{\underline{3570}}$ Ответ.

№3

$$\begin{cases} (xy+2x-y-2)|y-x-10| = (x-4)|xy+2x-y-2| \\ \sqrt{y-x+8} = y-5 \end{cases}$$

Заметим, что $\begin{cases} y-x+8 \geq 0 \Leftrightarrow (y-x) \geq -8 \\ y-5 \geq 0 \Leftrightarrow y \geq 5. \end{cases}$

Рассмотрим 3 случая:

1) $(xy+2x-y-2) > 0$: $\begin{cases} |y-x-10| = x-4 \\ \sqrt{y-x+8} = y-5 \end{cases} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \begin{cases} \left[\begin{array}{l} y-x-10 = x-4 \\ y-x-10 = 4-x \end{array}\right. \\ \sqrt{y-x+8} = y-5 \\ x \geq 4 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \left[\begin{array}{l} y = 2x+6 \\ y = 14 \end{array}\right. \\ \sqrt{y-x+8} = y-5 \\ x \geq 4 \end{cases} \Leftrightarrow$

№3 Чистовик

① $y=14$: $\begin{cases} 9=\sqrt{22-x} \\ x\geq 4 \end{cases} \Rightarrow \varnothing$.

② $y=2x+6$: $\begin{cases} 2x+1=\sqrt{x+14} \\ x\geq 4 \end{cases} \Rightarrow \varnothing$.

Рассмотрим случай:

$|xy+2x-y-2|=0 \Leftrightarrow y(x-1)+2(x-1)=0 \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} x=1 \\ y=-2 \end{array}\right. \Rightarrow x=1$.

Откуда: $\sqrt{y+7}=y-5 \Rightarrow y=9$. $\quad | (1;9)$.

И последний случай:

$(xy+2x-y-2)<0$: $\begin{cases} |y-x-10|=4-x \\ \sqrt{y-x+8}=y-5 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \left[\begin{array}{l} y-x-10=4-x \\ y-x-10=x-4 \end{array}\right. \\ \sqrt{y-x+8}=y-5 \\ x\leq 4 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \left[\begin{array}{l} y=14 \\ y=2x+6 \end{array}\right. \\ \sqrt{y-x+8}=y-5 \\ x\leq 4 \end{cases}$.

① $y=14$ ~~не подходит~~: $9=\sqrt{22-x} \Rightarrow x=-59 \mid (-59;14)$

② $y=2x+6$: $\begin{cases} \sqrt{x+14}=2x+1 \\ x\leq 4 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x+14=4x^2+4x+1 \\ x\leq 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4x^2+3x-13=0 \\ x\leq 4 \end{cases} \Rightarrow$

$\Rightarrow x=\frac{-3\pm\sqrt{9+208}}{8}=\frac{-3\pm\sqrt{217}}{8}$ $\approx 7{,}5$ $\Rightarrow x=\frac{-3+\sqrt{217}}{8}$ $\approx\frac{1}{2}$; $y=\frac{-3+\sqrt{217}}{4}+6=\frac{21+\sqrt{217}}{4}$ ≈ 7.

не подходит под условие модуля.

Ответ: $(1;9)\cup$ ~~$\left(\frac{-3+\sqrt{217}}{8};\frac{21+\sqrt{217}}{4}\right)$~~ $(-59;14)$.

Чистовик

№5

$$f\left(\frac{x+1}{x-1}\right)=\frac{1}{x-1}$$

Найти tg угла к $g(x)=f(\underbrace{f\ldots f(x)}_{10\text{ раз}})$ в $x=0$.

Подставим вместо x: $\frac{x+1}{x-1}$.

Получим

$$f\left(\frac{\frac{x+1}{x-1}+1}{\frac{x+1}{x-1}-1}\right)=\frac{1}{\frac{x+1}{x-1}-1} \Leftrightarrow f(x)=\frac{1}{\frac{x+1-x+1}{x-1}}=\frac{x-1}{2}$$

Заметим, что композиция линейных функций - линейная функция, ~~Получаем~~ а значит угол наклона касательной к графику - будет угловой коэф. линейной функции:

Посмотрим, как меняется угловой коэф, при повторном взятии функции:

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

$f(f(x))=\frac{1}{4}x-\frac{3}{4}$

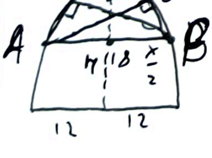
$\ldots\ldots$

$\underbrace{f(f\ldots f(x)))}_{n\text{ раз}}=\frac{1}{2^n}x+C$, где $C=const.$

Откуда при $n=10$; $k=\frac{1}{2^{10}}=\frac{1}{1024}$.

Ответ: $\frac{1}{1024}$.

№6



$y=a-bx^2$?

$\angle ACB=\angle ADB=90^\circ$ Найти $\rho(AB;CD)$-?

Нетрудно понять, что если мы введём систему координат с ~~центром~~ началом отсчёта в середине пола, то $a=18$, а

$9=18-b\cdot12^2 \Leftrightarrow b=\frac{18}{12^2}=\frac{18}{144}=\frac{3}{24}$.

Откуда наша парабола в этой системе координат имеет вид:

$y=18-\frac{3}{24}x^2$

Рассмотрим фигуру ABCD:

~~△ACB и △ABD - п/у: у них есть общая сторона и ... можно заметить, ... ∠CBA = ∠DAB => эти п/у треугольники равны, а ... ABCD - равнобокая трапеция, вписанная в параболу.~~

Отметим середину AB. Нетрудно заметить, что т.к. высота - ось

ЧИСТОВИК

симметрии параболы, то середина AB так же лежит на высоте. По св-ву п.у. треугольника - медиана проведённая к гипотенузе равна её половине, откуда $CM = DM$, если M - середина AB.
Значит искомое расстояние - это высота р/б треугольника MCO.
Обозначим длину AB за x; CD за y. Откуда получаем:

$CM = DM = \frac{x}{2}$; $DH = CH = \frac{y}{2}$; $h = \sqrt{\frac{x^2 - y^2}{4}}$, где H - основание высоты △CMD из вершины M.

Т.к. это парабола, то мы можем так же выразить высоту ~~параметрически~~ через координаты

$y_D = 18 - \frac{3}{24}\left(\frac{y}{2}\right)^2$

$y_B = 18 - \frac{3}{24}\left(\frac{x}{2}\right)^2$

$h = y_D - y_B = 18 - \frac{3}{24}\left(\frac{y}{2}\right)^2 - 18 + \frac{3}{24}\left(\frac{x}{2}\right)^2 = \frac{3}{24}\left(\frac{x^2 - y^2}{4}\right).$

Приравняем и обозначим $\sqrt{\frac{x^2-y^2}{4}} = t$:

$\begin{cases} h = t \\ t = \frac{3}{24}t^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} h = t \\ \left[\begin{array}{l} t = \frac{24}{3} \\ t = 0 \text{ - не подходит по усл.} \end{array}\right. \end{cases} \Rightarrow h = \frac{24}{3}.$

Ответ: $\rho(AB; CD) = \frac{3}{24}$

~~Выход~~

78-37-43-97
(40.59)

Чистовик

Пусть автомобилист сделал a кругов по трассе с ~~[illegible]~~ длиной 13 км, b кругов — по 27! c — по дуге AC

Тогда суммарно он потратил времени:

$5a+13b+19c=95$.

~~Возможно несколько ситуаций.~~

~~Если он проехал по трассе [illegible]~~

~~Рассмотрим на возможные решения, учитывая то, что~~

~~$a \leq \frac{95}{5} = 19$~~

~~Если $a=19$, то он не окажется в точке A.~~

~~$a=18$; $a=17$: нет решений.~~

Рассмотрим уравнение по-другому:

$13b+19c=5(19-a)$. Заметим, что ~~[illegible]~~ т.к. пр. ч. делится на 5, то л. ч. так же делится на 3.

Рассмотрим возможные ситуации, сравнивая остатки по модулю 5:

$3b+4c=5k$.
$b=0$; $c=5$ —
$b=5$; $c=0$. —
$b=7$; $c=1$ —
$b=4$; $c=2$ —
$b=1$; $c=3$
$b=3$; $c=4$ —

$c \leq 5$
$b \leq 7$.

Посмотрим на возможные случаи:

$c=5$; $b=0$, тогда $a=0$. — не подходит.

$b=5$; $c=0$; $a=6$: не подходит,

$b=7$; $c=1$: — не подходит

$b=4$; $c=2$: тогда $a=1$ — не подходит

$b=1$; $c=3$; тогда $a=5$ — подходит

$b=3$; $c=4$. — не подходит

Откуда единственный случай: $b=1$; $c=3$; $a=5$.

Посмотрим сколько он тогда проехал:

~~[illegible]~~

Он проехал:

$13\cdot a+27\cdot b+AC\cdot c = 13\cdot 5+27\cdot 1+AC\cdot 3 = 92+3AC$.

Ответ: $92+3\cdot AC$

Чистовик

Задача №8.

Обозначим данные нам точки за $A(-7;4;3)$; $B(1;5;9)$; $C(-5;8;7)$

Мы возьмём 2 вектора AB и AC и проведём через них плоскость α, в которой лежит наш треугольник

$\vec{AB}(8;1;6)$

$\vec{AC}(2;4;4)$.

откуда $\vec{n}_\alpha$:

$$\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{n} & \vec{l} \\ 8 & 1 & 6 \\ 2 & 4 & 4 \end{vmatrix} = 0 \Rightarrow 4\vec{i}+12\vec{n}+32\vec{l}-2\vec{l}-24\vec{i}-32\vec{n}=0 \Rightarrow -20\vec{i}-20\vec{n}+30\vec{l}=0 \Leftrightarrow 2\vec{i}+2\vec{n}-3\vec{l}=0.$$

Теперь найдём уравнение этой плоскости:

$$2(x+7)+2(y-4)-3(z-3)=0 \Leftrightarrow 2x+14+2y-8-3z+9=0 \Rightarrow 2x+2y-3z+15=0.$$

~~Теперь найдём уравнения прямых, образующих стороны треугольника:~~

~~AB: (x+7)/8 = (y−4)/1 = (z−3)/6 = t.~~ ~~BC(−6;3;−2)~~

~~AC: (x+7)/2 = (y−4)/4 = (z−3)/4 = m~~

~~BC: (x+5)/(−6) = (y−8)/3 = (z−7)/(−2) = k.~~

~~Теперь заметим, что выразим координаты точек через параметры.~~

~~x+7=8t, y−4=t, z−3=6t~~ ~~x+7=2m, y−4=4m, z−3=4m~~ ~~x+5=−6k, y−8=3k, z−7=−2k.~~

~~Чтобы точка оказалась в треугольнике, она должна лежать в пересечении полуплоскостей относительно каждой из прямых.~~

~~Перейдём в систему отсчёта на нашей плоскости, где за направление Ox будет взята прямая AB, а за Oy: ⊥ ей прямая в плоскости α~~

~~Тогда точка A будет иметь координаты (0;0;0); B = √(8²+1²+6²)~~

ЧИСТОВИК

Найдём прямые, образующие ~~на~~ стороны нашего треугольника.

$AB: \frac{x+7}{8} = \frac{y-4}{1} = \frac{z-3}{6} = t.$ $\qquad \vec{BC}(6;-3;2)$

$AC: \frac{x+7}{2} = \frac{y-4}{4} = \frac{z-3}{4} = m$

$BC \ \frac{x-1}{6} = \frac{y-5}{-3} = \frac{z-2}{2} = l.$

Задача №2.

Заметим, что при „растилвании" площадь полумесяца не уменьшилась:

$$S_{пм} = \frac{1}{4}\left(\pi(2)^2 - \pi(\sqrt{2})^2\right) = \frac{\pi \cdot 2}{4} = \frac{\pi}{2}.$$

К ней добавилась площадь новой фигуры: 2 кольца, так же являющиеся $\frac{1}{4}$ окружности, но с радиусами на $\frac{1}{3}$ меньше/больше (см рисунок), чем вначале, а так же 2 ~~...~~ полуокружности с радиусом $\frac{1}{3}$, откуда:

$$S_д = \frac{1}{4}\left(\pi\left(2+\frac{1}{3}\right)^2 - \pi 2^2\right) + \frac{1}{4}\left(\pi(\sqrt{2})^2 + \pi\left(\sqrt{2}-\frac{1}{3}\right)^2\right) + \pi\left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{4}\pi\left(\frac{1}{3}\cdot\frac{13}{3}\right) + \frac{1}{4}\pi\left(\frac{1}{3}\left(2\sqrt{2}-\frac{1}{3}\right)\right) +$$

$$+\frac{\pi}{9} = \frac{13\pi}{36} + \frac{\pi(2\sqrt{2}-1)}{36} + \frac{\pi}{9} = \frac{\pi(16+2\sqrt{2})}{36} = \frac{\pi(8+\sqrt{2})}{18}.$$

И тогда общая площадь: $S_{общ} = S_{п.м} + S_д = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi(8+\sqrt{2})}{18} = \frac{\pi(17+\sqrt{2})}{18}$

Продолжение задачи №8.

Спроецируем нашу прямую на ось Oxy и найдём какие $x;y$ могут удовлетворять нашему треугольнику:

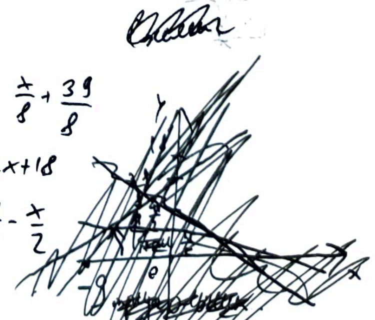
Из наших прямых получим:

$$\begin{cases} x+7=8t \\ y-4=t \\ z-3=6t \end{cases}, \quad \begin{cases} x+7=2m \\ y-4=4m \\ z-3=4m \end{cases}, \quad \begin{cases} x-1=6l \\ y-5=-3l \\ z-2=2l. \end{cases}$$

$AB: \frac{x+7}{8} = \frac{y-4}{1} \Rightarrow x+7 = 8y-32 \Rightarrow 8y = x+39$

$AC: \frac{x+7}{2} = \frac{y-4}{4} \Leftrightarrow 2x+14 = y-4 \Rightarrow y = 2x+18 \Leftrightarrow \begin{cases} y = \frac{x}{8} + \frac{39}{8} \\ y = 2x+18 \\ y = \frac{11}{2} - \frac{x}{2} \end{cases}$

$BC: \frac{x-1}{6} = \frac{y-5}{-3} \Rightarrow x-1 = 10-2y \Leftrightarrow 2y = 11-x.$



Это значит, что нам подойдут все x:

$$\begin{cases} 2x+18 \geq \frac{11}{2} - \frac{x}{2} \\ 2x+18 \geq \frac{x}{8} + \frac{39}{8} \\ \frac{11}{2} - \frac{x}{2} \geq \frac{x}{8} + \frac{39}{8} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 4x+36 \geq 11-x \\ 16x+8\cdot18 \geq x+39 \\ 44-4x \geq x+39 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5x \geq -25 \\ 15x \geq -105 \\ 5 \geq 5x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \geq -5 \\ x \geq -7 \\ x \leq 1 \end{cases} \Rightarrow -5 \leq x \leq 1$$

ЧИСТОВИК.

Т.е. все наши точки лежащие в треугольнике имеют координаты $-5 \le x \le 1$.

Аналогично найдём диапазон значений y для нашего треугольника.

Максимальный y будет при: $x=-5$; $y=8$; минимальный: при $x=1$; $y=4$

Откуда у нас могут быть координаты (целочисленные:

$(x;y;z)$, где $-5 \le x \le 1$

$4 \le y \le 8$

Поподставляем их в наше уравнение плоскости:

$z = \frac{2x+2y}{3}+5$. Т.е. чтобы точка имела целочисленные координаты $x+y \vdots 3$.

Это возможно для нашего диапазона:

при $y=4$: $x=-1$; $x=-4$ (2)

при $y=5$: $x=-2$; $x=1$; $x=-5$. (3)

при $y=6$: $x=0$; $x=-3$ (2)

при $y=7$: $x=-1$; $x=-4$ (2)

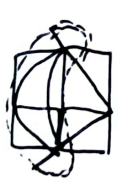
при $y=8$: $x=1$; $x=-2$; $x=-5$. (3)

Всего: 12 точек.

Ответ: 12 точек.

Приложение к задаче №2.

Рисунок-схема:



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

78-37-43-97 (40.59)

ЧЕРНОВИК

$a=6$

$51 \times 70 = 3570$

$18 \times 8 = 144$; $144 - 39 = 105$

$13 \times 7 = 91$; $91 + 19 = 110$

$$\left(\frac{\frac{x+1}{x-1}+1}{\frac{x+1}{x-1}-1}\right) = \left(\frac{\frac{x+1+x-1}{x-1}}{\frac{x+1-x+1}{x-1}}\right) = x.$$

$13 \times 4 = 52$

$19 \times 2 = 38$

$38 + 52 = 90$

$3b \equiv 2$ 3

$3b \equiv 3$

$b = 1.$

$19 \times 5 = 95$

$13 \times 10 = 130$; $130 - 26 = 104$; $104 - 13$

$19 \times 3 = 57$; $57 + 13 = 70$ 13

$19 - a = 18$

$a = 1.$

95

$19 - a = 14$

$a = 5.$

144 | 6; 72; 24

144 | 18

$\frac{24}{3}.$

$3b \equiv 4$

$13 \times 3 = 39$

$19 \times 4 = 76$

$15 \times 6 = 90$; $90 + 7 = 105$ 7; 105

$76 + 39$

$13 \times 5 = 65$; $65 + 27 = 92$

Перейдём с СО относительно точки А, в катденской плоскости α, где за Ох примем прямую

$x = -39$

ЧЕРНОВИК.

$xy+2x-y-2\geq 0 \Rightarrow$ $\left[\begin{array}{l} y\geq -1 \\ \\ 4+\frac{3}{8}-\frac{\sqrt{217}}{8}= \end{array}\right.$

$y(x-1)+2(x-1)\geq 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow (x-1)(y+2)\geq 0.$

$21+\sqrt{217}.$

Из ОДЗ: $y+2\geq 0.$

$x>14.$

откуда. Если $x\geq 1$:

$x=(1;9)$

$|y-x-10|=(x-4).$ имеет решения лишь при $x\geq 4$.

$$\begin{array}{r} \times\, 13 \\ 16 \\ \hline 78 \\ +13 \\ \hline 208 \\ +9 \\ \hline 217 \end{array}$$

$\left[\begin{array}{l} y-x-10=x-4 \\ y-\cancel{x}-10=4-\cancel{x} \end{array}\right. \Rightarrow$

$\frac{21-14}{4}=\frac{7}{4}<4.$ - не подходит.

$\Rightarrow$ ~~$y=2x$~~ $\left[\begin{array}{l} y=14. \\ y=2x+6. \end{array}\right.$

$$\begin{array}{r} -\,49 \\ 14 \\ \hline 63 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times\, 16 \\ 13 \\ \hline 48 \\ +16 \\ \hline 208 \\ +9 \\ \hline 217. \end{array}$$

$\sqrt{x+6+8}=2x+1.$

$y=14.$

$\sqrt{22-x}=9.$

$\sqrt{x+14}=2x+1.$

при $x=4$: $\sqrt{18}=9. \Rightarrow \varnothing.$

$$\begin{array}{r} 59 \\ +\,4 \\ \hline 63. \end{array}$$

$x=-\ldots\ldots$ - не подходит..

Наоборот:

$x+14=4x^2+4x+1.$

$4x^2+3x-13=0.$

$x\leq 1$:

$x=\frac{-3\pm\sqrt{9+}}{}$

$$\begin{array}{r} 81 \\ -\,22 \\ \hline 59 \end{array}$$

$|y-x-10|=4-x$

$x\leq 4.$

$\left[\begin{array}{l} y-\cancel{x}-10=4-\cancel{x} \\ y-x-10=x-4 \end{array}\right. \Rightarrow \left[\begin{array}{l} y=14 \\ y=2x+6. \end{array}\right.$

$22-x=81$

$\sqrt{22-x}=9 \Rightarrow$

$x=-$

$x=-59.$

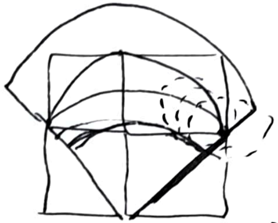
ЧЕРНОВИК.

$\frac{-3+\sqrt{217}}{8}$; $\frac{21+\sqrt{217}}{4} < 0$ $\approx 14.$

$\left(2\frac{21+\sqrt{217}}{4} + \frac{3-\sqrt{217}}{8} + 8\right) = \frac{1+\sqrt{217}}{4}.$

$\left(\frac{21+14}{4}\right)\left(\frac{-3+14}{8}\right) + 2\left(\frac{-3+14}{8}\right) \cdot 2 - \frac{21+14}{4} =$

$= \frac{35}{4} \cdot \frac{11}{8} + \frac{11}{8} \cdot 2 - 2 - \frac{35}{4} =$



$C_5^2 \cdot C_9^3 = 840.$ $(x+1)(y+2) \geq 0.$

$\frac{\cancel{5!}}{3!\,2!} = \frac{4\cdot5}{2} = 10.$

$C_9^3 = \frac{9!}{6!\,3!} = \frac{7\cdot8\cdot9}{6} = 12\cdot7$

$\frac{42+2\sqrt{217}+3-\sqrt{217}}{8} =$

$= \sqrt{\frac{45+\sqrt{217}}{8}} = \frac{1+\sqrt{217}}{4}$

$C_3^2 = C_3^1 = 3.$

$C_7^3 = \frac{7!}{3!\,4!} = \frac{5\cdot6\cdot7}{6} = 35.$

$5\cdot3 = 15 \cdot C_8^3 = 15 \cdot \frac{8!}{5!\,3!} = 15\cdot56 = 840$

$\frac{45+\sqrt{217}}{8} = \frac{1+217+2\sqrt{217}}{16}$

$90 + 2\sqrt{217} = 218 + 2\sqrt{217}$

$\frac{45+\sqrt{217}}{8} - 80$

$= \frac{\sqrt{217}-35}{8} = \frac{35\cdot\sqrt{217}}{8}.$

$\frac{\frac{1+x}{x-1} - 1}{} = \frac{1+x-x+1}{x-1} =$

$= \frac{2}{x-1} = \frac{x-1}{2}.$

$51 \times 70 = 70$

$12 \times 7 = 84$

56×15: 280, 56, 840

15×7

$35 \times 3 = 105$

$810 + 840 = 1680$; $1680 + 35 = 1715$

$1715 \times 2 = 3430$

$1680 + 105 = 1785$

$1785 \times 2 = 3570$

$45 + 64 = 109$

$-59.$ $4-x = 12 - x - 10$

$a = 5.$

$13a + 5b = 95.$

$5(13+6) - 95 = 5\cdot19.$

$b = 6.$ $73 = |14+59-10|$ $73-10=63$

$14+59+6.$

$14-5=9.$

$73+8=81=3$