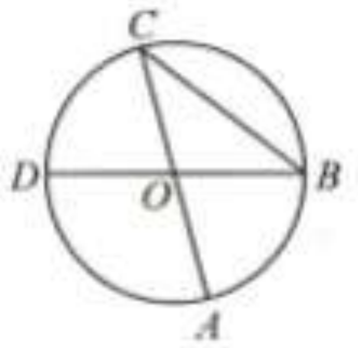
ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ в ответах участников ЕГЭ-2020 ПО МАТЕМАТИКЕ

- Типичные ошибки в ответах обучающихся
- Рекомендуемые меры предупреждения аналогичных ошибок
- Алгоритмы правильных построений развёрнутых ответов

Задание 6. Отрезки AC и BD – диаметры окружности с центром O. Угол ACB равен $32°$. Найдите угол AOD. Ответ дайте в градусах.



Возможные причины:

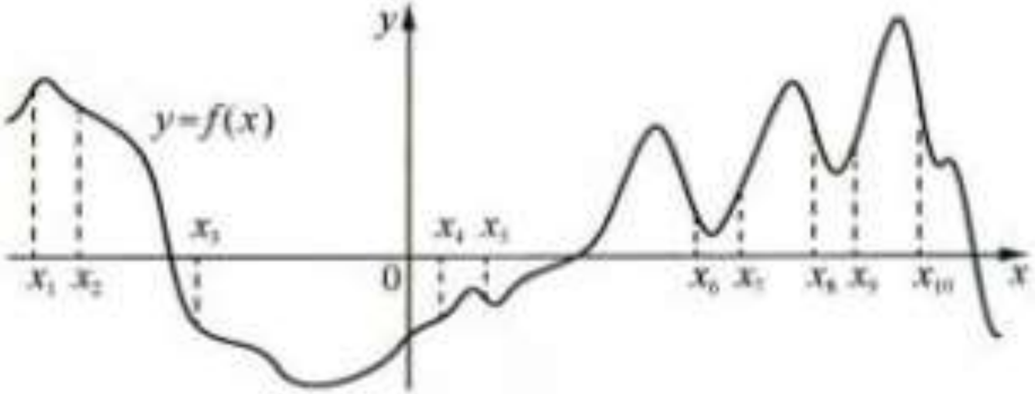
- неузнавание геометрических фигур на чертеже и, как следствие, отсутствие теоретических ассоциативных связей,
- неумение из целого выделить часть (объект) на геометрическом чертеже и исследовать геометрические характеристики выделенного объекта,
- неумение переходить от одного геометрического объекта к другому, по мере расширения объёма информации,
- неумение строить логические цепочки в задачах с геометрическим содержанием.

Рекомендуемые меры:

1) в период изучения новых геометрических фактов и формирования умения ими оперировать долю задач по готовому чертежу доводить до 90%, постепенно снижая её до 30% в процессе продвижения в теме. Таким образом идёт развитие видения геометрических объектов на больших чертежах, повышается плотность урока, и количество решённых задач позволяет осознать изучаемый факт.

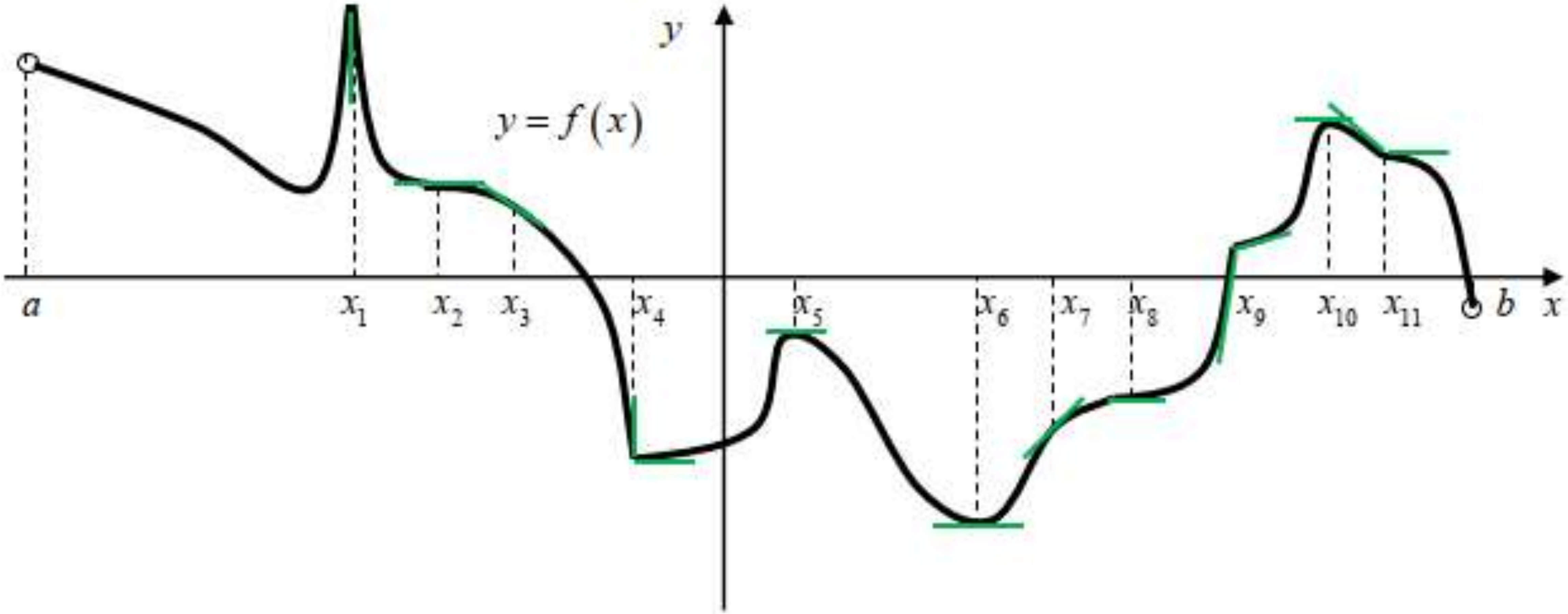
2) И это особенно важно в геометрических задачах: если задача допускает несколько способов решения, то <u>все</u> их нужно обсудить.

Задание 7. На рисунке изображён график функции $y = f(x)$. На оси абсцисс отмечено 10 точек: x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}. Найдите количество отмеченных точек, в которых производная функции $f(x)$ отрицательна.



Решение: в каждой точке графика с абсциссой x_k проведём касательную.

Условное обозначение: —— – касательная.



ЕСЛИ НА ИНТЕРВАЛЕ $(a; b)$ ФУНКЦИЯ ВОЗРАСТАЕТ,

ТО В ТОЧКАХ ЭТОГО ИНТЕРВАЛА ПРОИЗВОДНАЯ

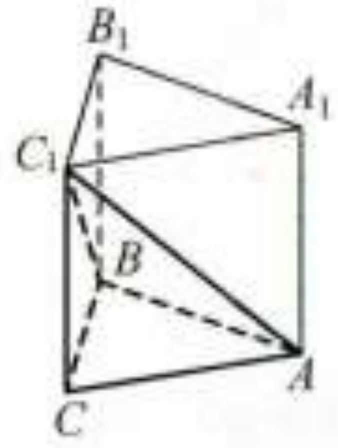
- **может оказаться БОЛЬШЕ 0,**
- **может быть РАВНА 0,**
- **а может быть, НЕ СУЩЕСТВУЕТ.**

ЕСЛИ НА ИНТЕРВАЛЕ $(a; b)$ ФУНКЦИЯ УБЫВАЕТ,

ТО В ТОЧКАХ ЭТОГО ИНТЕРВАЛА ПРОИЗВОДНАЯ

- **может оказаться МЕНЬШЕ 0,**
- **может быть РАВНА 0,**
- **а может быть, НЕ СУЩЕСТВУЕТ**

Задание 8. Найдите объём многогранника, вершинами которого являются вершины A, B, C, C_1 правильной треугольной призмы $ABCA_1B_1C_1$, площадь основания которой равна 7, а боковое ребро равно 9.



Задание не выполнили 34% участников ЕГЭ, выполнявших вариант.

Возможная причина: неумение видеть часть в целом, фиксируя в сознании существенные признаки объектов, и (или) незнание формулы объёма пирамиды.

Рекомендации: увеличить долю задач по готовому чертежу, усилить контроль за освоением теоретического содержания обучения по математике. Возможные формы: математический диктант, зачёт, систематический индивидуальный минутный контроль по карточке, выбранной учащимся, в дополнение к монологичному ответу у доски по текущему материалу.

Задание 9. Найдите $\operatorname{tg}\alpha$, если $\sin\alpha = \frac{\sqrt{26}}{26}$ и $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$.

Процент невыполнения 41. Достаточно много участников ЕГЭ задание не выполнили, несмотря на наличие справочного материала в КИМах. Предполагаемые причины: наличие вычислительной ошибки и (или) недостаточно усвоенные знания теоретического содержания.

Решение. 1) $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1;$ $\cos^2\alpha = 1 - \sin^2\alpha.$

ВНИМАНИЕ!

НЕТ ТАКОЙ ФОРМУЛЫ $\cos\alpha = \pm\sqrt{1-\sin^2\alpha}.$ Для вполне определённого угла α не может косинус сначала принять одно значение, а потом другое. Задумайтесь над символом $\pm$. Сопоставьте это **с правильным** употреблением символа при решении квадратного уравнения. В чём суть символа?

Так как $\sin\alpha = \frac{\sqrt{26}}{26}$ (по условию), то $\cos^2\alpha = 1 - \left(\frac{\sqrt{26}}{26}\right)^2 = 1 - \frac{26}{26^2} = 1 - \frac{1}{26} = \frac{25}{26}$.

По условию $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$, то есть α – угол первой четверти.

Тогда $\cos\alpha = \sqrt{\frac{25}{26}} = \frac{5}{\sqrt{26}}$.

2) $\operatorname{tg}\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$; $\operatorname{tg}\alpha = \frac{\sqrt{26}}{26} : \frac{5}{\sqrt{26}} = \frac{\sqrt{26}\cdot\sqrt{26}}{26\cdot 5} = \frac{1}{5} = 0,2$

Ответ: 0,2.

Задание 12. Найдите точку минимума функции $y=(x+5)\cdot e^{x-5}$.

Из всех заданий с кратким ответом это выполнено хуже всех. Процент невыполнения 52 (больше половины участников ЕГЭ задание не выполнили).

Задание 13

а) Решите уравнение $2\sin^2\left(\frac{\pi}{2}-x\right)+\sin 2x=0$ **.**

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[3\pi;\frac{9\pi}{2}\right]$.

Верно выполнили задание лишь 24% участников ЕГЭ, выполняющих вариант. Основная ошибка в применении формулы приведения. Это несколько странно, так как КИМ содержал справочный материал:

$$\sin(\alpha+\beta)=\sin\alpha\cdot\cos\beta+\cos\alpha\cdot\sin\beta,$$

$$\cos(\alpha+\beta)=\cos\alpha\cos\beta-\sin\alpha\sin\beta.$$

Предположений несколько: возможно, участники ЕГЭ не знали о наличии справочных формул, поэтому и не воспользовались ими, а возможно, не знали, как ими воспользоваться для преобразования выражения типа $\sin\left(\frac{\pi}{2}-x\right)$, а может быть сказалось отсутствие привычки контролировать достоверность результата (в том числе и на промежуточных этапах)

Немало было работ, которые свидетельствовали о правильном, но формальном решении. Например, одно из уравнений, которое получали участники, – это $\operatorname{tg} x = -1$. Множество решений вида $x = -\frac{\pi}{4} + \pi k,\ k \in \mathbb{Z}$ или $x = \frac{3\pi}{4} + \pi n,\ n \in \mathbb{Z}$, указанное участниками ЕГЭ, говорит об отсутствии осознанности результата.

Решение. а) $2\sin^2\left(\frac{\pi}{2}-x\right)+\sin 2x=0$;

$$2\left(\sin\left(\frac{\pi}{2}-x\right)\right)^2+\sin 2x=0;$$

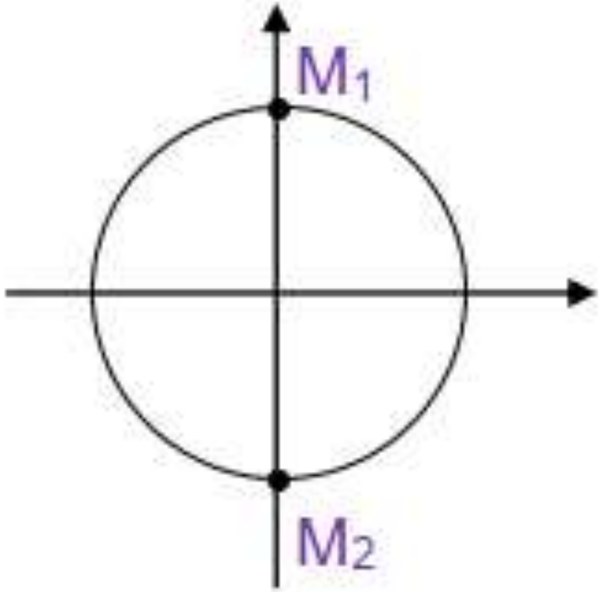
$$2(\cos x)^2+2\sin x\cos x=0;$$

$$2\cos x(\cos x+\sin x)=0;$$

$\cos x=0$ или $\cos x+\sin x=0.$

$1)\ \cos x = 0$

Желательно, чтобы учащиеся осознанно (а не по заучиванию) продолжали решение, понимая, как располагается множество решений на тригонометрической окружности. Статистика ЕГЭ показывает, что именно в этот момент многие делают ошибки, путая $\frac{\pi}{6}$, $\frac{\pi}{3}$, $\frac{\pi}{4}$, бездумно добавляя $2\pi n$ или πn.



$$x = \frac{\pi}{2} + \pi n, \quad n \in \mathbb{Z}$$

2) $\cos x + \sin x = 0$

Пусть $\cos x = 0$. Тогда имеем

$$\begin{cases} \cos x = 0, \\ 0 + \sin x = 0; \end{cases} \quad \begin{cases} \cos x = 0, \\ \sin x = 0. \end{cases}$$

Отсюда $\sin^2 x + \cos^2 x = 0 + 0 = 0$, что противоречит тождеству $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$. Следовательно, корни уравнения таковы, что $\cos x \neq 0$. Можно разделить обе части уравнения на $\cos x$.

$$\frac{\cos x}{\cos x}+\frac{\sin x}{\cos x}=\frac{0}{\cos x};$$

$$1+\operatorname{tg}x=0;$$

$$\operatorname{tg}x=-1;$$

$$x=-\frac{\pi}{4}+\pi k,\quad k\in\mathbb{Z}$$

(Работу на тригонометрической окружности не отражаю, чтобы не повторяться).

б) $\left[3\pi; \frac{9\pi}{2}\right]$

$x = \frac{\pi}{2} + \pi n, \quad n \in \mathbb{Z};$

$3\pi \le \frac{\pi}{2} + \pi n \le \frac{9\pi}{2};$

$6\pi \le \pi + 2\pi n \le 9\pi;$

$5\pi \le 2\pi n \le 8\pi;$

$\frac{5}{2} \le n \le 4;$

$2\frac{1}{2} \le n \le 4.$

Так как $n \in \mathbb{Z}$, то $n = 3;\ 4.$

Тогда $x = \frac{\pi}{2} + 3\pi = \frac{7\pi}{2},$

$x = \frac{\pi}{2} + 4\pi = \frac{9\pi}{2}.$

$x = -\frac{\pi}{4} + \pi k, \quad k \in \mathbb{Z};$

$3\pi \le -\frac{\pi}{4} + \pi k \le \frac{9\pi}{2};$

$12\pi \le -\pi + 4\pi k \le 18\pi;$

$13\pi \le 4\pi k \le 19\pi;$

$\frac{13}{4} \le k \le \frac{19}{4};$

$3\frac{1}{4} \le k \le 4\frac{3}{4}.$

Так как $k \in \mathbb{Z}$, то $k = 4.$

Тогда $x = -\frac{\pi}{4} + 4\pi = \frac{15\pi}{4}.$

Ответ: а) $\frac{\pi}{2} + \pi n, \quad n \in \mathbb{Z}; \qquad -\frac{\pi}{4} + \pi k, \quad k \in \mathbb{Z};$ б) $\frac{7\pi}{2}; \frac{15\pi}{4}; \frac{9\pi}{2}.$

Задание 13 (Проект демоверсии)

а) Решите уравнение $2\sin\left(x+\frac{\pi}{3}\right)+\cos 2x=\sqrt{3}\cos x+1$ **.**

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-3\pi; -\frac{3\pi}{2}\right]$.

Решение.

$$2\sin\left(x+\frac{\pi}{3}\right)+\cos 2x=\sqrt{3}\cos x+1;$$

$$2\left(\sin x\cdot\cos\frac{\pi}{3}+\cos x\cdot\sin\frac{\pi}{3}\right)+\cos 2x-\sqrt{3}\cos x=1;$$

$$2\left(\frac{1}{2}\sin x+\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot\cos x\right)+\cos 2x-\sqrt{3}\cos x=1;$$

$$\sin x+\cancel{\sqrt{3}\cdot\cos x}+\cos 2x-\cancel{\sqrt{3}\cos x}=1;$$

$$\sin x+\cos^2 x-\sin^2 x=\cos^2 x+\sin^2 x;$$

$$\sin x-2\sin^2 x=0;$$

$$\sin x(1-2\sin x)=0;$$

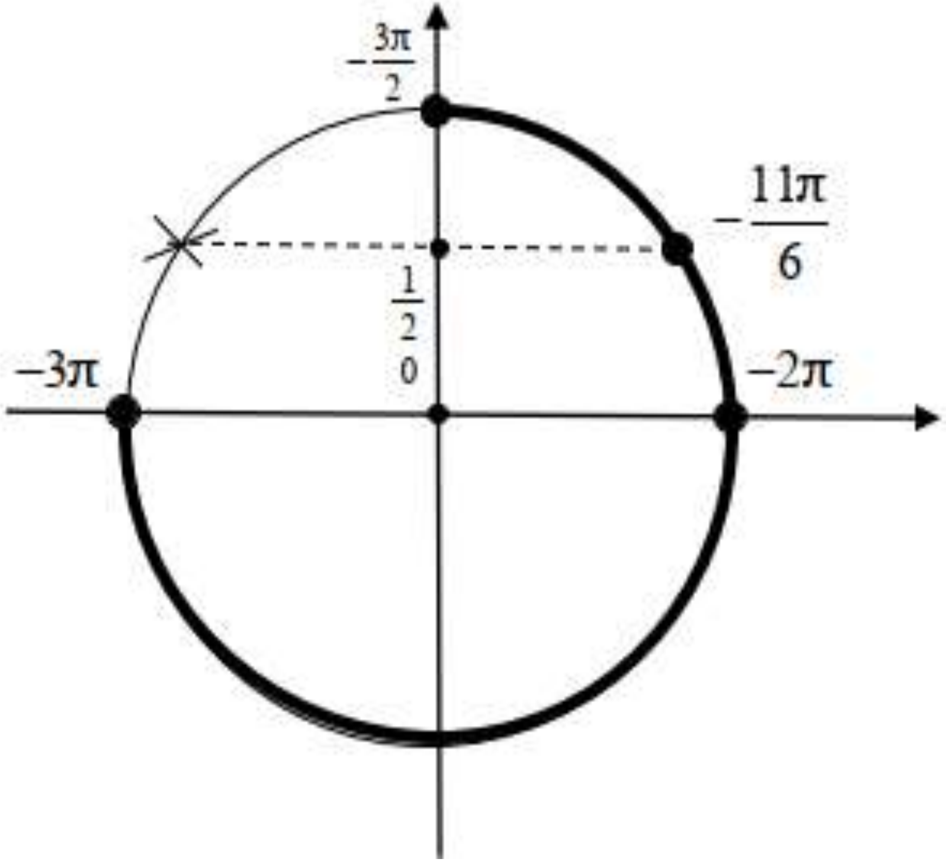
$\sin x=0$ или $1-2\sin x=0;$

$x=\pi n,\quad n\in\mathbb{Z}$ $\qquad \sin x=\dfrac{1}{2};$

$$\left[\begin{array}{l} x=\dfrac{\pi}{6}+2\pi k,\quad k\in\mathbb{Z},\\ x=\dfrac{5\pi}{6}+2\pi m,\quad m\in\mathbb{Z}.\end{array}\right.$$

Комментарий: Решение задачи a) обоснованное, верное. Более подробно объяснить решение можно, но в этом нет необходимости.

б) Отберём корни уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-3\pi; -\frac{3\pi}{2}\right]$ по тригонометрической окружности. Верное, обоснованное решение:



$$x_1 = -3\pi$$

$$x_2 = -3\pi + \pi = -2\pi$$

$$x_3 = -2\pi + \frac{\pi}{6} = -\frac{11\pi}{6}$$

Решение по тригонометрической окружности признаётся обоснованным, если

- на чертеже ярко выделена **дуга**, соответствующая отрезку, указанному в условии (выделение дуги штриховкой, например, как в учебнике А. Г. Мордковича, даже лучше),

- чётко указаны **концы дуги** (открытые или закрытые) и графически и аналитически (**точки выделены на чертеже и подписаны**),

- (отбор корней по тригонометрической окружности ведётся не по множеству корней исходного уравнения, а по самим уравнениям, на которые распадается исходное уравнение. В данном случае, это уравнения $\sin x = 0$, $\sin x = \frac{1}{2}$) **<u>на осях отмечены точки</u>** (в разбираемом примере, это 0 и $\frac{1}{2}$),

- выполнены необходимые **построения** для получения точек на окружности (в данном случае, это перпендикуляры к оси синусов),

- проведен **анализ принадлежности** полученных на окружности точек выделенной дуге,

- **точки**, принадлежащие дуге, **выделены** (закрашенный кружочек); точки, не принадлежащие, – **удалены** (символами удаления являются выкалывание (как в школьном учебнике, пустой кружочек) и символ, напоминающий небольшой крест (это две встречные стрелки, которые сходятся в одной точке и каждая из которых удаляет конец движения по окружности), использовать можно любой из указанных символов,

- рядом с окружностью составлены **формулы расчёта** отбираемых корней, вычислены корни, принадлежащие указанному в условии промежутку,

- **корни подписаны на окружности** (на окружности можно подписывать не -3π, а x_1, не -2π, а x_2, не $-\frac{11\pi}{6}$, а x_3, при этом рядом с окружностью есть расшифровка этих значений, как в образце решения).

Другой способ решения задачи б) – **метод перебора**. Часто встречается в экзаменационных работах, но в большинстве случаев решение неправильное.

Решение любой задачи (и на ЕГЭ в том числе) **заключается в отыскании всех верных ответов и доказательстве, что других ответов нет.**

Отбирая корни методом перебора, работаем с формулами решений уравнения. В разобранном примере, это $x = \pi n,\ \ n \in \mathbb{Z}$, $x = \dfrac{\pi}{6} + 2\pi k,\ \ k \in \mathbb{Z}$, $x = \dfrac{5\pi}{6} + 2\pi m,\ \ m \in \mathbb{Z}$. Три линейных возрастающих функции, заданных на множестве целых чисел. Поэтому **правильное решение должно строиться «по методу артиллериста»: при последовательном увеличении значения параметра на 1**

- **недолёт до промежутка,**
- **попадание на промежуток,**
- **перелёт.**

И даже, если попадание совпало с правым концом промежутка, то перелёт, всё-равно, является обязательным!!!!!!!!!!!!!!!!

б) $\left[-3\pi; -\frac{3\pi}{2}\right]$. Отберём корни уравнения методом перебора.

1) $x = \pi n, \quad n \in \mathbb{Z}$.

Если $n = -4$, то $x = -4\pi, \quad -4\pi \notin \left[-3\pi;\ -\frac{3\pi}{2}\right], \quad -4\pi < -3\pi$,

если $n = -3$, то $x = -3\pi, \quad -3\pi \in \left[-3\pi;\ -\frac{3\pi}{2}\right]$,

если $n = -2$, то $x = -2\pi, \quad -2\pi \in \left[-3\pi;\ -\frac{3\pi}{2}\right]$,

если $n = -1$, то $x = -\pi, \quad -\pi \notin \left[-3\pi;\ -\frac{3\pi}{2}\right], \quad -\pi > -\frac{3\pi}{2}$.

2) $x=\frac{\pi}{6}+2\pi k,\quad k\in\mathbb{Z}$.

Если $k=-2$, то $x=\frac{\pi}{6}-4\pi=-\frac{23\pi}{6}$, $\quad -\frac{23\pi}{6}\notin\left[-3\pi;-\frac{3\pi}{2}\right]$, $\quad -\frac{23\pi}{6}<-3\pi$,

если $k=-1$, то $x=\frac{\pi}{6}-2\pi=-\frac{11\pi}{6}$, $\quad -\frac{11\pi}{6}\in\left[-3\pi;-\frac{3\pi}{2}\right]$,

если $k=0$, то $x=\frac{\pi}{6}$, $\quad \frac{\pi}{6}\notin\left[-3\pi;-\frac{3\pi}{2}\right]$, $\quad \frac{\pi}{6}>-\frac{3\pi}{2}$.

3) $x=\frac{5\pi}{6}+2\pi m,\quad m\in\mathbb{Z}$.

Если $m=-2$, то $x=\frac{5\pi}{6}-4\pi=-\frac{19\pi}{6}$, $\quad -\frac{19\pi}{6}\notin\left[-3\pi;-\frac{3\pi}{2}\right]$, $\quad -\frac{19\pi}{6}<-3\pi$,

если $m=-1$, то $x=\frac{5\pi}{6}-2\pi=-\frac{7\pi}{6}$, $\quad -\frac{7\pi}{6}\notin\left[-3\pi;-\frac{3\pi}{2}\right]$, $\quad -\frac{7\pi}{6}>-\frac{3\pi}{2}$.

Ответ: а) $\pi n,\quad n\in\mathbb{Z},\qquad \frac{\pi}{6}+2\pi k,\quad k\in\mathbb{Z},\qquad \frac{5\pi}{6}+2\pi m,\quad m\in\mathbb{Z}$;

б) $-3\pi,\quad -2\pi,\qquad -\frac{11\pi}{6}$

Задание 15. Решите неравенство

$$x^2\log_{625}(6-x)\le\log_5\left(x^2-12x+36\right).$$

Уровень формирования умения решать аналогичные неравенства является недостаточным и близким к критическому (86% невыполнения). Типичные ошибки: неправильно определяется область допустимых значений и (или) ОДЗ не учитывается при указании множества решений неравенства. Ряд работ показал неумение участников ЕГЭ решать неравенства вида «Произведение двух множителей меньше 0 или равно 0». Они продемонстрировали неправильные математические представления.

Меры предупреждения подобных ошибок в дальнейшем: исключительная, классическая строгость любых математических преобразований на уроках математики. Тождественность преобразований должна стать фундаментом любого действия ученика при работе с математическими объектами.

Решение.

$$x^2\log_{625}(6-x)\le\log_5\left(x^2-12x+36\right)\quad\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow\quad x^2\log_{625}(6-x)\le\log_5(x-6)^2\quad\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow\quad x^2\log_{5^4}(6-x)\le\log_5(6-x)^2\quad\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow\quad \frac{x^2}{4}\log_5(6-x)-2\log_5|6-x|\le 0\quad\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow\quad \begin{cases}6-x>0,\\ \dfrac{x^2}{4}\log_5(6-x)-2\log_5(6-x)\le 0\end{cases}\quad\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow\quad \begin{cases}x<6,\\ \left(\dfrac{x^2}{4}-2\right)\log_5(6-x)\le 0.\end{cases}$$

$$\begin{cases} x < 6, \\ \dfrac{x^2}{4} - 2 \le 0, \\ \log_5(6 - x) \ge 0 \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} x < 6, \\ \dfrac{x^2}{4} - 2 \ge 0, \\ \log_5(6 - x) \le 0 \end{cases}$$

1) $$\begin{cases} x < 6, \\ \dfrac{x^2}{4} - 2 \le 0, \\ \log_5(6 - x) \ge 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x < 6, \\ x^2 - 8 \le 0, \\ \log_5(6 - x) \ge \log_5 1 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x < 6, \\ -\sqrt{8} \le x \le \sqrt{8}, \\ 6 - x \ge 1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x < 6, \\ -2\sqrt{2} \le x \le 2\sqrt{2}, \\ x \le 5 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \; -2\sqrt{2} \le x \le 2\sqrt{2}.$$

$$2)\quad \begin{cases} x<6, \\ \dfrac{x^2}{4}-2\ge 0, \\ \log_5(6-x)\le 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x<6, \\ x^2-8\ge 0, \\ \log_5(6-x)\le \log_5 1 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x<6, \\ \left[\begin{array}{l} x\le -2\sqrt{2}, \\ x\ge 2\sqrt{2}, \end{array}\right. \\ 6-x\le 1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x<6, \\ \left[\begin{array}{l} x\le -2\sqrt{2}, \\ x\ge \sqrt{8}, \end{array}\right. \\ x\ge 5 \end{cases} \Leftrightarrow 5\le x<6$$

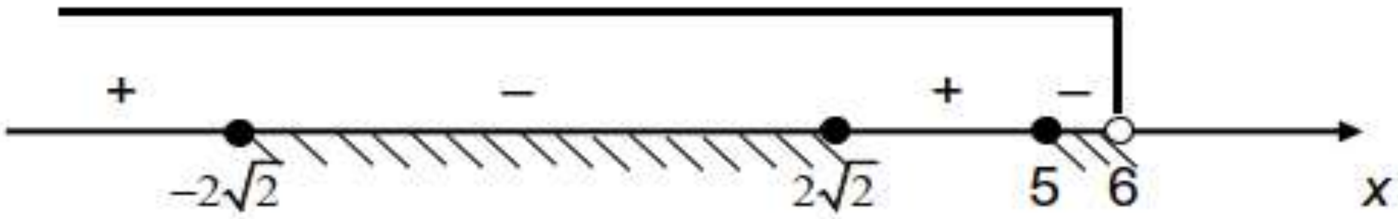
Ответ: $\left[-2\sqrt{2};\ 2\sqrt{2}\right]\cup[5;\ 6)$.

Можно было выполнить задание методом интервалов. Можно – методом рационализации.

ВНИМАНИЕ!

Вне области допустимых значений **рациональное неравенство не соответствует исходному неравенству. Следовательно, решая рациональное неравенство за пределами области допустимых значений переменной исходного неравенства (НЕЗАВИСИМО ОТ МЕТОДА РЕШЕНИЯ), учащийся РЕШАЕТ ДРУГУЮ ЗАДАЧУ, не имеющую отношения к заданной. РЕШЕНИЕ ДРУГОЙ ЗАДАЧИ, А НЕ ТОЙ, КОТОРАЯ ЗАДАНА, ЯВЛЯЕТСЯ ОШИБКОЙ.**

Анализируя знаки некоторого математического выражения (функции), в первую очередь наносим на числовую прямую ОДЗ исходного неравенства, а потом В ЭТОЙ ОБЛАСТИ устанавливаем знаки выражения, полученного в результате цепочки преобразований или применения теорем.



Ответ: $\left[-2\sqrt{2};\ 2\sqrt{2}\right]\cup[5;\ 6)$.

Задание 16. Геометрическая задача

PS Типичная ошибка участников ЕГЭ – нарушение соответствия сходственных элементов при составлении утверждений о подобии или равенстве треугольников. В задачах ЕГЭ это не треугольники ABC и $A_1B_1C_1$, как в большинстве задач из школьного учебника. Следовательно, работая над техникой формирования правильной математической записи, нужно в урок включать как можно больше задач типа «Треугольник с вершинами A, B, и C и треугольник с вершинами K, T, O подобны, причём $AB : OK = CB : TK$, углы при вершинах C и T равны. Зафиксируйте факт подобия математической символикой».

Задание 17. Экономическая задача

Комментарий. Решение признаётся обоснованным, если присутствует интерпретация **каждого** математического символа, **каждого** математического выражения, объяснена логика составления математической модели, присутствует интерпретация результата работы с математической моделью.

Задание 18. Задание с параметром

Нужно не только найти искомые значения параметра, но и доказать, что других значений, соответствующих условию задачи, нет.

Поэтому нужно провести *полное* исследование и указать не только те значения, при которых выполняется условие задачи, но и выполнить **ПОЛНЫЙ ПЕРЕБОР** значений параметра, подчёркивая при этом, сколько решений имеет уравнение (система уравнений) в каждом промежутке значений параметра. Только в этом случае решение считается обоснованным.

Исследование завершается подведением итогов:

«СЛЕДОВАТЕЛЬНО, … ВЫПОЛНЯЕТСЯ ТОГДА И ТОЛЬКО ТОГДА, КОГДА …»

Задание 19. Тема задания: «Числа»

Комментарий. Для ответа «ДА» достаточно привести пример, не объясняя логику его появления; достаточно показать его полное соответствие условию задачи.

Для ответа «НЕТ» нужно привести доказательство без опоры на конкретные примеры, то есть в общем виде.

В примере *в* нужно не только провести рассуждения в общем виде, но и показать на примере, что полученные теоретическим путём результаты имеют место быть.

Спасибо за внимание!

- **Панина Н. А.**