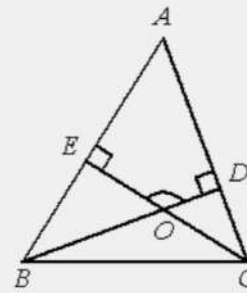


1

В треугольнике ABC угол A равен 56° , углы B и C – острые, высоты BD и CE пересекаются в точке O . Найдите угол DOE . Ответ дайте в градусах.



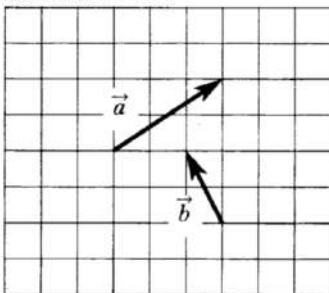
A4D931

ИСТОЧНИКИ

ФИПИ (старый банк)
 ФИПИ (новый банк)
 Досрочная волна 2014
СУММА УГЛОВ ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНИКА
 360°

ОТВЕТ**2**

Найдите длину разности векторов \vec{a} и \vec{b} , изображённых на клетчатой бумаге с размером клетки 1×1 .

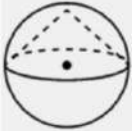
**ИСТОЧНИКИ**

Семёнов

ОТВЕТ

3

Около конуса описана сфера (сфера содержит окружность основания конуса и его вершину). Центр сферы совпадает с центром основания конуса.



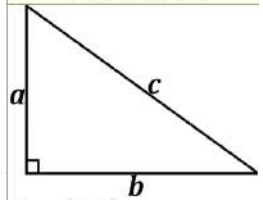
Радиус сферы равен $10\sqrt{2}$. Найдите образующую конуса.



F4AA43

ИСТОЧНИКИ

ФИПИ (старый банк)
 ФИПИ (новый банк)
 Основная волна 2013

ТЕОРЕМА ПИФАГОРА

$$c^2 = a^2 + b^2$$

ОТВЕТ**4**

Перед началом первого тура чемпионата по теннису участников разбивают на игровые пары случайным образом с помощью жребия. Всего в чемпионате участвует 76 теннисистов, среди которых 7 спортсменов из России, в том числе Анатолий Москвин. Найдите вероятность того, что в первом туре Анатолий Москвин будет играть с каким-либо теннисистом из России.



11C2CE

ИСТОЧНИКИ

ФИПИ (старый банк)
 ФИПИ (новый банк)
 Пробный ЕГЭ 2019
 Основная волна 2014
 Основная волна 2013

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ

$$p = \frac{\text{благоприятные исходы}}{\text{все исходы}}$$

ОТВЕТ

5

Симметричную игральную кость бросили 3 раза. Известно, что в сумме выпало 6 очков. Какова вероятность события «хотя бы раз выпало 3 очка»?

ИСТОЧНИКИДемо 2023
Демо 2022**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ**

$$p = \frac{\text{благоприятные исходы}}{\text{все исходы}}$$

ОТВЕТ**6**

Найдите корень уравнения $\sqrt[3]{x+3} = 5$.



0DAFF4

ИСТОЧНИКИФИПИ (старый банк)
ФИПИ (новый банк)
Досрочная волна 2021
Основная волна 2018
Основная волна 2017
Досрочная волна 2014**ОТВЕТ**

7

Найдите значение выражения $(\sqrt{12} - \sqrt{75}) \cdot \sqrt{12}$.

62754D

ИСТОЧНИКИ

ФИПИ (старый банк)
 ФИПИ (новый банк)
 Основная волна (Резерв) 2022
 Основная волна (Резерв) 2013

КОРНИ

- | | |
|---|--|
| 1 | $\sqrt{a} \cdot \sqrt{b} = \sqrt{ab}$ |
| 2 | $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a}{b}}$ |
| 3 | $(\sqrt{a})^2 = a$ |
| 4 | $\sqrt{a^2} = a $ |
| 5 | $\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$ |

ОТВЕТ

8

Прямая $y = -3x - 5$ является касательной к графику функции $y = x^2 + 7x + c$. Найдите c .

7B24D9

ИСТОЧНИКИ

ФИПИ (старый банк)
**УСЛОВИЕ КАСАНИЯ ГРАФИКА
 ФУНКЦИИ И ПРЯМОЙ**

$$\begin{cases} y' = f'(x_0) \\ y = f(x_0) \end{cases}$$

ПРОИЗВОДНЫЕ

- | | |
|----|---|
| 1 | $C' = 0$ |
| 2 | $x' = 1$ |
| 3 | $(Cx)' = C$ |
| 4 | $(x^n)' = n \cdot x^{n-1}$ |
| 5 | $(\sqrt{x})' = \frac{1}{2\sqrt{x}}$ |
| 6 | $(U \cdot V)' = U'V + UV'$ |
| 7 | $\left(\frac{U}{V}\right)' = \frac{U'V - UV'}{V^2}$ |
| 8 | $(U(V))' = (U(V))' \cdot V'$ |
| 9 | $(\sin x)' = \cos x$ |
| 10 | $(\cos x)' = -\sin x$ |
| 11 | $(\operatorname{tg} x)' = \frac{1}{\cos^2 x}$ |
| 12 | $(\operatorname{ctg} x)' = -\frac{1}{\sin^2 x}$ |
| 13 | $(e^x)' = e^x$ |
| 14 | $(a^x)' = a^x \cdot \ln a$ |
| 15 | $(\ln x)' = \frac{1}{x}$ |
| 16 | $(\log_a b)' = \frac{1}{b \cdot \ln a}$ |

ОТВЕТ

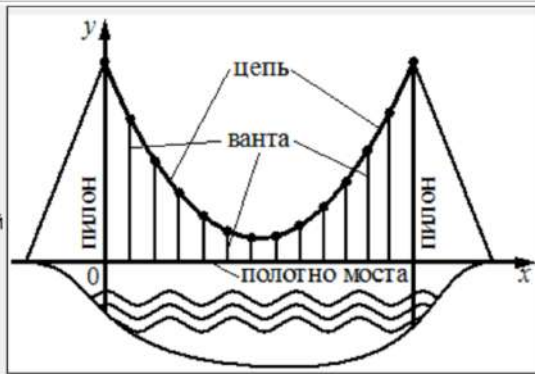
9

На рисунке изображена схема моста. Вертикальные *пилоны* связаны провисающей *цепью*. Тросы, которые свисают с цепи и поддерживают *полотно моста*, называются *вантами*.

Введём систему координат: ось Oy направим вертикально вверх вдоль одного из пилонов, а ось Ox направим вдоль полотна моста, как показано на рисунке. В этой системе координат линия, по которой провисает цепь моста, задаётся формулой

$$y = 0,0043x^2 - 0,74x + 35,$$

где x и y измеряются в метрах. Найдите длину ванта, расположенной в 70 метрах от пилона. Ответ дайте в метрах.



7D7F1D

ИСТОЧНИКИ

ФИПИ (старый банк)
Досрочная волна (Резерв) 2018

ОТВЕТ

10

Дорога между пунктами А и В состоит из подъёма и спуска, а её длина равна 25 км. Путь из А в В занял у туриста 6 часов, из которых 1 час ушёл на спуск. Найдите скорость туриста на спуске, если она больше скорости на подъёме на 1 км/ч. Ответ дайте в км/ч.

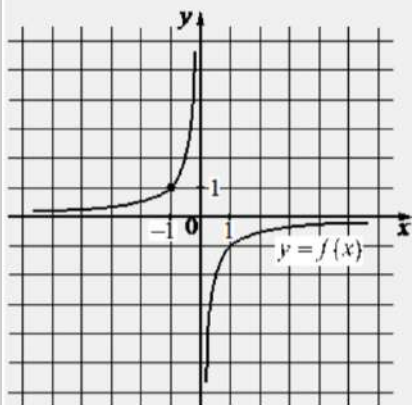
ИСТОЧНИКИ

ФИПИ (новый банк)
Основная волна (Резерв) 2019
Досрочная волна 2014
Пробный ЕГЭ 2014

ОТВЕТ

11

На рисунке изображён график функции вида $f(x) = \frac{k}{x}$. Найдите значение $f(10)$.



06DEEE

ИСТОЧНИКИ

ФИПИ (старый банк)
 ФИПИ (новый банк)
 Досрочная волна (Резерв) 2023

ОТВЕТ

12

Найдите точку максимума функции $y = \ln(x + 9) - 10x + 7$.

B55725

ИСТОЧНИКИ

ФИПИ (старый банк)
 ФИПИ (новый банк)
 Основная волна 2017

ПРОИЗВОДНЫЕ

1	$C' = 0$
2	$x' = 1$
3	$(Cx)' = C$
4	$(x^n)' = n \cdot x^{n-1}$
5	$(\sqrt{x})' = \frac{1}{2\sqrt{x}}$
6	$(U \cdot V)' = U'V + UV'$
7	$\left(\frac{U}{V}\right)' = \frac{U'V - UV'}{V^2}$
8	$(U(V))' = (U(V))' \cdot V'$
9	$(\sin x)' = \cos x$
10	$(\cos x)' = -\sin x$
11	$(\operatorname{tg} x)' = \frac{1}{\cos^2 x}$
12	$(\operatorname{ctg} x)' = -\frac{1}{\sin^2 x}$
13	$(e^x)' = e^x$
14	$(a^x)' = a^x \cdot \ln a$
15	$(\ln x)' = \frac{1}{x}$
16	$(\log_a b)' = \frac{1}{b \cdot \ln a}$

ОТВЕТ

13

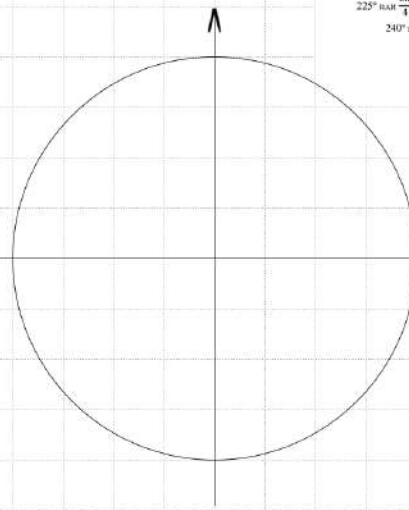
а) Решите уравнение

$$\frac{\sin 2x}{\sin\left(\frac{7\pi}{2} - x\right)} = \sqrt{2}.$$

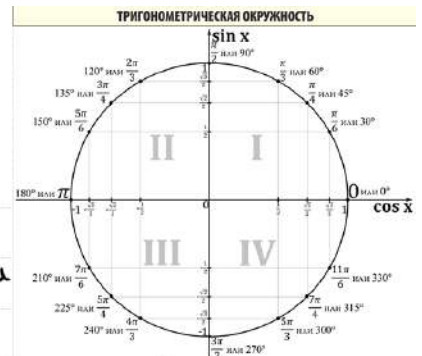
б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[2\pi; \frac{7\pi}{2}\right]$.

а)

б) Отберём корни с помощью окружности



Получим

**ИСТОЧНИКИ**

Ященко 2022 (50 вар)

Ященко 2020 (50 вар)

Ященко 2019 (36 вар)

Ященко 2018 (10 вар)

Ященко 2018 (30 вар)

Основная волна 2016

Досрочная волна (Резерв) 2015

ФОРМУЛЫ ДВОЙНОГО УГЛА

1 $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$

2 $\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$

3 $\cos 2\alpha = 2\cos^2 \alpha - 1$

4 $\cos 2\alpha = 1 - 2\sin^2 \alpha$

ФОРМУЛЫ ПРИВЕДЕНИЯ**1 ШАГ**

Если в скобочке нечётное количество $\frac{\pi}{2}$, то функция меняется на кофункцию

Если в скобочке сколько-то π , то функция остаётся прежней

ПРИМЕР:

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \cos \alpha$$

$$\operatorname{tg}(\pi + \alpha) = \operatorname{tg} \alpha$$

2 ШАГ

Определяем знак по указанной в скобочках четверти (смотреть на изначальную функцию, а не на изменившуюся)

ПРИМЕР:

$$\sin\left(\frac{3\pi}{2} + \alpha\right)$$

Это IV четверть, в ней синус имеет знак минус, поэтому

$$\sin\left(\frac{3\pi}{2} + \alpha\right) = -\cos \alpha$$

На рёбрах DD_1 и BB_1 куба $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ с ребром 12 отмечены точки P и Q соответственно, причём $DP = 10$, а $B_1 Q = 4$. Плоскость $A_1 P Q$ пересекает ребро CC_1 в точке M .

- а) Докажите, что точка M является серединой ребра CC_1 .
б) Найдите расстояние от точки C_1 до плоскости $A_1 P Q$.

15

Решите неравенство

$$\frac{9^x + 2 \cdot 3^x - 117}{3^x - 27} \leq 1.$$

ИСТОЧНИКИОсновная волна (Резерв) 2022
Досрочная волна 2019

В июле 2025 года планируется взять кредит в банке на 600 тыс. рублей. Условия его возврата таковы:

- в январе 2026, 2027 и 2028 годов долг возрастает на $r\%$ по сравнению с концом предыдущего года;
- в январе 2029, 2030 и 2031 годов долг возрастает на 15% по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь необходимо выплатить часть долга;
- в июле каждого года долг должен быть на одну и ту же величину меньше долга на июль предыдущего года;
- к июлю 2031 года долг должен быть полностью погашен.

Чему равно r , если общая сумма выплат составит 930 тыс. рублей?

17

Высоты BB_1 и CC_1 остроугольного треугольника ABC пересекаются в точке H .

а) Докажите, что $\angle AHB_1 = \angle ACB$.

б) Найдите BC , если $AH = 4$ и $\angle BAC = 60^\circ$.

ИСТОЧНИКИ

ГПІ (новый банк)

Яценко 2018

Семенов 2015

Основная волна 2014

18Найдите все значения a , при каждом из которых уравнение

$$2^x - a = \sqrt{4^x - 3a}$$

имеет единственный корень.

ИСТОЧНИКИФИПИ (старый банк)
ФИПИ (новый банк)
Досрочная волна (Резерв) 2022
Основная волна 2016

а) Существует ли конечная арифметическая прогрессия, состоящая из пяти натуральных чисел, такая, что сумма наибольшего и наименьшего членов этой прогрессии равна 99?

б) Конечная арифметическая прогрессия состоит из шести натуральных чисел. Сумма наибольшего и наименьшего членов этой прогрессии равна 9. Найдите все числа, из которых состоит эта прогрессия.

в) Среднее арифметическое членов конечной арифметической прогрессии, состоящей из натуральных чисел, равно 6,5. Какое наибольшее количество членов может быть в этой прогрессии?



6762F0