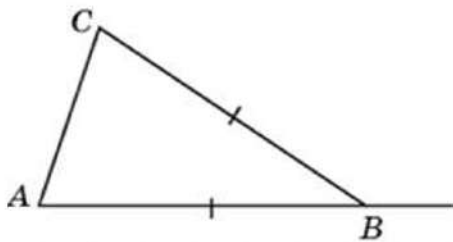
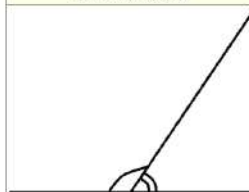


**1**

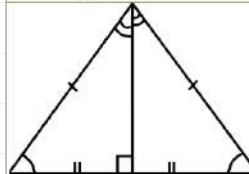
В треугольнике  $ABC$   $AB = BC$ . Внешний угол при вершине  $B$  равен  $94^\circ$ . Найдите угол  $C$ .  
 Ответ дайте в градусах.

**ИСТОЧНИКИ**

Основная волна (Резерв) 2023  
 Досрочная волна (Резерв) 2018  
**СМЕЖНЫЕ УГЛЫ**



В сумме  $180^\circ$

**РАВНОБЕДРЕННЫЙ ТРЕУГОЛЬНИК**

Биссектриса, медиана и высота,  
 проведённые к основанию,  
 равны

**СУММА УГЛОВ ТРЕУГОЛЬНИКА**

$180^\circ$

**ОТВЕТ****2**

На плоскости отмечены точки  $A(1; 1)$ ,  $B(3; 2)$  и  $C(2; 4)$ . Найдите длину вектора  $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AC}$ .

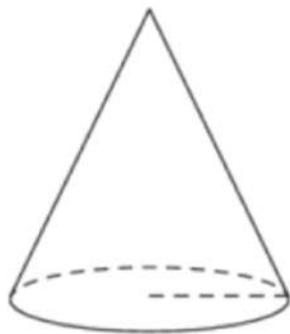
**ИСТОЧНИКИ**

Семёнов

**ОТВЕТ**

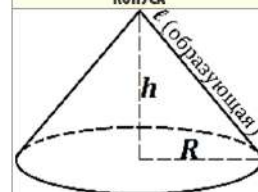
**3**

Во сколько раз увеличится площадь боковой поверхности конуса, если его образующая увеличится в 3 раза, а радиус основания останется прежним?

**ИСТОЧНИКИ**

Досрочная волна (Резерв) 2018  
ПЛОЩАДЬ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ

КОНУСА



$$S_{\text{боковой поверхности}} = \pi Rl$$

**ОТВЕТ****4**

В классе 16 учащихся, среди них два друга — Вадим и Сергей. Учащихся случайным образом разбивают на 4 равные группы. Найдите вероятность того, что Вадим и Сергей окажутся в одной группе.



e33c5D

**ИСТОЧНИКИ**

ФИ (старый банк)  
Пробный ЕГЭ 2018

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ**

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

**ОТВЕТ**

5

Стрелок стреляет по одному разу в каждую из четырёх мишеней. Вероятность попадания в мишень при каждом отдельном выстреле равна 0,9. Найдите вероятность того, что стрелок попадёт в первую мишень и не попадёт в три последние.



F3F0DF

## ИСТОЧНИКИ

ФИПИ (старый банк)  
 ФИПИ (новый банк)  
 Основная волна 2023  
 Основная волна 2022

### НЕЗАВИСИМЫЕ СОБЫТИЯ

Независимые события – это события, когда вероятность наступления второго события не зависит от уже наступившего первого события

#### ПРИМЕР:

Событие  $A$  – в кофе-автомате из Москвы закончится кофе  
 Событие  $B$  – в кофе-автомате из Читы закончится кофе

Если в московском кофе-автомате закончится кофе, то это никак не повлияет на кофе-автомат в Чите, а если бы кофе-автоматы стояли рядом, то повлияло бы и события бы были зависимые

Вероятность совместного наступления двух независимых событий равна произведению вероятностей этих событий

$$P(AB) = P(A) \cdot P(B)$$

### ПРОТИВОПОЛОЖНЫЕ СОБЫТИЯ

Сумма вероятностей наступления противоположных событий равна 1

$$P(A) + P(\bar{A}) = 1$$

#### ПРИМЕР:

Событие  $A$  – выпадение орла  
 Событие  $\bar{A}$  – выпадение решки

Если при одном бросании монеты не выпал орёл, то точно выпадет решка

ОТВЕТ

6

Найдите корень уравнения  $\frac{2}{9}x = -3\frac{7}{9}$ .



AC087E

## ИСТОЧНИКИ

ФИПИ (старый банк)

ОТВЕТ

7

Найдите  $16 \cos 2\alpha$ , если  $\cos \alpha = 0,5$ .

4881FC

**ИСТОЧНИКИ**

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

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

**ОТВЕТ**

8

Материальная точка движется прямолинейно по закону  $x(t) = \frac{1}{2}t^2 + 4t + 27$ , где  $x$  — расстояние от точки отсчёта в метрах,  $t$  — время в секундах, измеренное с момента начала движения. Найдите её скорость (в метрах в секунду) в момент времени  $t = 2$  с.



8EAF19

**ИСТОЧНИКИ**

ФИПИ (старый банк)  
**ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ  
 ПРОИЗВОДНОЙ**

$$S'(t) = V(t)$$

$$V'(t) = a(t)$$

**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**

Для сматывания кабеля на заводе используют лебёдку, которая равноускоренно наматывает кабель на катушку. Угол, на который поворачивается катушка, изменяется со временем по закону  $\varphi = \omega t + \frac{\beta t^2}{2}$ , где  $t$  — время в минутах, прошедшее после начала работы лебёдки,  $\omega = 50$  град./мин — начальная угловая скорость вращения катушки, а  $\beta = 4$  град./мин<sup>2</sup> — угловое ускорение, с которым наматывается кабель. Определите время, прошедшее после начала работы лебёдки, если известно, что за это время угол намотки  $\varphi$  достиг  $2500^\circ$ . Ответ дайте в минутах.

**ИСТОЧНИКИ**ФИПИ (старый банк)  
ФИПИ (новый банк)**ОТВЕТ****10**

Один мастер может выполнить заказ за 30 часов, а другой — за 15 часов. За сколько часов выполнят заказ оба мастера, работая вместе?



9CCF41

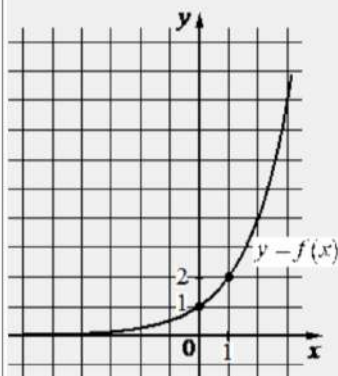
**ИСТОЧНИКИ**

ФИПИ (старый банк)

**ОТВЕТ**

11

На рисунке изображён график функции вида  $f(x) = a^x$ . Найдите значение  $f(3)$ .



EC397F

**ИСТОЧНИКИ**

ФИПИ (старый банк)  
 ФИПИ (новый банк)  
 Досрочная волна 2023  
 Основная волна 2022

**ОТВЕТ**

12

Найдите наименьшее значение функции  $y = e^{2x} - 2e^x + 8$  на отрезке  $[-2; 1]$ .

8C2DD4

**ИСТОЧНИКИ**

ФИПИ (старый банк)  
 Пробный ЕГЭ 2015  
 Досрочная волна 2013

**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**

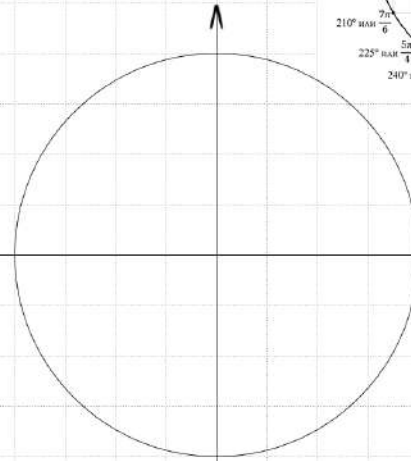
13

а) Решите уравнение  $4\cos^2 x - 8\sin x + 1 = 0$ .б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку  $[-3\pi; -\frac{3\pi}{2}]$ .

0AD9D5

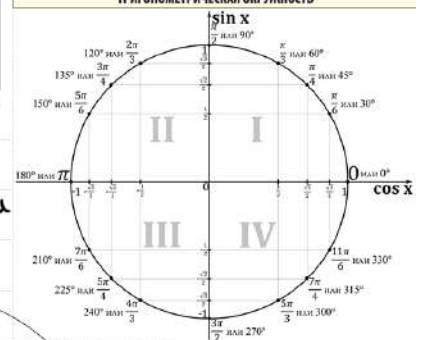
а)

б) Отберём корни с помощью окружности



Получим

ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКАЯ ОКРУЖНОСТЬ



### ИСТОЧНИКИ

ГІРІ (старий банк)  
ГІРІ (новий банк)  
Основная волна 2019  
Ященко 2021 (36 вар)  
Ященко 2020 (36 вар)  
Ященко 2019 (36 вар)  
Ященко 2018 (20 вар)  
Ященко 2018 (30 вар)  
Основная волна 2015  
Материалы для экспертов ЕГЭ  
Основная волна 2012  
СтатГрад 11.03.2020

### ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ

$$1 \quad \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$2 \quad 1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$3 \quad 1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$$

$$4 \quad \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 1$$

В прямоугольном параллелепипеде  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  на диагонали  $BD_1$  отмечена точка  $N$  так, что  $BN:ND_1 = 1:2$ . Точка  $O$  — середина отрезка  $CB_1$ .

а) Докажите, что прямая  $NO$  проходит через точку  $A$ .

б) Найдите объём параллелепипеда  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ , если длина отрезка  $NO$  равна расстоянию между прямыми  $BD_1$  и  $CB_1$  и равна  $\sqrt{2}$ .

**15**

Решите неравенство

$$\log_2(14 - 14x) \geq \log_2(x^2 - 5x + 4) + \log_2(x + 5).$$

**ИСТОЧНИКИ**

Основная волна 2019

Ященко 2022 (36 вар)

Ященко 2021 (36 вар)

Ященко 2020 (36 вар)

**СВОЙСТВА ЛОГАРИФМОВ**

**1**  $\log_a b + \log_a c = \log_a (b \cdot c)$

**2**  $\log_a b - \log_a c = \log_a \frac{b}{c}$

**3**  $\log_a b^m = m \cdot \log_a b$

**4**  $\log_a^n b = \frac{1}{n} \cdot \log_a b$

**5**  $\log_a b = \frac{1}{\log_b a}$

**6**  $\log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a}$

**РАЗЛОЖЕНИЕ НА МНОЖИТЕЛИ**

$ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2)$

15-го января планируется взять кредит в банке на шесть месяцев в размере 1 млн рублей. Условия его возврата таковы:

- 1-го числа каждого месяца долг увеличивается на  $r$  процентов по сравнению с концом предыдущего месяца, где  $r$  – **целое** число;
- со 2-го по 14-е число каждого месяца необходимо выплатить часть долга;
- 15-го числа каждого месяца долг должен составлять некоторую сумму в соответствии со следующей таблицей.

Дата	15.01	15.02	15.03	15.04	15.05	15.06	15.07
Долг (в млн рублей)	1	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1	0

Найдите наибольшее значение  $r$ , при котором общая сумма выплат будет меньше 1,2 млн рублей.

ФИПИ (старый банк)  
 ФИПИ (новый банк)  
 Демо 2023  
 Демо 2022  
 Демо 2021  
 Демо 2020  
 Демо 2019  
 Демо 2018  
 Демо 2017  
 Основная волна (Резерв) 2023  
 Досрочная волна 2021  
 Основная волна 2016  
 СтатГрад 15.05.2020  
 СтатГрад 17.05.2019  
 СтатГрад 18.05.2017  
 Семёнов 2018

Боковые стороны  $AB$  и  $AC$  равнобедренного треугольника  $ABC$  вдвое больше основания  $BC$ . На боковых сторонах  $AB$  и  $AC$  отложены отрезки  $AP$  и  $CQ$  соответственно, равные четверти этих сторон.

- а) Докажите, что средняя линия треугольника, параллельная его основанию, делится прямой  $PQ$  в отношении 1:3.  
б) Найдите длину отрезка прямой  $PQ$ , заключенного внутри вписанной окружности треугольника  $ABC$ , если  $BC = 4\sqrt{19}$ .

$$\begin{cases} \frac{xy^2 - xy - 4y + 4}{\sqrt{x+2}} = 0, \\ y = x + a \end{cases}$$

имеет ровно два различных решения.

**19**

На доске написано 100 различных натуральных чисел, сумма которых равна 5120.

- а) Может ли оказаться, что на доске написано число 230?
- б) Может ли оказаться, что на доске нет числа 14?
- в) Какое наименьшее количество чисел, кратных 14, может быть на доске?

**ИСТОЧНИКИ**

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