



Работа сдана
14-44
[Signature]

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант 10-11 класс Ва-1

Место проведения Москва
город

+1 *[Signature]*

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов по геологии"
наименование олимпиады

по _____
профиль олимпиады

Чмиревой Ксении Алексеевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

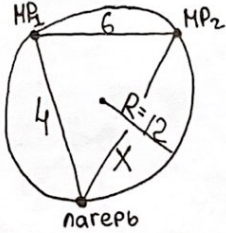
Дата
«18» марта 2023 года

Подпись участника
[Signature]

67-21-12-59
(76.2)

Александр
ИСТОРИЯ

Задача №1



$R = 12$
 $\sin = \frac{1}{4}$
 $\cos = \pm \frac{\sqrt{15}}{4}$

Если $\cos = \frac{\sqrt{15}}{4}$
Т. Кос.
 $X^2 + 4^2 - 2 \cdot 4 \cdot X = \cos^2 d$

Если $\cos = -\frac{\sqrt{15}}{4}$

Т. Кос.
 $X^2 + 4^2 - 2 \cdot 4 \cdot X = \cos^2 d$
 $X^2 + 2\sqrt{15}X - 20 = 0$
 $\cos d = -\frac{\sqrt{15}}{4} + \frac{\sqrt{20}}{5}$

$X = -\sqrt{15} + \sqrt{35}$

задача верно

$X^2 - 2\sqrt{15}X - 20 = 0$
 $X + 4X + X = \frac{\sqrt{15}}{4}$
 $X = \sqrt{15} + 35$
 $\frac{\sqrt{15}}{4} + \frac{\sqrt{20}}{5}$

Ответ: $\frac{\sqrt{15}}{4} + \frac{\sqrt{20}}{5}$; $-\frac{\sqrt{15}}{4} + \frac{\sqrt{20}}{5}$
возможны 2 варианта ответа.

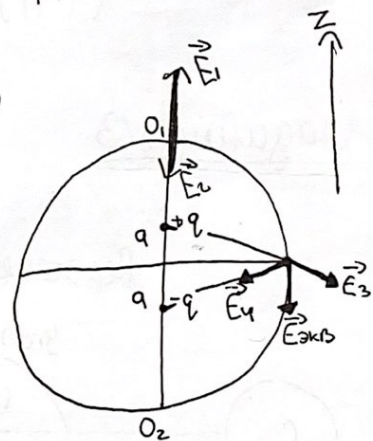
Задача №2

$E_1 = \frac{kq}{(R-a)^2}$ вектор напр. на полюсе O_1 , создав. заряд $+q$

$E_2 = \frac{kq}{(R+a)^2}$ вектор напр. на пол. O_1 , создав. заряд $-q$

$E_{пол} = E_1 - E_2 = \frac{kq}{(R-a)^2} - \frac{kq}{(R+a)^2}$

$= \frac{kq \cdot 4Ra}{(R^2 - a^2)^2}$ - вектор. напр. результир. электр. поле на полюсе O_1



$E = \frac{kq}{R^2 + a^2}$ - величина векторов \vec{E}_3 и \vec{E}_4 на экваторе

$E_z = \frac{-2kq \cdot \sin d}{R^2 + a^2}$ $\sin d = \frac{a}{\sqrt{R^2 + a^2}} \Rightarrow$

результирующий вектор напр. на экваторе. ①

задача верно

1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20

Числовик

$$E_{\text{экв}} = \frac{E_{\text{пол}}}{E_{\text{экв}}} = \frac{kq \cdot 4Ra}{(R^2 - a^2)^2} \quad (R^2 - a^2)$$

$$\Rightarrow E_{\text{экв}} = |E_z| = \frac{2kq_a}{(R^2 + a^2)^{3/2}} \quad \text{Лекс}$$

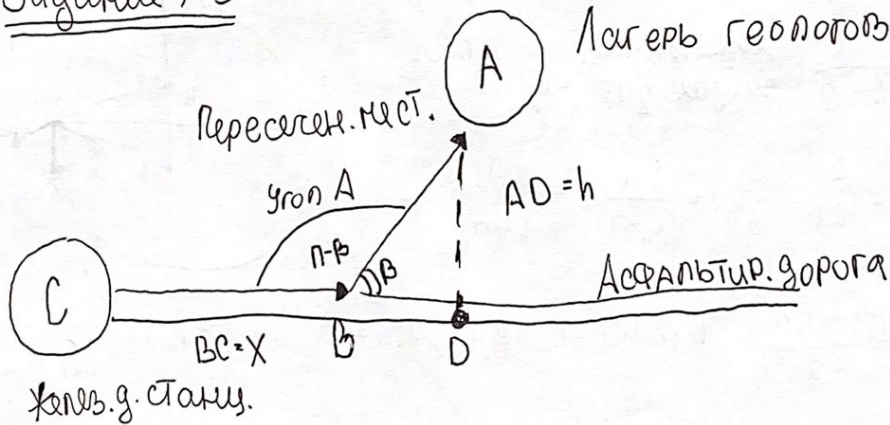
отсюда:

$$\beta = \frac{E_{\text{пол}}}{E_{\text{экв}}} = \frac{kq \cdot 4Ra}{(R^2 - a^2)^2} \cdot \frac{(R^2 + a^2)^{3/2}}{2kq_a} = 2 \frac{(1+n^2)^{3/2}}{(1-n^2)^2}$$

$$= \frac{2 \cdot 169^{3/2} \cdot 144^2}{144^{3/2} \cdot 119^2} = \frac{2 \cdot 13^3 \cdot 12}{119^2} = 3,72$$

Ответ: $2 \frac{(1+n^2)^{3/2}}{(1-n^2)^2} = 3,72$ *отлет*
вернется

Задача №3



Пересеченная местность - 15 км/ч

Асфальтированная дорога - 60 км/ч

②

67-21-12-59
(76.2)

Методы

задача решена

$$\frac{15 \cos d}{60 \cos} = \frac{45 \cos d}{75 \sin d} \cdot X = 30 \cdot X$$

Время движения по маршруту выразим в виде функции от угла ABD

$$\frac{\cos d}{\sin d} = \frac{30x}{75 \sin d} \cdot 2x \cdot X = 15 \cdot X$$

$f'(B) = \frac{BC}{60} - \frac{AD \cdot \operatorname{ctg} B}{60} + \frac{AD}{15 \sin B}$. Эту функцию надо минимизировать

опт

$$\frac{\sin d}{\cos 45} = \frac{2x \cdot 2}{75 \sin d} = \frac{2x^2}{75 \sin d} = 37,5 \cdot X$$

Найдем минимум функции: $f'(B) = 0, B \in [0; \frac{\pi}{2}]$

$$f'(B) = \frac{15 - 60 \cos B}{900 \sin^2 B} = 0 \Rightarrow \cos B = \frac{15}{60} \Rightarrow B = \arccos \frac{1}{4}$$

$$\frac{2x^2}{75 \sin d} = \frac{\sin d}{\cos 45} \cdot 2x \cdot X = \frac{\sin d}{\frac{\sqrt{2}}{2}} \cdot 2x \cdot X$$

конус

$$\frac{\sin d}{\frac{\sqrt{2}}{2}} \cdot 2x^2 \cdot 37,5 x^2 = \frac{2 \sin d}{\sqrt{2}} \cdot X$$

$$\frac{2 \sin d}{\sqrt{2}} \cdot 37,5 x^2 \cdot X = \frac{150}{\sqrt{3}} \cdot X$$

$$\sqrt{3} \cdot X = \frac{\sin d}{\operatorname{ctg}} \sqrt{2} = \arccos d \cdot X$$

(3)

Задача 4

$$\sin d_1 = \sqrt{1 - \left(\frac{R-h}{R}\right)^2}$$

$$\sin d_1 \leq \frac{1}{n}$$

$$\sqrt{1 - \left(\frac{R-h_{max}}{R}\right)^2} = \frac{1}{n}$$

$$1 - \frac{h_{max}}{R} = \sqrt{1 - \left(1 \cdot \frac{1}{n}\right)^2}$$

задача решена

$$R = \frac{R}{\sqrt{1 - \left(\frac{R-h_{max}}{R}\right)^2}} = \frac{1}{R \cdot \left(\frac{R-h_{max}}{R}\right)^2} =$$

$$R = \frac{h_{max}}{1 - \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}} = \frac{2 \text{ см}}{1 - \sqrt{1 - \frac{16}{25}}} = \frac{2 \text{ см}}{1 - \frac{3}{5}} = 5 \text{ см}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{\frac{16}{25} - 1}} = \frac{4}{5}$$

ответ
получен
Верно

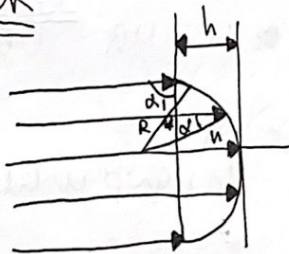
$$\sqrt{2 - \frac{16}{25}} = 2 - \frac{16}{25} = 2$$

отв

(4)

Микрозук

Ответ: $R = \frac{5}{2}$

Задача №5

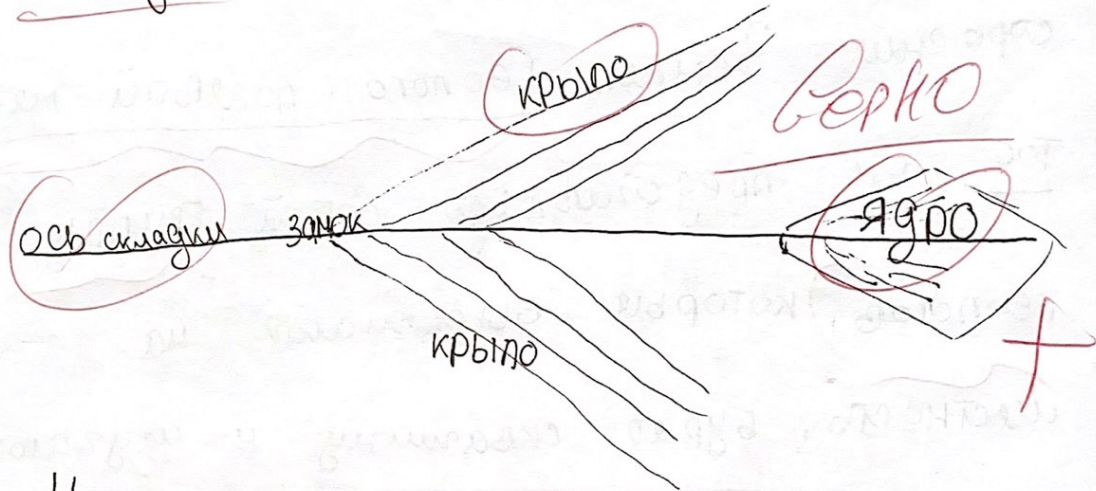
У геологов есть несколько методов определения состава внутреннего строения Земли. Геолого-полевой метод, он представляет собой группу геологов, которые выезжают на местность, бурят скважины и изучают слои, состав и внутреннее строение Земли. Далее идет геофизический метод, геологи с помощью специального оборудования посылают волны в

(5)

землю, и на метовик оборудовании отра-
 жается информация о гемной
 шестности (внутреннее строение).
 Дальше ш. сор. 7

Задание №6

На фотографии изображены
складки.



На рисунке мы можем увидеть
 элементы складки
 Ядро: Это место ^{внутри} откуда и начинается
 складки. После ядра идут крылья.
 Они представляют собой слои,
~~линии~~

(6)

Складки

которые стремятся к кончикам друг друга. За крыльями следует замок.

Мы можем увидеть, что это место, где крылья как-бы ^{соприкасаются} с кончиками друг друга.

Складки образуются путем ^{тектонического} движения и наложения друг на друга различных пластов

Земной коры. В результате того, что ^{поверхность} земля постоянно находится в

движении, происходят такие моменты:

Часть земной поверхности находится

на другую часть земной коры и

образуются складки, похожие на синусоиду.

ответ не совсем полный

Задача № 5. продолжение

К геофиз. методам, изучающ. внутр. строение земли, относ. также гравиметрические методы, изучающ. силу тяжести, и ласерометрические методы.

(7)

⇒

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

сущест. также космич. метод. (изучен. метеорит.),
микроролитил. методы (изучают минералы и
горные пород.)

Внутрен. строение земли возможно также изучать,
моделируя геологическ. процес. в лабораторн. услов.

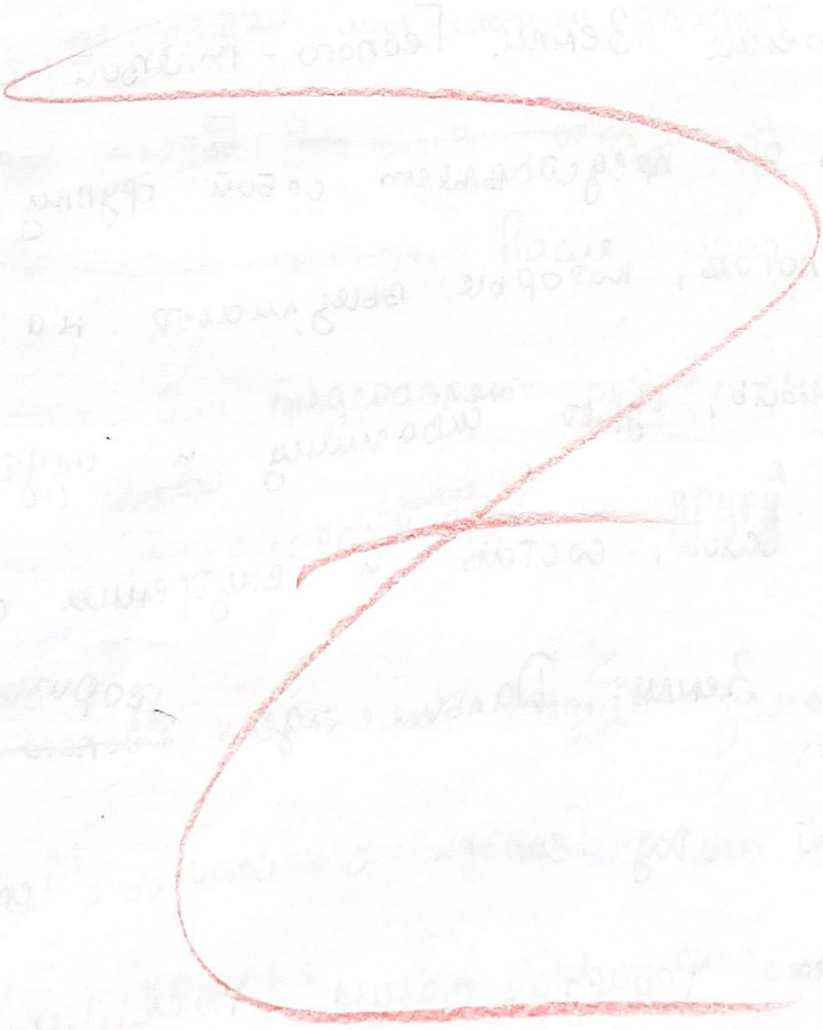
ответ с подсчетом

67-21-12-59
(7.0.2)

Черновик

Волны в землю, а отра и волны
идут сквозь землю и на оборудовании
оборачивают сигнал с
информацией

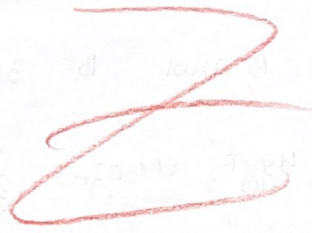
См



8

ГЕОЛОГИИ

или соединяются.



Задача №5

У геологов есть несколько методов определения состава внутреннего строения Земли. Геолого-полевой метод, он представляет собой группу геологов, которые выезжают на местность, бурят скважины и изучают свои состав и внутреннее строение Земли. Дальше идет геофизический метод. Геологи с помощью специального оборудования находят

(4)

Земля

Происхождение

земной и
части з

смазки

На фото

ядро с

названия

кроволя.

которые

Земли

место Мь

То, где

ЧЕРНОВИК

Земля постоянно находится в движении. Сай

Происходят такие моменты, когда часть земной поверхности находится на другую часть земной коры, и образуются складки, похожие на синусоиду.

На фотографии мы можем увидеть ядро складки. Это место ~~откуда и~~ ~~направляется~~ складки. После ядра идут

крылья. Они представляют собой, линии, которые ^{как-бы} "страшатся" ^{к кончикам} друг к другу.

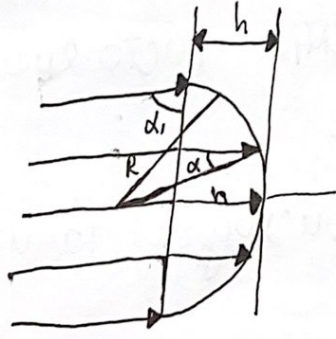
~~Затем~~ За крыльями следует замок.

~~место~~ Мы можем увидеть, что это место, где крылья как-бы сходятся

(6)

ЧЕРНОВИК

$$\frac{5}{4} - 2 \neq \frac{5}{4} - \frac{1}{2}$$



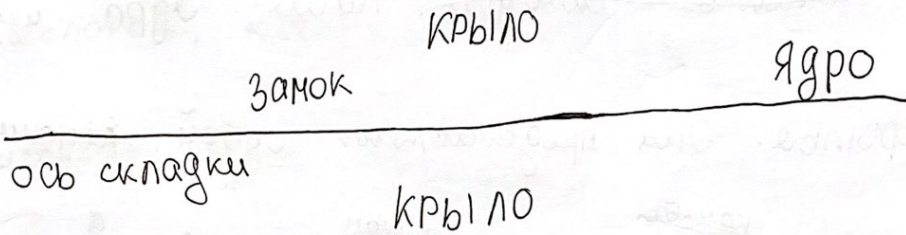
$$\frac{5}{4} - 2 = 2 - \frac{5}{4} = 2$$

См

ответ: 25 см

Задача №6

На фотографии изображены складки.



Складки образуются путем передвижения, наложения друг на друга земной коры. Когда ~~земля~~ в результате того, что ^у земная ^{си} кора ^{би} есть движение.

(5)

МЕРНОВИК

Задача №4

$$\sin d_1 = \sqrt{1 - \left(\frac{R-h}{R}\right)^2}$$

$$\sin d_1 \leq \frac{1}{n}$$

См

$$\sqrt{1 - \left(\frac{R-h_{\max}}{R}\right)^2} = \frac{1}{n}$$

$$1 - \frac{h_{\max}}{R} = \sqrt{1 - \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)}$$

~~$$R = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{h_{\max}}{R}\right)^2}} = \sqrt{R^2 \cdot (R-1)}$$~~

$$R = \frac{h_{\max}}{1 - \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}} = \frac{2 \text{ см}}{1 - \sqrt{1 - \frac{16}{25}}} = \frac{2 \text{ см}}{1 - \frac{3}{5}} = 5 \text{ см}$$

~~$$= \frac{1}{R^2 (R-h_{\max})^2} = \sqrt{R^2 \cdot \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)^2}$$~~

(4)

Черновик

$$\frac{15 \cos \alpha}{60 \cos} = \frac{45 \cos \alpha}{75 \sin \alpha} \cdot X = 30 \cdot X$$

Время движения по маршруту выразим в виде функции от угла ABD

$$\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{30x}{75 \sin \alpha} \cdot 2x \cdot X = 15$$

$$f(\beta) = \frac{BC}{60} - \frac{AD \cdot \operatorname{ctg} \beta}{60} + \frac{BAD}{15 \sin \beta}$$

Эту функцию надо минимизировать

$$\frac{\sin \alpha}{\cos 45} = \frac{2x \cdot X}{75 \sin \alpha} = \frac{2x^2}{75 \sin \alpha} = 37,5 x^2$$

Найдем минимум функции: $f(\beta) = 0, \beta \in [0; \frac{\pi}{2}]$

$$f'(\beta) = \frac{15h - 60h \cos \beta}{900 \sin^2 \beta} = 0 \Rightarrow \cos \beta = \frac{15}{60} \Rightarrow \beta = \arccos \frac{1}{4}$$

ответ

$$\frac{2x^2}{75 \sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos 45} \cdot 2x \cdot X = \frac{\sin \alpha}{\frac{\sqrt{2}}{2}} \cdot 2x^2$$

$$\frac{\sin \alpha}{\frac{\sqrt{2}}{2}} \cdot 2x^2 \cdot 37,5x^2 = \frac{2 \sin \alpha}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{2 \sin \alpha}{\sqrt{2}} \cdot 37,5x^2 \cdot X = \frac{150}{\sqrt{3}} \cdot X$$

$$\sqrt{3} \cdot X = \frac{\sin \alpha}{\operatorname{ctg} \sqrt{2}} = \arccos \alpha$$

③

$$E_{\text{экв}} = |E_z| = \frac{2kqa}{(R^2 + a^2)^{3/2}} \quad \underline{\text{Черновик}}$$

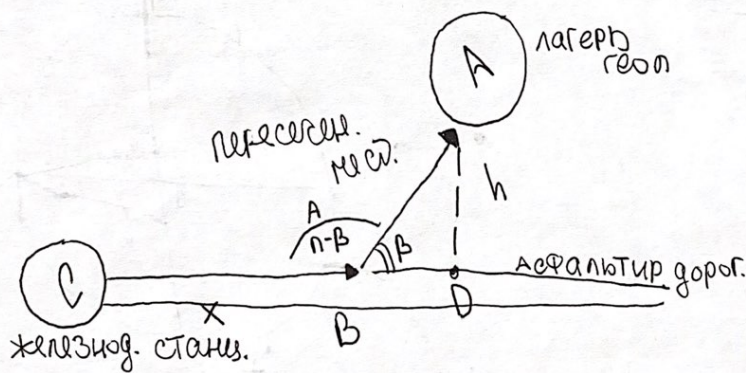
$$\beta = \frac{E_{\text{пол}}}{E_{\text{экв}}} = \frac{kq \cdot 4Ra}{(R^2 - a^2)^2} \cdot \frac{(R^2 + a^2)^{3/2}}{2kqa} = 2 \frac{(1+n^2)^{3/2}}{(1-n^2)^2}$$

$$= \frac{2 \cdot 169^{3/2} \cdot 144^2}{144^{3/2} \cdot 14119^2} = \frac{2 \cdot 13^3 \cdot 12}{119^2} = 3,72$$

Ответ: $2 \frac{(1+n^2)^{3/2}}{(1-n^2)^2} = 3,72$

Задача 3

См



пересек. мест. - 15 км/ч

асфальтир. дорога - 60 км/ч

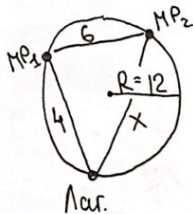
(2)

Черновик

См

$$\cos = \frac{\sqrt{15}}{4}$$

Задача №1



$$R = 12$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{4}$$

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{15}}{4}$$

$$\cos 2 = \frac{\sqrt{15}}{4}$$

$$x^2 + 2\sqrt{15}x - 20 = 0$$

$$x^2 + 4x + x - \cos \alpha = 12^2$$

$$x = \frac{-\sqrt{15} + \sqrt{35}}{2}$$

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{15}}{4} + \frac{\sqrt{20}}{5}$$

Задача №2

$$E_1 = \frac{kq}{(R-a)^2}$$

$$E_2 = \frac{kq}{(R+a)^2}$$

$$E_{\text{non}} = E_1 - E_2 = \frac{kq}{(R-a)^2} - \frac{kq}{(R+a)^2} = \frac{kq \cdot 4Ra}{(R^2 - a^2)^2}$$

$$E = \frac{kq}{R^2 + a^2}$$

$$E_z = \frac{-2ka \cdot \sin \alpha}{R^2 + a^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{a}{\sqrt{R^2 + a^2}}$$

$$x^2 + 4x + x - \cos \alpha = 12^2$$

$$x^2 + 4x - 2 \cdot 4x \cos \alpha = 6^2$$

$$= 12^2 - x^2 - x$$

$$x^2 - 2\sqrt{15}x - 20 = 0$$

$$x = \frac{-\sqrt{15} + \sqrt{35}}{2}$$

Ответ: $\frac{\sqrt{15}}{4} + \frac{\sqrt{20}}{5}$;

$$\frac{\sqrt{15}}{20} + \frac{20}{5}$$

