



Срок: 1435

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников «Ломоносов»
наименование олимпиады

по математике
профиль олимпиады

Лукина Анастасия Ивановна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«22» марта 2025 года

Подпись участника

Саша

35-92-29-67
(80.4)Чистовик
Задание 5.

Какие горные породы образуются при извержении вулканов? Какие они имеют практическое применение?

Извержение вулкана - геологический процесс, при котором происходит излияние магмы на поверхность. При выходе на поверхность ^{магма} теряет свои газы и становится лавой. Далее происходит ее охлаждение и кристаллизация, т.е. образование магматических эффузивных пород. Также, эффузивные породы делятся на 6 групп по составу SiO_2 .

1. Кислые $>65\%$ (риолит, пемза, вулканический туф, обсидиан). Практическое применение кислых пород довольно разнородное. Вулканический туф и риолит можно использовать в строительстве; обсидиан, как облицовочный и поддешовый камень; пемзу, как в строительстве, так и в косметических целях (отшелушивающая ступка).
2. Средние $52-65\%$ - андезит, можно использовать в строительстве, как облицовочный камень.
3. Основные $45-52\%$ - базальт, доунерит, в строительстве, как облицовочный материал.
4. Ультраосновные $<45\%$ - мейнхейт, пикрит, в строительстве.
5. Субщелочные - трахит, в строительстве.
6. ~~Щелочные~~ -

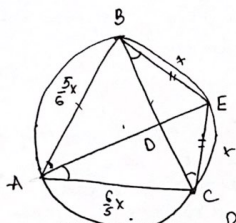
Многие образцы, большинство эффузивных магматических горных пород можно использовать в строительстве, наиболее типичные образцы подходят, как облицовочные камни, либо поддешовые камни, кроме этого некоторые подходят для косметического использования.

ответ полный

+

Задача 3.

Чистовик.



Дано: $AB = BC$
 AD - биссектриса
 $S_{\triangle BED} = 5$
 $S_{\triangle CED} = 6$

Найти: $P_{\triangle BCE}$ - ?

Решение:
 1. $\angle BAE = \angle EAC$ (AD - биссектриса)
 $\angle EAC$ и $\angle CBE$ - вписанные и опир. - ся на одну дугу $\Rightarrow \angle EAC = \angle CBE$
 $\angle BAE$ и $\angle BCE$ - вписанные и опир. - ся на одну дугу $\Rightarrow \angle BAE = \angle BCE$

2. $S_{\triangle BED} = \frac{1}{2} BE \cdot BD \cdot \sin \angle EBD = 5$ $\angle CBE = \angle BCE \Rightarrow \triangle BEC - P/\delta \Rightarrow BE = EC = x$
 $S_{\triangle CED} = \frac{1}{2} EC \cdot CD \cdot \sin \angle ECD = 6$ $\frac{S_{\triangle BED}}{S_{\triangle CED}} = \frac{BD}{DC} = \frac{5}{6}$

3. Рассмотрим $\triangle BDE$ и $\triangle ADC$:
 1. $\angle EBD = \angle DAC$ (1)
 2. $\angle BDE = \angle ADC$ (верт.) $\Rightarrow \triangle BDE \sim \triangle ADC$ (по двум углам)

$\frac{BE}{AC} = \frac{BD}{DC} = \frac{5}{6} \Rightarrow AC = \frac{6BE}{5} = \frac{6}{5}x$

Рассмотрим $\triangle BDA$ и $\triangle EDC$:

1. $\angle BAD = \angle DCE$ (1п.)
 2. $\angle BDA = \angle EDC$ (верт.) $\Rightarrow \triangle BDA \sim \triangle EDC$ (по двум углам)

$\frac{AB}{EC} = \frac{BD}{DC} = \frac{5}{6} \Rightarrow AB = \frac{5EC}{6} = \frac{5}{6}x$

$AB = BC = \frac{5}{6}x$

4. $S_{\triangle BEC} = S_{\triangle BED} + S_{\triangle CED} = 5 + 6 = 11$

$S_{\triangle BEC} = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$

$p = \frac{BE + EC + BC}{2} = \frac{x + x + \frac{5}{6}x}{2} = \frac{17x}{12}$

$11 = \sqrt{\frac{17x}{12} \left(\frac{17x}{12} - x \right) \left(\frac{17x}{12} - x \right) \left(\frac{17x}{12} - \frac{5x}{6} \right)} = \sqrt{\frac{17x}{12} \cdot \frac{5x}{12} \cdot \frac{5x}{12} \cdot \frac{7x}{12}}$

$11 = \frac{5x^2}{12} \cdot \frac{\sqrt{119}}{12} = \frac{5x^2 \sqrt{119}}{144}$

$x = \sqrt{\frac{144 \cdot 11}{5 \sqrt{119}}} = 12 \sqrt{\frac{11}{5 \sqrt{119}}}$

$P_{\triangle BCE} = AB + BE + EC + AC = \frac{5}{6}x + x + x + \frac{6}{5}x = \frac{25 + 60 + 36}{30}x = \frac{121}{30}x$

$= \frac{121}{30}x = \frac{121}{30} \cdot 12 \sqrt{\frac{11}{5 \sqrt{119}}} = \frac{242}{5} \sqrt{\frac{11}{5 \sqrt{119}}}$

Ответ: $\frac{242}{5} \sqrt{\frac{11}{5 \sqrt{119}}} = 48,4 \sqrt{\frac{11}{5 \sqrt{119}}}$

отсюда находим
 но мы получили
 неправильный

35-92-29-67
 (80.4)

Задача 6.

Л1

Чистовик.
 Образование фотон
 происходит в результате
 в частности делятся

Ветер возмущает
 частицы, (горючие
 фотон и далее в
 эти частицы с
 чивать) дальше и
 зовущие на их
 сачили ветер р
 шиформула так

Также, на их
 вальфирование. При
 сформулирован факт
 ратуры, тизнерет
 изливов, происхо
 порог. 4. Таким
 или более про
 образование и

Задача 4.

Дан

Най



Законы преломления
 $\sin i = \frac{n_1}{n_2}$ ✓

$\sin i = \frac{OS}{R}$ ✗

$\frac{\sin i \cdot R}{OS} = \frac{n_1}{n_2}$

$OS = \frac{\sin i \cdot R \cdot n_2}{n_1}$

$OS = \frac{R}{n_1} = \frac{12 \cdot 10}{1,6}$

Ответ: 7,5 м

35-92-29-67
(80,4)

Задание 6. чистовик

Образование форм, изображенной на фотографии, происходит в результате эрозионных процессов, в частности деятельности ветра и вветривание.

Ветер "поддувает" мелкие, менее плотные частицы, (гравийные), ~~тем самым придает форму~~ и далее переносит их, при этом эти частицы способны разрушать (обтачивать) дальнейшие геологические образования на их пути (корразия), тем самым ветер разрушает и придает различные формы таким останцам.

Также, на их образование может повлиять вветривание. При вветривании, из-за разности окружающих факторов, например: перепада температур, жизнедеятельность растений и микроорганизмов, происходит разрушение горной породы. Таким образом, происходит разрушение более ровной породы и возникает образование таких причудливых форм.

Задание 4.



Дано: $R = 12 \text{ мм} = 12 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

$n_{\text{ш}} = 1,6$
 $n_{\text{в}} = 1$

Найти: OS_{max}

Закон преломления:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_{\text{ш}}}{n_{\text{в}}}$$

$$\sin \beta = \frac{OS}{R}$$

Косинусно, по формуле $\angle S$ - прямой

$$\frac{\sin \alpha \cdot R}{OS} = \frac{n_{\text{ш}}}{n_{\text{в}}}$$

$$OS = \frac{\sin \alpha \cdot R \cdot n_{\text{в}}}{n_{\text{ш}}}$$

OS_{max} при $\sin \alpha_{\text{max}} = 1$

$$OS = \frac{R}{n_{\text{ш}}} = \frac{12 \cdot 10^{-3}}{1,6} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Ответ: 7,5 мм

Задача 1.

x - кол-во мышек в 1-й раз, $x \geq 0$
 $x-1$ - кол-во мышек во 2-й раз, $x-1 \geq 2$, $x \geq 3$
 k - кол-во образцов в мыши во 2-й раз

$$19x + 6 = k(x-1)$$

$$19x + 6 = kx - k$$

$$kx - k - 19x - 6 = 0$$

$$x(k-19) = k+6$$

$$x = \frac{k+6}{k-19} = 1 + \frac{25}{k-19}$$

$$x = 1 + \frac{25}{k-19}$$

$k \geq 20$ - на этом промежутке функция убывающая, $\Rightarrow x_{\min}$ при $k_{\max}$

$$x = 1 + \frac{25}{k-19}$$

$$\left. \begin{array}{l} k \geq 20 \\ x_{\min}, x \in \mathbb{N}_{\geq 3} \\ k_{\max}, k \in \mathbb{N} \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} x = 6 \\ k = 24 \end{array}$$

$$19 \cdot 6 + 6 = 120 \text{ образцов}$$

Ответ: 120.

решено
неверно

Черновик.

$$\begin{matrix} x \\ x-1 \\ \downarrow \end{matrix}$$

$$19x + 6 = k(x-1)$$

$$19x + 6 = k(x-1)$$

$$\begin{cases} y = 19x + 6 \\ y = k(x-1) \end{cases}$$

$$19x + 6 > 0$$

$$\begin{array}{r} 19x + 6 \\ \times 7 - 6 \\ \hline 133 + 6 \\ \hline 139 \end{array}$$

$$\begin{cases} k(x-1) > 0 \\ x-1 > 0 \end{cases}$$

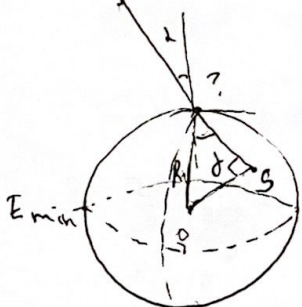
$$\begin{array}{r} 19x \\ \times 4 \\ \hline 76 \\ \hline 82 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19 \\ \times 2 \\ \hline 38 \\ \hline 114 \\ \hline 120 \end{array}$$

$y = 19x + 6$ - линейная функция возрастающая функция, при x увеличении.

$y = k(x-1)$ - линейная возрастающая функция, при x увеличении.

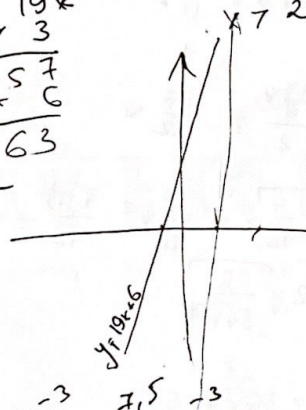
x должно быть целым и натуральным. $\Rightarrow x = 2$ 30.2



$$19x + 6 = k(x-1)$$

$$\begin{array}{r} 19x \\ \times 3 \\ \hline 57 \\ \hline 63 \end{array}$$

$$63 = k \cdot 2$$



$$\begin{aligned} kx - k - 19x - 6 &= 0 \\ x(k-19) &= k+6 \\ x &= \frac{k+6}{k-19} \end{aligned}$$

k натуральное, x целое.

$$\begin{aligned} k=26 & \quad x=2 \\ k=24 & \quad x=5 \end{aligned}$$

$$\frac{\sin 2}{\sin f} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{u}{R} = \sin f$$

$$\frac{OS}{R} = \sin f$$

$$\frac{\sin 2}{OS} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$OS = \frac{n_1 \sin 2 R}{n_2}$$

$$19x + 6 = k(x-1)$$

$$19x + 6 = kx - k$$

$$19x + 6 - kx + k = 0$$

$$x(19-k) + 6+k = 0$$

$$x = \frac{-6-k}{19-k}$$

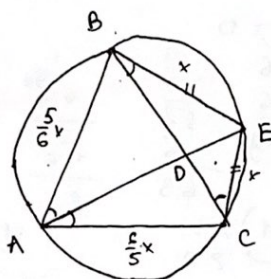
$$x = 2$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 7.5 \\ \hline 80 \\ \hline 112 \\ \hline 120 \end{array}$$

$OS \rightarrow \max$ при $\sin 2 \rightarrow \max$
 $\alpha = 90^\circ$

$$\begin{array}{r} 120 \\ \times 1.6 \\ \hline 192 \\ \hline 1920 \end{array}$$

Черновик



$$S_{\triangle BED} = 5$$

$$S_{\triangle CED} = 6$$

1. $\angle EAC$ и $\angle CBE$ - вписанные и опираются на 1 дугу $\Rightarrow \angle EAC = \angle CBE$
2. $\angle BAE$ и $\angle BCE$ - вписанные и опир. на 1 дугу $\Rightarrow \angle BAE = \angle BCE$

$$1. \angle A = \angle BEC - \text{п/с}$$

$$\text{Пусть } BE = EC = x$$

$$S_{\triangle BED} = \frac{1}{2} BE \cdot BD \cdot \sin \angle EBD = 5$$

$$\frac{S_{\triangle BED}}{S_{\triangle CED}} = \frac{BD}{CD} = \frac{5}{6}$$

$$S_{\triangle CED} = \frac{1}{2} EC \cdot CD \cdot \sin \angle ECD = 6$$

$$\triangle BDE \sim \triangle ADC$$

$$\frac{BE}{AC} = \frac{5}{6} \Rightarrow AC = \frac{6}{5} x \quad \frac{AB}{CE} = \frac{5}{6} \Rightarrow AB = \frac{5}{6} x$$

$$\triangle CDE \sim \triangle BDA$$

$$AB = BC = \frac{5}{6} x$$

$$BC = BD + DC$$

$$\frac{BD}{DC} = \frac{5}{6} \quad BD = \frac{5}{11} BC = \frac{5}{11} \cdot \frac{5}{6} x = \frac{25}{66} x$$

$$\sqrt{\frac{17}{119}}$$

$$CD = \frac{6}{11} BC = \frac{6}{11} \cdot \frac{5}{6} x = \frac{5}{11} x$$

$$S_{\triangle BEC} = 11$$

$$P = \frac{x + x + \frac{5}{6} x}{2} = \frac{\frac{17}{6} x}{2} = \frac{17}{12} x$$

$$\sqrt{\frac{119}{595}}$$

$$\begin{array}{r} 1210 \overline{) 595} \\ \underline{1210} \\ 0 \\ \underline{1210} \\ 0 \\ \underline{1210} \\ 0 \\ \underline{1210} \\ 0 \end{array}$$

$$S = \sqrt{\frac{17}{12} x \cdot \frac{5}{12} x \cdot \frac{5}{12} x} = \frac{5}{12} x^2 \sqrt{\frac{119}{144}} = \frac{5x^2 \sqrt{119}}{144}$$

$$x = \sqrt{\frac{144 S}{5 \sqrt{119}}} = 12 \sqrt{\frac{11}{5 \sqrt{119}}}$$

$$\frac{121}{595}$$

$$P = \frac{5}{6} x + \frac{6}{5} x + 2x = \frac{25x + 36x + 60x}{30} = \frac{121x}{30} = \frac{121}{30} \cdot 12 \sqrt{\frac{11}{5 \sqrt{119}}} =$$

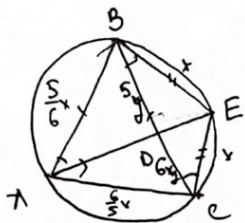
$$= \frac{242}{5} \sqrt{\frac{11}{5 \sqrt{119}}}$$

$$\sqrt{\frac{19}{76}} = \frac{1}{2}$$

$$\sqrt{\frac{19}{76}} = \frac{1}{2}$$

См

Черновик



$$S_{BED} = 5$$

$$S_{CED} = 6$$

$$\frac{BE}{AC} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{v}{AC} = \frac{5}{6}$$

$$AC = \frac{6v}{5}$$

$$\frac{EC}{AB} = \frac{6}{5}$$

$$\frac{v}{AB} = \frac{6}{5}$$

$$BC = \frac{5}{6}v$$

$$AB = \frac{5v}{6}$$

$$\frac{5}{6} + \frac{6}{5} = \frac{25+36}{30} = \frac{61}{30}$$

$$BD = \frac{5}{11}BC = \frac{5}{11} \cdot \frac{5}{6}v = \frac{25}{66}v$$

$$DC = \frac{6}{11}BC = \frac{6}{11} \cdot \frac{5}{6}v = \frac{5}{11}v$$

$$\frac{1}{2}x \cdot \frac{25}{66}x \sin \alpha = 5 \quad \frac{1}{2}x \cdot \frac{5}{11}x \sin \alpha = 6$$

$$5x^2 \sin \alpha = 132$$

$$5x^2 \sin \alpha = 132$$

$$\frac{EU}{BE} = \sin \alpha$$

$$EU = BE \sin \alpha$$

$$EU = x \sin \alpha$$

$$x \sin \alpha \cdot \frac{25}{66}x = 5$$

$$\frac{1}{2}5x^2 \sin \alpha = 66$$

$$5x^2 \sin \alpha = 132$$

$$\begin{array}{r} 242 \quad 5 \\ -20 \\ \hline 42 \\ -40 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$\frac{242}{132}$$

$$\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

$$p = \frac{x+x+\frac{5}{6}x}{2} = \frac{\frac{17x}{6}}{2} = \frac{17x}{12}$$

$$x = \frac{k+c}{k-19} = 1 + \frac{25}{k-19}$$

См

k > 20
функция
убав.
х макс. при
k мин.

$$\sqrt{\frac{17x}{12} \cdot \left(\frac{17x}{12} - \frac{10}{12}x\right) \left(\frac{17x}{12} - \frac{12}{12}x\right) \left(\frac{17x}{12} - \frac{12}{12}x\right)}$$

$$= \sqrt{\frac{17}{12}x \cdot \frac{7}{12}x \cdot \frac{5}{12}x \cdot \frac{5}{12}x} = \sqrt{\frac{2975}{12^4}x^4}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 7 \\ \hline 119 \\ + 25 \\ \hline 595 \\ + 238 \\ \hline 2975 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 35 \\ \times 35 \\ \hline 175 \\ + 105 \\ \hline 1225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 55 \\ \times 55 \\ \hline 275 \\ + 275 \\ \hline 3025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 55 \\ \times 55 \\ \hline 275 \\ + 275 \\ \hline 3025 \end{array}$$

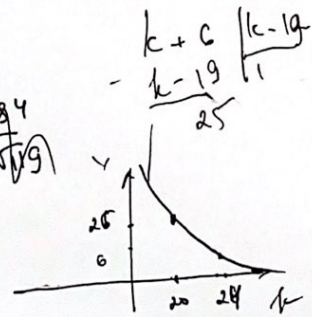
$$\begin{array}{r} 19 \\ -25 \\ \hline 44 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 144 \\ \times 11 \\ \hline 144 \\ + 144 \\ \hline 1584 \end{array}$$

$$11 = \frac{5}{12}x^2 \cdot \frac{\sqrt{119}}{12}$$

$$11 = \frac{5\sqrt{119}x^2}{144}$$

$$x^2 = \frac{1584}{5\sqrt{119}}$$



Черновик

x - кол-во мышек в 1-й раз

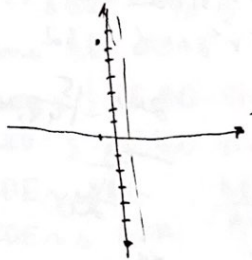
x-1 - кол-во мышек во 2-й раз, y - кол-во образцов

$$19x + 6 = y(x-1)$$

$$y = \frac{19x+6}{x-1} = 19 + \frac{25}{x-1}$$

$$y' = \frac{19(x-1) - (19x+6)}{(x-1)^2} = \frac{19x - 19 - 19x - 6}{x^2 - 2x + 1} = \frac{-25}{x^2 - 2x + 1}$$

$$\begin{array}{r} 19x + 6 \overline{) x-1} \\ -19x - 19 \overline{) 19} \\ \hline 25 \end{array}$$



19 19 6

$$y = 19 + \frac{25}{x-1}$$

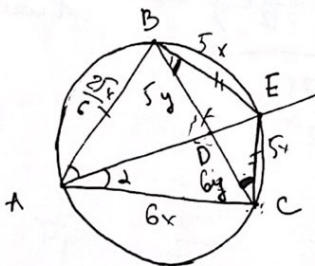
$y_1 = 19x + 6$ у меня при x меня.

$y_2 = y(x-1)$ у меня при x меня.

$$x \neq 0 \quad y \neq 1 \quad x = 2$$

$$38 + 6 = 44 \text{ опр.}$$

См



$$S_{\triangle BED} = 5$$

$$S_{\triangle CED} = 6$$

$$P_{ABCE} = ?$$

$$AB + BC + CE = ?$$

$$S_{\triangle BEC} = 11$$

$$\frac{ab \sin \alpha}{2} = S$$

$$\frac{1}{2} ab \sin \alpha$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{150x}{6} \cdot 5x \cdot \sin \alpha = 11$$

$$xy \sin \beta = 5$$

$$xz \sin \beta = 6$$

$$\frac{y}{z} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{25x}{6} \cdot 5x \cdot \sin \alpha = 11$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{125x^2}{6} \cdot \sin \alpha = 11$$

$$\frac{25x}{6} \cdot \frac{6}{11} = \frac{150x}{6}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{125x^2}{66} \cdot 8x \cdot \sin \alpha = 132$$

$$125x^2 \sin \alpha = 132$$

$$x^2 \sin \alpha = \frac{132}{125}$$

$$\frac{BE}{AC} = \frac{BD}{DC} = \frac{5}{6}$$

$$AB = 11y$$

$$AB = \frac{11y}{2}$$

$$\frac{25x}{6} = 5y + 6y$$

$$\frac{25x}{6} \cdot \frac{5}{11} = \frac{125x}{66}$$