0 313088 970005

31-30-88-97
(76.2)

работа сдана
$13^{\underline{24}}$

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 10-11 класс

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов"
наменование олимпиады

по геологии
профиль олимпиады

Соболева Ивана Кирилловича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«18» марта 2023 года

Подпись участника
СИ

60 (шестьдесят) Чистовик

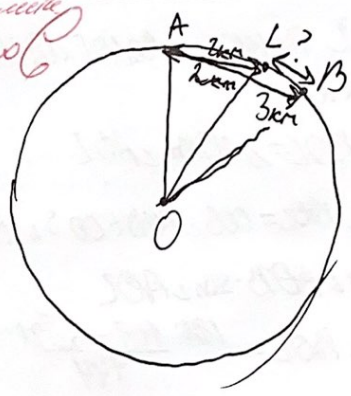
ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

31-30-88-97
(76.2)

Еремеев
Степанов

1	2	3	4	5	6	Σ
10	10	20	0	10	10	60

Задание 1



Случай 1 – лагерь находится между месторождениями

Пусть месторождения – точки A и B, лагерь – точка L, центр окружности – точка O.

1) $\triangle AOL$:

$AO = OL = R = 6$ км

$AL = 2$ км

$\cos\angle AOL$ = по т. косинусов:

$AL^2 = AO^2 + OL^2 - 2\cdot AO\cdot OL\cdot\cos\angle AOL$

$\cos\angle AOL = \frac{6^2+6^2-2^2}{2\cdot6\cdot6} = \frac{17}{18}$

$\sin\angle AOL = \sqrt{1-\cos^2\angle AOL} = \frac{\sqrt{324-289}}{18} = \frac{\sqrt{35}}{18}.$

2) $\triangle BOA$ – аналогично:

$BO = OA = R = 6$ км

$AB = 3$ км

по т. косинусов:

$AB^2 = AO^2 + OB^2 - 2\cdot AO\cdot OB\cdot\cos\angle AOB$

$\cos\angle AOB = \frac{6^2+6^2-3^2}{2\cdot6\cdot6} = \frac{7}{8}.$

$\sin\angle AOB = \sqrt{1-\cos^2\angle AOB} = \frac{\sqrt{64-49}}{8} = \frac{\sqrt{15}}{8}.$

3) $\angle BOL = \angle AOB - \angle AOL$

$\cos\angle BOL = \cos(\angle AOB - \angle AOL) = \cos\angle AOB\cdot\cos\angle AOL + \sin\angle AOB\cdot\sin\angle AOL =$

$= \frac{17}{18}\cdot\frac{7}{8} + \frac{\sqrt{35}}{18}\cdot\frac{\sqrt{15}}{8} = \frac{17\cdot7+5\sqrt{21}}{18\cdot8} = \frac{119+5\sqrt{21}}{144}$

4) $\triangle BOL$

по т. косинусов

$BL^2 = BO^2 + OL^2 - 2\cdot BO\cdot OL\cdot\cos\angle BOL$

$BL = \sqrt{72 - 72\cdot\frac{119+5\sqrt{21}}{144}} = \sqrt{72\left(\frac{25-5\sqrt{21}}{144}\right)} = \sqrt{\frac{25-5\sqrt{21}}{2}}$

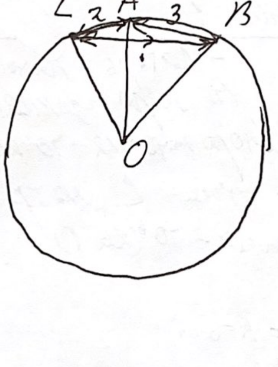
Ответ: $\sqrt{\frac{25-5\sqrt{21}}{2}}$ ±

задание выполнено с недочетами

±

Случай 2 – ~~лагерь~~ месторождения находятся с одной стороны от лагеря

Чистовик.



1 и 2 пункт - аналогичны случаю 1

3) $\angle BOL = \angle AOB + \angle AOL$

$\cos\angle BOL = \cos\angle AOB + \cos\angle AOL -$

$-\sin\angle AOB \cdot \sin\angle AOL$

$\cos\angle BOL =$ ~~180~~ $\frac{119-5\sqrt{21}}{144}$

4) $\triangle BOL$

по т. косинусов

$BL^2 = OB^2 + OL^2 - 2\cdot OB\cdot OL\cdot\cos\angle BOL$

$BL = \sqrt{72 - 72\cdot\frac{119-5\sqrt{21}}{144}} = \sqrt{72\left(\frac{25+5\sqrt{21}}{144}\right)} = \sqrt{\frac{25+5\sqrt{21}}{2}}$

Ответ: $\sqrt{\frac{25+5\sqrt{21}}{2}}$

±

Задание 6

?

± ответ с недочетами

2

На фотографии изображена горная порода, которая была деформирована

Такая структура образовалась в результате землетрясения ?

Она представляет из себя слои горных пород, которые были смяты в складки, а в некоторых местах порваны ~~Поскольку~~ Предположительно, это базальт: породы располагаются в сейсмически активной зоне, а это значит, что они, скорее всего, являются магматическими или метаморфическими.

В дальнейшем, вероятно, эти горные породы обнажились за счет выветривания

31-30-88-97
(76.2)

Чистовик

Задание

~~Пусть лагерь~~
~~на~~

обозначим

как B

Пусть лагерь

асфальтирова

Точка, ~~где~~ на

всего к лаг

~~Места, где~~

$AH = x$

$BH = y$

Место, где н

чтобы время

Пусть $OH =$

$\angle AOB$ - ?

расстояние, кото

по асфальто

$AO = x-a$

Расстояние, кот

по пересечен

$OB^2 = OH^2 + BH^2$

$OB = \sqrt{a^2+y^2}$

Составим функ

$f(a) = \frac{x-a}{80}$

$f'(a)$ $f \to$ m

$f'(a) = -\frac{1}{80}$

31-30-88-97
(76.2)

Задание 3

~~Пусть лагерь геологов располагается на ре~~

Обозначим ж/д станцию как A, а лагерь геологов – как B

Пусть лагерь геологов располагается на расстоянии y от асфальтированной дороги

Точка, на асфальтированной дороге, которая ближе всего к лагерю – точка H

~~Места, где нужно свернуть~~

$AH = x$ $\angle ABH = 90°$

$BH = y$

+ задание выполнено верно

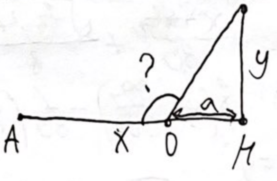
Место, где нужно свернуть на пересеченную местность, чтобы время поездки было минимальным – точка O

Пусть $OH = a$

$\angle AOB$ – ?

Расстояние, которое будет пройдено по асфальтовой дороге:

$AO = x - a$



Расстояние, которое будет пройдено по пересеченной местности:

$OB^2 = OH^2 + BH^2$ | так как $\triangle OBH$ – прямоугольный, $\angle H = 90°$

$OB = \sqrt{a^2 + y^2}$

Составим функцию времени относительно a

$$f(a) = \frac{x - a}{80} + \frac{\sqrt{a^2+y^2}}{8}.$$

f'(a) и f → min

$$f'(a) = -\frac{1}{80} + \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{2\sqrt{a^2+y^2}} \cdot 2a = -\frac{1}{80} + \frac{a}{8\sqrt{a^2+y^2}}$$

Чистовик

~~точка экстремума:~~

Экстремумы функции

$f'(a)=0$

$0=-\frac{1}{80}+\frac{a}{8\sqrt{a^2+y^2}}$

$1=\frac{10a}{\sqrt{a^2+y^2}}$

$10a=\sqrt{a^2+y^2}$

$100a^2=a^2+y^2$

$99a^2=y^2$

$a=\frac{y}{3\sqrt{11}}$

~~При $a=\frac{y}{3\sqrt{11}}$~~

~~$f(a)=\frac{x-\frac{y}{3\sqrt{11}}}{80}+\frac{\sqrt{\frac{1}{99}y^2+y^2}}{8}=\frac{1}{80}\left(x-\frac{10y}{3\sqrt{11}}+\frac{10y}{8\cdot3\sqrt{11}}\right)=$~~

~~$=\frac{1}{80}\left(x+\frac{90y}{8\cdot3\sqrt{11}}\right)=\frac{1}{80}\left(x+\frac{15y}{4\sqrt{11}}\right)$~~

~~При $a=y$~~

~~$f(a)=\frac{x-y}{80}+\frac{\sqrt{2y^2}}{8}=\frac{1}{80}(x$~~

~~$=\frac{1}{80}\left(x-\frac{70y}{8\cdot3\sqrt{11}}\right)=\frac{1}{80}\left(x-\frac{35y}{12\sqrt{11}}\right)$~~

~~При $a=y$~~

~~$f(a)=\frac{x-y}{80}+\frac{\sqrt{2y^2}}{8}=\frac{1}{80}($~~

При $a=\frac{y}{3\sqrt{11}}$

$f\left(\frac{y}{3\sqrt{11}}\right)=\frac{x-\frac{y}{3\sqrt{11}}}{80}+\frac{\sqrt{\frac{1}{99}y^2+y^2}}{8}=\frac{1}{80}\left(x-\frac{y}{3\sqrt{11}}+\frac{10\cdot10y}{3\sqrt{11}}\right)=$

$=\frac{1}{80}\left(x+\frac{99y}{3\sqrt{11}}\right)=\frac{1}{80}\left(x+3\sqrt{11}\,y\right)$

При $a=y$

$f(y)=\frac{x-y}{80}+\frac{\sqrt{2y^2}}{8}=\frac{1}{80}(x-y+10\cdot\sqrt{2}y)=\frac{1}{80}(x+(10\sqrt{2}-1)y)$

~~$10\sqrt{2}$~~ $\sqrt{2}>1{,}4\to10\sqrt{2}>14\to10\sqrt{2}-1>13$

$\sqrt{11}<4\to3\sqrt{11}<12$

$\to3\sqrt{11}y<(10\sqrt{2}-1)y$

$\Downarrow$

$\frac{1}{80}(x+3\sqrt{11}y)<\frac{1}{80}(x-(10\sqrt{2}-1))y$

Чистовик

31-30-88-97
(76,2)

Значит, $a=\frac{y}{3\sqrt{11}}$ – точка минимума

t_{min} при $a=\frac{y}{3\sqrt{11}}$

$\triangle OBH$:

$\angle H=90°$

$tg\angle BOH=\frac{OH}{BH}=\frac{y}{a}=\frac{y}{\frac{y}{3\sqrt{11}}}=3\sqrt{11}$

$\angle AOB=180°-\angle BOH$ т.к. эти углы – смежные

~~$tg\angle AOB=tg(180°-\angle BOH)=-tg\angle BOH=-3\sqrt{11}$~~

~~$\angle AOB=$~~ ~~$\angle AO1$~~

$\angle AOB=180°-arctg(3\sqrt{11})$

+

Ответ: $180°-arctg(3\sqrt{11})$

Задание 5

Иногда возраст пород можно определить по их составу, которых будет характерен для определенного времени в прошлом. Примеры: мел → порода, вероятно, из мелового периода, каменный уголь → порода, вероятно, из каменноугольного периода

Основной способ – сопоставление химических элементов (изотопов), из которых состоит порода, с их периодами полураспада. Период полураспада – постоянная характеристика для одного ~~элемента~~ изотопа. Посчитав, какая часть изотопов распалась, время жизни этой горной породы можно посчитать по формуле:

±

$$N_0=N\cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

N_0 – начальное кол-во изотопов

N – сколько изотопов распалось

T – период полураспада изотопа

t – искомое время

задание выполнено с недочетами

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

чистовик

Задание 1-1б

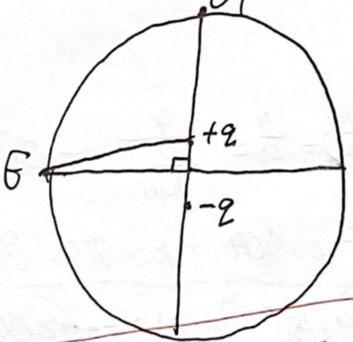
Если $\frac{2a}{n}=\frac{7}{24}$

то $a=\frac{7}{48}n.$

~~$E=k\cdot\frac{q}{r^2}$~~

~~$E=k\cdot q_1$~~

$E=k\cdot\frac{q}{r^2}$



Полюс

$r=R-a=\frac{1}{2n}-\frac{7}{48n}=\boxed{\frac{17}{48n}}$ это $\frac{17n}{48}$ или $\frac{17}{48n}$?

$E_п=k\cdot\frac{q}{\left(\frac{17}{48}n\right)^2}$ Учтён только один заряд

Экватор:

$r^2=R^2+a^2$

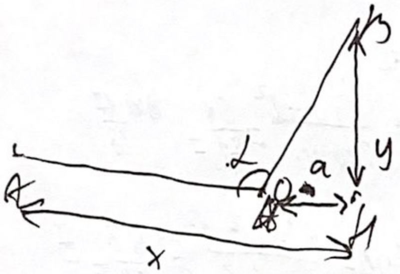
$r=\sqrt{\left(\frac{n}{2}\right)^2+\left(\frac{7}{48}n\right)^2}=\frac{1}{2}\sqrt{n^2+\left(\frac{7}{24}n\right)^2}=\frac{1}{2}\sqrt{\left(\frac{625}{576}\right)n^2}=\frac{1}{2}\cdot\frac{25}{24}\cdot n=\frac{25}{48}n.$

~~$\frac{E_п}{E_{экв}}$~~ $E_{экв}=k\cdot\frac{q}{\left(\frac{25}{48}\right)^2n^2}$ Два вектора не сложены

$\frac{E_п}{E_{экв}}=\frac{k\cdot\frac{q}{\left(\frac{17}{48}\right)^2n^2}}{k\cdot\frac{q}{\left(\frac{25}{48}\right)^2n^2}}=\frac{\left(\frac{25}{48}\right)^2}{\left(\frac{17}{48}\right)^2}=\frac{25^2}{17^2}=\frac{625}{289}=2\frac{47}{289}$

Ответ: в $2\frac{47}{289}$ раза.

$\textcircled{\pm}$ задание выполнено с недочётами



$$f(a)=\frac{x-a}{80}+\frac{\sqrt{a^2+y^2}}{8}.$$

$$f'(a)=\frac{1}{80}\cdot(-1)+\frac{1}{8}\cdot\frac{1}{2\sqrt{a^2+y^2}}\cdot 2a$$

$$f'(a)=0.$$

$$-\frac{1}{80}+\frac{a}{8\sqrt{a^2+y^2}}$$

$$\cancel{10\sqrt{\frac{a}{\sqrt{a^2+y^2}}}} \quad 1=\frac{10a}{\sqrt{a^2+y^2}}$$

$$10\sqrt{a^2+y^2}=a$$

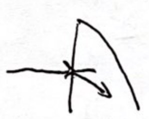
$$\cancel{100a^2+100y^2=a^2} \quad 10a=\sqrt{a^2+y^2}$$

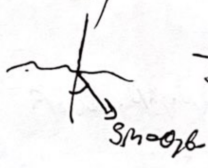
$$-9 \quad 100a^2=a^2+y^2$$

$$99a^2=y^2$$

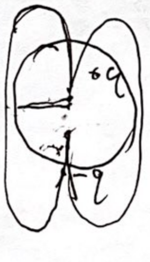
$$y=\cancel{\sqrt{99}}\ 3\sqrt{11}\cdot a.$$

$$tg(180-\alpha)=\frac{\sin(180-\alpha)}{\cos(180-\alpha)}=\frac{\sin}{-\cos}=-tg.$$





$$\frac{\sin 1}{\sin_2}=\frac{5}{3}$$



$$E=k\frac{q}{r^2}$$

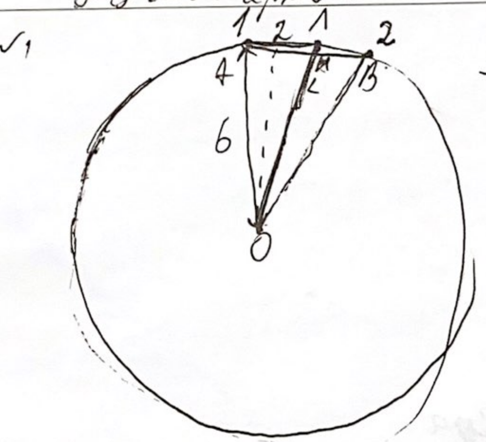
$$E=\frac{q}{d}$$

$$E_n=k\cdot\frac{q}{(48)r^2} \quad E_{\cancel{x}}=k\cdot\frac{q}{}$$

$$\sqrt{1+\left(\frac{7}{48}\right)^2}= \quad 48^2+7^2$$

Задание 1 Черновик ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

№1



~~sin ∠AOL=~~

$\cos\angle AOL = \frac{6^2+6^2-2^2}{2\cdot6\cdot6.} = \frac{68}{72} = \frac{17}{18}$

$\cos\angle AOB = \frac{6^2+6^2-3^2}{2\cdot6\cdot6} = \frac{63}{72} = \frac{7}{8}$

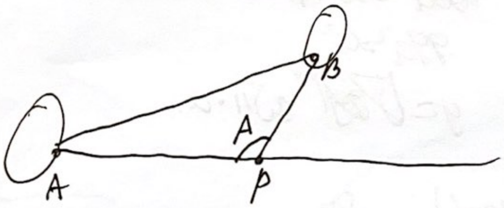
$\cos\angle BOL =$

$\cos(\angle AOB - \angle AOL) =$

$= \cos\angle AOB \cdot \cos\angle AOL - \sin\angle AOB \cdot \sin\angle AOL$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times\ 7 \\ \hline 119 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 18 \\ \times\ 8 \\ \hline \end{array}$$

№3.



Сп

$AB = a.$

$AP = x,\ BP = y.$

$AB^2 = AP^2 + BP^2 - 2\cdot AP\cdot BP\cdot\cos\angle A$

$f(AP, BP) = \frac{AP}{80} + \frac{BP}{8.}$

$f = AP + 8\cdot BP$

$AP = 8\cdot BP - f$

$a = (8\cdot BP - f)^2 + BP^2 - 2\cdot(8\cdot BP - f)\cdot BP\cdot\cos\angle A$

$$\begin{array}{r} 289 \\ \times\ 2 \\ \hline 578 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 625 \\ -\ 578 \\ \hline 47 \end{array}$$

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!