

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЛОМОНОСОВ»
ПО ГЕОЛОГИИ
2023-2024 учебный год**

*ЗАДАНИЯ ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 11 КЛАССА*

Задание 1 (10 баллов).

- Для какой горной породы характерно складчатое залегание? Сланец
- На какой территории России известны крупные месторождения железа?
Белгородская область
- На какой территории России известны крупные месторождения апатита?
Мурманская область
- Что не является продуктом извержения вулкана? Аллювий

Задание 2 (10 баллов).

- Горные породы, вмещающие в себя нефть и газ и отдающие их при разработке называются Коллектор
- Какого химического элемента (из приведенных ниже) содержится больше всего в земной коре? Алюминий
- В срединно-океанических хребтах происходит Спрединг
- В какой геологической эре произошел расцвет трилобитов? Палеозойской

Задание 3 (10 баллов).

- В качестве удобрения используется Сильвин
- В химической промышленности используется Сера
- Синей минеральной краской с древних времен является Азурит
- Поделочным камнем является Нефрит

Задание 4 (10 баллов).

- Какой термин лишний? Старица
- Какой термин лишний? Клиф
- Какой термин лишний? Шлих
- Какой термин лишний? Астроблема

Задание 5 (10 баллов).

На какой фотографии изображен Аллювий?



На какой фотографии изображена

Иризация?



На какой фотографии изображена

Ртутная руда?



На какой фотографии изображен

Оолит?



Задание 6 (13 баллов).**Вариант 1.**

Сейсмометр - это прибор, который реагирует на колебания поверхности Земли, например, вызванные землетрясениями или взрывами. Результат работы такого устройства, записанный и обработанный в цифровом виде, представляет собой график $A(t)$ изменения амплитуды колебания как функцию от времени, прошедшего с момента возбуждения упругой волны. Такие данные используются для локализации и характеристики землетрясений, а также для изучения внутренней структуры Земли.

Сигнал, полученный с сейсмометра, описывается функцией

$$y = \sin x + \cos x + \sqrt{2}\sin 2x + \sqrt{2}$$

Вычислите наибольшее значение данной функции. Ответ округлите до сотых.

Решение:

$$\text{Замена } \begin{cases} \sin x + \cos x = u \\ \sin x \cos x = v \end{cases} \begin{cases} F(u, v) = u + \sqrt{2} + v2\sqrt{2} \\ u^2 = 1 - 2v \\ |u| \leq \sqrt{2} \\ |v| \leq \frac{1}{2} \end{cases} \begin{cases} f(u) = u^2 + u \rightarrow \max \\ -\sqrt{2} \leq u \leq \sqrt{2} \end{cases}$$

Ответ: Наибольшее значение равно $3\sqrt{2} = 4.24$

Задание 6 (13 баллов).**Вариант 2.**

Сейсмометр - это прибор, который реагирует на колебания поверхности Земли, например, вызванные землетрясениями или взрывами. Результат работы такого устройства, записанный и обработанный в цифровом виде, представляет собой график $A(t)$ изменения амплитуды колебания как функцию от времени, прошедшего с момента возбуждения упругой волны. Такие данные используются для локализации и характеристики землетрясений, а также для изучения внутренней структуры Земли.

Сигнал, полученный с сейсмометра, описывается функцией

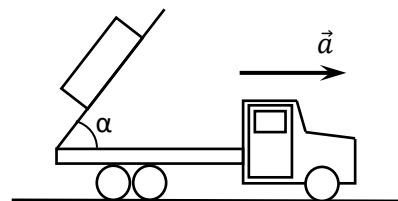
$$y = \sin x + \cos x + 2\sqrt{2}\sin 2x + \sqrt{2}$$

Вычислите наибольшее значение данной функции. Ответ округлите до сотых.

Ответ: Наибольшее значение равно $4\sqrt{2} = 5.66$

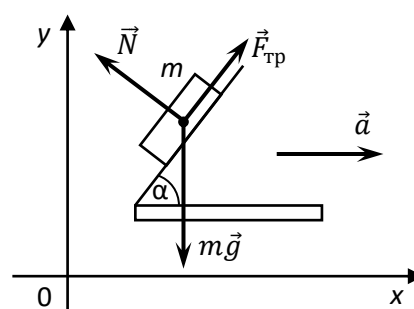
Задание 7 (12 баллов).**Вариант 1.**

Самосвал при разгрузке поднял кузов под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту (см. рисунок), однако при этом груз не соскользнул из кузова. Найдите наименьшее ускорение a , с которым самосвал должен начать двигаться в указанном на рисунке направлении, чтобы груз начал съезжать вниз по кузову. Коэффициент трения груза по дну кузова $\mu = 1,2$. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10 \text{ м/с}^2$. Результат привести в м/с^2 с точностью до сотых.

**Решение.**

Будем считать систему отсчёта, неподвижно связанную с Землёй, инерциальной.

Груз начнёт съезжать вниз по кузову, когда ускорение автомобиля превысит значение a_{\min} , при котором груз ещё движется вместе с автомобилем, как одно целое, но сила трения покоя уже достигла максимальной величины: $F_{\text{тр}} = \mu N$.



При этом значении ускорения из второго закона Ньютона в проекциях на оси выбранной системы координат получим:

$$\begin{cases} \mu N \cos \alpha - N \sin \alpha = m a_{\min}, \\ \mu N \sin \alpha + N \cos \alpha - m g = 0. \end{cases}$$

Выразив N из второго уравнения данной системы и подставив этот результат в первое уравнение, получим:

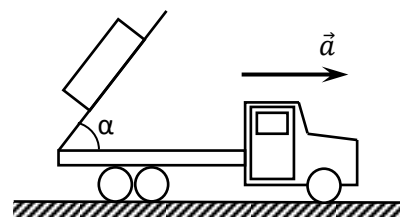
$$a_{\min} = g \frac{\mu - \operatorname{tg} \alpha}{1 + \mu \operatorname{tg} \alpha} = 10 \cdot \frac{1,2 - 1}{1 + 1,2} \text{ м/с}^2 \approx 0,91 \text{ м/с}^2.$$

Ответ:

$$a_{\min} = g \frac{\mu - \operatorname{tg} \alpha}{1 + \mu \operatorname{tg} \alpha} \approx 0,91 \text{ м/с}^2.$$

Задание 7 (12 баллов).**Вариант 2.**

Самосвал при разгрузке поднял кузов под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту (см. рисунок), однако при этом груз не соскользнул из кузова. Найдите наименьшее ускорение a , с которым самосвал должен начать двигаться в указанном на рисунке направлении, чтобы груз начал съезжать вниз по кузову. Коэффициент трения груза по дну кузова $\mu = 1,1$. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10 \text{ м/с}^2$. Результат привести в м/с^2 с точностью до сотых.



Ответ: $a_{\min} = g \frac{\mu - \operatorname{tg} \alpha}{1 + \mu \operatorname{tg} \alpha} \approx 0,48 \text{ м/с}^2$.

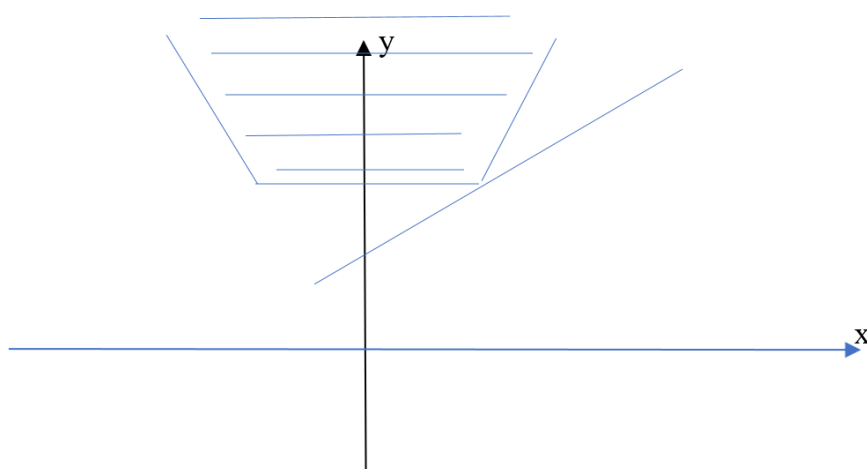
Задание 8 (13 баллов).**Вариант 1.**

Зона помех радиосигнала, при проведении радиоволнового дистанционного зондирования поверхности Земли со спутника, представляет собой множество точек плоскости, координаты которых удовлетворяют условию

$$y \geq [2x - 4] + [2x + 4]$$

Сигнал выходит из точки с координатами $(0,8)$ в направлении, задаваемым прямой $y = ax + 6$. Найдите минимальное положительное значение параметра a , при котором сигнал обходит зону помех. Ответ дайте в виде целого числа.

Решение:



Уравнение прямой, проходящей через точки $(0,8)$ и $(2,8)$: $y = x + 6$

Ответ: $a = 1$

Задание 8 (13 баллов).**Вариант 2.**

Зона помех радиосигнала, при проведении радиоволнового дистанционного зондирования поверхности Земли со спутника, представляет собой множество точек плоскости, координаты которых удовлетворяют условию

$$y \geq [3x - 6] + [3x + 6]$$

Сигнал выходит из точки с координатами $(0,8)$ в направлении, задаваемым прямой $y = ax + 8$. Найдите минимальное положительное значение параметра a , при котором сигнал обходит зону помех. Ответ дайте в виде целого числа.

Ответ: $a = 4$

Задание 9 (12 баллов).**Вариант 1.**

Одним из важных методов поиска и разведки месторождений полезных ископаемых, создающих собственное электрическое или магнитное поле, является поиск и исследование аномалий электромагнитного поля вблизи земной поверхности. В качестве примера возникновения аномалии рассмотрим следующую задачу.

На северном полюсе уединённого глобуса радиусом $R = 20$ см, изготовленного из тонкого непроводящего материала, расположен маленький металлический шарик с зарядом $q_1 = 2 \cdot 10^{-9}$ Кл, а на его южном полюсе – такой же шарик с зарядом $q_2 = -8 \cdot 10^{-9}$ Кл. Какова величина результирующей напряжённости электрического поля этих зарядов в точке на поверхности глобуса на параллели $\varphi = 30^\circ$ северной широты? Влиянием глобуса на поле зарядов шариков пренебречь.

Решение

Северный полюс глобуса N , его южный полюс S и точка A на широте φ лежат на окружности радиусом R , причём точки N и S находятся на концах её диаметра (см. рисунок). Независимо от значения φ $\angle NAS = 90^\circ$, т.к. это угол, вписанный в окружность и опирающийся на её диаметр. Поэтому векторы напряжённости поля \vec{E}_1 (от заряда q_1) и \vec{E}_2 (от заряда q_2) взаимно перпендикулярны и направлены, как показано на рисунке. Модуль напряжённости поля каждого из зарядов считаем в соответствии с законом Кулона:

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

В нашем случае $\angle NSA = \frac{1}{2} \angle NOA = \frac{1}{2} (90^\circ - \varphi) = 30^\circ$, поэтому $r_1 = AN = R$, $r_2 = AS = R\sqrt{3}$.

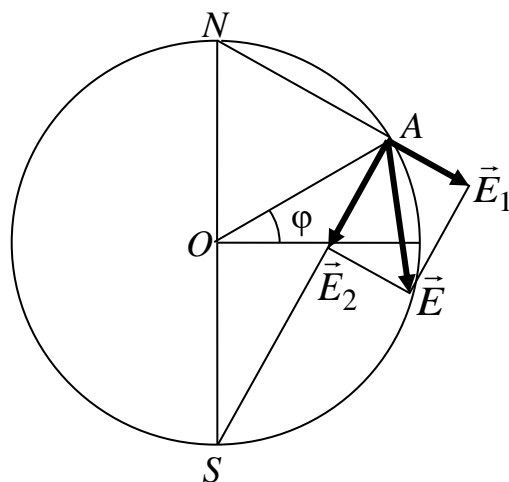
Отсюда получаем:

$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{k|q_1|}{R^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-9}}{0,2^2} = 450 \text{ (В/м)},$$

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} = \frac{1}{3} \cdot \frac{k|q_2|}{R^2} = \frac{1}{3} \cdot \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 8 \cdot 10^{-9}}{0,2^2} = 600 \text{ (В/м)}.$$

Модуль результирующей напряжённости поля: $E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = 750 \text{ В/м}.$

Ответ: $E = 750 \text{ В/м}.$

**Задание 9 (12 баллов).****Вариант 2.**

Одним из важных методов поиска и разведки месторождений полезных ископаемых, создающих собственное электрическое или магнитное поле, является поиск и исследование аномалий электромагнитного поля вблизи земной поверхности. В качестве примера возникновения аномалии рассмотрим следующую задачу.

На северном полюсе уединённого глобуса радиусом $R = 20$ см, изготовленного из тонкого непроводящего материала, расположен маленький металлический шарик с зарядом $q_1 = -3 \cdot 10^{-9}$ Кл, а на его южном полюсе – такой же шарик с зарядом $q_2 = 12 \cdot 10^{-9}$ Кл. Какова величина результирующей напряжённости электрического поля этих зарядов в точке на

поверхности глобуса на параллели $\varphi = 30^\circ$ северной широты? Влиянием глобуса на поле зарядов шариков пренебречь.

Ответ: $E = 1125 \text{ В/м}$.