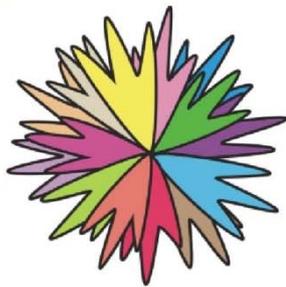


*10 - 11 классы*



# Юные таланты

Олимпиада «Пермского национального исследовательского университета»  
По комплексу предметов «Геология»



2020 - 2021 учебный год

**Уважаемые участники олимпиады!**

Перед вами задания «Геологического» тура олимпиады «Юные таланты»  
по комплексу предметов «Геология» для 10-11 классов.

Пользоваться любыми справочными материалами, сетью Интернет и мобильными телефонами категорически запрещается. Суммарное количество баллов – пятьдесят.

Время на выполнение теста 90 минут.

Желаем вам удачи!

**I. Ответьте на следующие вопросы. За каждый правильный и полный ответ 1,25 балла.**

1. Минерал берилл. Назовите его твердость по шкале Мооса и три разновидности зеленого, голубого и желтого цвета. (Твердость берилла 7,5-8. Зеленый – изумруд, голубой – аквамарин, желтый – гелиодор).
2. Существует минерал, называемый «Золото дураков». Назовите этот минерал, его класс и химическую формулу, отличие от настоящего золота. (Пирит, класс – сульфид,  $FeS_2$ , отличить от настоящего золота можно в первую очередь по твердости – золото мягкое, пирит намного тверже, именно поэтому золото проверяют «на зуб»).
3. Раньше этот минерал активно добывался на Урале и использовался для изготовления различных поделок. На данный момент его промышленная добыча уже не ведется. Назовите этот минерал, его класс, химическую формулу и то, где в мире его добывают на данный момент. (Малахит, класс – карбонат,  $(CuOH)_2CO_3$ . На данный момент малахит добывается в районе Меденосного пояса центральной Африки).
4. Галит. Назовите его формулу. Чем обусловлено различие цвета (красный, синий...)? (Формула галита  $NaCl$ . Изначально чистый галит является прозрачным минералом. Цвет обусловлен наличием различных примесей: серый – глинистые частицы, красный – окиси железа, черный – органика, синий (голубой) – наличие радиоактивных изотопов.)

**II. Ответьте на один из следующих вопросов. За правильный и полный ответ 10 баллов.**

### Вопрос №1

В легендарном фильме «Парк юрского периода» ученые воссоздали динозавров из крови, найденной внутри комара, сохранившегося в янтаре. Объясните, в чем несостоятельность истории, представленной в фильме. (Несостоятельность теории состоит в том, что комар не способен сохраниться столь долгое время в янтаре. За это время происходит истлевание, следовательно, биологические ткани не сохраняются. Но, даже если предположить, что комар смог сохраниться, то стоит помнить о том, что период полураспада ДНК – 2000 лет, следовательно, воссоздать такую ДНК не представляется возможным.)

### Вопрос №2

В зоне многолетнемерзлых пород существуют подземные воды, имеющие отрицательную температуру, но при этом сохраняющие жидкое агрегатное состояние. Как они называются? За счёт чего остаются жидкими? (Эти подземные воды называются Криопеги. Отрицательную

температуру они сохраняют за счет высокой минерализации. Чем выше минерализация – тем ниже температура замерзания.)

### **Вопрос №3**

Массовые вымирания в истории Земли (перечислить, указать время и причины). (За всю историю планеты случались массовые вымирания, приводящие к исчезновению огромного количества биологических видов. Ордовикско-силурийское, примерно 450 млн. лет назад, связано с оледенением и подъемом уровня океана. Великое Пермское вымирание, 253-251 млн. лет, общепринятых причин – нет, однако среди наиболее популярных можно назвать столкновение планеты с метеоритом, смена океанических течений. Девонское вымирание, Триасовое вымирание и т.д.)

### **Вопрос №4**

Представьте, что Вы – заведующий палеонтологическим музеем. Во время экскурсии вам задали вопрос – что такое руководящие формы? Дайте определение. Назовите примеры руководящих форм и их значимость в геологии. (Руководящие формы – остатки вымерших организмов, характерные для осадочных толщ конкретного геологического времени. При помощи руководящих форм можно расчленить геологический разрез на стратиграфические подразделения. Так например амmonoидеи характерны для периода девон-мел, однако для каждого периода был конкретный вид амmonoидей, трилобиты (нижний палеозой), белемниты (юра-мел) и т.д.)

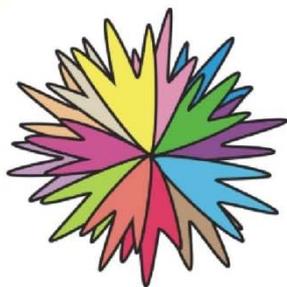
**III. Что изображено на фотографии? Какие причины могли вызвать данное явление? Какие вы можете предложить способы защиты? За правильный и полный ответ 15 баллов**



(На данном фото изображен пример опасного гравитационного процесса. Справедливо в данном случае говорить об сели и оползне. Причиной оползня является переувлажненная масса дисперсных горных пород на незакрепленном склоне, причиной же сели является большой поток текучих вод, несущих с собой огромное количество обломочного и дисперсного материала. На данном фото отчетливо видно направление движения массы. К мерам борьбы с опасными гравитационными процессами можно отнести организацию стока поверхностных вод в опасной зоне, сооружение различных дренажных систем для подземных вод, уменьшение внешних нагрузок, искусственное закрепление масс оползневого тела, создание геотехнических сооружений, применение специализированных материалов, таких как геотекстиль.

**IV. Дайте полный и развернутый ответ. «Звездные раны» Земли. Что это такое, их возраст, как выражены в рельефе, размеры? Назовите примеры. Какой интерес для геологов могут представлять? За правильный и полный ответ 20 баллов**

(Звездными ранами Земли называются Астроблемы. Астроблема представляет собой ударный кратер, появившийся в результате столкновения с космическим телом меньшего размера. В рельефе с точки зрения геоморфологии они выражены кратерами, форма которого зависит от угла падения космического тела. При столкновении в результате высокого давления и температуры образуется специфическая группа горных пород – импактиты (импактный метоморфизм), именно он в первую очередь представляет интерес для геологов, так как к импактитам могут быть приурочены месторождения импактных алмазов. Примером, в частности на территории России, можно назвать Попигайскую астроблему.



# Юные таланты

Олимпиада «Пермского национального исследовательского университета»  
По комплексу предметов «Геология»



2020 - 2021 учебный год

**Уважаемые участники олимпиады!**

Перед вами задания «Геологического» тура олимпиады «Юные таланты»  
по комплексу предметов «Геология» для 10-11 классов.

Пользоваться любыми справочными материалами, сетью Интернет и мобильными телефонами  
категорически запрещается. Суммарное количество баллов – пятнадцать.

Время на выполнение теста 60 минут.

Желаем вам удачи!

## **Вопрос № 1.**

Как называется коленообразный изгиб слоев?

1. Синклиналь
2. Антиклиналь
3. Мульда
4. Флексура

## **Вопрос № 2.**

Из перечисленных горных пород выберите прясодочную:

1. Лесс
2. Гипс
3. Известняк
4. Аргиллит

## **Вопрос № 3.**

Какая минеральная форма по внешнему виду напоминает ветки растений?

1. Дендрит
2. Конкреция
3. Друза
4. Тройник

## **Вопрос № 4.**

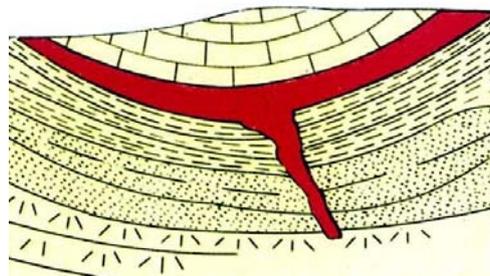
Выберите структуру, которая не характерна для метаморфических пород:

1. Сланцеватая
2. Гнейсовая
3. Очковая
4. Пегматитовая

## **Вопрос № 5.**

Какое магматическое тело изображено  
на рисунке?

1. Силл
2. Лополит
3. Лакколит
4. Факолит



**Вопрос № 6.**

Где терригенные осадки имеют наибольшее распространение?

1. Абиссальная равнина
2. Ложе океана
3. Шельф
4. Срединно-океанический хребет

**Вопрос № 7.**

Что из перечисленного не является разновидностью кварца?

1. Празем
2. Сардоникс
3. Воробьевит
4. Цитрин

**Вопрос № 8.**

Выберите эффузивную породу:

1. Кимберлит
2. Трахит
3. Амфиболит
4. Сиенит

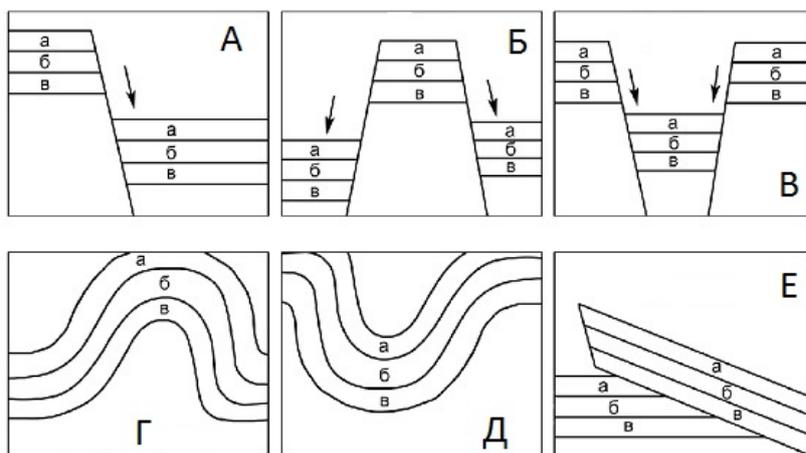
**Вопрос № 9.**

Как называется столкновение двух континентальных плит?

1. Коллизия
2. Субдукция
3. Спрединг
4. Дефляция

**Вопрос № 10.**

Назовите отмеченные на рисунке тектонические нарушения:



А - сброс

Б – горст

В – Грабен

Г – Антиклиналь

Д – Синклиналь

Е - Надвиг

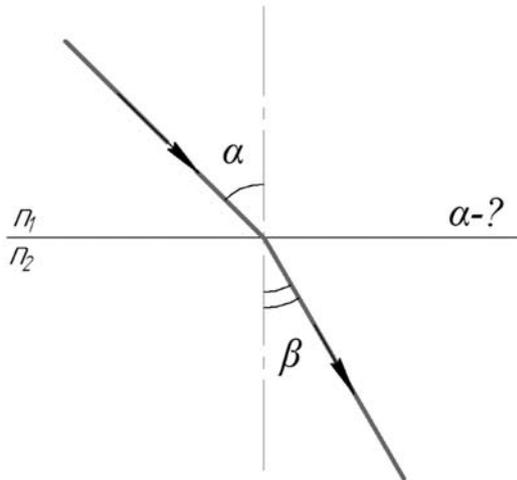
# Задания «Физико-математического» тура олимпиады

## 1 вариант

1. Под каким углом следует направить луч на поверхность стекла, чтобы угол преломления получился равным  $35^\circ$ ?

Дано:  $\beta=35^\circ$ ,  $\alpha=?$

Решение задачи:



Запишем закон преломления света (также известен как закон преломления Снеллиуса):

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

Здесь  $\alpha$  и  $\beta$  – угол падения и угол преломления соответственно,  $n_1$  и  $n_2$  – показатели преломления воздуха и стекла соответственно. Показатель преломления воздуха  $n_1$  равен 1, а показатель преломления стекла  $n_2$  равен 1,5.

$$\text{Тогда: } \sin \alpha = (n_2 \sin \beta) / n_1$$

$$\alpha = \arcsin((n_2 \sin \beta) / n_1)$$

Подставим данные задачи в полученную формулу и посчитаем численный ответ:

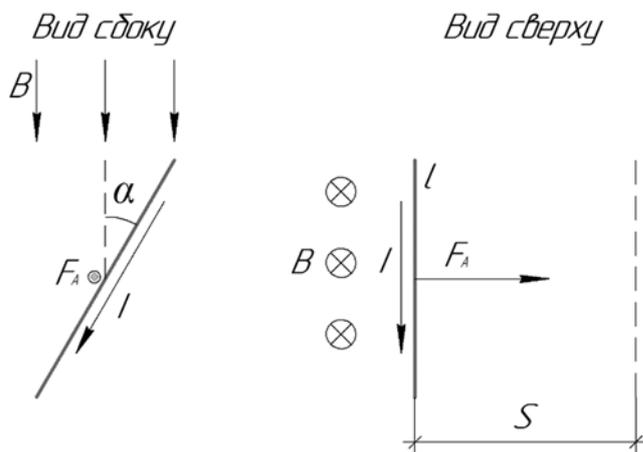
$$\alpha = \arcsin((1,5 \cdot \sin 35^\circ) / 1) = 59,4^\circ$$

Ответ:  $59,4^\circ$ .

2. В однородном магнитном поле с индукцией 150 мТл на расстояние 1,2 м перемещается проводник длиной 0,50 м. Угол между направлением тока и вектором индукции магнитного поля  $30^\circ$ . Определить работу, совершаемую магнитным полем при перемещении проводника, если по нему течет ток 5 А и направление перемещения совпадает с направлением действия силы.

Дано:  $B=150$  мТл,  $S=1,2$  м,  $l=0,5$  м,  $\alpha=30^\circ$ ,  $I=5$  А,  $A=?$

Решение задачи:



На проводник в магнитном поле действует сила Ампера  $F_A$ . Направление действия силы Ампера определяется правилом левой руки: если ладонь левой руки расположить так, чтобы линии магнитной индукции входили в нее, а четыре вытянутых пальца направить по току в проводнике, то большой палец, оставленный на  $90^\circ$ , покажет направление силы Ампера. В нашем случае сила Ампера направлена вправо. Величину силы Ампера  $F_A$  можно найти по следующей формуле:

$$F_A = IBls \sin \alpha \quad (1)$$

Проводник под действием этой силы будет перемещаться в магнитном поле. Так как в условии сказано, что “направление перемещения совпадает с направлением действия силы”, значит величину работы  $A$ , которую совершает сила Ампера, можно определить по формуле:

$$A = F_A \cdot S \quad (2)$$

Подставим выражение (1) в формулу (2), тогда получим:

$$A = IBls \sin \alpha$$

Посчитаем численный ответ задачи:  $A = 5 \cdot 0,15 \cdot 0,5 \cdot 1,2 \cdot \sin 30^\circ = 0,225 \text{ Дж}$

Ответ: 0,225 Дж

### 3. Как велика скорость света в алмазе?

Дано:  $v$ —?

Решение задачи:

Показатель преломления данной среды относительно вакуума называется абсолютным показателем преломления данной среды  $n$ , его можно определить, как отношение скорости света в вакууме  $c$ , равной  $3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ , к скорости света в данной среде  $v$ :

$$n = c/v$$

Показатель преломления алмаза  $n$  равен 2,42.

Откуда получим:  $v = c/n$

Задача решена, подставим данные задачи в полученную формулу и посчитаем численный ответ:  $v = 3 \cdot 10^8 / 2,42 = 1,24 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Ответ:  $1,24 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .

### 4. Даны числа 24, 18 и 54. Найдите частное от деления наименьшего кратного этих чисел на их наибольший делитель.

Решение:

Частное - результат деления. (Делимое : Делитель = Частное).

Наибольший общий делитель (НОД) - это наибольшее натуральное число, на которое делятся указанные числа.

Наименьшее общее кратное (НОК) - это наименьшее натуральное число, которое делится на указанные числа без остатка.

В данном случае требуется найти частное по формуле:  $\text{НОК} : \text{НОД} = \text{Частное}$ .

НОК для чисел 24, 18 и 54 = 216.

НОД для чисел 24, 18 и 54 = 6.

Таким образом:

$\text{НОК} : \text{НОД} = \text{Частное}$ .

$216 : 6 = 36$ .

1) Находим НОК.

Раскладываем на простые множители:

$$24 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 = 2^3 \cdot 3.$$

$$18 = 2 \cdot 3 \cdot 3 = 2 \cdot 3^2.$$

$$54 = 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 2 \cdot 3^3.$$

Чтобы найти НОК, берем каждый множитель в наибольшей степени. В данном случае:

$$2^3 \cdot 3^3 = 8 \cdot 27 = 216.$$

2) Находим НОД.

Раскладываем на простые множители:

$$24 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 = 2^3 \cdot 3.$$

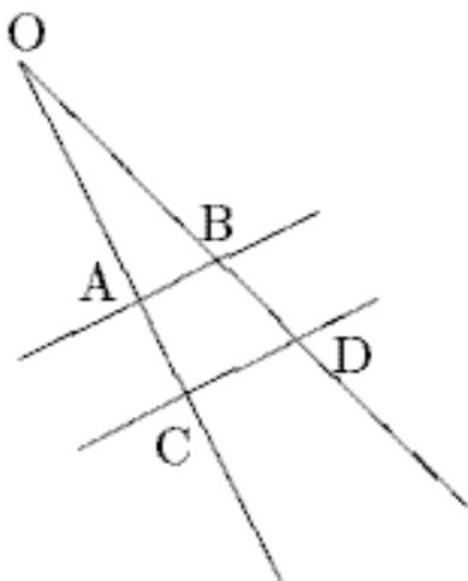
$$18 = 2 \cdot 3 \cdot 3 = 2 \cdot 3^2.$$

$$54 = 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 2 \cdot 3^3.$$

Чтобы найти НОД, берем общие множители в наименьшей степени (другими словами, перемножаем множители, входящие во все разложения). В данном случае:  $2 \cdot 3 = 6$ .

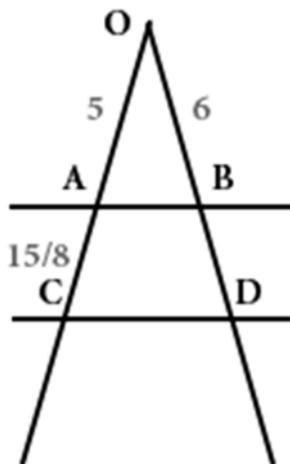
Ответ: 6.

5.  $AB \parallel CD$ ,  $OA = 5$  см,  $OB = 6$  см,  $AC = 15/8$  см. Найдите  $BD$ .



Решение:

Стороны угла пересечены двумя параллельными прямыми АВ и CD (по условию  $AB \parallel CD$ ).



По теореме Фалеса: отрезки, отсекаемые параллельными прямыми на одной прямой, пропорциональны отрезкам на другой прямой.

В данном случае отрезки OB и BD пропорциональны отрезкам OA и AC.

Следовательно, получается пропорция:

$$OA : AC = OB : BD.$$

$$5 : 15/8 = 6 : BD.$$

Применим свойство пропорции, по которому произведение крайних членов равно произведению средних:

$$5 \cdot BD = 6 \cdot 15/8.$$

$$5 \cdot BD = 45/4.$$

$$BD = 45/4 : 5.$$

$$BD = 45/4 \cdot 1/5.$$

$$BD = 9/4.$$

$$BD = 2,25.$$

Дополнительный комментарий:

Деление дробей можно заменить умножением, перевернув дробь делитель, например:

$$2/3 : 4/5 \text{ можно заменить на } 2/3 \cdot 5/4.$$

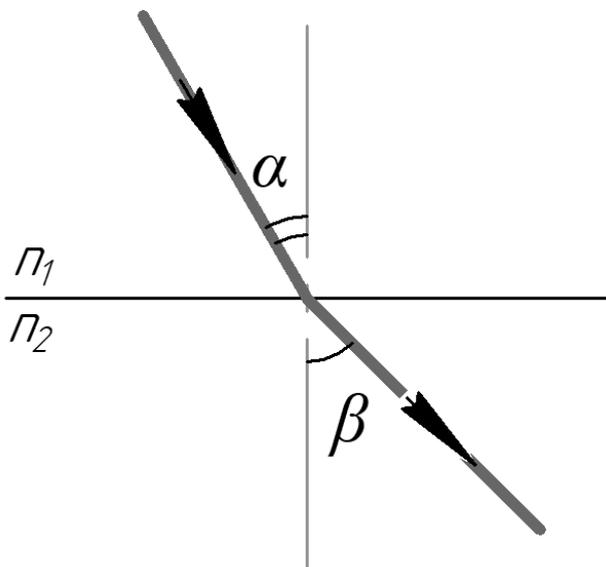
Ответ: 2.25.

## 2 вариант

1. Угол падения луча света на границу стекло-воздух равен  $30^\circ$ . Каков угол преломления?

Дано:  $\alpha=30^\circ$ ,  $\beta=?$

Решение задачи:



Запишем закон преломления света (также известен как закон преломления Снеллиуса):  
 $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$

Здесь  $\alpha$  и  $\beta$  – угол падения и угол преломления соответственно,  $n_1$  и  $n_2$  – показатели преломления сред. Показатель преломления стекла  $n_1$  равен 1,5, а показатель преломления воздуха  $n_2$  равен 1.

Тогда:  $\sin \beta = (n_1 \sin \alpha) / n_2$

$\beta = \arcsin((n_1 \sin \alpha) / n_2)$

Подставим данные задачи в полученную формулу и посчитаем численный ответ:

$\beta = \arcsin((1,5 \cdot \sin 30^\circ) / 1) = 48,6^\circ$

Ответ:  $48,6^\circ$ .

2. Как велика скорость света в алмазе?

Дано:  $v=?$

Решение задачи:

Показатель преломления данной среды относительно вакуума называется абсолютным показателем преломления данной среды  $n$ , его можно определить, как отношение скорости света в вакууме  $c$ , равной  $3 \cdot 10^8$  м/с, к скорости света в данной среде  $v$ :

$n = c/v$

Показатель преломления алмаза  $n$  равен 2,42.

Откуда получим:  $v = c/n$

Задача решена, подставим данные задачи в полученную формулу и посчитаем численный

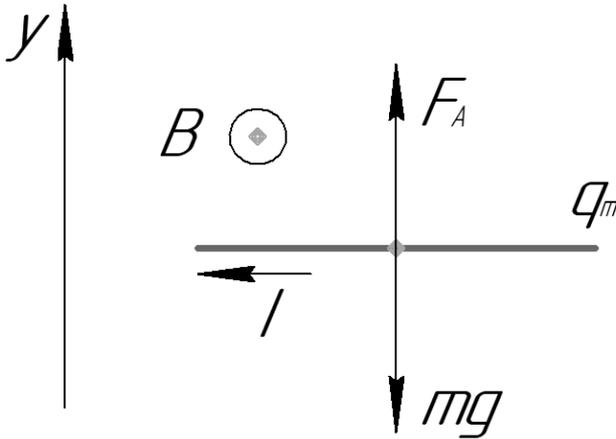
ответ:  $v = 3 \cdot 10^8 / 2,42 = 1,24 \cdot 10^8$  м/с

Ответ:  $1,24 \cdot 10^8$  м/с.

3. В однородном магнитном поле с индукцией 0,06 Тл находится горизонтальный проводник. Линии индукции поля также горизонтальны и перпендикулярны проводнику. Какой ток должен протекать через проводник с массой единицы длины 0,03 кг/м, чтобы он висел, не падая?

Дано:  $B=0,06$  Тл,  $\alpha=90^\circ$ ,  $q_m=0,03$  кг/м,  $I=?$

Решение задачи:



На проводник, по которому течет ток, в магнитном поле действует сила Ампера. Величину этой силы можно определить по следующей формуле:

$$F_A = IBlsin\alpha \quad (1)$$

Направление действия силы Ампера определяется правилом левой руки: если ладонь левой руки расположить так, чтобы линии магнитной индукции входили в нее, а четыре вытянутых пальца направить по току в проводнике, то большой палец, оставленный на  $90^\circ$ , покажет направление силы Ампера. Очевидно, что в нашем случае сила Ампера должна быть направлена вверх, чтобы скомпенсировать действие силы тяжести  $mg$ . Поэтому, если линии магнитной индукции направлены к нам, то ток в проводнике должен течь справа налево.

Так как проводник висит в воздухе, не падая, то есть находится в равновесии, то запишем первый закон Ньютона в проекции на ось  $y$ :

$$F_A = mg$$

Понятно, что здесь  $g$  – ускорение свободного падения, приблизительно равное  $10$  м/с<sup>2</sup>.

Подставим в эту формулу выражение (1):

$$IBlsin\alpha = mg$$

Если масса единицы длины проводника равна  $q_m$ , то массу проводника  $m$  легко найти по формуле:  $m = q_ml$

Тогда:

$$IBlsin\alpha = q_mlg$$

$$IBsin\alpha = q_mg$$

Откуда искомая сила тока в проводнике  $I$  равна:  $I = (q_mg)/(Bsin\alpha)$

Задача решена в общем виде, теперь подставим численные значения величин в формулу и посчитаем ответ:  $I = (0,03 \cdot 10)/(0,06 \cdot \sin 90^\circ) = 5$  А

Ответ: 5 А.

4. Найдите отношение наименьшего общего кратного к наибольшему общему делителю чисел 72 и 120.

Решение:

Отношение одного числа к другому означает, что первое число делится на второе. Например, отношение 2 к 3 =  $2/3$ .

Наибольший общий делитель (НОД) - это наибольшее натуральное число, на которое делятся указанные числа.

Наименьшее общее кратное (НОК) - это наименьшее натуральное число, которое делится на указанные числа без остатка.

Таким образом, требуется найти отношение НОК к НОД, т.е.  $\text{НОК} / \text{НОД}$ .

НОК для чисел 72 и 120 = 360.

НОД для чисел 72 и 120 = 24.

Таким образом:

$\text{НОК} / \text{НОД} = 360 : 24 = 15$ .

Доп. комментарий:

1) Находим НОК.

Раскладываем на простые множители:

$$72 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 = 2^3 \cdot 3^2.$$

$$120 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5 = 2^3 \cdot 3 \cdot 5.$$

Чтобы найти НОК, берем каждый множитель в наибольшей степени. В данном случае:

$$2^3 \times 3^2 \times 5 = 8 \times 9 \times 5 = 360.$$

2) Находим НОД.

Раскладываем на простые множители:

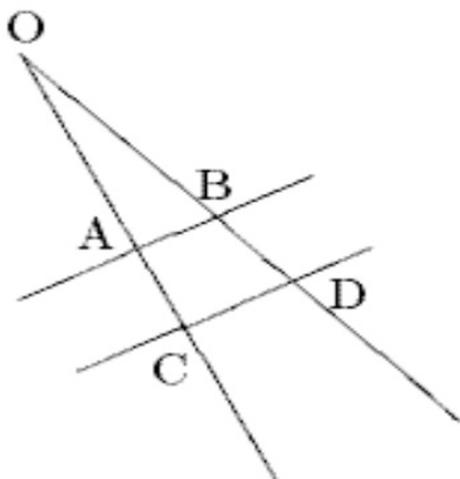
$$72 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 = 2^3 \cdot 3^2.$$

$$120 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5 = 2^3 \cdot 3 \cdot 5.$$

Чтобы найти НОД, берем общие множители в наименьшей степени (другими словами, перемножаем множители, входящие во все разложения). В данном случае:  $2^3 \cdot 3 = 8 \cdot 3 = 24$ .

Ответ: 24.

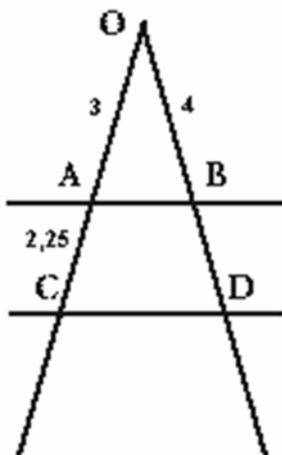
5.  $AB \parallel CD$ ,  $OA = 3$  см,  $OB = 4$  см,  $AC = 2,25$  см. Найдите  $BD$ .



Решение:

Стороны угла пересечены двумя параллельными прямыми  $AB$  и  $CD$  (по условию  $AB \parallel CD$ ).

По теореме Фалеса: отрезки, отсекаемые параллельными прямыми на одной прямой, пропорциональны отрезкам на другой прямой.



В данном случае отрезки OB и BD пропорциональны отрезкам OA и AC.

Следовательно, получается пропорция:

$$OA / AC = OB / BD.$$

$$3 / 2,25 = 4 / BD.$$

Применим свойство пропорции, по которому произведение крайних членов равно произведению средних:

$$3 \cdot BD = 2,25 \cdot 4.$$

$$3 \cdot BD = 9.$$

$$BD = 9 / 3.$$

$$BD = 3.$$

Ответ:3.

# Задания географического тура олимпиады

**Вопрос № 1.** Посмотрите на космоснимок и ответьте на вопросы:



Назовите географический объект на космическом снимке? **Гранд-Каньон** 2 балла

Какой геологический процесс привел к его образованию? **Эрозия** 1 балла

**Вопрос № 2.** Используя описание ответьте на вопросы.

Эта горная система вулканического происхождения, вытянулась вдоль побережья моря, омывающего восточные границы России. Протяженность горного массива – 1200 км., ширина колеблется от 200 до 250 км. Эту горную систему изучал Пржевальский. Благодаря протяженности горного хребта, можно наблюдать резкую смену климатических поясов. На восточном склоне выпадает больше осадков, чем на западном. Названия некоторых вершин: Аник, Дурхэ, Спутник, Острая, Облачная. Горная система является водоразделом бассейна одной из крупнейших рек России. Уникальным обитателем этой горной системы является животное из семейства кошачьих.

- 1) Назовите горный хребет (**Сихотэ-Алинь**) 1 балла
- 2) В эпоху какой складчатости сформировались горы (**Мезозойская**) 1 балл
- 3) Водоразделом для бассейна какой реки является эта горная система (**Амур**) 1 балл
- 4) О каком животном говорится в тексте описания (**Дальневосточный леопард**) 1 балл

**Вопрос № 3.** Определите объект по его описанию.

- Португальский мореплаватель в конце 15 века обнаружил устье этой реки, рукавам которой дал название «масляные» реки. Возможно это название связано с выходами нефти, которая в настоящее время здесь интенсивно добывается. Для реки европейцами было дано название, которое позже

послужило основой названия двух государств, расположенных в её бассейне.  
(НИГЕР) 2 балла

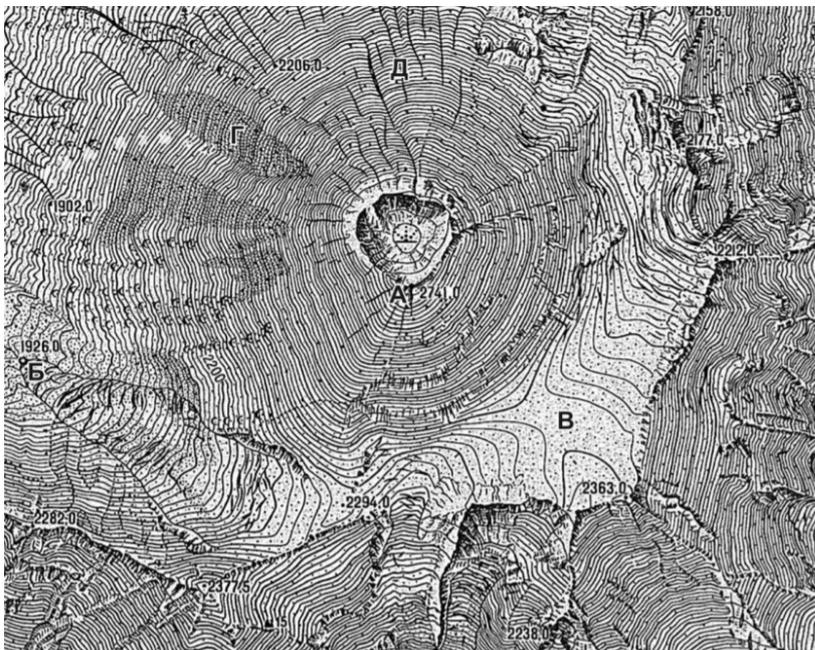
- На языке племени тамануков это река называется «Большая река». Берет начало у горы Дельгадо Чальбауд в районе Парима и впадает в Атлантический океан. Её длина 2736 км. На участке верхнего течения этой реки слева отделяется река Касикьяре, по руслу которой около 1/3 стока поступает в бассейн величайшей реки мира. Это явление называется бифуркация русла. (Ориноко) 2 балла
- Эта река берёт начало в горах альпийской складчатости. По выходе из гор местами распадается на рукава и притоки и течёт по степным и пустынным районам. Впадает в крупный замкнутый водоём, образуя большую дельту. В переводе с тюркских языков река именуется «тополиной». (Терек) 2 балла

**Вопрос № 4.** Посмотрите внимательно на фотографию. Определите какие формы рельефа здесь показаны. Ответьте на вопросы.



- Назовите форму рельефа изображённую на фотографии. 1 балл  
Термокарстовые озера (термокарст)
- Дайте ее полное определение. 2 балла. Провальные озера (или криогенные, или термокарстовые) образуются вследствие оттаивания многолетнемерзлых грунтов с включением погребенного льда
- Деятельностью каких сил и процессов сформировались эти формы рельефа? 1 балл. Многолетняя мерзлота, термокарст

**Вопрос № 5.** Проанализируйте карту на рисунке и ответьте на следующие вопросы.



1. Какое происхождение имеет форма рельефа, изображенная на рисунке? 1 балл. Форма рельефа, изображенная на рисунке, имеет вулканическое (магматическое) происхождение
2. Каково имя собственное этой формы рельефа, если о ней известно следующее: она – ближайшая к крупному городу, центру уникальной территории, на которой насчитываются десятки аналогичных форм рельефа (некоторые из них включены в список Всемирного наследия ЮНЕСКО); город, вблизи которого она расположена, стоит на одноимённом ей заливе. 2балла. Эта форма рельефа называется Авачинская сопка