

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЛОМОНОСОВ»  
ПО ГЕОЛОГИИ  
2015-2016 учебный год**

*ЗАДАНИЯ ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА  
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 5-9 КЛАССОВ*

**Задание 1.**

На летней практике каждый студент первого курса обязан собрать образцы горных пород, число образцов у всех студентов одинаковое. Осенью те же студенты обработали каждый по 17 образцов. Всего осталось 37 образцов, оказавшихся негодными. Какое максимально возможное при данных условиях число образцов собрал каждый из студентов летом?

**Решение.**

Пусть  $n$  – число студентов,  $k$  – искомое число образцов для каждого студента. Тогда Всего собрано  $nk$  образцов. Тогда из условия следует соотношение  $nk - 17n = 35, n, k \in \mathbb{N}$ . Последнее соотношение представим как

$$n = \frac{37}{k-17} \in \mathbb{N} \Leftrightarrow k-17 \in \{1, 37\},$$

поскольку 37 – число простое. Отсюда следует

**Ответ:** 54.

**Задание 2.**

Длина экватора Земли примерно равна  $L = 40000$  км. Ускорение свободного падения (иногда говорят: ускорение силы тяжести) на поверхности Земли примем равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Используя эти данные и значение гравитационной постоянной  $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$ , вычислите среднюю плотность веществ, образующих Землю, считая Землю шаром (ответ в  $\text{кг/м}^3$  округлить до сотен, например: 2700  $\text{кг/м}^3$ , 3100  $\text{кг/м}^3$  и т.п.).

**Решение.**

На тело массой  $m$  на поверхности Земли действует сила тяжести величиной  $mg$ . Эта сила представляет собой силу тяготения, действующую на тело со стороны Земли. Согласно закону всемирного тяготения, её модуль  $F = G \frac{Mm}{R^2}$ , где  $R$  – радиус Земли, а  $M$  – её масса.

Таким образом, приходим к уравнению

$$mg = G \frac{Mm}{R^2},$$

откуда

$$M = \frac{gR^2}{G}.$$

Выразим в этом равенстве массу Земли через её среднюю плотность  $\rho$  и объём  $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ :

$$M = \rho V = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot \rho = \frac{gR^2}{G},$$

откуда

$$\rho = \frac{3}{4} \cdot \frac{g}{\pi R G}.$$

Выразим теперь длину экватора через радиус Земли:  $L = 2\pi R$ , тогда окончательно

$$\rho = \frac{3}{2} \cdot \frac{g}{LG} = \frac{3 \cdot 10}{2 \cdot 4 \cdot 10^7 \cdot 6,7 \cdot 10^{-11}} \approx 5,6 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

**Ответ:**  $\rho = \frac{3}{2} \cdot \frac{g}{LG} \approx 5,6 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

### Задание 3.

В ходе учебной практики студенты первых двух курсов в течение месяца обрабатывают образцы горных пород. Каждый из студентов первого курса обрабатывает одинаковое число образцов, так же студенты второго курса имеют одинаковое задание, но норма второкурсника превышает норму студента первого курса. Итоги практики показали, что студенты первого курса обработали 5000, а студенты второго курса 4500 образцов. Какое максимально возможное при данных условиях студентов первого курса было на практике, если известно, что студентов второго курса было на 3 человека меньше?

### Решение.

Пусть  $n$  – число студентов 2 –го курса, тогда  $n+3$  – число студентов 1 –го курса. По условию каждый студент 2 –го курса обработал больше образцов, чем студент 1 –го курса:

$$\frac{4500}{n} > \frac{5000}{n+3} \Leftrightarrow \frac{9}{n} > \frac{10}{n+3} \Leftrightarrow 9n+27 > 10n \Leftrightarrow n < 27. \text{ Кроме того, число образцов – элемент}$$

натурального ряда, поэтому

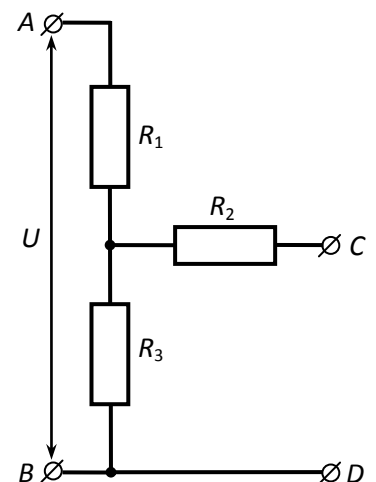
$$\frac{4500}{n} = \frac{2^2 \cdot 3^3 \cdot 5^3}{n} \in N; \frac{5000}{n+3} = \frac{2^3 \cdot 5^4}{n+3} \in N$$

Отсюда следует, что максимальное  $n < 27$ , удовлетворяющее этим условиям, равно 5.

**Ответ:** 8.

### Задание 4.

В геофизических исследованиях используются разнообразные электронные приборы. На рисунке представлена схема фрагмента такого прибора – делителя напряжения на резисторах. Если на вход  $AB$  делителя подать постоянное напряжение  $U$ , то напряжение на его выходе  $CD$  равно  $kU$ , где  $k = 0,5$ . Сопротивление резистора  $R_1$  увеличили в  $x$  раз ( $x$  – целое



число). После этого при подаче на вход  $AB$  того же напряжения  $U$  напряжение на выходе делителя  $CD$  стало равно  $\frac{kU}{n}$ , где  $n = 3$ . Найдите  $x$ .

**Решение.**

Цепь резистора  $R_2$  разомкнута, поэтому, когда к точкам  $A$  и  $B$  приложено напряжение  $U$ , ток через резистор  $R_2$  не течёт ( $I_2 = 0$ ), а через резисторы  $R_1$  и  $R_3$  течёт один и тот же ток

$$I = \frac{U}{R_1 + R_3}.$$

Обозначим через  $F$  точку соединения трех резисторов (см. рисунок). Напряжение на выходе делителя  $U_{CD} = U_{CF} + U_{FD}$ .

Но  $U_{CF} = I_2 R_2 = 0$ , а  $U_{FD} = IR_3 = \frac{UR_3}{R_1 + R_3} = \frac{U}{1 + \frac{R_1}{R_3}}$ .

Поэтому

$$U_{CD} = \frac{U}{1 + \frac{R_1}{R_3}}.$$

По условию задачи, в первом случае  $U_{CD} = \frac{U}{1 + \frac{R_1}{R_3}} = kU$ , откуда

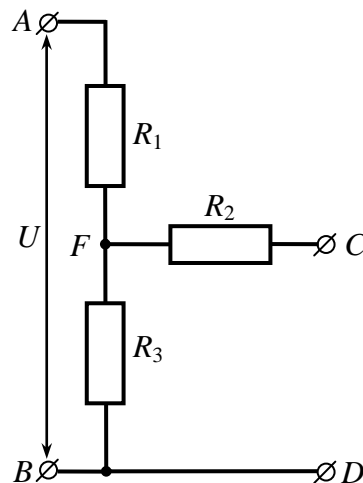
$$1 + \frac{R_1}{R_3} = \frac{1}{k}, \quad \frac{R_1}{R_3} = \frac{1-k}{k}, \quad R_1 = \frac{1-k}{k} \cdot R_3.$$

Во втором случае величину  $R_1$  увеличили в  $x$  раз:  $R_1 = \frac{1-k}{k} \cdot xR_3$ . При этом  $U_{CD} = \frac{kU}{n}$ .

Приходим к уравнению:  $\frac{kU}{n} = \frac{U}{1 + \frac{1-k}{k} \cdot x}$ , или  $n = k + (1-k)x$ ,

откуда  $x = \frac{n-k}{1-k} = \frac{3-0,5}{1-0,5} = 5$ .

**Ответ:**  $x = \frac{n-k}{1-k} = 5$



## Тестовые вопросы для 5-9 классов

*Как называются мелкие живые организмы, живущие во взвешенном состоянии в толще морской воды?*

Рыбы

Кораллы

**Планктон**

*Как называется ископаемая смола деревьев?*

**Янтарь**

Кварцит

Торф

*Как называется обширная выровненная поверхность Земли (обычно не выше 200 м над уровнем моря)?*

Балка

**Равнина**

Пойма

*Как называется совокупность неровностей поверхности земли?*

Терраса

Пустыня

**Рельеф**

*Как называется узкая V-образная долина реки?*

**Каньон**

Овраг

Терраса

*В какой галактике расположена планета Земля?*

Туманность Андромеды

**Млечный путь**

Солнечная галактика

*Как называется выступающая из воды постройка из морских известковых организмов?*

Валун

Вулкан

**Риф**

*Как называется естественный выход подземных вод на поверхность?*

**Родник**

Водопад

Пруд

*Как называется источник горячей воды в областях активной вулканической деятельности?*

Родник

**Гейзер**

Горячая точка

*Как называется канал, через который выбрасывается лава?*

**Жерло**

Шахта

Колодец

*Как называется процесс разрушения и химического изменения горных пород вследствие перепадов температуры, химического и механического воздействия атмосферы, воды и организмов?*

**Выветривание**

Сальтация

Литогенез

*Как называется агрегат кристаллов, выросших на общем основании?*

Конгломерат

Брекчия

**Друза**

*Как называется форма рельефа в виде понижения, узкое по сравнению со своей длиной, в основном извилистое углубление в земной поверхности?*

Бархан

**Долина**

Плато

*Как называется углубление (воронка), возникающее в результате взрыва, который происходит при ударе крупного метеорита о твердую поверхность?*

**Метеоритный кратер**

Метеоритный желоб

Метеоритный колодец

*Как называется твердое тело, имеющее естественную форму правильного многогранника, атомы которого образуют трехмерно-периодическую пространственную укладку?*

Горная порода

Диапир

**Кристалл**

*Как называется оболочка Земли между земной корой и ядром Земли?*

**Мантия**

Литосфера

Осадочный чехол

*Как называется однородное по физическим свойствам и химическому составу природное тело, образующееся в результате физико-химических процессов в глубинах или на поверхности Земли?*

Резервуар

**Минерал**

Коралл

*Как называется скопление на суше или на дне морей мелких обломков, включающих в себя зерна или кристаллы в промышленных концентрациях?*

Залежь

Карст

**Россыпь**

*Как называется кусок природного металла (золота, платины, серебра, меди) достаточно больших размеров, найденный в россыпных или коренных месторождениях?*

**Самородок**

Кристалл

Слиток

*Как называется рыхлые отложения, состоящие из остроугольных неокатанных обломков горных пород размером от 1 до 10 мм?*

Галька

Туф

**Щебень**



**2015/2016 учебный год**  
**КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОБЕДИТЕЛЕЙ И ПРИЗЁРОВ<sup>2</sup>**

**олимпиады школьников**  
**«ЛОМОНОСОВ»**  
**по геологии**  
*5-9 классы*

**ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

**ПОБЕДИТЕЛЬ:**

*От 90 баллов включительно и выше.*

**ПРИЗЁР:**

*От 40 баллов до 89 баллов включительно.*

**ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

**ПОБЕДИТЕЛЬ (диплом I степени):**

*От 85 баллов включительно и выше.*

**ПРИЗЁР (диплом II степени):**

*От 75 баллов до 84 баллов включительно.*

**ПРИЗЁР (диплом III степени):**

*От 65 баллов до 74 баллов включительно.*

---

<sup>2</sup> Утверждены на заседании жюри олимпиады школьников «Ломоносов» по геологии