

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЛОМОНОСОВ»
2011-2012 учебный год

ЗАДАНИЕ ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА
ПО КОМПЛЕКСУ ПРЕДМЕТОВ «ГЕОЛОГИЯ»

Олимпиадные задания рассчитаны на возрастную категорию школьников с 7 по 11 классы.

Задания №№ 1 и 2 рассчитаны на учащихся 7-9-х классов. Учащимся 10-11-х классов по силам справиться со всеми заданиями, однако, для того чтобы стать призером отборочного этапа не обязательно присылать правильные решения всех заданий. Решайте столько заданий, сколько сможете. Жюри олимпиады при оценке работы будет учитывать обоснование, правильность и полноту решений каждого задания.

1. При проведении геологической съемки в степном районе необходимо отобрать образцы горных пород в пунктах А, М, В, N, С (условные названия пунктов исследования). Отряд геологов вышел из базового лагеря (пункт А) в пункт В по прямой дороге, при этом преодолев 16 км, и далее так же по другой прямой дороге дошел до конечной точки маршрута (пункта С). Промежуточные пункты отбора образцов М и N находятся на участках АВ и ВС соответственно, при этом $AM = \frac{2}{3}AB$, $BN = \frac{2}{3}BC$.

Участок пути от А до В виден из точки С под углом $\frac{5}{6}\pi$, а участок ВМ виден из точки N под углом $\frac{5}{12}\pi$. Чему равны расстояния от А до С и от В до С?

2. При мощных землетрясениях поверхностная сейсмическая волна от подземного толчка может, постепенно затухая, несколько раз обогнуть земной шар. В момент $t_1 = 11$ ч 15 м 35 с по местному времени сейсмограф на сейсмической станции зарегистрировал возмущение от сильного подземного толчка, в момент $t_2 = 13$ ч 16 м 51 с – второе, более слабое возмущение, а в момент $t_3 = 14$ ч 27 м 04 с – третье, еще более слабое возмущение от того же толчка. Считая, что сейсмическая волна распространяется вдоль поверхности Земли по всем направлениям с одинаковой скоростью, найти величину этой скорости, а также расстояние вдоль поверхности Земли от эпицентра землетрясения до сейсмической станции. Считать Землю шаром радиусом $R = 6400$ км.

3. Результаты измерений величины объема газа (в млн. куб.м.) записываются путем округления до ближайшего целого значения. При каких значениях объема возникающая абсолютная ошибка измерения не будет превосходить 2012-ю часть самого значения?

4. В небольшое горное озеро, расположенное в кратере вулкана, через разлом на дне начинает поступать раскаленная жидкая лава. Озеро занимает площадь $S = 5000$ м², его средняя глубина $h = 2$ м, первоначальная температура воды в озере $t_1 = 30$ °С. Оценить минимальный объем лавы, который потребуется, чтобы озеро выкипело целиком.

Для оценки примем, что температура поступающей лавы $t_2 = 1200$ °С, температура затвердевания лавы $t_3 = 1100$ °С, ее удельная теплоемкость как в жидком, так и в твердом состоянии $c_1 = 840$ Дж/(кг·К), удельная теплота плавления лавы $\lambda = 350$ кДж/кг, плотность жидкой лавы $\rho_1 = 2700$ кг/м³.

Удельная теплоемкость воды $c_2 = 4,2$ кДж/(кг·К), удельная теплота парообразования воды $r = 2300$ кДж/кг, температура ее кипения при нормальном давлении $t_4 = 100$ °С, плотность воды $\rho_2 = 1000$ кг/м³.

Оцените, как изменится результат, если объем воды будет тот же, но глубина озера будет в 10 раз больше.

5. Кристалл искаженного перовскита имеет форму правильной четырехугольной пирамиды SABCD. В шлифовальной мастерской данный кристалл был разрезан на две равные по объему части (плоский срез проходит через сторону основания CD). В каком отношении срез делит боковую сторону SA?

6. Исследование магнитного поля в некоторой точке поверхности Земли над залежью железной руды проводится при помощи проводящей рамки площадью S , вращающейся с постоянной угловой скоростью ω вокруг оси, лежащей в плоскости рамки. Измеряя амплитуду ЭДС индукции при различных ориентациях оси рамки, нашли ее максимальное значение E_{max} . При этом нашлась ориентация оси рамки, при которой ЭДС индукции в рамке вообще не возникала. При этой ориентации ось рамки составляла острый угол φ с направлением магнитного поля Земли \vec{B}_3 (под \vec{B}_3 подразумевается магнитная индукция нормального поля Земли, т.е. в отсутствие залежи.) Найти величину магнитной индукции поля, создаваемого залежью.

Однозначно ли решение задачи? Как при помощи компаса выбрать верное решение?