

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

*ЗАДАНИЯ ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 5-9 КЛАССОВ*

Задание 1

На золоторудном предприятии резервуар для промывки песка имеет форму прямоугольного параллелепипеда высотой 0.5 м, стороны основания $AB=1.5$ м, $AD=1.1$ м. Резервуар наклонен на угол 11 градусов к плоскости Земли относительно нижнего горизонтального ребра AB как оси вращения. В резервуар налит максимально возможный объем воды. Сколько процентов воды выльется при медленном увеличении угла наклона до 26 градусов? Ответ дайте с точностью до 0.1 процента.

Решение.

Обозначим высоту емкости через h , ось вращения AB через b , сторону AD через a . Начальный угол наклона α , окончательный β . Тогда объем воды до поднятия равен $abh - \frac{1}{6}a^2b \cdot \operatorname{tg}\alpha = V_1$, а после $\frac{1}{6}h^2b \cdot \operatorname{ctg}\beta = V_2$. Искомое значение равно $\frac{V_1 - V_2}{V_1} \cdot 100\%$. Подставляя значения задачи, получаем

Ответ: 83.0%

Задание 2

В озеро, расположенное в кратере вулкана, через разлом на дне начинает поступать раскаленная жидкая лава. Озеро занимает площадь $S = 5000 \text{ м}^2$, его средняя глубина $h = 2$ м, первоначальная температура воды в озере $t_1 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$. Оценить минимальный объем лавы, который потребуется, чтобы озеро выкипело целиком (ответ дайте с точностью до сотен м^3).

Для оценки примем, что температура поступающей лавы $t_2 = 1200 \text{ }^\circ\text{C}$, температура затвердевания лавы $t_3 = 1100 \text{ }^\circ\text{C}$, ее удельная теплоемкость как в жидком, так и в твердом состоянии $c_1 = 840 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$, удельная теплота плавления лавы $\lambda = 350 \text{ кДж}/\text{кг}$, плотность жидкой лавы $\rho_1 = 2700 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Удельная теплоемкость воды $c_2=4,2 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$, удельная теплота парообразования воды $r=2300 \text{ кДж}/\text{кг}$, температура ее кипения при нормальном давлении $t_4=100 \text{ }^\circ\text{C}$, плотность воды $\rho_2=1000 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Решение.

Если считать, что кипение воды идет при $t_4 = 100$ °С, то решение задачи сводится к уравнению теплового баланса:

$$Q_1 = Q_2, \quad \text{где}$$

$Q_1 = \rho_1 V [c_1(t_2 - t_3) + \lambda + c_1(t_3 - t_4)]$ – отданное лавой количество теплоты,

$Q_2 = \rho_2 Sh [c_2(t_4 - t_1) + r]$ – полученное водой количество теплоты.

Искомый объем лавы равен

$$V = \frac{\rho_2 Sh [c_2(t_4 - t_1) + r]}{\rho_1 [c_1(t_2 - t_4) + \lambda]} \approx 7500 \text{ м}^3.$$

Ответ: 7500 м³.

Задание 3

Экологи проводят наблюдения за уровнем акрилонитрила в водоеме, куда ежедневно указанное вещество сбрасывается в конце каждого рабочего дня вместе с производственными отходами. В первый день наблюдений, т.е. в конце первого рабочего дня непосредственно перед сбросом отходов, концентрация этого вещества была равна 1 мг/л, каждый сброс повышает концентрацию акрилонитрила на 0.2 мг/л. Через сутки после каждого сброса непосредственно перед следующим сбросом концентрация данного вещества уменьшается на 25% за счет естественных причин. Найдите уровень концентрации акрилонитрила после 11 – ого сброса. Ответ дайте с точностью до 4 –го знака.

Решение.

После первого сброса уровень концентрации равен $1+0.2=1.2$ мг/л, после второго сброса она станет равной $1.2 \cdot 0.75 + 0.2 = 1.1$ мг/л, после третьего – $(1.2 \cdot 0.75 + 0.2) \cdot$

$0.75 + 0.2 = 0.2 \cdot (1 + 0.75) + 1.2 \cdot 0.75 \cdot 0.75$. После n –го сброса уровень концентрации станет равным

$$\frac{0.2}{0.25} \cdot \left(1 - \left(\frac{3}{4}\right)^{n-1}\right) + 1.2 \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^{n-1}. \quad \text{При } n=11 \text{ последнее значение равно } 0.8 + 0.4 \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^{10} = 0.8225.$$

Ответ: 0.8225.

Задание 4

Самолёт с геофизической лабораторией на борту взлетает с аэродрома на Шпицбергене (приблизительно 78° северной широты; 16° восточной долготы), берёт курс строго на север (азимут 0°) и летит, не меняя направления, 2,5 часа. Затем самолёт ложится на курс азимут 270° (строго на запад) и летит этим курсом ещё 2,5 часа. На каком расстоянии от аэродрома вылета окажется самолёт в конце этого маршрута, если средняя скорость самолёта равна 780 км/ч? Ответ в километрах округлите до сотен (например: 0 км, 200 км, 1800 км). Считать, что Земля имеет форму шара с длиной экватора $L = 40000$ км.

Решение.

Первые 2,5 часа самолёт летит вдоль меридиана. Изменение широты на 1° означает перемещение по меридиану на $\frac{L}{360} = \frac{40000}{360} \approx 111$ км. Поэтому при скорости 780 км/ч самолёт за час проходит по меридиану $\frac{780}{111} \approx 7^\circ$. Значит, за 2,5 часа он пройдет по меридиану $7^\circ \cdot 2,5 = 17,5^\circ$. От Шпицбергена до Северного полюса $90^\circ - 78^\circ = 12^\circ$. Значит, самолёт пройдёт над Северным полюсом и в конце своего движения вдоль меридиана окажется в точке с широтой $90^\circ - (17,5^\circ - 12^\circ) = 84,5^\circ$ в западном полушарии. После этого, повернув на запад и выдерживая этот курс, самолёт 2,5 часа движется по параллели с широтой $84,5^\circ$, то есть по окружности, перпендикулярной оси суточного вращения Земли. Радиус этой окружности $r = R \cos 84,5^\circ = R \sin 5,5^\circ \approx L \cdot \frac{5,5^\circ}{360^\circ} \approx 610$ км. За 2,5 часа самолёт пролетит по этой окружности дугу длиной $780 \cdot 2,5 = 1950$ км. Это всего на 35 км больше, чем длина полуокружности радиусом r : $610 \cdot \pi \approx 1915$ км. Таким образом, самолёт за 5 часов полёта приходит в точку вблизи исходного меридиана на удалении $5,5^\circ$ от Северного полюса и $12^\circ - 5,5^\circ = 6,5^\circ$ от аэродрома вылета. Поэтому расстояние от этой точки до аэродрома вылета $x = \sqrt{(111 \cdot 6,5)^2 + 35^2} \approx 720$ км (мы посчитали Землю в пределах этих расстояний плоской). Отметим: тот же результат получится, если 35 км забыть на фоне $111 \cdot 6,5$ км.

Ответ: 700 км.

Тестовые вопросы для 5-9 классов

Какая горная порода относится к классу магматических горных пород?

гранит

песчаник

известняк

Какая горная порода относится к классу осадочных горных пород?

базальт

известняк

мрамор

Какая горная порода относится к классу метаморфических горных пород?

гранит

песчаник

мрамор

Из какой горной породы образуется мрамор?

известняк

песчаник

гранит

Из какой горной породы образуется кварцит?

глина

песчаник

гранит

Из какой горной породы образуется аргиллит?

глина

известняк

гранит

Из какой горной породы образуется гнейс?

известняк

песчаник

гранит

Какая горная порода относится к хемогенным осадочным горным породам?

гранит

песчаник

каменная соль

Какая горная порода относится к органогенным осадочным горным породам?

гранит

известняк

песчаник

Какая горная порода относится к терригенным осадочным горным породам?

известняк

песчаник

каменная соль

Какая горная порода образовалась при застывании магмы в недрах Земной коры?

базальт

гранит

известняк

Какая горная порода образовалась при застывании лавы на поверхности Земли?

базальт

гранит

песчаник

Какой минерал входит в состав гранита?

кварц

пирит
галит

Какого цвета базальт?

желтый

темно-серый

красно-коричневый

Что является горной породой?

пирит

гранит

полевошпат

Что является минералом?

гранит

базальт

пирит

Какой минерал наши предки вставляли в окна вместо стекла?

мусковит

каолинит

серпентинит

Какой минерал можно употреблять в пищу?

мусковит

каолинит

галит

Из какого минерала древние люди делали наконечники для копий и стрел?

пирит

мусковит

обсидиан

Как называется процесс разрушения горной породы на поверхности Земли?

выветривание

магматизм

метаморфизм