

Олимпиада школьников «Ломоносов» по ГЕОЛОГИИ

Заключительный этап (5-9 классы)

Решения

Задание 1. (25 баллов)

Процесс формирования пластов торфяника – чрезвычайно медленный геологический процесс. Прирост толщины слоя торфяника не является равномерным. Начиная с нулевого значения, этот прирост на году с номером t , где t измеряется в годах относительно начала формирования пласта, равен (в м) $0.0002 \cdot t + 0.01, t = 0, 1, 2, \dots$. Чему равна толщина слоя после 1000 лет после начала его формирования?

Решение.

Пусть $h(t)$ – толщина слоя после t лет его формирования. Тогда $h(t+1) - h(t) = 0.0002 \cdot t + 0.01, t = 0, 1, 2, \dots, h(0) = 0$. Складывая равенства

$$h(t+1) - h(t) = 0.0002 \cdot t + 0.01, t = 0, 1, 2, \dots$$

$$\text{при } t \leq 1000, \text{ получим } h(1000) = 0.0002 \cdot \frac{1+999}{2} \cdot 999 + 0.01 \cdot 1000 = 109.9.$$

Ответ: 109.9 м

Задание 2. (25 баллов)

Самородок неизвестного легкоплавкого металла плавится при температуре $t_1 = 230$ °С. Расплавленную часть металла массой $m_1 = 0,66$ кг по каплям добавляют в воду, налитую в калориметр. Начальная масса воды $m_2 = 1$ кг, ее начальная температура $t_2 = 20$ °С. В результате заливки металла часть воды $k = 2$ % выкипела, а в калориметре установилась температура $t = 24$ °С. Из другого опыта известно, что удельная теплоемкость этого металла в твердом агрегатном состоянии $c_1 = 220$ Дж/(кг·°С). Какова удельная теплота плавления λ данного металла? Теплопотерями на нагрев калориметра пренебречь. Удельная теплоемкость воды $c_2 = 4200$ Дж/(кг·°С), ее удельная теплота парообразования $r = 2300$ кДж/кг.

Решение.

1. По условию задачи количество теплоты, отданное металлом при отвердевании и остывании, расходуется на нагревание воды и выкипание ее части: $Q_1 = Q_2$.

2. Металл отдает количество теплоты

$$Q_1 = m_1 \lambda + m_1 c_1 (t_1 - t).$$

3. Выкипающая вода получает количество теплоты

$$Q' = k m_2 c_2 (t_k - t_2) + k m_2 r,$$

где $t_k = 100$ °С – температура кипения воды при нормальном давлении.

4. Вода, оставшаяся в калориметре, получает количество теплоты

$$Q'' = (1 - k) m_2 c_2 (t - t_2).$$

5. Учитывая, что $Q_2 = Q' + Q''$, получим, подставляя полученные выражения для Q_1 , Q' и Q'' в исходное равенство $Q_1 = Q_2$:

$$m_1\lambda + m_1c_1(t_1 - t) = km_2c_2(t_k - t_2) + km_2r + (1 - k)m_2c_2(t - t_2).$$

Отсюда

$$\lambda = \frac{m_2}{m_1} [k(c_2(t_k - t_2) + r) + (1 - k)c_2(t - t_2)] - c_1(t_1 - t) \approx 59,5 \text{ кДж/кг}.$$

Ответ: $\lambda = \frac{m_2}{m_1} [k(c_2(t_k - t_2) + r) + (1 - k)c_2(t - t_2)] - c_1(t_1 - t) \approx 59,5 \text{ кДж/кг}$

Задание 3. (25 баллов)

Дайте развернутый ответ на вопрос: «Где на Земле происходят землетрясения? Какие особенности геологического строения имеет данная территория?»

Ответ:

Землетрясения представляют собой подземные толчки и колебания земной коры (реже мантии) Земли, вызванные быстрым смещением пород в момент снятия напряжения в очаге землетрясения.

Места концентрации очагов землетрясений распределены на Земле не равномерно. Почти все они связаны с границами литосферных плит, т.е. там, где происходят либо сжатие (в зонах субдукции, коллизии плит), либо растяжение (наращивание океанской коры, раздвиг континентальной коры).

Полный ответ включает описание всех четырех случаев:

В зонах субдукции более тяжелая океаническая кора погружается под континентальную, формируя в местах соприкосновения глубинную сейсмоактивную зону Беньюфа (Курильские острова, Камчатка и др.). Коллизия двух плит приводит к активному горообразованию и формированию обычно не глубоких очагов землетрясений (Крымские горы, Кавказ, Альпы, Памир и др.).

В зонах растяжения землетрясения не высокой силы сопровождают образование рифтов в срединно-океанических хребтах (Атлантический океан) и на континентах (В.Африка).

Задание 4. (25 баллов)

Перед Вами репродукция картины Ивана Константиновича Айвазовского «Крым».

Опишите геологические процессы, формирующие это побережье. Какие береговые формы рельефа изобразил художник?



Ответ:

На картине изображено морское побережье. В его формировании участвовали такие экзогенные геологические процессы, как: работа моря (преимущественно), ветра, выветривание и гравитационные явления. Для полного ответа на вопрос необходимо описать вклад всех четырех процессов.

Работа моря выражается в разрушении берега и аккумуляции (накоплении) разрушенного материала. Разрушительная работа моря (абразия) осуществляется сильными волнами, которые подмывают берег, вызывая его обрушение и формирование отвесных уступов – клифа (на фото вдалеке). Более прочные породы образуют одиночные скалы – останцы (на фото вдалеке). Приливно-отливные явления не оказывают существенного влияния на разрушение берега и не считаются правильным ответом. Одновременно море аккумулирует разрушенный материал и формирует пляж (на фото вблизи).

Разрушение пород берегового уступа усиливается выветриванием при участии химических (окисление, гидролиз и т.д.), физических (морозное расклинивание) и биологических факторов (корни деревьев), а также работой ветра (выдувание, механическое обтачивание переносимыми частицами).

Ослабление прочности береговых уступов приводит к гравитационным явлениям – осыпям, обвалам (крупные обломки на фото).

Критерии оценки решений

Критерии оценки	Баллы			
	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4
Задание выполнено правильно: ответ верен, в работе есть полное обоснование полученного ответа (для заданий 1-2); в работе дан исчерпывающий ответ на поставленное геологическое задание (для заданий 3 и 4)	25	25	25	25
Задание выполнено с небольшими недочетами: - арифметическая ошибка на завершающем этапе при полностью правильном алгоритме решения, что повлекло за собой неверный ответ; - правильный ответ при недостаточно полном обосновании, как он получен; - недостаточно полное обоснование ответов на геологические задания.	15	15	15	15

<p>Задание выполнено с существенными недочетами:</p> <p>решение было начато правильно, но не доведено до ответа из-за принципиальной ошибки в рассуждениях.</p>	5	5	5	5
<p>Задание не выполнено:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решение с самого начала велось неверным путем; - отсутствие решения в работе. 	0	0	0	0