



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Геология**

ФИО участника олимпиады: **Пономарева Марина Дмитриевна**

Класс: **11**

Технический балл: **85**

Дата проведения: **04 марта 2022 года**

Результаты проверки (количество баллов, выставленное за каждое задание):

Задание 1 – 15 баллов

Задание 2– 15 баллов

Задание 3– 15 баллов

Задание 4– 15 баллов

Задание 5– 15 баллов

Задание 6– 10 баллов

Итого: 85 баллов

Условие

Задача 1

$$h = \log_a(a + (t-a)_+) - \log_{a^2}(a^2 + (t-a^2)_+)$$

$$a > 1 \quad c \in \mathbb{R} \quad (c)_+ = \max(c, 0) = \begin{cases} 0, & c \leq 0 \\ c, & c > 0 \end{cases}$$

мощность $[0,5; 1,5]$
 $t \quad [1,5; 3]$

$$h(t) = \begin{cases} 0, & t \leq a \\ \log_a t - 1, & a < t \leq a^2 \\ 0,5 \log_a t, & t > a^2 \end{cases}$$

$$h(t) \in [0,5; 1,5] \Leftrightarrow t \in [a^{\frac{3}{2}}, a^3] \Rightarrow \begin{cases} a^{\frac{3}{2}} > 3 \\ a^3 < 3/2 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow a \in \left(1, \left(\frac{3}{2}\right)^{\frac{2}{3}}\right) \cup \left(3^{\frac{2}{3}}, \infty\right)$$

Ответ: $\left(1, \left(\frac{3}{2}\right)^{\frac{2}{3}}\right) \cup \left(3^{\frac{2}{3}}, \infty\right)$

Задача 2

Дано

$$t_1 = 15^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 60^\circ\text{C}$$

V_1 - изог

$$k = \frac{V_{1\max}}{V} = 0,85$$

$$P_1? \quad P_{\text{наг}} = 0,9 \text{ МПа}$$

$$\mu = 442 \text{ /мол}$$

$$R = 8,31 \text{ Дж/моль}\cdot\text{K}$$

$$P_2 = 434 \text{ кПа}$$

$$P_1 = ?$$

Решение:

$$m = P_2 V \text{ при } t_2$$

при $t_1 < t_2 \quad P_1 > P_2 \Rightarrow$ т.изог. СЗ ИФ не весь V
 m_1 (изог) занимает $V_{1\max}$

$$m_2 = m - m_1 \text{ пог паре } V - V_{1\max}$$

Воспользуемся уравн Менделеева - Клапейрона

$$P V = \frac{m}{\mu} R T$$

$$\text{при } t_1: m_2 = \frac{\mu P_{\text{наг}}}{R T_1} (V - V_{1\max})$$

$$m = m_1 + m_2 = P_1 V_{1\max} + \frac{\mu P_{\text{наг}}}{R T_1} (V - V_{1\max})$$

$$P_2 V = P_1 V_{1\max} + \frac{\mu P_{\text{наг}}}{R T_1} (V - V_{1\max})$$

$$P_2 = P_1 k + \frac{\mu P_{\text{наг}}}{R T_1} \cdot (1 - k) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_1 = \frac{1}{k} \cdot \left[P_2 - \frac{\mu P_{\text{наг}}}{R T_1} \cdot (1 - k) \right]$$

$$P_1 = \frac{1}{0,85} \cdot \left[434 - \frac{0,044 \cdot 9 \cdot 10^5}{8,31 \cdot 288} \cdot (1 - 0,85) \right] \approx \frac{434 - 2,48}{0,85} \approx 508 \text{ кПа}$$

Ответ: $P_1 \approx 508 \text{ кПа}$

Чистовик

Задача 3

Дано: четырехугольная пирамида
 $ABCD$ - основание S - верш.

SAB и $SCD \perp$ основанию

$$AD = 2 \quad AB = \frac{3\sqrt{3}}{4}$$

$$\angle BAD = \frac{\pi}{6}, \quad \angle ABC = \frac{2\pi}{3}, \quad \angle ADC = \frac{\pi}{3}$$

Найти: расстояние ^{от точки} от B до линии пересеч. SBC и SAD к BC

Решение: $Oxyz$ - система координат

$$S(0, 0, \sqrt{\frac{3}{2}})$$

AB лежит на оси x

CD лежит на оси y

Проекция S на плоскость основания совп. с O

в прямоугольном $\triangle AOD$: гипотенуза $AD = 2$

$$A(\sqrt{3}, 0, 0)$$

$$D(0, 1, 0)$$

K - точка пересечения BC и $AD \Rightarrow$

в равнобед. $\triangle ABK$ $\angle A = \angle K = \frac{\pi}{6}$, $\angle B = \frac{2\pi}{3}$

в прямоугол. $\triangle BOC$ $\angle B = \frac{\pi}{3}$, $\angle C = \frac{\pi}{6}$

в $\triangle ABK$ $AB = \frac{3\sqrt{3}}{4}$ (по усл.) $\Rightarrow AK = \frac{3}{4}$, $OB = \frac{\sqrt{3}}{4}$

$$OC = \frac{3}{4}, \quad CD = \frac{1}{4};$$

$$DK = \frac{1}{4}, \quad \angle ADC = \frac{\pi}{3} \Rightarrow K(-\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{3}{2}, 0)$$

$$SK = \frac{3\sqrt{5}}{4}, \quad BS = \frac{3\sqrt{3}}{4} \text{ (по т. Пифагора)}$$

$BS = BK$ в $\triangle BKS \Rightarrow h$ - высота $\triangle BKS$,

опущенной из B на KS ; $h = \sqrt{BS^2 - 0,25 \cdot SK^2} = 3 \frac{\sqrt{7}}{2}$

$$\frac{h}{BC} = \frac{\sqrt{21}}{4}$$

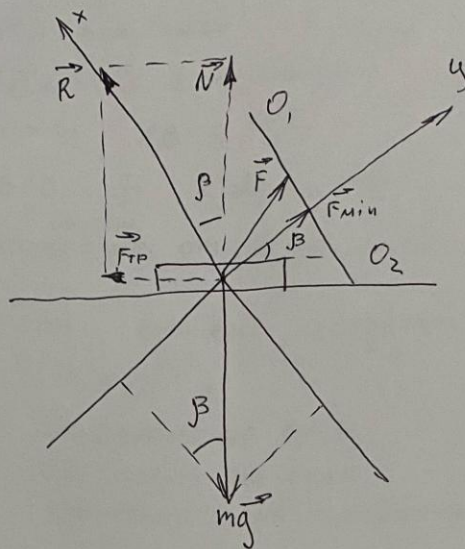
Цистовик

Задача 4

Дано:

- $m = M$
- \vec{F}
- d
- $F_{min} = 250 \text{ Н}$
- $\mu = 0,3$
- $g = 10 \text{ м/с}^2$
- $M = ?$

Решение



Систему отсчета

будем считать
инерциальной

На массу M действуют:

$$\vec{F}_{min} = m\vec{g}, \quad \vec{N}, \quad \vec{F}_{тр}, \quad \vec{F} \text{ (корус. н.)}$$

$$\vec{F}_{тр} = \mu \vec{N}, \quad \vec{R} = \vec{N} + \vec{F}_{тр} \text{ образует } \beta$$

$$\text{tg } \beta = \frac{F_{тр}}{N} = \mu$$

$$(a \rightarrow 0)$$

$$\vec{F} + \vec{R} + M\vec{g} = 0$$

проекция на ось y :

$$F_y - Mg \sin \beta = 0$$

$$F_y = Mg \sin \beta = \text{const}$$

$$|\vec{F}| = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}, \quad \vec{F} = F_{min} \text{ когда } \vec{F} \perp \vec{R}, \quad F_x = 0$$

F_{min} образует с корус. $\angle \beta = \text{arctg } \mu$

$$F_{min} = F_y = Mg \sin \beta$$

$$\sin \beta = \text{tg } \beta \cdot \cos \beta = \frac{\text{tg } \beta}{\sqrt{1 + \text{tg}^2 \beta}}$$

$$\text{tg } \beta = \mu \quad \sin \beta = \frac{\mu}{\sqrt{1 + \mu^2}} \quad F_{min} = Mg \cdot \frac{\mu}{\sqrt{1 + \mu^2}} \Rightarrow M = \frac{F_{min} \cdot \sqrt{1 + \mu^2}}{\mu g}$$

$$M = \frac{250 \cdot \sqrt{1 + 0,09}}{0,3 \cdot 10} \approx \frac{250 \cdot 1,044}{3} = 87 \text{ кг}$$

Ответ: $M \approx 87 \text{ кг}$

emp 3

Ответ:

Выветривание — это процесс разрушения горных пород под влиянием различных факторов. Оно бывает трех видов:

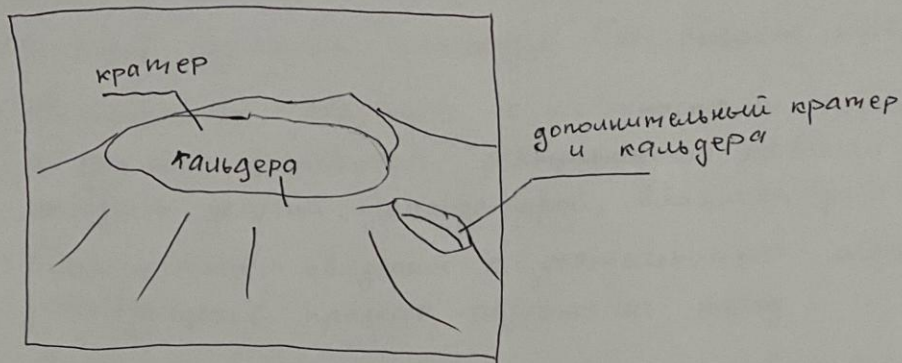
- Механическое — связанное с особенностями строения пород и другими факторами: деятельностью животных и насекомых, погодными условиями, температурой, влиянием растений, деревьев.
- Биологическое — связанное с деятельностью микроорганизмов, участвующих в процессе разложения пород.
- Химическое — разрушение пород под действием кислорода, углекислого газа, воды и органических кислот.

Выветривание происходит по ослабленным участкам пород и по трещинам, так образуются необычные формы и необычные структуры. В результате длительного воздействия образуются такие геологические тела как коры выветривания.

Движение воздушных масс совершает свою работу неравномерно, но повсеместно. Это зависит от условий. Связанные с ветром процессы называются эоловыми. К ним относятся диффузия (выдувание пыли из пород), коррозия (обтачивание пород переносимыми ветром частицами) и аккумуляция, в результате которой в пустынях, горах, долинах образуются эоловые формы рельефа (валы, барханы, дюны и др.).

Задание 6

Ответ:



На фото изображен стратовулкан — коническая вулканическая постройка. Он формируется в результате ряда извержений. Конус вулкана создается лавовыми потоками, наслаивающимися в процессе извержения. На самой вершине находится кратер, внутри которого располагается выходное отверстие — жерло. Так же у вулканов могут образовываться дополнительные кратеры.

Из-за приливно-отливных извержений верхняя часть вулкана может быть разрушена — так появляются огромные кальдеры — котловины диаметром в несколько километров.

В зависимости от происхождения кальдер они делятся на два типа: кальд. взрыва и кальд. провала.

Черновик

Задача 2

Дано:

$C_3 H_8$

$t_1 = 13^\circ C$

V_1 - в нач. сост

$t_2 = 60^\circ C$

$\kappa = \frac{V_{max}}{V} = 0,25$

$P_2 = 434 \text{ кПа}$

$\mu = 442 \text{ мПа}$

$R = 8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$

Решение

Уравнение Менделеева-Клапейрона

$PV = \frac{M}{M_1} RT$

$\frac{m_2}{m_1} = \frac{V_2}{V_1} = \kappa$

$1 \cdot 0,25 = 0,25$

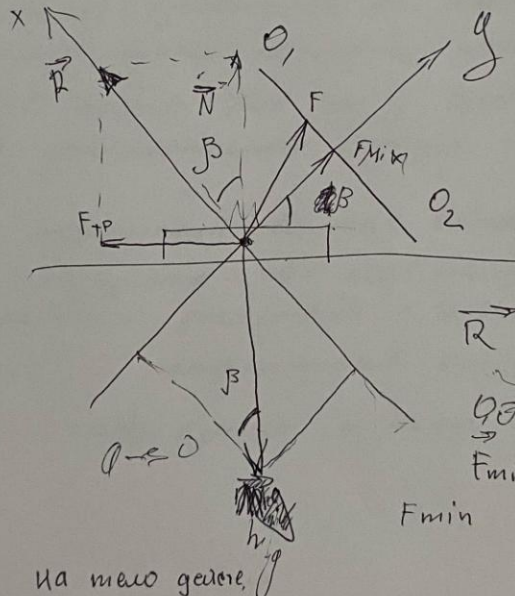
Задача 4

Дано:

$F_{min} = 250 \text{ Н}$

$\mu = 0,3$

$g = 10 \text{ м/с}^2$



$\vec{R} = \vec{N} + \vec{F}_{тр}$

$F_{min} \perp R$

F_{min} образует с корпус.

$\angle \beta = \angle \alpha = \mu$

$\sin \beta = \frac{\mu}{\sqrt{1-\mu^2}} = \frac{0,3}{\sqrt{1-0,09}}$

на тело действуют силы;

$\vec{F}_{max} = Mg, \vec{F}_{тр}, \vec{N}, \vec{F}_{min}$

проекции на y:

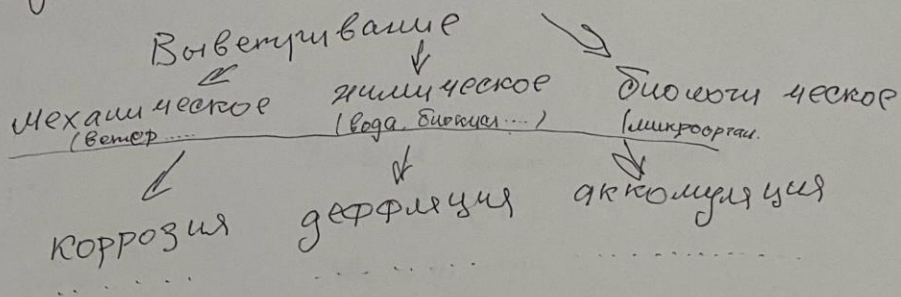
$F_{min} \sin \alpha = F_{тр}$
 $\frac{250 \cdot 0,3}{\sqrt{0,91}} = 21$

5
 0056
 0086
 576
 864
 216

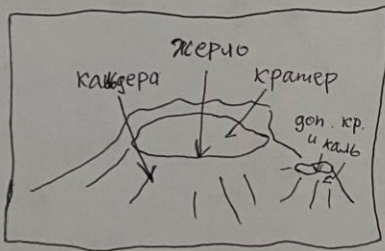
СТР 8

Черновик

Задача 5



Задача 6



Кальдера образ. в результате взрывов и извержений

~~взрывов~~
взрывная (провалная)