



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Геология**

ФИО участника олимпиады: **Максимова Анастасия Алексеевна**

Класс: **11**

Технический балл: **80**

Дата проведения: **04 марта 2022 года**

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

Задание 1 – 20 баллов

Задание 2– 15 баллов

Задание 3–0 баллов

Задание 4– 15 баллов

Задание 5– 15 баллов

Задание 6– 15 баллов

Итого: 80 баллов

Учитывая:

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

1) Рассмотрим три случая:

1. $0 < t \leq a$ ($t > 0$, н.к. $(a + (t-a)) > 0$).

$t - a \leq 0$; $t - a^2 < 0$ (н.к. $a > 0 \Rightarrow a^2 > a$) $\Rightarrow (c)^p = 0$.

$h = \log_a(a + 0) - \log_{a^2}(a^2 + 0) = 1 - 1 = 0$.

2. $a < t \leq a^2$

$t - a > 0 \Rightarrow (c)^p = c$; $t - a^2 \leq 0 \Rightarrow (c)^p = 0$.

$h = \log_a(a + t - a) - \log_{a^2}(a^2 + 0) = \log_a t - 1$.

3. $t > a^2$

$t - a > 0$; $t - a^2 > 0 \Rightarrow (c)^p = c$.

$h = \log_a(a + t - a) - \log_{a^2}(a^2 + t - a^2) = \log_a t - 0,5 \log_a t = 0,5 \log_a t$.

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

$h \in [0, 5; 1, 5]$

$\log_a t - 1 = 0,5 \quad 0,5 \log_a t = 1,5$

$\log_a \left(\frac{t}{a}\right) = 0,5 \quad \log_a t = 3$

$t = a \sqrt{a} = a^{\frac{3}{2}}$

$t = a^3$

$t \in [a^{\frac{3}{2}}; a^3]$

3) $t \notin [1, 5; 3] \Rightarrow t \in (1; 1, 5) \vee (3; +\infty)$
 $t \in [a^{\frac{3}{2}}; a^3]$

$a^{\frac{3}{2}} > 3 \Rightarrow a > 3^{\frac{2}{3}}$

$a^3 < 1, 5 \Rightarrow a < (1, 5)^{\frac{1}{3}}$

Ответ: $a \in (1; (1, 5)^{\frac{1}{3}}) \vee (3^{\frac{2}{3}}; +\infty)$.

Условие 2

В 2-м случае (при t_2) жидкий фазан займёт весь объём, а газообразный будет сжиматься. А при t_1 объём V разделился на 2 части: жидкий займёт объём V_{max} , а газообразный — $V - V_{max}$. Так как масса в обоих случаях равна, потому что при изменении температуры масса не меняется, то во 2-м случае (при t_2) $m = \rho_2 V$, а в 1-м при t_1 $m_{общ} = m = m_1 + m_2$, где m_1 и m_2 — массы жидкого и газообразного

фазана, учитывая, что $\rho_2 < \rho_1$ и $V_{max} < V$. $m_1 = \rho_1 V_{max}$, m_2 — масса пар при давлении $p_{нас}$. Составим уравнение для m_2 :

$$pV = \nu RT = \frac{m}{M} RT \quad \text{— уравнение Клапейрона-Менделеева.}$$

$$m = \frac{M p V}{RT} \Rightarrow m_2 = \frac{M (V - V_{max}) p_{нас}}{R T_1}$$

Выразим m_2 через моду:

$$\rho_2 V - \rho_1 V_{max} = \frac{M (V - V_{max}) \cdot p_{нас}}{R T_1}$$

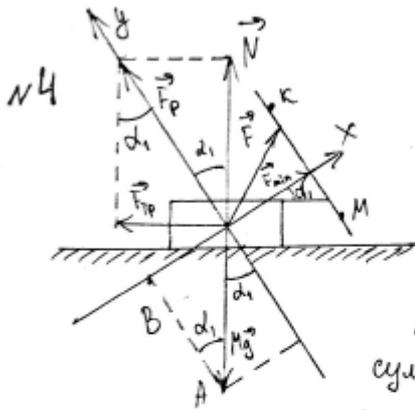
$$\rho_1 = \frac{\rho_2 V}{V_{max}} - \frac{M \cdot p_{нас}}{R T_1} \cdot \frac{(V - V_{max})}{V_{max}}$$

т.к. $\frac{V_{max}}{V} = k$, то:

$$\rho_1 = \frac{\rho_2}{k} - \frac{M \cdot p_{нас}}{R T_1} \cdot \left(\frac{1}{k} - 1 \right) = \frac{434}{0,85} - \frac{0,044 \cdot 9 \cdot 10^5}{8,31 \cdot 282} \cdot \left(\frac{1}{0,85} - 1 \right) \approx 507,7 \text{ кг/м}^3$$

Ответ: $507,7 \text{ кг/м}^3$

Чистовик 3



1. Обозначим силы, действующие на плиту: сила тяжести Mg , сила реакции опоры \vec{N} , сила трения $\vec{F}_{тр}$, сила тяги \vec{F} под углом α к горизонту.

2. Общая сила реакции опоры равна векторной сумме \vec{N} и $\vec{F}_{тр}$ и будет обозначаться \vec{F}_p . \vec{F}_p равнодействующая \vec{N} и $\vec{F}_{тр}$. Так как сила трения скольжения равна $|\mu \vec{N}|$, то $\frac{|\vec{F}_{тр}|}{|\vec{N}|} = \mu = \operatorname{tg} \alpha_1$, где α_1 - угол между \vec{F}_p и \vec{N} .

3. Листену считаем, связанную с Землей, в данном случае будем считать инерциальной. Плато движется медленно, т.к. на него действует $\vec{F}_{min} \Rightarrow \Rightarrow$ его ускорение примем равным нулю. Введём координатные оси: y направим по \vec{F}_p , а x перпендикулярно y . Используем 2-й закон Ньютона:

$$Mg + \vec{F} + \vec{F}_p = M\vec{a}; \quad Mg + \vec{F} + \vec{F}_p = 0 \text{ при } |\vec{a}| = 0.$$

В проекции на x :

$$F_x + 0 - Mg \sin \alpha_1 = 0$$

$$F_x = Mg \sin \alpha_1 = 0.$$

Проекция F_x силы \vec{F} будет оставаться постоянной, если сила \vec{F} будет лежать в пределах какой-то прямой, параллельной оси y . Назовём её KM .

Прямая y равноудалена от AB и от KM . Крайнейшее расстояние до прямой - перпендикуляр $\Rightarrow F_{min}$ перпен. на оси $x \perp KM$. $|F_{min}| = |Mg \sin \alpha_1|$.

$$M = \frac{|F_{min}|}{g \sin \alpha_1}; \quad \frac{\sin \alpha_1}{\cos \alpha_1} = \operatorname{tg} \alpha_1 = \mu \Rightarrow \sin \alpha_1 = \cos \alpha_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha_1 = \operatorname{tg} \alpha_1 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha_1}} = \frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha_1}}.$$

$$M = \frac{|F_{min}| \cdot \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha_1}}{g \cdot \operatorname{tg} \alpha_1} = \frac{250 \cdot \sqrt{1 + 0,09}}{10 \cdot 0,3} \approx 87 \text{ кг.}$$

Ответ: 87 кг.

Числовик 4

№ 5 Все горные породы под воздействием различных факторов постепенно разрушаются - выветриваются.

Существует три вида выветривания. Механическое разрушение горных пород связано с внешними факторами и особенностями состава и строения пород. Химическое выветривание - разрушение горных пород под влиянием кислорода, воды, химических веществ, которые воздействуют на поверхность горных пород и растворяют их. Биологическое выветривание - деятельность бактерий и других микроорганизмов, которые разрушают поверхность силой пород. Все три типа выветривания чаще всего действуют одновременно.

Ветер - рельефообразующий фактор. Он перемещает на безлесных пространствах шланговые скопления песчаных частиц. Формы рельефа, которые образует ветер, называют эоловыми. Это барханы, дюны и песчаные занды.

Чистовик 5

№6 На фотографии я вижу стратовулкан. Такие
костройки формируются в результате нескольких извержений.
Потоки лавы и пепла наклонили склоны вулкана.

Здесь можно увидеть кратер вулкана, внутри которого
находится жерло. Также на фото изображен дополнительный
кратер, который возник после формирования лавы вулкана. Ещё
здесь можно увидеть глубокую котловину-кальдеру, которая
появилась в результате взрыва вершины стратовулкана.

