

**Олимпиада школьников «Ломоносов» по ГЕОЛОГИИ**  
**Заключительный этап (10-11 классы)**

**Задание 1. (20 баллов)**

Процесс изменения толщины антарктического льда зависит от длительности этого процесса в соответствии с законом

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

$t$  – переменная времени (в млн. лет),  $h$  – толщина (в км.),  $a$  – параметр структуры льда,  $a > 1$ ,

для любого  $c \in R$  значение  $(c)_+ = \max(c, 0) = \begin{cases} 0, & c \leq 0, \\ c, & c \geq 0 \end{cases}$ . При каких значениях  $a$  массив льда,

толщина которого находится в пределах отрезка  $[0.5; 1.5]$ , не мог формироваться в пределах временного промежутка  $[1.5; 3]$ ?

**Задание 2. (15 баллов)**

В газовый баллон ёмкостью  $V$  насосом закачивают пропан  $C_3H_8$ , после чего в баллоне устанавливается состояние теплового равновесия при температуре  $t_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ . Часть пропана в баллоне при этом находится в жидком состоянии и занимает объём  $V_1$ , а часть – в газообразном. Если баллон полностью заполнить жидким пропаном, то при его нагревании давление жидкого пропана в баллоне начнёт резко возрастать, и баллон немедленно разрушится. Максимальная доля объёма баллона, которую может занимать жидкий пропан при температуре  $t_1$ , чтобы при нагревании вплоть до температуры  $t_2 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$  жидкий пропан так и не занял весь объём баллона,  $k = V_{1max}/V = 0,85$ . Плотность жидкого пропана и давление насыщенных паров пропана при температуре  $t_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$  равны, соответственно,  $\rho_1$  и  $p_{нас} = 0,9 \text{ МПа}$ , молярная масса пропана  $\mu = 44 \text{ г/моль}$ , универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$ . С ростом температуры плотность жидкого пропана понижается и при температуре  $t_2 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$  равна  $\rho_2 = 434 \text{ кг/м}^3 < \rho_1$ . Найдите значение  $\rho_1$ . Учтёте массу газообразного пропана в баллоне при температуре  $t_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$

**Задание 3. (20 баллов)**

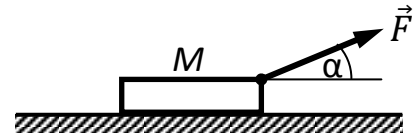
Образец представляет собой четырехугольную пирамиду с основанием ABCD и вершиной S, удаленной от плоскости основания на  $\sqrt{\frac{3}{2}}$ . Противоположные боковые грани SAB и SCD

перпендикулярны плоскости основания. Стороны AD и AB основания ABCD равны 2 и  $\frac{3\sqrt{3}}{4}$

соответственно, угол BAD равен  $\frac{\pi}{6}$ , угол ABC равен  $\frac{2\pi}{3}$ , угол ADC равен  $\frac{\pi}{3}$ . Чему равно отношение расстояния от точки B до линии пересечения плоскостей SBC и SAD к длине BC?

#### Задание 4. (15 баллов)

На горизонтальной плоской поверхности покоится однородная массивная плита массой  $M$ , которую необходимо сдвинуть вдоль горизонтальной плоскости, прикладывая к плите некоторую силу  $\vec{F}$ , направленную под углом  $\alpha$  к горизонту (см. рис.).



Если выбрать самое удачное значение  $\alpha$ , то сдвинуть плиту можно минимальной силой, модуль которой  $F_{min} = 250 \text{ Н}$ . Какова масса  $M$  плиты? Коэффициент трения плиты о поверхность  $\mu = 0,3$ , ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

#### Задание 5. (15 баллов)

Какие формы рельефа образуются под действием ветра и выветривания? В чём особенности их образования?

#### Задание 6. (15 баллов)

Что изображено на фотографии? Как называются отдельные элементы этого геологического объекта? Как происходило их образование?

