

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЛОМОНОСОВ»**  
**ПО ГЕОЛОГИИ**  
**2014-2015 учебный год**

*ЗАДАНИЯ ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА  
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 5-9 КЛАССОВ*

**Задание 1.**

На угольном месторождении содержание метана  $y$  (в кубических метрах на тонну угля) в угольном пласте увеличивается при возрастании глубины залегания  $h$ , измеряемой в метрах,  $150 \leq h \leq 2000$ , по закону  $y(h) = \frac{1}{2}\sqrt{3h}$ , а содержание азота  $z$  (также в кубических метрах на тонну угля) уменьшается по закону  $z(h) = \frac{4500}{h}$ . На какой глубине (в метрах) уровень содержания метана равен уровню содержания азота?

**Решение.**

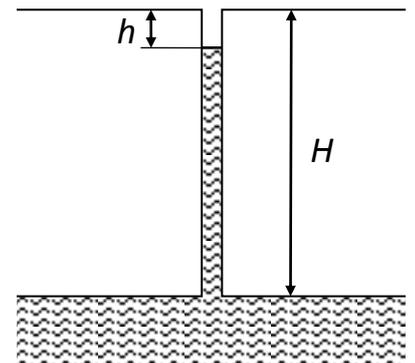
По условию задачи следует решить уравнение  $y(h)=z(h)$  относительно  $h$ , т.е.  $\frac{1}{2}\sqrt{3h} = \frac{4500}{h}$ .

Поскольку правая часть данного уравнения убывает с ростом глубины  $h$ , а левая часть наоборот возрастает, то данное уравнение имеет единственный корень, который легко подобрать, именно, подстановка  $h=300$  дает совпадение правой и левой частей уравнения.

Ответ: 300 м.

**Задание 2.**

Нефтяной пласт залегает на глубине  $H = 1000$  м от поверхности Земли. Уровень нефти в скважине, пробуренной к пласту, находится на  $h = 100$  м ниже поверхности Земли (см. рис.). Какое давление (в паскалях) покажет манометр, находящийся в нефти у основания скважины? Плотность нефти  $\rho = 850 \text{ кг/м}^3$ , атмосферное давление  $p_0 = 0,1 \text{ МПа}$ . Считать  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .



**Решение.** Давление в покоящейся жидкости

$$p = p_0 + \rho g(H - h) = 10^5 + 850 \cdot 10 \cdot 900 = 77,5 \cdot 10^5 \text{ Па.}$$

**Ответ:**  $p = 77,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ .

**Задание 3.**

Геотермический градиент - величина, на которую повышается температура горных пород с увеличением глубины залегания на каждые 100 метров. Известно, что на поверхности

величина геотермического градиента равна 3.5, а температура породы 5 градусов по Цельсию, при увеличении глубины на каждые 100 метров геотермический градиент возрастает на 0.5 градусов. Чему равна температура породы на глубине 1500 м (в градусах по Цельсию)?

**Решение.**

По условию задачи на глубине 100 м температура породы равна  $5+3.5=8.5$  (градусов по Цельсию), на глубине 200 м  $8.5+4=12.5$  (градусов по Цельсию), ..., на глубине 1500 м температура равна  $5+3.5+4+\dots+10.5=110$  (градусов по Цельсию).

Ответ: 110.

**Задание 4.**

Образец горной породы в виде сплошного цилиндра массой  $M = 15$  кг и объемом  $V = 5$  л состоит из железной руды плотностью  $\rho_1 = 4000$  кг/м<sup>3</sup> и пустой породы плотностью  $\rho_2 = 1500$  кг/м<sup>3</sup>. Какую долю  $k$  объема этого образца занимает железная руда? Ответ в виде десятичной дроби округлить до десятых.

**Решение.** Пусть объем руды равен  $V_1$ , а объем пустой породы равен  $V_2$ . Тогда получаем систему уравнений

$$\begin{cases} M = \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2, \\ V = V_1 + V_2. \end{cases}$$

Представив  $V_2 = V - V_1$ , сведем эту систему к одному уравнению

$$M = \rho_1 V_1 + \rho_2 (V - V_1)$$

с решением

$$V_1 = \frac{M - \rho_2 V}{\rho_1 - \rho_2}.$$

$$\text{Тогда } k = \frac{V_1}{V} = \frac{\frac{M}{V} - \rho_2}{\rho_1 - \rho_2} = \frac{\frac{15}{5 \cdot 10^{-3}} - 1500}{4000 - 1500} = \frac{1500}{2500} = 0,6.$$

**Ответ:**  $k = 0,6$ .