

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

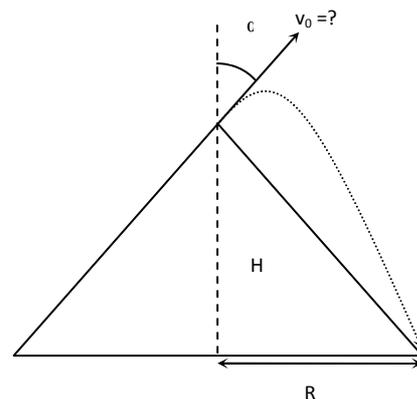
Олимпиада школьников «Ломоносов». 2011 год.

## ГЕОЛОГИЯ

### Вариант 1

1. Результаты измерений величины  $x$  (объема газа в млн. куб. м) в логарифмической шкале показывают, что отношение десятичного логарифма от разности  $6x-5$  к десятичному логарифму от  $x$  не более 2. В каких пределах может находиться значение  $x$ ?

2. Во время извержения из кратера вулкана вылетает камень, скорость которого направлена под углом  $\alpha = 45^\circ$  к вертикали. Оценить величину этой скорости  $v_0$ , если известно, что камень упал у основания вулкана. Идеализируя задачу, пренебrecь глубиной и поперечными размерами кратера, считая вулкан конусом высотой  $H = 3$  км и радиусом основания  $R = 4$  км (см. рис.). Сопротивлением воздуха пренебrecь. Принять  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.



3. На угольном месторождении содержание метана (в кубических метрах на тонну угля) в угольном пласте увеличивается при возрастании глубины залегания  $h \in [150, 2000]$  (в метрах) по закону  $y(h) = \sqrt{2h}$ , а газоносность азота уменьшается по закону  $y(h) = \frac{4000}{h}$ . На какой глубине уровень содержания метана равен уровню содержания азота?

4. Нефть поднимается по вертикальной трубе скважины, пробуренной к нефтяному пласту. Считая, что скорость течения нефти во всех точках трубы одинакова, найти градиент давления по вертикали, т.е. величину  $\Delta p / \Delta h$ , где  $\Delta p$  – разность давлений нефти на высотах  $h + \Delta h$  и  $h$ , отсчитываемых от основания трубы. Плотность нефти  $\rho = 850$  кг/м<sup>3</sup>, всеми силами трения пренебrecь, считать  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

5. Измерение скорости упругой волны при прохождении массива горных пород производится из двух точек. Первое измерение показало значение 280, а второе показало 250 м/с. Известно, что абсолютное отклонение первого значения от величины реальной скорости не превосходит 30 м/с, абсолютное отклонение второго значения от величины реальной скорости также не превосходит 30 м/с. Какое максимально возможное абсолютное отклонение от величины реальной скорости мы получим, полагая скорость волны равной 265 м/с?

6. Относительная влажность воздуха в полости кристалла при температуре  $t_1 = 80^\circ\text{C}$  равна 3,0%. Пользуясь приведенной ниже таблицей, укажите температуру, при которой на стенках полости появится роса. Ответ приведите в  $^\circ\text{C}$ , округлив до целых.

Для описания водяного пара использовать модель идеального газа. Изменением объема полости пренебречь. Считать, что стенки полости непроницаемы для молекул воды. Давление насыщенного водяного пара при  $80^\circ\text{C}$  равно 47,41 кПа.

**Давление насыщенного водяного пара при различных температурах**

$t, ^\circ\text{C}$	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$p_{\text{н}}, \text{кПа}$	0,9354	1,002	1,073	1,148	1,228	1,313	1,403	1,498	1,599	1,706
$t, ^\circ\text{C}$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$p_{\text{н}}, \text{кПа}$	1,819	1,938	2,065	2,198	2,339	2,488	2,645	2,811	2,986	3,170

7. Кристалл является многогранником, задаваемым следующим образом. В декартовой системе точка  $O$  – начало координат, точки  $A, B$  и  $C$  имеют координаты  $(1,0,0), (0,1,0)$  и  $(0,0,1)$  соответственно, а точки  $P, Q, R$  – координаты  $(\frac{1}{3}, 0, 0), (0, \frac{1}{3}, 0)$  и  $(0, 0, 2)$  соответственно. Точка  $M$  является точкой пересечения прямых  $AC$  и  $PR$ , точка  $N$  – точкой пересечения прямых  $BC$  и  $QR$ . Данный кристалл имеет грани  $CMPO, CNQO, OPQ, MCN$  и  $PMNQ$ . Найдите площадь грани  $MCN$  и объем кристалла.

8. Основу метода электрической разведки полезных ископаемых составляет различие горных пород и руд полезных ископаемых по их удельному сопротивлению. По результатам измерения сопротивлений между различными точками (заземлениями) на поверхности Земли можно судить о геологическом строении земной коры и наличии полезных ископаемых на исследуемой площади. Для иллюстрации этого положения решите следующую задачу:

Цилиндрический проводник  $AB$  длиной  $L$  и диаметром  $d$  (см. рис.) содержит участок  $CD$ , удельное сопротивление которого  $\rho$  отличается от удельного сопротивления  $\rho_0$  остальной части проводника. Определить длину  $b$  участка  $CD$  и расстояние  $x$  от него до точки  $A$ , если известны сопротивления  $R_A$  и  $R_B$  участков проводника  $AB$  между точкой  $O$  на его середине и точками  $A$  и  $B$ . Получите численный ответ для величин  $x$  и  $b$  при следующих значениях параметров:  $\rho_0 = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$  (медь),  $\rho = 25,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$  (медноникелевый сплав),  $L = 200 \text{ м}$ ,  $d = 0,1 \text{ мм}$ ,  $R_A = 800 \text{ Ом}$ ,  $R_B = 1200 \text{ Ом}$ .

