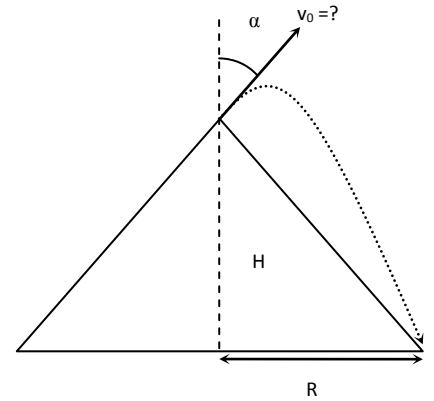


ГЕОЛОГИЯ

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.



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 Δp – разность давлений нефти на высотах $h + \Delta h$ и h , отсчитываемых от основания трубы. Плотность нефти $\rho = 850 \text{ кг/м}^3$, всеми силами трения пренебrecь, считать $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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°C равно 47,41 кПа.

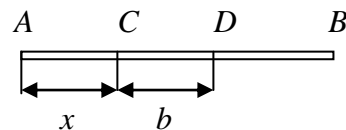
Давление насыщенного водяного пара при различных температурах

$t, ^\circ\text{C}$	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 ρ отличается от удельного сопротивления ρ_0 остальной части проводника. Определить



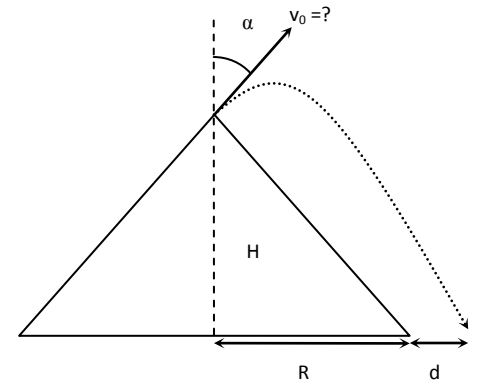
длину b участка CD и расстояние x от него до точки A , если известны сопротивления R_A и R_B участков проводника AB между точкой O на его середине и точками A и B . Получите численный ответ для величин x и b при следующих значениях параметров: $\rho_0 = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ (медь),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

ГЕОЛОГИЯ

Вариант 2

1. Результаты измерений величины x (объема газа в млн. куб. м) в логарифмической шкале показывают, что отношение десятичного логарифма от разности $7x-6$ 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 на расстоянии $d = 500$ м от основания вулкана. Идеализируя задачу, пренебречь глубиной и поперечными размерами кратера, считая вулкан конусом высотой $H = 3$ км и радиусом основания $R = 4$ км (см. рис.). Соппротивлением воздуха пренебречь. Принять $g = 10$ м/с².



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 $y(h) = \frac{1}{2} \sqrt{3h}$, а содержание азота уменьшается по закону $y(h) = \frac{4500}{h}$. На какой глубине уровень содержания метана равен уровню содержания азота?

4. Нефть поднимается по вертикальной трубе скважины, пробуренной к нефтяному пласту, залегающему на глубине $h = 800$ м от поверхности Земли. Считая, что скорость течения нефти во всех точках трубы одинакова, найти разность давлений нефти в верхнем и нижнем основаниях трубы. Плотность нефти $\rho = 850$ кг/м³, всеми силами трения пренебречь, считать $g = 10$ м/с².

5. Измерение скорости упругой волны при прохождении массива горных пород производится из двух точек. Первое измерение показало значение 300, а второе показало 270 м/с. Известно, что абсолютное отклонение первого значения от величины реальной скорости не превосходит 25 м/с, абсолютное отклонение второго значения от величины реальной скорости также не превосходит 25 м/с. Какое максимально возможное абсолютное отклонение от величины реальной скорости мы получим, полагая скорость волны равной 285 м/с?

6. Относительная влажность воздуха в полости кристалла при температуре $t_1 = 90^\circ\text{C}$ равна 4,5%. 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 90°C равно 70,18 кПа.

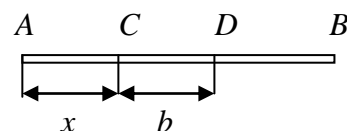
Давление насыщенного водяного пара при различных температурах

$t, ^\circ\text{C}$	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 $(\frac{1}{2}, 0, 0), (0, \frac{1}{2}, 0)$ 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 ρ отличается от удельного сопротивления ρ_0 остальной части проводника. Определить



длину b участка CD и расстояние x от него до точки A , если известны сопротивление R проводника AB и сопротивление R_A участка между точкой A и серединой отрезка AB . 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), $L = 200 \text{ м}$, $d = 0,1 \text{ мм}$, $R = 1600 \text{ Ом}$, $R_A = 1000 \text{ Ом}$.