

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЛОМОНОСОВ»
ПО ГЕОЛОГИИ
2023-2024 учебный год**

*ЗАДАНИЯ ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 5-8 КЛАССОВ*

Задание 1 (10 баллов)

- На глубине 1500 километров располагается Нижняя мантия
- Пангея - это Древний суперконтинент
- Какое подразделение геохронологической шкалы является самым молодым?
 Кайнозой
- Для какой территории характерен интенсивный современный вулканизм? Исландия

Задание 2 (10 баллов)

- Какой из минералов не царапается стальным ножом? Топаз
- Что не является разновидностью кварца? Циркон
- Алюминиевой рудой являются Бокситы
- Что не является полезным ископаемым? Аммонит

Задание 3 (10 баллов)

- Что остается у подножия гор после сильных дождей? Пролувий
- Разрушение морских берегов прибоем называется Абразия
- К планетам земной группы относятся Меркурий и Венера
- Как называется тело космического происхождения, упавшее на поверхность Земли?
 Метеорит

Задание 4 (10 баллов)

- Какой термин лишний? Базальт
- Какой термин лишний? Солнце
- Какой термин лишний? Боксит
- Какой термин лишний? Жеода

Задание 5 (10 баллов)

На какой фотографии изображена Балка



На какой фотографии изображен

Сапфир



На какой фотографии изображена

Железная руда



На какой фотографии изображен

Клиф



Задание 6 (13 баллов).**Вариант 1.**

Учащийся Геологической школы МГУ собирает в поездку вещи: рюкзак, универсальный походный инструмент и палатку. Если бы рюкзак весил в 5 раз меньше, инструмент в 2 раза меньше, а палатка в 2,5 раза меньше, то общий вес предметов составил бы 3200 граммов. А если бы рюкзак весил в 2 раза меньше, инструмент в 4 раза меньше, а палатка в 3 раза меньше, то общий вес перечисленных предметов составил бы 4000 граммов. Вычислите общий вес перечисленных предметов рюкзака, инструмента и палатки в граммах. Ответ дайте в виде целого числа.

Решение:

Пусть рюкзак весит x грамм, инструмент - y грамм, палатка - z грамм, тогда

$$\frac{x}{5} + \frac{y}{2} + \frac{2z}{5} = 3200, \quad \frac{x}{2} + \frac{y}{4} + \frac{z}{3} = 4000$$

$$2x + 5y + 4z = 32000$$

$$6x + 3y + 4z = 48000$$

$$\text{складываем полученные уравнения } 8(x + y + z) = 80000$$

$$x + y + z = 10\,000$$

Ответ: 10 000 гр.

Задание 6 (13 баллов).**Вариант 2.**

Учащийся Геологической школы МГУ собирает в поездку вещи: рюкзак, универсальный походный инструмент и палатку. Если бы рюкзак весил в 5 раз меньше, инструмент в 2 раза меньше, а палатка в 2,5 раза меньше, то общий вес предметов составил бы 2800 граммов. А если бы рюкзак весил в 2 раза меньше, инструмент в 4 раза меньше, а палатка в 3 раза меньше, то общий вес перечисленных предметов составил бы 4400 граммов. Вычислите общий вес перечисленных предметов рюкзака, инструмента и палатки в граммах. Ответ дайте в виде целого числа.

Ответ: 9000 гр.

Задание 7 (12 баллов).**Вариант 1.**

Автомобиль стоит на горизонтальной поверхности дороги. Колёса автомобиля накачаны до давления $p = 3 \cdot 10^5$ Па. Масса автомобиля $M = 1500$ кг. Чему равна площадь соприкосновения каждой из 4 шин автомобиля с поверхностью, если колёса давят на дорогу одинаково? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 . Результат привести в см^2 .

Решение.

Воздух в камере колеса давит на покрышку изнутри, а поверхность дороги – снаружи. Покрышка покоится, масса её фрагмента, соприкасающегося с поверхностью дороги, невелика, поэтому давление на покрышку снаружи и изнутри одинаково и равно p . Автомобиль покоится, поэтому сумма сил давления на шины со стороны дороги уравнивает силу тяжести, действующую на автомобиль:

$$4pS = Mg.$$

Отсюда

$$S = \frac{Mg}{4p} = \frac{1500 \cdot 10}{4 \cdot 3 \cdot 10^5} \text{ м}^2 = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 = 125 \text{ см}^2.$$

Ответ: $S = \frac{Mg}{4p} = 125 \text{ см}^2$.

Задание 7 (12 баллов).**Вариант 2.**

Автомобиль стоит на горизонтальной поверхности дороги. Колёса автомобиля накачаны до давления $p = 5 \cdot 10^5$ Па. Масса автомобиля $M = 1500$ кг. Чему равна площадь соприкосновения каждой из 4 шин автомобиля с поверхностью, если колёса давят на дорогу одинаково? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 . Результат привести в см^2 .

Ответ: $S = \frac{Mg}{4p} = 75 \text{ см}^2$.

Задание 8 (13 баллов).**Вариант 1.**

Из населенного пункта Верхолениск в населенный пункт Чуя, расположенный ниже по течению реки Лена, выходят две моторные лодки. Каждая лодка доходит до пункта Чуя и возвращается в пункт Верхолениск.

Скорость второй лодки на 40% больше, чем скорость первой, и времени на всю поездку у неё уходит на 30% меньше, чем у первой лодки. Найдите отношение времени, которое затрачивает на путь от Верхолениска до Чуи первая лодка, к аналогичному времени, которое затрачивает на тот же путь вторая лодка. Ответ округлите до сотых.

Решение:

Пусть скорость течения v

скорость первой лодки x км/ч

скорость второй $1.4x$

$$1/(x+v)+1/(x-v)=t$$

$$1/(1.4x+v)+1/(1.4x-v)=0.7t$$

$$v=5/12t$$

$$x=25/12t$$

ясно что $x=5v$

$$(1/(5v+v))/(1/(5v1.4+v))=1.(3)$$

Ответ: 1.33**Задание 8 (13 баллов).****Вариант 2.**

Из населенного пункта Шагонар в населенный пункт Саяногорск, расположенный ниже по течению реки Енисей, выходят две моторные лодки. Каждая лодка доходит до пункта Саяногорск и возвращается в пункт Шагонар.

Скорость второй лодки на 50% больше, чем у первой лодки, и времени на всю поездку у неё уходит на 20% меньше времени, чем у первой лодки. Найдите отношение времени, которое затрачивает на путь от Шагонара до Саяногорска первая лодка, к времени, которое затрачивает на тот же путь вторая лодка. Ответ округлите до сотых.

Ответ: 2.50

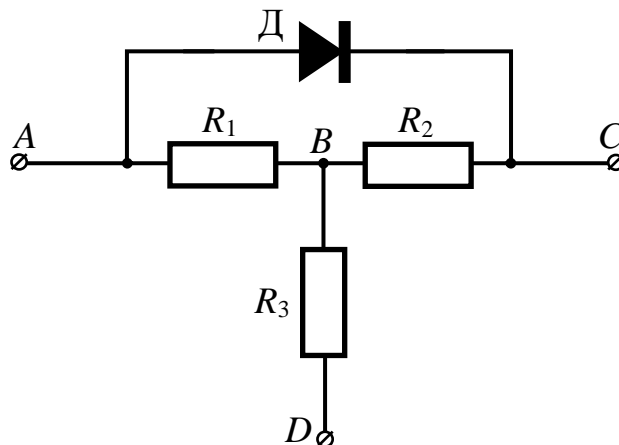
Задание 9 (12 баллов).

Вариант 1.

В измерительных приборах полевой геологии встречаются электрические схемы различной сложности. Рассмотрим фрагмент подобной схемы, состоящий из трёх резисторов и полупроводникового диода D (см. рисунок).

Если к точкам A и D приложено постоянное напряжение $U = 15$ В, причём точка A соединена с положительным полюсом источника тока, то напряжение U_{BD} на резисторе $R_3 = 100$ Ом равно $U_1 = 10$ В. Если же положительный полюс источника тока соединить не с точкой A , а с точкой C , то $U_{BD} = U_2 = 6$ В. Чему равно сопротивление резистора R_1 ?

Будем считать, что ток через диод D может протекать только в направлении от точки A к точке C , причём в этом случае сопротивление диода равно нулю. В обратном направлении диод представляет собой разрыв электрической цепи.



Решение.

В первом случае диод проводит ток, эквивалентная схема рассматриваемого устройства представлена на рисунке 1. По закону Ома сила тока, протекающего по резистору R_3 ,

$$I_1 = \frac{U_1}{R_3} = 0,1 \text{ А.}$$

Напряжение на соединённых параллельно резисторах R_1 и R_2 с общим сопротивлением $R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ равно $U_{12} = U - U_1 = 5$ В. Тогда

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U_{12}}{I_1} = 50 \text{ Ом.}$$

Во втором случае диод представляет собой разрыв электрической цепи. Эквивалентная схема цепи представлена на рисунке 2. Сила тока в цепи CBD

$$I_2 = \frac{U}{R_2 + R_3} = \frac{U_2}{R_3} = 0,06 \text{ А.}$$

Тогда

$$R_2 = \frac{U}{I_2} - R_3 = \frac{15}{0,06} - 100 = 150 \text{ Ом.}$$

Подставив этот результат в выражение для R_{12} , получим уравнение в числах

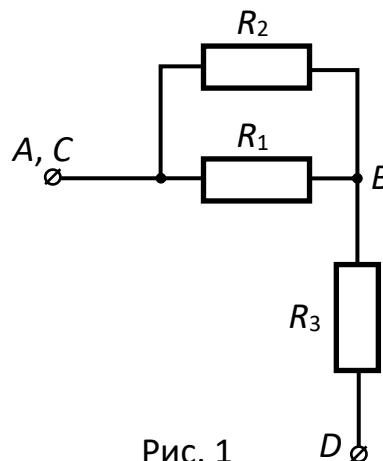


Рис. 1

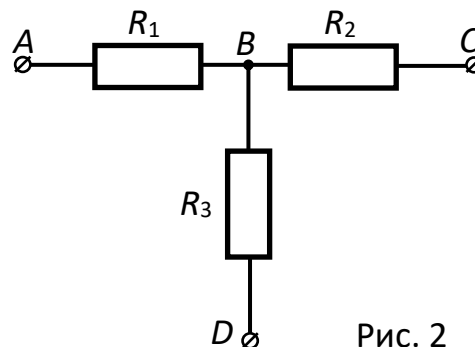


Рис. 2

$$\frac{150R_1}{R_1 + 150} = 50$$

с решением $R_1 = 75 \text{ Ом}$.

Ответ: $R_1 = 0,75 R_3 = 75 \text{ Ом}$.

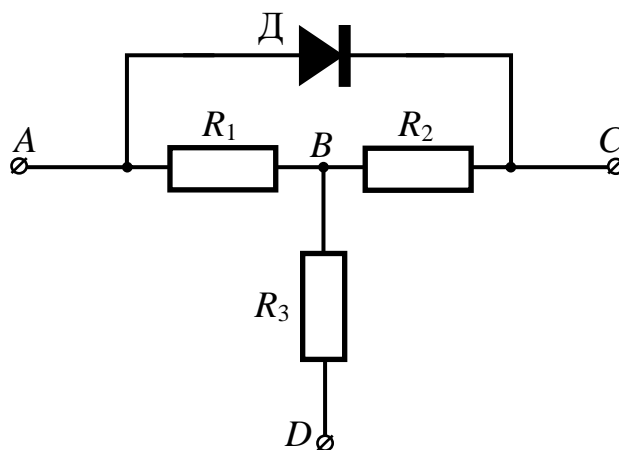
Задание 9 (12 баллов).

Вариант 2.

В измерительных приборах полевой геологии встречаются электрические схемы различной сложности. Рассмотрим фрагмент подобной схемы, состоящий из трёх резисторов и полупроводникового диода Д (см. рисунок).

Если к точкам А и D приложено постоянное напряжение $U = 15 \text{ В}$, причём точка А соединена с положительным полюсом источника тока, то напряжение U_{BD} на резисторе $R_3 = 80 \text{ Ом}$ равно $U_1 = 10 \text{ В}$. Если же положительный полюс источника тока соединить не с точкой А, а с точкой С, то $U_{BD} = U_2 = 6 \text{ В}$. Чему равно сопротивление резистора R_1 ?

Будем считать, что ток через диод Д может протекать только в направлении от точки А к точке С, причём в этом случае сопротивление диода равно нулю. В обратном направлении диод представляет собой разрыв электрической цепи.



Ответ: $R_1 = 0,75 R_3 = 60 \text{ Ом}$.

*ЗАДАНИЯ ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 9-10 КЛАССОВ*

Задание 1 (10 баллов)

- Живые организмы, активно плавающие в водной толще морей называются Нектон
- Какой из минералов не царапается стальной иглой? Гроссуляр
- Что не является разновидностью кварца? Опал
- На глубине 3000 километров располагается Внешнее ядро

Задание 2 (10 баллов)

- Ковкость характерна для минерала Медь
- Из магматического расплава кристаллизуется порода Кимберлит
- Обломочной является порода Конгломерат
- Из перечисленных минералов какой относится к классу "Сульфиды" Киноварь

Задание 3 (10 баллов)

- Самым высоким вулканом России является Эльбрус
- Какой термин относится к геологической работе ветра? Коррозия
- К планетам гигантам относятся Уран и Нептун
- Какая горная порода относится к осадочным Аргиллит

Задание 4 (10 баллов)

- Какой термин лишний? Меандр
- Какой термин лишний? Туф
- Какой термин лишний? Ио
- Какой термин лишний? Морена

Задание 5 (10 баллов)

На какой фотографии изображен Конус выноса?

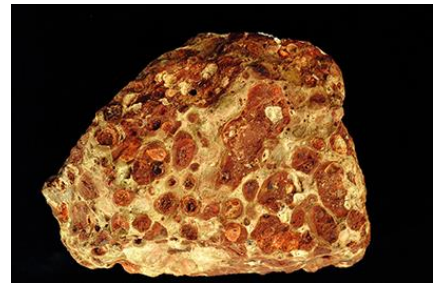


На какой фотографии можно увидеть Побежалость?



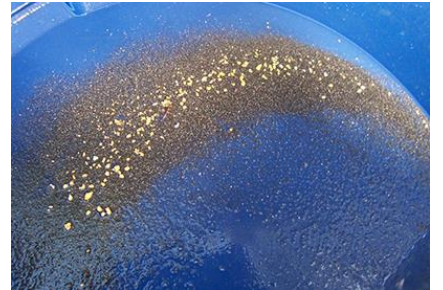
На какой фотографии изображена

Руда на алюминий?



На какой фотографии изображен

Шлих?



Задание 6 (13 баллов).**Вариант 1.**

При изучении свойств пород гидротермальных зон используется квадратичная зависимость между удельным электрическим сопротивлением и температурой на глубине их залегания. Зависимость задается уравнением $y = 3x^2 + x - 4$.

Найдите сумму трех целочисленных коэффициентов, расположенных при соответствующих степенях x^2, x^1, x^0 уравнения, корни которого на 2 больше корней уравнения $3x^2 + x - 4 = 0$.

Решение:

По теореме Виета
$$\begin{cases} x_1 + x_2 = -\frac{1}{3} \\ x_1 x_2 = -\frac{4}{3} \end{cases} \begin{cases} x_1 + 2 + x_2 + 2 = -\frac{1}{3} + 4 = \frac{11}{3} \\ (x_1 + 2)(x_2 + 2) = 2 \end{cases}$$

Уравнение $x^2 - \frac{11}{3}x + 2 = 0$ или $2x^2 - 11x + 2 = 0$

Ответ: -2

Задание 6 (13 баллов).**Вариант 2.**

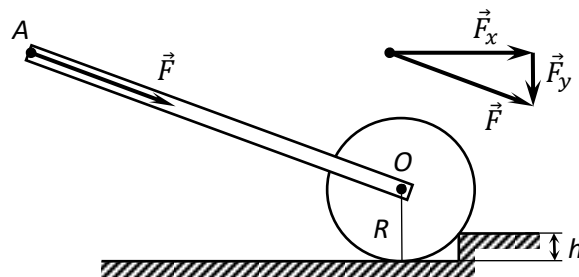
При изучении свойств пород гидротермальных зон используется квадратичная зависимость между удельным электрическим сопротивлением и температурой на глубине их залегания. Зависимость задается уравнением $y = 2x^2 + x - 5$.

Найдите сумму трех целочисленных коэффициентов, расположенных при соответствующих степенях x^2, x^1, x^0 уравнения, корни которого на 2 больше корней уравнения $2x^2 + x - 5 = 0$.

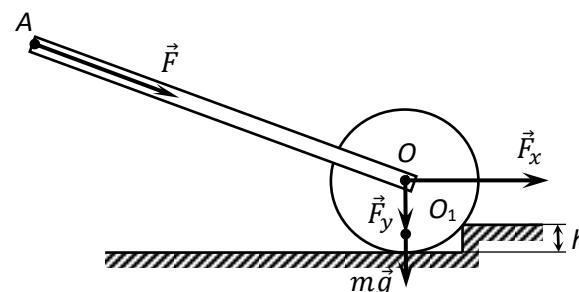
Ответ: -4

Задание 7 (12 баллов).**Вариант 1.**

Однородное колесо радиусом $R = 25 \text{ см}$ может катиться по горизонтальной поверхности, вращаясь без трения относительно горизонтальной оси O , закреплённой на конце невесомого стержня AO , расположенного под углом к горизонтальной поверхности (см. рисунок, вид сбоку). Чтобы втолкнуть колесо на уступ высотой $h = 10 \text{ см}$, человек прикладывает к концу стержня в точке A силу \vec{F} , направленную вдоль стержня. При этом $F_x/F_y = 2,4$. Колесо вкатывается на уступ, если $F \geq 156 \text{ Н}$. Чему равна масса колеса? Ответ в кг привести с точностью до десятых (например, 2.7 кг, 11.0 кг). Считать, что ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

**Решение.**

Вкатываясь на уступ, колесо вращается в плоскости рисунка относительно оси, проходящей через точку O_1 перпендикулярно плоскости рисунка. На рисунке показаны силы, вызывающие это вращение, в момент, когда колесо только оторвалось от горизонтальной поверхности. При наименьшем значении F колесо в этом положении находится в равновесии относительно вращения. Поэтому сумма моментов сил, показанных на рисунке, относительно оси, проходящей через точку O_1 перпендикулярно плоскости рисунка, равна нулю:



$$(mg + F_y) \cdot \sqrt{R^2 - (R - h)^2} - F_x \cdot (R - h) = 0.$$

С другой стороны, по условию задачи величины F_x и F_y удовлетворяют системе уравнений:

$$\begin{cases} F_x^2 + F_y^2 = F^2, \\ F_x = 2,4 F_y. \end{cases}$$

Решая эту систему, получим:

$$\begin{cases} F_x = \frac{12}{13} F = 144 \text{ Н}, \\ F_y = \frac{5}{13} F = 60 \text{ Н}. \end{cases}$$

Тогда из условия равновесия получаем:

$$m = \frac{1}{g} \left[\frac{F_x \cdot (R - h)}{\sqrt{R^2 - (R - h)^2}} - F_y \right] = \frac{F}{g} \left[\frac{12}{13} \cdot \frac{15}{\sqrt{25^2 - 15^2}} - \frac{5}{13} \right] = \frac{4}{13} \cdot \frac{F}{g} = \frac{4}{13} \cdot \frac{156}{10} = 4,8 \text{ кг}.$$

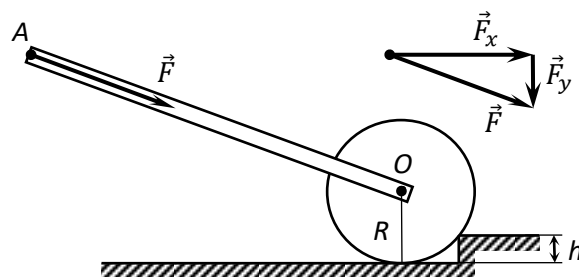
Ответ:

$$m = \frac{4}{13} \cdot \frac{F}{g} = 4,8 \text{ кг}.$$

Задание 7 (12 баллов).**Вариант 2.**

Однородное колесо радиусом $R = 25\text{ см}$ может катиться по горизонтальной поверхности, вращаясь без трения относительно горизонтальной оси O , закреплённой на конце невесомого стержня AO , расположенного под углом к горизонтальной поверхности (см. рисунок, вид сбоку). Чтобы втолкнуть колесо на уступ высотой $h = 10\text{ см}$, человек прикладывает к концу стержня в точке A силу \vec{F} , направленную вдоль стержня.

При этом $F_x/F_y = 2,4$. Колесо вкатывается на уступ, если $F \geq 104\text{ Н}$. Чему равна масса колеса? Ответ в кг привести с точностью до десятых (например, 2.7 кг, 11.0 кг). Считать, что ускорение свободного падения $g = 10\text{ м/с}^2$.



Ответ:

$$m = \frac{4}{13} \cdot \frac{F}{g} = 3,2\text{ кг.}$$

Задание 8 (13 баллов).**Вариант 1.**

Три инвестора из трех государств (государство «1», государство «2», государство «3») планируют разработку месторождения угля, расположенного на нейтральной территории рядом с границей этих государств. Стоимость строительства оценивается в 370 миллиардов «фунтиков». Расстояния от месторождения до границ государств равны $S_1 = 6$ км, $S_2 = 4$ км, $S_3 = 5$ км, соответственно.

Вся стоимость разработки распределена между инвесторами, исходя из условия, что вносимые инвесторами суммы пропорциональны расстояниям от границы государств до месторождения и больше вносит тот, чья граница ближе к месторождению. Найдите сумму (в миллиардах «фунтиков»), которую внесло государство «1». Ответ дайте в виде целого числа.

Решение:

$$1) \text{НОК}(4,5,6) = 60$$

$$2) \frac{60}{4} = 15, \frac{60}{5} = 12, \frac{60}{6} = 10$$

$$3) 10 + 12 + 15 = 37$$

$$4) 370 \cdot 10^9 \cdot \frac{10}{37} = 100\,000\,000$$

Ответ: 100 миллиардов «фунтиков»

Задание 8.**Вариант 2.**

Три инвестора из трех государств (государство «1», государство «2», государство «3») планируют разработку месторождения угля, расположенного на нейтральной территории рядом с границей этих государств. Стоимость строительства оценивается в 740 миллиардов «фунтиков». Расстояния от месторождения до границ государств равны $S_1 = 6$ км, $S_2 = 4$ км, $S_3 = 5$ км, соответственно.

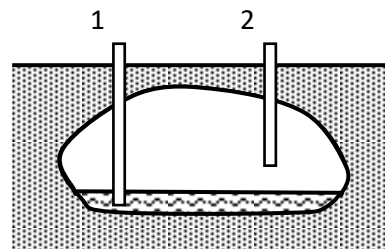
Вся стоимость разработки распределена между инвесторами, исходя из условия, что вносимые инвесторами суммы пропорциональны расстояниям от границы государств до месторождения и больше вносит тот, чья граница ближе к месторождению. Найдите сумму (в миллиардах «фунтиков»), которую внесло государство «2». Ответ дайте в виде целого числа.

Ответ: 300 миллиардов «фунтиков»

Задание 9 (12 баллов).

Вариант 1.

На нефтегазовом месторождении добывают нефть и сопутствующий природный горючий газ. Схема нефтегазоносного пласта приведена на рисунке. Из скважины 1 добывают нефть, из скважины 2 – сопутствующий газ. Давление газа в скважине 1 в начале разработки месторождения составляло $p_1 = 15 \text{ МПа}$. За некоторый период эксплуатации месторождения был добыт объём $V_1 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ м}^3$ природного горючего газа и объём $V_2 = 1000 \text{ м}^3$ нефти, причём давление газа в месторождении за этот период упало до $p_2 = 5 \text{ МПа}$. Какое количество природного газа V первоначально находилось в месторождении? Ответ в тысячах м^3 округлите до целых (например, 157 тыс. м^3).



(Примечание: Количество добываемого на месторождении газа измеряют объёмом, который занимает добытый газ при нормальных условиях – атмосферном давлении $p_0 = 0,1 \text{ МПа}$ и температуре $t_0 = 0^\circ \text{C}$).

Температуру нефти и газа в пласте принять равной $t = 27^\circ \text{C}$, плотность нефти считать не зависящей от давления и температуры. Для описания газа при всех давлениях использовать уравнение Клапейрона – Менделеева.

Решение.

Пусть первоначально газ занимал в месторождении объём $V_{нач}$. Тогда

$$p_1 V_{нач} = \nu RT,$$

где

$$\nu = \frac{p_0 V}{RT_0}$$

– первоначальное количество газа.

В конце периода эксплуатации газ занимал в месторождении объём $V_{нач} + V_2$. Поэтому

$$p_2 (V_{нач} + V_2) = (\nu - \Delta \nu) RT,$$

где

$$\Delta \nu = \frac{p_0 V_1}{RT_0}$$

– добытое количество газа.

Из этих уравнений следует, что

$$V_{нач} = \frac{\nu RT}{p_1} = \frac{(\nu - \Delta \nu) RT}{p_2} - V_2.$$

Тогда

$$\nu RT \left(\frac{1}{p_2} - \frac{1}{p_1} \right) = \frac{\Delta \nu RT}{p_2} + V_2.$$

Подставляя в это равенство выражения для v и Δv , получим:

$$\frac{p_0 V}{T_0} \cdot T \left(\frac{1}{p_2} - \frac{1}{p_1} \right) = \frac{p_0 V_1}{T_0} \cdot \frac{T}{p_2} + V_2.$$

Отсюда

$$V = \frac{T_0}{p_0 T \left(\frac{1}{p_2} - \frac{1}{p_1} \right)} \cdot \left(\frac{p_0 V_1}{T_0} \cdot \frac{T}{p_2} + V_2 \right) = \frac{V_1}{1 - \frac{p_2}{p_1}} + V_2 \cdot \frac{p_2 T_0}{p_0 T \left(1 - \frac{p_2}{p_1} \right)}.$$

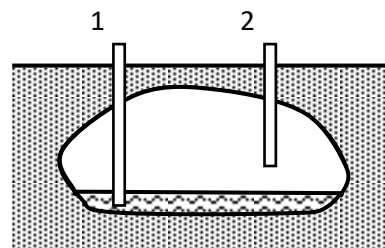
Ответ:

$$\begin{aligned} V &= \frac{V_1}{1 - \frac{p_2}{p_1}} + V_2 \cdot \frac{p_2 T_0}{p_0 T \left(1 - \frac{p_2}{p_1} \right)} = \frac{15 \cdot 10^3}{1 - \frac{1}{3}} + 10^3 \cdot \frac{5 \cdot 10^6 \cdot 273}{0,1 \cdot 10^6 \cdot 300 \cdot \left(1 - \frac{1}{3} \right)} = \\ &= 10^3 \cdot \left(22,5 + \frac{273}{4} \right) \approx 91 \cdot 10^3 \text{ м}^3 \end{aligned}$$

Задание 9.

Вариант 2.

На нефтегазовом месторождении добывают нефть и сопутствующий природный горючий газ. Схема нефтегазоносного пласта приведена на рисунке. Из скважины 1 добывают нефть, из скважины 2 – сопутствующий газ. Давление газа в скважине 1 в начале разработки месторождения составляло $p_1 = 15 \text{ МПа}$. За некоторый период эксплуатации месторождения был добыт объём $V_1 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ м}^3$ природного горючего газа и объём $V_2 = 1,2 \cdot 10^3 \text{ м}^3$ нефти, причём давление газа в месторождении за этот период упало до $p_2 = 5 \text{ МПа}$. Какое количество природного газа V первоначально находилось в месторождении? Ответ в тысячах м^3 округлите до целых (например, 157 тыс. м^3).



(Примечание: Количество добываемого на месторождении газа измеряют объёмом, который занимает добытый газ при нормальных условиях – атмосферном давлении $p_0 = 0,1 \text{ МПа}$ и температуре $t_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$).

Температуру нефти и газа в пласте принять равной $t = 27 \text{ }^\circ\text{C}$, плотность нефти считать не зависящей от давления и температуры. Для описания газа при всех давлениях использовать уравнение Клапейрона – Менделеева.

Ответ:

$$\begin{aligned} V &= \frac{V_1}{1 - \frac{p_2}{p_1}} + V_2 \cdot \frac{p_2 T_0}{p_0 T \left(1 - \frac{p_2}{p_1} \right)} = \frac{15 \cdot 10^3}{1 - \frac{1}{3}} + 1,2 \cdot 10^3 \cdot \frac{5 \cdot 10^6 \cdot 273}{0,1 \cdot 10^6 \cdot 300 \cdot \left(1 - \frac{1}{3} \right)} = \\ &= 10^3 \cdot (22,5 + 0,3 \cdot 273) \approx 104 \cdot 10^3 \text{ м}^3 \end{aligned}$$