

Ответы и решения

Задание по химии

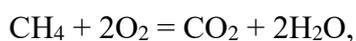
Задача 1.

1) Определим, какой горючий газ **A** содержится в биогазе полигона, рассчитав его молярную массу:

$M(A) = D_{H_2} \cdot 2 = 8 \cdot 2 = 16 \text{ г/моль}$. Газ **A** – это метан CH_4 .

2) В 1 м^3 (1000 л) биогаза 500 л (22,32 моль) метана, 50 л (2,23 моль) CO , 50 л (2,23 моль) H_2S . Остальное приходится на азот, диоксид углерода, которые не принимают участия в реакциях горения.

3) Горение метана



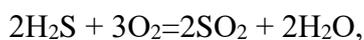
т.е. на реакцию горения 1 моль метана расходуется 2 моль кислорода, на 22,32 моль потребуется $22,32 \cdot 2 = 44,64$ моль O_2 .

4) Горение монооксида углерода



т.е. на сгорание 1 моль CO расходуется 0,5 моль кислорода, на 2,23 моль потребуется $2,23 \cdot 0,5 = 1,115$ моль O_2 .

5) Горение сероводорода



т.е. на сгорание 1 моль H_2S расходуется 1,5 моль кислорода, на 2,23 моль потребуется $2,23 \cdot 1,5 = 3,345$ моль O_2 .

6) Содержание кислорода в биогазе: 10 литров или 0,446 моль.

7) Таким образом, всего потребуется $44,64 + 1,115 + 3,345 + 0,446 = 49,546$ моль O_2 .

В 1 м^3 воздуха содержится 210 л (9,38 моль) O_2 .

Для сгорания 1 м^3 биогаза потребуется

$$V = 49,546 / 9,38 = 5,28 \text{ м}^3 \text{ воздуха}$$

8) Основное количество теплоты выделяется за счет горения метана. В 1 м^3 биогаза содержится 22,32 моль метана, при сгорании которого выделится следующее количество тепла:

$$Q = 890 \cdot 22,32 = 19864,8 \text{ кДж}$$

Ответ: а) CH_4 , б) $5,28 \text{ м}^3$ воздуха, в) $Q = 19864,8 \text{ кДж}$.

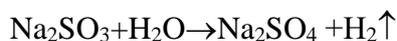
Задача 2.

1) В первом электролизере на аноде будет выделяться хлор, а на катоде будет выделяться водород из воды, а в электролите будут накапливаться ионы OH^- . Таким образом, реакция в первом электролизере:



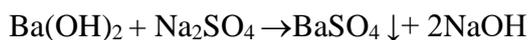
2) Количество образовавшегося в первом электролизере гидроксида бария равно количеству выделившегося хлора, т.е. 0,25 моль

3) Количество электричества, которое пропущено через второй электролизер такое же. На аноде будет окисляться сульфит ион, кислород не будет выделяться на аноде, пока сульфит не окислится. На катоде будет выделяться водород из воды. Таким образом, реакция во втором электролизере:



Количество образовавшегося сульфата натрия равно 0,25 моль.

4) При смешивании растворов выпадает осадок сульфата бария в количестве 0,25 моль.



$$m(\text{BaSO}_4) = 58,25 \text{ г.}$$

Ответ: BaSO_4 ; $m(\text{BaSO}_4) = 58,25 \text{ г.}$

Задача 3.

1) При нагревании металлы реагируют с серой, образуя сульфиды:



Образующиеся сульфиды растворяются в соляной кислоте с выделением H_2S и образованием раствора FeCl_2 (светло-зеленый цвет) и MnCl_2 (светло-розовый цвет):



2) Полное растворение смеси указывает на то, что сера прореагировала полностью, однако ее количество могло быть недостаточным для полного превращения металлов в сульфиды. Часть металлов, которая не прореагировала с серой, растворилась в соляной кислоте с выделением H_2 :



3) По объему выделившегося газа можно рассчитать количество моль газа:

$$n = 0,672 / 22,4 = 0,03 \text{ моль.}$$

4) В соответствии с уравнениями 1-6 общее количество металлов в смеси равно общему мольному количеству газа, поскольку один моль как металла, так и сульфида выделяет один моль газа.

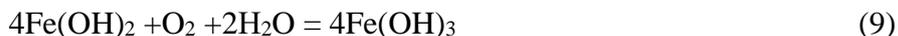
Обозначим за x количество моль Fe , а за y – количество моль Mn в исходной смеси, тогда

$$x + y = 0,03$$

5) При действии раствора щелочи на соли образуются гидроксиды:



Однако гидроксиды железа (II) и марганца (II) на воздухе окисляются:



Следовательно, при действии водного раствора щелочи на воздухе реакции протекают по суммарным уравнениям:



При нагревании до 300-400°C $\text{Fe}(\text{OH})_3$ превращается в оксид, а MnO_2 при этой температуре еще не разлагается с выделением O_2 .



6) По уравнениям реакций (1,3,5,11,13) x моль Fe дадут $x/2$ моль Fe_2O_3 . Масса Fe_2O_3 равна m_1 :

$$m_1 = x \cdot M(\text{Fe}_2\text{O}_3) / 2 = x \cdot 160 / 2 = 80x.$$

7) Аналогично по уравнениям реакций (2,4,6,12) y моль Mn дадут y моль MnO_2 . Масса MnO_2 равна m_2 :

$$m_2 = y \cdot M(\text{MnO}_2) = 87y.$$

8) Выразим массу прокаленного осадка как:

$$m = m_1 + m_2 = 80x + 87y = 2,47$$

9) Решая систему уравнений, находим x и y :

$$x + y = 0,03$$

$$80x + 87y = 2,47$$

$$x = 0,02, y = 0,01,$$

10) Находим массы и массовые доли компонентов исходной смеси:

$$m(\text{Fe}) = 56x = 56 \cdot 0,02 = 1,12 \text{ г}, \quad \omega(\text{Fe}) = 1,12 / 2,31 = 0,485, \text{ или } 48,5\%;$$

$$m(\text{Mn}) = 55y = 55 \cdot 0,01 = 0,55 \text{ г}, \quad \omega(\text{Mn}) = 0,55 / 2,31 = 0,238, \text{ или } 23,8\%;$$

$$m(\text{S}) = 2,31 - 1,12 - 0,55 = 0,64 \text{ г}, \quad \omega(\text{S}) = 0,64 / 2,31 = 0,277, \text{ или } 27,7\%.$$

Ответ: $\omega(\text{Fe}) = 48,5\%$; $\omega(\text{Mn}) = 23,8\%$; $\omega(\text{S}) = 27,7\%$.

Задание по биологии

ОТВЕТЫ

Задание 1 (по 1 баллу за каждый правильный ответ, макс. 25)

	а	б	в	г			а	б	в	г
1				X		14			X	
2	X					15		X		
3			X			16			X	
4		X				17				X
5	X					18				X
6	X					19				X
7		X				20				X
8				X		21		X		
9			X			22				X
10	X					23		X		
11		X				24			X	
12	X					25		X		
13			X							

Задание 2. (по 1 баллу за каждый правильный ответ, макс 8)

ранний	В	Д	Ф	А	С	Г	Н	Е	поздний
--------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	---------

Задание 3. (по 1 баллу за каждый правильный ответ, макс 5)

Вещества	А	Б	В	Г	Д
Структуры	4	3	5	2	1

Задание 4

1. фиолетовые : красные : синие: кремовые = **9 : 3 : 3 : 1** (2 балла)

2. фиолетовое растение во втором скрещивании, генотип – **BbRr** (3 балла)

красное растение во втором скрещивании, генотип – **bbRr** (3 балла)

3. **2/3** растений с фиолетовыми цветками дадут потомков с кремовыми цветками (4 балла)