

Задание 1. Ученые считают, что в окружающей нас природе практически отсутствуют индивидуальные чистые вещества, поскольку все они, хоть и в ничтожных долях, содержат примеси. Как природные, так и искусственно (синтетически) полученные вещества являются, как правило, смесями. Проблема разделения смесей и выделения из них чистых веществ актуальна до сих пор. Вашему вниманию предлагаются задания, связанные с этой проблемой.

1.1. Переставьте в словах анаграммы буквы таким образом, чтобы получились основные термины, связанные с проблемой разделения смесей. Эти термины запишите в ответ

ПИСАРЕЦА, КОНГРЕЕПА, ВИРИВАПЫНАЕ, ТАКСОЧИ, РИВОЛЬИФАНТЕ

1.2. Определите способы разделения указанных в таблице смесей. Кратко укажите, на чем основаны эти способы? Приведите перечень необходимого лабораторного оборудования для этого процесса

№ п/п	Смесь	Способ разделения и его обоснование	Основное лабораторное оборудование, необходимое для разделения смеси
1.	Вода + нефть		
2.	Вода + речной песок		
3.	Вода + спирт		
4.	Вода + поваренная соль		

1.3. Загрязненный иод можно очистить путем кристаллизации из раствора или возгонки из твердой смеси. Какой именно из этих способов следует применять в том случае, если нужно получить иод высокой степени очистки. Объясните свой ответ.

20 баллов

Ответы и критерии оценивания

Задание 1.

1.1. Сепарация, перегонка, выпаривание, очистка, фильтрование

По 1 баллу за каждый термин, всего 5 баллов

1.2.

№ п/п	Смесь	Способ разделения и его обоснование	Основное лабораторное оборудование, необходимое для разделения смеси
1.	Вода + нефть	Отстаивание и расслоение. Разделение основано на различных плотностях жидкостей.	Делительная воронка
2.	Вода + речной песок	Отстаивание и фильтрование. Разделение смеси основано на разной растворимости веществ в воде и на различных размерах частиц.	Химический стакан или колба, стеклянная воронка, бумажный фильтр
3.	Вода + спирт	Перегонка (дистилляция). Способ разделения	Холодильник, термометр, нагревательный прибор, химический стакан или

		основан на различии в температурах кипения компонентов смеси (раствора).	колба – приемник
4.	Вода + поваренная соль	Выпаривание (кристаллизация). Способ основан на различии в температурах кипения растворителя и растворенного вещества	Выпарная фарфоровая чашка, нагревательный прибор,

За обоснование каждого способа разделения – по 2 балла, за перечень приборов для каждого способа – по 1 баллу. **Итого – 12 баллов.**

1.3. Более чистым является иод, полученный путем возгонки. При возгонке из смеси твердых веществ выделяются только пары иода, в то время как при кристаллизации иода из раствора (например, аптечного спиртового раствора) возможно загрязнение осадка иода частицами растворителя или другими компонентами смеси, которые кристаллизуются одновременно с иодом. **(3 балла)**

Задание 2.

Воздух, как воздушная оболочка Земли (атмосфера) относится к важнейшим условиям существования жизни. Одновременно для промышленности воздух является практически неисчерпаемым источником различных газов.

Воздух – это смесь газов, объемная доля которых различна.

Вам предлагается в приведенных ниже таблицах отметить крестиками компоненты воздуха, о которых говорится в задании. При правильном ответе «крестики» расположатся на одной прямой.

2.1. Компоненты воздуха, концентрация которых практически не изменяется.

Азот	Углекислый газ	Водород
Пыль	Кислород	Водяной пар
Угарный газ	Озон	Благородные газы

2.2. Компоненты воздуха, концентрация которых зависит от конкретных условий.

Азот	Углекислый газ	Водород
Озон	Пыль	Кислород
Благородные газы	Водяной пар	Угарный газ

2.3. Вещества, попавшие в воздух в результате деятельности человека и вызывающие загрязнение воздуха.

Аргон	Угарный газ	Водород
Углекислый газ	Угарный газ	Оксиды азота

Азот	Благородные газы	Озон
------	------------------	------

2.4. Одной из экологических проблем современности является глобальное потепление, (парниковый эффект), которое связывают с накоплением в атмосфере газа, входящего в состав воздуха. Какой это газ? Почему накопление этого газа в атмосфере приводит к глобальному потеплению? Назовите основные источники образования этого газа (естественные и антропогенные, т.е. вызываемые деятельностью человека). Почему вырубка лесов приводит к увеличению содержания этого газа в атмосфере? Подтвердите это уравнением химической реакции, либо опишите словами.

Ответы и критерии оценивания

2.1.

Азот	Углекислый газ	Водород
Пыль	Кислород	
Угарный газ	Озон	Благородные газы

2.2.

Азот	Углекислый газ	Водород
Озон	Пыль	Кислород
Благородные газы	Водяной пар	Угарный газ

2.3.

Аргон	Угарный газ	Водород
Углекислый газ	Угарный газ	Оксиды азота
Азот	Благородные газы	Озон

За каждый верно решенный вариант – по **2 балла. Итого – 6 баллов**

2.4. Одним из газов, накопление которого в атмосфере, приводит к глобальному потеплению климата является углекислый газ (**1 балл**).

Диоксид углерода тяжелее воздуха. Так как средняя молярная масса воздуха составляет 29 г/моль, а молярная масса CO_2 — 44 г/моль, то увеличение доли углекислого газа приводит к увеличению плотности воздуха, и, соответственно, к увеличению средней температуры на поверхности Земли. (**2 балла**).

Кроме того, углекислый газ задерживает инфракрасное излучение Солнца (**1 балл**).

Естественные источники углекислого газа в атмосфере:

- разложение органического материала (перегнивание деревьев, травы) – **1 балл**;
- вулканическая деятельность – **1 балл**;
- пожары – **1 балл**.

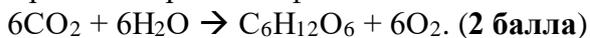
Антропогенные источники углекислого газа:

- сжигание горючих ископаемых: угля, нефти, бытового газа – **1 балл**;
- деятельность промышленных предприятий (химических, производства цемента например) – **1 балл**;
- автотранспорт – **1 балл**;
- вырубка лесов- **1 балл**.

Вырубка лесов приводит к тому, что уменьшаются процессы фотосинтеза, при которых CO_2 расходуется, т.е его количество в атмосфере увеличивается (1 балл)

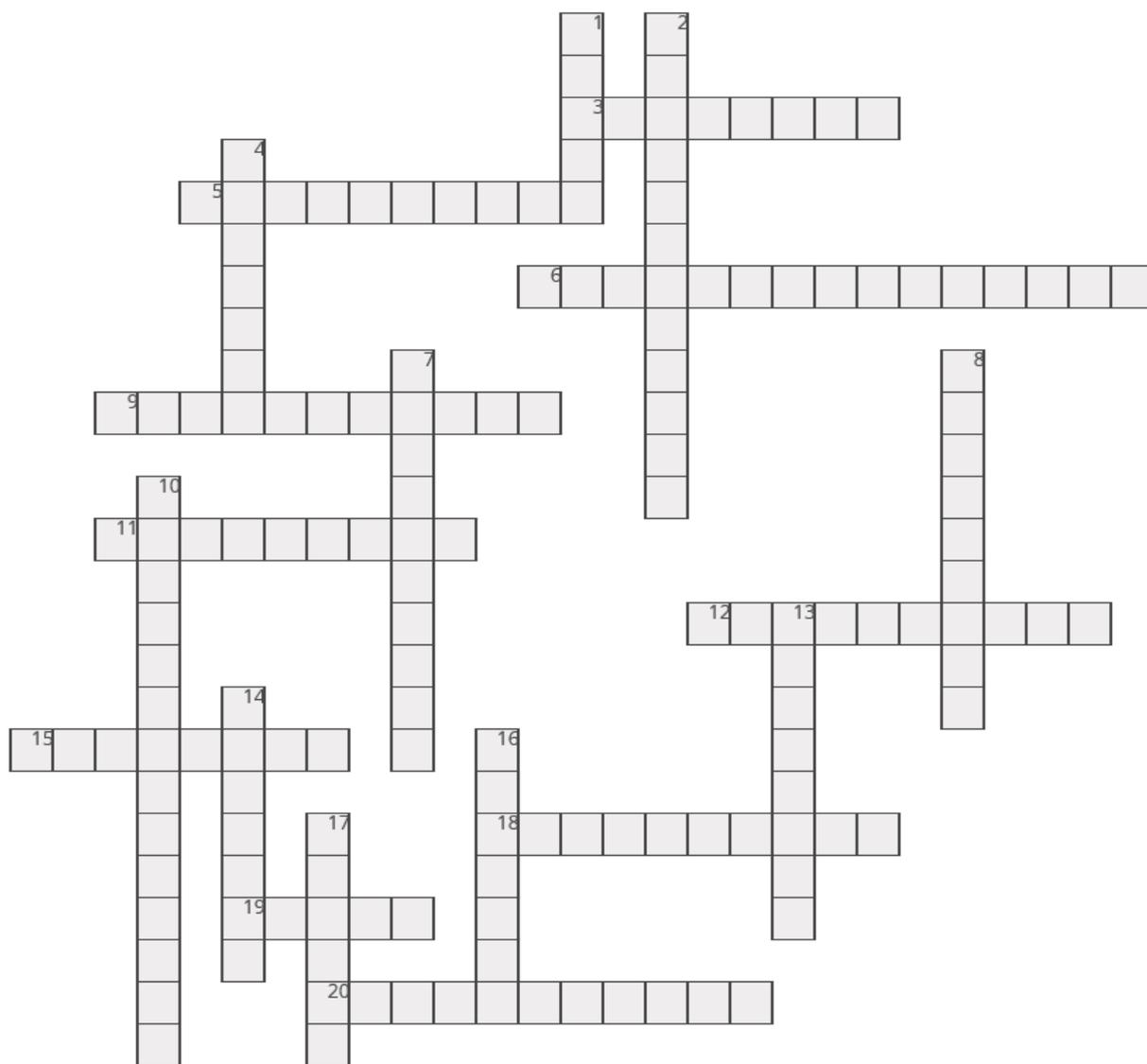
На свету в зеленом растении из диоксида углерода и воды образуются органические вещества и высвобождается молекулярный кислород.

Уравнение реакции фотосинтеза:



Возможно приведение схемы процесса (а не уравнения) или описание процесса словами.

Задание 3. Разгадайте кроссворд - запишите ответы по горизонтали и по вертикали под соответствующим номером.



По горизонтали:

3 - Мельчайшая частица вещества, состоящая из атомов.

5 - Химическая реакция, при которой из двух или нескольких простых или сложных веществ образуется одно сложное вещество.

6 - Реакция, протекающая с выделением теплоты.

9 - Свойство атома химического элемента присоединять или замещать определенное число атомов другого химического элемента (количество химических связей, образованных атомом химического элемента).

- 11 - Условная запись химической реакции.
- 12 - Смесь, в любой точке которой состав одинаков (однородные смеси).
- 15 - Самый распространённый химический элемент в земной коре.
- 18 - Химическая реакция, при которой из одного сложного получается два или несколько простых или сложных веществ.
- 19 - Сложное вещество из двух элементов, один из которых — кислород.
- 20 - Способ разделения гетерогенной смеси (жидкость + нерастворимое твердое вещество)

По вертикали:

- 1 - Наука о веществах, их свойствах, превращениях веществ и явлениях, сопровождающих эти превращения.
- 2 - Процесс разделения гетерогенной смеси при помощи пористых материалов, задерживающих твёрдую фазу.
- 4 - Реакция окисления, при которой выделяется теплота и свет.
- 7 – Сложное вещество, образованное атомами разного вида.
- 8 - Химическая реакция между простым и сложным веществом, при которой образуются новые простое и сложное вещества
- 10 - Процесс получения чистого вещества из жидкости путём выпаривания растворителя
- 13 - Масса одного моль вещества.
- 14 - Вещество, образованное атомами одного вида.
- 16 - Условная запись состава вещества посредством химических знаков и индексов.
- 17 - Вещество, обладающее постоянными физическими свойствами.

20 баллов

Ответы и критерии оценивания

Задание 3.

По горизонтали

- 3 - Молекула.
- 5 - Соединения
- 6 - Экзотермическая.
- 9 - Валентность.
- 11 - Уравнение.
- 12 - Гомогенная.
- 15 - Кислород.
- 18 - Разложения
- 19 - Оксид.
- 20 - Отстаивание.

По вертикали:

- 1 - Химия.
- 2 - Фильтрование.
- 4 - Горение.
- 7 - Соединение.
- 8 – Замещения
- 10 - Кристаллизация.
- 13 - Молярная.
- 14 - Простое.
- 16 - Формула.
- 17 - Чистое.

За каждый верный ответ – 1 балл. **Итого – 20 баллов**

Задание 4.

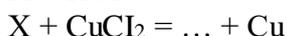
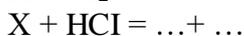
Хорошо знакомый Вам металл X был в 19 веке дороже золота, хотя его содержание в земной коре самое высокое по сравнению с другими металлами. Его иногда называли «серебром из глины». Полученное «серебро из глины» интересовало не только ученых, но и промышленников и даже императора Франции.

Англичане хотели подарком почтить великого русского химика Д.И.Менделеева и подарили ему химические весы, в которых одна чашка была изготовлена из золота, а другая из металла X. Чашка из металла X стала дороже золотой. Однако в 20 веке стоимость этого металла резко упала: в 1827 г. он стоил 1200 рублей за 1 кг, а в 1900 г. — 1 рубль.

4.1. Определите металл X, если известно, что это элемент III группы Периодической системы Д.И.Менделеева и массовая доля кислорода в его оксиде равна 47,06%.

4.2. С какими свойствами металла связано его использование? Назовите три свойства этого металла и связанные с ними области его применения.

4.3. Составьте уравнения реакций металла X с веществами:



Определите тип каждой реакции

4.4. Почему при большом распространении этого «X» в природе он был таким дорогим?

20 баллов

Ответы и критерии оценивания

4.1.

1. Формула оксида X_2O_3 (1 балл)

2. Определим молярную массу оксида

$$M = A \cdot n / W$$

$$M = 16 \cdot 3 / 0,4706 = 102 \text{ г/моль}$$

(3 балла)

3. Определим атомную массу металла

$$A_x = (M - m_o) / 2 = (102 - 16 \cdot 3) / 2 = 27 \text{ г/моль}$$

(3 балла)

Следовательно, искомый металл – алюминий.

Расчеты могут быть сделаны любым другим способом, не искажающим сути.

4.2. 1) Алюминий хорошо поддается механической обработке, его можно прокатывать, вытягивать в проволоку или штамповать, придавая любую форму (пример – алюминиевая фольга);

2) Алюминий прекрасный проводник электрического тока, из него изготавливают провода.

3) Алюминий – легкий металл, поэтому используется в авиастроении.

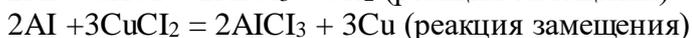
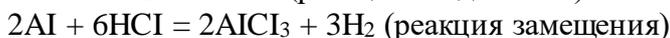
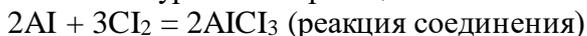
4) Отсутствие у алюминия токсических свойств позволяет использовать его для изготовления материалов для упаковки пищевых продуктов.

5) Алюминий покрыт пленкой, которая делает его мало активным в обычных условиях – из него делают посуду – кастрюли, вилки и т.д.

За любое указанное свойство алюминия и направление его использования – 1 балл,

(всего 3 балла)

4.3. Составим уравнения реакций



За каждое уравнение – 2 балла, за каждый тип реакции – . Итого – 9 баллов.

4.4. В 19 веке алюминий считался самым дорогим металлом, поскольку способ его получения был сложным и энергоемким. В 20 веке был предложен значительно более дешевый способ производства алюминия. (1 балл)

Задание 5.

Вычислите массовую долю фосфата натрия (Na_3PO_4) в водном растворе, если известно, что в 110 г такого раствора содержится $337,12 \cdot 10^{22}$ атомов кислорода.

20 баллов

Ответы и критерии оценивания

Раствор состоит из фосфата натрия и воды, а кислород содержится в обоих веществах (1балл)

Пусть x – массовая доля (ω) Na_3PO_4 , тогда $m(\text{Na}_3\text{PO}_4) = (110x)$ г, (2 балла)
 $m(\text{H}_2\text{O}) = (110-110x)$ г (2 балла)

$\nu(\text{Na}_3\text{PO}_4) = (110x/164) = (0,6707x)$ моль (2 балла)

$\nu(\text{O})_{\text{Na}_3\text{PO}_4} = 4 \cdot 0,6707x = (2,683x)$ моль (2 балла)

$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \nu(\text{O})_{\text{H}_2\text{O}} = ((110-110x)/18)$ моль (2 балла)

$\nu(\text{O})_{\text{в растворе}} = N/N_A = 337,12 \cdot 10^{22} / 6,02 \cdot 10^{23} = 5,6$ моль. (2 балла)

$\nu(\text{O})_{\text{в растворе}} = \nu(\text{O})_{\text{Na}_3\text{PO}_4} + \nu(\text{O})_{\text{H}_2\text{O}}$. (2 балла)

Составим уравнение:

$2,683x + (110-110x)/18 = 5,6$ (3 балла)

$x = 0,1491$, $\omega(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 0,1491$ или 14,91%. (2 балла)