

**Задание 1.1.**

В медицине 10 % раствор аммиака, чаще называемый нашатырным спиртом, применяется при обморочных состояниях (для возбуждения дыхания), для стимуляции рвоты, а также наружно — невралгии, миозиты, укусах насекомых, для обработки рук хирурга. При неправильном применении может вызвать ожоги пищевода и желудка (в случае приёма неразведённого раствора), рефлекторную остановку дыхания (при вдыхании в высокой концентрации). Применяют местно, ингаляционно и внутрь. Для возбуждения дыхания и выведения больного из обморочного состояния осторожно подносят небольшой кусок марли или ваты, смоченный нашатырным спиртом, к носу больного (на 0,5—1 с). Внутрь (только в разведении) для индукции рвоты. При укусах насекомых — в виде примочек; при невралгиях и миозитах — растирания аммиачным линиментом. В хирургической практике разводят в тёплой кипячёной воде и моют руки.

В колбе для синтеза находится эквимолярная смесь аммиака и угарного газа общим объемом 33,6 л. какой газ следует добавить в эту смесь и какой массы, чтобы после добавления этого газа в колбе остался только угарный газ? Напишите уравнение реакции. Приведите необходимые расчеты.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Рассчитано количество вещества угарного газа :<br>$n = V/V_m = 33,6/22,4 = 1,5$ моль                                | 2     |
| $n(\text{NH}_3) = n(\text{CO}) = 0,75$ моль                                                                         | 2     |
| Предложен газ $\text{HCl}$                                                                                          | 2     |
| Рассчитана масса газа<br>$m(\text{HCl}) = 0,75 \times 36,5 = 27,375$ г                                              | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                     | 8     |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                        | 6     |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                         | 4     |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                 | 2     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                | 0     |
| Максимальный балл                                                                                                   | 8     |

**Задание 1.2.**

В медицине 10 % раствор аммиака, чаще называемый нашатырным спиртом, применяется при обморочных состояниях (для возбуждения дыхания), для стимуляции рвоты, а также наружно — невралгии, миозиты, укусах насекомых, для обработки рук хирурга. При неправильном применении может вызвать ожоги пищевода и желудка (в случае приёма неразведённого раствора), рефлекторную остановку дыхания (при вдыхании в высокой концентрации). Применяют местно, ингаляционно и внутрь. Для возбуждения дыхания и выведения больного из обморочного состояния осторожно подносят небольшой кусок марли или ваты, смоченный нашатырным спиртом, к носу больного (на 0,5—1 с). Внутрь (только в разведении) для индукции рвоты. При укусах насекомых — в виде примочек; при невралгиях и миозитах — растирания аммиачным линиментом. В хирургической практике разводят в тёплой кипячёной воде и моют руки.

В колбе для синтеза находится эквимолярная смесь аммиака и угарного газа общим объемом 67,2 л. какой газ следует добавить в эту смесь и какой массы, чтобы после

добавления этого газа в колбе остался только угарный газ? Напишите уравнение реакции. Приведите необходимые расчеты.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Рассчитано количество вещества угарного газа :<br>$n = V/V_m = 33,6/22,4 = 1,5 \text{ моль}$                        | 2     |
| $n(\text{NH}_3) = n(\text{CO}) = 1,5 \text{ моль}$                                                                  | 2     |
| Предложен газ HCl                                                                                                   | 2     |
| Рассчитана масса газа<br>$m(\text{HCl}) = 1,5 \times 36,5 = 54,75 \text{ г}$                                        | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                     | 8     |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                        | 6     |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                         | 4     |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                 | 2     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                | 0     |
| Максимальный балл                                                                                                   | 8     |

#### Задание 2.1.

При изучении химии в медицинском университете, важную роль играют лабораторно-практические занятия, на которых используются растворы с точно рассчитанным значением концентрации.

Какую массу натрия следует добавить к 200г 8% раствора гидроксида натрия, чтобы массовая доля гидроксида натрия увеличилась на 50%.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Записано уравнение реакции<br>$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$                        | 2     |
| Рассчитана масса гидроксида натрия в растворе $m(\text{NaOH}) = 0,08 \times 200 = 16 \text{ г}$                     | 2     |
| Записано уравнение для расчета массовой доли<br>$0,16 = (16 + 40X) / (200 + 23X - 0,5X \cdot 2)$                    | 2     |
| Рассчитана масса натрия<br>$X = 0,44 \text{ моль}$<br>$m(\text{Na}) = 10,12 \text{ г}$                              | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                     | 8     |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                        | 6     |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                         | 4     |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                 | 2     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                | 0     |
| Максимальный балл                                                                                                   | 8     |

**Задание 2.2.**

При изучении химии в медицинском университете, важную роль играют лабораторно-практические занятия, на которых используются растворы с точно рассчитанным значением концентрации.

Какую массу калия следует добавить к 280 г 8 % раствора гидроксида калия, чтобы массовая доля гидроксида калия увеличилась на 50%.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Записано уравнение реакции<br>$2K + 2H_2O = 2KOH + H_2$                                                             | 2     |
| Рассчитана масса гидроксида калия в растворе $m(KOH) = 0,08 \times 280 = 22,4$ г                                    | 2     |
| Записано уравнение для расчёта массовой доли<br>$0,12 = (22,4 + 56X) / (280 + 39X - 0,5X \cdot 2)$                  | 2     |
| Рассчитана масса калия<br>$X = 0,217$ моль<br>$m(K) = 8,49$ г                                                       | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                     | 8     |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                        | 6     |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                         | 4     |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                 | 2     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                | 0     |
| Максимальный балл                                                                                                   | 8     |

**Задание 3.1.**

В лаборатории для идентификации веществ применяют различные методы анализа. В четырех колбах без этикеток находятся гидроксид железа(III), гидроксид магния, гидроксид алюминия и гидроксид калия. Как имея в своем распоряжении только воду и без помощи других реактивов различить данные вещества? Напишите уравнения реакций.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                   | Баллы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Определен гидроксид калия – единственный растворимый гидроксид                                                                        | 2     |
| Гидроксид железа характерного бурого цвета                                                                                            | 2     |
| Прилили гидроксид калия к двум оставшимся нерастворимы гидроксидам. В пробирке с растворившимся осадком находится гидроксид алюминия. | 2     |
| Записано уравнение реакции<br>$KOH + Al(OH)_3 = K\{Al(OH)_4\}$                                                                        | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                                       | 8     |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                                          | 6     |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                                           | 4     |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                                   | 2     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                                  | 0     |
| Максимальный балл                                                                                                                     | 8     |

**Задание 3.2.**

В лаборатории для идентификации веществ применяют различные методы анализа

В четырех колбах без этикеток находятся гидроксид железа(III), гидроксид магния, гидроксид цинка и гидроксид натрия. Как имея в своем распоряжении только воду и без помощи других реактивов различить данные вещества? напишите уравнения реакций.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                   | Баллы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Определен гидроксид натрия – единственный растворимый гидроксид                                                                       | 2     |
| Гидроксид железа характерного бурого цвета                                                                                            | 2     |
| Прилили гидроксид натрия к двум оставшимся нерастворимы гидроксидам. В пробирке с растворившимся осадком находится гидроксид алюминия | 2     |
| Записано уравнение реакции<br>$\text{NaOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Na}\{\text{Al}(\text{OH})_4\}$                            | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                                       | 8     |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                                          | 6     |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                                           | 4     |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                                   | 2     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                                  | 0     |
| Максимальный балл                                                                                                                     | 8     |

**Задание 4.1.**

Натрия гидрокарбонат применяется в качестве антацидного средства. При пероральном приёме снижает кислотность желудочного сока и используется для лечения язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки.

Традиционно раствор пищевой соды используется для дезинфекции зубов и дёсен при зубных болях и полости рта и горла, при сильном кашле, ангине, фарингите. При ринитах, конъюнктивитах, стоматитах, ларингитах и т. п. применяют для полосканий, промываний, ингаляций 0,5 — 2 % растворы.

К раствору гидрокарбоната натрия массой 420г с массовой долей соли равной 6% прилили раствор гидроксида натрия массой 50г с массовой долей гидроксида натрия 16%. рассчитайте массовые доли веществ в полученном растворе.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                                                                | Баллы |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Записано уравнение реакции<br>$\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$                                                                         | 2     |
| Рассчитаны количества вещества:<br>$n(\text{NaHCO}_3) = 0,06 \cdot 420 / 84 = 0,3 \text{ mol}$<br>$n(\text{NaOH}) = 0,16 \cdot 50 / 40 = 0,2 \text{ mol}$                          | 2     |
| Рассчитаны массы веществ полученном растворе<br>$m(\text{NaHCO}_3) = 0,3 \text{ моль} \times 84 = 25,2 \text{ г}$<br>$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,2 \times 106 = 21,2 \text{ г}$ | 2     |
| Рассчитаны массовая доля веществ<br>$w(\text{NaHCO}_3) = 25,2 / 470 = 5,3\%$<br>$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 21,2 / 470 = 4,5\%$                                                   | 2     |

|                                                                 |   |
|-----------------------------------------------------------------|---|
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 8 |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов    | 6 |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов     | 4 |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах             | 2 |
| Все элементы ответа записаны неверно                            | 0 |
| Максимальный балл                                               | 8 |

#### Задание 4.2.

Натрия гидрокарбонат применяется в качестве антацидного средства. При пероральном приёме снижает кислотность желудочного сока и используется для лечения язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки.

Традиционно раствор пищевой соды используется для дезинфекции зубов и дёсен при зубных болях и полости рта и горла, при сильном кашле, ангине, фарингите. При ринитах, конъюнктивитах, стоматитах, ларингитах и т. п. применяют для полосканий, промываний, ингаляций 0,5 — 2 % растворы.

К раствору гидрокарбоната натрия массой 420 г с массовой долей соли равной 12% прилили раствор гидроксида натрия массой 200г с массовой долей гидроксида натрия 8%. рассчитайте массовые доли веществ в полученном растворе.

|                                                                                                                                                                                    |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                                                                | Баллы |
| Записано уравнение реакции<br>$\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$                                                                         | 2     |
| Рассчитаны количества вещества:<br>$n(\text{NaHCO}_3) = 0,12 \cdot 420 / 84 = 0,6 \text{ mol}$<br>$n(\text{NaOH}) = 0,08 \cdot 200 / 40 = 0,4 \text{ mol}$                         | 2     |
| Рассчитаны массы веществ полученном растворе<br>$m(\text{NaHCO}_3) = 0,6 \text{ моль} \times 84 = 50,4 \text{ г}$<br>$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,4 \times 106 = 42,4 \text{ г}$ | 2     |
| Рассчитаны массовая доля веществ<br>$w(\text{NaHCO}_3) = 50,4 / 620 = 8,1\%$<br>$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 42,4 / 620 = 6,8\%$                                                   | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                                                                                    | 8     |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                                                                                       | 6     |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                                                                                        | 4     |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                                                                                | 2     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                                                                               | 0     |
| Максимальный балл                                                                                                                                                                  | 8     |

### Задание 5.1.



Это гравюра XIX века английского художника Чарльза Вампера (*Charles Wimper*) изображает редкое природное явление — блуждающий болотный огонек. Упоминание о таких огоньках встречается в фольклоре многих культур, при этом большинство преданий говорит, что встреча с таким огоньком опасна для человека. Девонширцы, как и другие жители Англии и Уэльса, которым не посчастливилось жить неподалеку от болот, старались не покидать своих домов в темное время суток: предметом их страха были блуждающие болотные огоньки — белое или бледно-зеленое свечение шарообразной формы, не дающее дыма. В английском фольклоре блуждающие огоньки считались духами, предвещающими несчастье тому, кто их увидел. Если же кому из обитателей Девоншира и других болотистых областей Англии доводилось краем глаза заметить блуждающий огонек, незадачливый путник бросался на землю лицом вниз, закрывал глаза и лежал так, ожидая, что огонь не тронет и не заметит его.

Болотных огней боялись не только англичане. Славяне считали, что эти огни — блудички — души утопленников, появляющиеся над своими могилами. В Бангладеш блуждающие огоньки называли «алейя», а в Японии — «хитодама», в народных преданиях обеих стран эти огни считались душами погибших в море рыбаков. Список легенд разных народов мира об опасности болотных огней можно продолжать, но все же — откуда эти огни берутся, и нужно ли их бояться?

Основу болотного газа составляет вещество  $\text{ЭхНу}$ , массовая доля водорода в котором составляет 8,834%. Установите формулу данного соединения и рассчитайте какой объем этого вещества (н.у.) должен быть прибавлен к 4,48 л неона, чтобы плотность данной газовой смеси по гелию составила 5,5.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                                | Баллы                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Узнать формулу<br>Если $m(\text{ЭхНу}) = 100$<br>$m(\text{H}) = 8,834$<br>$m(\text{Э}) = 91,166$                                                   | 2                                               |
| $8,834 x = 91,166y/\text{Э}$<br><br>Если $x=1$ $y=2$<br>Если $x=1$ $y=3$<br>$\text{Э}=31$<br>$\text{РН}_3$                                         | 2                                               |
| $\nu(\text{РН}_3) = x$ моль<br>$\nu(\text{Ne}) = 4,48/22,4 = 0,2$                                                                                  | $m(\text{РН}_3) = 34x$ гр<br>$m(\text{Ne}) = 4$ |
| $\bar{M} = \Sigma m / \Sigma \nu = 34x + 4/x + 0,2 = 22$<br>$\bar{M} = D_{\text{He}} * M_{\text{He}} = 5,5 * 4 = 22$<br>$X = 0,0333$<br>$V = 0,75$ | 2                                               |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                                                    | 8                                               |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                                                       | 6                                               |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                                                        | 4                                               |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                                                | 2                                               |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                                               | 0                                               |
| Максимальный балл                                                                                                                                  | 8                                               |

## Задание 5.2



Это гравюра XVIII века английского художника Чарльза Вампера (*Charles Wimper*) изображает редкое природное явление — блуждающий болотный огонек.

Упоминание о таких огоньках встречается в фольклоре многих культур, при этом большинство преданий говорит, что встреча с таким огоньком опасна для человека. Девонширцы, как и другие жители Англии и Уэльса, которым не посчастливилось жить неподалеку от болот, старались не покидать своих домов в темное время суток: предметом их страха были блуждающие болотные огоньки — белое или бледно-зеленое свечение шарообразной формы, не дающее дыма. В английском фольклоре блуждающие огоньки считались духами, предвещающими несчастье тому, кто их увидел. Если же кому из обитателей Девоншира и других болотистых областей Англии доводилось краем глаза заметить блуждающий огонек, незадачливый путник бросался на землю лицом вниз, закрывал глаза и лежал так, ожидая, что огонь не тронет и не заметит его.

Болотных огней боялись не только англичане. Славяне считали, что эти огни — блудички — души утопленников, появляющиеся над своими могилами. В Бангладеш блуждающие огоньки называли «алейя», а в Японии — «хитодама», в народных преданиях обеих стран эти огни считались душами погибших в море рыбаков. Список легенд разных народов мира об опасности болотных огней можно продолжать, но все же — откуда эти огни берутся, и нужно ли их бояться?

Основу болотного газа составляет вещество  $\text{ЭхНу}$ , массовая доля водорода в котором составляет 8,834%

Установите формулу данного соединения и рассчитайте какой объем этого вещества (н.у) должен быть прибавлен к 6,72л водорода, чтобы плотность данной газовой смеси по неону составила 1,1.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                                                      | Баллы |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Узнать формулу<br>Если $m(\text{ЭхНу}) = 100$<br>$m(\text{H}) = 8,834$<br>$m(\text{Э}) = 91,166$                                                                         | 2     |
| $8,834\text{ x} = 91,166\text{y}/\text{Э}$<br><br>Если $\text{x}=1\text{ y}=2$<br>Если $\text{x}=1\text{ y}=3$<br>$\text{Э}=31$<br>$\text{РН}_3$                         | 2     |
| $\nu(\text{РН}_3) = \text{x}$ моль<br>$\nu(\text{H}_2) = 6,72/22,4 = 0,03$<br>$m(\text{РН}_3) = 34\text{x}$ гр<br>$m(\text{H}_2) = 0,6$                                  | 2     |
| $\dot{M} = \Sigma m / \Sigma \nu = 34\text{x} + 0,6/\text{x} + 0,3 = 22$<br>$\dot{M} = D_{\text{He}} * M_{\text{He}} = 1,1 * 20 = 22$<br>$X = 0,5$<br>$V = 11,2\text{л}$ | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                                                                          | 8     |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                                                                             | 6     |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                                                                              | 4     |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                                                                      | 2     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                                                                     | 0     |
| Максимальный балл                                                                                                                                                        | 8     |

**Задание 6.1.**

Смесь хлороводорода и угарного газа общей массой 157г, в которой число атомов углерода в полтора раза больше числа атомов хлора, пропустили через 400 мл воды. Рассчитайте массовую долю хлороводорода в полученном растворе.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                      | Баллы |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Пусть $n(\text{HCl}) = x$ моль, масса $n(\text{HCl})=36,5x$<br>Пусть $n(\text{CO}) = y$ моль, масса $n(\text{CO})=28y$                   | 2     |
| Составлена и решена система уравнений<br>$36,5x + 28y = 157$<br>$y/x = 1,5$<br>$x=2; y=3$                                                | 2     |
| Рассчитаны масса хлороводорода в растворе<br>$m(\text{HCl}) = 2 \cdot 36,5 = 73\text{г}$                                                 | 2     |
| Рассчитаны массовая доля хлороводорода, т к угарный газ практически не растворяется в воде<br>$W(\text{HCl}) = 73 / (73 + 400) = 15,4\%$ | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                                          | 8     |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                                             | 6     |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                                              | 4     |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                                      | 2     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                                     | 0     |
| Максимальный балл                                                                                                                        | 8     |

**Задание 6.2.**

Смесь хлороводорода и угарного газа общей массой 314 г, в которой число атомов углерода в полтора раза больше числа атомов хлора, пропустили через 600 мл воды. Рассчитайте массовую долю хлороводорода в полученном растворе.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                        | Баллы |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Пусть $n(\text{HCl}) = x$ моль, масса $n(\text{HCl})=36,5x$<br>Пусть $n(\text{CO}) = y$ моль, масса $n(\text{CO})=28y$                     | 2     |
| Составлена и решена система уравнений<br>$36,5x + 28y = 314$<br>$y/x = 1,5$<br>$x=4; y=6$                                                  | 2     |
| Рассчитаны масса хлороводорода в растворе<br>$m(\text{HCl}) = 4 \cdot 36,5 = 146\text{г}$                                                  | 2     |
| Рассчитаны массовая доля хлороводорода, т к угарный газ практически не растворяется в воде<br>$W(\text{HCl}) = 146 / (146 + 600) = 26,7\%$ | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                                            | 8     |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                                               | 6     |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                                                | 4     |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                                        | 2     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                                       | 0     |
| Максимальный балл                                                                                                                          | 8     |

**Задание 7.1. (8 баллов)**

Железодефицитная анемия — очень распространенное состояние, встречается у значительной части населения. Восполнить уже возникший дефицит железа продуктами питания невозможно, поскольку максимально возможное количество, которое может всосаться из пищи — 2,5 мг/сут, а для достижения лечебного результата необходимо обеспечить поступление элементарного железа в дозе от 100 до 300 мг в сутки, что возможно только из лекарственных препаратов железа.

Препараты железа в степени окисления (+2) поступают в кровь быстрее препаратов железа в степени (+3), поэтому препараты двухвалентного железа обеспечивают выраженный прирост гемоглобина, особенно в начале лечения.

Однако препараты железа степени (+3) обладают лучшим профилем безопасности. Всасывание железа происходит путем активной контролируемой абсорбции, поэтому передозировка маловероятна. Можно принимать с едой, совмещать с другими ЛС, реже вызывают диспептические явления, не вызывают потемнения зубов, но характеризуются меньшей биодоступностью.

Расположите бромид железа (III), хлорид железа (II), хлорид железа (III), иодид железа (II), железо, сульфат железа (II) и сульфат железа (III) в такую последовательность, чтобы все перечисленные вещества были связаны между собой исключительно окислительно-восстановительными реакциями. К каждой реакции приведите электронный баланс.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)       | Баллы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| $\text{Fe} + \text{I}_2 = \text{FeI}_2$                                                                                   | 2     |
| $2\text{FeI}_2 + \text{Br}_2 = 2\text{FeBr}_3 + 2\text{I}_2$                                                              | 2     |
| $2\text{FeBr}_3 + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{Br}_2$                                                           | 2     |
| $2\text{FeCl}_3 + \text{Fe} = 3\text{FeCl}_2$                                                                             | 2     |
| $2\text{FeCl}_2 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + 4\text{HCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ | 2     |
| $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe} = 3\text{FeSO}_4$                                                                 | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                           | 12    |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                              | 10    |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                               | 8     |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                       | 6     |
| В ответе допущены ошибки в четырех названных элементах                                                                    | 4     |
| В ответе допущены ошибки в пяти названных элементах                                                                       | 2     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                      | 0     |

### Задание 7.2.

Железодефицитная анемия — очень распространенное состояние, встречается у значительной части населения. Восполнить уже возникший дефицит железа продуктами питания невозможно, поскольку максимально возможное количество, которое может всосаться из пищи — 2,5 мг/сут, а для достижения лечебного результата необходимо обеспечить поступление элементарного железа в дозе от 100 до 300 мг в сутки, что возможно только из лекарственных препаратов железа.

Препараты железа в степени окисления (+2) поступают в кровь быстрее препаратов железа в степени (+3), поэтому препараты двухвалентного железа обеспечивают выраженный прирост гемоглобина, особенно в начале лечения.

Однако препараты железа степени (+3)обладают лучшим профилем безопасности. Всасывание железа происходит путем активной контролируемой абсорбции, поэтому передозировка маловероятна. Можно принимать с едой, совмещать с другими ЛС, реже вызывают диспептические явления, не вызывают потемнения зубов, но характеризуются меньшей биодоступностью.

Расположите бромид железа (III), бромид железа (II), хлорид железа (III), иодид железа (II), железо, нитрат железа (II) и нитрат железа (III) в такую последовательность, чтобы все перечисленные вещества были связаны между собой исключительно окислительно-восстановительными реакциями. К каждой реакции приведите электронный баланс.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| $\text{Fe} + \text{I}_2 = \text{FeI}_2$                                                                             | 2     |
| $2\text{FeI}_2 + \text{Br}_2 = 2\text{FeBr}_3 + 2\text{I}_2$                                                        | 2     |
| $2\text{FeBr}_3 + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{Br}_2$                                                     | 2     |
| $2\text{FeCl}_3 + \text{Fe} = 3\text{FeCl}_2$                                                                       | 2     |
| $3\text{FeCl}_2 + 10\text{HNO}_3 = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + 6\text{HCl} + 2\text{H}_2\text{O}$       | 2     |
| $2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{Fe} = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$                                                 | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                     | 12    |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                        | 10    |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                         | 8     |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                 | 6     |
| В ответе допущены ошибки в четырех названных элементах                                                              | 4     |
| В ответе допущены ошибки в пяти названных элементах                                                                 | 2     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                | 0     |

Задание 8.1.

Из смеси нитрата алюминия, нитрата железа (III) и выделите в чистом виде оксид железа (III) и оксид алюминия. Напишите уравнения химических реакций.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                                                                                      | Баллы |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| К раствору солей добавили раствор щелочи<br>$\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{KOH} = \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{KNO}_3$                                                                            | 2     |
| $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{KNO}_3$                                                                                                                        | 2     |
| В избытке щелочи гидроксид алюминия растворяется, в осадке только гидроксид железа<br>$\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KOH} = \text{K}\{\text{Al}(\text{OH})_4\}$                                         | 2     |
| Гидроксид железа отфильтровывается, высушивается и прокаливается до постоянной массы<br>$2\text{Fe}(\text{OH})_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$                                          | 2     |
| Через фильтрат пропускаю углекислый газ или любую кислоту по каплям и выпадает осадок гидроксида алюминия<br>$\text{K}\{\text{Al}(\text{OH})_4\} + \text{CO}_2 = \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KHCO}_3$ | 2     |
| Гидроксид алюминия отфильтровывается, высушивается и прокаливается до постоянной массы<br>$2\text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$                                        | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                                                                                                          | 12    |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                                                                                                             | 10    |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                                                                                                              | 8     |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                                                                                                      | 6     |
| В ответе допущены ошибки в четырех названных элементах                                                                                                                                                   | 4     |
| В ответе допущены ошибки в пяти названных элементах                                                                                                                                                      | 2     |
| В ответе допущены ошибки в шести названных элементах                                                                                                                                                     | 0     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                                                                                                     | 0     |

Задание 8.2.

Из смеси нитрата алюминия, сульфата железа (III) выделите в чистом виде оксид железа (III), оксид алюминия. Напишите уравнения химических реакций.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                                                                                      | Баллы |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| К раствору солей добавили раствор щелочи<br>$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{KOH} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{K}_2\text{SO}_4$                                                                | 2     |
| $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{KNO}_3$                                                                                                                        | 2     |
| В избытке щелочи гидроксид алюминия растворяется, в осадке только гидроксид железа<br>$\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KOH} = \text{K}\{\text{Al}(\text{OH})_4\}$                                         | 2     |
| Гидроксид железа отфильтровывается, высушивается и прокаливается до постоянной массы<br>$2\text{Fe}(\text{OH})_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$                                          | 2     |
| Через фильтрат пропускаю углекислый газ или любую кислоту по каплям и выпадает осадок гидроксида алюминия<br>$\text{K}\{\text{Al}(\text{OH})_4\} + \text{CO}_2 = \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KHCO}_3$ | 2     |
| Гидроксид алюминия отфильтровывается, высушивается и прокаливается до постоянной массы<br>$2\text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$                                        | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                                                                                                          | 12    |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                                                                                                             | 10    |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                                                                                                              | 8     |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                                                                                                      | 6     |
| В ответе допущены ошибки в четырех названных элементах                                                                                                                                                   | 4     |
| В ответе допущены ошибки в пяти названных элементах                                                                                                                                                      | 2     |
| В ответе допущены ошибки в шести названных элементах                                                                                                                                                     | 0     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                                                                                                     | 0     |

Задание 9.1.

Смесь натрия и оксида калия общей массой 42,2 г в которой массовая доля атомов калия равна 73,934% добавили в раствор едкого натра массой 250 г с массовой долей 10%.

Рассчитайте массовые доли щелочей в полученном растворе.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                                                                                                           | Баллы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Пусть $n(\text{Na}) = x$ моль, $n(\text{K}_2\text{O}) = y$ моль<br>$23x + 94y = 42,2$<br>$78y / 42,2 = 0,73934$                                                                                                               | 2     |
| $y = 0,4$ моль<br>$x = 0,2$                                                                                                                                                                                                   | 2     |
| Записаны уравнения реакций<br>$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$                                                                                                                                  | 2     |
| $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH}$                                                                                                                                                                       | 2     |
| Рассчитана масса гидроксида натрия в растворе $0,1 \times 250 = 25\text{г}$<br>Рассчитаны массы образовавшихся гидроксидов:<br>$m(\text{NaOH}) = 0,2 \times 40 = 8\text{г}$<br>$m(\text{KOH}) = 0,4 \times 56 = 22,4\text{г}$ | 2     |
| Рассчитана масса раствора<br>$42,2 + 250 - 0,1 \times 2 = 292$                                                                                                                                                                | 2     |
| Рассчитаны массовые доли гидроксидов в растворе<br>$w(\text{NaOH}) = (25 + 8) / 292 = 11,3\%$<br>$w(\text{KOH}) = 22,4 / 292 = 7,7\%$                                                                                         | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                                                                                                                               | 16    |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                                                                                                                                  | 14    |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                                                                                                                                   | 12    |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                                                                                                                           | 10    |
| В ответе допущены ошибки в четырех названных элементах                                                                                                                                                                        | 8     |
| В ответе допущены ошибки в пяти названных элементах                                                                                                                                                                           | 6     |
| В ответе допущены ошибки в шести названных элементах                                                                                                                                                                          | 4     |
| В ответе допущены ошибки в семи названных элементах                                                                                                                                                                           | 2     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                                                                                                                          | 0     |

Задание 9.2.

Смесь калия и оксида натрия общей массой 32,6г с массовой долей натрия 56,44% внесли в раствор гидроксида калия массой 300г с массовой долей 12%. Рассчитайте массовые доли щелочей в полученном растворе.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                                                                           | Баллы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Пусть $n(K) = x$ моль, $n(Na_2O) = y$ моль<br>$39x + 62y = 32,6$<br>$46y / 32,6 = 0,5644$                                                                                                     | 2     |
| $y = 0,4$ моль<br>$x = 0,2$                                                                                                                                                                   | 2     |
| Записаны уравнения реакций<br>$2K + 2H_2O = 2KOH + H_2$                                                                                                                                       | 2     |
| $Na_2O + H_2O = 2NaOH$                                                                                                                                                                        | 2     |
| Рассчитана масса гидроксида калия в растворе $0,12 \times 300 = 36g$<br>Рассчитаны массы образовавшихся гидроксидов:<br>$m(NaOH) = 0,2 \times 56 = 11,2g$<br>$m(KOH) = 0,4 \times 56 = 22,4g$ | 2     |
| Рассчитана масса раствора<br>$32,6 + 300 - 0,1 \times 2 = 332,4g$                                                                                                                             | 2     |
| Рассчитаны массовые доли гидроксидов в растворе<br>$w(NaOH) = (36 + 11,2) / 332,4 = 14,2\%$<br>$w(KOH) = 22,4 / 332,4 = 6,7\%$                                                                | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                                                                                               | 16    |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                                                                                                  | 14    |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                                                                                                   | 12    |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                                                                                           | 10    |
| В ответе допущены ошибки в четырех названных элементах                                                                                                                                        | 8     |
| В ответе допущены ошибки в пяти названных элементах                                                                                                                                           | 6     |
| В ответе допущены ошибки в шести названных элементах                                                                                                                                          | 4     |
| В ответе допущены ошибки в семи названных элементах                                                                                                                                           | 2     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                                                                                          | 0     |

Задание 10.1.

При взаимодействии легкого серебристо-белого металла А с разбавленной азотной кислотой образуются две соли Б и В. Полученный раствор разлили по трем колбам. В первую колбу добавили по каплям концентрированный раствор каустической соды и первоначально выпавший осадок Д растворился с образованием соли Г.

раствор из второй колбы осторожно выпарили, а сухой остаток прокалили до постоянной массы. К полученному твердому остатку добавили избыток концентрированного раствора каустической соды и получили соль Г.

В третью колбу добавили раствор карбоната натрия, при этом наблюдали выделение газа и выпадение осадка Д. При добавлении избытка раствора каустической соды осадок Д растворился с образованием соли Г.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                    | Баллы |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| $8\text{Al} + 30 \text{HNO}_3 = 24\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NH}_4\text{NO}_3 + 9\text{H}_2\text{O}$                            | 2     |
| $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NaOH} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NaNO}_3$                                                   | 2     |
| $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{Na} \{ \text{Al}(\text{OH})_4 \}$                                                        | 2     |
| $4\text{Al}(\text{NO}_3)_3 = 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 12\text{NO}_2 + 3\text{O}_2$                                                     | 2     |
| $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$                                                                    | 2     |
| $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na} \{ \text{Al}(\text{OH})_4 \}$                                 | 2     |
| $2\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2 \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{CO}_2 + 6\text{NaNO}_3$ | 2     |
| $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{Na} \{ \text{Al}(\text{OH})_4 \}$                                                        | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                                        | 16    |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                                           | 14    |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                                            | 12    |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                                    | 10    |
| В ответе допущены ошибки в четырех названных элементах                                                                                 | 8     |
| В ответе допущены ошибки в пяти названных элементах                                                                                    | 6     |
| В ответе допущены ошибки в шести названных элементах                                                                                   | 4     |
| В ответе допущены ошибки в семи названных элементах                                                                                    | 2     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                                   | 0     |

### Задание 10.2.

При взаимодействии металла (А) голубовато-белого цвета с избытком раствора чилийской (натриевой) селитры в присутствии каустической соды, образуется соль Б и газ с резким запахом В. полученный раствор разлили по трем колбам, а выделившийся газ В собрали и пропустили над твердым сложным веществом черного цвета Г в результате чего образовалась простое вещество красного цвета Д и газ Е, входящий в состав воздуха.

Через раствор в первой колбе пропустили избыток газа (Ж) с запахом тухлых яиц и наблюдали выпадение осадка (З). Осадок отфильтровали высушили и подвергли обжигу на воздухе в результате чего образовались два вещества (И) и (К). Образовавшееся твердое вещество (И) растворили в избытке каустической соды и получили раствор соли (Б). Выделившийся газ (И) с резким запахом смешали с газом с запахом тухлых яиц (Ж) в результате чего образовалось простое вещество желтого цвета (Л).

Через раствор во второй колбе пропустили избыток углекислого газа и наблюдали выпадение осадка.

К раствору в третьей колбе прилили заведомый избыток раствора хлорида цинка и наблюдали выпадение осадка.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)      | Баллы |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| $4\text{Zn} + \text{NaNO}_3 + 7\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Na}_2\{\text{Zn}(\text{OH})_4\} + \text{NH}_3$ | 2     |
| $2\text{CuO} + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 2\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$                                             | 2     |
| $\text{Na}_2\{\text{Zn}(\text{OH})_4\} + 3\text{H}_2\text{S} = \text{ZnS} + 2\text{NaHS} + 4\text{H}_2\text{O}$          | 2     |
| $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 = 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2$                                                                 | 2     |
| $\text{ZnO} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\{\text{Zn}(\text{OH})_4\}$                                 | 2     |
| $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$                                                    | 2     |
| $\text{Na}_2\{\text{Zn}(\text{OH})_4\} + 2\text{CO}_2 = \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaHCO}_3$                        | 2     |
| $\text{Na}_2\{\text{Zn}(\text{OH})_4\} + \text{ZnCl}_2 = 2\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$                         | 2     |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы                                                          | 16    |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов                                                             | 14    |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов                                                              | 12    |
| В ответе допущены ошибки в трех названных элементах                                                                      | 10    |
| В ответе допущены ошибки в четырех названных элементах                                                                   | 8     |
| В ответе допущены ошибки в пяти названных элементах                                                                      | 6     |
| В ответе допущены ошибки в шести названных элементах                                                                     | 4     |
| В ответе допущены ошибки в семи названных элементах                                                                      | 2     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                     | 0     |