

Решения заданий заочной олимпиады «Первая орбиталь-2025»

Задание 1

1. Очистить можно следующим образом:

- 1) растворить в воде и отфильтровать;
- 2) отфильтрованный раствор выпарить до патоки, которую и использовать для варки варенья, компотов, киселей.

2. В условии указана масса сахара - 1 кг.

Также тебе известен объем воды, он составляет 12 л, так как плотность воды – 1кг/л, то масса воды 12 кг.

Тогда масса раствора – 13 кг.

$$\omega(\text{сахара}) = \frac{1}{13} \cdot 100 = 7,69\%$$

Система оценивания:

1. Правильный ответ на первый вопрос – 1 балл
2. Правильный ответ за второй вопрос: 2 балла

Всего 3 балла

Задание 2

Формула карбида – MeC, формула борида из условия задачи – MeB₄.

Обозначим молярную массу металла – x г/моль.

Тогда M(MeC) = x+12, M(MeB₄) = x+11·4 = x+44.

Составляем уравнение: (x+12)·1,163 = x+44, решая уравнение получаем x=184,32. Металл – вольфрам W.

Система оценивания:

Правильные вычисления и ответ – 3 балла

Всего 3 балла

Задание 3

M(K₄[Fe(CN)₆]·3H₂O) = 422 г/моль

а) $\omega(\text{Fe}) = \frac{56}{422} \cdot 100 = 13,27\%$

б) $\omega(\text{N}) = \frac{14 \cdot 6}{422} \cdot 100 = 19,91\%$

в) $\omega(\text{H}_2\text{O}) = \frac{18 \cdot 3}{422} \cdot 100 = 12,80\%$

г) $\omega(\text{CN}) = \frac{26 \cdot 6}{422} \cdot 100 = 36,97\%$

Система оценивания:

Правильные ответы на вопросы а,б,в по 1 баллу x3 = 3 балла

Всего 3 балла

Задание 4

Земле. Заполните таблицу.

| № пп | Название элемента | В каком году, в какой стране, в какой лаборатории открыт элемент | Существует ли он во Вселенной, если да, то в каких соединениях | Опишите кратко историю присвоения названия элемента |
|------|-------------------|--|---|--|
| 1 | Технеций | Предсказан Д.И. Менделеевым как эка-марганец. В 1925 г. Ноддак и Такке сообщили о том, что они нашли два новых элемента - 43 и 75. Первый был назван мазурием, второй - рением. Существование мазурия не было подтверждено сколько-нибудь убедительно. В июне 1937 года учёные химического факультета Университета Палермо (Италия). Эмилио Сегре и Карло Перрье сообщили о первом синтезе химического элемента с порядковым номером 43, не обнаруженного на Земле путем молибденовой пластинки (элемент 42) ядрами дейтерия. Хотя в результате работы было получено ничтожное количество технеция, Сегре и Перрье смогли определить некоторые его химические свойства и подтвердили предсказанное на основе периодического закона сходство технеция и рения. В 1947 году они назвали этот элемент технецием | Не имеет устойчивых изотопов, поэтому в природе обнаружен только в следовых количествах в молибденовых рудах (как продукт активации молибдена космическими лучами) и в урановых рудах, 5·10–10 г на 1 кг урана, как продукт спонтанного деления урана-238. Большая часть данного металла имеет инопланетное происхождение. В космосе элемент производится самими звездами в результате мощных термоядерных реакций. Обычно они возникают в результате смерти старых звезд и формирования новых небесных светил. | Сегре и Перрье предложили назвать его технецием от греч. τεχνητός искусственный, приготовленный руками человека. |
| 2 | Астат | Предсказан Д.И. Менделеевым как эка-иод. В 1931 г. Аллисон с сотрудниками Политехнического института штата Алабама | Астат является наиболее редким элементом среди всех, встречающихся в земной природе. Его суммарное | от греч.означающего "неустойчивый, шаткий", так как все изотопы астата оказались коротко-живущими. |

| | | | | |
|---|------------|--|--|---|
| | | <p>в США сообщил, что ему удалось обнаружить в растворе, извлеченном из монацитного песка с помощью магнетооптических методов, следы элемента 85, которому он дал название алабамий (Alabamium); под этим названием элемент 85 фигурировал в учебниках и справочниках до 1947 г.</p> <p>Реально, однако, один из изотопов элемента 85 (астат- 211) был получен лишь в 1940 г. Дейлом Корсоном, Кеннет Россом Маккензи и Эмилио Сегре в циклотроне, где производилась бомбардировка висмута быстрыми α-частицами.</p> | <p>содержание в <u>земной коре</u> не превышает одного грамма.</p> | |
| 3 | Ливерморий | <p>Ливерморий открыт путём синтеза изотопов в 2000 г. в Объединённом институте ядерных исследований (ОИЯИ, Дубна, Россия) в сотрудничестве с Ливерморской национальной лабораторией (США), Научно-исследовательским институтом атомных реакторов (Димитровград, Россия) и «Электрохимприбором» (Лесной, Россия). Результаты эксперимента были впервые опубликованы 6 декабря 2000 года. 1 июня 2011 года ИЮПАК официально признал открытие ливермория и приоритет в этом учёных из ОИЯИ и Ливермора.</p> | <p>В природе не встречается</p> | <p>Официальное название ливерморий дано в честь Ливерморской национальной лаборатории им. Э. Лоуренса (Ливермор, США), участвовавшей в открытии элемента[7][8]. До этого использовалось временное название унунгексий, которое дано по порядковому номеру</p> |

| | | | | |
|---|----------|--|--------------------------|--|
| 4 | Хассий | Открыт в 1984 в Центре исследования тяжёлых ионов (нем. Gesellschaft für Schwerionenforschung, GSI), Дармштадт, Германия в результате бомбардировки свинцовой (^{208}Pb) мишени пучком ионов железа-58. | В природе не встречается | В честь немецкой земли Гессен (Hassia — латинское название средневекового княжества Гессен, центром которого был Дармштадт). |
| 5 | Оганесон | 30 декабря 2015 года ИЮПАК официально признал открытие 118-го элемента и приоритет в этом учёных из Объединённого института ядерных исследований и Ливерморской национальной лаборатории. | В природе не встречается | 8 июня 2016 года ИЮПАК рекомендовал дать элементу название «оганесон» (Oganesson, Og) в честь профессора Юрия Цолаковича Оганесяна (род. в 1933 году), академика РАН, научного руководителя Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флёрва Объединённого института ядерных исследований в Дубне, за его новаторский вклад в исследование трансактиноидных элементов. |

Система оценивания:

За каждый правильный ответ – 1 балл x 15 = 15 баллов

**правильными считаются и другие верные ответы*

Всего 15 баллов

Задание 5

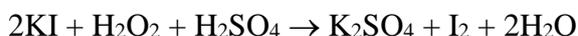
а) $m(\text{I}) = 100 \cdot \frac{10}{100} = 10 \text{ г}$, масса спирта 90 г, объем спирта $v(\text{спирта}) = \frac{90}{0,8} = 112,5 \text{ см}^3$.

б) Получаем йод из спиртового раствора.

Йодная настойка содержит 5 г йода, 2 г йодида калия и 50 мл 96%-го этилового спирта на каждые 50 мл воды. Почему такой состав? Чистый йод в воде почти нерастворим, а йодид

калия образует с йодом хорошо растворимый комплекс $K[I(I_2)]$. Этиловый спирт еще больше повышает растворимость йода.

Чтобы выделить йод, нам необходимо разрушить иодид калия. Для этого к иодной настойке добавляют перекись водорода и кислоту (серную, в крайнем случае - уксусную). Иодид калия окисляется. Необходимое количество веществ рассчитывают по уравнению:



В результате окисления йодида калия мы, во-первых, уменьшаются растворимость йода, во-вторых - получаем дополнительное количество йода. Перекись водорода и кислоту можно взять в некотором избытке. Чтобы дополнительно уменьшить растворимость йода настойку разводят в несколько раз водой (это делают после добавления перекиси и кислоты). Йод осядет (надо подождать), декантировать (аккуратно слить) большую часть раствора и отфильтровать осадок йода. Вы получите йод. Влажный йод отжимают с помощью шприца. После этого йод следует сушить в эксикаторе над обезвоживающим агентом (например, безводный сульфат меди). Если нет эксикатора - подойдет пакет-струна, небольшая банка или другая закрытая емкость.

С целью дальнейшей очистки йода можно провести его сублимацию. Для этого йод помещают в невысокий стаканчик и накрывают его сверху круглодонной колбочкой, в которую налита холодная вода. Стаканчик ставят на песчаную баню, которую нагревают. Йод сублимируется со дна стаканчика и конденсируется на холодной поверхности колбы.

Система оценивания:

1. *Правильный ответ на первый вопрос – 1 балл*
2. *Правильный ответ за второй вопрос: 2 балл* правильным считаются и другие верные способы*

Всего 3 балла

Задание 6

1. $Sr(OH)_2 + 2HBr \rightarrow SrBr_2 + 2H_2O$
2. $SrCl_2 + Rb_2SO_4 \rightarrow SrSO_4 + 2RbCl$
3. $Sr + Cl_2 \rightarrow SrCl_2$
4. $2Sr + O_2 \xrightarrow{t} 2SrO$
5. $Sr + 2HBr \rightarrow SrBr_2 + H_2\uparrow$
6. $Sr + H_2O \rightarrow Sr(OH)_2\downarrow + H_2\uparrow$
7. $SrCO_3 + 2HBr \rightarrow SrBr_2 + CO_2\uparrow + H_2O$
8. $3Sr + Fe_2O_3 \xrightarrow{t} 3SrO + 2Fe$
9. $SrO + 2HBr \rightarrow SrBr_2 + H_2O$
10. $Sr(ClO_4)_2 + 2C \xrightarrow{t} Sr(ClO_3)_2 + 2CO\uparrow$
11. $SrO + H_2O \rightarrow Sr(OH)_2\downarrow$
12. $SrCl_2 + AgNO_3 \rightarrow Sr(NO_3)_2 + AgCl\downarrow$

Система оценивания:

За каждое верное уравнение реакции – 1 балл, если есть ошибка в коэффициентах -0,5 балла

Всего 12 баллов

Задание 7

| № | Тривиальное название | Формула вещества | Название по химической номенклатуре | Относительная молекулярная масса |
|-----|-------------------------|---|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1. | Кварц | SiO ₂ | Оксид кремния | 60 |
| 2. | Пирит | FeS ₂ | Дисульфид железа(II) | 120 |
| 3. | Едкий натр | NaOH | Гидроксид натрия | 40 |
| 4. | Бурый газ (лисий хвост) | NO ₂ | Оксид азота (IV) | 46 |
| 5. | Сода пищевая | NaHCO ₃ | Гидрокарбонат натрия | 84 |
| 6. | Карборунд | SiC | Карбид кремния | 40 |
| 7. | Фосфин | PH ₃ | Гидрид фосфора | 34 |
| 8. | Поташ | K ₂ CO ₃ | Карбонат калия | 138 |
| 9. | Медный купорос | CuSO ₄ ·5H ₂ O | Пентагидрат сульфата меди (II) | 250 |
| 10. | Аммиачная селитра | NH ₄ NO ₃ | Нитрат аммония | 80 |
| 11. | Гипс | CaSO ₄ ·2H ₂ O | Дигидрат сульфата кальция | 172 |
| 12. | Доломит | CaCO ₃ ·MgCO ₃ CaMg(CO ₃) ₂ | Двойная соль карбонат кальция-магния | 184 |
| 13. | Селитра чилийская | NaNO ₃ | Нитрат натрия | 85 |
| 14. | Сухой лед | CO ₂ | Оксид углерода (II) | 44 |
| 15. | Мел | CaCO ₃ | Карбонат кальция | 100 |

Система оценивания:

За каждую верную формулу вещества – 0,5 балла x 15 = 7,5 балла,

За каждое верное название по химической номенклатуре 1 балл x 15 = 15 баллов

За каждое верное значение относительной молекулярной массы – 0,5 балла x 15 = 7,5 балла

Всего 30 баллов

Задание 8

Для решения используем уравнение состояния идеального газа (Менделеева – Клайперона):

$$pV = nRT = \frac{m}{M}RT,$$

1. Пусть при температуре 20 °С (293К) находится сероводород, по условию задачи одинаковые объемы газов занимают одинаковые массы:

$$\text{Объем газов } V = \frac{mRT_1}{34P} = \frac{mRT_2}{32P}$$

$$\text{Температура кислорода } T_2 = \frac{32T_1}{34} = \frac{32 \cdot 293}{34} = 276\text{К или } 3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2. Пусть при температуре 20 °С (293К) находится кислород, тогда температура сероводорода:

$$T_1 = \frac{34T_2}{32} = \frac{34 \cdot 293}{32} = 311\text{К или } 38 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Система оценивания:

За вычисление температуры кислорода – 3 балла;

За вычисление температуры сероводорода 3 балла.

Всего 6 баллов