

Tallinna XIV koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivoor

2013 / 2014 õ.a 7 января 2014 в 12.00 – 15.00

8-ой КЛАСС

Перед началом работы на титульном листе чистовика начертите и заполните таблицу по образцу:

| 8. klass | I | II | III | IV | Σ |
|--------------|---|----|-----|----|---|
| Õpilase nimi | | | | | |
| Õpetaja nimi | | | | | |
| KOOL | | | | | |

Можно пользоваться таблицей периодической системы химических элементов, таблицей растворимости и калькулятором.

1. (10р)

Изумруд является одним из красивейших зеленых драгоценных камней, состав которого можно выразить формулой $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$. Зеленый цвет изумруду придает элемент **A**, массовое число которого на 24 больше чем число нейтронов и на 28 больше числа протонов в атоме.

Натуральные изумруды плотностью от 2,70 до 2,78г/см³ весьма дорогие, поэтому для приготовления украшений используют внешне похожие синтетические камни плотностью 2,65г/см³. Иногда используют под названием изумруда и имитации из бериллиевого стекла. Разница в плотностях помогает геммологам их идентифицировать. Одним из методов для определения плотностей драгоценных камней является т.н. метод тяжелых жидкостей. Одной такой жидкостью является бромформ ($\rho=2,85\text{г/см}^3$), который разбавляют толуолом ($\rho=0,866\text{г/см}^3$) до плотности $\rho=2,65\text{г/см}^3$, используя кварц как «индикаторный» камень с такой же плотностью.

a. Сколько протонов и сколько нейтронов в ядре атома элемента **A**?(1)

b. Определите элемент **A**.(0,5)

c. В измерительный цилиндр с 50 мл бромформа поместили камушек из кварца, который остался плавать на поверхности бромформа. Сколько мл толуола надо добавить к бромформе, чтобы кварц стал находиться во взвешенном состоянии в смеси жидкостей?(2)

d. Вычислите массовый процент толуола в смеси жидкостей.(2)

e. Подтвердите расчетами, является ли плотность смеси жидкостей равной плотности «индикаторного» камня. Контракцию (сжатие объемов жидкостей при смешивании) не учитывать.(1)

f. Какова плотность камня из бериллиевого стекла объемом 0,65 см³, если масса его равна массе камня из натурального изумруда ($\rho=2,71\text{г/см}^3$) объемом 0,58 см³?(2)

g. Как располагаются в полученной смеси жидкостей три камня - натуральный изумруд, синтетический изумруд и камень из бериллиевого стекла? Какой камень будет плавать, какой находится во взвешенном состоянии и какой утонет в полученной смеси?(1,5)

2. (10р)

Для выделения веществ методом экстракции из растворов применяют гетерогенные (разнородные) растворители.

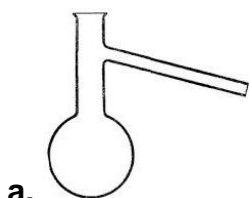
Растворимость иода в воде при обычных условиях очень мала и составляет 0,03г в 100г воды*, а растворимость иода в 100г *влажного* сероуглерода ($CS_{2(aq)}$)** составляет 19,7г. Плотность сероуглерода равна 1,26г/см³.

*Растворимостью иода в воде при вычислениях можно пренебречь.

**Сероуглерод с водой образует азеотропную, не разделяемую физическими методами, смесь в 100г которой содержится 0,3г воды. Такой сероуглерод ($CS_{2(aq)}$) называют *влажным*.

Уно поместил ровно 20г кристаллического иода в плоскодонную колбу и залил 100г *влажного* сероуглерода ($CS_{2(aq)}$), содержащего 0,3г воды. После полного растворения части иода в сероуглероде, Уно долил в плоскодонную колбу, где проходило растворение иода, 100г дистиллированной воды. После полного расслоения гетерогенной смеси Уно перелил всю жидкую ее часть в делительную воронку. Когда произошло расслоение смесей в делительной воронке, Уно перенес точно 100г нижнего слоя в колбу Эрленмейера.

- Сколько граммов иода, помещенного в плоскодонную колбу, не растворится в 100г *влажного* сероуглерода ($CS_{2(aq)}$)?(1)
- Сколько граммов *влажного* сероуглерода ($CS_{2(aq)}$) необходимо для растворения 20г иода?(1)
- Сколько граммов жидкой смеси Уно перелил в делительную воронку?(1)
- Сколько граммов вещества сероуглерод (CS_2) перенес Уно в колбу Эрленмейера из делительной воронки?(2)
- Сколько граммов иода (I_2) Уно перенес в колбу Эрленмейера?(1)
- Вычислите массовый процент иода в растворе, находящегося в колбе Эрленмейера.(1)
- Какой раствор истинный или неистинный будет находиться в колбе Эрленмейера?(1)
- Назовите колбы:

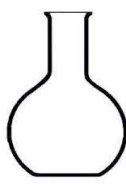


a.

(0,5),



b. (0,5),



c.

(0,5),



d. (0,5).

3. (10р)

Всем хорошо известна польза яблок. Некоторые садоводы удобряют яблони, подкладывая в почву металл **A**, который, по их мнению, усваивается человеком и вылечивает его от анемии. Известно, что металлический элемент **A** входит в состав ржавчины.

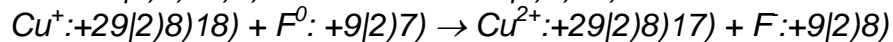
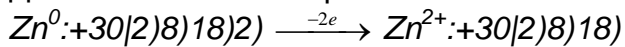
Употребляя в пищу яблоки, мы замечаем, что после удаления кожицы светлая мякоть яблока приобретает коричневую окраску.

- Напишите электронную схему атома металла **A**.(1)
- Напишите схему превращения атома металла **A** в ион **B**, который содержится в яблоке с неповрежденной кожицей.(2)
- Напишите схему превращения иона **B** в ион **C**, который образуется на поверхности мякоти яблока с поврежденной кожицей и изменяет ее окраску.(2)
- Напишите электронную схему взаимодействия катиона **D** в водном растворе, который может переводить элементарный металл в ион **B**.(2)

е. Напишите электронную схему взаимодействия атома **E**, из числа которых состоит молекула, входящая в состав воздуха, при взаимодействии которого с ионом **B** в яблоке с неповрежденной кожицей превращает его в ион **C**, образующийся на поверхности поврежденного яблока. В результате этого взаимодействия поверхность поврежденного яблока приобретает коричневую окраску ржавчины.(2)

ф. Напишите химические формулы **A**, **B**, **C**, **D**, **E**.(1)

Для написания электронных схем воспользуйтесь примерами:



4. (10р)

Напишите уравнения химических реакций согласно описаний. Расставьте в уравнениях химических реакций стехиометрические коэффициенты. Во всех описаниях буквенные обозначения предполагаемых химических элементов совпадают.

а. Вещество **A**, атомы которого содержат 15 протонов, взаимодействует с молекулой **B₂**, молекулярная масса которой равна 32. При этом образуется вещество **A₄B₁₀** с молекулярной массой 284.(3)

б. На воздухе элемент **IA** группы таблицы периодической системы химических элементов **C** вступает в реакцию с молекулярным веществом **D₂**, в составе молекулы которого находится 14 электронов. В результате образуется вещество **C₃D** с молекулярной массой 35.(2)

с. В головке спичек используется вещество **EFB₃**. **E** - химический элемент, содержащий 19 электронов в атоме. **F** – элемент VIIA группы таблицы периодической системы химических элементов. При трении о коробок спичек, на который нанесено вещество **A**, происходит химическая реакция. В результате ее образуется вещество **EF** с молекулярной массой 74,5 и вещество **A₄B₁₀**.(3)

д. Известно, что в 1774 году британский химик Джозеф Пристли при помощи лупы разлагал вещество **GB**. В результате этой реакции разложения образовался металл **G**, который при комнатной температуре находится в жидком состоянии и газ **B₂**.(1)

е. При сгорании смеси газов **I₂** и **B₂** образуется жидкое вещество **I₂B** с молекулярной массой 18.(1)