

**Заключительный этап академического соревнования Олимпиады школьников  
«Шаг в будущее» по профилю «Химия» специализация «Химия»  
(общеобразовательный предмет химия), весна 2024 год**

**10, 11 классы**

**Вариант 1**

**Задача 1 (10 баллов).** Промышленный способ получения бутадиена-1,3 состоит в окислительном дегидрировании бутана молекулярным йодом в присутствии молибдата кобальта как катализатора. Выход продукта составляет ~77% от теоретического. Приведите уравнение реакции процесса и рассчитайте массы (кг) бутана и йода необходимые для получения 1 кг бутадиена-1,3.

**Задача 2 (10 баллов).** В 100 г воды растворили 21,3 г нитрата алюминия. Затем провели электролиз этого раствора. На катоде выделилось 1,25 г вещества. Определите массовую долю (%) нитрата алюминия в растворе после проведения электролиза.

**Задача 3 (10 баллов).** В лаборатории имеется сосуд со смесью двух солей, содержащих различные катионы и анионы. Эту смесь обработали избытком разбавленной серной кислоты при нагревании. После завершения выделения газа и отделения осадка в растворе оказались только ионы водорода и сульфат-ионы. На основании проделанного эксперимента предложите вариант возможного состава смеси. Приведите уравнения реакций и объясните ваш выбор смеси солей.

**Задача 4 (15 баллов).** В пробирках без этикеток находятся: этанол, этиленгликоль, гексан, гексен-1, и гексин-1. Как определить в какой из пробирок находится каждое из веществ, используя минимальное число различных реактивов. Ответ обоснуйте уравнениями химических реакций.

**Задача 5 (15 баллов).** Напишите схему окислительно-восстановительного процесса, в котором два элемента окислителя находятся в составе одной молекулы. Уравняйте схему реакции методом электронного баланса и укажите эти элементы-окислители.

**Задача 6 (20 баллов).** В лаборатории имеется образец магния массой 8,4 г. Этот образец сожгли на воздухе. Полученное твердое вещество белого цвета может раствориться в 195 г раствора соляной кислоты с массовой долей вещества 15%. Какие вещества и в каком количестве были получены в результате реакции с соляной кислотой?

**Задача 7 (20 баллов).** «Сухой спирт» – это смесь уротропина [гексаметилентетрамина  $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ ] с небольшим количеством парафина. Его получают выпариванием в вакууме смеси формальдегида  $\text{CH}_2\text{O}$  и аммиака  $\text{NH}_3$ . Впервые это вещество синтезировал А.М. Бутлеров в 1860 г. Гексаметилентетрамин белое кристаллическое вещество со сладковатым вкусом, при горении дает желтовато-голубое пламя (как этиловый спирт), причем золы после сгорания не остается: все продукты горения газообразны при температуре горения. К настоящим спиртам уротропин не имеет никакого отношения.

Приведите химические уравнения получения и горения уротропина. Сколько таблеток «сухого спирта», содержащего по 5 г уротропина каждая, необходимо для нагревания воды от 18,5 до 90 °С объемом 500 мл, если удельная теплоемкость воды  $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ ? Теплота сгорания «сухого спирта»  $q = 30,045 \text{ Мегадж}/\text{кг}$ .

**Заключительный этап академического соревнования Олимпиады школьников  
«Шаг в будущее» по профилю «Химия» специализация «Химия»  
(общеобразовательный предмет химия), весна 2024 год**

**10, 11 классы  
Вариант 2**

**Задача 1 (10 баллов).** Промышленный способ получения 1,2-дихлорэтана состоит в окислительном хлорировании этана хлороводородом в присутствии кислорода. Выход продукта составляет ~77% от теоретического. Приведите уравнение реакции процесса и рассчитайте массы (кг) этана и хлороводорода необходимые для получения 1 кг 1,2-дихлорэтана.

**Задача 2 (10 баллов).** В 100 г воды растворили 10,5 г нитрата алюминия. Затем провели электролиз этого раствора. На катоде выделилось 1,5 г вещества. Определите массовую долю (%) нитрата алюминия в растворе после проведения электролиза.

**Задача 3 (10 баллов).** В лаборатории имеется емкость с раствором смеси двух солей. К этому раствору добавили избыток раствора карбоната калия. После завершения реакции и отделения осадка в растворе, кроме ионов калия и карбонат-ионов присутствовали также хлорид и сульфат-ионы. На основании проделанного эксперимента предложите вариант возможного состава смеси. Приведите уравнения реакций и объясните ваш выбор смеси солей.

**Задача 4 (15 баллов).** В пробирках без этикеток находятся: метанол, глицерин, гептан, гептен-1 и гептин-1. Как определить в какой из пробирок находится каждое из веществ, используя минимальное число различных реактивов. Ответ обоснуйте уравнениями химических реакций.

**Задача 5 (15 баллов).** Напишите схему окислительно-восстановительного процесса, в котором два элемента восстановителя находятся в составе одной молекулы. Уравняйте схему реакции методом электронного баланса и укажите эти элементы-восстановители.

**Задача 6 (20 баллов).** В лаборатории имеется образец магния массой 6 г. Этот образец сожгли на воздухе. Полученное твердое вещество белого цвета может раствориться в 243,3 г раствора соляной кислоты с массовой долей вещества 9%. Какие вещества и в каком количестве были получены в результате реакции с соляной кислотой?

**Задача 7 (20 баллов).** «Сухой спирт» — это смесь уротропина [гексаметилентетрамина  $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ ] с небольшим количеством парафина. Его получают выпариванием в вакууме смеси формальдегида  $\text{CH}_2\text{O}$  и аммиака  $\text{NH}_3$ . Впервые это вещество синтезировал А.М. Бутлеров в 1860 г. Гексаметилентетрамин белое кристаллическое вещество со сладковатым вкусом, при горении дает желтовато-голубое пламя (как этиловый спирт), причем золы после сгорания не остается: все продукты горения газообразны при температуре горения. К настоящим спиртам уротропин не имеет никакого отношения.

Приведите химические уравнения получения и горения уротропина. Сколько таблеток сухого спирта, содержащего по 5 г уротропина каждая, необходимо для нагревания воды от 10 до 100 °С объемом 800 мл, если удельная теплоемкость воды  $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ ? Теплота сгорания «сухого спирта»  $q = 30,045 \text{ Мегадж}/\text{кг}$ .