

## Химические задачи 55-го соревнования пяти школ

№о Reaalgümnaasium

1. Во времена звёздных войн, на планете Джеонозис электролизом расплава  $\text{XCl}$  получали элемент  $\text{X}$  и хлор. Соль  $\text{XCl}$  выделяли из водного раствора ( $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$ ,  $w(\text{XCl}) = 30,0\%$ ). В далёкой галактике  $V_m = 22,4 \text{ дм}^3/\text{моль}$ ,  $F = 96485 \text{ А} \cdot \text{с/моль}$ ,  $M(\text{Li}) = 6,94 \text{ г/моль}$ ,  $M(\text{Na}) = 22,99 \text{ г/моль}$ ,  $M(\text{K}) = 39,10 \text{ г/моль}$ ,  $M(\text{Rb}) = 85,47 \text{ г/моль}$ ,  $M(\text{Ag}) = 107,87 \text{ г/моль}$  и  $M(\text{Cl}) = 35,45 \text{ г/моль}$ .

- Определи при помощи расчётов элемент  $\text{X}$ , если  $\text{XCl}$  содержит 81,3% хлора по массе. (1)
- Напиши уравнения реакций происходящих на катоде и на аноде. (1)
- Рассчитай, сколько  $\text{дм}^3$  насыщенного водного раствора  $\text{XCl}$  понадобится, чтобы произвести  $10 \text{ м}^3$  хлора при нормальных условиях. (2)
- Рассчитай, сколько секунд потребуется для получение  $10 \text{ м}^3 \text{ Cl}_2$  при силе тока 5,0 кА. (2)
- Рассчитай, сколько боевых дроидов можно произвести из полученного за тоже время  $\text{X}$ -а, если один дROID содержит в своём блоке питания 2,0 кг  $\text{X}$ . (1) **7 6**

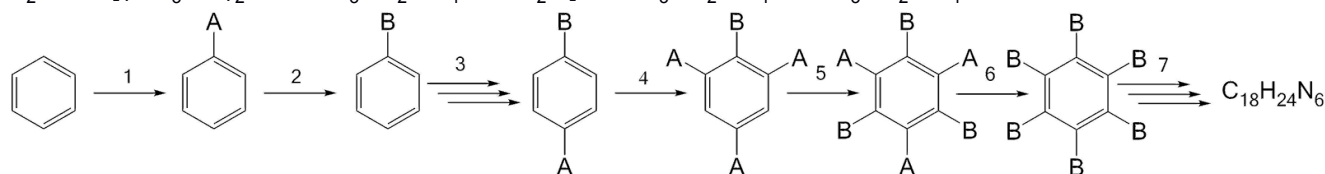
2. Из исторического музея химику Берту передали кусочек пушечного дула “толстушки Берты” для анализа. 0,2020 г полученного сплава железа и молибдена Берт растворил в разбавленной азотной кислоте. По окончании выделения  $\text{NO}$ , он довёл объём раствора до  $100,00 \text{ см}^3$ . Затем, при помощи мерной пипетки, Берт отмерил для анализа  $10,00 \text{ см}^3$  раствора, перенёс их в колбу Эрленмейера и добавил буферный раствор, чтобы достичь подходящего значения pH. Для приготовления титранта, он перенёс в мерную колбу 1,200 г  $\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot \text{H}_2\text{O}$  ( $372,24 \text{ г/моль}$ ), растворил их в воде и довёл объём полученного раствора до  $100,00 \text{ см}^3$ . В результате анализа Берт определил, что на титрование одной пробы в среднем требуется  $11,20 \text{ см}^3$  титранта.  $M(\text{Fe}) = 55,85 \text{ г/моль}$ ,  $M(\text{Mo}) = 95,95 \text{ г/моль}$ .

- Напиши уравнения реакций растворения сплава в разбавленной азотной кислоте, предполагая, что образовались  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  и  $\text{H}_2\text{MoO}_4$  (молибденовая кислота). (2)
- Рассчитай концентрацию EDTA в приготовленном титранте (моль/ $\text{дм}^3$ ). (1)
- Рассчитай соотношение  $n(\text{Fe}):n(\text{Mo})$  в сплаве, допуская, что сплав состоит только из двух металлов. При титровании EDTA реагирует с катионами металлов в соотношении 1:1. (2)

Для защиты от коррозии военную технику хромируют. В ходе этого процесса покрытую цинком деталь обрабатывают раствором соли дихромовой кислоты.

- Нарисуй структурные формулы молибденовой и дихромовой кислот. (2)
- Рассчитай сколько граммов цинка ( $\rho = 7,14 \text{ г/см}^3$ ) понадобится, чтобы покрыть пушечное дуло “толстушки Берты” слоем в 2,0 мм, если длина её дула 5,0 м и внутренний диаметр дула равен 42 см. (2) **9 6**

3. В нижеприведённой схеме буквами обозначены широко известные функциональные группы, а цифрами – следующие реагенты:  $[\text{ClCH}_2\text{COCl}, \text{NaOEt}, \text{BH}_3/\text{THF}]$ ;  $\text{C}_2\text{H}_2\text{N}_3\text{-NH}_2$ ;  $\text{Na}/\text{NH}_3$ ;  $\text{H}_2/\text{кат.}$ ;  $[(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}, \text{HNO}_3+\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}^+/\text{H}_2\text{O}]$ ;  $\text{HNO}_3+\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{HNO}_3+\text{H}_2\text{SO}_4$ .



- Определи функциональные группы  $\text{A}$  и  $\text{B}$ . (2)
- Определи реагенты 1–7. (5)
- Нарисуй структурные формулы конечного ( $\text{C}_{18}\text{H}_{24}\text{N}_6$ ) и двух промежуточных продуктов 7-го этапа синтеза. (3) **10 6**

4. Фосфаты встречаются в сточной воде, в прохладительных напитках, в природных и искусственных буферных системах. Для описания содержания фосфора в воде используют термин фосфор фосфатный ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ), который описывает сколько  $\text{мг/дм}^3$  фосфора (30,97

