

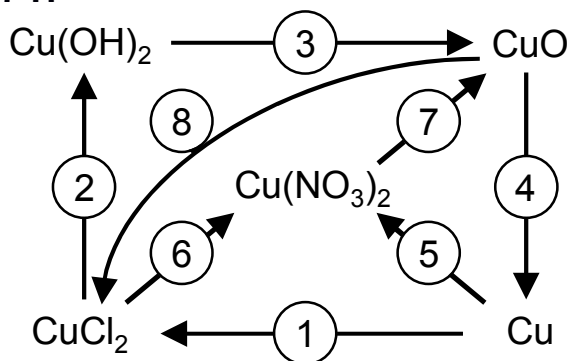
ОТКРЫТЫЕ СОРЕВНОВАНИЯ ПО ХИМИИ

Младшая группа (9 и 10 класс)

Кохтла-Ярве, Курессааре, Нарва, Пярну, Таллинн, Тарту

4 ноября 2017 г.

1. Напишите для каждой обозначенной на схеме реакции одно подходящее уравнение. 10 б



2. В сосуде **A** приготовили раствор добавлением 200 мг сухого CaO к 1000 см³ воды. В сосуде **B** приготовили раствор добавлением 200 мг сухого CaO к 100 см³ воды. Растворимость Ca(OH)₂ в 100 см³ воды равняется 0,173 г. Примите 1 М = 1 моль/дм³.

- Рассчитайте концентрацию ионов Ca²⁺ (М) в полученных растворах. (4)
- Рассчитайте, сколько грамм Ca(OH)₂ выпало в осадок в сосуде **B**. (2)
- Рассчитайте, сколько см³ 10,0% раствора HCl ($\rho = 1,05 \text{ г/см}^3$) нужно добавить к 1,00 дм³ воды, чтобы получить 0,100 М раствор ($\rho = 1,00 \text{ г/см}^3$)? (2)
- Рассчитайте, сколько см³ 0,100 М раствора HCl необходимого для нейтрализации Ca(OH)₂ из сосуда **B**. (1)
- Рассчитайте концентрацию ионов Ca²⁺ (М) в полученном растворе CaCl₂. (1) **10 б**

3. Ученики собрали выхлопные газы от машины проехавшей 0,50 км. Содержащиеся в выхлопных газах оксиды NO_x они окислили до NO₂, который в 5,0 дм³ воды насыщенных кислородом. На нейтрализацию 50,00 см³ полученного раствора потребовалось 10,10 см³ раствора NaOH, концентрацию которого ученики определили посредством титрования раствором гидрофталата калия (КНР). Для приготовления раствора КНР (M = 204 г/моль) ученики растворили 1,02 г вещества в 250 см³ воды. На нейтрализацию 20,00 см³ раствора NaOH потребовалось 10,00 см³ раствора КНР (вещества реагируют 1:1).

- Закончите и уравновесьте химические реакции: i) NO + O₂ → ...
ii) NO₂ + ... → HNO₂ + ...; HNO₂ + O₂ → ...; iii) HNO₃ + NaOH → (4)
- Рассчитайте концентрацию раствора NaOH. (2)
- Вычислите не превышает ли количество образовавшегося NO_x норму EURO6 (0,08 г/км). Количество NO_x выразите количеством NO. (3) **9 б**

4. Простое вещество **X** обычно имеет кристаллическую решётку алмаза и широко применяется в электронике. Его получают при нагревании оксида **A** (основной компонент песка) с магнием. В нормальных условиях (н.у.) вещество **X** малоактивно и из простых веществ реагирует только с Y₂, образуя летучее вещество **B**. При растворении вещества **B** в воде выпа-

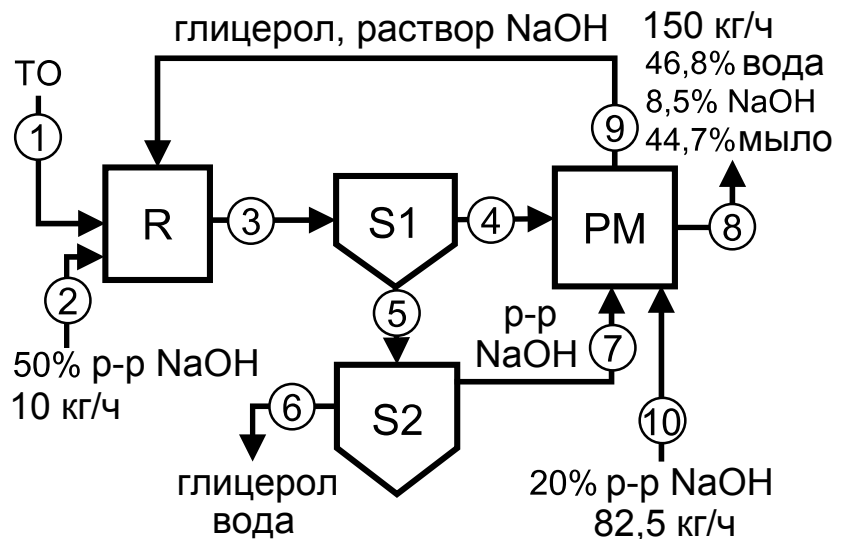
дает в осадок кислота **C**, содержащая по массе 35,9% **X**, 61,5% **O**, 2,6% **Z**, а также образуется кислота **D**, содержащая 19,4% **X**, 79,2% **Y**, 1,4% **Z**. Самый легкий газ **Z₂** не реагирует с веществом **X**. Бинарное соединение **XZ₄** (**F**) получают в реакции бинарного вещества **E** с соляной кислотой. В этой реакции также образуется **CaCl₂**.

- a) Напишите символы веществ **X**, **Y** и **Z**. (3)
 b) Определите при помощи расчетов формулы веществ **C** и **D**. (4)
 c) Напишите уравнения реакций: i) $A + Mg \rightarrow X + \dots$; ii) $B + H_2O \rightarrow C + D$; iii) $E + HCl \rightarrow F + CaCl_2$. (3) **10 6**

5. Брутто-формула выражает элементный состав соединения, без уточнения, как именно атомы связаны между собой в этом соединении. Поэтому одной и той же брутто-формуле могут соответствовать несколько соединений. При полном сгорании одного моля соединения **X**, которое содержит только углерод, кислород и водород, израсходовалось 89,6 дм³ кислорода (н.у.) и образовалось 67,2 дм³ углекислого газа (н.у.) и 54,0 г воды. Молярный объем газа при нормальных условиях 22,4 дм³/моль. В соединении **X** у атома кислорода 2 связи, у атома углерода – 4 и у атома водорода – 1.

- a) Определите при помощи расчетов формулу соединения **X**. (2)
 b) Нарисуйте семь структурных формул, соответствующий брутто-формуле соединения **X**. (5)
 c) Соединение **X** – это известный растворитель. Дайте соединению **X** название. К какому классу химических соединений относится **X**? (2) **9 6**

6. Триолеин (ТО, $M = 885,5$ г/моль) – это производное олеиновой кислоты ($C_{18}H_{34}O_2$). В реакции одной молекулы триолеина с тремя молекулами **NaOH** образуется глицерол (1,2,3-пропантриол) и три молекулы мыла. В реактор (**R**) поступает ТО (поток 1), раствор **NaOH** (поток 2) и поток повторного использования (поток 9). В реакторе (**R**) реагирует весь ТО.



Образовавшиеся глицерол и мыло, а также излишний раствор **NaOH** отводится в разделительный бак (**S1**), откуда слой мыла отводят в моечную машину (**PM**), а слой глицерола в разделительную систему (**S2**). **S2** отделяет глицерол (поток 6) от раствора **NaOH** (поток 7), который, в свою очередь, отводится в **PM**, где мыло очищается от лишнего **NaOH** и глицерола. Отсюда мыло поступает дальше (поток 8). Также в **PM** добавляют раствор **NaOH** (поток 10).

- a) Напишите реакцию омыления триолеина. (1)
- b) Найдите сколько килограмм чистого триолеина требуется в час. (4)
- c) Найдите содержание глицерола (по массе) в потоке б. (4)

Эстонская фирма AS Estko следит за экологическими требованиями ЕС. Согласно этим требованиям, продукт не может содержать вещества, относящихся к приведённым ниже классам опасных химических веществ (ОК). Требования не применяют в случае веществ, опасность которых теряется при обработке в смеси. При приготовлении одного отвечающее требованиям моющего средства смешивают метилглицин диацетат (ОК: H290), 2-аминоэтанол (ОК: H302, H312, H314, H332, H335, H412), алкоксилат жирного спирта C12–18 (ОК: H319, H315) и лимонную кислоту (ОК: H319).

- d) Какое перечисленных вещество *не отвечает* требованиям экологических знаков ЕС? Объясните почему моющее средство всё же отвечает экологическим требованиям. (3) **12 б**

H300: Смертельно при проглатывании	H301: Токсично при проглатывании
H310: Смертельно при попадании на кожу	H311: Токсично при попадании на кожу
H330: Смертельно при вдыхании	H331: Токсично при вдыхании
H350: Может вызвать рак	H351: Предположительно вызывает рак
H370: Наносит вред органам	H412: Вредно для водных организмов с долгосрочными последствиями