

Задачи II Балтийской олимпиады по химии

2–4 мая 1994 г., Вильнюс

1. Для защиты растений от грибковых заболеваний используется 1%-ая бургундская (Bourboundie) жидкость, в приготовлении которой используется медный купорос ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) и сода (Na_2CO_3). В сельском хозяйстве 1%-ой бургундской жидкостью считается раствор, при приготовлении которого масса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ составляет 1% от массы раствора, которого затем приливают к раствору соды.

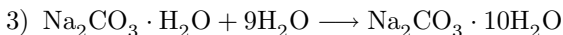
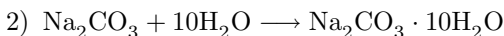
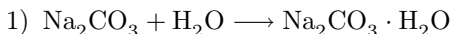
Для приготовления бургундской жидкости, соду взяли с 50% избытком. Далее к раствору при интенсивном помешивании добавили раствор сульфата меди. Смешивание проводилось в оцинкованном сосуде. Из-за неосторожности, вместо кальцинированной соды (Na_2CO_3) использовали кристаллическую соду ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), принимая ее как безводную соль.

- a) Написать уравнения всех реакций.
- b) Если возможно, найти процентное содержание (по массе) растворимых веществ в полученном растворе.

2. Вещество **A** самопроизвольно разлагается. Период полураспада вещества **A** при температуре 30 °C равен 318 секундам и при температуре 24.7 °C — 460 секундам. Сколько времени необходимо, чтобы вещество **A** распалось на 99% при температуре 35 °C?

3. Энтальпии растворения Na_2CO_3 , $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ и $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ равны соответственно: -24.6 кДж/моль; -10.5 кДж/моль; 66.6 кДж/моль.

- a) Найти энтальпии гидратаций следующих реакций.



10.0 грамм $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ растворили в 10.0 граммах воды.

- b) Найти молярную долю Na_2CO_3 в растворе.
- c) Найти pH раствора ($K_1 = 4.45 \cdot 10^{-7}$; $K_2 = 4.69 \cdot 10^{-11}$; $\rho = 1.2$ г/см³).

4. 19.1 грамм меди растворили в 189 см³ 40.0%-ой азотной кислоте, плотность которой 1.25 г/см³. В результате выделилось 6.72 дм³ газа (н.у.), плотность которого относительно воздуха была 1.93.

- a) Какие газы и в каком соотношении выделились?
- b) Написать уравнения всех реакций.
- c) Сколько азотной кислоты осталось не прореагировавшей?

5. Из водородного и $\text{Pb}/\text{Pb}(\text{OH})_2$ электродов составили гальванический элемент, электролит в котором раствор КОН.

- a) Написать реакции протекающие на электродах (водородный электрод в этом элементе отрицательный электрод).
- b) Составить уравнение для нахождения электродвижущей силы (ЭДС) и показать, что ЭДС не зависит от концентрации раствора.
- c) Рассчитать произведения растворимости $\text{Pb}(\text{OH})_2$ при температуре 25°C , если ЭДС элемента равен $\text{ЭДС} = 0,261\text{ В}$ и стандартный потенциал свинца равен $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,126\text{ В}$ и $K_w = 10^{-14}$.

6. В трех производных циклогексана **A**, **B**, **C** процентное содержание хлора одинаково — 73.20%. В $4.70 \cdot 10^{-3}$ молярном растворе этанола и гидроксида натрия измерили скорости реакций с **A**, **B**, **C** (одинаковой концентрации — $8 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³). Вещество **B** не реагировало. Для соединений **A** и **C** константы скорости реакций были соответственно равны 0.167 и 0.0435 дм³/(моль·с). В обеих реакциях образовался лишь один продукт — диен.

- a) Объяснить, почему константы скорости реакций различны.
- b) Идентифицировать соединения **A**, **B** и **C**.
- c) Записать графически уравнения реакций и обозначить для **A**, **B** и **C** абсолютные конфигурации.

7. Терпены — соединения, состоящие из фрагментов изопрена (2-метил-1,3-бутадиен) и содержат функциональные группы (гидроксил и т.д.). Эти соединения обладают приятным запахом и содержатся в эфирных маслах растений.

Терпен **A** — производное циклогексана, которое окисляется до кетона **B** под действием хромовой кислоты. При дегидратации вещества **A** образуется соединение **C**, которое содержит 86.96% углерода и 13.04% водорода. При гидрогенизации **C** образуется соединение **D**. При обработке продукта озонолиза **C** водой получается вещество **E**. Окисление вещества **E** в жестких условиях дает смесь различных кислот и CO_2 . Из смеси возможно выделить 3-метилпропан-1,3-дикарбоновую кислоту (β -метилглутаровая кислота).

- a) Нарисовать структурны **A** — **E**.
- b) Написать уравнения реакций.
- c) В каких растительных эфирных маслах содержатся вещества **A**, **B** и **C**.

8. 0.10 грамм некоторого углеводорода сожгли и газообразные продукты пропустили через 300 см³ 0.02 молярный раствор $\text{Ba}(\text{OH})_2$, в результате образовалось 0.85 г осадка. ПМР спектр этого углевода состоит из одного квартета. Рентгеновский структурный анализ показал, что длины связей $\text{C}-\text{C}$ между всеми атомами углерода в углеводороде одинаковы. Написать структурные формулы трех углеводородов отвечающих условию.