

Задачи регионального тура олимпиады по химии 2012/2013 г.
12 класс

1. Тест:

- a)** Энергия, необходимая для разрушения химической связи, зависит от длины разрушаемой связи. Предскажите, к какому ряду возрастает энергия, необходимая для разрушения следующих химических связей: **H-F, H-Cl, H-Br, H-I**. (2)
- b)** Расположите следующие кислоты в порядке возрастания их силы: **HCOOH, HCl, HI, H₂O**. (2)
- c)** Расположите следующие растворители в порядке возрастания их полярности: **CH₃CH₂OCH₂CH₃, H₂O, CH₃CH₂OH**. (2)
- d)** Перечислите, какие функциональные группы может содержать соединение с формулой **C₃H₆O**. (2)
- e)** Рассчитайте, сколько водяного пара (в литрах) выделилось в реакции между **5,0 г** твердого **NaOH** (сухого) и газообразного **HCl** (HCl – в избытке) при **300°С** и давлении **1,3 атм**. **R=8,314 Дж·К⁻¹·моль⁻¹** (3)

(11)

2. Ученик нашел в школьной лаборатории колбу с прозрачной жидкостью, надпись на этикетке была неразборчива. Он смог установить, что в колбе **C₃H₆O₂** и что в структуре вещества непрерывная углеродная цепь, в которой нет циклов. Ученик предположил, что в веществе нет связей O-O, так как взрывоопасные пероксиды в школьной лаборатории не хранятся. Нарисовав структуры вещества, он обнаружил, что только некоторые структуры стабильны.

- a)** Нарисуйте все соответствующие условиям задачи **i)** стабильные и **ii)** нестабильные структуры (не учитывайте геометрическую и оптическую изомерию!). В случае нестабильных енолов стабильной формой является таутомерная кетонная форма данного соединения (один водород меняет место расположения). Нарисуйте эти стабильные таутомеры. (9)

Для полного определения структуры вещества ученик попробовал измерить pH универсальным индикатором. Однако этого оказалось недостаточно, поэтому он сделал дополнительный анализ с помощью ¹H ЯМР, из которого следовало, что у атомов углерода имеется соответственно **3, 2 и 0** атомов водорода.

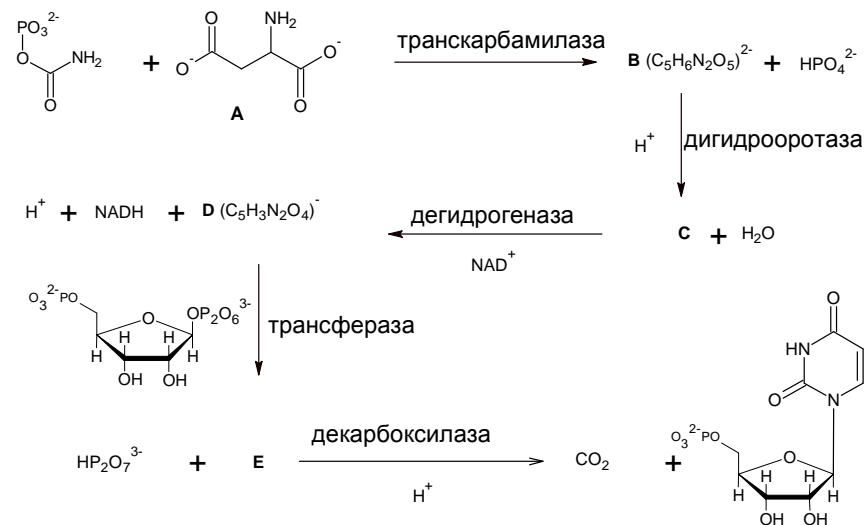
- b)** Объясните, как по приведенным данным можно определить содержащееся в колбе вещество. (1)(10)

3. В реакции металла **A** с безводной концентрированной серной кислотой образуется сульфат **A**, вещество **C** и выделяется ядовитый газ **D** с резким запахом. Мелкий порошок сплава, состоящего из металлов **A** и **B**, реагирует с горячим водным раствором концентрированной серной кислоты. Образуются комплексы **[A(C)₆]₂(SO₄)₃** и **[B(C)₆]SO₄**. При прибавлении к раствору вещества **[B(C)₆]SO₄** водного раствора газа **E** [M(E)=17 г/моль] (используют как противоморочное средство) сначала образуется осадок. При дальнейшем прибавлении водного раствора вещества **E** осадок растворяется и образуется темно-синий раствор. При выпаривании досуха

первоначального раствора, содержащего комплексы металлов, остаются **[A(C)₆]₂(SO₄)₃** и синий **[B(C)₆]SO₄**. При дальнейшем нагревании данных солей образуется сульфат **A** и серо-белый сульфат **B**. При более высоких температурах соли разлагаются, при этом выделяется газ **F**, являющийся причиной кислотных дождей, и образуются основной компонент ржавчины **G** (из сульфата **A**) и соединение **H** (из сульфата **B**). Металл **B** используют вместо металла **A** при изготовлении труб, так как в условиях эксплуатации труб из **A** очень легко образуется **G**.

- a)** Приведите соответствующие буквам **A-H** формулы или обозначения химических веществ или элементов; приведите названия **A-H**. (8)
- b)** Напишите уравнение реакции **A** с безводной горячей серной кислотой. (1)
- c)** Напишите уравнение реакции разложения соли **[B(C)₆]SO₄** до образования сульфата **B**. (1)
- d)** Напишите уравнение реакции **[B(C)₆]SO₄** с водным раствором **E** (образуется осадок). (1)
- e)** Напишите уравнения термического разложения сульфатов **A** и **B**. (1)(12)

4. Из курса биологии известно, что синтез белка происходит с помощью РНК. Менее известным является то, что сами нуклеотиды синтезируются из аминокислот. Ниже приводится схема биосинтеза мономера РНК урацил-фосфата.



Известно, что амидный азот является более слабым нуклеофилом, чем аминный. Соединение **C** – циклическое; в соединении **D** все находящиеся в цикле атомы имеют sp² гибридизацию (NB! Азот со свободной парой электронов способен принимать участие в sp² гибридизации).

- a)** Напишите структурные формулы веществ **B – E**. (8)

5. По крайней мере трое ученых 20-го века своими работами спасли человечество от гибели. В результате работ этих ученых, лауреатов Нобелевской премии, запретили использование фреонов. Находящийся в высоких слоях атмосферы озон защищает Землю от опасного ультрафиолетового излучения. В 1970-ых годах в аэрозольных упаковках использовались фреоны (например, CF_2Cl_2). Попадая в атмосферу, фреоны разлагаются под действием UV-излучения на радикалы, которые реагируют с озоном. Для восстановления озонового слоя требуются столетия.

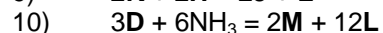
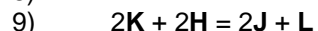
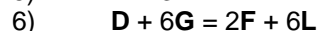
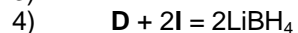
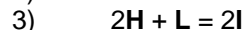
a) Напишите уравнения реакций образования озона в природе. (2)

b) i) Напишите уравнение реакции разложения CF_2Cl_2 под действием UV-излучения. ii) Напишите уравнения реакций разложения озона (2 шт) радикалом хлора, если известно, что активный продукт первой реакции реагирует с веществом, являющимся исходным при образовании озона, и что в результате второй реакции образуется снова радикал хлора. iii) Какую функцию (приведите общее название) выполняет радикал хлора в данной системе? (4)

c) Озон является сильным окислителем. Оцените расчетами (в %), на сколько меньше пропана требуется для нагревания до кипения одного литра воды, если в качестве окислителя вместо кислорода использовать озон. $\Delta_{\text{H}}^{\text{f}0}(\text{озон}) = 143 \text{ кДж}\cdot\text{моль}^{-1}$, $\Delta_{\text{H}}^{\text{f}0}(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ кДж}\cdot\text{моль}^{-1}$, $\Delta_{\text{H}}^{\text{f}0}(\text{пропан}) = -104 \text{ кДж}\cdot\text{моль}^{-1}$, $\Delta_{\text{H}}^{\text{f}0}(\text{H}_2\text{O}) = -242 \text{ кДж}\cdot\text{моль}^{-1}$ (5) (11)

6. О веществах, участвующих в приведенных ниже реакциях, известно следующее:

- Все соединения - неорганические
- **A, B, E, H и L** – простые вещества
- **B, D, E и L** – газы
- **F и K** относятся к одному классу веществ
- Соединение **M** – ароматическое (его называют также неорганическим бензеном)
- Li - единственный металл, участвующий в данных реакциях



a) Напишите формулы веществ **A-N**. (7)

b) Напишите структурную формулу соединения **M**. (1)(8)