

## ОТКРЫТЫЕ СОРЕВНОВАНИЯ ПО ХИМИИ

Младшая группа (9 и 10 класс)

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

8. ноября 2014

1. Титрование – это распространенный метод определения концентрации раствора. При титровании аналит реагирует с веществом, концентрация которого известна. Для проверки умений лаборанта ему поручили определить массу железного купороса ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) с помощью перманганатометрического титрования. Для этого ему дали навеску купороса. Он количественно перенес вещество в 100 см<sup>3</sup> колбу, добавил каплю концентрированной серной кислоты и наполнил колбу дистиллированной водой до метки. Затем он отмерил в другую колбу 10 см<sup>3</sup> полученного раствора и добавил 10 см<sup>3</sup> разбавленного раствора серной кислоты. Полученный раствор он оттитровал 0,01012 М раствором перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ) до появления стойкой розовой окраски. Всего он сделал 3 титрования и средний объем перманганата, затраченного на титрование, составил 11,58 см<sup>3</sup>.

а) Каково номенклатурное название медного купороса ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )?

б) Напишите и уравняйте уравнение происходящей реакции.

в) Рассчитайте массу ионов  $\text{Fe}^{2+}$  в граммах в 100 мл раствора.

г) Рассчитайте массу навески  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , которую получил лаборант (в граммах).

(9)

2. Для снижения содержания вредных веществ в выхлопных газах бензинового автомобиля используют катализатор. Катализатор состоит из 2 частей - из пористого керамического материала с большой площадью поверхности и слоем Pt, Pd и Rh на поверхности материала. Помимо несгоревших углеводородов катализатор удаляет также угарный газ и оксиды азота ( $\text{NO}_x$ ).

а) В первой части рабочего цикла катализатора происходит разложение оксидов азота на простые вещества. Напишите и уравняйте уравнение двух таких реакций.

б) Во второй части рабочего цикла удаляется угарный газ и несгоревшие углеводороды. Угарный газ удаляется вследствие реакции окисления. Напишите уравненное уравнение этой реакции.

с) Для окисления угарного газа нужен кислород. Откуда берётся кислород в выхлопных газах, если в моторе во время сгорания топлива весь поданный кислород расходуется?

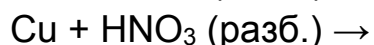
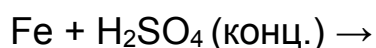
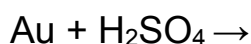
д) Рассмотрим бутан в качестве модели. Напишите и уравняйте уравнение, описывающее очистку выхлопных газов от бутана.

е) Эффективность катализатора в автомобилях зависит от времени года. В какое время года эффективность катализатора ниже всего? Почему?

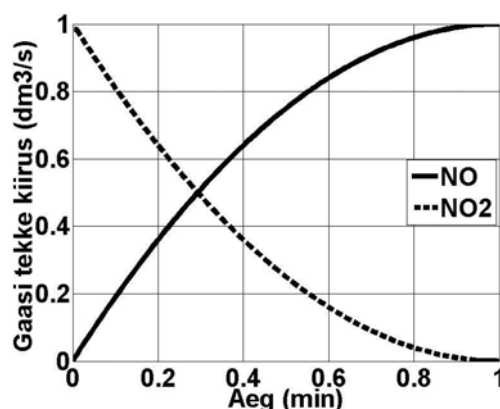
(8)

3. В лаборатории многие важные вещества получают при реакции кислот с металлами. С помощью этих реакций проводят также и химический анализ. Поэтому очень важно знать, как проходят эти реакции.

а) Напишите и уравняйте уравнения следующих реакций, если они происходят при комнатной температуре.

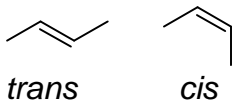


б) При реакции железа с азотной кислотой в зависимости от концентрации кислоты выделяется разное количество диоксида и монооксида азота. Исходя из графика, допишите и уравняйте уравнение реакции  $\text{Fe} + \text{HNO}_3$  (конц.) через 0,1 минуты, 0,3 минуты и 0,7 минут.

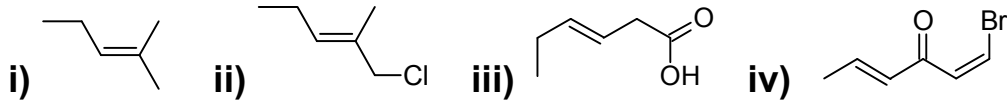


(11)

4. Алкены – это органические вещества, в которых между углеродами есть хотя бы одна двойная связь. Для двойных связей возможна геометрическая изомерия. Изомеры – это вещества, имеющие одинаковую брутто-формулу, но разную структуру. Обычно изомеры имеют также разные физические и химические свойства. Например, для  $\text{C}_4\text{H}_8$  возможны 2 изомера (цис и транс):



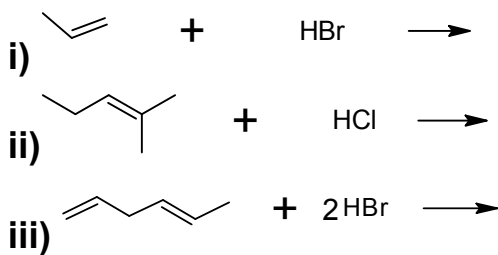
**a)** Определите, возможна ли изомерия для приведенных алкенов и какой изомер приведен.



**b)** Приведите все возможные изомеры с двойными связями для брутто-формулы  $C_5H_{10}$ .

Алкены реагируют с галогеноводородами, которые присоединяются к двойной связи. По правилу Марковникова, водород присоединяется к тому углероду, с которым связано больше водородов, а галоген к тому углероду, с которым связано меньше водородов.

**c)** Напишите все продукты следующих реакций:



(12)

**5.** Простые и сложные соединения неметаллов **A-J** обладают многими интересными свойствами. Простые вещества элементов **C**, **D**, **E**, **H** и **I** в обычных условиях газы, простые вещества элементов **A**, **B**, **F** и **G** – твердые вещества, а элемент **J** – жидкость. **A** существует в основном в форме красного и белого порошков. Белый порошок возгорается на воздухе, поэтому его хранят под слоем воды. **F** – это хрупкое желтое твердое вещество, при плавлении которого образуется темно-коричневая липкая масса. Если вещество снова охладить, образуется пластилинообразная масса. Для простых веществ **E**, **D** и **J** плотности жидких фаз возрастают в том же порядке. Жидкое вещество элемента **H** широко используют для охлаждения веществ до очень низких температур. Для охлаждения также используют соединение элементов **B** и **C**, которое из твердого состояния сразу сублимируется в газообразное. Соединение элементов **C** и **I** интересно тем, что его

плотность в твердом состоянии меньше плотности в жидком состоянии. Соединение элементов **C** и **G** (с добавлением Na и Ca) – широко распространенный прозрачный материал, у которого нет четкой температуры перехода из твердого состояния в жидкое. При нагревании вещество размягчается и ему можно придать любую форму. Соединения **B**, **G** и **I** с **C** часто встречаются летом на многолюдном пляже. Ни одно из простых веществ не является благородным газом.

**a)** Напишите символы и названия элементов **A-J**.

**b)** Напишите названия и формулы сложных веществ, упомянутых в задании. Приведите также тривиальные названия.

**(8)**

**6.** Одно из важных свойств крови – это осмолярность  $c_o$  (Осм/л). Осмолярность отличается от молярности только тем, что учитывает диссоциацию электролитов в растворе. Например, осмолярность 1М раствора KCl 2 Осм/л, потому что соль диссоциирует на 2 иона,  $K^+$  и  $Cl^-$ . Осмолярность крови можно примерно рассчитать с помощью формулы:

$$c_o = ([Na^+] + [K^+]) \cdot 2 + [Glc] + [\text{мочевина}]$$

В таблице приведен пример пробы крови человека.

**a)** Найдите осмолярность крови этого человека.

**b)** Рассчитайте сколько граммов мочевины ( $CO(NH_2)_2$ ) содержится в крови человека. Предположите, что в человеке 5,0 литров крови.

**c)** Медикаментозные растворы вводимые в кровь должны быть такой же осмолярности как кровь. Рассчитайте, сколько граммов **i)** NaCl **ja ii)** Glc ( $C_6H_{12}O_6$ ) должно быть в 500

мл вводимого раствора. Осмолярность крови возьмите из **a)**.

**d)** Рассчитайте массовое процентное содержание NaCl в растворе из пункта **c)**, если плотность раствора  $\rho = 1,005$  г/мл.

Частица	$C_o$ (мОсм/л)
$Na^+$	138
$K^+$	4,0
Мочевина	4,3
Glc (глюкоза)	4,7

**(12)**