

ОТКРЫТЫЕ СОРЕВНОВАНИЯ ПО ХИМИИ

Младшая группа (9 и 10 класс)

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

9 ноября 2013

1. На практикуме студент добавил 90,0 г медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) к 200 граммам воды. Затем руководитель попросил из полученного раствора приготовить 14,0 % раствор CuSO_4 . Для этого нужно либо добавить воды, либо упарить первоначальный раствор. Затем руководитель попросил охладить полученный раствор, в результате чего образовалось 22 г кристаллов медного купороса.

- Приведите номенклатурное название медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).
- Рассчитайте концентрацию первоначального раствора.
- Сколько граммов воды студенту пришлось добавить или выпарить? Какова масса полученного раствора?
- Сколько граммов CuSO_4 осталось в растворе после кристаллизации медного купороса? (8)

2. Глюкоза ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) – это основной источник энергии в человеческом организме. При окислении глюкозы высвобождается энергия, которая расходуется на поддержание работы и температуры организма.

- Напишите уравнение полного окисления глюкозы.
- Используя данные из таблицы, рассчитайте энтальпию реакции окисления глюкозы ($\Delta_r H$). $\Delta_r H = \sum \Delta_f H(\text{продукты}) - \sum \Delta_f H(\text{исходные вещества})$

Вещество	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (тв)	CO_2 (г)	H_2O (ж)
Энтальпия образования ($\Delta_f H^\circ$), кДж/моль	-1268	-393,5	-285,8

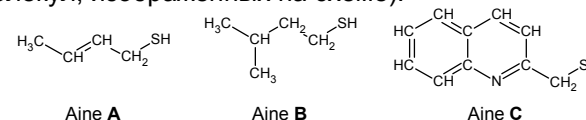
- Используя значение энтальпии, найденное в предыдущем пункте, рассчитайте количество энергии, высвободившееся при окислении 100 г глюкозы (без учета потерь).

Испарение воды с поверхности тела – эндотермический процесс. Вода, содержащаяся в поте, использует энергию организма для испарения и таким образом охлаждает тело.

- На выделение 1,0 литра пота тратится 570 ккал, а за час бега выделяется 0,80 л пота. Рассчитайте, сколько часов надо бегать, чтоб использовать энергию от потребления 100 г глюкозы. (8)

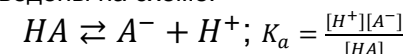
3. Скунсы знамениты тем, что для отпугивания врагов они брызгают в них жидкостью, вырабатываемой в специальных железах. Неприятный запах этой жидкости обеспечивают в основной мере 3 вещества: метил-бутантиол, кинолинил-метантиол и бутентиол. Сходным неприятным запахом обладает также знаменитая неорганическая кислота **D** (бинарное вещество, по структуре практически идентично с

частью молекул, изображенных на схеме).

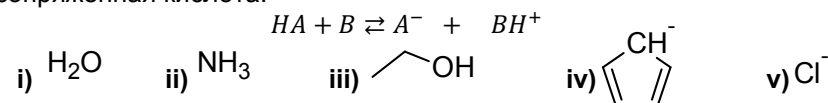


- Исходя из структур, приведенных на рисунке, определите какая функциональная группа обеспечивает неприятный запах этих веществ. Напишите структуру кислоты **D** и её номенклатурное название.
- Соотнесите вещества со схемы и названия, приведенные в тексте задачи.
- В 1896 году Томас Алдрих провел опыт для желающих. Он взвесил в первую колбу 100 мг вещества **A** и растворил его в литре чистого этанола. Затем он отпипетировал 10 мл полученного раствора во вторую колбу и добавил 390 мл этанола. Затем он взял 2 мл полученного раствора и распылил в закрытой комнате объемом 969 м³. Участвующие в опыте могли почувствовать запах уже при вдыхании 100 см³ воздуха из этой комнаты. Рассчитайте, сколько мг вещества нужно, чтобы человеческий нос мог почувствовать его запах.
- Почему Т. Алдрих использовал этанол, а не воду в качестве растворителя?
- В жидкости скунса вещества **A**, **B** и **C** находятся в виде тиоэфиров. В виде тиоэфира молекулярная масса вещества **A** увеличилась в 1,48 раза, вещества **B** в 1,40 раза и вещества **C** в 1,24 раза. Рассчитайте, на сколько изменилась молекулярная масса веществ. Из атомов каких элементов должен состоять фрагмент, добавленный к структуре веществ в тиоэфирах? (12)

4. Реакция диссоциации кислоты и выражение для константы равновесия этой реакции приведены на схеме:



- Из данного уравнения выразите зависимость между pH и pK_a, учитывая, что $pH = -\log[\text{H}^+]$ и $pK_a = -\log K_a$.
- Приведите сопряженные кислоты для оснований **i** - **v**, если известно, что **HA** – кислота, **A⁻** - сопряженное основание, **B** – основание, **BH⁺** - сопряженная кислота:



- В 100 мл мерной колбе раствор из 25,0 мл 30,0% водного раствора уксусной кислоты (1,00 г/мл) и воды (добавили до мерки на колбе). Рассчитайте pH полученного раствора, если для уксусной кислоты

$pK_a = 4,76?$

(10)

5. Оливер заинтересовался, как можно получить металл **X**, который широко используется в быту. Учитель смешал металл **Y** (самый распространенный металл в земной коре) с порошком оксида **A**, который содержит 69,9% металла **X**. При поджигании данной смеси произошла реакция, сопровождающаяся эффектным столбом дыма, и в тигле образовались металл **X** и оксид **B**. В качестве другого примера получения металла **X**, учитель взял желтый кристаллогидрат соли **C**, в котором содержание кислорода 53,4%. При нагревании этой соли образовались трехатомные молекулы **D** и **E**, а также порошкообразный металл **X**. Если порошок металла **X** высыпать из пробирки, он искрит и загорается, и основным продуктом этой реакции является оксид **A**. В промышленности металл **X** получают реакцией его оксидов с газом **F**, который образуется при окислении элемента **Z**. Металл **X** также можно получить в реакции его оксида с элементом **Z**. В обоих случаях продуктом реакции является также **D**.

a) Напишите символы и названия элементов **X**, **Y** и **Z** и формулы и названия веществ **A – F**.

b) Напишите уравнения реакций:

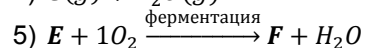
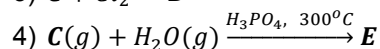
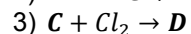
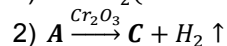
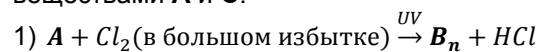
i) $Y + A \rightarrow X + B$; ii) $C \rightarrow X + D + E$; iii) $X + O_2 \rightarrow A$; iv) $Z + O_2 \rightarrow F$; v) $A + F \rightarrow X + D$; vi) $A + Z \rightarrow X + D$

c) Как называется смесь оксида **A** с металлом **Y**?

d) Почему порошок металла **X** загорелся только при высыпании из пробирки?

e) Напишите уравнения побочных реакций, при горении металла **X** на воздухе. (11)

6. Вещество **A** – углеводород с молярной массой 30 г/моль. Молярная масса вещества **C** на 2 единицы меньше. Ниже приведены реакции с веществами **A** и **C**.



a) Напишите структурные формулы и названия веществ **A-F**. Для **B_n** напишите структурные формулы и названия всех веществ, которые могут получиться в результате реакции 1.

b) Как изменить условия реакции 1, чтобы образовался только один продукт помимо HCl? Что это за продукт?

c) Какого типа реакции 1 – 5 (выберите из следующих): присоединение, замещение, окислительно-восстановительная, элиминирования. (11)