

Tallinna XVIII koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivoor
2017 / 2018 õ. a 11. detsembril 2017 kell 12.00 – 15.00

11-ый КЛАСС

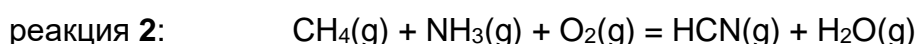
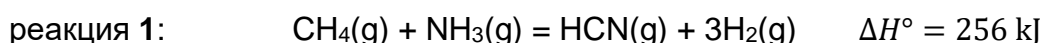
Перед началом работы на титульном листе чистовика заполните таблицу по образцу:

11. klass		I	II	III	IV	Σ
Õpilase nimi						
Õpetaja nimi						
KOOL						

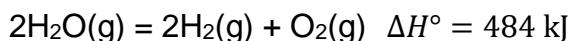
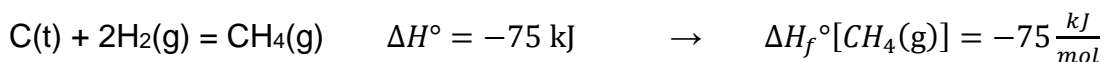
Можно пользоваться таблицей периодической системы химических элементов, таблицей растворимости солей и калькулятором.

1. (10)

HCN является ядовитым веществом, который используют в химическом производстве как исходное вещество для получения полимеров (например нейлона 6,6). Для промышленного производства HCN используют реакции **1** и **2**. В лаборатории HCN можно получить по реакции соответствующей соли натрия или калия с раствором сильной кислоты (реакция **3**).



Данные для расчетов:



1. Назовите следующие вещества: i) HCN, ii) NH₃. **(1)**

2. Составьте уравнение химической реакции энтальпия которого соответствует энтальпии образования HCN(g). **(1)**

3. Вычислите энтальпию образования HCN(g). **(2)**

4. Расставьте стехиометрические коэффициенты в уравнении реакции **2**. **(1)**

5. Вычислите энтальпию реакции **2** ΔH° . **(2)**

6. Выделяется или поглощается энергия в реакции 2? Является эта реакция эндо- или экзотермической? (1)

7. Сколько МДж энергии выделяется или поглощается при образовании 1,00 тонн HCN в реакции 2? (1)

8. Составьте уравнение и расставьте стехиометрические коэффициенты в реакции 3. (1)

2. (10)

В гомологическом ряду алканов число изомеров возрастает с увеличением числа атомов углерода (n) в молекуле алкана. Метан, этан и пропан не имеют изомеров. У бутана – два изомера, у пентана – три, у гексана – пять и т. д.

а. Нарисуйте структурные формулы изомеров бутана и гексана. (3,5)

Назовем **магическими** такие алканы при монохлорировании (*т. е.* при замещении одного атома водорода на хлор) которых, может образоваться лишь один продукт. Плоскостная структурная формула **магического** алкана $C_{53}H_{108}$ показана на **Рис. 1**.

б. Нарисуйте гипотетические плоскостные структурные формулы **магических** алканов C_nH_{2n+2} с $n < 30$. (5,5)

в. Объясните почему не существуют магические алканы с $n > 15$. (1)

3. (10)

В лаборатории на полке где находились соли металла, окрашивающего пламя горелки в желтый цвет, учитель заметил три банки без этикеток.

Ученики Мари и Ану получили от учителя три пронумерованные пробирки для определения анионов, содержащихся в растворах веществ из этих трех банок.

При добавлении по каплям к раствору вещества из **первой** банки (**раствор 1**) раствор вещества **А** выпадает белый, творожистый осадок, который не растворяется в кислотах, однако полностью растворяется в растворе аммиака.

При добавлении по каплям к раствору соли из **второй** банки (**раствор 2**), раствор вещества **В** образует белый кристаллический осадок, который не растворяется ни в кислотах, ни в растворе аммиака.

После добавления по каплям раствора вещества **С** к раствору вещества из **третьей** банки (**раствор 3**) происходит выделение, не имеющего окраски и запаха, газа.

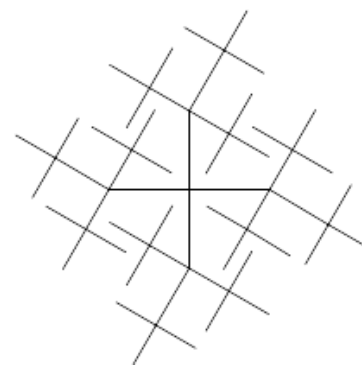


Рисунок 1.
Гипотетическая
плоскостная
структурная формула
магического $C_{53}H_{108}$.

I Напишите, **i.** какой общий катион содержался во всех трех растворах **(0,5)**, **ii.** какой окраски были растворы, приготовленные из солей первой, второй и третьей банок **(0,5)**, **iii.** формулы и названия веществ **A, B** и **C** **(1,5)** и **iv.** формулы и названия анионов, содержащихся в растворах **1., 2.** и **3.** **(1,5)**.

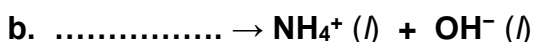
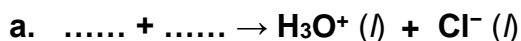
II Напишите сокращенные ионные уравнения реакций для всех реакций, используемых для обнаружения анионов, находящихся во всех банках без этикеток. **(1,5)**

После исследований в химических стаканах осталось небольшое количество растворов: нитрата меди(II), сульфида бария и карбоната натрия с равными объемами и равными молярными концентрациями.

Юку был любопытный и стал наливать все растворы по очереди в один стакан. (Первым Юку налил раствор нитрата меди(II), вторым раствор сульфида бария, последним карбонат натрия).

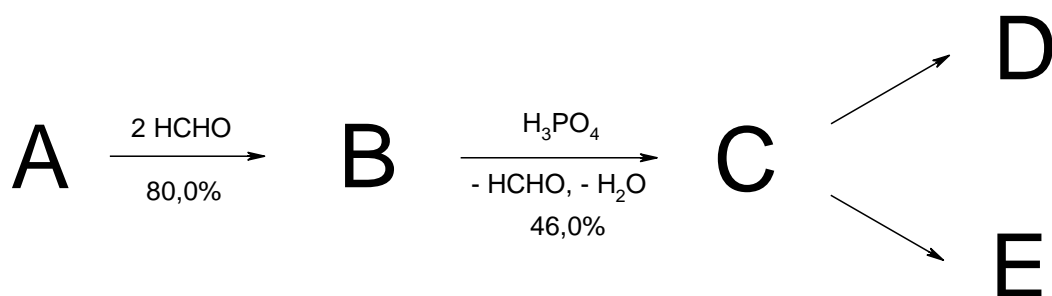
III Напишите **i.** молекулярные уравнения **(1,0)**, **ii.** сокращенные ионные уравнения, происходящих химических реакций при сливании растворов **(1,0)** и **iii.** формулы ионов, которые остались в растворе после смешения **(0,5)**.

IV Заполните пропуски в уравнениях реакций **a.** и **b.** **(1,0)**, назовите ион H_3O^+ **(0,5)**, отметьте и обоснуйте в какой реакции молекула H_2O является кислотой **(0,5)**:



4. (10)

Изопрен **C** – это ненасыщенный углеводород, содержащий 88,2% углерода. **C** является мономером натурального каучука. В 1938 году был предложен метод получения изопрена из изобутилена **A**, к которому в кислой среде присоединяется формальдегид с образованием 4,4-диметил-1,3-диоксана **B** ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$) с выходом 80,0% от теоретически возможного. **B** далее разлагается при нагревании с фосфорной кислотой, при этом образуется изопрен **C**, с выходом от теоретически возможного 46,0%:



Большая часть изопрена **C** идёт на производство изопренового каучука **D**, который широко применяется для производства автомобильных шин.

Другой продукт **E** полимеризации изопрена **C** имеет свойства гуттаперчи, из которого изготавливают шары для гольфа и изоляцию электрических проводов.

1. Вычислите и напишите брутто-формулу изопрена (**1**) и назовите его по номенклатуре IUPAC (**0,5**).
2. Нарисуйте структурные формулы веществ **A**, **B**, **D**, **E**. (**4**)
Назовите вещество **A** по номенклатуре IUPAC. (**0,5**)
3. Напишите название конфигураций (цис- или транс-) изомеров **D** и **E**. (**1**)
4. Сколько тонн изопрена можно получить из 1000 м³ изобутилена, учитывая выходы продуктов реакции (**1**)? Сколько м³ формальдегида при этом потребуется? (**1**)
5. Сколько автомобильных покрышек марки 195/55 R15 (m=8,90кг) можно получить из изопрена реакцией полимеризации (см. предыдущий вопрос), если выход реакции составляет 95,0%? (**1**)