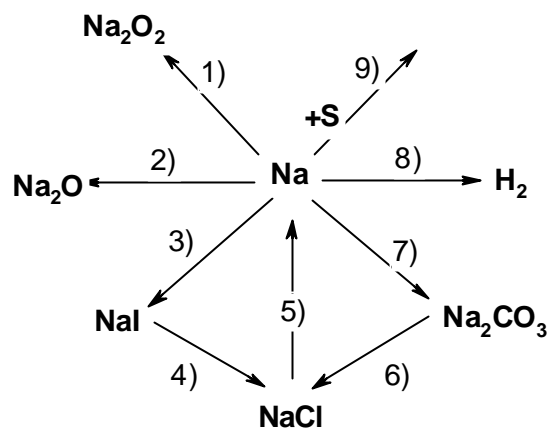


## Keemia lahtine võistlus

### Noorem rühm (9. ja 10. klass)

Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Kohtla-Järve 16. november 2002. a.

1. Kirjutage järgmistele muundumistele vastavad reaktsioonivõrrandid. Igale noolele vastaku üks võrrand, võrrandid ei tohi korduda. **9 p**



2. Lihtaine X täielikul põlemisel gaaside segus, mis kuivatatult sisaldab 21 mahuprotsenti (%vol) lihtainet A ja ~78%vol lihtainet B, saadakse gaasiline aine C. Väga kõrgel temperatuuril lihtaine X on võimeline redutseerima gaasi C gaasiks D. Gaasi D ühinemisel kollakas-rohelise õhust raskema gaasilise lihtainega E (moolivahekorras 1 : 1) saadakse väga mürgine gaas F (fosgeen, mida kasutati I maailmasõjas ründegaasina). Gaaside B, D ja F tihedused suhtuvad nagu 1 : 1 : 3,54.

a) Identifitseerida gaas B ja leidke esitatud andmete põhjal gaaside D, E ja F molaarmassid. (3,5)

b) Identifitseerige ained X, A kuni F; kirjutage nende valemid ja nimetused. (3,5)

c) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i) X ® C; ii) C ® D; ja iii) D ® F. (3) **10 p**

3. Värske peterselli lehed sisaldavad 81,9% vett ja 0,250% C-vitamiini ehk askorbiinhapet. 15,93 grammist kuivatatud peterselli lehtedest, kus on 20,0% vett, eraldati askorbiinhape. Selle tiitrimiseks kulus 16,00 cm<sup>3</sup> 0,125 M NaOH lahust. 1 mooli askorbiinhappe tiitrimiseks kulub täpselt 2 mooli NaOH. M = mol/dm<sup>3</sup>.

a) Arvutage, mitu mooli askorbiinhapet saadi kuivatatud peterselli lehtedest. (2)

b) Arvutage, mitu grammi askorbiinhapet oli peterselli lehtedes. (3)

c) Leidke ülesande andmete põhjal askorbiinhappe molaarmass. (1)

d) Tehke kindlaks askorbiinhappe summaarne valem (brutovalem), kui on teada, et see sisaldab 40,91% süsinikku, 4,55% vesinikku ja ülejäänud osa on hapnik.

(5) **11 p**

4. Ainete saamiseks võib ära kasutada lähte- ja saadusainete lahustuvuste erinevust.

Keeduklaasis, milles on 25,0 cm<sup>3</sup> vett, lahustatakse soojendamisel 10,04 g naatriumnitraati ja 8,50 g kaaliumkloriidi ning keedetakse mõni minut. Lahus jahutatakse temperatuurini 20 °C, mille juures kristalliseerub osaliselt välja üks lahuses olevatest võimalikest ainetest. Eeldage, et vee hulk ei muutu.

Soolade molaarmassid (M) ja lahustuvused (L - maksimaalne aine mass grammides, mis lahustub täpselt 100 grammis vees) 20 °C juures on antud tabelis:

	NaNO <sub>3</sub>	KCl	KNO <sub>3</sub>	NaCl
M	85,0	74,6	101,1	58,5
L	87,6	34,0	31,5	35,8

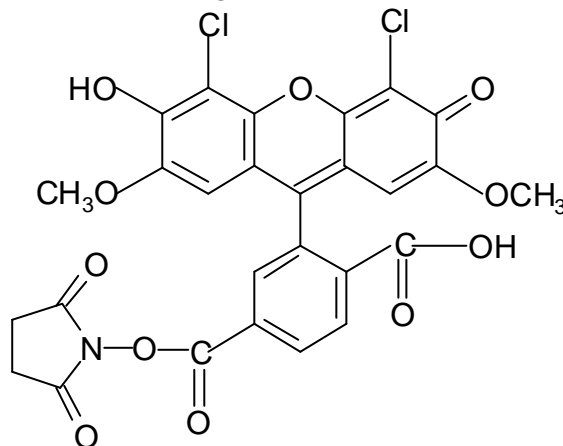
- a) Kirjutage reaktsioonivõrrand. (1)  
b) Arvutage saadusainete massid, kui reaktsioon kulgeks lõpuni. (4)  
c) Milline aine ja mitu grammi kristalliseerub välja? (2)  
d) Arvutage väljakristalliseerunud aine saagise protsent. (1) **8 p**

5. Kondenseeritud süsteemide (vedelik, tahke) tiheduse dimensiooniks on tavaliselt g/cm<sup>3</sup> ja gaasidel g/dm<sup>3</sup>. 1 dm  $\hat{U}$  10 cm.

Normaaltingimustel kõige väiksema tihedusega kondenseeritud süsteem on metalliline liitium. Kõige väiksema aatommassiga keemilise elemendi poolt moodustatud lihtaine on gaasiline vesinik. Kui liitiumi ja vesiniku tihedused anda sama dimensiooniga, siis normaaltingimustel on nende suuruste suhe 5930 ehk 5,93·10<sup>3</sup>.

- a) Arvutage vesiniku tihedus dimensiooniga g/dm<sup>3</sup>. (3)  
b) Arvutage Li tihedus dimensiooniga g/cm<sup>3</sup>. (3)  
c) Arvutage, mitu mooli Li sisaldub täpselt ühes kuupdetsimeetris (molaarne kontsentratsioon) metallilises liitiumis. *Molaarmassid võtta nelja tüvenumbriga.* (3) **9 p**

6. Allpool toodud fluorestseiini derivaadi üks gramm maksab ligikaudu 700000 krooni. Ühend on fluorestseeruv: valgustades helendub see roheliselt.



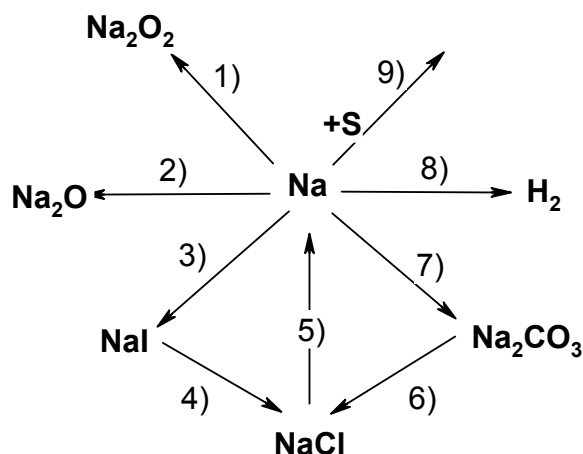
- a) Leidke antud ühendi brutovalem, kui on teada, et selle molekulis ainult ühe elemendi aatomeid on paarisarv. (2)  
b) i) Kirjutage järgnevate aineklasside kohta üks lihtne näide ja andke ainete nimetused: alkohol, ketoon, eeter, karboksüülhape, alküün, areen, primaarne amiin. ii) Millistesse nendest aineklassidest kuulub antud fluorestseiini derivaat? (8)  
c) Mitu mooli fluorestseiini derivaati võib osta 1000 krooni eest? (3) **13 p**

**Открытые соревнования по химии  
Младшая группа (9 и 10 кл.)**

Таллинн, Тарту, Курессааре, Нарва, Кохтла-Ярве; 16 ноября 2002 г.

1. Написать уравнения реакций, соответствующие следующим превращениям (схема справа). Каждой стрелке соответствует одно уравнение, уравнения не должны повторяться.

9 б



2. Простое вещество **X** полностью сгорает в газовой смеси, которая при высушивании содержит 21 объемный процент (%vol) простого вещества **A** и ~78%vol простого вещества **B**; при сгорании образуется газообразное вещество **C**. При очень высокой температуре простое вещество **X** способно восстанавливать газ **C** до газа **D**. При соединении газа **D** с желто-зеленым газообразным (тяжелее воздуха) простым веществом **E** (в мольном соотношении 1 : 1) получают очень ядовитый газ **F** (фосген, который использовался во время I мировой войны как отравляющее вещество). Плотности газов **B**, **D** и **F** относятся как 1 : 1 : 3,54.

- Идентифицировать газ **B** и на основе приведенных данных найти молярные массы газов **D**, **E** и **F**. (3,5)
- Идентифицировать вещества **X**, **A**, **C**, **D**, **E**, **F**; написать их формулы и названия. (3,5)
- Написать уравнения реакций: i)  $\text{X} \rightarrow \text{C}$ ; ii)  $\text{C} \rightarrow \text{D}$  и ii)  $\text{D} \rightarrow \text{F}$ . (3) 10 б

3. Листья свежей петрушки содержат 81,9% воды и 0,250% витамина С (аскорбиновой кислоты). Из 15,93 граммов высушенных листьев петрушки, в которых содержится 20,0% воды, выделили аскорбиновую кислоту. Для титрования аскорбиновой кислоты израсходовалось  $16,00 \text{ см}^3$  0,125 М раствора NaOH. Для титрования 1 моля аскорбиновой кислоты расходуется ровно 2 моля NaOH.  $M = \text{моль/дм}^3$ .

- Рассчитать, сколько молей аскорбиновой кислоты извлекли из высушенных листьев петрушки. (2)
- Рассчитать, сколько граммов аскорбиновой кислоты было в листьях петрушки. (3)
- Из исходных данных найти молярную массу аскорбиновой кислоты. (1)
- Установить суммарную формулу (брутто-формулу) аскорбиновой кислоты, если известно, что она содержит 40,91% углерода, 4,55% водорода и остальное - кислород. (5) 11 б

4. Для получения веществ можно использовать разницу в растворимости исходных веществ и продуктов.

В химическом стакане налито  $25,0 \text{ см}^3$  воды, в ней растворяют при нагревании 10,04 г нитрата натрия и 8,50 г хлорида калия и кипятят несколько минут.

Раствор охлаждают до температуры 20°C, при которой из раствора частично осаждается одно из возможных веществ. Предположить, что количество воды не меняется.

Молярные массы солей (M) и их растворимости (L - максимальная масса вещества в граммах, которая растворяется точно в 100 граммах воды) при 20°C приводятся в таблице:

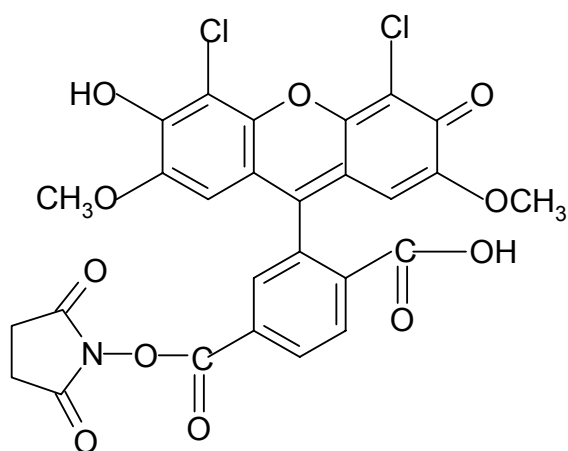
	NaNO <sub>3</sub>	KCl	KNO <sub>3</sub>	NaCl
M	85,0	74,6	101,1	58,5
L	87,6	34,0	31,5	35,8

- a) Написать уравнение реакции. (1)  
 b) Рассчитать массы продуктов, если бы реакция протекала до конца. (4)  
 c) Какое вещество и сколько граммов выкристаллизовалось? (2)  
 d) Рассчитать процент выхода выкристаллизовавшегося вещества. (1) **8 б**

**5.** Единицами измерения плотности конденсированных систем (жидкости, твердого тела) обычно является г/см<sup>3</sup>, а газообразных - г/дм<sup>3</sup>. 1 дм ⇔ 10 см. При нормальных условиях среди конденсированных систем самую низкую плотность имеет металлический литий. Простое вещество, образованное химическим элементом с самой маленькой атомной массой - газообразный водород. Если плотности лития и водорода дать в одинаковых единицах измерения, то при нормальных условиях отношение этих величин равно 5930 или 5,93·10<sup>3</sup>. Молярные массы взять с точностью до 4 значащих цифр.

- a) Рассчитать плотность водорода в единицах г/дм<sup>3</sup>. (3)  
 b) Рассчитать плотность Li в единицах г/см<sup>3</sup>. (3)  
 c) Рассчитать, сколько молей Li содержится точно в одном кубическом дециметре металлического лития (молярная концентрация). (3) **9 б**

**6.** Внизу приводится производное флуоресцеина, один грамм которого стоит примерно 700000 крон. Это соединение флуоресцирует: при освещении оно светится зеленым цветом.



a) Найти брутто-формулу данного вещества, если известно, что в его молекуле только у одного элемента число атомов четное. (2)

b) i) Для перечисленных классов веществ привести по одному простому примеру и дать названия веществ: спирты, кетоны, простые эфиры, карбоновые кислоты, алкины, ароматические углеводороды, первичные амины.

ii) К каким из перечисленных классов веществ относится данное производное

флуоресцеина? (8)

c) Сколько молей производного флуоресцеина можно купить на 1000 крон? (3)