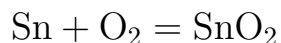
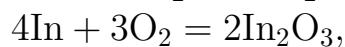
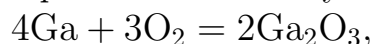


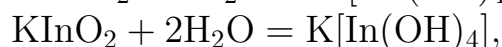
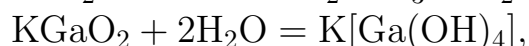
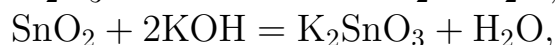
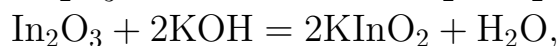
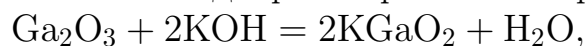
### Решение задачи 1.

Исходя из свойств указанных элементов, можно написать реакции:

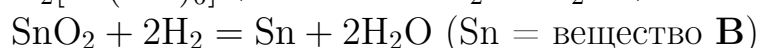
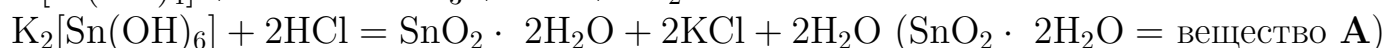
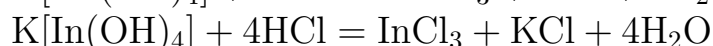
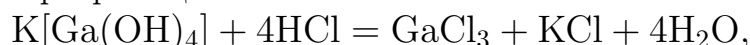
При сжигании получают оксиды:



При нагревании с твердой щелочью образуются соответствующие соли, которые при добавлении воды растворяются с образованием гидроксо комплексов:



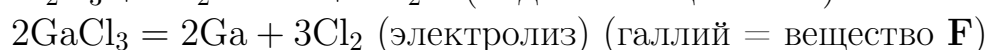
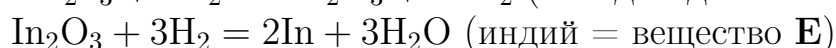
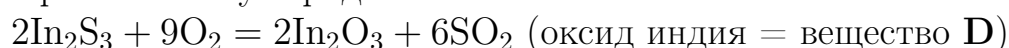
При реакции с соляной кислотой только соединение олова выпадает в осадок:



При пропускании сероводорода выпадает осадок сульфида индия:



При обжиге сульфида:



Расчет:

Хлор выделяется в молярном отношении 1 : 1.5.

По данным электролиза масса галлия составляет 3,4 г.

Общая масса «жидкого металла» = 1,1 + 0,5 + 3,4 = 5,0 г.

Массовые доли металлов:  $\omega(\text{In}) = 22\%$ ,  $\omega(\text{Ga}) = 68\%$ ,  $\omega(\text{Sn}) = 10\%$

Применение олова: добавки в различные сплавы, компонент припоев, создание «искусственной позолоты»  $\text{SnS}_2$ , создание абразивного материала  $\text{SnO}_2$  и т.д.

Критерии оценки:

Сжигание	1 балл (за три реакции)
Сплавление со щелочью	1 балл (за три реакции)
Растворение в воде	1 балл (за три реакции)
Реакции с соляной кислотой	1 балл (за две реакции)
Получение вещества А	1 балл
Прокаливание + восстановление (получение Sn = B)	1 балл
Осаждение сульфида индия (С)	1 балл
Обжиг (получение оксида индия = D)	1 балл
Восстановление (получение In = E)	1 балл
Электролиз (получение Ga = F)	1 балл
Вещества по 1 баллу,	6 баллов
Масса галлия	2 балла
Общая масса «жидкого металла»	2 балла
Массовые доли	2 балла
Применение олова:	2 балла

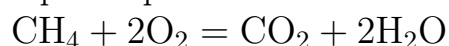
ВСЕГО 24 балла

**Решение задачи 2.**

Так как метан и пропен образуются в одной и той же реакции крекинга, то их мольные (и объемные) доли равны. То же самое верно и для изобутена и водорода.

При пропускании через раствор брома вещества с двойными связями поглощаются, а смесь на выходе содержит метан и водород.

При сгорании:



Пусть  $x$  = мольная доля метана,  $1 - x$  = мольная доля водорода

Тогда масса  $\text{CO}_2$  :  $44x$ , а масса воды  $18(2x + y)$

$44x : (36x + 18y) = 0,7 : 1$ , отсюда  $y = 1,5x$

Объемные доли: метан — 20%, водород — 30%, пропен — 20%, изобутен — 20%.

Критерии оценки:

Соображение, что количества продуктов попарно равны	3 балла
Продукты, оставшиеся после поглощения бромной водой	2 балла
Расчет соотношения по сгоранию	7 баллов
Объемные доли для всех (4х) компонентов	2 балла

ВСЕГО 14 баллов

### Решение задачи 3.

Расчет по содержанию углерода дает простейшую формулу  $C_8H_{10}$

Содержание брома в монобромпроизводном соответствует формуле  $C_8H_9Br$  и подтверждает, что  $C_8H_{10}$  — это истинная формула.

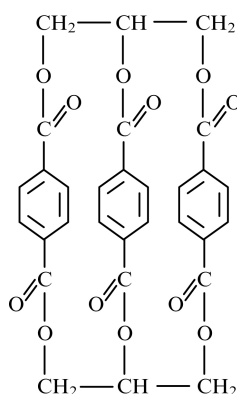
Реакция бромирования в присутствии бромида алюминия указывает на наличие бензольного кольца. Условие образования единственного монобромпроизводного соответствует пара-ксилолу (пара-диметилбензолу). Во всех других случаях получается несколько изомерных монобромидов.

D1 = пара-ксилол

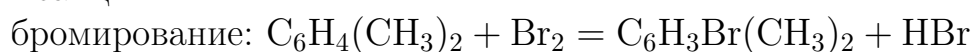
D2 = терефталевая кислота

D3: на основании брутто-формулы  $C_{30}H_{22}O_{12}$  можно определить, сколько молекул глицерина и сколько молекул терефталевой кислоты участвуют образовании сложного эфира:  $nC_3 + mC_8 = C_{30}$ , где  $m$  и  $n$  — целые числа. Единственное реалистичное решение:  $m = 3$ ,  $n = 3$ .

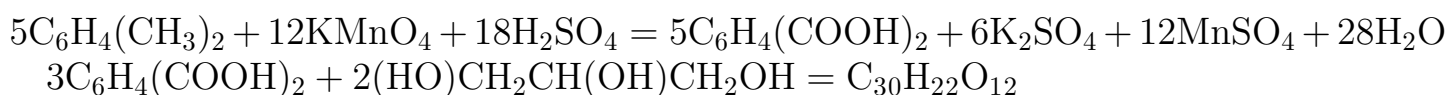
Таким образом, сложный эфир образован двумя молекулами глицерина и тремя молекулами терефталевой кислоты.



Реакции:



окисление:



Критерии оценки:

Расчет брутто-формулы	1 балл
D1 (структурная формула)	3 балла
D2 (структурная формула)	2 балла
терефталевая кислота	
D3 (структурная формула)	4 балла
Реакции	
бромирование, этерификация по 1 баллу	2 балла
Окисление	4 балла

ВСЕГО 16 баллов

#### Решение задачи 4.

Пересчет объемов газов к н.у: смесь I = 347 мл, смесь II = 280 мл

A = KNO<sub>3</sub> (по реакции получения и молекулярной массе)

Тогда газовая смесь I = NO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> в отношении 4 : 1

Проверка: 1,000 - 330,7 = 669,3 г, V = 347 мл, средняя молекулярная масса составляет 43,2 г, что соответствует смеси NO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> в отношении 4 : 1.

Такое соотношение получается при разложении нитратов с образованием оксида металла. 2M(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = 2MO + 4NO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> или 4M(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> = 2M<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 12NO<sub>2</sub> + 3O<sub>2</sub>

Учитывая, что масса нитрата 1,000 г, а масса соответствующего оксида 0,3307 г. для случая трехвалентного металла получаем атомную массу металла = 56, железо. Для случая двухвалентного металла ответа нет. Таким образом, X = Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, Z = Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Во второй строке таблицы может находиться Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, который при разложении окисляется с образованием того же оксида железа(III): 4Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = 2Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 8NO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>

Проверка: при разложении 1,0 г. соли действительно получается 0,4444 г. оксида железа(III). В этом случае газовая смесь II будет представлять собой NO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> в отношении 8 : 1. Проверка: 555,6 мг. занимают объем 280 мл. (н.у.), что соответствует средней молекулярной массе 44,45 и совпадает со средней молекулярной массой указанной смеси (8 : 1). Соль B = KNO<sub>2</sub>

Таким образом: A = KNO<sub>3</sub>, B = KNO<sub>2</sub>, X = Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, Y = Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Z = Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Реакции:

Разложение нитратов: 4Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> = 2Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 12NO<sub>2</sub> + 3O<sub>2</sub>

4Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = 2Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 8NO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>

Растворение в KOH: 4NO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> + 4KOH = 4KNO<sub>3</sub> + 2H<sub>2</sub>O

8NO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> + 8KOH = 6KNO<sub>3</sub> + 2KNO<sub>2</sub> + 4H<sub>2</sub>O

Массовый состав газовых смесей: I: 85,2% NO<sub>2</sub> и 14,8% O<sub>2</sub>; II: 92% NO<sub>2</sub> и 8% O<sub>2</sub>

#### Критерии оценки:

Вещества A и B (по 2 балла)	всего 4 балла
Газы NO <sub>2</sub> и O <sub>2</sub>	2 балла
Железо (при наличии расчета)	4 балла
Вещества X, Y Z (по 3 балла)	всего 9 баллов
Реакции:	
Разложение нитратов (по 1 баллу)	всего 2 балла
Растворение в KOH (по 1 баллу)	всего 2 балла
Газовая смесь I	1 балл
Газовая смесь II	2 балла

ВСЕГО 26 баллов