

Задание 1. (автор В.А. Емельянов).

1. Правильно заполненные таблицы (у 3-й таблицы два верных решения):

H	He	Li	Na	K	Rb	Be	Mg	Ca
K	Be	Ca	Mg	H	Li	He	Na	Rb
Mg	Na	Rb	Ca	He	Be	Li	K	H
He	K	Na	Rb	Li	Ca	Mg	H	Be
Ca	Mg	H	Be	Na	He	Rb	Li	K
Rb	Li	Be	K	Mg	H	Na	Ca	He
Na	Ca	He	Li	Be	K	H	Rb	Mg
Be	Rb	Mg	H	Ca	Na	K	He	Li
Li	H	K	He	Rb	Mg	Ca	Be	Na

P	Al	O	N	F	C	Si	Ne	B
Si	Ne	B	P	O	Al	C	F	N
F	N	C	Ne	B	Si	O	Al	P
B	C	F	Si	Al	P	Ne	N	O
N	P	Al	O	C	Ne	B	Si	F
Ne	O	Si	B	N	F	P	C	Al
Al	F	P	C	Si	B	N	O	Ne
O	Si	Ne	F	P	N	Al	B	C
C	B	N	Al	Ne	O	F	P	Si

Ti	Ni	Mn	Sc	Co	Cu	Cr	Fe	V
V	Cu	Co	Fe	Cr	Ti	Sc	Mn	Ni
Sc	Fe	Cr	Mn	Ni	V	Co	Cu	Ti
Cr	V	Ni	Ti	Sc	Mn	Fe	Co	Cu
Cu	Ti	Fe	Co	V	Cr	Mn	Ni	Sc
Mn	Co	Sc	Ni	Cu	Fe	V	Ti	Cr
Ni	Sc	V	Cu	Mn	Co	Ti	Cr	Fe
Fe	Mn	Cu	Cr	Ti	Sc	Ni	V	Co
Co	Cr	Ti	V	Fe	Ni	Cu	Sc	Mn

Ti	Ni	Mn	Sc	Co	Cu	Cr	Fe	V
V	Cu	Co	Fe	Cr	Ti	Sc	Mn	Ni
Sc	Fe	Cr	V	Ni	Mn	Co	Cu	Ti
Cr	V	Ni	Mn	Ti	Sc	Fe	Co	Cu
Cu	Ti	Fe	Co	V	Cr	Mn	Ni	Sc
Mn	Co	Sc	Ni	Cu	Fe	V	Ti	Cr
Ni	Sc	V	Cu	Mn	Co	Ti	Cr	Fe
Fe	Mn	Ti	Cr	Sc	Ni	Cu	V	Co
Co	Cr	Cu	Ti	Fe	V	Ni	Sc	Mn

2. Любое бинарное соединение должно содержать хотя бы один неметалл, которых в наличии всего десять: H, He, B, C, N, O, F, Ne, Si, P. Два из них (He и Ne) соединений не образуют, поэтому для образования 8 соединений необходимо использовать все 8 оставшихся неметаллов, которые находятся в 1-й и 2-й таблицах. Помимо неметаллов, эти две таблицы также содержат в сумме 8 металлов. Таким образом, мы можем составить ровно 8 бинарных соединений металл-неметалл, следя за тем, чтобы такое соединение реально существовало. Примеры:

Li_3N – нитрид лития; Be_2C – карбид бериллия; NaH – гидрид натрия; Mg_2Si – силицид магния; KB_6 – гексаборид калия; Ca_3P_2 – фосфид кальция; RbF – фторид рубидия; Al_2O_3 – оксид алюминия.

Система оценивания:

1. Каждая заполненная таблица по 5 б 5б*3 = 15 б;

(символ не на месте, либо пустая клетка минус 1 б, однако за каждую таблицу не меньше 0 б)

2. Формулы соединений по 0,5 б, названия по 0,5 б (0,5б+0,5б)*8 = 8 б;

Всего **23 балла**

Задание 2. (авторы Н.Н. Сапрыгина, В.А. Емельянов).

1. Из описания (самородность, известность, стоимость, химическое поведение) следует, что металл **М** – золото (Au). Электронная конфигурация его атома в основном состоянии: [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s¹. Его среднее содержание в воде $4 \cdot 10^{-6} / 197 = 2 \cdot 10^{-8}$ моль/л.

2. В земной коре золота $2,8 \cdot 10^{19} \cdot 2 \cdot 10^{-7} / 100 = 5,6 \cdot 10^{10}$ тонн. Посчитаем его массу в мировом океане. В 1 км³ содержится 10⁹ м³ или 10¹² л. Золота в мировом океане около $4 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{12} \cdot 1,3 \cdot 10^9 = 5,2 \cdot 10^{15}$ г или 5,2*10⁹ тонн. Общие запасы металла **М** на нашей планете $5,6 \cdot 10^{10} + 0,52 \cdot 10^{10} = 6,12 \cdot 10^{10}$, т. е. около 6*10¹⁰ или 60 млрд тонн.

Плотность в г/см³ равна плотности в тонн/м³. Отсюда объем «кубика» $V = 170000 / 19,32 \approx 8799$ м³, а длина его стороны $a = \sqrt[3]{8799} \approx 20,6$ м.

3. Стоимость 1 г золота 214832 коп. За 1 копейку можно приобрести $1 / 214832 = 4,66 \cdot 10^{-6}$ г или $4,66 \cdot 10^{-6} / 197$ молей или $6,02 \cdot 10^{23} \cdot 4,66 \cdot 10^{-6} / 197 = 1,42 \cdot 10^{16}$ атомов золота.

В 1 атоме золота 79 электронов и в среднем $197 - 79 = 118$ нейтронов. В покупке содержалось бы $79 \cdot 1,42 \cdot 10^{16} = 1,12 \cdot 10^{18}$ электронов и $118 \cdot 1,42 \cdot 10^{16} = 1,68 \cdot 10^{18}$ нейтронов.

Объем покупки в мл (см³) составил бы $4,66 \cdot 10^{-6} / 19,32 = 2,41 \cdot 10^{-7}$ мл.

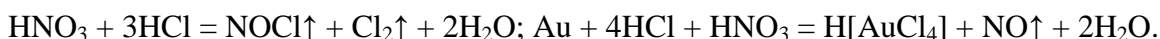
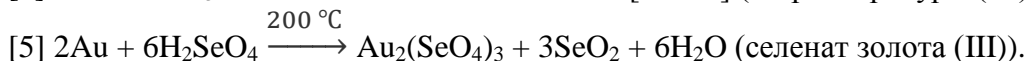
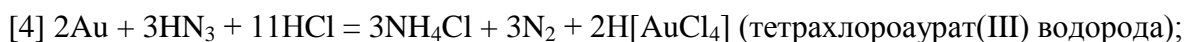
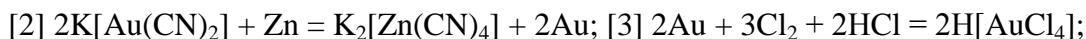
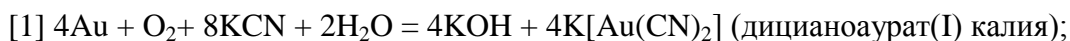
4. Упомянутая смесь кислот называется «царская водка», поскольку она растворяет «царя металлов», т.е. золото. Составим уравнение для расчета объемов. Обозначим за x количество молей азотной кислоты, которое будет содержаться во взятом нами объеме. Тогда соляной кислоты надо будет взять $3x$ молей. Умножив эти величины на молярную массу, получим массу чистых кислот; поделив на массовые доли в выданных кислотах, получим их массы, поделив на плотность, получим их объемы. Пренебрегая изменением объема при смешивании, допустим, что сумма этих объемов составит нужный нам объем 100 мл. Итак, получаем уравнение с одним неизвестным:

$$x \cdot 63 / (0,65 \cdot 1,4) + 3x \cdot 36,5 / (0,36 \cdot 1,18) = 100, \text{ откуда } x = 0,306 \text{ моль. Теперь считаем объемы:}$$

$$\text{азотной кислоты } 0,306 \cdot 63 / (0,65 \cdot 1,4) = 21,2 \text{ мл;}$$

$$\text{соляной кислоты } 3 \cdot 0,306 \cdot 36,5 / (0,36 \cdot 1,18) = 78,9 \text{ мл.}$$

С точностью до ошибок округления получилось 100 мл смеси.

5. Уравнения реакций:**6. Уравнения реакций:****Система оценивания:**

1. Золото 2 б, электронная конфигурация 1 б, содержание в воде 1 б 2б+1б+1б = 4 б;

2. Расчет запасов 4 б (в земной коре 1,5 б, в воде 2 б), стороны «кубика» 2 б 4б+2б = 6 б;

3. Количество атомов 2 б, нейтронов и электронов по 1 б, объем в мл 2 б 2б+1б*2+2б = 6 б;

4. Название смеси 1 б, происхождение названия 1 б, расчет объемов 4 б 1б+1б+4б = 6 б;

5. Уравнения реакций по 1 б 1б*2 = 2 б.

6. Уравнения реакций по 1 б, названия по 1 б 1б*5+1б*3 = 8 б.

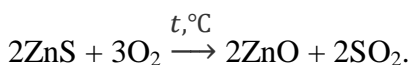
Всего **32 балла**

Задание 3. (авторы К.А. Коваленко, В.А. Емельянов).

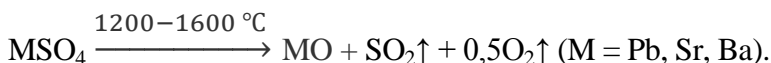
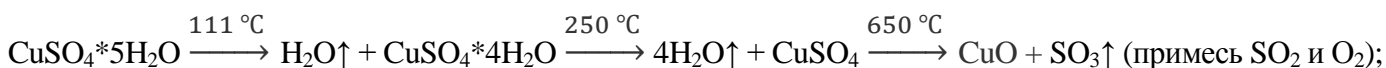
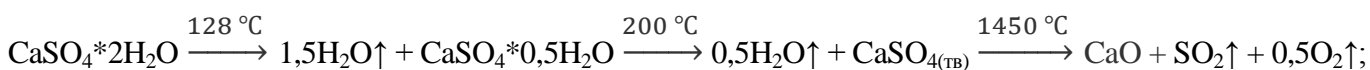
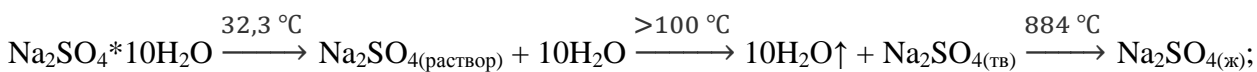
1. Наиболее известными сульфидными минералами являются пирит FeS_2 (железный колчедан) и халькопирит CuFeS_2 (медный колчедан). Менее известные, но также достаточно распространенные сульфидные минералы: ZnS – цинковая обманка (вюрцит (вюртцит) и сфалерит), Cu_2S – халькозин, CuS – ковеллин, MoS_2 – молибденит (молибденовый блеск), Ag_2S – аргентит (серебряный блеск), HgS – киноварь, PbS – галенит (свинцовый блеск), Sb_2S_3 – антимонит (стибнит, сурьмяный блеск), Bi_2S_3 – висмутин, Co_3S_4 – линнеит, As_2S_3 – аурипигмент, As_4S_4 (AsS) – реальгар и др.

Не сульфидными, но содержащими серу минералами, являются природные сульфаты. Самые известные из них – это плохо растворимые в воде сульфаты кальция $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (гипс), $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ (алебастр) и CaSO_4 (ангидрит), стронция SrSO_4 (целестин), бария BaSO_4 (барит, тяжелый шпат), свинца PbSO_4 (англезит), а также хорошо растворимые $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (мирабилит, глауберова соль) и различные купоросы состава $\text{MSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$.

2. Примеры уравнений реакций обжига на воздухе сульфидных минералов:



Примеры уравнений реакций разложения сульфатных минералов при их сильном нагревании:

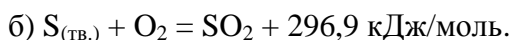


3. Уравнения реакций: $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ [1]; $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ [2].

Суммарное уравнение реакции получения серы из сероводорода: $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$.

По уравнению реакции [2] на 2 моля H_2S требуется 1 моль SO_2 , который получается из 1 моля H_2S по уравнению реакции [1]. Следовательно, в расчете на полное последующее превращение в серу до сернистого газа необходимо сжигать $1/3$ часть сероводорода, т. е. $1/3V$.

4. Термохимические уравнения:



Чтобы получить термохимическое уравнение суммарной реакции образования 1 моль серы из сероводорода по технологии Клауса, надо из уравнения а) вычесть уравнение б):



5. Уравнение реакции: $\text{SO}_{2(\text{г.})} + 0,5\text{O}_{2(\text{г.})} = \text{SO}_{3(\text{г.})} + Q$ [4] или $2\text{SO}_{2(\text{г.})} + \text{O}_{2(\text{г.})} = 2\text{SO}_{3(\text{г.})} + Q'$ [4].

Тепловой эффект этой реакции легко считается, если Вы знаете теплоты образования SO_3 и SO_2 . Теплота образования SO_2 равна теплоте сгорания серы (см. термохимическое уравнение б) п. 4), следовательно, $Q = Q_{\text{обр.}}(\text{SO}_3) - Q_{\text{обр.}}(\text{SO}_2) = 396 - 296,9 = 99,1 \text{ кДж/моль}$. $Q' = 2 \cdot 99,1 = 198,2 \text{ кДж/моль}$.

Это экзотермическая реакция, протекающая с уменьшением количества газообразных веществ. В соответствии с принципом Ле Шателье, выход SO_3 будут увеличивать следующие факторы: понижение температуры, увеличение давления, удаление SO_3 из реакционной смеси, увеличение концентраций SO_2 и O_2 .

6. Уравнение реакции: $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ [4].

Количество производимой ежедневно кислоты $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 500 \cdot 10^6 \text{ г} / 98 \text{ г/моль} \approx 5,1 \cdot 10^6 \text{ моль}$, тогда количество выделяющейся энергии (тепла) $Q = 5,1 \cdot 10^6 \text{ моль} \cdot 130 \text{ кДж/моль} = 6,63 \cdot 10^8 \text{ кДж}$.

7. Количество тепла, преобразующегося в электрическую энергию, составляет $6,63 \cdot 10^8 \cdot 0,75 \cdot 0,3 = 1,49 \cdot 10^8 \text{ кДж}$. $1 \text{ Дж} = 1 \text{ Вт} \cdot \text{с}$, $1 \text{ кДж} = 1 \text{ кВт} \cdot \text{с} = 1/3600 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$. Количество производимой электрической энергии: $E_{\text{эл.}} = 1,49 \cdot 10^8 / 3600 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \approx 4,14 \cdot 10^4 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 41,4 \text{ МВт} \cdot \text{ч}$.

Количество тепла, расходуемого на теплоснабжение, составляет $6,63 \cdot 10^8 \cdot 0,25 = 1,66 \cdot 10^8 \text{ кДж}$ или $1,66 \cdot 10^8 / 3600 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \approx 4,60 \cdot 10^4 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$.

Тогда завод может отапливать зимой $4,60 \cdot 10^4 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (150 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{домик}) = 307 \text{ домиков}^*$.

*Если посчитать, что завод запасает электроэнергию весь год, а домики отапливаются только зимой, то их количество вырастет обратно пропорционально доле зимних месяцев в году.

8. При образовании 1 моль ($98 \text{ г} = 0,098 \text{ кг}$) H_2SO_4 выделится 130 кДж теплоты, которая израсходуется на нагрев этой кислоты. Тогда из формулы $Q = C \cdot m \cdot \Delta t$ найдем Δt : $\Delta t = Q / (C \cdot m) = 130 / (2,5 \cdot 0,098) \approx 531 \text{ К}$. Поскольку изменение температуры на 1 К соответствует ее изменению на 1°C , конечная температура жидкой кислоты составила бы $25 + 531 = 556^\circ\text{C}$. Отметим, что температура кипения 100% серной кислоты значительно меньше ($296,2^\circ\text{C}$).

9. Количество серного ангидрида, ежедневно производимое на нашем среднем заводе, совпадает с количеством H_2SO_4 и составляет $n(\text{SO}_3) \approx 5,1 \cdot 10^6 \text{ моль}$ (см. п. 5). Тогда масса серного ангидрида $m(\text{SO}_3) = 80 \cdot 5,1 \cdot 10^6 \text{ г} = 408 \text{ т}$.

В 1 т 90% серной кислоты содержится $0,1 \cdot 1000 = 100 \text{ кг}$ или $100 \cdot 10^3 / 18 = 5,56 \cdot 10^3 \text{ моль}$ воды. Эта вода прореагирует с $5,56 \cdot 10^3 \text{ моль}$ или $5,56 \cdot 10^3 \cdot 80 = 444 \cdot 10^3 \text{ г} = 444 \text{ кг}$ SO_3 с образованием 100% серной кислоты, общая масса которой в итоге составит $1000 + 444 = 1444 \text{ кг}$. В олеуме, который нам требуется получить, массовая доля этой 100% кислоты составляет $100 - 20 = 80\%$. Следовательно, общая масса 20% олеума, полученного из 1 т 90% серной кислоты, будет составлять $1444 / 0,8 = 1805 \text{ кг}$ или $1,805 \text{ т}$. То есть, на каждые $1,805 - 1 = 0,805 \text{ т}$ SO_3 требуется 1 т 90% H_2SO_4 . Таким образом, чтобы полностью поглотить 408 т ангидрида с образованием 20% олеума, потребуется $408 / 0,805 \approx 507 \text{ т}$ 90% серной кислоты.

10. Итак, $5,56 \cdot 10^3 \text{ моль}$ воды, содержащиеся в 1 т 90% кислоты, реагируют с 444 кг SO_3 с образованием $5,56 \cdot 10^3 \text{ моль}$ 100 % серной кислоты. Количество тепла, выделяющееся в этом процессе, составит $5,56 \cdot 10^3 \cdot 130 = 722,8 \cdot 10^3 \text{ кДж}$. Нагреваться будет вся кислота общей массой 1444 кг , следовательно, изменение температуры составит $\Delta t = Q / (C \cdot m) = 722,8 \cdot 10^3 / (1,5 \cdot 1444) \approx 334 \text{ К}$. То есть, в момент образования 100% кислоты ее температура может составить $25 + 334 = 359^\circ\text{C}$. (На самом деле это тоже выше температуры кипения 100% серной кислоты, поэтому для поглощения обычно используют более крепкую кислоту, либо ставят дополнительные теплообменники).

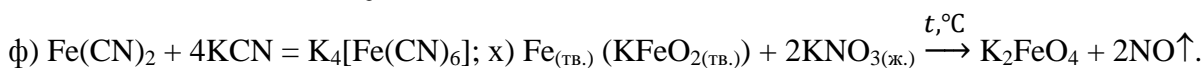
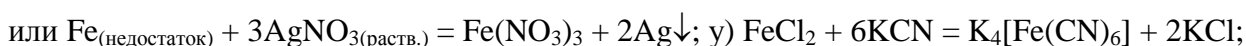
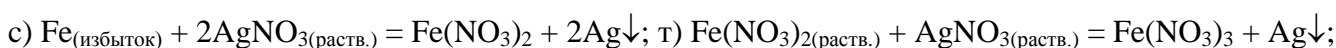
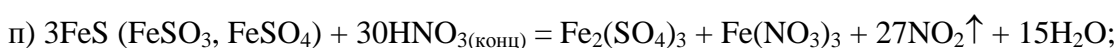
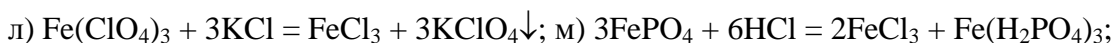
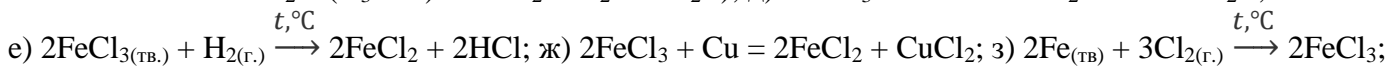
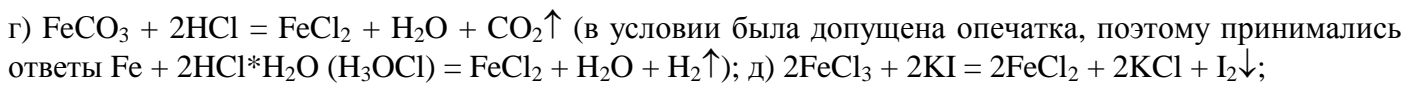
В 1 т 20% олеума содержится $0,2 \cdot 1000 = 200 \text{ кг}$ или $200 \cdot 10^3 / 80 = 2,5 \cdot 10^3 \text{ моль}$ SO_3 . Этот серный ангидрид прореагирует с $2,5 \cdot 10^3 \text{ моль}$ или $2,5 \cdot 10^3 \cdot 18 = 45 \cdot 10^3 \text{ г} = 45 \text{ кг}$ воды с образованием 100% серной кислоты, общая масса которой в итоге составит $1000 + 44 = 1045 \text{ кг}$. Количество тепла, выделяющееся в этом процессе, составит $2,5 \cdot 10^3 \cdot 130 = 325 \cdot 10^3 \text{ кДж}$. Нагреваться будет вся кислота общей массой 1045 кг , следовательно, изменение температуры составит $\Delta t = Q / (C \cdot m) = 325 \cdot 10^3 / (1,5 \cdot 1045) \approx 207 \text{ К}$. То есть, в момент образования 100% кислоты из 20% олеума ее температура может составить $25 + 207 = 232^\circ\text{C}$.

Система оценивания:

1. Названия минералов по 0,5 б, формулы по 0,5 б $(0,5б + 0,5б) \cdot 4 = 4 \text{ б}$;
2. Уравнения реакций обжига и разложения (можно суммарно, но до конца) по 1 б $1б \cdot 4 = 4 \text{ б}$;
(Если только дегидратация для сульфатов не щелочных металлов, то 0,5 б)
3. Уравнения реакций [1, 2] и общее по 1 б, сжигаемая доля 1 б $1б \cdot 3 + 1б = 4 \text{ б}$;
4. Термохимические уравнения по 1 б, тепловой эффект 2 б $1б \cdot 2 + 2б = 4 \text{ б}$;
5. Уравнение реакции [3] 1 б, тепловой эффект 1,5 б, 3 фактора по 0,5 б $1б + 1,5б + 0,5б \cdot 3 = 4 \text{ б}$;
6. Уравнения реакции [4] 1 б, расчет тепла 2 б $1б + 2б = 3 \text{ б}$;
7. Количество электроэнергии 2 б, количество домиков 2 б $2б + 2б = 4 \text{ б}$;
8. Расчет температуры 2 б 2 б ;
9. Расчет массы 90% кислоты 4 б 4 б ;

Задание 4. (автор В.А. Емельянов).

1. Уравнения реакций (если не указано иное, то реакция проводится в водном растворе):



2. Названия соединений:

FeCl_2 – хлорид железа(II) или дихлорид железа или хлористое железо;

FeCl_3 – хлорид железа(III), трихлорид железа, хлорное железо;

FeO – оксид железа(II), закись железа;

FeCO_3 – карбонат железа(II), углекислое железо закисное;

FeS – сульфид железа(II), сернистое железо;

FeS_2 – дисульфид железа(II), пирит, двусернистое железо;

K_2FeO_4 – феррат калия, железнокислый калий;

$\text{Fe}(\text{ClO}_4)_3$ – перхлорат железа(III), хлорнокислое железо окисное;

FePO_4 – ортофосфат железа(III), ортофосфорнокислое железо окисное;

$\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$ – дигидрофосфат железа(III), кислое фосфорнокислое железо окисное однозамещенное;

$\text{Fe}(\text{BrO}_3)_3$ – бромат железа(III), бромноватокислое железо окисное;

$\text{Fe}(\text{OH})_3$ – гидроксид железа(III), тригидроксид железа, гидроокись железа;

$\text{Fe}(\text{OH})_2$ – гидроксид железа(II), дигидроксид железа, гидрат закиси железа;

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ – сульфат железа(III), сернокислое железо окисное;

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ – нитрат железа(II), азотнокислое железо закисное;

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ – нитрат железа(III), азотнокислое железо окисное;

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – гексацианоферрат(II) калия, железистосинеродистый калий;

$\text{Fe}(\text{CN})_2$ – цианид железа(II), цианистое железо.

Система оценивания:

1. Полные уравнения реакций с коэффициентами по 1 б

16*21 = 21 б;

2. Названия соединений по 0,5 б за вещество

0,56*18 = 9 б;

Всего 30 баллов

Задание 5. (авторы М.А. Ильин, В.А. Емельянов).

1. Реакция Вюрца – взаимодействие алкилгалогенидов (хлоридов, бромидов или иодидов) с металлическим натрием (или амальгамой натрия), приводящее к образованию алканов.

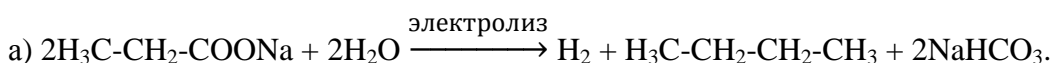
а) Для получения *n*-бутана необходим этилгалогенид: $2C_2H_5X + 2Na \rightarrow H_3C-(CH_2)_2-CH_3$ ($X = Cl, Br, I$);

б) Для получения *n*-пентана можно использовать: 1) смесь метилгалогенид + *n*-бутилгалогенид;

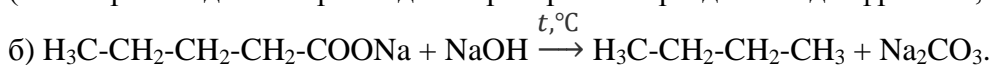
2) смесь этилгалогенид + *n*-пропилгалогенид.

Однако не стоит забывать, что при применении смеси алкилгалогенидов, помимо перекрестного сдвигания углеводородных остатков, образуются алканы, содержащие удвоенный углеводородный остаток от каждого алкилгалогенида. Т.е., в нашем случае, помимо желаемого *n*-пентана, получается также этан и *n*-октан (в случае 1-ой смеси) или *n*-бутан и *n*-гексан (в случае 2-ой смеси).

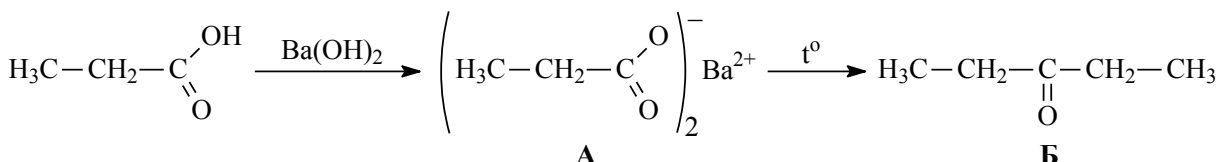
2. Необходимо вспомнить еще два способа синтеза алканов – синтеза Кольбе (электролиз водных растворов солей карбоновых кислот) и Дюма (декарбоксилирование солей карбоновых кислот):



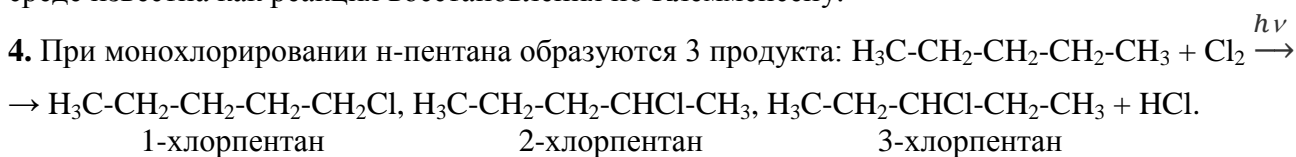
(Если прикатодное и прианодное пространства разделены диафрагмой, то $2CO_2 + 2NaOH$).



3. Структурные формулы продуктов А и Б:



Реакция восстановления кетонов (пентанона-3) до алканов действием амальгамы цинка в кислой среде известна как реакция восстановления по Клемменсену.



Соотношение продуктов в реакции монохлорирования пропорционально константам скоростей разрыва связей углерод-водород при третичном, вторичном и первичном атомах углерода и количеству атомов водорода при этих атомах углерода. Третичных атомов углерода в молекуле *n*-пентана нет. Вторичных атомов углерода три, причем замещение одного атома водорода при двух из них дает 2-хлорпентан, а при третьем – 3-хлорпентан. Соответственно, число атомов водорода для первого случая равно 4, для второго 2. Первичных атомов углерода два, замещение одного атома водорода при любом из них дает 1-хлорпентан. Количество таких атомов водорода равно 6.

Значит, соотношение продуктов в реакции монохлорирования *n*-пентана будет равно 1-хлорпентан : 2-хлорпентан : 3-хлорпентан = $6 \times 1 : 4 \times 3 : 2 \times 3 = 1 : 2 : 1$.

5. Колба Вюрца (круглодонная колба с отводной трубкой).



С помощью приведенной установки получают $SOCl_2$, традиционное название которого хлорид тионила. Согласно требованиям IUPAC более правильно записывать формулу этого соединения как SCl_2O и называть оксид-дихлорид серы.

7. Промывные склянки с $H_2SO_{4(\text{конц.})}$ нужны для тщательной осушки сернистого газа. Как сам пентахлорид фосфора, так и хлорид тионила водой гидролизуются: $PCl_5 + H_2O = POCl_3 + 2HCl$ (возможно и дальше, но это уже если воды много: $POCl_3 + 2H_2O = HPO_3 + 3HCl$); $SOCl_2 + H_2O = SO_2 + 2HCl$.

Система оценивания:

1. На 1 б, алкилгалогениды по 1 б, пояснение выхода 1 б, побочные продукты по 1 б	$1б+1б*2+1б+1б*2 = 6 б;$
2. Уравнения реакций по 1 б, фамилии по 1 б	$1б*2+1б*2 = 4 б;$
3. Структурные формулы A и B по 1 б, фамилия 1 б	$1б*2+1б = 3 б;$
4. Расчет соотношения продуктов 3 б	3 б;
5. Колба Вюрца 1 б	1 б;
6. Уравнения реакций по 1 б, формула и название продукта по 1 б	$1б*2+1б+1б = 4 б;$
7. Осушка 1 б, уравнения реакций по 1 б	$1б+1б*2 = 3 б;$
Всего	24 балла