Десятый класс

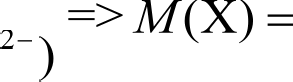
*Решение ЗаЬачи 10-1 (автор: Белорсов Ю.А.)*

1. Газ Б с плотностью по гелию 16 имеет молярную массу 64 г/моль, что соответствует оксиду серы (IV). Можно предположить, что минерал — сульфид неизвестного металла Х, а В

— оксид того же металла. Поскольку при обжиге образуются эквимолярные количества продуктов, можно заключить, что состав минерала XS.

При растворении оксида В в серной кислоте образуется сульфат Х. Проверим это предположение:

Х2О л + ПН2 O 4' X 2(SO 4)л + ІНДО

 2M(X) 2M(X) + п - M(SO 4

ю(Х) 2 *M(StЭ4°)*



М(Х) = M(SO4' )’п/2 ю(Х) /(1 — ю(Х)) = 96 /2 (1 — 0.2089)

При п = 1 *М(Х) ——* 12,68 г/моль (нет соответствия) При п = 2 *М(Х) ——* 25,35 г/моль (нет соответствия) При п = 3 *М(Х) ——* 38,03 г/моль (нет соответствия),

При п = 4 *М(Х) ——* 50,70 г/моль (V, но из водного раствора выделяется VOSO4).

Таким образом, сульфат состава Х (ЅО4)п не подходит. При упаривании водного раствора может образоваться кристаллогидрат сульфата Х: X2(SO4)п' Н2О. В данном случае придётся перебирать все возможные значения п и zн.

2M(X)

ю(Х) -п

M (SO 4°) + m- M(H2O)

2M(X) + -п

M (SO 4°) + m M (H2O)



2 1 — ю(Х)

MJ( 4)п

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 15,05 | 17,43 | 19,80 | **22,18(Na)** | 24,56 | 26,93 | 29,31 | 31,69 | 34,06 |
| 3 | 40,40 | 42,78 | **45,15(Sc)** | 47,53 | 49,91 | 52,28 | 54,66 | 57,04 | 59,41 |

2(M(SO4)

п/2

‘ / @H@O)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| 2 | 30,10 | 34,86 | 39,61(Ca) | 44,36 | 49,12 | 53,87 | **58,62(Co,Ni)** | **63,38(Cu)** |
| 4 | **55,45(Мп)** | 60,21 | 64,96 | **69,71(Ga)** | 74,47 | 79,22 | 83,97 | 88,73 |

Этот способ не оптимален, т. к. требует много расчётов, но не даёт однозначный ответ в силу большого числа возможных вариантов, для рассмотрения которых необходимо привлечение дополнительных данных. Разумнее сначала выбрать круг возможных металлов

Н t OCHOB tНИИ ДOПOЛHИTeЛЬHЫX ДПННЫХ, It З£tTeM П]ЭОВОДИТЬ ДЛЯ НИХ ]ЭІ1СЧ Т.

Рассмотрим свойства описываемых соединений. Зелёный цвет кристаллогидрата сульфата можно ожидать для солей ванадия (III), хрома (III), и никеля (II). Добавление к раствору сульфата щёлочи должно приводить к образованию осадка гидроксида металла, а при его растворении в аммиаке образуется комплекс фиолетового цвета, что характерно для меди (II) и никеля (II).

Из предыдущей таблицы видно, что из упомянутых металлов условию соответствуют NiSO4' 7H О и CuSO4 8H2O. Последний не существует, т. к. сульфат меди кристаллизуется с 5 молекулами воды (CuSO4 5H2O, медный купорос) и имеет голубую окраску.

Таким образом, А — сульфид никеля NiS, Б — оксид серы ЅО„ В — оксид никеля NiO, Г

— гептагидрат сульфата никеля, NiSO4 7H О. Осадок Д — гидроксид никеля Ni(OH)z Молярная масса галогена в галогениде калия KHal (вещество 3) может быть вычислена:

ю(Hal) = M(Ha1) \_> ›« *(Hal) —— m(Hal) М К)* 0,671-4 39,0983

# 79,9

## M(Ha1) + М(К) l— izi(//n/) l— 0,6714

Вещество 3 — это бромид калия KBr.

Остановим формулу вещества Ж. По условиям его получения в результате взаимодействия образующегося в *реакции 4* комплексного катиона Е с бромидом калия, можно заключить, что формула Ж [Ni(NHД)л]BГ2 Определим п:

*ш(Ni) —— M(Ni)* p> \_ (l— *m(Ni)-) M(Ni)* -2 *M(Br)*

*М(Ni)+ ‘ М NHз )+* 2 - *М(Br) вo(Ni) M(NH ) М(NH )*

## (l— 0,1830) 58,6934 2 79,904

0,1830 17,031 17,031

Значит вещество Ж — [Ni(NH3)6] BГ2. Е — катион аминокомплекса [Ni(NH3)6] . Бинарное соединение И, получаемое при разложении Ж — это бромид никеля NiBr

1. Уравнения реакций:
   1. NiS + l.5Oз --• NiO + 2 ;
   2. NiO + HIS 4 + 6Н2 --г NiSO4‘7Н2 ;
   3. NiSO4 + 2NaOH --•Ni(OH) + Na2$ O4i
   4. Ni(OH) + 6NH -—• [Ni(NH j)6]' ++2OH или Ni(OH)g + 6NH --• [Ni(NH3)6](OH) ;



Ni 2+

5. [Ni(NH3)6]z

+

+ 2Вг° --• [Ni(NH3)6]BГ2 ïJЛIf

NШ 3

[Ni(NH3)6](OH)2 + 2KBr --• [Ni(NH3)6]BГ2 + 2KOH; 6. [Ni(NH3)6]BГ2 --+NiBГ2 + 6NH .

Строение катиона гексааминникеля — октаэдр, что следует из состава.

*Система оценивания*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *I* | *Определение элемента Х*  *Определение соединений А—И (no 0.5 за вещество) Расчёт состава Б, Г, Ж, 3 (по 1 б за в-во).* | 1.5 балла  4.5 балла 4 балла |
| 2 | *Уравнения реакций (6 реакций по 1,5 б)* | 9 баллов |
| 3 | *Строение катиона Е* | 1 балл |

ИТОГО: 20 баллов

### *Решение Задачи 10-2 (авторы: Медведев И. Н., Долженко В.Д.)*

1. В опыте 1 одно из трёх простых веществ В не растворилось в щёлочи.

В опыте 2 получен раствор нитрата В с непрореагировавшим избытком азотной кислоты *раствор 2).* После упаривания раствора (опыт 3) удалили избыток азотной кислоты, твёрдый остаток растворили в воде при этом в растворе содержится только нитрат. Из него при реакции с сульфидом калия выпадает чёрный осадок Е, вероятно, сульфида В. Пусть Е имеет формулу B2 n- Тогда, исходя из того, что нам известны массы исходного В (0,5180 г) и получившегося Е (0,5982 г), можно определить массовую долю В в сульфиде:

0,5180 = 0,8659 = 2M(B)

0,5982 2M(B) + 323

Значит М(В) = 103,3 u, где u принимает целые значения. Тогда для различных п получаем варианты:

u = 1. М(В) =103,3 — близко к родию, но в условиях реакции образование сульфида Rh(I) невозможно.

п = 2. *М(В)* =206,6 — близко к свинцу. Свинец имеет чёрный нерастворимый сульфид

PbS.

п = 3 и выше — *М(В)* больше 300, таких элементов нет.

Значит, В — Pb, Е — PbS. Свинец находится в 14 группе. В силу того, что углерод

нерастворим в щёлочи, возможные кандидаты на оставшиеся простые вещества — это кремний, германий и олово.

В опыте 4 при нейтрализации образуется смесь гидратированных оксидов, один из которых по условию задачи растворяется в концентрированной соляной кислоте. Прокаливание оставшегося гидратированного оксида должно приводить к обезвоживанию и

образованию оксида вида AO . Его масса равна 0, l803r, значит *т(А) —— М* 0,1803 М —

М + 32

молярная масса А.

В опыте 5 описано получение сульфида Б. Его масса равна 0,1828 г. Значит,

## m(Б) = ~~-~~ 0,1828, где Х — молярная масса Б. Нам также известна общая масса А и Б в Ј + 64

исходной навеске: она равна 0,7210 — 0,5180=0,2030 г. Получаем:

m(A) + ш(Б) = *М*

Н + 32

## 0,1803 +

Ј + 64

## 0,1828 = 0,2030,

Значит М и Х связаны соотношением: *М ——* 415,744 + 0,6464 Ј

## 0,1601 Ј —1,4528

Теперь можно рассмотреть три случая:

Если Б — это кремний, то Х = 28,09, тогда *М ——* 142,52. Элементов с такой массой в rpyппe углерода нет. Значит, Б — не кремний.

Если Б — это германий, то Х = 72,61, тогда *М ——* 45,49. Элементов с такой массой в этой группе тоже нет. Значит, Б — не германий.

Если Б — это олово, то Х = 118,71, тогда *M——* 28,06. Значит, А и Б — это Ѕп и Si. (в любом

порядке), вещества: И — это SiO2,Ј — этО SП 2

Бесцветный, лёгкий газ Г, образующийся при растворении кремния и олова в концентрированном растворе щёлочи, это Н .

Найдём молярную массу газа Д:

М(Д) = М(Н,-)

*Dya*

= 2,016 14,88 = 30,0 г/моль

Из всех существующих оксидов азота, один из которых должен выделяться в ходе реакции свинца с азотной кислотой, такую молярную массу имеет только оксид азота (II). Следовательно Д — это NO.

При отжиге на воздухе сульфида свинца (Е) образуется газ Ж и твёрдое оранжевое вещество 3. Значит, газ Ж — это SO2- А 3 — это один из оксидов свинца — либо PbO, либо Pb3 4 МасСОВая Доля свинца в 3 равна 0,5180:0,57l3=0,9067, что соответствует массовой доле свинца в Pb3 4 ЗначИТ, 3 — ЭТО Pb О4-

#### Уравнения реакций:

* 1. Si + 2NaOH + НЛО --+ Na2SiO + 2Н2:

2. Sn + 2NaOH + 4H2O --+ Na2[Sn(OH)6] + 2H ;

1. 3Pb + 8HNO ---г 3Pb(NO )з + 2NO + 4HgO;
2. Pb(NO3)z + KzS 2KNO3 + PbSJ;
3. ЗРЬЅ + 5tЭz Pb O4 + 3SO ;
4. Na SiO + 2HC1 + (u — 1)H2 --+ ЅіОз nH О{ + 2NaC1;
5. Na [Ѕп(ОН)б] + 2HC1 + (u — 4)H О --+ ЅпОз uH О{ + 2NaC1;

8. SnO, вН2 + 6HC1 —-• Hg[SПCl6] + (/7 + 2)HzO ;

9. SiO2 fIH2O SiOz + f7HzO;

10. H2[SnCl6] + 2Н2 ———г SnS21 + 6HC1.

1. Macca свинца в навеске нам дана: она равна *т* => 0,5180 г. Macca SiO, равна 0,1803 г, значит, масса кремния равна

## m(Si) =



M(SiO 2 )

m(SiO,) = 28,086

# 60,084

## 0,1803 = 0,0843 г

Macca SnS2 равна 0,1828 г, можно провести аналогичный расчёт для массы олова:

m(Sn) = *м* s s2 ~~-~~  m(SпS2

) — 118,71 182,842

0,1828 = 0,1187 г или

-

## ш(Ѕп) = т(смеси) — ш(РЬ) — ш(Ѕі) = 0,7210 — 0,5180 — 0,0843 = 0.1187 г

Массовые доли:

0.0843 = 0.1169 = 11,69 %

## 0.7210

0.1187 = 0.1646 = 16,46 %

## 0.7210

ю(РЬ) = 0.5180 = 0.7184 = 71,84 %

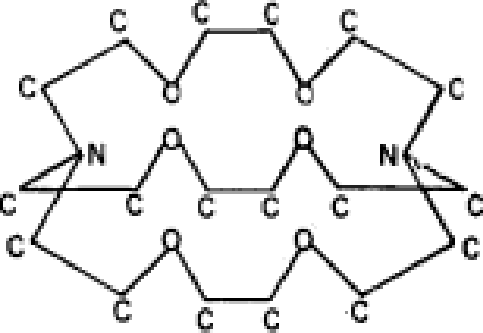
## 0.7210

1. Состав вещества У не исчерпывается указанными элементами, т. к. сумма их долей не равна 100 %. Найдём разницу: ю = 100 — 2,506 — 56,459 — 23,564 — 3,053 — 3,955 = 10,463 %

Определим мольное отношение элементов, содержащихся в У:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Na | РЬ | С | N | Н |
| ю | 2,506 | 56,459 | 23,564 | 3,055 | 3,955 |
| М | 22,989 | 207,2 | 12,01 l | 14,007 | 1,008 |
| v *= ш /М* | 0,1090 | 0,2725 | 1,9619 | 0,2181 | 3,9236 |
| v / vpq | 1,0 | 2,5 | 18,0 | 2,0 | 36,0 |

Если привести к целым значениям, то Na : РЬ : С : N : Н = 2 : 5 : 36 : 4 : 72.

Молекула *2,2,2-crypt* имеет формулу С 8H36N Об Значит, У содержит 2 молекулы *2,2,2-crypt.* Соотношение С : N : Н = 18:2:36, совпадает с таковым для *2,2,2-crypt,* но молекула криптанда содержит ещё и кислород рассчитаем массовую долю кислорода в

соедини У исходя из состава *2,2,2-crypt:*

г = *6 v ——* 0,6540 => ю(О) = v -М = 10,464 %,

**2,2,2-crypt**

что совпадает с рассчитанным ранее остатком, т. е. состав У выражается формулой

Na P b$C36H 72N4O ' или N \*z b5( *-<Чр!)2-*

1. Из того факта, что на один атом натрия приходится одна молекула криптанда, а в состав аниона входят только атомы одного сорта, можно предположить образование комплексного катиона

[Na(2,2,2-cryp/)]+ *п* аниона Pb -2

Согласно правилу октета свинец, который имеет 4 валентных электрона, может образовать 4 одинарные связи, наличие у аниона заряда «2—» говорит о том,

что 2 атома из пяти смогут образовать только 3 связи. Таким образом, в анионе содержится 2 атома свинца с тремя связями Pb—Pb и 3 атома с четырьмя связями Pb—Pb, этому условию отвечает **тригональная бипирамида.**

*Система оценивапия:*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *1.* | *Определение веществ А — 3 по 0,5 балла* |  | 4 балла |
|  | *Расчёты PbS, SiO , SnSz, РЬЗО4 по 0,5 балла* |  | 2 балла |
| *2.* | *Уравнения реакций по 1 баллу* |  | 10 баллов |
| *3.* | *Расчёт массовых долей элементов* |  | 1 балла |
| *4* | *Расчёт состава У* |  | 2 балла |
| *5* | *Строение аниона* Pb$2°.(0,5 балла), обоснование (0,5 балла) |  | 1 балл |
|  |  | *МТОГО:* | *20 баллов* |

### *Решение Задачи 10-3 (авторы Грлевич fl. Г., Емельянов В.А.)*

1. Мольное соотношение Г/В в равновесной смеси при температуре 25 °С и давлении I атм. составляет 2,16/1. Это значит, что на I моль В в такой смеси приходится 2,16 моль Г, то есть из суммарного числа молей 1 + 2,16 = 3,16 количество В составляет I моль, а количество Г 2,16 моль. Отсюда находим мольные доли:

<в' 1/3,16 = 0,316 или 31,6 %, xp = 2,16/3,16 = 0,684, или 68,4 %.

Для реакции димеризации 2B = Г константа равновесия *К рг/рв ,* где *pr о рв* —



' Р.А. EDWARDS, J.D. CORBETT *Stable Homopolyatomic Anions. Synthesis and Crystal Structures of Salts Containing the Pentaplumbide(2-) and Pentastannide(2-) Anions //* Inorganic Chemistry (1977), Vol. 16, No. 4, pp. 903—907.

равновесные парциальные давления газов Г и В. ПоскОЛЬК *рГ* '<Г ‘ общ› *рв* '<в общ› а

общее давление 1 атм, получаем *pz ——* 0,684 атм., *рв*' 0,316 атм.

Тогда *К ——* 0,684/0,3162 = 6,85.

1. Из данных о плотности газовой смеси по воздуху определяем ее среднюю молярную массу. Mcp.' *Dg Зц ‘ Mg 3q ——* 2,67 29 г/моль = 77,43 г/моль. Средняя молярная масса газовой смеси равна сумме молярных масс компонентов, умноженных на их мольные доли. Поскольку Г является димером В, его молярная масса ровно в 2 раза превышает молярную массу В. Получаем уравнение с одним неизвестным. Кар, ' 03316 ' Т в + 0,684 2 Т в 1,б$4Мв' 77,43, откудб Т в' 46 г/моль.

Поскольку понижение температуры приводит к смещению равновесия в сторону

димеризации, из этого можно сделать вывод, что реакция димеризации В экзотермическая.

1. Основные компоненты воздуха — азот, кислород, аргон и углекислый газ. Кислород и аргон не могут образоваться при сжигании А, а для образования только воды и углекислого газа надо было сжигать углеводород, который не подходит по условию. Тогда Д — это азот. Водородное соединение азота А, удовлетворяющее условию (газ при н. у., водный раствор которого окрашивает лакмусовую бумагу в синий цвет) — аммиак.

Тогда газ В с молярной массой 46 г/моль — диоксид азота (оксид азота (IV)), газ Г — тетраоксид диазота (димер оксида азота (IV)), а газ Б — монооксид азота (оксид азота(ІІ)).

#### Уравнения реакций:

l) 4NH + 5Оз 4NO + 6Н2 ,

1. 2NO + Oz' 2NOz.
2. 2NOз NgO4,
3. 4NH + ЗОИ = 2Ng + 6HgO.
4. Объемное (оно же мольное) содержание азота в сухом воздухе составляет 78 %. Тогда парциальное давление азота в описанных условиях составит *pN* = 0,78 101,325 79 кПа.
5. Смесь монооксида азота и диоксида азота (если более точно, то его димера) при сильном охлаждении реагирует с образованием оксида азота (III). Единственная распространенная азотсодержащая кислота (из которой, к тому же, можно приготовить 50%- ный водный раствор) — азотная. При взаимодействии аммиака и азотной кислоты образуется нитрат аммония, термическое разложение которого дает оксид азота (I).

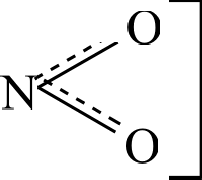
Уравнения реакций:

1. 2NO + NzO4  2N2O, (засчитывается NO + NO2 N О );
2. (С Hi О ), + 12nHNO = 6nNO + 6uNOz + 6uCO + 11uH2O (можно без п);
3. NH + HNO = NH4NO ;
4. NH4NO3 

Структурные формулы:

## o

N О + 2H О.

0

## O- N N H—O N

Е 

N O---— Н Н

O--— N - N



*Система оценивания:*

*І. Расчёт мольных долей 1 балл, константы равновесия 1,5 балла*

1. *Расчёт молекулярной массы 1 балл, знак теплового эффекта с обоснованием 1 балл (без обоснования 0,5 балла)*
2. *Уравнения реакций no 1 баллу, названия веществ А—Д по 0,5 балла (формулы А—Д не оцениваются, баллы за их распознавание в неявном виде входят в оценку уравнений реакций)*
3. *Расчёт парциального давления азота*
4. *Уравнения реакций no 1 баллу, структурные формулы Е—И no 1 баллу (молекулярные формулы E—M не оцениваются)*

*2,5 балла*

*2 балла*

*6,5 баллов*

1. балл
2. балла

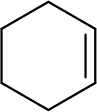
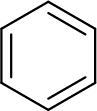
*ИТОГО:* 20 баллов

### *Решение Задачи 10-4 (авторы: АнЬреев М. А., Трршков И.В.)*

* 1. Вещество В образуется при пиролизе метана и используется для газовой сварки и резки металлов. Легко догадаться, что В — ацетилен, СОН . Окисление ацетилена избытком перманганата калия в серной кислоте при нагревании приводит к образованию СОН и H2

Следовательно, единственное органическое соединение Z, образующееся при окислении смеси А и В, является продуктом окисления А. На нейтрализацию 2.19 г Z требуется 3.75 0.32 = 1.2 г NaOH, что соответствует 0.03 моль NaOH. Если Z — одноосновная кислота, то ее молекулярная масса равна 73 а. е. м. Это невозможно, поскольку молекулярная масса соединений формулы СОН О, должна быть четным числом. Если Z двухосновная кислота, то ее молекулярная масса равна 146. Она соответствует формуле C4H8(CO Н) . Отсюда можно сделать вывод, что А — циклоалкен. Поскольку Z не содержит третичных атомов углерода, это либо адипиновая (гександиовая) кислота, либо 2,2-диметилянтарная (2,2-диметилбутандиовая кислота). Однако последняя должна получаться из крайне

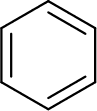
нестабильного 3,3-диметилциклобутена. Адипиновая кислота образуется при окислении циклогексена, который при нагревании в присутствии платинового катализатора может подвергаться дегидрированию с образованием бензола. Выделяющийся при этом водород (2 эквивалента) гидрирует ацетилен с образованием этана. Действительно, и бензол, и этан не окисляются перманганатом калия в кислой среде, а бензол можно получить тримеризацией ацетилена. Таким образом, А — циклогексен, Z — адипиновая кислота, Х — бензол, У — этан.

Т

+ HC СИ

В Pt

А

т



акт.

уголь х

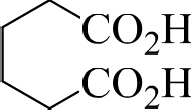
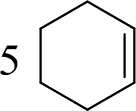


2 СН4

(реакция 1)

(реакция 2)

(реакция 3)

+ 8 KMnO4 + 12 H2 SO4 5

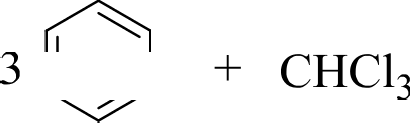
А

+ 4 K2SO4 + 8 MnSO4 + 12 Н2О (реакция 4)

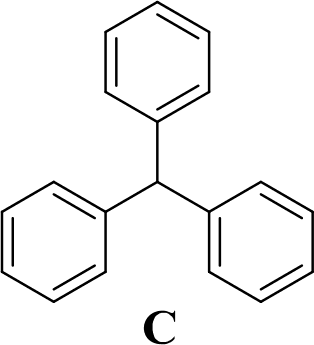
HC-CH + 2 KMПO4 + 3 H2 O4 К 2Ѕ 4 + 2 MnSO4 + 2 СО + 4 Н2О (реакция 5)

Реакция бензола с хлороформом в присутствии A1C1 представляет собой пример алкилирования по Фриделю—Крафтсу. Поскольку продуктом реакции является углеводород, можно сделать вывод, что в хлороформе все три атома хлора замещены на фенильные группы, то есть образовался трифенилметан, (С6Н5) CH. При действии на него натрия выделяется водород и образуется соль. Вывод — трифенилметан проявляет слабые кислотные свойства, а солью является трифенилметанид натрия, (C6H5)3CNa (D). К [Fe(CN),] — одноэлектронный окислитель, превращающий трифенилметильный анион в соответствующий радикал Е, который может димеризоваться двумя пугями: а) с образованием гексафенилэтана и 6) в результате атаки радикального центра одной частицы по фенильному кольцу другой. Гексафенилэтан содержит только три типа атомов углерода, следовательно, это не димер F. Димер имеет 9 типов атомов водорода, если трифенилметильный радикал атакует другой радикал по *ппpп-положению* одной из фенильных групп.



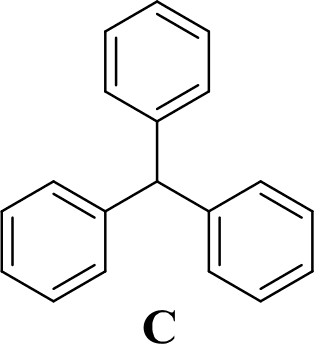
A1C1

Ph

Ph Н

Ph

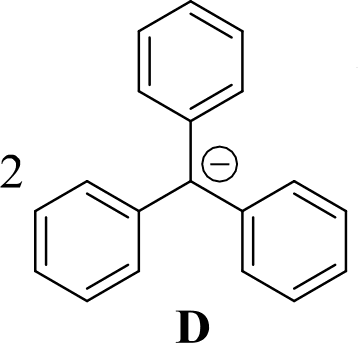
(реакция 6)

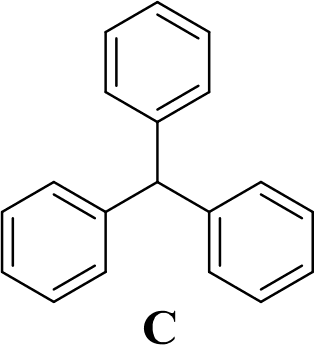
+ 2 Na

## Na

+ NH4Cl

Na Ph

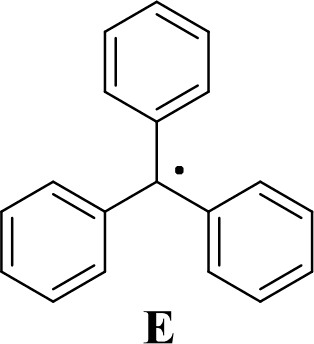
+ H2 Ph Na (реакция 7)

Ph

+ NaC1 + NHэ (реакция 8)

Ph

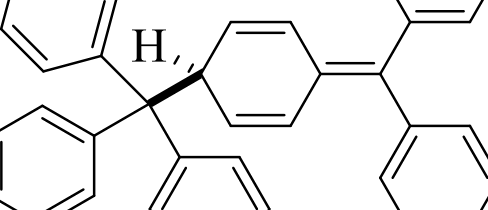
Ph Nil + КЗ [Fe(CN)6]

Ph D

2

Ph

Ph Ph

Е

(реакция 9)

(реакция 10)

F

* 1. При увеличении давления по принципу Ле-Шателье равновесие должно сдвигаться в сторону димера. Следовательно, интенсивность окраски должна ослабевать.

*Система оценивания:*

*9 структурных формул — по 1 баллу 10 уравнений реакций по 1 баллу*

2. *Ответ с обоснованием — 1 балл.*

*Правильный ответ без обоснования — 0.5 балла*

19 баллов

1 балл

ИГОГО: 20 баллов

### *Решение Задачи 10-5 (автор: Ерёмин В.В.)*

При решении задачи предполагаем, что поглощение света может привести к разрыву связи, если энергия света больше или равна энергии связи.

1. Длине волны 400 им соответствует энергия 12 Дж/моль 1 см /400 им =

= 300 кДж/моль, а длине волны 700 им — энергия 170 кДж/моль. Свет с такой энергией может разложить на атомы молекулы Вг2 и 12

1. ОЗ --Э• Oz + О.

Связь ОО в молекуле озона — промежуточная между одинарной O—O и двойной О=О. Если предположить, что энергия такой связи равна среднему арифметическому. (497 + 146) / 2 = 321.5 кДж/моль, то такой энергии соответствует длина волны света. 12 / 321500 10’ им = 373 им. (На самом деле, пик поглощения озона приходится на 260 им, так как образуется возбужденный молекулярный кислород).

1. Энергию п-связи можно оценить как разность между энергиями двойной и

одинарной связи. 612 — 348 = 264 кДж/моль. Такой энергии соответствует длина волны света. 12 / 264000 107 им = 455 им. Эта оценка — грубая, реально требуется УФ излучение, для разных алкенов 300—330 им.

1. а) Длине волны 500 им соответствует энергия 240 кДж/моль, ее недостаточно для разрыва связей в CBrF . Молекула не распадается.

б) 300 им 400 кДж/моль. Может разорваться связь C—Br. Продукты. CF и Br. (В качестве правильного ответа принимаются также C2F6 и ВГ2)

в) 200 им 600 кДж/моль. Может разорваться любая связь. Возможные продукты.

CF , Br, CF Br, F. В качестве правильного ответа принимаются также продукты рекомбинации этих частиц.

*Ответы:*

1. ВГ2 И 32-

2. 373 им.

3. 455 им.

4. а) Ничего.

6) CFз и Br.

в) CF , Br, CF Br, F.

*Система оценивания:*

1. *Расчёт энергии света — 2 балла. Выбор молекул — 2 балла.*

*За каждую неправильную молекулу минус 1 балл*

1. *Уравнение реакции — 1 балл Оценка энергии связи — 2 баллла Расчёт длины волны — 2 балла.*

*За правильный расчёт длины волны ставится 2 балла даже, если энергия определена неверно.*

*Оценка энергии связи — 2 баллла Расчёт длины волны — 2 балла.*

*За правильный расчёт длины волны ставится 2 балла даже, если энергия определена неверно.*

4. *а) Расчёт энергии — 1 балл.*

*Вывод о том, что ничего не будет — 1 балл. (верный ответ без расчёта — 0 баллов).*

*б) Расчёт энергии — 1 балл.*

*Продукты — 1 балл (по 0.5 балла за каждый) в) Расчёт энергии — 1 балл.*

*Продукты — 2 балла (по 1 баллу за продукты с разрывом каждой связи).*

*ИТОГО.’*

4 балла

**5бzлЛОВ**

4 балла

7 баллов

20 баллов