

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ**

Четвертый (зональный) этап

**РЕШЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА**

*Рязань, Белгород, Йошкар-Ола, Иркутск*  
*22-27 марта 1997 г.*



## Девятый класс

**Задача 1. Медведев Ю.Н.**

1. Селитрами называют соли азотной кислоты (нитраты). Тогда для состава  $\text{MeNO}_3$   $\omega(\text{N}) = 14/(A_{\text{Me}} + 62) = 0,1186$  найдем атомную массу металла  $A_{\text{Me}} = 56$  (Fe ??), что не соответствует составу.

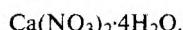
Если состав селитры  $\text{Me}(\text{NO}_3)_2$ , то из уравнения

$$\omega(\text{N}) = (2 \cdot 14)/(A_{\text{Me}} + 2 \cdot 62) = 0,1186 \text{ найдем } A_{\text{Me}} = 112,1 \text{ (Cd??).}$$

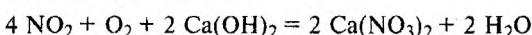
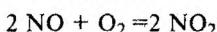
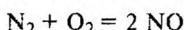
Возможно, что в состав нитрата входит вода (кристаллогидрат) —  $\text{MeNO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ,  $0,1186 = 14/(A_{\text{Me}} + 62 + 18x)$

$$\text{Me}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}, 0,1186 = 28/(A_{\text{Me}} + 124 + 18x), A_{\text{Me}} = 112,1 - 18x;$$

$$x=4, A_{\text{Me}} = 40,1 \text{ (г/моль)} \rightarrow \text{Ca};$$



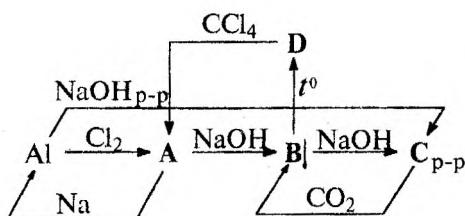
2.-3. До промышленного применения каталитического получения аммиака по методу Габера-Боша проблема "связывания" атмосферного азота решалась "сжиганием" воздуха в вольтовой дуге. Заслуга первого практического получения оксидов азота с помощью вольтовой дуги принадлежит Биркеленду, который построил завод в Норвегии. Оксиды азота поглощались известью:



Кальциевая селитра, получавшаяся при этом, поступала в продажу под названием норвежской селитры.

**Задача 2. Бондарь Д.А.**

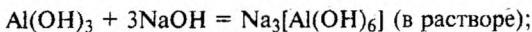
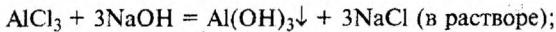
1.



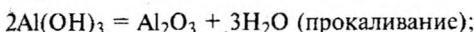
## Девятый класс

Где А —  $\text{AlCl}_3$  безводный, В —  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , С —  $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ , Д —  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

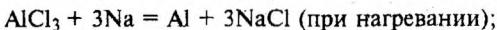
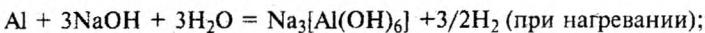
2.-3.  $2 \text{Al} + 3 \text{Cl}_2 = 2 \text{AlCl}_3$  (сжигание металлического алюминия в сухом хлоре);



$\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + 3\text{CO}_2 = 3\text{NaHCO}_3 + \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$  (ток  $\text{CO}_2$  через раствор);

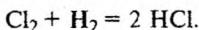
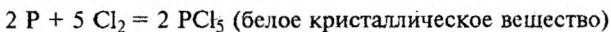
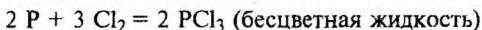
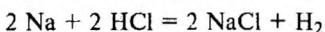
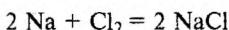
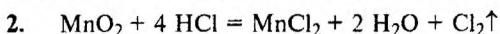


$2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{CCl}_4 = 4\text{AlCl}_3 + 3\text{CO}_2$  или  $2\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{CCl}_4 = 4\text{AlCl}_3 + 6\text{COCl}_2$  (пары  $\text{CCl}_4$  над раскаленным  $\text{Al}_2\text{O}_3$ );



### Задача 3. Жиров А.И.

1. Соли, содержащиеся в морской воде — это, преимущественно, хлориды. Таким образом, наиболее вероятно, что муревая кислота — соляная кислота (или хлороводород). Тогда при взаимодействии с пиролюзитом образуется хлор (оксимуриевая кислота).



### Задача 4. Жиров А.И.

1. Число электронов в атоме соответствует порядковому номеру элемента в периодической таблице. Так как число элементов в периодах составляет 2, 8, 18, 32, то номера элементов должны быть равны или кратны этим значениям. Условиям отвечают только кислород (8) и сера (16).

## Девятый класс

2. Состав образуемого ими соединения в общем виде —  $S_xO_y$ , тогда:

$$32x/(32x+16y)=0,6 \quad \text{или} \quad 16y/(32x+16y)=0,6$$

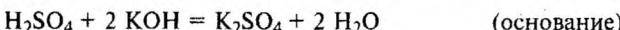
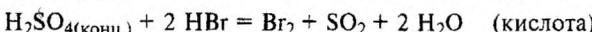
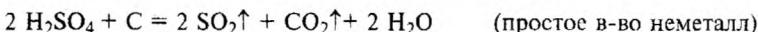
$$32x=19,2x+9,6y \quad 16y=9,6y+19,2x$$

$$y=1,33x, \quad 3y=4x \quad y=3x$$



3.  $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$

4. Примеры реакций, характерных для серной кислоты:

**Задача 5. Медведев Ю.Н.**

1.  $H_2SO_4 \cdot 8H_2O, \omega = 98/226 \cdot 100\% = 43,36\%$

2.  $H_2SO_4 + Zn = ZnSO_4 + H_2 \uparrow$

$$v(Zn) = v(ZnSO_4) = v(H_2) = 3,5/65 = 0,054 \text{ (моль)}$$

$$m(ZnSO_4) = 0,54 \cdot 161 = 8,69 \text{ (г)}$$

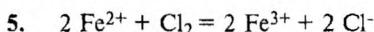
$$m(H_2) = 0,54 \cdot 2 = 0,108 \text{ (г)}$$

$$m(\text{п-па}) = 133 + 3,5 - 0,1 = 136,4 \text{ (г)}$$

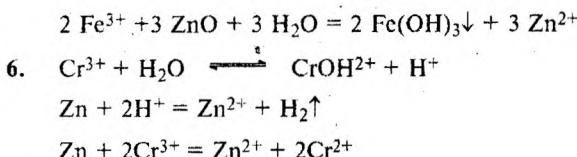
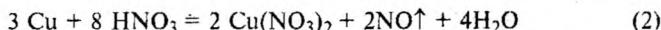
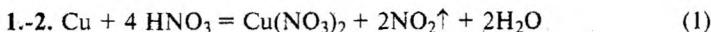
$$\omega(ZnSO_4) = (8,69/136,4) \cdot 100\% = 6,4\%$$

3. Различную скорость реакции цинка с серной кислотой можно объяснить образованием гальванических пар (микрогальванических элементов) цинка с примесями. У Менделеева: "подмесей, какие находятся в цинке".

4.  $FeSO_4$  и  $Fe_2(SO_4)_3$ , причем последняя не будет изоморфна с  $ZnSO_4$ :



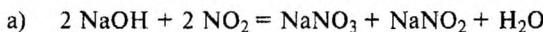
## Девятый класс

**Задача 6. Сибиркин А.А.**

По реакции (1) убыль массы раствора составляет  $96 - 64 = 28$  (г).  
По реакции (2) привес массы раствора составляет  $192 - 60 = 132$  (г).

В соответствии с условием задачи (неизменность массы раствора) соотношение молей выделяющихся газообразных продуктов ( $\text{NO}:\text{NO}_2$ ) должно быть:

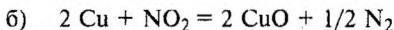
$$v(\text{NO}):v(\text{NO}_2) = 1:(132/28) = 1:4,714$$



( $\text{NO}$  не поглощается щелочью)

$$\omega(\text{NO}) = 30/(30 + 4,714 \cdot 46) = 0,1216;$$

$$V(\text{NO}) = 24,7 \cdot 0,1216 \cdot 22,4:30 = 2,24 \text{ (л)}$$



$$v(\text{NO}_2) = 24,7 \cdot 0,8784/46 = 0,4717; v(\text{NO}) = 24,7 \cdot 0,1216/30 = 0,1001$$

$$V(\text{N}_2) = 11,2(0,4717 + 0,1001) = 6,4 \text{ (л)}$$

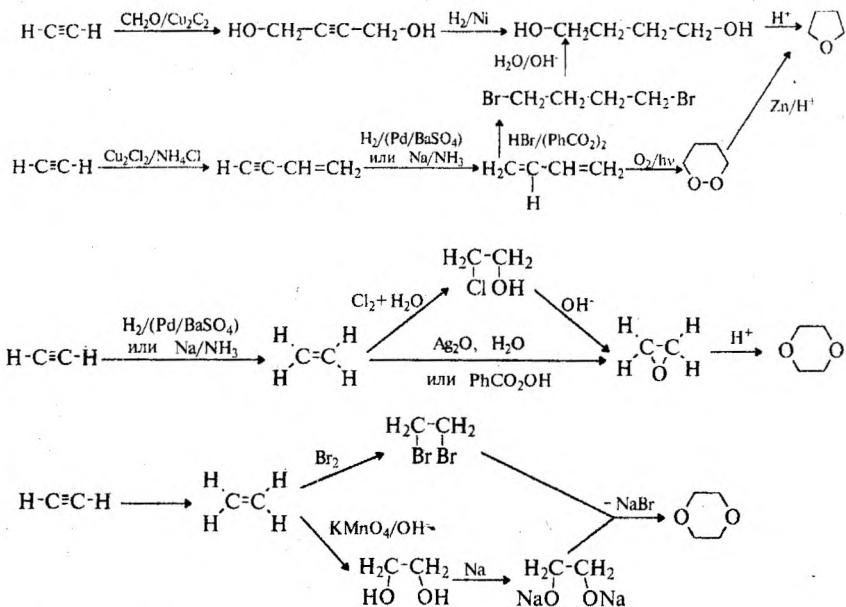
## Десятый класс

**Задача 1. Решетова М.Д., Жилин Д.М.**

1. Тривиальное название А — тетрагидрофуран (ТГФ), В — диоксан.

Номенклатурные — оксацикlopентан и 1,4-диоксациклогексан.

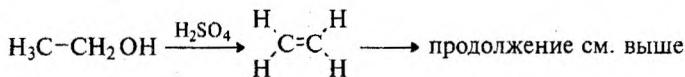
2. Возможные пути:



Возможны другие пути.

3. Эти соединения неограниченно смешиваются с водой из-за сольватации “открытых” атомов кислорода молекулами воды. В случае диэтилового эфира атом кислорода в значительной степени экранирован этильными радикалами.

4. Запрашиваемый компонент, очевидно — этанол. Из него вполне можно получить диоксан, например:



## Десятый класс

**Задача 2. Чурнов С.С.**

1. При взаимодействии галогенопроизводных с достаточно концентрированными растворами щелочей происходят реакции отщепления галогеноводорода с образованием непредельных соединений и гидролиза галогенопроизводных. В результате реакции получено

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{2,44 \cdot (748 / 760)}{0,082 \cdot 293} = 0,1 \text{ моль}$$

газообразных непредельных соединений, что составляет 73,5% от теоретически возможного в расчете на взятое галогенопроизводное.

Следовательно, для проведения реакции было использовано

$$n = 0,1 / 0,735 = 0,136 \text{ моль иодпроизводного } C_xH_yI_z.$$

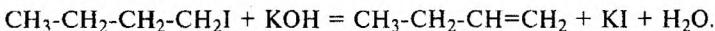
Молярная масса иодпроизводного

$$M = 12x + y + 127z = 25,0 / 0,136 = 183,8 \text{ г/моль.}$$

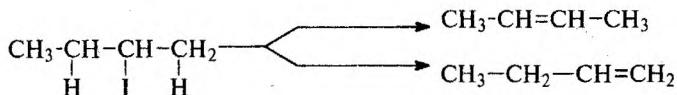
Исходное вещество является моноиодпроизводным  $C_xH_yI_z$ , а решение неопределенного уравнения  $12x + y = 56,8$  в целых числах дает значения  $x = 4$ ,  $y = 9$ , то есть исходное вещество X имело молекулярную формулу  $C_4H_9I$ . Молекулярная формула продуктов отщепления иодоводорода  $C_4H_8$ .

2. Существует единственный алкен такого состава с разветвленным скелетом (изобутилен или 2-метилпропен  $(CH_3)_2C=CH_2$ ) и 3 бутена с неразветвленным скелетом: бутен-1  $CH_3-CH_2-CH=CH_2$  и два бутена-2  $CH_3CH=CHCH_3$  (геометрические *цис-транс*-изомеры).

Отщепление иодоводорода от 1-иодбутана приведет к единственному продукту — бутену-1:



В случае 2-иодбутана отщепление HI может происходить по двум путям:



## Десятый класс

Образование трёх продуктов позволяет утверждать, что галогенопроизводное **X** — это 2-иодбутан.

**3.** Бутен-2 как дизамещенный этилен энергетически (термодинамически) более выгоден, чем монозамещенный этилен (бутен-1) за счет поляризации большего числа соседних связей С—Н под влиянием ненасыщенной группировки. По правилу Зайцева преимущественно образуются бутены-2. Поэтому (из соотношения  $(33+37)>10$ ) вещество **A** имеет строение бутена-1. Из двух геометрических изомеров **B** и **C** энергетически несколько более выгоден *транс*-изомер, в котором несущие частичный положительный заряд группы  $\text{CH}_3$  в большей степени удалены друг от друга, чем в *цикло*-изомере. Соединению **C** следует приписать структуру *транс*-бутена-2, а соединению **B** — структуру *цикло*-изомера.

(Для справки и обдумывания: теплоты образования бутена-1, *цикло*- и *транс*-бутенов-2 соответственно равны -1,2; +5,7 и +10 кДж/моль).

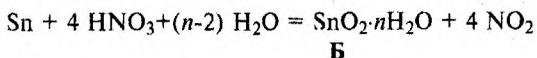
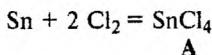
**Задача 3. Скрипкин М.Ю.**

**1.** Из схемы можно предположить, что вещество **A** — высший хлорид, **B** и **C** — высшие гидроксиды **M** (или, скорее, гидратированные оксиды), существующие в двух различных формах, **G** — высший оксид. Степень окисления **M** в гидроксидах равна степени окисления в хлориде **A**.

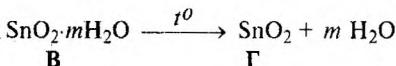
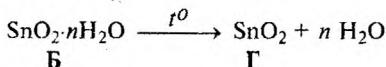
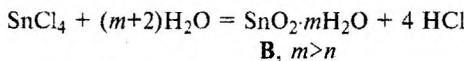
Определим металл **M**. Как известно, при образовании оксида с одним молем металла **M** соединяется  $8n$  граммов кислорода ( $n$  — валентность металла). Тогда молярная масса **M** составляет:

$$8n \cdot 1,00 : (1,27 - 1,00) = 29,63n \text{ г/моль}$$

Этому условию соответствует  $\text{Co(II)}$ ,  $\text{Y}$ ,  $\text{Sn(IV)}$ . Поскольку вещество **A** — жидкость, то **M** — олово.



## Десятый класс



2. Реакция хлорирования олова применяется для извлечения его из жести. При этом во избежание гидролиза должен применяться сухой хлор.

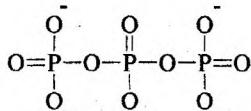
**Задача 4. Скрипкин М.Ю.**

1. Определим соотношение железа и фосфора в полифосфате железа. Концентрация железа в полученном после очистки котлов растворе составляет:

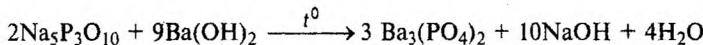
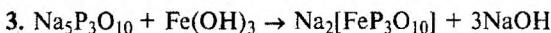
$$C = C_{\text{к-ты}} \cdot V_{\text{к-ты}} / C_{\text{п-ра}} = 0,15 \text{ моль/л}$$

Из данных турбидиметрических измерений видно, что концентрация фосфора в исследуемом растворе составляет 0,45 моль/л. Следовательно, в комплексе соотношение Fe:P = 1:3 и в анион входят три атома фосфора; используемое вещество А — трифосфат натрия,  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ .

Структурная формула:

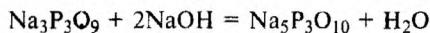
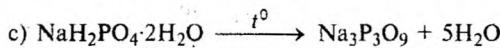
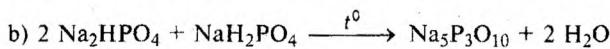
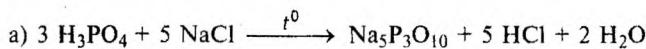


2.  $\text{Na}_2[\text{FeP}_3\text{O}_{10}]$  (C).



## Десятый класс

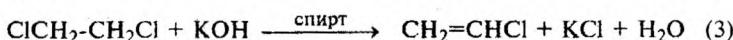
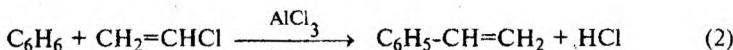
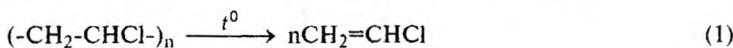
4. Возможные схемы синтеза:



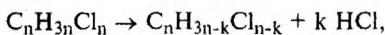
5.  $\text{N}(\text{CH}_2\text{COOH})_3 + \text{Na}_2[\text{FeP}_3\text{O}_{10}] + 3 \text{NaOH} =$   
 $= \text{Fe}[\text{N}(\text{CH}_2\text{COO})_3] + \text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10} + 3 \text{H}_2\text{O}$

**Задача 5. Чуранов С.С.**

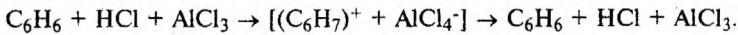
1. Школьники предполагали провести следующие реакции:



2. При нагревании винилхлорида вместо деполимеризации (1) преимущественно происходит разложение с отщеплением хлороводорода:



а при реакции бензола с хлороводородом в присутствии  $\text{AlCl}_3$  регенерируется исходный бензол:



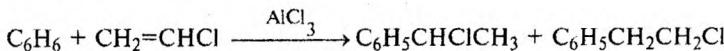
По реакции (3) можно получить винилхлорид.

Поскольку продукт реакции, выделенный Дашей, не реагирует с бромной водой и содержит галоген (проба Бельштейна), он не является стиролом, т.е. реакция (2) не происходит.

Полученные результаты могут быть объяснены, если предположить, что непредельный галогенид с мало подвижной связью  $=\text{C}-\text{Cl}$  реагирует с бензолом в присутствии кислоты Льюиса  $\text{AlCl}_3$ .

## Десятый класс

подобно алкенам, т.е. с образованием алкилбензолов, в нашем случае — хлорэтилбензолов:



Малая подвижность хлора в винилхлориде объясняется взаимодействием *p*-пары электронов атома хлора с  $\pi$ -электронами двойной связи по механизму сопряжения, что ведет к повышению прочности связи C—Cl.

Почему эта задача из области "научной фантастики"? Просто нет достоверных данных об исследовании такой реакции — стирол получают в промышленных масштабах более дешевыми методами.

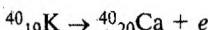
**Задача 6. Леенсон И.А.**

1. Массовые числа — 39, 40 и 41 показывают общее число протонов и нейтронов в ядре и потому всегда целые. Относительная атомная масса изотопа любого элемента (за исключением  $^{12}\text{C}$ ) всегда дробная. При образовании атомов из протонов, нейтронов и электронов происходит уменьшение массы, часть которой переходит в энергию, связывающую частицы в атоме (так называемый дефект масс).

2. Фтор в природе представлен только  $^{19}\text{F}$ , массу которого можно определить с очень высокой точностью. Остальные элементы имеют более одного изотопа, и хотя масса каждого из них известна с не меньшей точностью, в разных природных объектах соотношение изотопов непостоянно. Точность  $A_r$  отражает колебания этого отношения в разных образцах земной коры.

3. Так как  $A_r$  для калия в целом меньше, чем для  $^{40}\text{K}$ , значение  $A_r$  со временем уменьшается.

4. Испускание бета-частицы происходит в результате превращения в ядре нейтрона в протон и электрон:  $n \rightarrow p + e$ , в результате из  $^{40}\text{K}$  образуется элемент со следующим порядковым номером — Ca:



## Десятый класс

5. Со времени образования Земли прошло  $5,1/1,275 = 4$  периода полураспада калия-40; следовательно, его количество уменьшилось в  $2^4 = 16$  раз.

Рассмотрим образец земной коры, содержащий 100 атомов калия. Из них имеется (в среднем) 93,2581 атомов  $^{39}\text{K}$ , 0,0117 атомов  $^{40}\text{K}$  и 6,7302 атомов  $^{41}\text{K}$ . Количество атомов  $^{39}\text{K}$  и  $^{41}\text{K}$  в этом образце со временем не менялось, тогда как атомов  $^{40}\text{K}$  5,1 млрд. лет назад было в 16 раз больше, т.е. 0,1872 атома. Таким образом, в этом образце вместо 100 атомов калия было  $100 + (0,1872 - 0,0117) = 100,1755$  атомов. Суммарная масса этих атомов была  $93,2581 \cdot 38,9837 + 0,1872 \cdot 39,9640 + 6,7302 \cdot 40,9618 = 3916,8429$ . Таким образом, относительная атомная масса калия была равна  $3916,8429/100,1755 = 39,0998$ .

6. Для приближенной оценки нагрева можно атомные проценты заменить массовыми (разница между ними для  $^{39}\text{K}$  и  $^{40}\text{K}$  составляет всего около 2%, что значительно выше точности, с какой дана в условии средняя теплоемкость земных пород). Сейчас в 1 кг содержится 25 г калия, из которых на долю  $^{40}\text{K}$  приходится  $25 \cdot 0,000117 \approx 0,003$  г. При распаде 5%, т.е.  $0,003 \cdot 0,05 = 1,5 \cdot 10^{-4}$  г или  $3,75 \cdot 10^{-6}$  моль в 1 кг. При этом выделится

$$1,3 \cdot 10^6 (\text{эВ}) \cdot 95 (\text{кДж}/\text{моль-эВ}) \cdot 3,75 \cdot 10^{-6} (\text{моль}) \approx 470 \text{ кДж.}$$

В отсутствие тепловых потерь это привело бы к нагреву земной коры на  $470(\text{кДж})/[1(\text{кг})1(\text{кДж}/\text{кг-К})] = 470 \text{ К.}$

**Задача 1.**

Смотрите решение задачи 2 десятого класса (стр 6).

**Задача 2. Сибиркин А.А.**

1. Серный эфир —  $(C_2H_5)_2O$  — диэтиловый эфир.

Флюорит —  $CaF_2$  — дифторид кальция.

Бура —  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$  — декагидрат тетрабората натрия.

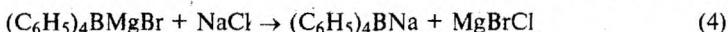
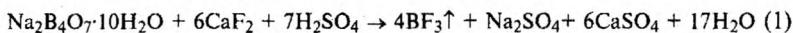
Купоросное масло —  $H_2SO_4$  — концентрированная серная кислота.

Галит —  $NaCl$  — хлорид натрия, поваренная соль.

Калигност —  $(C_6H_5)_4BNa$  — тетрафенилборат натрия.

Сильвинит —  $KCl \cdot NaCl$  — хлорид калия-натрия.

2. Уравнения реакций:



3. Тетрафенилборат натрия (калигност) образует с ионами калия, рубидия и цезия нерастворимые соли и используется в аналитической химии для качественного и количественного (гравиметрического) определения этих ионов.

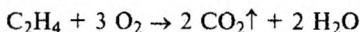
**Задача 3. Круподёр С.А.**

Объём газа А 8,96 л указывает на его количество 0,4 моль.

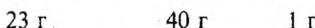
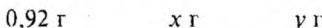
$M_A = 29 \cdot 0,966 = 28$ . Известны (и обычно используются при составлении задач) четыре газа с такой молекулярной массой:  $N_2$ ,  $CO$ ,  $B_2H_6$  и  $C_2H_4$ . Первые три вещества не удовлетворяют условию задачи: азот не горит,  $CO$  образует при сгорании только  $CO_2$ , при сгорании диборана получается твердый  $B_2O_3$  (или  $H_3BO_3$ ).

## Одиннадцатый класс

Этилен — реальная возможность:



0,4 моль этилена дают 0,8 моль или 14,4 г воды. Далее:



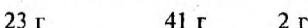
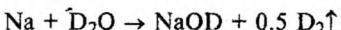
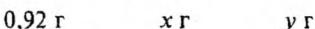
Имеем по уравнению  $x = 1,6$  г;  $y = 0,04$  г. Тогда масса полученного раствора  $14,4 + 0,92 - 0,04 = 15,28$  г и массовая доля NaOH в нём равна  $(11,6/15,28) \cdot 100\% = 10,47\%$  — не сходится!

Необходимо изобретать пятый газ с  $M = 28$ .

Единственная возможность — изотопы! По расчетам подходит А — дидайтероацетилен  $\text{C}_2\text{D}_2$ :



0,4 моль  $\text{C}_2\text{D}_2$  дают 0,4 моль или  $0,4 \cdot 20 = 8,0$  г  $\text{D}_2\text{O}$ . Далее:

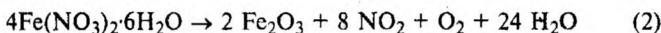


Имеем по уравнению  $x = 1,64$  г;  $y = 0,08$  г. Масса полученного раствора в этом случае  $8,0 + 0,92 - 0,08 = 8,84$  г. Массовая доля NaOD в нём  $(1,64/8,84) \cdot 100\% = 18,55\%$ , что соответствует условию.

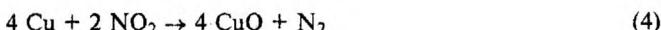
**Задача 4. Чурнов С.С.**

1. Нитраты  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ( $M = 561$  г/моль) и  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

( $M = 288$  г/моль) при прокаливании разлагаются:



Пары ртути и воды при  $500^{\circ}\text{C}$  проходят через трубку с медью неизмененными, а кислород и диоксид азота окисляют медь



## Однинадцатый класс

Если принять, что в состав исходной смеси входит  $x$  моль соли ртути и  $y$  моль соли железа, масса смеси может быть выражена алгебраическим уравнением:

$$561x + 288y = 1,14 \quad (\text{A})$$

При разложении  $x$  моль нитрата ртути будет получено  $2x$  моль  $\text{NO}_2$  и  $x$  моль  $\text{O}_2$ , при разложении  $y$  моль нитрата железа образуется  $2y$  моль  $\text{NO}_2$  и  $0,25y$  моль  $\text{O}_2$ . По уравнениям (3) и (4) весь элемент кислород войдет в состав оксида меди, привес трубки за счет кислорода, входившего в летучие продукты разложения, может быть выражен алгебраическим уравнением:

$$32 \cdot (2x + x + 2y + 0,25y) = 32 \cdot (3x + 2,25y) = 0,24 \text{ или}$$

$$3x + 2,25y = 0,0075 \quad (\text{B})$$

Решая систему алгебраических уравнений А и В, получаем

$$561x + 288y = 1,14 \rightarrow 561x + 288y = 1,14$$

$$187 \cdot (3x + 2,25y) = 0,0075 \cdot 187 \rightarrow 561x + 420,75y = 1,4025$$

$$132,75y = 0,2625, y = 0,00198 \text{ или } 0,002 \text{ моль}$$

$$x = (0,0075 - 2,25y)/3 = 0,001015 \text{ или } 0,001 \text{ моль.}$$

Массы солей ртути и железа в смеси и их массовые доли равны  
 $m[\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}] = 561 \cdot 0,001015 = 0,569 \text{ г,}$

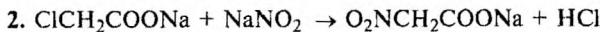
$$\omega = 0,569/1,14 = 0,499 \text{ или } 49,9\%,$$

$$m[\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}] = 288 \cdot 0,00198 = 0,570 \text{ г,}$$

$$\omega = 0,570/1,14 = 0,50 \text{ или } 50\%.$$

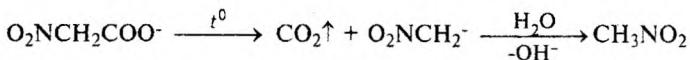
По уравнению реакции (2)  $x$  моль нитрата железа(II) дадут  $0,5x$  моль оксида железа(III) ( $M = 160 \text{ г/моль}$ ), масса твердого остатка после прокаливания равна

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,5 \cdot 0,001015 \cdot 160 = 0,158 \text{ г.}$$

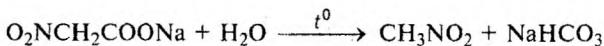
**Задача 5. Ленев Д.А.**

## Одиннадцатый класс

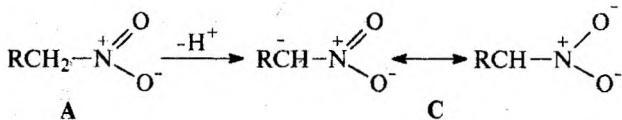
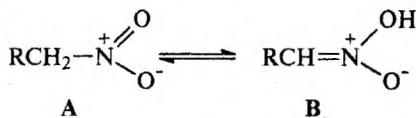
Получающаяся натриевая соль нитроуксусной кислоты нелетучая, но в результате сильного электроноакцепторного влияния нитрогруппы при нагревании легко декарбоксилируется с образованием нитрометана согласно следующей схеме:



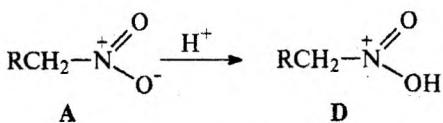
или



3. Нитроалканы (**A**) находятся в равновесии с аци-нитросоединениями (**B**), называемыми также изонитросоединениями или, чаще, ациформой нитросоединений (нитроновые кислоты). Под действием щелочей (оснований) нитросоединения медленно депротонируются с образованием *легко растворимых* в воде нитронат-ионов (**C**) — солей нитроновых кислот



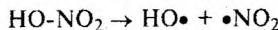
При действии сильных кислот происходит протонирование нитросоединений по кислороду с образованием *растворимых в воде соединений* (**D**)



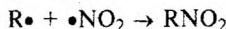
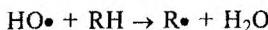
4. В промышленности нитроалканы получают нитрованием алканов в жидкой или газовой фазе (реакция М.И.Коновалова) в проточной

## Одиннадцатый класс

системе с использованием 50-70%-ной азотной кислоты (400-700°C, время контакта до 2 сск) или N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (250-600°C, время контакта 14 мин). Реакция идет по свободнорадикальному механизму. При высокой температуре азотная кислота распадается на радикалы:

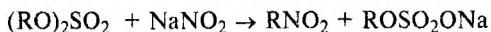


Далее



Реакция сопровождается окислением и скелетной перегруппировкой, а также образованием побочных продуктов — алkenов и нитроалканов с меньшим количеством атомов углерода. Поэтому наибольшее значение реакция имеет для самого нитрометана.

5. В лаборатории нитроалканы получают реакцией галогеналканов или эфиров серной кислоты (диалкилсульфатов) с AgNO<sub>2</sub> или NaNO<sub>2</sub> в подходящем растворителе. Наилучшими для этой цели являются диполярные аprotонные растворители, например, диметилформамид или диметилсульфоксид. Основным побочным продуктом при этой реакции являются изомерные алкилнитриты (эфиры азотистой кислоты). В случае первичных галогенидов образуются преимущественно нитроалканы, так как реакция протекает по типичному S<sub>N</sub>2 механизму.



### **Задача 6.**

Смотрите решение задачи 4 десятого класса (стр 8).



