

МОН, XXXVII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА – 2005 година

Национален кръг, 25 – 27 март

Теоретични задачи

Задача 1 *М. Я. (XI клас)*

Някои комплексни съединения на платина имат важно практическо приложение. Два такива комплекса, съдържащи платина – А и Б, са подложени на изследване и е установено, че водните разтвори и на двата не провеждат електрически ток. При загряване, както на А, така и на Б в поток от водород, се отделят газове и остава чист метал платина. Водният разтвор на отделените газове има слабо кисел характер. Ако към него се добави разтвор на натриева основа, се отделя газ с остра миризма, който променя цвета на навлажнен с вода лакмус от червен в син. Ако към водния разтвор на отделените газове се добави излишък от сребърен нитрат се отделя бяла утайка, която посивява от светлината.

При такава обработка на 0.4500 g от комплекса А се получава 0.2926 g чиста платина и 0.4305 g от бялата утайка, а при обработка на 0.6000 g от комплекса Б, се получава 0.3900 g платина и 0.5740 g утайка.

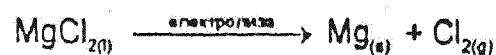
1. Определете:

- Качествения и количествения състав на двата комплекса.
- Техните формули.
- Степента на окисление на платина в тях.
- Координационното число на комплексообразувателя.
- Вида на хибридизация на платина.
- Пространствения строеж на комплексите.
- Вида на тези комплексни съединения.
- Какъв тип изомерия се наблюдава при тези два комплекса?

2. Напишете структурите и наименованията на комплексите А и Б.

Задача 2

Метален магнезий е компонент на леки сплави, използвани в самолетостроенето. Намира приложение като редуктор в производството на уран, титан и други метали. Изолира се от морска вода в следната последователност от превръщания (aq – воден разтвор, s – твърда фаза I – течна фаза):



1. Колко килограма калциев оксид са необходими, за да се утай 93.5% от магнезия в 1.00×10^3 L морска вода с плътност 1.026 kg/L, съдържаща 1275 ppm магнезий(II)?
 2. Към 1.00 L 0.10 M разтвор на магнезиев хлорид е прибавен 1.00 L 0.10 M разтвор на амоняк. Ще се образува ли утайка? Подкрепете отговора си с необходимите изчисления.
- Утайка от никелов дихидроксид (зелен) е суспендирана в дестилирана вода и след филтруване е отделен бистрият разтвор над нея – разтвор S. Утайка от магнезиев хидроксид е суспендирана в дестилирана вода и суспензията е разделена в два съда (A и B), на равни по обем части. При двукратно разреждане на суспензията в съда A с дестилирана вода утайката не се разтваря. А при двукратно разреждане на суспензията в съда B с разтвора S, бялата утайка придобива зелен оттенък.
3. Колко е pH на водния разтвор над утайката в съда A преди и след разреждането?
 4. Коя е причината за наблюдаваното явление в съда B? Аргументирайте отговора си с необходимите пресмятания.

Задача 3 Л. В.

Към 0.263 g метален хидрид са прибавени 4 L разтвор на силна едноосновна киселина с концентрация 0.01 mol/L. Полученият разтвор има pH = 2.3 и се намира при стандартни условия. (Приемете степента на електролитна дисоциация на киселината $\alpha = 100\%$.)

1. Изразете с химично уравнение протеклото взаимодействие и определете формулата на металния хидрид, като пренебрегнете хидролизния процес.
2. Като направите обосновани приближения, изчислете осмотичното налягане (π в Pa) на получения разтвор. (За степента на електролитна дисоциация на реакционния продукт, приемете $\alpha = 100\%$.)

Скоростта v на протеклия химичен процес се изразява с кинетичното уравнение

$$v = k 10^{-\text{pH}},$$

като мерната единица на скоростната константа k е min^{-1} .

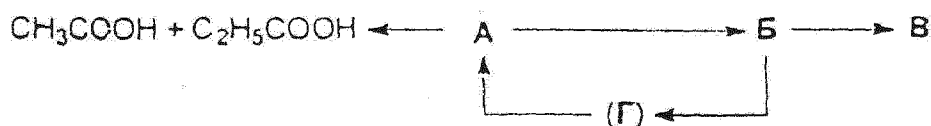
Съотношението между скоростните константи на реакцията за две температури: $t_1 = 25^\circ\text{C}$ и $t_2 = 35^\circ\text{C}$, е $k_1 / k_2 = 0.25$.

3. Като използвате два подхода (от даденото кинетично уравнение и от размерността на k) и направите съответните изчисления, определете порядъка на реакцията по отношение на киселината.
4. Изчислете активизиращата енергия на процеса (в J/mol).
5. Отбележете с "x" вярно или грешно е твърдението:

	Вярно	Грешно
5.1. Моларната концентрация на разтвор е величина, която не зависи от температурата.	☐	☐
5.2. Еквимоларните разтвори на натриев хлорид и глюкоза са изотонични.	☐	☐
5.3. Активизиращата енергия на химичната реакция не зависи от температурата на реакционната смес.	☐	☐
5.4. Скоростта на хетерогенен процес расте при увеличаване на повърхността на твърдия реагент.	☐	☐

Задача 4

Дадена е схемата, в която А, Б, В и Г са органични вещества:



- Веществото А е с брутна формула $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ и сместа от карбоксилни киселини се получава при енергичното му окисление.
- Веществото Б е със състав $\text{C}_5\text{H}_{13}\text{N}$ и се получава от взаимодействието на А с амониак при висока температура и катализатор Al_2O_3 .
- Веществото В се получава при взаимодействие на Б със солна киселина.
- Веществото Г е междинен продукт от обработката на Б с азотиста киселина (воден разтвор на натриев нитрит и солна киселина при ниска температура). При разпадането на Г се отделя азот.

Определете:

- Строежа на веществото А и обяснете как се получава сместа от карбоксилни киселини.
- Към кой клас съединения принадлежи Б и обяснете причината за взаимодействието му със солна киселина.

Изразете всички превръщания от схемата с химични уравнения и наменувайте съединенията А, Б и В по IUPAC.

Характеристични ивици на кои функционални групи присъстват в ИЧ-спектрите на веществата А, Б и на карбоксилните киселини?

Задача 5

При последователно взаимодействие на съединението А с натриев амид и с метилйодид, се получава съединението Б. Хидратацията на А в присъствие на живачен сулфат в сяроокисела среда води до получаването на В като единствен органичен продукт. При взаимодействието на В с йод в присъствие на воден разтвор на натриева основа пада жълта утайка. При подкиселяване на водната фаза, след отделяне на утайката, се получава съединението Г. Характеристичните ивици на поглъщане в ИЧ-спектъра на Г са: широка абсорбционна ивица с максимум при 3424 cm^{-1} , както и ивици при 1704 cm^{-1} и 1240 cm^{-1} . В ^1H ЯМР спектъра на Г има сигнали за два типа протони.

Съединението В:

- реагира с 4-метилбензалдехид в присъствие на разреден воден разтвор на натриева основа и нагряване, при което се получава съединението Д, което има молекулна формула $\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{O}$.
 - реагира с метилов естер на (S)-аланина (метилов естер на (S)-2-аминопропановата киселина), при което се получава съединението Е и се отделя вода. В ИЧ-спектъра на Е има характеристични ивици на поглъщане при 1725 и 1605 cm^{-1} .
1. Напишете уравненията на всички протичащи реакции и наменувайте съединенията А – Д по IUPAC.
 2. Каква нова връзка се образува в съединението Е? Каква ще бъде неговата абсолютна конфигурация и защо? Подредете по намаляващо старшинство

заместителите при стереогенния център в съединението Е по системата на Кан-Инголд-Прелог.

3. Като използвате данните от таблицата, напишете за кои функционални групи се отнасят характеристичните ивици на поглъщане за съединенията Г и Е.

Необходими данни

Универсална газова константа $R = 8.314 \text{ J/(mol K)}$

Равновесни константи:

$$K_s(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 1.8 \times 10^{-11}$$

$$K_s(\text{Ni}(\text{OH})_2) = 6.3 \times 10^{-18}$$

$$K_b(\text{NH}_3) = 1.8 \times 10^{-5}$$

$$1 \text{ ppm} = 1 \times 10^{-6} \text{ g}$$

Характеристични ивици на поглъщане на някои групи

Група	Област на поглъщане, cm^{-1}	Група	Област на поглъщане, cm^{-1}
О-Н-свързана - от алкохол - от карбоксилна група	3400-3200 3450-2500	C=O (амидна) C=N	1700-1680 1610-1600
Алкини	3340-3270	NH ₂	1640-1500
NH ₃ ⁺	3100-2600	C ₆ H ₅	1600 и 1500
C=O (киселина, димер)	1720-1700	(C-C) от C(CH ₃) ₃	1235-1255
C=O (естерна)	1730-1715	(C-C) от CH(CH ₃) ₂	1140-1175

Примерни решения и оценки на теоретични задачи от изключителния кръг.

на XXXVIII НОХИООС – 2006 г.а.

Задача 1 – 15 % (30 точки)

1. а) Двете съединения имат еднакъв качествен състав-освен платина, съдържащ амоняк и хлор (белата утайка е AgCl)

$$\text{За А: } m(\text{Cl}) = \frac{0.4305 \text{ g}}{143.5 \text{ g mol}^{-1}} \cdot 35.5 \text{ g mol}^{-1} = 0.1065 \text{ g}$$

$$m(\text{NH}_3) = 0.4500 - 0.2926 - 0.1065 = 0.0509 \text{ g}$$

$$m(\text{Pt}):m(\text{Cl}):m(\text{NH}_3) = \frac{0.2926}{195.1} : \frac{0.1065}{35.5} : \frac{0.0509}{17} = (1.5:3.3) \times 10^3 = 1:2:2$$

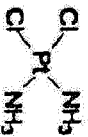
$$\text{За Б: } m(\text{Cl}) = \frac{0.574 \text{ g}}{143.5 \text{ g mol}^{-1}} \cdot 35.5 \text{ g mol}^{-1} = 0.1420 \text{ g}$$

$$m(\text{NH}_3) = 0.6000 - 0.3900 - 0.1420 = 0.0680 \text{ g}$$

$$m(\text{Pt}):m(\text{Cl}):m(\text{NH}_3) = \frac{0.3900}{195.1} : \frac{0.1420}{35.5} : \frac{0.0680}{17} = (2.4:4) \times 10^3 = 1:2:2$$

$\Rightarrow$ Двете комплекса имат еднакъв количествен състав

- б) формула на комплексите: $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$
 в) Степен на окисление на платина: +2
 г) Координационно число на комплексобразувателя (Pt): 4
 д) Хибридазация на платина: d_{sp}^2
 е) Пространствен строеж на комплексите: плоско-квадратен
 ж) Тъй като водните разтвори на комплексите не провеждат ел. ток, те имат молекулна структура, т.е. комплексите са неутрални
 з) При комплексите се наблюдава геометрична изомерия



цис-дихлородиамина платина

транс-дихлородиамина платина

-2x1t.

Задача 2 – 15 % (18 точки)

1. $m(\text{морска вода}) = \rho \cdot V = 1026 \text{ kg}$

$$\text{ppm}(\text{Mg}^{2+}) = \frac{m_s(\text{Mg}^{2+})}{m(\text{м.вода})} \cdot 10^6$$

$$m_s(\text{Mg}^{2+}) = (1275 \text{ ppm}) \times (1026 \text{ kg}) \cdot 10^6 = 1.31 \text{ kg}$$

$$m(\text{Mg}^{2+}) = 1.31 \times 0.935 = 1.22 \text{ kg}$$



$$m(\text{CaO}) = n(\text{Mg}) \cdot \frac{M(\text{CaO})}{M(\text{Mg})} = 1.22 \text{ kg} \cdot \frac{56 \text{ g/mol}}{24.3 \text{ g/mol}} = 2.81 \text{ kg}$$

2. Ако се допусне, че не се образува утайка, то от разреждането (след смесването на двете разтвори):

$$[\text{Mg}^{2+}] = 5.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \quad \text{и} \quad [\text{NH}_3] = 5.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$



$$[\text{OH}^-] = K_b [\text{NH}_3] = 9.0 \times 10^{-7}$$

$$[\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 5 \times 10^{-2} \cdot 9.0 \times 10^{-7} = 4.5 \times 10^{-8} > K_s(\text{Mg}(\text{OH})_2)$$

3. Следователно: ще се образува утайка (от $\text{Mg}(\text{OH})_2$)



$$K_s(\text{Mg}(\text{OH})_2) = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = \frac{1}{4}[\text{OH}^-]^3$$

$$\text{Преди разреждането:}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt[3]{2 \cdot 1.8 \times 10^{-11}} = 3.3 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = 14 - (-\lg[\text{OH}^-]) = 10.52$$

4. След разреждането в системата има утайка и концентрацията на йоните в разтвора (екв. на OH) не се променя. $\Rightarrow \text{pH} = 10.52$

- Получава се утайка от никелов дихидроксид.



$$K_s(\text{Ni}(\text{OH})_2) = [\text{Ni}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = \frac{1}{4}[\text{OH}^-]_s^3$$

$$[\text{OH}^-]_s = \sqrt[3]{2 \cdot 6.3 \times 10^{-16}} = 2.3 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

След разреждането:

$$[\text{Ni}^{2+}]_s = (2.3 \times 10^{-4} / 2) = 5.8 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-]_s = ([\text{OH}^-]_s + [\text{OH}^-]_s) / 2 = 1.7 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[\text{Ni}^{2+}]_s [\text{OH}^-]_s^2 = 5.8 \times 10^{-5} \cdot (1.7 \times 10^{-4})^2 = 1.7 \times 10^{-13} > K_s(\text{Ni}(\text{OH})_2)$$

– образува се утайка от $\text{Ni}(\text{OH})_2$ и утайката придава зелен оттенък

Задача 3 – 15 % (40 точки)

Забележка: С долен индекс "0", "1" и "2" са означени съответно обща, неутрализирана и реактивна концентрация (количество вещество).



$$c_0(\text{H}^+) = \alpha \times c_0(\text{HA}) = 1 \times 0.01 \text{ mol/L} = 0.01 \text{ mol/L}$$

$$n_0(\text{H}^+) = c_0(\text{H}^+) V(\text{HNA}) = 0.01 \text{ mol/L} \times 4 \text{ L} = 0.04 \text{ mol}$$

-1t

-2t

-1t

-2t

-2t

-1t

-2t

-1t

-1t

-1t

-1t

-1t

-1t

-1t

-1t

-2t

Може да се предположи, че рН на получения разтвор се определя от концентрацията на нереагиралата киселина:

$$c(\text{H}^+) = 10^{-2.3} = 5.01 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$n_1(\text{H}^+) = c_1(\text{H}^+) V(\text{HNA}) = 5.01 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \times 4 \text{ L} = 0.02 \text{ mol}$$

$$n_2(\text{H}^+) = n_1(\text{H}^+) - n_1(\text{H}^+) = 0.04 - 0.02 = 0.02 \text{ mol}$$

$$n(\text{MeH}_2) = m(\text{MeH}_2) / M(\text{MeH}_2) = 0.263 / (A(\text{Me}) + 1 \times)$$

$$n(\text{MeH}_2) = n_2(\text{H}^+) / x = 0.02 / x;$$

$$\Rightarrow 0.263 / (A(\text{Me}) + x) = 0.02 / x$$

$$A(\text{Me}) = 12.15 \times; \text{ за } x = 2, A(\text{Me}) = 24.3 \text{ g/mol}$$

Металът е магнезий, хидрида е MgH_2 .

2. В получения разтвор (обем V и маса m) се съдържат соли MgA_2 и нереагиралата киселина HNA .

Приблизения:

$$V = V(\text{HNA}) = 4 \text{ L},$$

$$\text{защото: } m(\text{MgH}_2) = 0.263 \text{ g} \ll m(\text{HNA}) = 4 \text{ kg}, m(\text{HNA}) = 1 \text{ kg/L}$$

$$m(\text{H}_2) = 0.02 \text{ mol} \times 2 \text{ g/mol} = 0.02 \text{ g} \ll m = 4 \text{ kg}$$

$$c(\text{MgA}_2) = n(\text{MgA}_2) / V = \frac{1}{2} n_2(\text{H}^+) / V = 0.01 \text{ mol} / 4 \text{ L} = 0.0025 \text{ mol/L}$$

$$c_1(\text{HNA}) = n_1(\text{H}^+) / V = 0.02 \text{ mol} / 4 \text{ L} = 0.005 \text{ mol/L}$$

$$\text{Стандартни условия: } T = 298 \text{ K}, p = 101325 \text{ Pa}$$

$$\pi, \text{ kPa} = (c(\text{MgA}_2) + c_1(\text{HNA})) RT$$

$$c(\text{MgA}_2) = 100 \%, A(\text{MgA}_2) = 3; \quad c_1(\text{HNA}) = 100 \%, A(\text{HNA}) = 2$$

$$\pi = (3 \times 0.0025 \text{ mol/L} + 2 \times 0.005 \text{ mol/L}) \times 8.314 \text{ J/(mol K)} \times 298 \text{ K} =$$

$$= 43358 \text{ kPa} = 43358 \text{ Pa}$$

3. От кинетичното уравнение на реакцията:

$$v = k \cdot 10^{-4n} = k \cdot 10^{4n} = k \cdot c(\text{H}^+)^4 = k \cdot c_1(\text{HNA})^4$$

Реакцията е от 4-ти порядък по отношение на киселината.

От мерната единица на скоростните константи:

$$v = k \cdot c_1^4(\text{HNA}); \quad c_1(\text{MgA}_2) \text{ не участва в кинетичното уравнение,}$$

тъй като MgA_2 е твърда фаза в този хетероген процес.

$$-dc_1(\text{HNA})/dt = k \cdot c_1^4(\text{HNA})$$

$$\text{mol}^4 \times \text{L}^{-4} \times \text{min}^{-1} = \text{min}^{-1} \times \text{mol}^4 \times \text{L}^{-4} \rightarrow \text{mol}^4 \times \text{L}^{-4} = \text{mol}^4 \times \text{L}^{-4}$$

$$v = 1, \Rightarrow \text{реакцията е от 1-ти порядък по отношение на киселината.}$$

4. По уравнението на Арениус:

$$(i) \lg k_1 = \lg k_0 - E_a / (2.3 RT_1)$$

$$(ii) \lg k_2 = \lg k_0 - E_a / (2.3 RT_2)$$

След попълнено изваждане на (i) от (ii)

$$\lg \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{2.3 R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

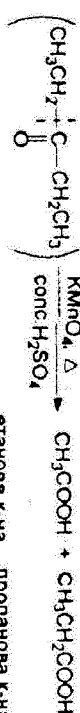
$$E_a = 2.3 R \lg \frac{k_2}{k_1} / \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = \frac{2.3 \times 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times \lg 4}{(1/298 - 1/308) \text{ K}^{-1}} = 105668 \text{ J/mol}$$

$$5. (1) - \text{вярно}; (2) - \text{грешно}; (3) - \text{вярно}; (4) - \text{грешно}.$$

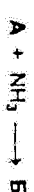
Задача 4 - 15 % (30 точки)



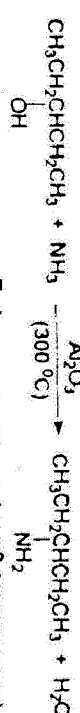
Смес от карбоксилни киселини се получава при енергично окисление на вторични алкохоли ($\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}$) или кетони ($\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$). А не е кетон. От продуктите на окисление следва, че А е симетричен вторичен алкохол. При окислението той се дехидрогенира до кетон, след което C-веригата се къса в съединство с карбонилната група.



етанова к-на пропанова к-на



В е мастен амин



Местните амини взаимодействат с минерални киселини, като протонът от киселината се свързва с необособената електронна двойка при азотния атом от аминно групата и се образува амониева сол.



Обработването на мастни амини с азотиста киселина^а при ниска температура (около 0°C) води до получаването на нетрайни диазонинови соли:

ИЧ-спектр на Е мандата при 1725 cm^{-1} е за $(\text{C}=\text{O})$ -естерна в при 1605 cm^{-1} — ароматинова група.

**XXXVII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА
ОКОЛНАТА СРЕДА – 2005 година**

Национален кръг, 24 – 27 март

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ЗАДАЧА

В шестте номерирани епруветки се съдържат разтвори на следните вещества: амониев хлорид, динатриев карбонат, железен(III) хлорид, магнезиев хлорид, оловен нитрат, цинков сулфат, натриева основа и фосфорна киселина, като нито едно от тях не се повтаря.

Определете мястото на всяко едно от веществата като смесвате разтворите и използвате червен лакмус. Изразете с йонни уравнения химичните реакции между веществата в епруветките и отговорете на следните въпроси на указаното място.

ПРОТОКОЛ No

1. Кои от следните двойки вещества могат (да) и кои не могат (не) да са в един разтвор?
Подчертайте (или оградете) верния отговор.

$Pb(NO_3)_2$ и $FeCl_3$	да	не
Na_2CO_3 и $NaOH$	да	не
$FeCl_3$ и $NaOH$	да	не
$ZnSO_4$ и NH_4Cl	да	не
$MgCl_2$ и $Pb(NO_3)_2$	да	не
$MgCl_2$ и NH_4Cl	да	не
$MgCl_2$ и $ZnSO_4$	да	не
$Pb(NO_3)_2$ и $ZnSO_4$	да	не

2. Посочете кои са разтворените вещества в епруветките:

Епр. 1.....

Епр. 4.....

Епр. 2.....

Епр. 5.....

Епр. 3.....

Епр. 6.....

3. Йонни уравнения на химичните реакции, при които се получава или разтваря утайка, или се получава газ. Запишете реакциите на отделен лист.

4. Може ли да се различат оловната и цинковата сол с разтвора на натриева основа? Обяснете отговора си.
5. Колко е моларната концентрация на разтвора на натриева основа, ако: 10.0 mL от него са разредени до 100.0 mL с вода и за титруване на 20.00 mL от получения разтвор са изразходвани 19.67 mL сярна киселина с концентрация 0.101 mol/L? Обосновете отговора си с изчисления.

Примерно решение и оценка на експерименталната задача от националния кръг на XXXVII НОХМОС

Общо 25 % (43+5 точки)

$MgCl_2$ и $Pb(NO_3)_2$	да	не	$Pb(NO_3)_2$ и $FeCl_3$	да	не
$MgCl_2$ и NH_4Cl	да	не	Na_2CO_3 и $NaOH$	да	не
$MgCl_2$ и $ZnSO_4$	да	не	$FeCl_3$ и $NaOH$	да	не
$Pb(NO_3)_2$ и $ZnSO_4$	да	не	$ZnSO_4$ и NH_4Cl	да	не

С памкуса се откриват две основни раствора ($NaOH$ и Na_2CO_3)

При добавяне на всеки от тях към останалите

- Те се различават
- $NaOH$ дава утайки
- Na_2CO_3 отделя $CO_2 \uparrow$
- Открива се
- NH_4Cl – отделя се $NH_3 \uparrow$ и
- H_3PO_4 – отделя $CO_2 \uparrow$ от Na_2CO_3

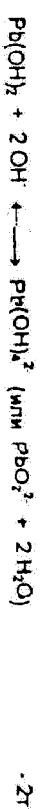
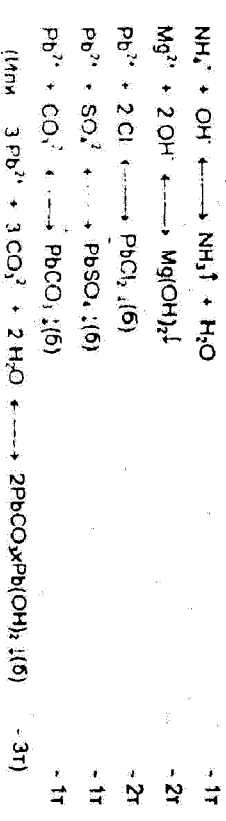
НО

- ✓ При добавяне на $NaOH$ към епруветката с NH_4Cl , освен амониак, се получава и бяла, неразтворима в излишък от основата, утайка. Това може да е само $Mg(OH)_2$
- $\Rightarrow NH_4Cl + MgCl_2$
- 2т

- ✓ При добавяне на $NaOH$ към епруветката с H_3PO_4 , се получава жълто-кафява утайка, която с излишък от основата става кафява, но не се разтваря. Това може да е само $Fe(OH)_3$
- $\Rightarrow H_3PO_4 + FeCl_3$
- 2т

В останалите две епруветки има само по една сол ($Pb(NO_3)_2$ и $ZnSO_4$). Те се различават като се добави към тях $FeCl_3$ (+ H_3PO_4) или $MgCl_2$ (+ NH_4Cl) – получава се само една утайка ($PbCl_2$)

3 Ионни уравнения на химичните реакции, при които се получава или разтваря утайка, или се получава газобразно вещество



4. Нг защото и в двата случая се получава бял хидроксид, който е разтворим в излишък от алкалната основа

5. $2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-} + 2H_2O$ $n(NaOH) / n(H_2SO_4) = 2/1$
от $n(X) = M(X) / V(X)$: $M(NaOH) / V(NaOH) = 2 M(H_2SO_4) / V(H_2SO_4)$:

$$V(NaOH) = \frac{10 \text{ mL} \cdot 20 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 2 \text{ mL}$$

$$M(NaOH) = 2 \cdot \frac{0.102 \text{ mol/L} \cdot 19.65 \text{ mL}}{2 \text{ mL}} = 2.004 \text{ mol/L} \quad -3т$$