

Шифр

BC-18-1

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работана олимпиаде по химии

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

Ш	У	В	А	Е	В														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

А	Л	Е	К	С	А	Н	Д	Р											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

Д	М	И	Т	Р	И	Е	В	И	Ч										
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Учащийся 11 класса школы № гимназии 22г. Барнаул

(города/села, района)

(области)

Дата рождения 04.11.2000Контактная информация – телефон(ы): 8-962-810-7716E-mail: bgacheg.74@mail.ruПункт проведения этапа А.С.Г.УДата проведения этапа 25.02.2018.

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись



Шифр

5C-11-1

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
47,5	04.03.18	Ивердарова Л.В.	

Задача 1

- 1.1. Водород; кислород +
 1.2. sp; sp -
 1.3. этилен; диэтиловый эфир +
 1.4. 5,656 раз; 8,484 раз +
 1.5. масляная; миристиновая +
 1.6. 3; 5 +
 1.7. ионная; ковалентная полярная +
 1.8. щелочная; амфотерная -
 1.9. фенол; дианол (предельные двухатомные спирты) +
 1.10. Вюрца - Шерринга; Милара -

Σ 16

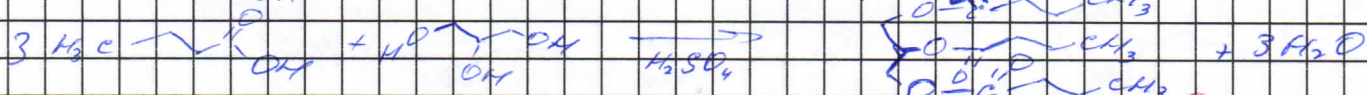
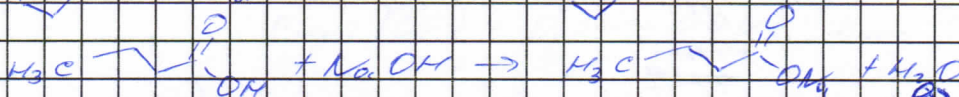
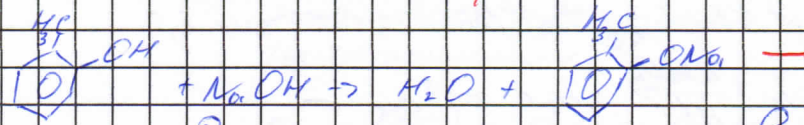
Задача 2

2.1

Сода каустическая (каустик, едкий натр) - NaOH 0,5

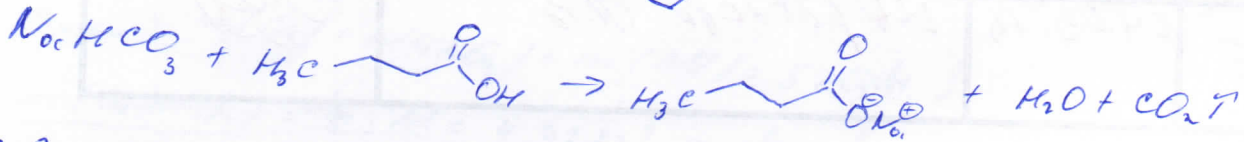
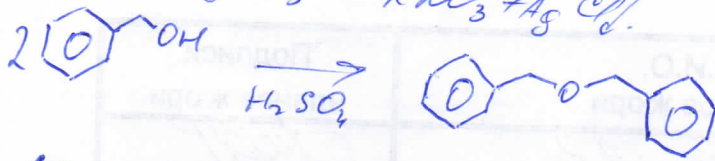
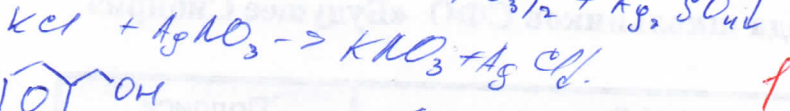
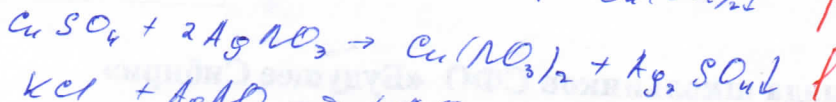
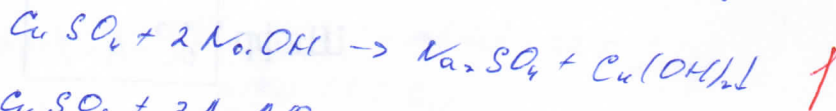
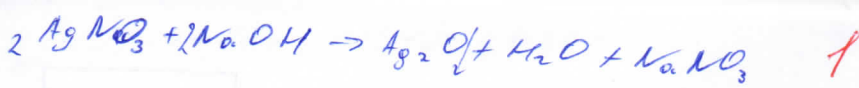
Глицерин (пропантриол-1,2,3) - $\text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2$ 0,5
 $\text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH}$ Сода питьевая (бикарбонат натрия) - NaHCO_3 0,5Лантан - La 0,5Композит - $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (водный р-р аммиака) -Формаль - HCHO 0,5 Медный купорос - $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,5
 $\text{H}-\text{C}(\text{OH})-\text{H}$ Масляная (бутановая) к-та - $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ 0,5Бензиловый спирт: $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$ 0,5

Силикат: KCl 0,5



Председатель жюри

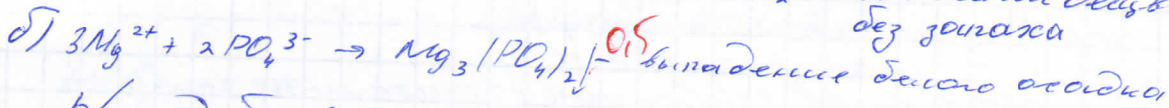
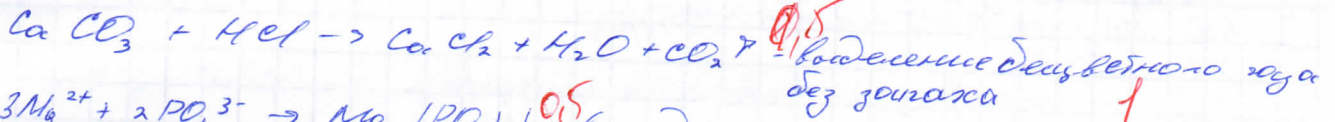
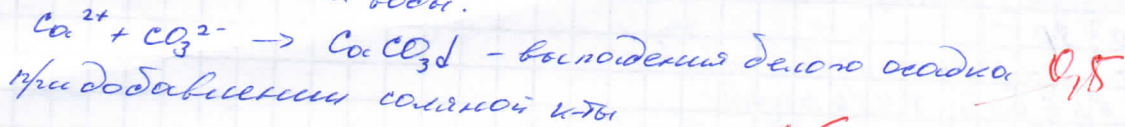
Стр. 1



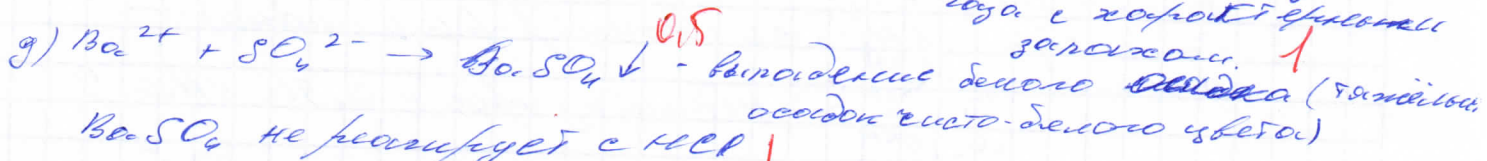
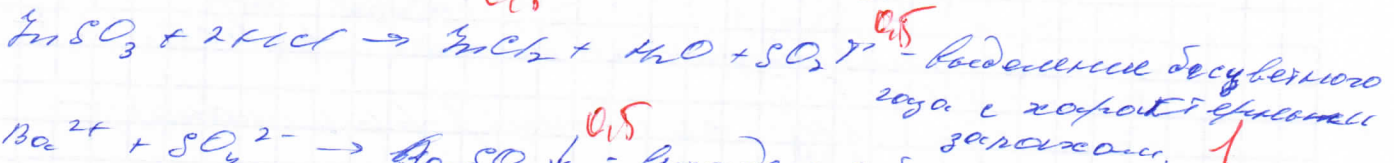
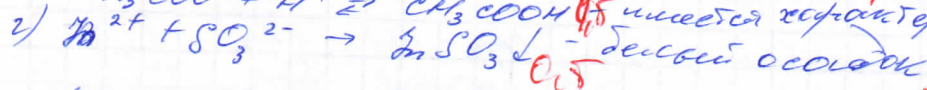
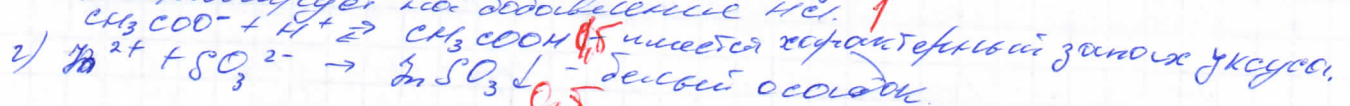
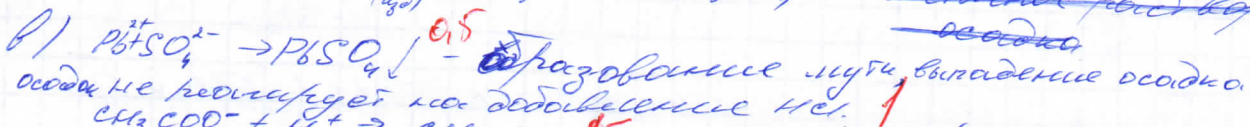
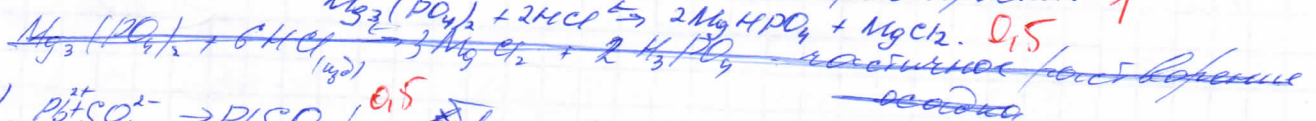
2.2.

Σ 11,5

а) после добавления воды:



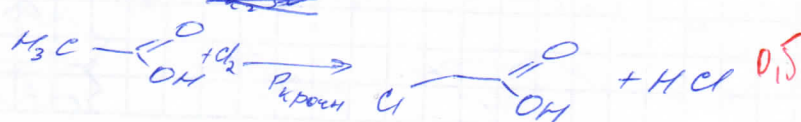
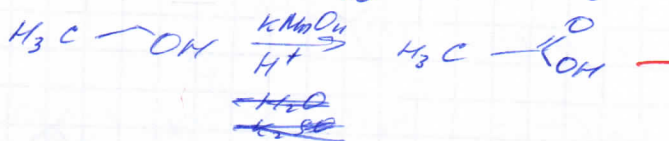
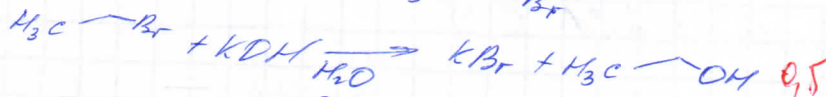
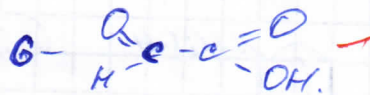
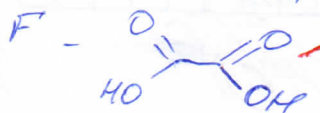
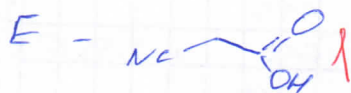
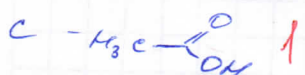
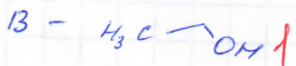
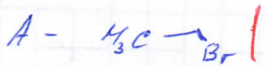
при добавлении HCl осадок частично растворяется:



BaSO_4 не растворяется с HCl

Σ 9,5

2.3.

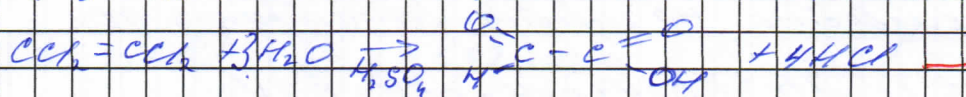
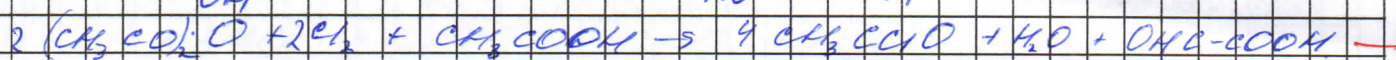
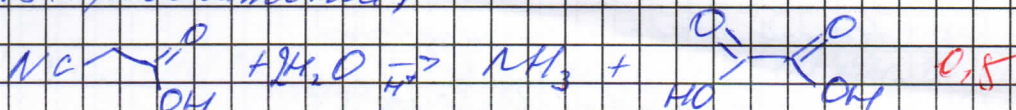


сб/2

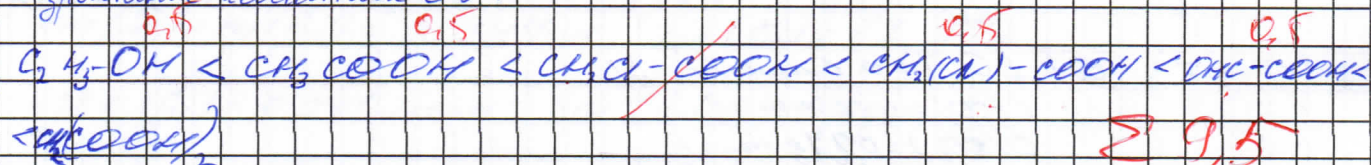
Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри

2.3 (продолжение)



Возрастание кислотных с-в:



Часть - 3

Дано:

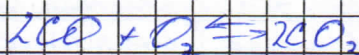
$$[\text{CO}] = 0,3 \text{ M}$$

$$[\text{CO}_2] = 0,4 \text{ M}$$

$$T = 1000 \text{ K}$$

$$K_p = 17,48$$

Решение



$$K_p = \frac{[\text{CO}_2]^2}{[\text{CO}]^2 [\text{O}_2]} = 17,48$$

$$[\text{O}_2] = x \Rightarrow \frac{(0,4)^2}{(0,3)^2 \cdot x} = 17,48$$

$$x = 0,1 \Rightarrow [\text{O}_2] = 0,1 \text{ моль/л}$$

В ходе р-ции из 3-х объёмов газа получится 2-объёма $\Rightarrow$ количество V более объёма $\Rightarrow$ Пусть V - общий объём смеси, тогда:

$$n(\text{CO}) = 0,3V; n(\text{O}_2) = 0,1V; n(\text{CO}_2) = 0,4V$$

значит CO_2 образуется из 2 молей CO + 1 моль $\text{O}_2 \Rightarrow$ изначальное с-во:

$$n_{\text{исх}}(\text{CO}) = 0,3V + 0,4V; n_{\text{исх}}(\text{O}_2) = 0,1V + \frac{0,4V}{2}$$

$$n_{\text{исх}}(\text{CO}) = 0,7V \quad n_{\text{исх}}(\text{O}_2) = 0,3V$$

объём при равновесии равен количеству газов

Председатель жюри

$$n_{\text{нач.}}(CO + O_2) = 0,4V + 0,3V = V,$$

из них в реакцию вступило: $n = 0,4V + 0,2V = 0,6V$, т.е. 60%.
 $\Rightarrow$ 60% от изначального объёма V' уменьшилось в $\frac{2}{3}$ раза. $\Rightarrow$
 $\Rightarrow V' \cdot 0,4 + \frac{2}{3}V' \cdot 0,6 = V;$

$$0,8V' = V$$

$V' = 1,25V$. - тогда из этого найдём концентрации:

$$C_{\text{нач.}}(CO) = \frac{0,4V}{1,25V} = 0,32 \text{ моль/л}$$

$$C(O_2)_{\text{нач.}} = \frac{0,3V}{1,25V} = 0,24 \text{ моль/л}$$

По уравнению Менделеева - Клапейрона:

$$PV = nRT, \text{ где } T = 1000^\circ K (\text{условие}); R = 8,314$$

т.к. V всегда неизвестно, но известна концентрация, то:

$$n = n(CO) + n(CO_2) + n(O_2) = 0,3V + 0,4V + 0,1V = 0,8V$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{0,8V \cdot 8,314 \cdot 1000}{V} = 6651,2 \text{ Па} \approx 65,6 \text{ атм.}$$

Ответ: а) $[O_2] = 0,1 \text{ моль/л}$ ✓
 б) $C(CO) = 0,32 \text{ моль/л}$ ✓
 $C(O_2) = 0,24 \text{ моль/л}$ ✓

в) $P \approx 65,6 \text{ атм.}$ 3

- 2) 1) т.к. в ходе р-ции объём газов уменьшается, то по принципу Ле Шателье при увеличении давления равновесие сместится в сторону меньшего объёма т.е. вправо (образованию CO_2).
 2) р-ция экзотермическая $\Rightarrow$ по тому же принципу Ле Шателье равновесие сместится в сторону исходных продуктов. ✓
 3) Введение катализатора ускоряет как прямую, так и обратную реакции $\Rightarrow$ введение в систему катализатора не повлияет на равновесие. ✓
 4) Негашёной известью (CaO) будет реагировать с продуктами р-ции:



т.к. из-за этого количество CO_2 в газовой фазе уменьшится, то равновесие сместится в сторону образования увеличенного газа. ✓

3.2.

Дано:

Решение.

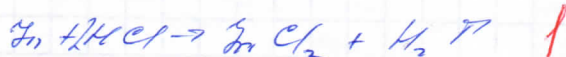
$m_{\text{металла}} = 10,00 \text{ г}$
 $V(HCl) = 20 \text{ мл}$
 $C(HCl) = 2,9 \text{ М}$
 $\rho(HCl) = 1,043 \text{ г/мл}$
 $V = 0,4032 \text{ л (н.у.)}$
 $V(HNO_3) = 500 \text{ мл}$
 $\omega(HNO_3) = 5\%$
 $\rho_{\text{пл}}(HNO_3) = 1,028 \text{ г/мл}$
 $V_2 = 2,061 \text{ л (н.у.)}$

красный металл - Cu
 латуни - Zn, Cu.
 жёлтый металл - Au (нерастворим в HNO_3)
 не происходит совращения

$$\Rightarrow A - Cu$$

$$B - Au$$

$$B - Zn$$



$$V(H_2) = 0,4032 \text{ л} = n(H_2) = 0,018 \text{ моль}$$

$$m(Zn) = n \cdot M = 1,1768 \text{ г} \approx 1,177 \text{ г}$$

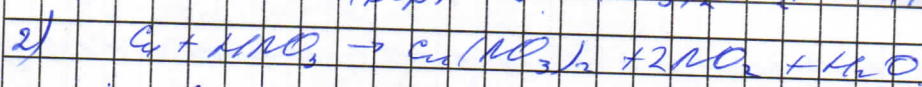
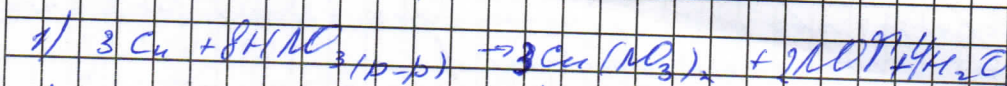
$$\omega(Zn) = 11,77\%$$

стр 4

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри

3.2. (продолжение)



Для варианта
растворенная
медь в HNO_3

$$1) n(\text{NO}) = \frac{V}{V_m} = 0,092 \text{ моль} = \frac{2}{3} \cdot n(\text{Cu}) \Rightarrow n(\text{Cu}) = 0,138 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m(\text{Cu}) = n \cdot M = 8,74045 \approx 8,74 \text{ г}$$

$$m(\text{Zn}) + m(\text{Cu}) = 9,947 \text{ г} \quad \omega(\text{Cu}) = 87,7\%$$

$$2) n(\text{Cu}) = 0,046 \text{ моль} \Rightarrow m(\text{Cu}) = 2,923 \text{ г}$$

$$m(\text{Zn}) + m(\text{Cu}) = 4,1 \text{ г} \quad \omega(\text{Cu}) = 29,23\%$$

Для варианта имеют место два, но при расчётах не была учтена малая концентрация HNO_3 (5%) при такой концентрации второй р-ция не протекает, отсюда:

$$m(\text{Cu}) = 8,74 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Cu}) = 87,7\%$$

Исходя из $m(\text{Zn})$ и $m(\text{Cu})$

$$m(\text{H}_2) = 10,00 - 9,947 = 0,053 \text{ г}$$

$$\omega(\text{H}_2) = 5,3\%$$

Ответ: $m(\text{Cu}) = 8,74 \text{ г}$
 $\omega = 87,7\%$

$$m(\text{Zn}) = 1,147 \text{ г}$$

$$\omega = 11,44\%$$

$$m(\text{H}_2) = 0,053 \text{ г}$$

$$\omega(\text{H}_2) = 5,3\%$$

Массы реагентов:

1) бесцветного:

$$m(\text{HCl}) = V \cdot \rho; \quad m(\text{Zn}) = 1,147 \text{ г}; \quad m(\text{H}_2) = \frac{V}{V_m} \cdot M$$

Председатель жюри

$$m_{\text{pp}}(\text{HCl}) = 20,86 \text{ г}; m(\text{H}_2) = 0,036 \text{ г}.$$

$$m_{\text{р-ра}} = m(\text{HCl}) + m(\text{Zn}) - m(\text{H}_2) = 22 \text{ г} \quad \text{L}$$

$$\omega(\text{ZnCl}_2) = \frac{n(\text{H}_2) \cdot M(\text{ZnCl}_2)}{m_{\text{р-ра}}} = 0,115 = 11,5\% \quad \text{f}$$

2) раствор (замудов)

$$m(\text{Cu}) = 8,44 \text{ г}; m(\text{HNO}_3) = V \cdot \rho = 514 \text{ г}; m(\text{NO}) = n \cdot M = 2,7612 \approx 2,76 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = m(\text{Cu}) + m(\text{HNO}_3) - m(\text{NO}) = 520 \text{ г} \quad \text{L}$$

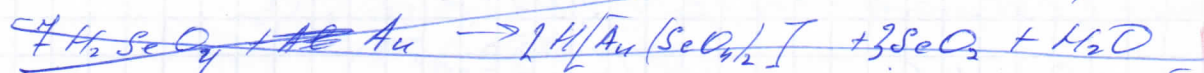
$$\omega = \frac{m(\text{Cu(NO}_3)_2)}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{100 \text{ г} \cdot M}{m_{\text{р-ра}}} = 4,9482\% \approx 5\% \quad \text{f}$$

3) Золото растворяется при действии на него смеси соляной и азотной кислот (царской водка) f

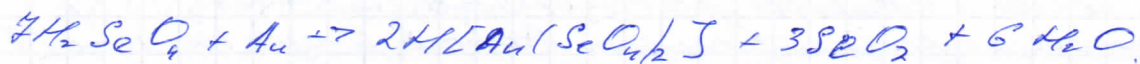
Соотношение количеств кислот можно подобрать, исходя из уравнения р-ции:



~~Золото также в серноватой кислоте растворяется:~~



Золото растворяется в серноватой к-те с образованием комплекса:



Σ 22