

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ОСАДКА БРОМАТА СЕРЕБРА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ НИТРАТОВ АЛЮМИНИЯ и ТОРИЯ

Ю. Л. ЛЕЛЬЧУК

Настоящее исследование является продолжением проведенных и опубликованных нами работ по изучению растворимости бромата серебра в водных растворах различных солей.

В первых двух наших сообщениях были рассмотрены результаты исследования влияния нитратов щелочных металлов лития, натрия и калия [1] и металлов второй группы периодической системы Д. И. Менделеева бария, стронция, кальция и магния [2] на растворимость бромата серебра при 25° при концентрациях внешних электролитов от 0,001 до 1 *мол/л*. В этих двух исследованиях нами было установлено, что растворимость осадка бромата серебра в водных растворах нитратов щелочных и щелочно-земельных металлов зависит не только от валентного типа внешнего электролита, но и значительно зависит от места соответствующего элемента в первой или второй группах периодической системы Д. И. Менделеева. Как в водных растворах нитратов щелочных металлов лития, натрия и калия, так и в водных растворах нитратов металлов второй группы периодической системы магния, кальция, стронция и бария растворимость бромата серебра закономерно повышается с увеличением атомного веса и радиуса атомов соответствующих металлов. Эта закономерность, мало заметная при незначительных концентрациях внешних электролитов, становится весьма явной уже при концентрациях соответствующих нитратов в 0,01 *мол/л* и выше. В соответствии с изменением растворимости, значительно изменяется произведение растворимости осадка с изменением концентрации внешних электролитов.

В результате этих исследований нами были определены коэффициенты активности, произведение растворимости и произведение активности бромата серебра, а также показаны масштабы изменения произведения растворимости этого осадка в растворах нитратов щелочных и щелочно-земельных металлов различной концентрации и предложена формула для вычисления, с достаточной для практических целей точностью, растворимости бромата серебра в водных растворах нитратов щелочных металлов лития, натрия и калия и металлов второй группы периодической системы Д. И. Менделеева—магния, кальция, стронция и бария при концентрациях внешних электролитов от 0,001 до 1 *мол/л*.

Настоящее сообщение посвящено результатам исследования растворимости бромата серебра в водных растворах нитратов алюминия и тория. Экспериментальные данные, полученные при изучении растворимости в системе $\text{AgBrO}_3 - \text{Al}(\text{NO}_3)_3 - \text{H}_2\text{O}$, сопоставлены с данными, полученными нами ранее по системам $\text{AgBrO}_3 - \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 - \text{H}_2\text{O}$ [2] и $\text{AgBrO}_3 - \text{NaNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ [1] с целью сравнительной оценки влияния катионов первых трех элементов третьего периода периодической системы на растворимость осадка бромата серебра.

Настоящая работа ставит своей целью изучить влияние концентрации нитратов алюминия и тория на растворимость осадка бромата серебра, определить коэффициенты активности бромата серебра в этих растворах, установить масштабы изменчивости произведения растворимости осадка в зависимости от концентрации электролитов с многовалентными катионами и выявить общие закономерности влияния соответствующих катионов на растворимость осадка в зависимости от места химического элемента в соответствующем периоде периодической системы Д. И. Менделеева.

Чтобы возможно полнее выявить относительное влияние нитратов алюминия и тория и получить возможность сравнить экспериментальные данные по этим двум системам с данными, полученными нами ранее для нитратов магния, кальция, стронция, бария, лития, натрия и калия, нами полностью сохранена методика исследования и диапазон концентраций внешних электролитов, примененных в предыдущих исследованиях броматных систем.

В дальнейшем предполагается изучить растворимость бромата серебра в водных и водно-спиртовых растворах солей многих других металлов. Исследования растворимости будут проведены как в тройных, так и в четверных системах, имеющих большое практическое значение в аналитической химии. В качестве компонентов наряду с солями, не имеющими общих с осадком ионов, будут взяты и соли $KBrO_3$ и $AgNO_3$. Определенный экспериментальный материал по этим системам уже собран автором совместно с сотрудниками кафедры общей неорганической химии ТПИ Л. В. Сурниной и В. И. Бархатовой.

Исходные вещества и методика работы

Нитрат тория, отвечающий формуле $Th(NO_3)_4 \cdot 4H_2O$, нами получен из продажного серноокислого тория по методу, предложенному Коппелем и Гольткампом [3]. К серноокислому торью был добавлен аммиак до полного осаждения. Раствор вместе с осадком кипятился 10—15 минут, отсасывался на нутч-фильтре и промывался водой до отрицательной реакции на сульфат-ион. После этого осадок обрабатывался концентрированной азотной кислотой и выпаривался досуха на водяной бане.

Нитрат алюминия нами получен трехкратной перекристаллизацией отечественного продажного препарата $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$. Кристаллы нитрата алюминия после отсасывания были высушены на фильтровальной бумаге.

Бромат серебра получен прибавлением к 10-процентному раствору химически чистого нитрата серебра по каплям на холоду и при непрерывном перемешивании от мотора эквивалентного количества 5-процентного раствора химически чистого бромата калия. Осадок многократно промывался бидистиллатом и отжимался на фильтровальной бумаге до воздушно-сухого состояния. Полученный препарат хранился в банке из коричневого стекла, дополнительно защищенной от действия света колпаком из плотной черной бумаги.

Все растворы нитрата алюминия и тория были приготовлены соответствующим разбавлением одномолярных растворов этих солей бидистиллатом. Концентрации исходных растворов были определены весовым путем, причем алюминий был определен в виде Al_2O_3 , торий—в виде ThO_2 .

Опыты по определению растворимости осадка бромата серебра в системах $AgBrO_3 - Al(NO_3)_3 - H_2O$ и $AgBrO_3 - Th(NO_3)_4 - H_2O$ проводились в парафинированных изнутри склянках из коричневого стекла емкостью 400—500 мл. Закрытая корковой пробкой склянка, содержащая $1g AgBrO_3$ и 250 мл раствора нитрата алюминия или тория данной концентрации, помещалась в водяной термостат с температурой $25^\circ \pm 0,1^\circ$, где в течение 8 часов производилось энергичное перемешивание от мотора. Температура

в термостате поддерживалась с помощью ртутно-толуолового терморегулятора. Перед взятием пробы для определения растворимости бромата серебра раствор с осадком отстаивался в термостате 45 — 60 минут. Концентрация AgBrO_3 во всех изученных нами растворах определялась по содержанию ионов серебра. Серебро определялось весовым путем в виде хлористого серебра, а в отдельных случаях, дополнительно в виде бромистого серебра, который получался восстановлением бромата серебра в жидкой фазе азотисто-кислым калием. Осаждение осадков и их отстаивание производилось в стаканах, защищенных от действия света колпаками из черной бумаги. Фильтрование и высушивание весовой формы производилось в стеклянных тиглях с фильтрующим дном № 3. Для каждой точки изученных нами систем проведено два параллельных опыта, а в каждой жидкой фазе содержание AgBrO_3 определялось в двух параллельных пробах. Для определения растворимости бромата серебра и вычисления произведения растворимости, ионной силы растворов, коэффициентов активности и произведения активности AgBrO_3 брались средне-арифметические значения этих определений.

Все расчеты по изученным системам производились по методу, разработанному И. В. Тананаевым и И. Б. Мизецкой [4] и успешно примененному ими при изучении растворимости осадка сульфата свинца в растворах электролитов различных типов [5; 6]. Подробно эта схема рассмотрена в нашем сообщении о растворимости осадка бромата серебра в водных растворах нитратов щелочных металлов лития, натрия и калия [2].

Система $\text{AgBrO}_3 - \text{Al}(\text{NO}_3)_3 - \text{H}_2\text{O}$

Результаты определения растворимости AgBrO_3 в водных растворах нитрата алюминия и вычислений ионной силы растворов, коэффициентов активности, произведений растворимости и произведения активности бромата серебра приведены в табл. 1. и на фиг. 1. В первой графе таблицы указаны концентрации нитрата алюминия; во второй — молярность AgBrO_3 в насыщенном растворе; в третьей — ионные силы растворов; в четвертой — коэффициенты активности AgBrO_3 ; в пятой — произведение растворимости осадка; в шестой — произведение активности бромата серебра; в седьмой — значение коэффициента a в формуле Дебая и Гюккеля для вычисления коэффициента активности осадка при концентрациях внешних электролитов, превышающих области Дебая.

Таблица 1

Растворимость AgBrO_3 в системе
 $\text{AgBrO}_3 - \text{Al}(\text{NO}_3)_3 - \text{H}_2\text{O}$

$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ мол/л	AgBrO_3 мол/л	μ	γ	L_p	L_a	a
0,000	$8,25 \cdot 10^{-3}$	0,0082	0,900	$6,80 \cdot 10^{-5}$	$5,50 \cdot 10^{-5}$	2,664
0,001	$8,34 \cdot 10^{-3}$	0,0143	0,881	$6,95 \cdot 10^{-5}$	$5,39 \cdot 10^{-5}$	
0,003	$8,70 \cdot 10^{-3}$	0,0267	0,847	$7,57 \cdot 10^{-5}$	$5,43 \cdot 10^{-5}$	
0,010	$9,26 \cdot 10^{-3}$	0,0593	0,789	$8,57 \cdot 10^{-5}$	$5,21 \cdot 10^{-5}$	
0,030	$1,01 \cdot 10^{-2}$	0,1900	0,693	$1,02 \cdot 10^{-4}$	$4,90 \cdot 10^{-5}$	
0,100	$1,15 \cdot 10^{-2}$	0,6110	0,584	$1,32 \cdot 10^{-4}$	$4,49 \cdot 10^{-5}$	
0,300	$1,38 \cdot 10^{-2}$	1,8140	0,488	$1,90 \cdot 10^{-4}$	$4,52 \cdot 10^{-5}$	
1,000	$1,83 \cdot 10^{-2}$	6,0180	0,405	$3,35 \cdot 10^{-4}$	$5,50 \cdot 10^{-5}$	

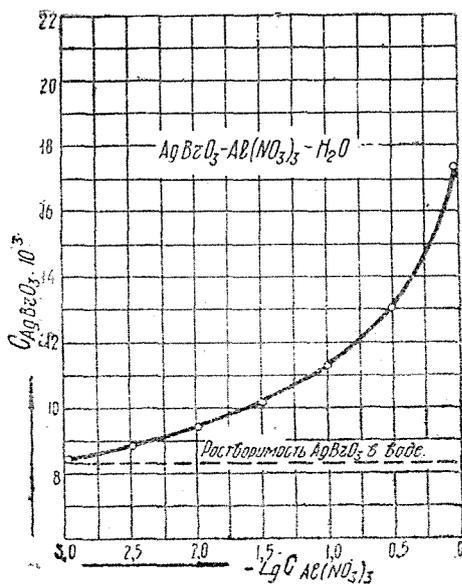
Как видно из данных, представленных в табл. 1 и графически изображенных на фиг. 1, растворимость осадка бромата серебра закономерно возрастает с увеличением концентрации нитрата алюминия с $8,34 \cdot 10^{-3}$ мол/л для 0,001 м раствора до $1,83 \cdot 10^{-2}$ для одномолярного раствора $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, т. е. в 2,2 раза. Коэффициенты активности, как и следовало ожидать,

закономерно уменьшаются с увеличением концентрации внешнего электролита и падают до 0,405 для одномолярного раствора $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$.

Произведение активности AgBrO_3 для всех изученных нами концентраций $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ в интервале от 0,001 м до 1 моль/л практически величина постоянная и только для отдельных концентраций эта величина незначительно отклоняется от ранее найденной нами величины $5,5 \cdot 10^{-5}$.

В этой системе, так же как и в ранее изученных нами системах, произведение растворимости осадка AgBrO_3 значительно увеличивается с увеличением концентрации нитрата алюминия, изменяясь с $6,95 \cdot 10^{-5}$ для 0,001 м раствора до $3,35 \cdot 10^{-4}$ для одномолярного раствора $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, т. е. почти в 5 раз.

Особый интерес представляет сравнение данных, полученных по системе $\text{AgBrO}_3 - \text{Al}(\text{NO}_3)_3 - \text{H}_2\text{O}$, с данными, полученными нами ранее для систем $\text{AgBrO}_3 - \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 - \text{H}_2\text{O}$ [2] и $\text{AgBrO}_3 - \text{NaNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ [1], так как натрий,



Фиг. 1. Растворимость AgBrO_3 в водных растворах $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

магний и алюминий являются элементами, расположенными в порядке возрастания атомных весов и положительных зарядов ядер атомов в третьем периоде периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Анализ экспериментальных данных, полученных нами при изучении растворимости в этих трех системах, позволяет сделать некоторые предварительные выводы относительно степени влияния соответствующих катионов на растворимость осадка в зависимости от места, занимаемого тем или иным элементом в данном периоде периодической системы элементов, так как во всех этих трех системах вторым ионом внешней соли является один и тот же нитрат-ион.

Основные данные по этим трем системам приведены в табл. 2, 3 и 4 и на фиг. 2, 3 и 4. Во всех трех системах растворимость и произведение растворимости осадка значительно увеличиваются с увеличением концентрации внешнего электролита. Однако на степень увеличения растворимости осадка с повышением концентрации внешнего электролита также заметно влияет валентность катиона и место, занимаемое элементом в соответствующем периоде периодической системы.

Таблица 2

Изменение растворимости и произведения растворимости AgBrO_3 в растворах NaNO_3 ,
 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$.

С нитрата мол/л	log C	NaNO_3		$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$		$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	
		$C_{\text{AgBrO}_3} \cdot 10^3$	$L_p \cdot 10^5$	$C_{\text{AgBrO}_3} \cdot 10^3$	$L_p \cdot 10^5$	$C_{\text{AgBrO}_3} \cdot 10^3$	$L_p \cdot 10^5$
0,001	-3,0	8,22	6,76	8,56	7,33	8,34	6,95
0,003	-2,5	8,31	6,91	8,72	7,60	8,70	7,57
0,010	-2,0	8,50	7,23	9,28	8,61	9,26	8,57
0,030	-1,5	9,27	8,59	9,81	9,62	10,10	10,20
0,100	-1,0	10,08	10,20	11,10	12,30	11,50	13,20
0,300	-0,5	11,38	13,00	12,70	16,10	13,80	19,00
1,000	0,0	14,80	21,90	17,30	30,00	18,30	33,50

Таблица 3

Коэффициенты активности AgBrO_3 в растворах NaNO_3 ,
 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

С нитрата мол/л	γ_{AgBrO_3} в растворах		
	NaNO_3	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
0,001	0,901	0,891	0,881
0,003	0,891	0,870	0,847
0,010	0,865	0,820	0,780
0,030	0,817	0,746	0,693
0,100	0,730	0,634	0,583
0,300	0,626	0,532	0,488
1,000	0,501	0,428	0,405

Таблица 4

Поведение AgBrO_3 в молярных растворах NaNO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
и $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

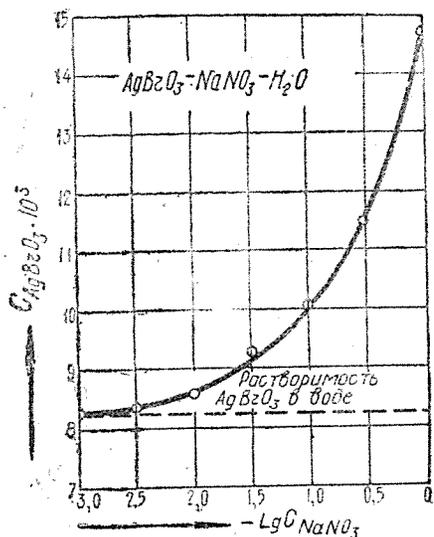
Электролит	$C_{\text{AgBrO}_3} \cdot 10^2$	$L'_p : L_p$ 1)	$L'_i : L_i$ 2)	α
NaNO_3	1,48	3,22	1,79	2,090
$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	1,73	4,37	2,10	2,410
$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	1,83	4,93	2,22	2,664

1) L'_p и L_p — произведение растворимости AgBrO_3 соответственно в одномолярном растворе нитрата и в воде.

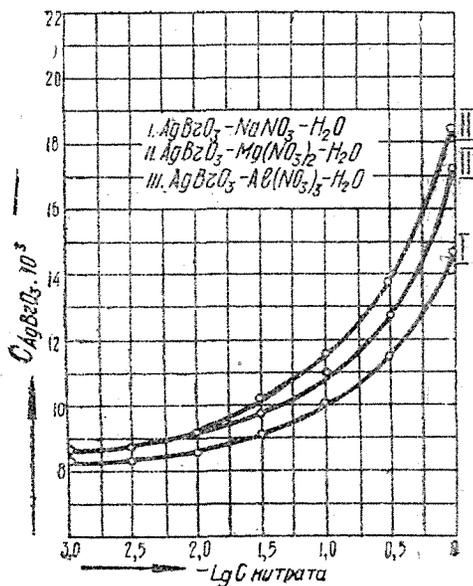
2) L'_i и L_i — растворимость AgBrO_3 соответственно в одномолярном растворе нитрата и в воде.

Из всех рассматриваемых тройных систем наибольшее увеличение растворимости AgBrO_3 дает нитрат алюминия, наименьшее — нитрат натрия. В молярном растворе нитрата натрия растворимость AgBrO_3 увеличивается в 1,79 раза по сравнению с растворимостью в воде; в молярном растворе нитрата магния — в 2,10 раза, в молярном растворе нитрата алюминия — в 2,22 раза. В соответствии с изменением растворимости происходит и изменение произведения растворимости. В молярном растворе нитрата натрия произведение растворимости AgBrO_3 в 3,22 раза больше произведения растворимости этого осадка в воде; в молярном растворе нитрата магния — в 4,37 раза, а в молярном растворе нитрата алюминия — в 4,93 раза. Однако легко заметить, что увеличение растворимости и произведения

растворимости осадка заметно отстает от увеличения валентности соответствующего катиона. Это хорошо видно из сравнительной оценки данных растворимости AgBrO_3 в растворах нитратов одинаковой нормальности. В однонормальных растворах NaNO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ растворимость бромата серебра соответственно равна $1,48 \cdot 10^{-2}$, $1,40 \cdot 10^{-2}$ и $1,38 \cdot 10^{-2}$ мол/л. В соответствии с этим меняется и произведение растворимости осадка. Если в однонормальном растворе NaNO_3 произведение растворимости AgBrO_3 в 3,22 раза больше произведения растворимости этого осадка в чистой воде, то в однонормальном растворе $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ — только в 2,8 раза.



Фиг. 2. Растворимость AgBrO_3 в водных растворах NaNO_3



Фиг. 3. Изменение растворимости AgBrO_3 в водных растворах NaNO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

Вышеуказанные данные с достаточной убедительностью показывают, насколько недостаточным при оценке влияния внешних электролитов на растворимость того или иного осадка является учет только валентного типа катиона, на что особый упор в своих выводах делают Дебай и Гюккель. Результаты наших исследований подчеркивают необходимость учета индивидуальных химических особенностей каждого катиона в отдельности. Естественно, что полный учет этих особенностей станет возможным только при достаточном накоплении экспериментальных материалов по физико-химическому исследованию растворимости осадков различных типов в растворах разных электролитов.

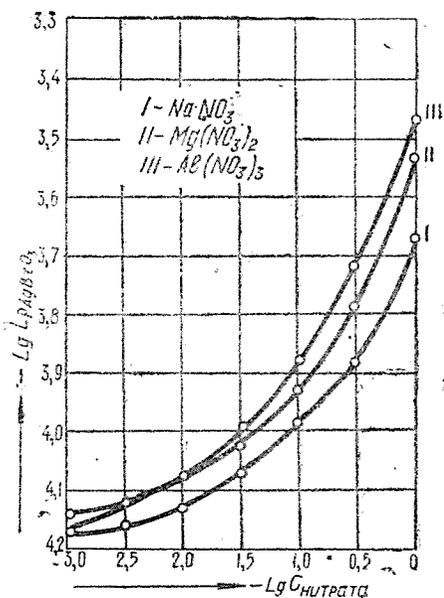
Система $\text{AgBrO}_3 - \text{Th}(\text{NO}_3)_4 - \text{H}_2\text{O}$.

Экспериментальные данные, полученные нами по системе $\text{AgBrO}_3 - \text{Th}(\text{NO}_3)_4 - \text{H}_2\text{O}$ и результаты соответствующих вычислений приведены в табл. 5 и на фиг. 5. Строго закономерное повышение растворимости осадка по мере увеличения концентрации нитрата тория свидетельствует об отсутствии и в этой системе явно выраженного химического взаимодействия между компонентами. Как и следовало ожидать, в этой системе, где внешним электролитом служит нитрат четырехвалентного катиона, повышение растворимости и увеличение произведения растворимости осад-

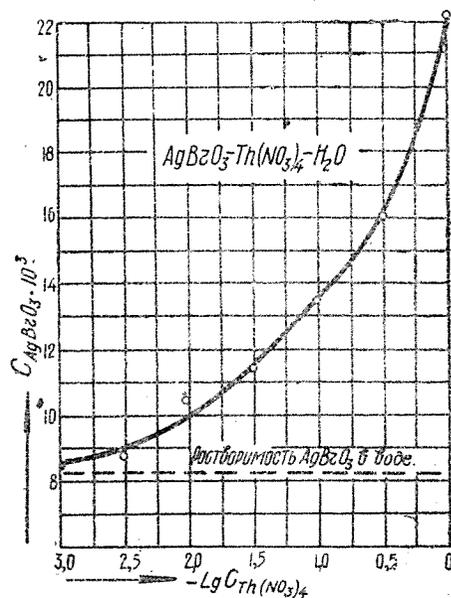
Растворимость AgBrO_3 в системе $\text{AgBrO}_3 - \text{Th}(\text{NO}_3)_4 - \text{H}_2\text{O}$

$\text{Th}(\text{NO}_3)_4$ мол/л	AgBrO_3 мол/л	μ	γ	L_p	L_a	a
0,000	$8,25 \cdot 10^{-3}$	0,0082	0,900	$6,80 \cdot 10^{-5}$	$5,50 \cdot 10^{-5}$	2,245
0,001	$8,37 \cdot 10^{-3}$	0,0184	0,866	$7,01 \cdot 10^{-5}$	$5,26 \cdot 10^{-5}$	
0,003	$8,68 \cdot 10^{-3}$	0,0387	0,819	$7,53 \cdot 10^{-5}$	$5,05 \cdot 10^{-5}$	
0,010	$1,02 \cdot 10^{-2}$	0,1100	0,734	$1,04 \cdot 10^{-4}$	$5,59 \cdot 10^{-5}$	
0,030	$1,12 \cdot 10^{-2}$	0,2610	0,650	$1,25 \cdot 10^{-4}$	$5,29 \cdot 10^{-5}$	
0,100	$1,35 \cdot 10^{-2}$	1,0140	0,511	$1,82 \cdot 10^{-4}$	$4,75 \cdot 10^{-5}$	
0,300	$1,59 \cdot 10^{-2}$	3,0160	0,413	$2,53 \cdot 10^{-4}$	$4,33 \cdot 10^{-5}$	
1,000	$2,23 \cdot 10^{-2}$	10,0220	0,333	$4,97 \cdot 10^{-4}$	$5,50 \cdot 10^{-5}$	

ка по мере увеличения концентрации нитрата тория происходит более резко, чем во всех других изученных нами ранее системах, где валентность катионов внешних электролитов не превышала трех. Растворимость AgBrO_3 в одномолярном растворе нитрата тория равна $2,23 \cdot 10^{-2}$, что в 2,7 раза больше растворимости бромата серебра в чистой воде. Еще в большей



Фиг. 4. Изменение произведения растворимости AgBrO_3 в растворах NaNO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

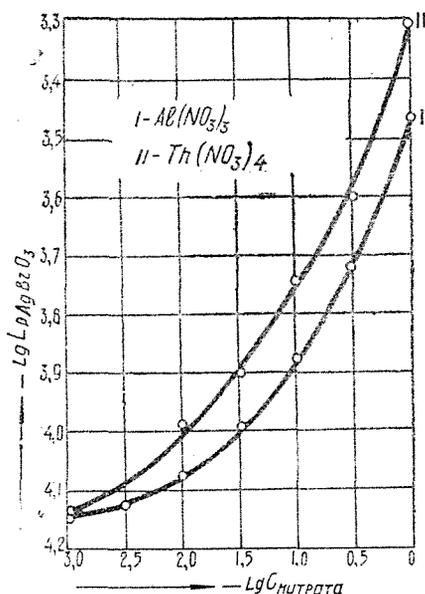


Фиг. 5. Растворимость AgBrO_3 в водных растворах $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$

мере происходит увеличение произведения растворимости осадка. В одномолярном растворе нитрата тория произведение растворимости бромата серебра в 7,31 раза больше, чем в воде. Однако и здесь, если сравнить между собой влияние растворов соответствующих нитратов одинаковой нормальности на растворимость осадка бромата серебра, легко заметить, что наибольшее влияние оказывают нитраты щелочных металлов. Этот факт уже интерпретирован нами при сравнительной оценке данных по системам $\text{AgBrO}_3 - \text{NaNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$, $\text{AgBrO}_3 - \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 - \text{H}_2\text{O}$ и $\text{AgBrO}_3 - \text{Al}(\text{NO}_3)_3 - \text{H}_2\text{O}$.

В системе $\text{AgBrO}_3 - \text{Th}(\text{NO}_3)_4 - \text{H}_2\text{O}$ более резко, чем во всех других ранее изученных нами системах, происходит также уменьшение коэффициента активности AgBrO_3 , достигая минимальной величины в 0,333 в одномолярном растворе нитрата тория.

Следует также отметить, что произведение активности бромата серебра и в этой системе не является постоянной величиной в строгом смысле этого слова. Как и в ранее изученных системах, наибольшее отклонение от постоянной величины получается при концентрациях нитрата тория в 0,1 и 0,3 мол/л, где произведение активности бромата серебра соответственно равно $4,75 \cdot 10^{-5}$ и $4,33 \cdot 10^{-5}$. Этот факт, связанный, по нашему мнению, с несовершенством второго варианта формулы Дебая и Гюккеля, по которой мы определяли коэффициенты активности AgBrO_3 , и нашей



Фиг. 6. Изменение произведения растворимости AgBrO_3 в растворах $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ и $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$

схемой расчетов, более подробно был нами рассмотрен в сообщении о растворимости бромата серебра в водных растворах щелочно-земельных металлов [2].

В табл. 6, 7 и 8 и фиг. 6 основные данные по системе $\text{AgBrO}_3-\text{Th}(\text{NO}_3)_4-\text{H}_2\text{O}$ сопоставляются с данными системы $\text{AgBrO}_3-\text{Al}(\text{NO}_3)_3-\text{H}_2\text{O}$.

Таблица 6

Изменение произведения растворимости AgBrO_3 в растворах $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ и $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$

С нитрата мол/л	$\log C$	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$		$\text{Th}(\text{NO}_3)_4$	
		$L_p \cdot 10^5$	$\log L_p$	$L_p \cdot 10^5$	$\log L_p$
$1 \cdot 10^{-3}$	-3,0	6,95	-4,16	7,01	-4,15
$3 \cdot 10^{-3}$	-2,5	7,57	-4,12	7,53	-4,12
$1 \cdot 10^{-2}$	-2,0	8,57	-4,07	10,40	-3,98
$3 \cdot 10^{-2}$	-1,5	10,20	-3,99	12,50	-3,90
$1 \cdot 10^{-1}$	-1,0	13,20	-3,88	18,20	-3,74
$3 \cdot 10^{-1}$	-0,5	19,00	-3,72	25,30	-3,60
1.000	0,0	33,50	-3,47	49,70	-3,30

Таблица 7

Изменение коэффициента активности AgBrO_3
в растворах $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ и $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$

С нитрата мол/л	γ_{AgBrO_3} в растворах	
	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	$\text{Th}(\text{NO}_3)_4$
0,000	0,900	0,900
0,001	0,881	0,866
0,003	0,847	0,819
0,010	0,780	0,734
0,030	0,693	0,650
0,100	0,583	0,511
0,300	0,488	0,413
1,000	0,405	0,333

Таблица 8

Поведение AgBrO_3 в одномолярных растворах $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
и $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$

Электролит	$C_{\text{AgBrO}_3} \cdot 10^2$	$L'_p : L_p$ ¹⁾	$L'_i : L_i$ ²⁾	a
$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	1,83	4,93	2,22	2,664
$\text{Th}(\text{NO}_3)_4$	2,23	7,31	2,70	2,245

¹⁾ L'_p и L_p — произведение растворимости AgBrO_3 соответственно в одномолярном растворе нитрата и в воде.

²⁾ L'_i и L_i — растворимость AgBrO_3 соответственно в одномолярном растворе нитрата и в воде

Выводы

Исследована растворимость бромата серебра в водных растворах нитратов алюминия и тория при концентрациях внешних электролитов от 0,001 до 1 мол/л при 25°.

Экспериментальные данные по системе $\text{AgBrO}_3 - \text{Al}(\text{NO}_3)_3 - \text{H}_2\text{O}$ сопоставлены с данными, полученными нами ранее, по системам $\text{AgBrO}_3 - \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 - \text{H}_2\text{O}$ и $\text{AgBrO}_3 - \text{NaNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ с целью сравнительной оценки влияния катионов первых трех элементов третьего периода периодической системы элементов на растворимость осадка бромата серебра при отсутствии сколько-нибудь явно выраженного химизма в системах.

Установлено, что в растворах одинаковой нормальности нитратов натрия, магния и алюминия наибольшее увеличение растворимости бромата серебра вызывает нитрат натрия, наименьшее — нитрат алюминия.

Экспериментальные данные по системам $\text{AgBrO}_3 - \text{Al}(\text{NO}_3)_3 - \text{H}_2\text{O}$ и $\text{AgBrO}_3 - \text{Th}(\text{NO}_3)_4 - \text{H}_2\text{O}$ использованы для расчета величины a , с помощью которой определены коэффициенты активности бромата серебра в водных растворах нитратов алюминия и тория по второму варианту формулы Дебая и Гюккеля.

Определены произведение растворимости и произведение активности бромата серебра в водных растворах нитратов алюминия и тория и показаны масштабы изменения произведения растворимости в этих системах в зависимости от ионной силы раствора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лельчук Ю. Л., Сасонко С. М. Изв. ТПИ, т. 71, 52, 1952.
2. Тананаев И. В., Лельчук Ю. Л., Петровицкая Б. Х. ЖОХ, 19, вып. 7, 1949.
3. Коррей, Holtkamp, Z. anorg. Ch. 67, 290, (1910); Prär. Ch. 760.
4. Тананаев И. В., Мизецкая И. Б. Журн. Ан. хим., т. 1, вып. 1, 6, 1946.
5. Тананаев И. В., Мизецкая И. Б. Журн. Ан. хим., т. 1, вып. 2, 94, 1946.
6. Тананаев И. В., Мизецкая И. Б. Изв. АН СССР, ОХН, 4, 391, 1948.