

УДК 543.062+546.59+547.631.4.

НАФТИЛАМИНЫ КАК АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕАГЕНТЫ.  
 АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОЛОТА (III)  
 α- и β-НАФТИЛАМИНАМИ

С. В. ВАРТАНЯН и В. М. ТАРАЯН

Ереванский государственный университет

Поступило 14 VII 1972

Методом амперометрического титрования доказано, что взаимодействие α- и β-нафтиламинов с золотом (III) заканчивается при мольном отношении 1:1 с восстановлением золота до элементарного. Предложен метод амперометрического титрования золота по току восстановления золота (III). Пропорциональность между диффузионным током и концентрацией золота наблюдается в интервале  $2 \cdot 10^{-3} - 10^{-6}$  для α- и  $2 \cdot 10^{-3} - 8,2 \cdot 10^{-6}$  г-ион/л для β-нафтиламина.

Селен (IV) и теллур (IV) замедляют реакцию, а селен (VI) и теллур (VI) в 70-кратном количестве не мешают в случае применения β-нафтиламина. При титровании α-нафтиламином не мешает 800-кратный избыток Se (VI) и 100-кратный избыток Te (VI).

Рис. 2, табл. 2, библиографические ссылки 3.

В основу некоторых амперометрических методов определения золота (III) положено его взаимодействие с разными восстановителями, причем золото восстанавливается до металла [1]. α- и β-Нафтиламины как аналитические реагенты до сих пор не изучены. Известна только одна работа [2], где было испробовано применение α-нафтиламина в качестве реагента для колориметрического определения золота. Но из-за малой избирательности этого реагента авторы отказались от его применения.

Настоящая статья посвящена изучению возможностей определения золота (III) амперометрическим титрованием с вышеупомянутыми реагентами.

Экспериментальная часть

Раствор золота (III) готовили растворением  $\text{HAuCl}_4$  в воде в присутствии NaCl. Титр раствора установили меркуроредуктометрически с потенциометрической индикацией конечной точки титрования [3].

Растворы α- и β-нафтиламинов были получены растворением точной навески перекристаллизованных препаратов в спирте и хранились в темных склянках. Титр раствора β-нафтиламина постоянен в течение 1 недели, а α-нафтиламина в течение 2 недель.

Амперометрическое титрование золота (III) с указанными реагентами проводили на собранной амперометрической установке по току восстановления золота как на вращающемся платиновом, так и на графитовом электродах. В обоих случаях полученные результаты одинаковы, и дальнейшие работы были проведены с применением платинового вращающегося микроэлектрода. Электродом сравнения служил насыщенный каломельный электрод.

Титрование нельзя проводить по току реактивов, т. к. они на фоне HCl и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> не дают электродной реакции ни на графитовом, ни на платиновом электродах.

На вольтамперных кривых растворов золота (III) четко выраженная площадка диффузионного тока наблюдается в интервале +0,4—0,0 в (рН 2—3 в солянокислой и серноукислой средах).

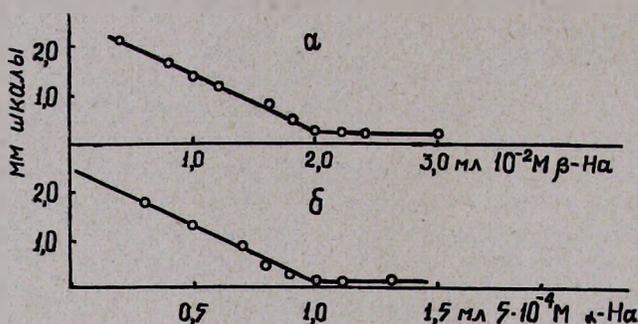
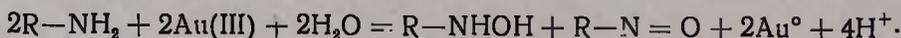


Рис. 1. Кривые амперометрического титрования Au(III): а— $\beta$ -нафтиламином, 5 мл  $4,14 \cdot 10^{-3}$  М  $\text{NaAuCl}_4$ ; б— $\alpha$ -нафтиламином, 5 мл  $10^{-4}$  М  $\text{NaAuCl}_4$ .

При титровании золота (III)  $\alpha$ - и  $\beta$ -нафтиламинами диффузионный ток уменьшается до точки эквивалентности, после чего не изменяется. Перегиб на кривых титрования отмечается при мольном отношении Au (III):  $\alpha$ -нафтиламин и Au (III):  $\beta$ -нафтиламин-1:1 (рис. 1) и, следовательно, уравнение соответствующей реакции можно выразить уравнением



На присутствие в растворе нитрозосоединения указывает посинение раствора, характерное для группы  $-\text{N}=\text{O}$ , а выделение ионов водорода подтверждается понижением рН в серии растворов с различным соотношением реагирующих веществ (рис. 2).

Прямая пропорциональность между концентрацией золота (III) и диффузионным током наблюдается в интервале значений:  $2,0 \cdot 10^{-3}$  —  $10^{-6}$  г-ион/л Au(III) при титровании с  $\alpha$ -нафтиламином и  $2,0 \cdot 10^{-3}$  —  $8,2 \cdot 10^{-6}$  г-ион/л Au(III) при титровании с  $\beta$ -нафтиламином. Для определения точности и воспроизводимости метода амперометрического

Титрования золота с вышеуказанными реагентами результаты были обработаны методом математической статистики.

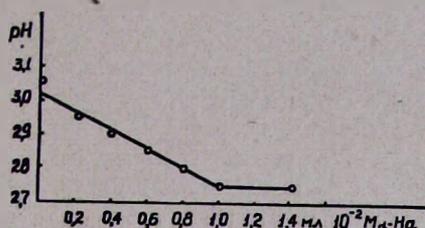


Рис. 2. Кривая изменения рН при взаимодействии Au(III) с  $\alpha$ -нафтиламином; взято 2 мл  $5 \cdot 10^{-3}$  М  $\text{NaAuCl}_4$ .

Таблица 1

Математическая обработка результатов определений золота (III) с  $\alpha$ -нафтиламином ( $\alpha=0,95$ ).

Золото (III), мг		n	$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$	$\bar{x} \pm \frac{t_{\alpha} \cdot S}{\sqrt{n}}$	$W = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100\%$
взято	найдено				
14,7750	15,3280	4	0,185	$15,3280 \pm 0,2590$	1,2
4,9250	4,9740	4	0,082	$4,9740 \pm 0,1148$	1,6
1,9700	1,9600	10	0,020	$1,9600 \pm 0,0140$	1,0
0,9850	0,9800	4	0,010	$0,9800 \pm 0,0140$	1,62
0,0591	0,0590	4	0,001	$0,0590 \pm 0,0014$	1,6
0,0059	0,0058	4	0,0001	$0,0058 \pm 0,00014$	1,7

Таблица 2

Математическая обработка результатов определений золота (III) с  $\beta$ -нафтиламином ( $\alpha=0,95$ ).

Золото (III), мг		n	$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$	$\bar{x} \pm \frac{t_{\alpha} \cdot S}{\sqrt{n}}$	$W = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100\%$
взято	найдено				
12,2300	11,4900	4	0,44	$11,4900 \pm 0,6160$	3,8
8,1500	8,0400	3	0,09	$8,0400 \pm 0,1600$	1,1
4,0800	4,0400	10	0	$4,0400 \pm 0,00$	0
0,8160	0,8000	3	0	$0,8000 \pm 0,00$	0
0,2040	0,2210	3	0,002	$0,2210 \pm 0,0030$	0,9

Выяснена возможность определения золота (III) с указанными реагентами в присутствии селена и теллура, которые часто сопровождают золото и отделяются в виде суммы элементарных золота, селена и теллура от других сопровождающих ионов. Оказалось, что в присутствии селена (IV) и теллура (IV) реакция между золотом (III) и  $\alpha$ - и  $\beta$ -нафтиламины замедляется. Присутствие 800-кратного избытка селена (VI)

и 100 кратного избытка теллура (VI) не мешает определению золота с  $\alpha$ -нафтиламином. В случае с  $\beta$ -нафтиламином допустимы 70-кратные количества селена (VI) и теллура (VI). Скорость реакций золота (III) с  $\alpha$ -нафтиламином заметно превышает таковую со вторым изомером. Одновременно первый из исследуемых реагентов более избирателен по отношению к селену (VI) и теллуру (VI).

**ՆԱՖԹԻԼԱՄԻՆՆԵՐԸ ՈՐՊԵՍ ԱՆԱԼԻՏԻԿԱԿԱՆ ՌԵԱԿԵՆՏՆԵՐ: ՈՍԿՈՒ  
(III) ԱՄՊԵՐՈՉԱՓԱԿԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄ  $\alpha$ - եվ  $\beta$ -ՆԱՖԹԻԼԱՄԻՆՆԵՐՈՎ**

**Ս. Վ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ և Վ. Մ. ԲԱՌԱՅԱՆ**

Ամպերաչափական տիտրման եղանակով ապացուցված է, որ  $\alpha$ - և  $\beta$ -նաֆթիլամինների հետ ոսկու (III) փոխազդումն ընթանում է 1:1 մոլային հարաբերությամբ՝ ոսկու վերականգնումով մինչև մետաղական վիճակ:

Առաջարկված է ոսկու ամպերաչափական տիտրման եղանակ ըստ ոսկու (III) վերականգնման հոսանքի:

Դիֆուզիոն հոսանքի և ոսկու կոնցենտրացիայի միջև ուղիղ համեմատական կապ նկատված է  $2 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-6}$  գ-իոն/լ Au(III)  $\alpha$ - և  $2 \cdot 10^{-3} - 8,2 \cdot 10^{-6}$  գ-իոն/լ Au(III)  $\beta$ -նաֆթիլամինների դեպքում:

Սելեն (IV)-ը և թելուր (IV)-ը դանդաղեցնում են ռեակցիան, իսկ սելեն (VI)-ի և թելուր (VI)-ի 70-ապատիկ քանակները՝ չեն խանգարում  $\beta$ -նաֆթիլամինով որոշմանը:  $\alpha$ -նաֆթիլամինի դեպքում չեն խանգարում սելեն (VI)-ի 800-ապատիկ և թելուր (VI)-ի 100-ապատիկ ավելցուկները:

## NAPHTHYLAMINES AS ANALYTIC REAGENTS. AMPEROMETRIC DETERMINATION OF Au(III) BY $\alpha$ -AND $\beta$ -NAPHTHYLAMINES

S. V. VARTANIAN and V. M. TARAYAN

Using the amperometric titration method a direct proportion between diffusion current and concentration of gold(III) has been established. It has been shown that Au(III) and  $\alpha$ - and  $\beta$ -naphthylamines react in 1:1 mol ratio.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Л. С. Рейшахрит, И. С. Сухобокова, Уч. зап. Ленинград. ун-та, Серия хим. науки, № 19. 150 (1960); Теория и практика полярограф. анализа, Материалы II сов. по полярографии, Кияшнев, Изд. Штеница, 1962, стр. 332.
2. И. Н. Пласкин, И. А. Суворовская, Заводская лаб. 7, 1202 (1938).
3. В. М. Тараян, Меркуроредуктометрия, 1958, стр. 69, Ереван, Изд. ЕГУ.