

# Химия элементоорганических соединений

УДК 547.1'13

DOI: 10.14529/chem170206

## РЕАКЦИЯ ТРИФЕНИЛВИСМУТА С САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТОЙ И ТРЕТ-БУТИЛГИДРОПЕРОКСИДОМ

А.В. Гущин<sup>1</sup>, Н.В. Соколова<sup>1</sup>, М.А. Гиричева<sup>2</sup>, Ю.А. Грачёва<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород

<sup>2</sup> Лицей № 40, г. Нижний Новгород

Реакция трифенилвисмута с салициловой кислотой и трет-бутилгидропероксидом в эфире при комнатной температуре приводит к образованию дисалицилата трифенилвисмута. Строение продукта подтверждено методами ЯМР и ИК спектроскопии, элементного анализа.

*Ключевые слова:* трифенилвисмут, салициловая кислота, трет-бутилгидропероксид, дисалицилат трифенилвисмута.

### Введение

В настоящее время актуальной и быстро развивающейся областью химии является химия элементоорганических соединений V группы. Висмуторганические соединения с карбоксилатными остатками имеют важное фундаментальное и прикладное значение. Они используются в качестве эффективных реагентов в тонком органическом синтезе для введения фенильных групп по гидроксигруппам спиртов, фенолов, енолов, по аминогруппам алифатических и ароматических аминов, по C–H связям непредельных соединений, кетонов, фенолов [1–3]. Производные висмута с салициловой кислотой применяются в качестве лекарственных препаратов для лечения расстройств желудочно-кишечного тракта, в том числе трисалицилат висмута [4], дисалицилат фенилвисмута [5]. Большой интерес вызывает исследование строения салицилатных соединений висмута, так как наличие в салицилатном остатке наряду с нуклеофильными электронодонорными кислородными центрами также кислого атома водорода приводит к возможности разных вариантов координации лиганда с центральным атомом металла, что может приводить к изменению биологической активности вещества [6], к получению биметаллических оксидных материалов [7, 8].

Дисалицилат трифенилвисмута был синтезирован из дихлорида трифенилсурьмы по реакции с серебряной солью салициловой кислоты в ТГФ [6] либо с салициловой кислотой в дихлорметане [9]. Взаимодействием трифенилвисмута с салициловой кислотой в мягких условиях можно получать как дисалицилат фенилвисмута(III) [8], так и дисалицилат трифенилвисмута(V), причем в присутствии малых количеств пероксида водорода выход последнего возрастает [10].

Целью данной работы было осуществление синтеза дисалицилата трифенилвисмута по методу окислительного присоединения трет-бутилгидропероксида к трифенилвисмуту в присутствии салициловой кислоты.

### Экспериментальная часть

**Очистка растворителей и реактивов.** Бензол, Et<sub>2</sub>O и ТГФ сушили над безводным хлоридом кальция, перегоняли и хранили над натриевой проволокой. Хлороформ сушили над безводным хлоридом кальция и перегоняли. Петролейный эфир использовали без предварительной очистки. Безводный BiCl<sub>3</sub> очищали сублимацией (350 °С, 0,5 мм рт. ст.).

**Синтез трифенилвисмута.** Трифенилвисмут синтезировали по известной методике [1] из BiCl<sub>3</sub> и PhMgBr с использованием смеси бензола и ТГФ (1:2) в качестве растворителя.

**Реакция трифенилвисмута с салициловой кислотой и трет-бутилгидропероксидом** проводилась в мольном соотношении 1:2:1 в растворе диэтилового эфира при комнатной температу-

## Химия элементоорганических соединений

ре. К раствору  $\text{Ph}_3\text{Bi}$  2.20 г (5 ммоль) в 10 мл эфира добавили *o*-НОС<sub>6</sub>Н<sub>4</sub>СООН 1,38 г (10 ммоль), 0,45 г *t*-BuOOH (5 ммоль) в 5 мл эфира. Через час начиналось выпадение кристаллов. Через двое суток выход отфильтрованного продукта составил 84 % (3 г), т. пл. 170–172 °С. Для очистки перекристаллизацией 3 г вещества перемешивали с 13 мл теплого хлороформа, раствор отфильтровали. Фильтрат упарили с водоструйным насосом до 3 мл на теплой водяной бане, затем добавляли 12 мл петролейного эфира. Получили желтоватый порошок очищенного дисалицилата трифенилвисмута массой 1,47 г, т. пл. 170 °С (с разложением). Найдено, %: Bi 29,1. Вычислено для  $\text{C}_{32}\text{H}_{25}\text{BiO}_4$ , %: Bi 29,3.

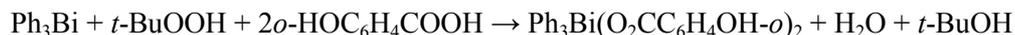
**ЯМР спектры** изучали в  $\text{CDCl}_3$  на спектрометре Agilent DD2 400, США. Расшифровка и моделирование спектров проведены с использованием программы MestReNova (демонстрационная версия).

**ИК спектры** изучали в таблетке KBr на спектрофотометре Shimadzu IR Prestige-21, Япония.

**Элементный анализ** на содержание висмута проводили комплексонометрическим методом после предварительной минерализации вещества по методике [12].

### Обсуждение результатов

Синтез дисалицилата трифенилвисмута осуществляли по реакции окислительного присоединения трет-бутилгидропероксида к трифенилвисмуту в присутствии салициловой кислоты в соответствии со следующим уравнением:



Данные <sup>1</sup>H ЯМР спектра полученного дисалицилата трифенилвисмута приведены в табл. 1. В области слабого поля наблюдается синглет 11,55 м.д., хотя литературных данных [11] о нём нет.

В области 6,81–8,25 расположены сигналы протонов  $\text{C}_6\text{H}_5$  группы у атома висмута и  $\text{C}_6\text{H}_4$  группы салицилатного остатка. Нам удалось отдельно идентифицировать сигналы протонов  $\text{C}_6\text{H}_4$  салицилатной группы по экспериментальным значениям для чистой салициловой кислоты, а также по спектру, смоделированному в программе MestReNova.

Соотношение интегральной интенсивности пика фенольной группы OH (11,55 м.д.) и суммарной интенсивности пиков ароматических протонов групп  $\text{C}_6\text{H}_5$  и  $\text{C}_6\text{H}_4$  (6,81–8,25 м.д.) оказалось равным 2/24 что очень близко к теоретическому значению 2/23 в соответствии с формулой  $\text{Ph}_3\text{Bi}(\text{O}_2\text{CC}_6\text{H}_4\text{ОН-}o)_2$ . Такое соотношение, определенное по спектру продукта до очистки перекристаллизацией, составило 2/25, что выше теории.

Таблица 1

Данные <sup>1</sup>H ЯМР спектра  $\text{Ph}_3\text{Bi}(\text{O}_2\text{CC}_6\text{H}_4\text{ОН-}o)_2$  и салициловой кислоты, м.д.

Вещество	$\text{Ph}_3\text{Bi}(\text{O}_2\text{CC}_6\text{H}_4\text{ОН-}o)_2$			НООСС <sub>6</sub> Н <sub>4</sub> ОН- <i>o</i>	
	Лит. [11]	До перекр.	После перекр.	Модель*	Эксперимент
<i>s</i> , 2H, OH	–	11,56	11,55	4,02	3,86
Примесь	–	8,30	8,45	–	–
<i>m</i> , 6H, <i>o</i> -H групп Ph	8,36	8,26	8,25	–	–
Примесь	–	8,03	8,04	–	–
<i>m</i> ( <i>d</i> ), 2H, H-6 групп $\text{C}_6\text{H}_4$	7,85	7,83	7,82	7,88–7,89	7,93–7,95
<i>m</i> , 9H, <i>p</i> -H групп Ph	7,79	7,63	7,63	–	–
<i>m</i> , 9H, <i>m</i> -H групп Ph	7,62	7,49	7,49	–	–
<i>m</i> ( <i>t</i> ), 2H, H-4 групп $\text{C}_6\text{H}_4$	7,37	7,33	7,33	7,39–7,42	7,51–7,55
<i>m</i> , 4H, H3/5 групп $\text{C}_6\text{H}_4$	6,80	6,81	6,81	( <i>d</i> ) 6,94–6,96 ( <i>t</i> ) 7,02–7,06	( <i>d</i> ) 7,00–7,02 ( <i>t</i> ) 6,93–6,96

Примечание. \*Программа MestReNova.

Спектр <sup>13</sup>C ЯМР перекристаллизованного дисалицилата трифенилвисмута содержал 10 интенсивных пиков, соответствующих литературным данным [11]:

115.19 м.д. (C1 –  $\text{C}_6\text{H}_4$ ), 117.08 (C3 –  $\text{C}_6\text{H}_4$ ), 118.59 (C5 –  $\text{C}_6\text{H}_4$ ), 131.25 (C6 –  $\text{C}_6\text{H}_4$ ), 131.46 (C4 –  $\text{Ph}_3\text{Bi}$ ), 131.78 (C3 –  $\text{Ph}_3\text{Bi}$ ), 134.14 (C2 –  $\text{Ph}_3\text{Bi}$ ), 134.71 (C4 –  $\text{C}_6\text{H}_4$ ), 161.49 (C2 –  $\text{C}_6\text{H}_4$ ), 175.06

(C=O). Кроме этих сигналов содержался один интенсивный пик 159.48 м.д. и три малоинтенсивных пика 132.00, 133.96, 134.42 м.д. неидентифицированных примесей.

Данные ИК спектра  $\text{Ph}_3\text{Bi}(\text{O}_2\text{CC}_6\text{H}_4\text{OH-}o)_2$  приведены в табл. 2. Полоса поглощения  $668\text{ см}^{-1}$  относится к валентным колебаниям *Bi-C* связи. Это соответствует литературным данным  $693\text{ см}^{-1}$  для трифенилвисмута [13]. Полоса  $436\text{ см}^{-1}$  соответствует связи *Bi-O*. Сигналы  $1626$  и  $1389\text{ см}^{-1}$  относятся соответственно к антисимметричным и симметричным валентным колебаниям *COO* группы и близки к литературным данным для  $\text{Ph}_3\text{Bi}(\text{O}_2\text{CC}_6\text{H}_4\text{OH-}o)_2$  [11]. Подобные колебания *COO* группы в салициловой кислоте [13] имеют сигналы  $1662$  и  $1326\text{ см}^{-1}$  соответственно. Сигнал  $3052\text{ см}^{-1}$  относится к валентным колебаниям *CH* связей фенильных групп, что соответствует литературным данным  $3060\text{ см}^{-1}$   $\text{Ph}_3\text{Bi}(\text{O}_2\text{CC}_6\text{H}_4\text{OH-}o)_2$  [11], для трифенилвисмута  $3046\text{ см}^{-1}$  [13]. Сигнал в области  $3448\text{ см}^{-1}$  отнесён нами к валентным колебаниям фенольной *OH* группы, что превышает значение  $3240\text{ см}^{-1}$  в свободной салициловой кислоте [13].

Таблица 2

Данные ИК спектра  $\text{Ph}_3\text{Bi}(\text{O}_2\text{CC}_6\text{H}_4\text{OH-}o)_2$ ,  $\text{см}^{-1}$

Соединение	$\nu(\text{MC})$	$\nu(\text{MO})$	$\nu_a(\text{COO})$	$\nu_s(\text{COO})$	$\nu(\text{CH})$	$\nu(\text{OH})_{\text{COOH}}$	$\nu(\text{OH})_{\text{ArOH}}$
Дисалицилат трифенилвисмута	668 666*	436	1626 1625*	1389 1375*	3052 3060*	–	3448
Салициловая кислота	–	–	1662	1326	3013	2605	3240
Трифенилвисмут	693**	–	–	–	3046**	–	–

Примечание.

\*Литературные данные [11].

\*\* Литературные данные [13].

Таким образом, данные ЯМР и ИК спектров и элементного анализа подтверждают строение полученного дисалицилата трифенилвисмута.

## Выводы

Синтезирован дисалицилат трифенилвисмута методом окислительного присоединения из  $\text{Ph}_3\text{Bi}$ , *o*-НОС<sub>6</sub>Н<sub>4</sub>СООН и *t*-BuOOH в диэтиловом эфире с выходом 84 %. Т. пл. 170 °С. Строение продукта подтверждено методами ЯМР, ИК, элементного анализа.

## Литература

1. Кочешков, К.А. Методы элементоорганической химии. Сурьма, висмут / К.А. Кочешков, А.П. Сколдинов, Н.Н. Землянский – М.: Наука, 1976. – 483 с.
2. Suzuki, H. Organobismuth chemistry / H. Suzuki, Y. Matano. – Amsterdam-London-New York-Oxford-Paris-Shannon-Tokyo, Elsevier, 2001. – 619 p.
3. Sharutin, V.V. Synthesis and Structure of Aryl Bismuth Compounds / V.V. Sharutin, I.V. Egorova, O.K. Sharutina // Butlerov Communications. – 2004. – V. 5. – No. 1. – P. 16–25.
4. Thurston, J.H. Towards a molecular model for bismuth(III) subsalicylate. Synthesis and solid-state structure of  $[\text{Bi}(\text{Hsal})_3(\text{bipy})(\text{C}_7\text{H}_8)]_2$  and  $[\text{Bi}(\text{Hsal})(\text{sal})(1,10\text{-phenanthroline})(\text{C}_7\text{H}_8)]_2$  / J.H. Thurston, E.M. Marlier, K.H. Whitmire // J. Chem. Soc. Chem. Comm. – 2002. – No. 23. – P. 2834–2835. DOI: 10.1039/b209188g.
5. Stavila, V. Synthesis and characterization of new phenylbis(salicylato)bismuth(III) complexes / V. Stavila, J.C. Fettinger, K.H. Whitmire // Organometallics. – 2007. – V. 26. – P. 3321–3328. DOI: 10.1021/om070115c.
6. Characterising secondary bonding interactions within triarylorganoantimony(V) and organobismuth(V) complexes / H. Barucki, S.J. Coles, J.F. Costello et al. // J. Chem. Soc. Dalton Trans. – 2000. – P. 2319–2325. DOI: 10.1039/b002337j.
7. Thurston, J.H. Heterobimetallic Bismuth–Transition Metal Salicylate Complexes as Molecular Precursors for Ferroelectric Materials. Synthesis and Structure of  $\text{Bi}_2\text{M}_2(\text{sal})_4(\text{Hsal})_4(\text{OR})_4$  (M = Nb, Ta; R = CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>, CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>),  $\text{Bi}_2\text{Ti}_3(\text{sal})_8(\text{Hsal})_2$ , and  $\text{Bi}_2\text{Ti}_4(\text{O}^i\text{Pr})(\text{sal})_{10}(\text{Hsal})$  (sal = O<sub>2</sub>CC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-2-O; Hsal = O<sub>2</sub>CC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-2-OH) / J.H. Thurston, K.H. Whitmire // Inorganic Chemistry. – 2002. – V. 41. – No. 16. – P. 4194–4205. DOI: 10.1021/ic0255454.

8. Thurston, J.H. Molecular Precursors for Ferroelectric Materials: Synthesis and Characterization of  $\text{Bi}_2\text{M}_2(\mu\text{-O})(\text{sal})_4(\text{Hsal})_4(\text{OEt})_2$  and  $\text{BiM}_4(\mu\text{-O})_4(\text{sal})_4(\text{Hsal})_3(\text{O}^i\text{Pr})_4$  ( $\text{sal} = \text{O}_2\text{CC}_6\text{H}_4\text{O}$ ,  $\text{Hsal} = \text{O}_2\text{CC}_6\text{H}_4\text{OH}$ ) ( $\text{M} = \text{Nb}, \text{Ta}$ ) / J.H. Thurston, K.H. Whitmire // *Inorganic Chemistry*. – V. 42. – No. 6. – P. 2014–2023. DOI: 10.1021/ic026108s.

9. Synthesis and Structural Study of TriphenylbismuthBis(Salicylate) / K. Feham, A. Benkadari, A. Chouaih et al. // *Crystal Structure Theory and Applications*. – 2013. – V. 2. – No. 1. – P. 28–33. [http://file.scirp.org/pdf/CSTA\\_2013032916543204.pdf](http://file.scirp.org/pdf/CSTA_2013032916543204.pdf)

10. Kumar, I. Structural diversity in phenyl bismuth(III) bis(carboxylate) complexes / I. Kumar, P. Bhattacharya, K.H. Whitmire // *Journal of Organometallic Chemistry*. – 2015. – V. 794. – P. 153–167. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jorganchem.2015.06.023>.

11. Kumar, I. Facile One-Pot Synthesis of Triphenylbismuth(V) Bis(carboxylate) Complexes / I. Kumar, P. Bhattacharya, K.H. Whitmire // *Organometallics*. – 2014. – V. 33. – No. 11. – P. 2906–2909. DOI: 10.1021/om500337z.

12. Synthesis of triphenylbismuthbis(2-methylpropenoate) / V.A. Verkhoviykh, O.S. Kalistratova, A.I. Grishina et al. // *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Chemistry*. – 2015. – V. 7. – No. 3. – P. 61–65.

13. Чумаевский, Н.А. Колебательные спектры элементоорганических соединений элементов IVB и VB групп / Н.А. Чумаевский. – М.: Наука, 1971. – 244 с.

**Гущин Алексей Владимирович** – доктор химических наук, профессор, профессор кафедры органической химии, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. 603950, г. Н. Новгород, пр. Гагарина, 23. E-mail: gushchin4@yandex.ru

**Соколова Наталья Викторовна** – студент химического факультета, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. 603950, г. Н. Новгород, пр. Гагарина, 23. E-mail: sonaita@mail.ru

**Гиричева Марина Антоновна** – учащаяся 11 класса, лицей № 40, г. Н. Новгород. 603950, г. Н. Новгород, пр. Гагарина, 23. E-mail: margir06.05@gmail.com

**Грачёва Юлия Александровна** – аспирант химического факультета, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. 603950, г. Н. Новгород, пр. Гагарина, 23. E-mail: yulia17gra4ova@mail.ru

*Поступила в редакцию 11 марта 2017 г.*

DOI: 10.14529/chem170206

## REACTION OF TRIPHENYLBISMUTH WITH SALICYL ACID AND TERT-BUTYLHYDROPEROXIDE

**A.V. Gushchin**<sup>1</sup>, gushchin4@yandex.ru

**N.V. Sokolova**<sup>1</sup>, sonaita@mail.ru

**M.A. Giricheva**<sup>2</sup>, margir06.05@gmail.com

**Yu.A. Gracheva**<sup>1</sup>, Yulia17Gra4ova@mail.ru

<sup>1</sup> Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation

<sup>2</sup> Lyceum № 40, Nizhny Novgorod, Russian Federation

The reaction of triphenylbismuth with salicyl acid and tert-butylhydroperoxide in ether at room temperature gives triphenylbismuthbissalicylate. The product structure is confirmed by NMR, IR, and elemental analysis.

*Keywords:* triphenylbismuth, salicyl acid, tert-butylhydroperoxide, triphenylbismuthbissalicylate.

## References

1. Kocheshkov K.A., Skoldinov A.P., Zemlyanskii N.N. *Metody elementoorganicheskoy khimii. Sur'ma, vismut* [Methods of Organometallic Chemistry. Antimony, Bismuth]. Moscow, Nauka Publ., 1976. 483 p.
2. Suzuki H., Matano Y. *Organobismuth chemistry*. Amsterdam-London-New York-Oxford-Paris-Shannon-Tokyo, Elsevier, 2001. 619 p.
3. Sharutin V.V., Egorova I.V., Sharutina O.K. Synthesis and Structure of Aryl Bismuth Compounds. *Butlerov Communications*, 2004, vol. 5, no. 1, pp. 16–25. (in Russ.)
4. Thurston J.H., Marlier E.M., Whitmire K.H. Towards a molecular model for bismuth(III) subsalicylate. Synthesis and solid-state structure of  $[\text{Bi}(\text{Hsal})_3(\text{bipy})(\text{C}_7\text{H}_8)]_2$  and  $[\text{Bi}(\text{Hsal})(\text{sal})(1,10\text{-phenanthroline})(\text{C}_7\text{H}_8)]_2$ . *J. Chem. Soc. Chem. Comm.*, 2002, no. 23, pp. 2834–2835. DOI: 10.1039/b209188g.
5. Stavila V., Fettinger J.C., Whitmire K.H. Synthesis and Characterization of New Phenylbis(salicylato)bismuth(III) Complexes. *Organometallics*, 2007, vol. 26, pp. 3321–3328. DOI: 10.1021/om070115c.
6. Barucki H., Coles S.J., Costello J.F., Gelbrich T., Hursthouse M.B. Characterising Secondary Bonding Interactions Within TriarylOrganoantimony(V) and Organobismuth(V) Complexes. *J. Chem. Soc. Dalton Trans.*, 2000, pp. 2319–2325. DOI: 10.1039/b002337j.
7. Thurston J.H., Whitmire K.H. Heterobimetallic Bismuth–Transition Metal Salicylate Complexes as Molecular Precursors for Ferroelectric Materials. Synthesis and Structure of  $\text{Bi}_2\text{M}_2(\text{sal})_4(\text{Hsal})_4(\text{OR})_4$  ( $\text{M} = \text{Nb}, \text{Ta}$ ;  $\text{R} = \text{CH}_2\text{CH}_3, \text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ),  $\text{Bi}_2\text{Ti}_3(\text{sal})_8(\text{Hsal})_2$ , and  $\text{Bi}_2\text{Ti}_4(\text{O}^i\text{Pr})(\text{sal})_{10}(\text{Hsal})$  ( $\text{sal} = \text{O}_2\text{CC}_6\text{H}_4\text{-2-O}$ ;  $\text{Hsal} = \text{O}_2\text{CC}_6\text{H}_4\text{-2-OH}$ ). *Inorganic Chemistry*. 2002. V. 41. No. 16. Pp. 4194–4205. DOI: 10.1021/ic0255454.
8. Thurston J.H., Whitmire K.H. Molecular Precursors for Ferroelectric Materials: Synthesis and Characterization of  $\text{Bi}_2\text{M}_2(\mu\text{-O})(\text{sal})_4(\text{Hsal})_4(\text{OEt})_2$  and  $\text{BiM}_4(\mu\text{-O})_4(\text{sal})_4(\text{Hsal})_3(\text{O}^i\text{Pr})_4$  ( $\text{sal} = \text{O}_2\text{CC}_6\text{H}_4\text{O}$ ,  $\text{Hsal} = \text{O}_2\text{CC}_6\text{H}_4\text{OH}$ ) ( $\text{M} = \text{Nb}, \text{Ta}$ ). *Inorganic Chemistry*, 2003, vol. 42, no. 6, pp. 2014–2023. DOI: 10.1021/ic026108s.
9. Feham K., Benkadari A., Chouaih A., Miloudi A., Boyer G., Abed D.E. Synthesis and Structural Study of TriphenylbismuthBis(Salicylate). *Crystal Structure Theory and Applications*, 2013, vol. 2, no. 1, pp. 28–33. [http://file.scirp.org/pdf/CSTA\\_2013032916543204.pdf](http://file.scirp.org/pdf/CSTA_2013032916543204.pdf)
10. Kumar I., Bhattacharya P., Whitmire K.H. Structural Diversity in Phenyl Bismuth(III) Bis(carboxylate) Complexes. *Journal of Organometallic Chemistry*, 2015, vol. 794, pp. 153–167. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jorgchem.2015.06.023>.
11. Kumar I., Bhattacharya P., Whitmire K.H. Facile One-Pot Synthesis of Triphenylbismuth(V) Bis(carboxylate) Complexes. *Organometallics*, 2014, vol. 33, no. 11, pp. 2906–2909. DOI: 10.1021/om500337z.
12. Verkhoviykh V.A., Kalistratova O.S., Grishina A.I., Artemova V.G., Gushchin A.V. Synthesis of TriphenylbismuthBis(2-methylpropenoate). *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Chemistry*, 2015, vol. 7, no. 3, pp. 61–65.
13. Chumaevskij N.A. *Kolebatel'nye spektry elementoorganicheskikh soedineniy elementov IVB i VB grupp* [Vibration Spectra of Organoelement Compounds of IVB and VB Groups Elements]. Moscow, Nauka Publ., 1971. 244 p.

Received 11 March 2017

## ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Реакция трифенилвисмута с салициловой кислотой и трет-бутилгидропероксидом / А.В. Гущин, Н.В. Соколова, М.А. Гиричева, Ю.А. Грачёва // Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». – 2017. – Т. 9, № 2. – С. 45–49. DOI: 10.14529/chem170206

## FOR CITATION

Gushchin A.V., Sokolova N.V., Giricheva M.A., Giricheva Yu.A. Reaction of Triphenylbismuth with Salicylic Acid and Tert-Butylhydroperoxide. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Chemistry*. 2017, vol. 9, no. 2, pp. 45–49. (in Russ.). DOI: 10.14529/chem170206