

## ВОЗМОЖНОСТЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НИТРИЛОТРИМЕТИЛФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ С ПЕНТАФЕНИЛСУРЬМОЙ

**Е.С. Механошина**✉

Южно-Уральский университет, Челябинск, Россия  
✉ mexev@mail.ru

**Аннотация.** Пентафенилсурьма в растворе бензола не реагирует с нитрилотриметилфосфоновой кислотой. Ход реакции контролировали методом тонкослойной хроматографии, которую проводили в бензолно-гептановом растворе (1:3 объемн.), проявляя пластинку ТСХ парами иода. Нагревание (1 ч, 80 °С) реакционной смеси, содержащей в бензольном растворе пентафенилсурьму и нитрилотриметилфосфоновую кислоту, не приводило к исчезновению пятна исходной пентафенилсурьмы. После нагревания из реакционной смеси выделяли только исходные реагенты.

**Ключевые слова:** пентафенилсурьма, нитрилотриметилфосфоновая кислота, реакция

**Для цитирования:** Механошина Е.С. Возможность взаимодействия нитрилотриметилфосфоновой кислоты с пентафенилсурьмой // Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». 2025. Т. 17, № 4. С. 193–195. DOI: 10.14529/chem250420

Brief report  
DOI: 10.14529/chem250420

## POSSIBILITY OF INTERACTION OF NITRILOTRIMETHYLPHOSPHONIC ACID WITH PENTAPHENYLANTIMONY

**E.S. Mekhanoshina**✉

South Ural State University, Chelyabinsk, Russia  
✉ mexev@mail.ru

**Abstract.** Pentaphenylantimony in benzene solution does not react with nitrilotrimethylphosphonic acid. The reaction progress was monitored by thin-layer chromatography (TLC), which was carried out in a benzene-heptane solution (1:3 vol.), the TLC plate was developed in iodine vapor. Heating (1 h, 80°C) of the reaction mixture containing pentaphenylantimony and nitrilotrimethylphosphonic acid in a benzene solution did not lead to disappearance of the initial pentaphenylantimony spot. Moreover, after heating only the initial reagents were isolated from the reaction mixture.

**Keywords:** pentaphenylantimony, nitrilotrimethylphosphonic acid, reaction

**For citation:** Mekhanoshina E.S. Possibility of interaction of nitrilotrimethylphosphonic acid with pentaphenylantimony. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Chem.* 2025;17(4):193–195. (In Russ.) DOI: 10.14529/chem250420

### Введение

Известно, что пентафенилсурьма реагирует с различными органическими и неорганическими кислотами (HX) с отщеплением одного фенильного заместителя и образованием производного сурьмы общей формулы  $\text{Ph}_4\text{SbX}$  [1–3]. Такие реакции известны для галоидоводородных кислот [1, 2], карбоновых [1, 2, 4, 5] и сульфоновых кислот [6–9], фенолов [1, 2, 10–14],  $\beta$ -дикетонов [1, 2, 15, 16], оксимов [1, 2, 17–19] и спиртов [1, 2, 20]. В меньшей степени изучены реакции пентафенилсурьмы с полифункциональными кислотами [2, 21–25].

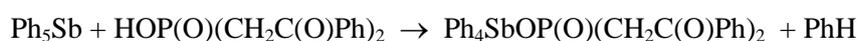
С целью продолжения изучения реакций дефенилирования пентафенилсурьмы полифункциональными кислотами изучено взаимодействие пентафенилсурьмы с нитрилотриметилфосфоновой кислотой в бензоле.

#### Экспериментальная часть

Синтез пентафенилсурьмы осуществляли по методике, описанной в работе [1]. В работе использовали нитрилотриметилфосфоновую кислоту производства фирмы Alfa Aesar. Тонкослойную хроматографию проводили в бензольно-гептановом растворе (1:3 объемн.), проявляя пластинку ТСХ парами иода.

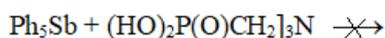
#### Обсуждение результатов

Известно, что реакции пентафенилсурьмы с различными неорганическими и органическими кислотами (HX) протекают с отщеплением, как правило, одного фенильного заместителя и образованием производных сурьмы общей формулы  $\text{Ph}_4\text{SbX}$  и бензола [1–3]. Полифункциональные кислоты реагируют с пентафенилсурьмой по аналогичной схеме. Так, например, продуктами реакции пентафенилсурьмы с дифенацилфосфиновой кислотой являются дифенацилфосфинат тетрафенилсурьмы и бензол [26].



Контролировать ход реакции удобно методом тонкослойной хроматографии, который позволяет определять в реакционной смеси даже следовые количества пентафенилсурьмы. Отметим, что исчезновение характерного для пентаарилсурьмы пятна в случае реакции пентафенилсурьмы с аренсульфоновыми кислотами наблюдалось через 2–5 минут после сливания исходных растворов реагентов в бензоле. Понижение кислотности кислоты способствовало увеличению времени реакции. В некоторых случаях требовалось дополнительное нагревание реакционной смеси, как, например, в случае некоторых оксимов, поэтому исследуя очередные реакции пентафенилсурьмы с другими органическими кислотами всегда добивались завершения процесса.

Однако нагревание (1 ч, 80°C) реакционной смеси, содержащей в бензольном растворе пентафенилсурьму и нитрилотриметилфосфоновую кислоту, не приводило к исчезновению пятна пентафенилсурьмы. Более того, после нагревания из реакционной смеси выделяли только исходные реагенты.



Отсутствие взаимодействия между исходными реагентами можно объяснить несколькими причинами, одной из которых являются стерические препятствия, вызванные большими объемами реагентов, а второй – присутствие в теле нитрилотриметилфосфоновой кислоты атома азота, способного фиксировать протон.

#### Выводы

Таким образом, пентафенилсурьма не реагирует в бензоле с нитрилотриметилфосфоновой кислотой даже при нагревании.

#### Список источников

1. Кочешков К.А., Сколдинов А.П., Землянский Н.Н. Методы элементоорганической химии. Сурьма, висмут. М.: Наука, 1976. 483 с.
2. Шарутин В.В., Поддельский А.И., Шарутина О.К. // Коорд. химия. 2020. Т. 46, № 10. С. 579. DOI: 10.31857/S0132344X20100011
3. Шарутин В.В. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». 2024. Т. 16, № 1. С. 5. DOI: 10.14529/chem240101
4. Шарутина О.К., Шарутин В.В., Сенчуринов В.С. и др. // Изв. РАН. Сер. хим. 1996. № 1. С. 194. EDN: XFLAUN
5. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Мельникова И.Г. и др. // Изв. АН. Сер. хим. 1996. № 8. С. 2082. EDN: ZVVOAB

6. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Панова Л.П. и др. // Журн. общ. химии. 1997. Т. 67, Вып. 9. С. 1531. EDN: ZSWLYF
7. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Тарасова Т.А. и др. // Журн. общ. химии. 2000. Т. 70, № 8. С. 1311. EDN: ZTDZOY
8. Шарутин В.В., Егорова И.В., Пакурина А.П. и др. // Коорд. химия. 2007. Т. 33, № 3. С. 176. EDN: IADDTV
9. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Панова Л.П. и др. // Коорд. химия. 1997. Т. 23, № 7. С. 513. EDN: ZPNXGO
10. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Осипов П.Е. и др. // Журн. общ. химии. 1997. Т. 67, Вып. 6. С. 1035. EDN: ZSRPRQ
11. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Осипов П.Е. и др. // Журн. общ. химии. 1997. Т. 67, Вып. 9. С. 1528. EDN: ZSWLYF
12. Шарутин В. В., Шарутина О. К., Осипов П.Е. и др. // Журн. общ. химии. 2000. Т. 70, Вып. 6. С. 931. EDN: ZSMPRU
13. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Смирнова С.В. и др. // Журн. общ. химии. 2000. Т. 70, Вып. 6. С. 940. EDN: ZSMPRU
14. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Осипов П.Е. и др. // Коорд. химия. 2001. Т. 27, № 7. С. 518. EDN: ZLQECES
15. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Задачаина О.П. и др. // Журн. общ. химии. 2000. Т. 70, Вып. 5. С. 746. EDN: ZSWLUB
16. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Задачаина О.П. и др. // Журн. общ. химии. 2000. Т. 70, Вып. 10. С. 1672. EDN: LSAKZT
17. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Молокова О.В. и др. // Журн. общ. химии. 2000. Т. 70, № 12. С. 1990. EDN: BNCLQF
18. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Молокова О.В. и др. // Журн. общ. химии. 2001. Т. 71, № 8. С. 1317. EDN: ZSWLYX
19. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Молокова О.В. // Журн. неорганической химии. 2012. Т. 57, № 6. С. 902. EDN: OXXRXJ
20. Razuvaev G.A., Osanova N.A., Brilkina T.G. et al. // J. Organomet. Chem. 1975. V. 99, No. 1. P. 93. DOI: 10.1016/S0022-328X(00)86365-2
21. Sharutin V.V., Sharutina O.K., Pakusina A.P. et al. // J. Organomet. Chem. 1997. V. 536, No. 1. P. 87. DOI: 10.1016/S0022-328X(96)06463-7
22. Шарутин В.В. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». 2023. Т. 15, № 1. С. 50. DOI: 10.14529/chem230105
23. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Зубарева В.В. и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». 2024. Т. 16, № 3. С. 97. DOI: 10.14529/chem240303
24. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Зубарева В.В. и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». 2024. Т. 16, № 4. С. 44. DOI: 10.14529/chem240402
25. Шарутин В.В. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». 2024. Т. 16, № 2. С. 68. DOI: 10.14529/chem240207
26. Шарутин В.В., Пакурина А.П., Смирнова С.А. и др. // Коорд. химия. 2004. Т. 30, № 6. С. 421. EDN: OWBOLR

Механошина Евгения Сергеевна – магистр кафедры теоретической и прикладной химии, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия. E-mail: mexev@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 30 мая 2025 г.  
The article was submitted 30 May 2025.*