

3. Srinivasan N., Ganesan A. Highly efficient Lewis acid-catalysed Pictet–Spengler reactions discovered by parallel screening // Chem. Commun., 2003. — P. 916–917.
4. Tietze L. F., Zhou Y., Toepken E. Synthesis of Simple Enantiopure Tetrahydro-beta-carbolines and Tetrahydroisoquinolines // Europ. J. Org. Chem., 2000. — Vol. 12. — P. 2247–2252.
5. Yan S., Lam K.T., Mo K. T., Wong W. Y., et al. Chiral Acetylenic Sulfoxide in Organic Synthesis: Addition of Chiral Secondary Amines // Lett. Org. Chem., 2005. — Vol. 2. — P. 33–36.
6. Kayed A. A. S., Basem A. M., Mustafa M. E., Salim S. S., Voelter W. Pictet–Spengler Synthesis of Some Thiophene[c]-Fused β -Carbolines // Monatshefte fur Chemie., 2008. — Vol. 139. — P. 147–151.
7. Cox E. D., Cook J. M. The Pictet–Spengler Condensation: A New Direction for an Old Reaction // Chem. Rev., 1995. — Vol. 95. — P. 1797–1842.
8. Saha B., Sharma S., Sawant D., Kundu B. Application of the Pictet–Spengler reaction to aryl amine substrates linked to deactivated aromatic heterosystems // Tetrahedron, 2008. — Vol. 64. — P. 8676–8684.
9. Testa M. L., Lamartina L., Mingoia F. A new entry to the substituted pyrrolo[3,2-c]quinoline derivatives of biological interest by intramolecular heteroannulation of internal imines. — 2004. — Vol. 60. — P. 5873–5880.
10. David E., Lejeune J., Pellet-Rostaing S., Schulz J., et al. Synthesis of fluorescent rhodamine dyes using an extension of the Heck reaction // Tetrahedron Letters, 2008. — Vol. 49. — P. 1860–1864.
11. Богза С. Л., Суйков С. Ю., Дуленко В. И., Касянчук М. Г., Опейда И. А. Об участии молекулярного кислорода при циклизации 5-арилметиленамино-4-(3,4-диметоксифенил)пиразолов // Журн. орг. химии, 2002. — Т. 38. — № 4. — С. 637–638.
12. Эмануэль Н. М., Заиков Г. Е., Майзус З. К. Роль среды в радикально-цепных реакциях окисления органических соединений. — М., Изд-во «Наука», 1973. — С. 42–44.
13. Богза С., Зінченко С. Сучасні альтернативи реакції Пікте-Шпенглера // Вісник Львів. ун-ту.: Сер. хім., 2008. — № 49. — С. 3–17.

© Сердюк А. А., Касянчук М. Г., Богза С. Л., Опейда И. А., 2009
Поступила в редакцию 10.12.2008 г.

УДК 547.56:547.233:541.127/128

Лящук С.Н., Дорошенко Т.Ф. (ИнФОРУ НАНУ)

СИНТЕЗ АЗАСУЛЬТОНОВ РЕАКЦИЕЙ СУЛЬФЕНОВ С ДИАРИЛНИТРОНАМИ

Реакция монозамещенных сульфенов с диарилнитронами в органических растворителях вместо 1,2,5-оксатиазол-2,2-диоксидов приводит к азосультонам. Выход продуктов зависит от природы заместителя в сульфене и увеличивается при понижении температуры реакции и увеличении полярности среды.

Ключевые слова: сульфены, циклоприсоединение, нитроны, азосультоны, поверхность потенциальной энергии.

Введение

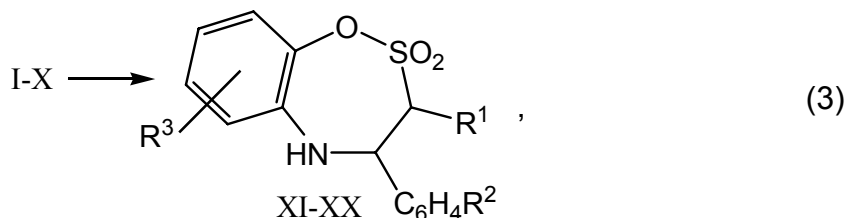
Известно, что сульфены, которые образуются при реакции галогенангидридов алкансульфокислот с триалкиламинами, реагируют с олефинами, активированными электронодонорными заместителями. Например, енамины и ацетали кетена используют в качестве соединений-«ловушек» сульфенов, что приводит по реакции [2+2]-циклоприсоединения к образованию тиетан-1,1-диоксидов [1].

где $R^1 = R^3 = H$ при $R^2 = 4\text{-NO}_2$ (I), 4-Cl (II), H (III), 4-CH_3 (IV), $4\text{-CH}_3\text{O}$ (V); $R^1 = R^2 = H$ при $R^3 = 4\text{-Cl}$ (VI), 4-CH_3 (VII), 2-CH_3 (VIII); $R^2 = R^3 = H$ при $R^1 = C_6H_5$ (IX), CH_3SO_2 (X).

Однако ИК и 1H ЯМР спектры полученных аддуктов не согласуются со структурами I-X. Согласно спектральным данным, единственными продуктами во всех случаях являются азасультоны XI-XX (замещенные 4,5-дигидро-3H-1,2,5-бензоксатиазепин-2,2-диоксиды) — изомеры соединений I-X. Так, в ИК спектре продуктов присутствуют полосы, отвечающие сильному поглощению при $1360\text{--}1370$ и $1155\text{--}1165\text{ см}^{-1}$ (группа SO_2), а также слабому поглощению при $3340\text{--}3400\text{ см}^{-1}$ (группа NH). В 1H ЯМР спектре имеются пики алифатических и ароматических протонов, а также широкий синглет — протон группы NH, химический сдвиг которого зависит от природы заместителей в арильных кольцах и структуры алкансульфохлаорида. Найденное число ароматических протонов оказалось на единицу меньше, чем ожидалось для соединений I-X. Например, для соединения с $R^1 = R^2 = R^3 = H$ число ароматических протонов равно 9, что отвечает структуре XIII, а не 10, как ожидалось для соединения III.

Кроме того, в результате реакции метансульфохлаорида, триэтиламина и диарилнитрона ($R^2 = H$ и $R^3 = 2\text{-CH}_3$) образуется кристаллический аддукт, в 1H ЯМР спектре которого имеются сигналы ароматических протонов с химическим сдвигом $7,03\text{--}7,23$ м.д. (3H, $CH_{ар}$) и $7,33\text{--}7,47$ м.д. (5H, $CH_{ар}$), что свидетельствует о наличии в молекуле тризамещенного фенильного кольца, что согласуется со структурой XVIII и противоречит структуре VIII.

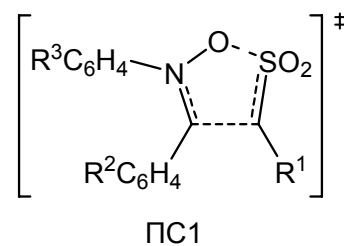
Эти факты позволили предположить протекание изомеризации 1,2,5-оксатиазол-2,2-диоксидов в азасультоны (схема 3) в процессе проведения исследуемой реакции. Заметим, что такая изомеризация подобна известной перегруппировке N-фенилгидроксиламин-О-сульфоново́й кислоты [9].



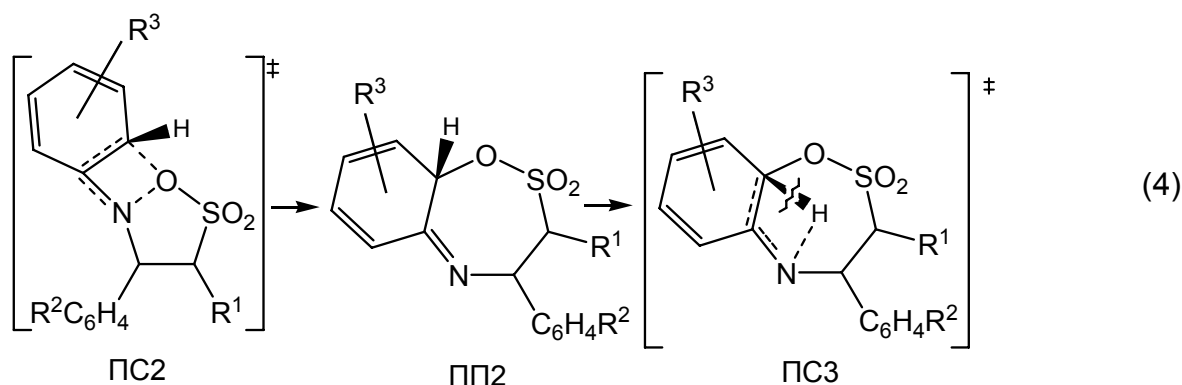
где $R^1 = R^3 = H$ при $R^2 = 4\text{-NO}_2$ (XI), 4-Cl (XII), H (XIII), 4-CH_3 (XIV), $4\text{-CH}_3\text{O}$ (XV); $R^1 = R^2 = H$ при $R^3 = 4\text{-Cl}$ (XVI), 4-CH_3 (XVII), 2-CH_3 (XVIII); $R^2 = R^3 = H$ при $R^1 = C_6H_5$ (XIX), CH_3SO_2 (XX).

Для исследуемой реакции возможен либо механизм, включающий первоначальный гетеролиз связи N-O в первоначально образующемся 1,2,5-оксатиазол-2,2-диоксиде, либо механизм с синхронным разрывом и образованием соответствующих связей в переходном состоянии. Реализация первого механизма в органических растворителях низкой и средней полярности маловероятна, так как для диссоциации связи N-O и стабилизации образующихся ионов требуется высокая диэлектрическая проницаемость среды. Рассмотрим подробнее более вероятный (“синхронный”) механизм, который включает ряд последовательных стадий.

На начальной стадии пространственно удаленные друг от друга исходные соединения (ИС) — молекулы сульфена и нитрона — сближаются и через переходное состояние ПС1 путем [3+2]-циклоприсоединения образуют промежуточный продукт — 1,2,5-оксатиазол-2,2-диоксид (ПП1).



Перегруппировка малоустойчивого ПП1, в котором связь N-O сравнительно слабая, протекает через циклическое переходное состояние ПС2 и приводит к образованию второго промежуточного продукта (ПП2) (схема 4). Внутримолекулярная миграция водородного атома в ПП2 через переходное состояние ПС3, дает конечное соединение (КС) — азасульфон.



Для подтверждения предполагаемого механизма полуэмпирическим квантово-химическим методом (приближение PM6) [10] изучена модельная система - реакция сульфена с дифенилнитроном с образованием соединения XIII ($R^1 = R^2 = R^3 = H$).

На поверхности потенциальной энергии (ППЭ) находили стационарные точки, соответствующие ПС1, ПС2, ПС3, ПП1, ПП2, ИС и КС. По результатам

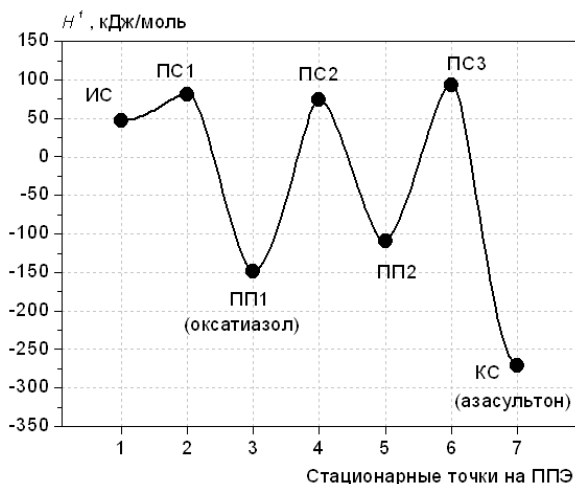


Рис.1. Рассчитанное изменение энthalпии модельной молекулярной системы в ходе исследованной реакции (■ — значения H^f в стационарных точках на ППЭ)

полной оптимизации геометрии всех соединений и переходных состояний определяли их энthalпию образования H^f . Результаты, представленные на рис.1, свидетельствуют, что в целом процесс ИС→КС является экзотермическим ($\Delta H^f = -318,7$ кДж/моль). Для отдельных стадий получили следующие значения ΔH^f , кДж/моль: 34,2 (ИС→ПС1); -195,5 (ИС→ПП1); 222,2 (ПП1→ПС2); 38,4 (ПП1→ПП2); 202,9 (ПП2→ПС3); -161,7 (ПП2→КС); -123,3 (ПП1→КС). Согласно расчетам, стадией, лимитирующей скорость реакции, является перегруппировка

ПП1→ПП2, то есть при температурах $\ll 0^\circ\text{C}$ продукт ПП1 может быть зафиксирован физико-химическими методами. Перегруппировка ПП1→КС термодинамически выгодна ($\Delta H^f = -123,3$ кДж/моль), что хорошо согласуется с образованием в качестве конечных соединений азасультонов XI-XX, а не 1,2,5-оксатиазол-2,2-диоксидов I-X.

Согласно проведенным контрольным опытам, увеличение полярности среды способствует увеличению выхода азасульфона XIII, %: 56 (в бензоле), 68 (хлороформе) и 76 (в хлористом метиле). Это свидетельствует об

увеличении полярности переходных состояний ПС1 и ПС2 с возрастанием диэлектрической проницаемости среды.

Влияние температуры на выход азасультонов неоднозначно: с одной стороны увеличение температуры ускоряет реакцию [3+2]-циклоприсоединения нитронов, с другой — усиливает протекание побочных реакций сульфена, в частности, олигомеризации. При снижении температуры реакции с 25°C до 0°C выход азасультонов повышается на 8–12%. Это указывает на то, что уменьшение скорости побочных реакций сульфена играет важную роль при проведении препаративных синтезов на основе исследуемой реакции.

Таким образом, в результате реакции диарилнитронов с замещенными сульфенами образуются неустойчивые 1,2,5-оксатиазол-2,2-диоксиды, перегруппировка которых приводит к циклическим сульфоновым сложным эфирам — азасультонам. По результатам полуэмпирических квантово-химических расчетов в ряду рассмотренных структур азасультоны являются наиболее термодинамически выгодными в рамках предложенного механизма реакции.

Экспериментальная часть

Использованные в работе растворители марки «ч» очищали по известным методикам [11,12], соединения марки «хч» и «чда» использовали без дополнительной очистки. Алкансульфохлориды синтезировали согласно [13]. Нитроны получали при нагревании в течение 30 минут этанольных растворов эквимольных количеств соответствующих альдегидов и гидроксиламинов. При охлаждении выпадал продукт в виде твердого осадка, который перекристаллизовывали из смеси бензол-гексан. Выход нитронов — 50–90%.

Элементный анализ синтезированных соединений проводили по методикам [14]. ИК-спектры записывали на приборе «Perkin Elmer-180». Спектры ПМР продуктов сняты на приборе «Gemini-200» фирмы Varian (США) с добавкой тетраметилсилана в качестве внутреннего стандарта. Квантово-химические расчеты проводили полуэмпирическим методом PM6 [10] по программе MOPAC2007 [15] с использованием интерфейса программы Facio-11.8.4 [16]. В стационарных точках ППЭ проводили гармонический колебательный анализ. ПС1, ПС2 и ПС3 идентифицировали по наличию единственной мнимой частоты колебаний, соответствующей координате реакции, а также расчетами с использованием метода внутренней координаты реакции [17].

4-Арил-4,5-дигидро-3H-1,2,5-бензоксатиазепин-2,2-диоксиды XI-XX
синтезировали по следующей методике: к раствору 0,01 моль диарилнитрона и 0,01 моль триэтиламина в 200 мл тщательно осушенного бензола, помещенному в трехгорлую колбу (500 мл), снабженную капельной воронкой, механической мешалкой и термометром, по каплям в течение 30 минут при температуре 10 °С прибавляли раствор 0,01 моль алкансульфохлорида в 50 мл бензола. При этом протекает экзотермическая реакция. Раствор окрашивается в темный цвет и выпадает осадок гидрохлорида триэтиламина. Реакционную смесь перемешивали 6 часов, отфильтровывали, фильтрат упаривали в вакууме. Получали темно-окрашенные масла, которые кристаллизовались при прибавлении охлажденного этанола. Продукты очищали, дважды перекристаллизовывая из этанола или изопропанола. Соединение XI: выход 2,14 г (67 %). $T_{пл}$ 233-234 °С. ИК-спектр (KBr), ν , cm^{-1} : 3400 (N-H); 3200; 2950 (C-H); 1820; 1750 (C=C_{ар}); 1540 (NO₂); 1375 (S=O); 1240 (C-N); 1160 (S=O). ¹H ЯМР

спектр (TMC, CDCl₃), δ, м.д.: 3,95 д (2H, CH₂); 5,54 т (1H, CH); 6,20 шс (1H, NH); 6,90-7,20 м (4H, CH_{ар}); 7,60 д (2H, CH_{ар}(R²); 8,20 д (2H, CH_{ар}(R²)). Найдено, %: C 52,6; H 3,7; N 8,6; S 10,2. C₁₄H₁₂N₂O₅S. Вычислено, %: C 52,5; H 3,8; N 8,8; S 10,0. Соединение XII: выход 1,86 г (60 %). T_{пл.} 165-166 °C. ИК-спектр (KBr), ν, см⁻¹: 3400 (N-H); 3150; 2850 (C-H); 1810; 1740 (C=C_{ар}); 1370 (S=O); 1220 (C-N); 1160 (S=O); 1105 (C-Cl). ¹H ЯМР спектр (TMC, CDCl₃), δ, м.д.: 3,58 д (2H, CH₂); 4,83 т (1H, CH); 4,14 шс (1H, NH); 5,92 д (1H, CH_{ар}); 6,85-7,15 м (4H, CH_{ар}); 7,57 д (2H, CH_{ар}(R²); 7,95 д (2H, CH_{ар}(R²)). Найдено, %: C 54,2; H 3,8; Cl 11,7; N 4,4; S 10,3. C₁₄H₁₂ClNO₃S. Вычислено, %: C 54,3; H 3,9; Cl 11,5; N 4,5; S 10,4. Соединение XIII: выход 1,54 г (56 %). T_{пл.} 158-159 °C. ИК-спектр (KBr), ν, см⁻¹: 3340 (N-H); 3170; 2900 (C-H); 1930; 1860; 1830; 1810; 1780; 1720 (C=C_{ар}); 1510 (N-H); 1370 (S=O); 1210 (C-N); 1155 (S=O). ¹H ЯМР спектр (TMC, CDCl₃), δ, м.д.: 3,47 д (2H, CH₂); 3,70 шс (1H, NH); 4,70 т (1H, CH); 6,80-7,20 м (4H, CH_{ар}); 7,30-7,50 м (5H, CH_{ар}(R²)). Найдено, %: C 61,2; H 4,7; N 4,9; S 11,8. C₁₄H₁₃NO₃S. Вычислено, %: C 61,1; H 4,8; N 5,1; S 11,6. Соединение XIV: выход 1,50 г (52 %), T_{пл.} 165-166 °C. ИК-спектр (KBr), ν, см⁻¹: 3360 (N-H); 3180; 2950; 2850; 2800 (C-H); 1830; 1770 (C=C_{ар}); 1370 (S=O); 1210 (C-N); 1160 (S=O). ¹H ЯМР спектр (TMC, CDCl₃), δ, м.д.: 2,43 с (3H, CH₃); 3,45 д (2H, CH₂); 4,65 т (1H, CH); 3,70 шс (1H, NH); 6,75-7,20 м (4H, CH_{ар}); 7,25 д (2H, CH_{ар}(R²); 7,64 д (2H, CH_{ар}(R²)). Найдено, %: C 62,5; H 5,1; N 4,9; S 10,9. C₁₅H₁₅NO₃S. Вычислено, %: C 62,3; H 5,2; N 4,8; S 11,1. Соединение XV: выход 1,37 г (45 %). T_{пл.} 172-173 °C. ИК-спектр (KBr), ν, см⁻¹: 3340 (N-H); 3150; 2940; 2860; 2820 (C-H); 1840; 1760 (C=C_{ар}); 1370 (S=O); 1240 (C-O-C); 1220 (C-N); 1165 (S=O). ¹H ЯМР спектр (TMC, CDCl₃), δ, м.д.: 3,42 д (2H, CH₂); 3,77 с (3H, CH₃O); 4,62 т (1H, CH); 3,65 шс (1H, NH); 6,70-7,15 м (4H, CH_{ар}); 7,10 д (2H, CH_{ар}(R²); 7,52 д (2H, CH_{ар}(R²)). Найдено, %: C 59,2; H 5,1; N 4,4; S 10,4. C₁₅H₁₅NO₄S. Вычислено, %: C 59,0; H 5,0; N 4,6; S 10,5. Соединение (XVI): выход 1,36 г (44 %), T_{пл.} 154-155 °C. ИК-спектр (KBr), ν, см⁻¹: 3380 (N-H); 3210; 2920 (C-H); 1860; 1810; 1760 (C=C_{ар}); 1365 (S=O); 1230 (C-N); 1160 (S=O); 1110 (C-Cl). ¹H ЯМР спектр (TMC, CDCl₃), δ, м.д.: 3,50 д (2H, CH₂); 4,72 т (1H, CH); 4,20 шс (1H, NH); 6,67 д (1H, CH_{ар}); 7,13 с (1H, CH_{ар}); 7,28 д (1H, CH_{ар}); 7,35-7,50 м (5H, CH_{ар}). Найдено, %: C 54,5; H 4,9; Cl 11,6; N 4,4; S 10,2. C₁₄H₁₂ClNO₃S. Вычислено, %: C 54,3; H 3,9; Cl 11,5; N 4,5; S 10,4. Соединение (XVII): выход 1,50 г (52 %), T_{пл.} 158-160 °C. ИК-спектр (KBr), ν, см⁻¹: 3345 (N-H); 3170; 2960; 2870; 2820 (C-H); 1860; 1820; 1750 (C=C_{ар}); 1370 (S=O); 1225 (C-N); 1155 (S=O). ¹H ЯМР спектр (TMC, CDCl₃), δ, м.д.: 3,48 д (2H, CH₂); 2,48 с (3H, CH₃); 4,69 т (1H, CH); 3,65 шс (1H, NH); 6,12 д (1H, CH_{ар}); 7,00 с (1H, CH_{ар}); 7,08 д (1H, CH_{ар}); 7,33-7,45 м (5H, CH_{ар}). Найдено, %: C 62,4; H 5,3; N 4,8; S 10,8. C₁₅H₁₅NO₃S. Вычислено, %: C 62,3; H 5,2; N 4,8; S 11,1. Соединение (XVIII): выход 0,81 г (28 %), T_{пл.} 141-142 °C. ИК-спектр (KBr), ν, см⁻¹: 3340 (N-H); 3150; 2950; 2880; 2820 (C-H); 1850; 1790; 1720; 1650 (C=C_{ар}); 1370 (S=O); 1230 (C-N); 1160 (S=O). ¹H ЯМР спектр (TMC, CDCl₃), δ, м.д.: 2,42 с (3H, CH₃); 3,46 д (2H, CH₂); 4,70 т (1H, CH); 3,62 шс (1H, NH); 7,03-7,23 м (3H, CH_{ар}); 7,33-7,47 м (5H, CH_{ар}). Найдено, %: C 62,1; H 5,1; N 4,9; S 11,2. C₁₅H₁₅NO₃S. Вычислено, %: C 62,3; H 5,2; N 4,8; S 11,1. Соединение (XIX): выход 1,27 г (36 %), T_{пл.} 206-208 °C. ИК-спектр (KBr), ν, см⁻¹: 3360 (N-H); 3130; 2850 (C-H); 1910; 1850; 1820; 1790; 1750 (C=C_{ар}); 1370 (S=O); 1215 (C-N); 1155 (S=O). ¹H ЯМР спектр (TMC, CDCl₃), δ, м.д.: 4,77 д (1H, CH); 5,46 д (1H, CH); 3,75 шс (1H, NH); 6,85-7,15 м (4H, CH_{ар}); 7,25-7,50 м (10H, CH_{ар}). Найдено, %: C 68,5; H 4,9; N 4,1; S 9,2. C₂₀H₁₇NO₃S. Вычислено, %: C 68,4; H 4,9; N 4,0; S 9,1. Соединение (XX): выход 1,94 г (55 %), T_{пл.} 161-162 °C. ИК-спектр (KBr), ν, см⁻¹: 3380 (N-H); 3170; 2900; 2850 (C-H); 1880; 1750 (C=C_{ар}); 1375 (S=O); 1215 (C-N); 1165 (S=O). ¹H ЯМР спектр (TMC, CDCl₃), δ, м.д.: 3,45 с (3H, CH₃);

5,28 д (1H, CH); 5,82 д (1H, CH); 3,80 шс (1H, NH); 6,95-7,25 м (4H, CH_{ар}); 7,35-7,55 м (5H, CH_{ар}). Найдено, %: С 51,1; Н 4,3; N 4,1; S 17,9. C₁₅H₁₅NO₅S₂. Вычислено, %: С 51,0; Н 4,3; N 4,0; S 18,1.

Литература

1. Opitz G. Sulfine und sulfene – die S-oxide und S,S-dioxide der thioaldehyde und thioketone // *Angew. Chem.*, 1967. — V. 79. — № 4. — P. 161–177.
2. Wallace T.J. The chemistry of sulfene intermediates // *Quart. Rev.*, 1972. — P. 67–74.
3. Rossi S., Maiorana S. Reactions of sulfenes with diazomethane // *Tetrahedron Lett.*, 1966. — V. 7. — № 2. — P. 263–267.
4. Truce W.E., Naik A.R. Sulfonate esters of α -chloroaloximes, aldoximes and amidoximes via "sulfene" addition // *Can. J. Chem.*, 1966. — V. 44. — № 3. — P. 297–305.
5. King J.F., Durst T. Organic sulfur mechanisms: III. A brief investigation into the reaction of benzonitrile oxide with sulfenes // *Can. J. Chem.*, 1966. — V. 44. — № 3. — P. 409–412.
6. Huisgen R. 1,3-Dipolare cycloadditionen // *Angew. Chem.*, 1963. — V. 75. — № 13. — P. 604–637.
7. Bianchi G., De Micheli C., Gandolfi R., in «The Chemistry of Double-bonded Functional Groups» / ed. S.Patai. - New York: Interscience, , 1977, Suppl. A, part 1, chapter 6. — P. 369–532.
8. Black D.St.C., Crozier R.F., Davis V.C. 1,3-Dipolar cycloaddition reactions of nitrones // *Synthesis*, 1975. — № 4. — P. 205–221.
9. Boyland E., Nery R. Arylhydroxylamines. Part II. Phenylhydroxylamine-N- and -O-sulphonic acids // *J. Chem. Soc.*, 1962. — № 12. — P. 5217–5222.
10. Stewart J.J.P. Optimization of Parameters for Semiempirical Methods V: Modification of NDDO Approximations and Application to 70 Elements // *J. Mol. Modeling*, 2007. — V. 13. — № 12. — P. 1173–1213.
11. Гордон А., Форд Р. Спутник химика. — М.: Мир, 1976. — 542 с.
12. Вайсбергер А., Проскауэр Э., Риддик Дж., Тупс Э. Органические растворители. — М.: ИЛ, 1958. — 520 с.
13. Вейганд-Хильгетаг. Методы эксперимента в органической химии. — М.: Химия, 1969. — 944 с.
14. Климова В.А. Основные микрометоды анализа органических соединений. — М.: Химия, 1967. — 207 с.
15. Stewart J.J.P. MOPAC2007. — Colorado Springs: Stewart Computational Chemistry, USA.
16. Suenaga M. Facio: new computational chemistry environment for PC GAMESS // *J. Comput. Chem. Jpn.*, 2005. — V. 4. — № 1. — P. 25–32.
17. Schmidt M.W., Gordon M.S., Dupuis M. The intrinsic reaction coordinate and the rotational barrier in silaethylene // *J. Amer. Chem. Soc.*, 1985. — V. 107. — № 9. — P. 2585–2589.

© Ляшук С.Н., Дорошенко Т.Ф., 2009
Поступила в редакцию 18.11.2008 г.

УДК 541.123.38:541.123.31:546.226-325:547.21

Луцык А.И., Суйков С.Ю., Рудаков Е.С., Акопов А.В., Суслов А.С.
(ИнФОРУ НАНУ)

РАСТВОРИМОСТЬ ПРОПАНА И Н-ГЕКСАНА В СИСТЕМЕ ВОДА–СЕРНАЯ КИСЛОТА ПРИ 283–363 К

Измерены коэффициенты распределения газ/раствор пропана и н-гексана в системе вода–серная кислота во всей области ее состава в интервале температур 283–363 К. Показано, что все полученные данные количественно передаются уравнением, связывающим избыточное значение коэффициента распределения с относительным сжатием раствора. При этом в случае выражения избыточного значения коэффициента распределения через объемные доли компонентов среды уравнение не