

Сульфат амонію

Амоній сульфат, сульфат амонію — амонієва сіль сульфатної кислоти складу $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. За звичайних умов є білими, гігроскопічними кристалами.

Основною сферою застосування сульфату амонію є сільське господарство — як нітроген- та сульфурвмісне добриво. Також використовується у виробництві персульфатів та антипіренів.

- із коксового газу;
- як побічний продукт органічних синтезів;
- із гіпсу;
- із купрум сульфату (домашні або лабораторні умови).

1 Поширення у природі



Масканьїт

У природі сульфат амонію може знаходитися у вигляді мінералу масканьїту. Він кристалізується на вулканічних fumarолах та на джерелах термальних вод.^[2]

2 Фізичні властивості

Сульфат амонію є білими, ортогональними кристалами. Добре розчиняється у воді, не утворюючи гідратів. При 0 °C його розчинність складає 70,6 г на 100 г води та 103,8 г при 100 °C. Не розчиняється в етанолі та ацетоні.

Температура Кюрі 224 °C

3 Отримання

Сульфат амонію зазвичай синтезується кількома шляхами:

- з аміаку та сульфатної кислоти;

3.1 З аміаку та сульфатної кислоти

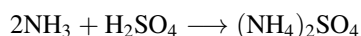


Bundesarchiv, Bild 183-B0307-0005-002
Foto: Schmidt 17. März 1963

Цех виробництва сульфату амонію на заводі «Leunawerke» німецького міста Лойна (1963)

Даний метод нині є промисловим способом отримання сульфату амонію.

Газуватий аміак впорскується до концентрованої (понад 70%) сульфатної кислоти і в результаті утворюються кристали солі розміром 0,5—3 мм:



Взаємодія аміаку і кислоти є екзотермічною, але утворене тепло не відводять — воно необхідне для випаровування зайвої води і підтримання стабільно високої концентрації кислоти.

3.2 З коксового газу

Масштаби отримання сульфату амонію з коксового газу останніми десятиліттями суттєво зменшуються

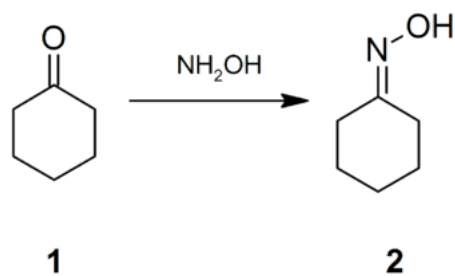
через модернізацію металургійних підприємств та впровадження безвідходних технологій виробництва.

Коксовий газ, що утворюється в результаті коксування кам'яного вугілля, є сумішшю оксидів вуглецю, водню, метану та, найголовніше, аміаку. Неочищений коксовий газ пропускається крізь сульфатну кислоту з утворенням солі сульфату амонію. Такий продукт має значну кількість домішок у вигляді органічних смол.

Застосовується також непрямий метод: аміак виділяється із водного шару коксівного конденсату під дією вапна і далі пропускається крізь сульфатну кислоту.

3.3 Побічний продукт органічних синтезів

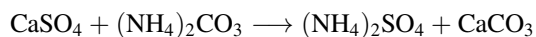
Значні кількості сульфату амонію отримують як побічний продукт синтезу капролактаму. Взаємодією циклогексанону з гідроксиламіном синтезують оксим (2), який в олеумі або концентрованій H_2SO_4 зазнає перегрупування Бекмана із утворенням капролактаму (3).



У реакційній суміші, після охолодження, капролактаму перебуває у формі монозаміщеного сульфату. Його витісняють додаванням аміаку, в результаті чого утворюється капролактаму та сульфат амонію як побічний продукт.

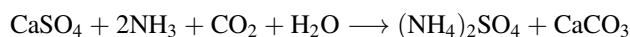
3.4 З гіпсу

Через дефіцит сульфатної кислоти у часи Першої світової війни, науковцями BASF був розроблений метод отримання сульфату амонію з гіпсу. Дрібно помелений гіпс змішують із розчином карбонату амонію:



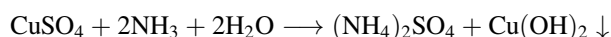
Взаємодію проводять протягом кількох годин у резервуарах із перемішуванням, а потім фільтрують на вакуум-фільтрах. Карбонат кальцію добре виділяється із суміші завдяки його малій розчинності.

Також можна проводити взаємодію шляхом пропускання газуватих аміаку та оксиду вуглецю крізь суспензії гіпсу:



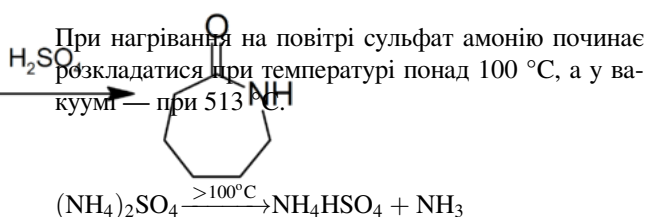
3.5 З купрум сульфату

Утворюється в розчині при осадженні гідроксиду міді(II) (світло-блакитний осад) з розчину купрум сульфату (мідного купоросу) аміаком або його водним розчином (нашатиричним спиртом) на відкритому повітрі чи під витяжкою:



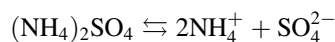
Розчин треба помішувати до зникнення інтенсивного темно-синього забарвлення аміачного комплексного іону міді $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$, який утворюється при надлишку аміаку, а аміак додавати до повного осадження міді.

4 Хімічні властивості

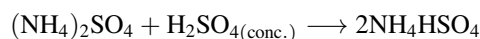


При вищих температурах, більше 300 °C, можуть також виділятися незначні кількості N_2 , SO_2 , SO_3 , H_2O .

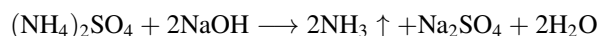
У розчинах сполука добре дисоціює із частковим гідролізом, утворюючи кисле середовище:



При взаємодії твердого $(NH_4)_2SO_4$ з концентрованою сульфатною кислотою утворюється монозаміщений сульфат:

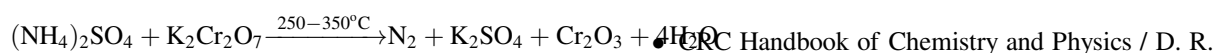


Сульфат амонію вступає в реакції обміну з лугами та деякими солями:

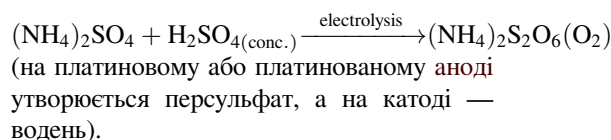


При нагріванні окиснюється сильними окисниками до вільного азоту:

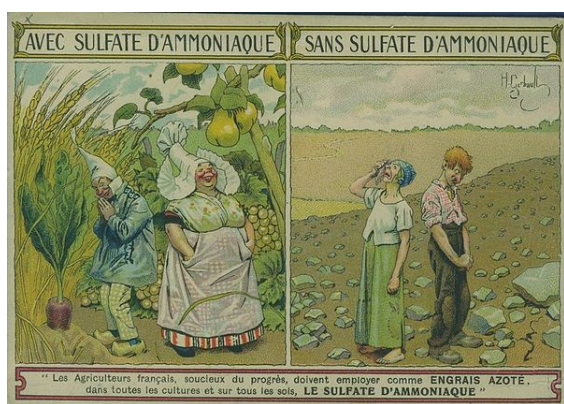
8 Джерела



При електролізі розчину солі в концентрованій сульфатній кислоті, утворюється персульфат амонію:



5 Застосування



Французька листівка про значення сульфату амонію у садівництві

Практично увесь синтезований сульфат амонію застосовується як добриво. Окрім значного вмісту в сполуці нітрогену, в ній також присутній важливий для аграріїв сульфур.

У менших масштабах сіль використовується для виробництва персульфатів, антипіренів. Також застосовується у фотографії, текстильній та скляній промисловостях.

6 Див. також

- Азотні добрива
- Капролактам

7 Примітки

[1] За тиску 101,3 кПа

[2] Mineralogy Database — Mascagnite (англ.)

- CRC Handbook of Chemistry and Physics / D. R. Lide. — 86th. — Boca Raton (FL) : CRC Press, 2005. — 2656 p. — ISBN 0-8493-0486-5. (англ.)
- Weston C. W., Papcun J. R., Dery M. Ammonium compounds // Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. — 4th. — New York : John Wiley & Sons, 2004. — P. 367—368. — ISBN 978-0-471-48517-9. — DOI:10.1002/0471238961.0113131523051920.a01.pub2. (англ.)
- Zapp K. H. Ammonium compounds // Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. — 6th. — Weinheim : Wiley-VCH, 2005. — P. 11—14. — DOI:10.1002/14356007.a02_243. (англ.)
- Ritz J., Fuchs H., Moran W. C. Caprolactam // Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. — 6th. — Weinheim : Wiley-VCH, 2005. — P. 4—5. — DOI:10.1002/14356007.a05_031.pub2. (англ.)
- Лидин Р. А., Молочко В. А., Андреева Л. Л. Химические свойства неорганических веществ / Р. А. Лидин. — 3-е. — М. : Химия, 2000. — 480 с. — ISBN 5-7245-1163-0. (рос.)
- Химический энциклопедический словарь / И. Л. Кнунянц. — М. : Сов. энциклопедия, 1983. — 792 с. (рос.)

9 Джерела, дописувачі та ліцензії тексту і зображень

9.1 Текст

- **Сульфат амонію** *Джерело:* https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B0%D1%82_%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D1%96%D1%8E?oldid=18719875 *Дописувачі:* Albedo, Escarbot, Thijs!bot, Birczanin, VolkovBot, Idioma-bot, ТХiKiBoT, Loveless, PipepBot, Leonst, Alexbot, Vml, SpBot, Luckas-bot, ArthurBot, Rubinbot, EmausBot, ZéroBot, ChuispastonBot, WikitanvirBot, Олер.Н, Andruх, PavloChemBot, Addbot, Arinstein, Авгій На Самообслуговуванні, MobyVan і Аноніми: 3

9.2 Зображення

- **Файл:Ammonium_sulfate.png** *Джерело:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/65/Ammonium_sulfate.png *Ліцензія:* Public domain *Дописувачі:* Власна робота *Художник:* Edgar181
- **Файл:Ammoniumsulfat.jpg** *Джерело:* <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/32/Ammoniumsulfat.jpg> *Ліцензія:* Public domain *Дописувачі:* alte französische Postkarte *Художник:* Sendker
- **Файл:Beckmann-rearrangement.png** *Джерело:* <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/54/Beckmann-rearrangement.png> *Ліцензія:* Public domain *Дописувачі:* Перенесено з en.wikipedia на Вікісховище. *Художник:* Stone з англійська Wikipedia Later versions were uploaded by Securiger, IMeowbot at en.wikipedia.
- **Файл:Bundesarchiv_Bild_183-B0307-0005-002_VEB_Leuna-Werke,_Ammonsulfat-Eindampferi.jpg** *Джерело:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/77/Bundesarchiv_Bild_183-B0307-0005-002%2C_VEB_Leuna-Werke%2C_Ammonsulfat-Eindampferi.jpg *Ліцензія:* CC BY-SA 3.0 de *Дописувачі:* Це зображення було надане Вікісховищу Німецьким федеральним архівом (*Deutsches Bundesarchiv*) як частина проекту зі співробітництва. Німецький федеральний архів гарантує автентичність зображеного, використовуючи тільки оригінали (негативи і/або позитиви); відповідно оцифровані оригінали надані Архівом цифрових зображень. *Художник:* Schmidt
- **Файл:Commons-logo.svg** *Джерело:* <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4a/Commons-logo.svg> *Ліцензія:* Public domain *Дописувачі:* This version created by Pumbaa, using a proper partial circle and SVG geometry features. (Former versions used to be slightly warped.) *Художник:* SVG version was created by User:Grunt and cleaned up by 3247, based on the earlier PNG version, created by Reidab.
- **Файл:Mascagnite-90398.jpg** *Джерело:* <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e3/Mascagnite-90398.jpg> *Ліцензія:* CC BY-SA 3.0 *Дописувачі:* <http://www.mindat.org/photo-90398.html> *Художник:* Leon Hupperichs

9.3 Ліцензія вмісту

- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0