

سولفات سدیم

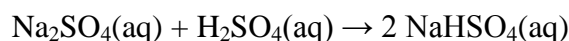
سولفات سدیم، ترکیب مهمی از سدیم است. زمانی که بی آب است، جامد بلوری سفیدی از فرمول Na_2SO_4 است. دکا هیدرات، $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ، به عنوان نمک گلوبر یا سولفات سدیم شناخته می‌شود. سولفات سدیم عمدتاً برای تولید مواد شوینده و در فرآیند خمیرسازی کاغذ کرافت (نوعی کاغذ ضخیم) استفاده می‌شود، اگرچه کاربردهای بسیار دیگری دارد. تقریباً نیمی از تولید جهان، از شکل معدنی طبیعی دکا هیدرات (mirabilite)، و نیمی از محصولات جانبی فرآیندهای شیمیایی است.

تاریخچه

نمک گلوبر، دکا هیدرات، که به عنوان sal mirabilis نیز شناخته شده است، پس از یوهان گلوبر، که در قرن ۱۷ آن را کشف کرده است، به این اسم نامگذاری شد. کریستال‌های سفید یا بی رنگ، در اصل به عنوان یک ملین^۱ به کار برده شدند.

خواص فیزیکی و شیمیایی

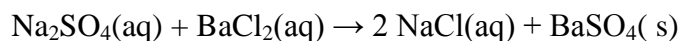
Na_2SO_4 از نظر شیمیایی بسیار پایدار است، و در دماهای معمولی نسبت به اکثر عوامل اکسیدکننده یا کاهش‌دهنده غیر فعال است. در دماهای بالا، می‌توان آن را به سولفید سدیم کاهش داد. یک نمک خنثی است، که محلول‌های آبی را با pH برابر با ۷ تشکیل می‌دهد. خنثی بودن چنین محلول‌هایی منعکس‌کننده این واقعیت است که به بین رسمی، Na_2SO_4 از یک اسید قوی (اسید سولفوریک) و یک باز قوی (هیدروکسید سدیم) حاصل می‌شود. به منظور دستیابی به تعادل غلظت اسید نمک سولفات هیدروژن سدیم، سولفات سدیم با مقدار معادل اسید سولفوریک واکنش نشان می‌دهد:



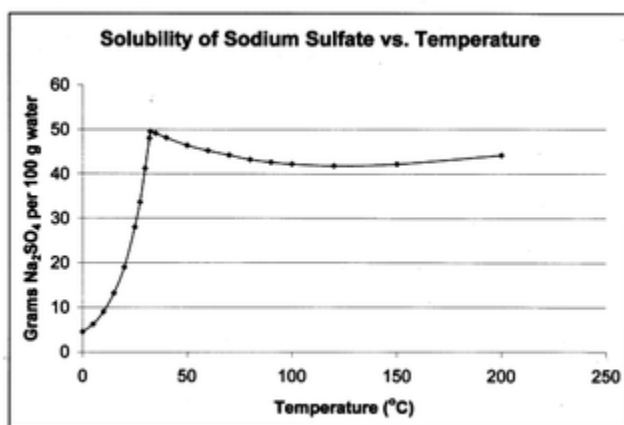
در واقع، تعادل بسیار پیچیده و وابسته به غلظت و درجه حرارت است، و سایر نمک‌های اسید وجود دارد.

¹ laxative

Na_2SO_4 یک سولفات معمولی یونی است، که حاوی یون‌های Na^+ و یون‌های SO_4^{2-} است. محلول‌های آبی می‌توانند در هنگام ترکیب با نمک‌های Ba^{2+} و یا Pb^{2+} رسوب تولید کنند، که سبب تشکیل سولفات‌های نامحلول می‌شوند:



سولفات سدیم از ویژگی‌های انحلال‌پذیری غیر معمولی در آب برخوردار است، که در نمودار زیر نشان داده شده است. انحلال‌پذیری آن بیش از ده برابر بین ۰ درجه سانتیگراد تا ۳۲/۴ درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد، که در آن به حداکثر ۴۹/۷ گرم Na_2SO_4 در هر ۱۰۰ گرم آب می‌رسد. در این نقطه، منحنی انحلال‌پذیری، تغییر شیب می‌دهد، و انحلال‌پذیری تقریباً مستقل از درجه حرارت می‌شود. در حضور NaCl ، انحلال‌پذیری Na_2SO_4 به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد. چنین تغییراتی، مبنای استفاده از سولفات سدیم در سیستم‌های گرمایش خورشیدی منفعل را فراهم می‌کنند، و در آماده‌سازی و خالص‌سازی سولفات سدیم نیز وجود دارد.



این عدم انطباق در شرایط آبدار شدن^۲ قابل توضیح است، زیرا دمای ۳۲/۴ درجه سانتیگراد متناظر با درجه حرارتی است، که دکا هیدرات بلوری (نمک گلوبر) در آن تغییر می‌کند، تا یک فاز مایع سولفات و یک فاز جامد بی آب تولید کند.

² hydration

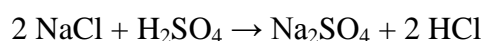
پیدایش

حدود نیمی از تولید دکا هیدرات جهان (نمک گلوبر) از شکل معدنی طبیعی mirabilite است – که به عنوان مثال، در بسترهای دریاچه در Saskatchewan جنوبی یافت می‌شود. در سال ۱۹۹۰، مکزیک و اسپانیا، تولیدکنندگان اصلی سولفات سدیم طبیعی بودند (هر کدام حدود ۵۰۰ هزار تن)، و ایالات متحده USSR، ایالات متحده آمریکا و کانادا نیز مهم هستند (هر کدام حدود ۳۵۰ هزار تن).

سولفات سدیم بدون آب در محیط‌های خشک به عنوان thenardite معدنی ظاهر می‌شود، که کمتر از mirabilite متداول است. در هوا، به آرامی به mirabilite تبدیل می‌شود.

تولید

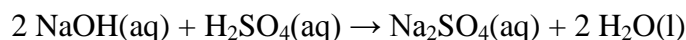
حدود نیمی از سولفات سدیم جهان از منابع طبیعی (بالا را مشاهده کنید) حاصل می‌شود، در حالی که نیم دیگر به عنوان محصول جانبی سایر فرآیند تولید می‌شود. مهم‌ترین آنها، تولید اسید هیدروکلریک از کلرید سدیم (نمک) و اسید سولفوریک (فرآیند Mannheim) است، که در این صورت، Na_2SO_4 به عنوان کیک نمکی شناخته می‌شود:



به طور متناوب، Na_2SO_4 با استفاده از فرآیند Hargreaves از دی اکسید گوگرد قابل تولید است:



در ایالات متحده و بریتانیا، Na_2SO_4 به عنوان محصول جانبی مهم تولید دی کرومات سدیم است. سایر منابع Na_2SO_4 عبارتند از تعداد زیادی از فرآیندهایی، که در آنها اسید سولفوریک باقیمانده با هیدروکسید سدیم خنثی می‌شود. این روش نیز مناسب‌ترین آماده‌سازی آزمایشگاهی است.



سولفات سدیم انبوه، معمولاً از طریق فرم دکا هیدرات پاک می‌شود، زیرا فرم بی آب تمایل به جذب ترکیبات آهن و ترکیبات آلی دارد. فرم بی آب به راحتی با گرم شدن ملایم از شکل هیدراته شده تولید می‌شود.

کاربردها

در سال ۱۹۹۵، سولفات سدیم انبوه، در حدود ۷۰ دلار به ازای هر تن در ایالات متحده به فروش می‌رسید، که آن را به ماده بسیار ارزانی تبدیل کرد. احتمالاً بزرگترین کاربرد سولفات سدیم، امروزه به عنوان پرکننده در مواد شوینده پودر لباسشویی خانگی است. کل مصرف Na_2SO_4 در اروپا، در سال ۲۰۰۱ حدود ۱/۶ میلیون تن بود، که از ۸۰ درصد آن برای مواد شوینده استفاده شد. با این حال، این کاربرد در حال کاهش است، زیرا مصرف‌کنندگان داخلی به طور روزافزون به مواد شوینده مایعی سوئیچ می‌کنند، که شامل مواد شیمیایی نیستند.

کاربرد هم‌دیگر Na_2SO_4 ، به ویژه در ایالات متحده، در فرآیند کرافت برای تولید خمیر چوب است. مواد آلی موجود در "مشروب سیاه" از این فرآیند، برای تولید حرارت لازم برای هدایت کاهش سولفات سدیم به سولفید سدیم سوزانده می‌شوند. با این حال، این فرآیند تا حدودی با فرآیندهای جدیدتر جایگزین می‌شود؛ استفاده از Na_2SO_4 در صنعت خمیر چوب ایالات متحده از ۹۸۰۰۰۰ تن در سال ۱۹۷۰ به تنها ۲۱۰۰۰۰ تن در سال ۱۹۹۰ کاهش یافت.

صنعت شیشه، کاربرد قابل توجه دیگری برای سولفات سدیم نیز فراهم می‌کند، که در سال ۱۹۹۰ در ایالات متحده حدود ۳۰۰۰۰ تن را مصرف می‌کند (۴ درصد کل مصرف ایالات متحده). از آن به عنوان "عامل پالایش" برای کمک به حذف حباب‌های کوچک هوا از شیشه گداخته استفاده می‌شود. شیشه را گداخته کرده، و مانع از تشکیل کف شیشه ذوب شده در طول پالایش می‌شود.

سولفات سدیم در تولید پارچه‌ها، به ویژه در ژاپن مهم است. به "تسطیح"، کاهش بارهای منفی روی فیبرها کمک می‌کند، بطوریکه رنگ‌ها می‌توانند به طور مساوی نفوذ کنند. بر خلاف کلرید سدیم جایگزین، سبب پوسیدن مخازن فولادی ضد زنگ مورد استفاده در رنگرزی نمی‌شود.

نمک گلوبر، دکا هیدرات، قبلاً به عنوان ملین استفاده می‌شد. برای ذخیره‌سازی گرما در سیستم‌های گرمایش خورشیدی منفعل نیز پیشنهاد شده است. از خواص انحلال‌پذیری غیر معمولی (بالا را ملاحظه کنید)، و گرمای بالای تبلور ($78/2 \text{ kJ/mol}$) بهره می‌گیرد. سایر کاربردهای سولفات سدیم عبارتند از کدر شدن پنجره‌ها، در تجدیدکننده‌های فرش، تولید نشاسته و به عنوان افزودنی برای غذای گاو. در آزمایشگاه، سولفات سدیم بی‌آب به طور گسترده‌ای به عنوان عامل خشک‌کننده بی‌اثر برای محلول‌های آلی به کار برده می‌شود؛ تا زمانی که کریستال‌ها دیگر با هم مخلوط نشوند، Na_2SO_4 به محلول اضافه می‌شود.

احتیاط

اگر چه به طور کلی، سولفات سدیم غیر سمی محسوب می‌شود، با احتیاط آن را جابجا کنید.

تأمین‌کنندگان / تولیدکنندگان

- Elementis Chromium
- شرکت مواد شیمیایی Yinfeng منطقه Meishan Dongpo
- کوپر
- شرکت بزرگ LakesMinerals
- چیناترونا