تحقیق و آموزش نانو در آزمایشگاه

باشگاه نانو

سلسله آزمایش‌های آموزشی شبکه توانا

فروردین ۱۴۰۱

شماره آزمایش: ۹

ساخت نانوماده مغناطیسی اکسید آهن

www.nanoclub.ir

۱) هدف

هدف از انجام این آزمایش، ساخت نانوذرات مغناطیسی آهن اکسید طی یک روش آسان است.

۲) تئوری آزمایش

مغناطیس یا مگناتیسم واژه‌ای است که برای نشان دادن پاسخ میکروسکوپی ماده به میدان مغناطیسی بکار می‌رود؛ و فاز مغناطیسی ماده را نسبت به این پاسخ دسته‌بندی می‌نماید موادی که خاصیت آهنربایی دارند و می‌توانند جذب آهنربا شوند و یا خودشان آهنربا شوند مواد مغناطیسی هستند و خاصیت مغناطیسی دارند . کلیه مواد براساس خواص مغناطیسی به پنج دسته فرومغناطیس، آنتی فرو مغناطیس، فری مغناطیس، دیا مغناطیس و پارامغناطیس دسته بندی می شوند. هر یک از این دسته مواد کاربردهای ویژه ای دارند. عوامل مختلفی مانند ساختار کریستالی، عیوب کریستالی، ناخالصی‌ها، تخلخل، درجه حرارت، زمان، میدان خارجی و محیط بر روی خواص مغناطیسی مواد تاثیرگذارند. یکی از عوامل بسیار مهمی که بر خواص مغناطیسی ماده اثر می گذارد اندازه ذرات تشکیل دهنده آن است.با کوچکتر شدن اندازه مواد و ورود آنها به ابعاد نانو بسیاری از موادی که مغناطیسی نیستند از خود خاصیت مغناطیسی نشان می‌دهند چراکه در این حالت به علت افزایش نسبت اتم‌های سطحی پیوندهای شکسته شده افزایش می‌یابد و امکان وجود الکترون‌هایی که اسپین آنها جفت نشده است در ماده افزایش پیدا می‌کند.

نانوذرات اکسید آهن یکی از انواع نانومواد مغناطیسی است که ویژگی‌های فوق‌العاده پارامغناطیسی آن موجب شده تا در علوم مختلف کاربردهای گسترده داشته باشد. کاربردهای نانوذرات اکسید آهن عبارتند از دیسک مغناطیسی ترابیت، فروکافت، حسگرها، تصویربرداری برای تشخیص پزشکی و دارورسانی. در آزمایش زیر یکی از ساده ترین روش هایی که برای ساخت نانوذرات اکسید آهن وجود دارد، آورده‌شده‌است.

۳) روش کار آزمایش

۳- ۱) مواد و وسایل مورد نیاز:

- آهن (III) کلراید
- آهن (II) سولفات
- محلول سدیم هیدروکسید
- آب مقطر: جهت شستشوی ظروف
- اتانول: جهت شستشوی ظروف
- هیتر-همزن: ۱ عدد
- مگنت: ۱ عدد
- استوانه مدرج حداقل ۱۰ سی سی
- بشر: ۲ عدد
- کاغذ صافی : ۲ عدد
- قیف: ۱ عدد
- ارلن: ۱ عدد
- شیشه ساعت

- دستمال کاغذی
- لوازم حفاظت فردی (دستکش-روپوش-عینک ایمنی-ماسک)

۳- ۲) روش کار

تهیه نانوذرات مغناطیسی طبق واکنش زیر و طی شش گام متوالی انجام می شود:

$$FeCl3 + 8\ NaOH + FeSO4 \rightarrow Fe3O4 + Na2SO4 + 6\ NaCl + 4\ H2O\ 2$$

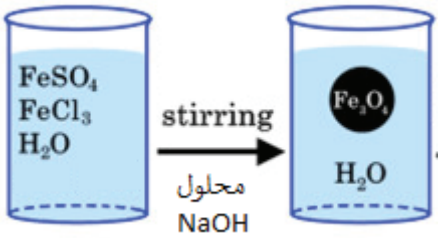
گام اول) ساخت محلول های اولیه به شرح زیرتهیه شوند:

ظرف ۱: ۵,۴گرم آهن (III) کلرید در ۴۰ میلی لیترآب مقطر حل شود.

ظرف ۲: ۲,۸ گرم آهن (II) سولفات در ۶۰ میلی لیترآب مقطر حل شود.

ظرف ۳: ۳,۲گرم سدیم هیدروکسید در ۲۰ میلی لیترآب مقطر حل شود.

گام دوم) محلول ظرف ۲ به ظرف ۱ اضافه گردد.



گام سوم) محلول ظرف ۳ به ظرف واکنش مرحله دوم اضافه شود و همزده شود.

گام چهارم) پودر جامد سیاهرنگ حاصل توسط قیف و کاغذ صافی جداگردد. دقت داشته باشید در صورت در دسترس بودن یک آهنربای قوی می توان بجای کاغذ صافی، ذرات را با استفاده از آن جدا کرد. برای این کار آهنربا از جدار بیرونی ظرف، در تماس با موادمغناطیسی قرارداده می شود. آهنرباموادرا به سمت خود می کشد و می توان مایع اضافی را با کج نمودن ظرف خارج کرد.

گام پنجم) کاغذ صافی در آون در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت یک شب قرار گیرد تا خشک شود.

گام ششم) ماده مغناطیسی حاصل از روی کاغذ صافی جمع آوری گردد و در ظرف مخصوص قرار داده شود. می‌توانید با کمک یک آهنربا خاصیت مغناطیسی ماده حاصل را بسنجید.

۴) پرسش

۱- نانوذرات آهن اکسید جز کدام دسته از مواد مغناطیسی طبقه بندی می شوند؟ تحقیق کنید.

۲- در صورتیکه طی انجام آزمایش با ثابت نگه داشتن سایر شرایط واکنش، غلظت پیش ماده سدیم هیدروکسید را کاهش دهید، خاصیت مغناطیسی ماده به دست آمده چه تغییری می کند؟ علت را جستجو کنید.

۳- در صورتیکه طی انجام آزمایش با ثابت نگه داشتن سایر شرایط واکنش ، مقدار نمک آهن (III) کلرید را کاهش دهید ، خاصیت مغناطیسی ماده به دست آمده چه تغییری می کند؟ علت را جستجو کنید.

۴- چنانچه در مرحله خشک شدن (گام پنجم) دما را بالا ببرید، خواص مغناطیسی ماده حاصل چه تغییری می کند؟