

فرومغناطیس، پارامغناطیس و دیامغناطیس

Ferromagnetic, Paramagnetic and Diamagnetic

مواد مختلف هنگام قرارگرفتن در معرض میدان مغناطیسی رفتار متفاوتی دارند. برخی از انواع مواد در برابر اثرات آهنربا مصون و بی تفاوتند ولی بعضی از مواد به سمت آهنربا کشیده شده و یا از آن دور می‌شوند. برای توصیف نحوه رفتار مواد هنگام قرارگرفتن در معرض میدان مغناطیسی، از سه واژه فرومغناطیس، پارامغناطیس و دیامغناطیس استفاده می‌شود.

فرومغناطیس چیست؟

موادی که اتم‌های آنها به طور ذاتی و طبیعی دارای دو قطبی مغناطیسی هستند به نام مواد فرومغناطیسی شناخته می‌شوند. آهن، نیکل، کبالت و بسیاری از آلیاژهای آنها دارای خاصیت فرومغناطیسی هستند. مواد فرومغناطیسی را می‌توان با قراردادن در یک میدان مغناطیسی آهنربا کرد. این مواد جاذبه قوی نسبت به آهنرباها نشان می‌دهند ولی لزوماً میدان مغناطیسی خود را تولید نمی‌کنند؛ فقط آهنرباها میدان مغناطیسی تولید می‌کنند. مواد فرومغناطیس به سادگی خود را به سمت آهنرباها می‌کشند.

پارامغناطیس چیست؟

مواد پارامغناطیس جاذبه ضعیفی نسبت به آهنرباها نشان داده، و هنوز هم خود را به سمت آهنرباها می‌کشند، اما در مقایسه با مواد فرومغناطیس این مواد بسیار ضعیف‌تر از آنها هستند. آلومینیوم یک ماده پارامغناطیسی است و اتم‌های اشیاء آلومینیومی خود را به سمت آهنرباها می‌کشند، اما این جاذبه بسیار ضعیف است. پس اثر میدان روی آنها بسیار محدود است و این ویژگی سبب می‌شود که برای مشاهده و اندازه‌گیری خاصیت مغناطیسی آنها نیاز به ابزارهای حساس باشد. در نتیجه، مواد پارامغناطیسی بیشتر در محیط‌های آزمایشگاهی و تحقیقات تخصصی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

دیامغناطیس چیست؟

مواد دیامغناطیسی در برابر مغناطیس رفتار متضادی از خود نشان می‌دهند: این مواد آهنرباها را دفع می‌کنند. این رفتار ناشی از ساختار الکترونی آنهاست که در آن الکترون‌ها به صورت زوج مرتب شده و آثار مغناطیسی حاصل از گردش آنها یکدیگر را خنثی می‌کند. همه مواد دیامغناطیسی هنگام قرارگرفتن در معرض میدان مغناطیسی، عمل دفع را از خود نشان می‌دهند. به عنوان مثال، کربن و مس به عنوان مواد دیامغناطیس طبقه‌بندی می‌شوند، ولی عملاً نمی‌توانید اجسام کربنی یا پلاستیکی را در حال دور شدن از آهنربا ببینید زیرا با نزدیک کردن آهنربا به آنها، یک عمل دفع ضعیف از خود نشان می‌دهند که به طور خودکار آنها را از هر دو قطب دور می‌کند.

تفاوت‌های بین فرومغناطیس، پارامغناطیس و دیامغناطیس

مواد فرومغناطیس به شدت به هر دو قطب آهنربا جذب می‌شوند. مواد پارامغناطیس به طور ضعیف به یک قطب جذب می‌شوند. مواد دیامغناطیس منحصر به فردترین این سه نوع بوده و هر دو قطب آهنربا را دفع می‌کنند. در زیر جدول مقایسه‌ای رفتار مغناطیسی مواد آمده است.

جدول مقایسه‌ای رفتار مغناطیسی مواد

ویژگی‌ها	فرومغناطیس	پارامغناطیس	دیامغناطیس
شدت پاسخ به میدان	بسیار قوی	ضعیف	بسیار ضعیف و در جهت مخالف
جهت‌گیری دوقطبی‌ها	تراز شده و منظم	نیمه منظم (در میدان خارجی)	بدون تراز مشخص (پراکندگی کامل)
میدان مغناطیسی باقی مانده	دارد (ماندگار)	ندارد	ندارد
اثر اصلی	جذب قوی توسط آهنربا	جذب ضعیف	دفع از آهنربا
نمونه مواد	آهن، نیکل، کبالت	آلومینیوم، پلاتین، منیزیم	بیسموت، مس، نقره، طلا
وابستگی به دما	حساس به دما (نقطه کوری)	حساس به دما	تقریباً مستقل از دما
کاربردها	آهنرباهای دائمی، ترانسفورماتورها	تقویت‌کننده‌های مغناطیسی، MRI	فناوری‌های خاص، شناور مغناطیسی

مواد غیرمغناطیسی:

برخی از مواد ویژگی‌های مغناطیسی خاصی ندارند و نه فرومغناطیس، نه پارامغناطیس و نه دیامغناطیس هستند. این مواد معمولاً به عنوان مواد غیرمغناطیسی شناخته می‌شوند. این مواد نه به میدان مغناطیسی جذب می‌شوند و نه از آن دفع می‌کنند. به عبارت دیگر در مقابل میدان مغناطیسی، رفتار مغناطیسی خاصی از خود نشان نداده و هیچ تغییر قابل توجهی در خواص آن‌ها مشاهده نمی‌شود.

اکثر مواد در طبیعت جزء مواد غیرمغناطیسی محسوب می‌شوند، مانند برخی از پلاستیک‌ها، چوب، شیشه و خاک. این مواد هیچ واکنشی به میدان مغناطیسی نشان نمی‌دهند و به طور معمول در دسته‌های فوق قرار نمی‌گیرند.