

Karta pracy

Badanie pola magnetycznego wytwarzanego przez przewodniki z prądem elektrycznym

1. Przeanalizuj tekst wyjaśniający istotę magnetyzmu, a następnie odpowiedz na pytania. Możesz się posłużyć także innymi źródłami internetowymi.

W skali makroskopowej

1. Siły magnetyczne są jednymi z podstawowych sił w naturze. Oddziaływania magnetyczne odbywają się za pośrednictwem pola magnetycznego, które w skali makroskopowej wytwarzane jest na skutek ruchu ładunków elektrycznych lub prądu elektrycznego.
2. Stały prąd elektryczny wywołuje statyczne pole magnetyczne.
3. Natomiast zmienny prąd elektryczny powoduje powstanie nierozzerwalnie związanego z nim zmiennego pola magnetycznego to powstałe zmienne pole magnetyczne wywołuje z kolei zmienną pole elektryczne i dlatego nosi nazwę pola elektromagnetycznego.
4. Magnetyzm makroskopowy jest przyczyną istnienia ziemskiego pola magnetycznego. We wnętrzu Ziemi istnieje roztopione jądro, w którym występują prądy konwekcyjne wynikające z panowania tam bardzo wysokich temperatur. Prądy takie unoszą ze sobą olbrzymie ilości wolnych elektronów, które są równoważne z prądem elektrycznym, który z kolei (jak opisano powyżej) skutkuje powstaniem otaczającego pola magnetycznego.

W skali mikroskopowej

1. W skali mikroskopowej pole magnetyczne powstaje głównie na skutek ruchu elektronów: orbitalnego oraz obrotowego (tzw. spin), W niewielkim stopniu pole magnetyczne wytwarzane jest również przez moment magnetyczny protonów i neutronów. Jako, że każda cząstka posiada moment magnetyczny.
2. Wypadkowy moment magnetyczny atomu jest sumą wszystkich momentów magnetycznych elektronów (a także w bardzo niewielkim, zazwyczaj pomijanym stopniu również i protonów i neutronów). Dla atomu z całkowicie wypełnionymi powłokami i podpowłokami elektronowymi wewnętrzne magnetyczne momenty

znoszą się całkowicie. Tylko atomy z częściowo wypełnionymi powłokami elektronowymi posiadają wypadkowy moment magnetyczny.

Dla przykładu:

3. W materiałach diamagnetycznych wszystkie elektrony w atomie są sparowane, wobec czego atom nie wykazuje zewnętrznego momentu magnetycznego. Tak samo zachowuje się ciało złożone z diamagnetycznych atomów. W momencie przyłożenia zewnętrznego pola magnetycznego (np. zbliżenia magnesu) diamagnetyki nieznacznie osłabiają zewnętrzne pole magnetyczne; atomy ustawiają się w przeciwnym kierunku. Po odsunięciu zewnętrznego pola magnetycznego wszystko wraca do stanu wyjściowego.
4. Paramagnetyki z kolei posiadają co najmniej jeden niesparowany elektron, który skutkuje **niezerowym zewnętrznym momentem magnetycznym dla danego atomu**. Jednakże uporządkowanie takich elementarnych momentów w materiale paramagnetycznym jest chaotyczne, co prowadzi do zerowego wypadkowego momentu dla całego ciała. Paramagnetyki nieznacznie wzmacniają zewnętrzne pole magnetyczne, niekiedy może być to znaczne wzmocnienie. Ponieważ poszczególne momenty magnetyczne dążą do ustawienia się wzdłuż linii takiego pola. Po usunięciu zewnętrznego pola magnetycznego wszystko wraca do stanu wyjściowego.
5. Podsumowując: pod względem magnetycznym mam dwa rodzaje atomów: para i diamagnetyczne. Takie cechy mogą wykazywać także próbki składające się z milionów atomów.
6. Jeśli chodzi o ferromagnetyzm, to co prawda występuje on tylko dla określonych pierwiastków i związków chemicznych, jednak ferromagnetyzm jest zjawiskiem jakie występuje na poziomie próbki. Próbka ferromagnetyczna ma domeny (obszary wewnątrz struktury), które mają jednakowo magnetycznie zorientowane atomy. Po przyłożeniu zewnętrznego pola magnetycznego domeny obracają się ustawiając wzdłuż linii pola zewnętrznego. Po ustaniu działania zewnętrznego pola magnetycznego domeny nie są w stanie wrócić do pierwotnego stanu, co skutkuje namagnesowaniem trwałym.
7. Ponieważ pole magnetyczne jest współistniejące z elektrycznym dlatego jego podstawowa wielkość opisująca je pochodzi od wielkości opisujących prąd

elektryczny. Wielkością opisującą pole magnetyczne jest Indukcja magnetyczna B .

Pytania:

1. Opisz źródła pola magnetycznego z punktu makroskopowego i mikroskopowego.
2. Czym się różnią para i diamagnetyki od ferromagnetyków?

Obejrzyj film i wykonaj polecenia. Możesz film zatrzymać.

<https://www.youtube.com/watch?v=VTNTokzGZF0>

1. Narysuj linie sił pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem. Jaka reguła określa zwrot tych linii?
2. Zapisz definicję indukcji magnetycznej i podaj jej wzór i jednostkę.
3. Narysuj działania na siebie dwóch przewodników z prądem. Wykorzystaj slajd z 7min 07 sek.
4. Wyjaśnij budowę i zasadę działania elektromagnesów?
5. Jaka jest rola elektromagnesów w sieci energetycznej?
6. Jaki rdzeń (z jakiego materiału) zastosujesz w tych elektromagnesach?
7. Od czego zależy siła pola magnetycznego elektromagnesu?
8. Czego dotyczy reguła prawej dłoni?

Komentarz [GU1]: Film pokazuje istotę oddziaływań magnetycznych przewodników z prądem, jest poparty symulacjami i rysunkami. Może pełnić „rolę nauczyciela”. Zawiera także pytania sprawdzające i podsumowujące. Jest dobrym materiałem do samodzielnej pracy. Załączone do karty pytania można modyfikować w zależności od opinii i potrzeb nauczyciela.

opracowanie Grażyna Uhman