



Badamy rozkład linii pola magnetycznego magnesów trwałych za pomocą opiłków żelaza

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film \(standardowy\)](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Badamy rozkład linii pola magnetycznego magnesów trwałych za pomocą opiłków żelaza

Czy to nie ciekawe?

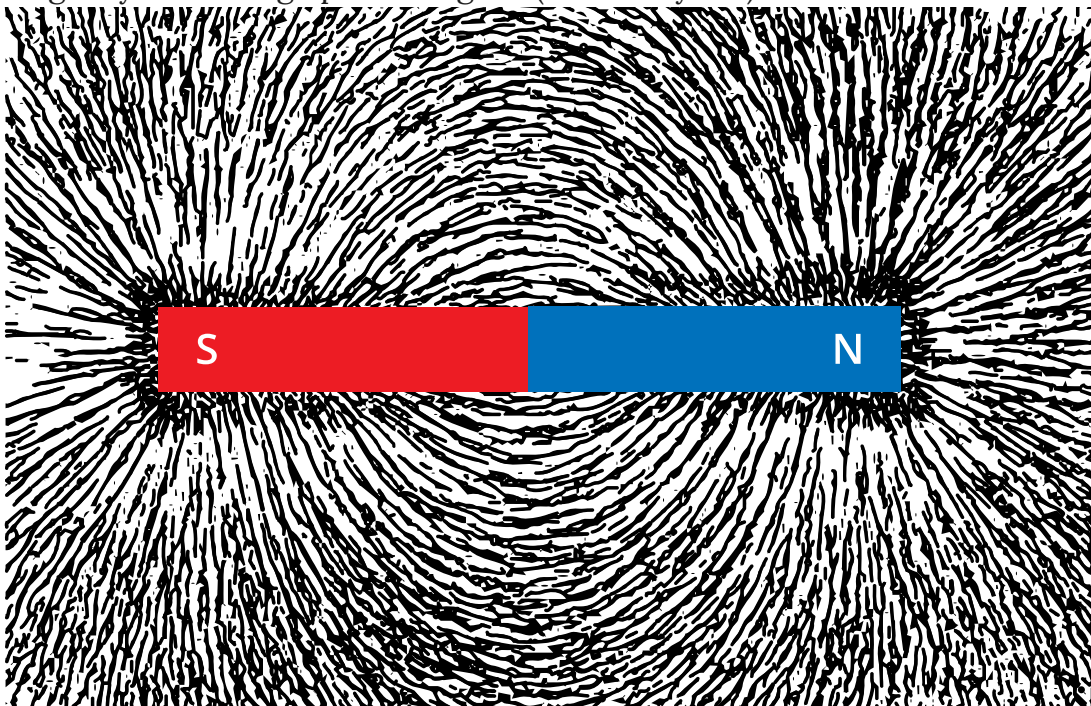
Pewnie wiesz już, że magnes wytwarza wokół siebie pole magnetyczne. Tak jak poznane przez Ciebie wcześniej pole elektryczne lub grawitacyjne, tak pole magnetyczne powoduje działanie siły na pewne umieszczone w nim ciała. Te ciała, czyli „próbniki” pola magnetycznego, to **poruszające się ładunki elektryczne** lub **magnesy**.

Magnes, który ma pewną swobodę ruchu – zawieszony w środku masy na nici albo oparty w tym miejscu na cienkim pręciku – będzie w polu magnetycznym obracał się i ustawi się wzdłuż linii tego pola. Jego biegun północny będzie skierowany zgodnie ze zwrotem linii pola magnetycznego. Taki lekki, niewielkich rozmiarów magnes, nazywany jest igłą magnetyczną (Rys. a).

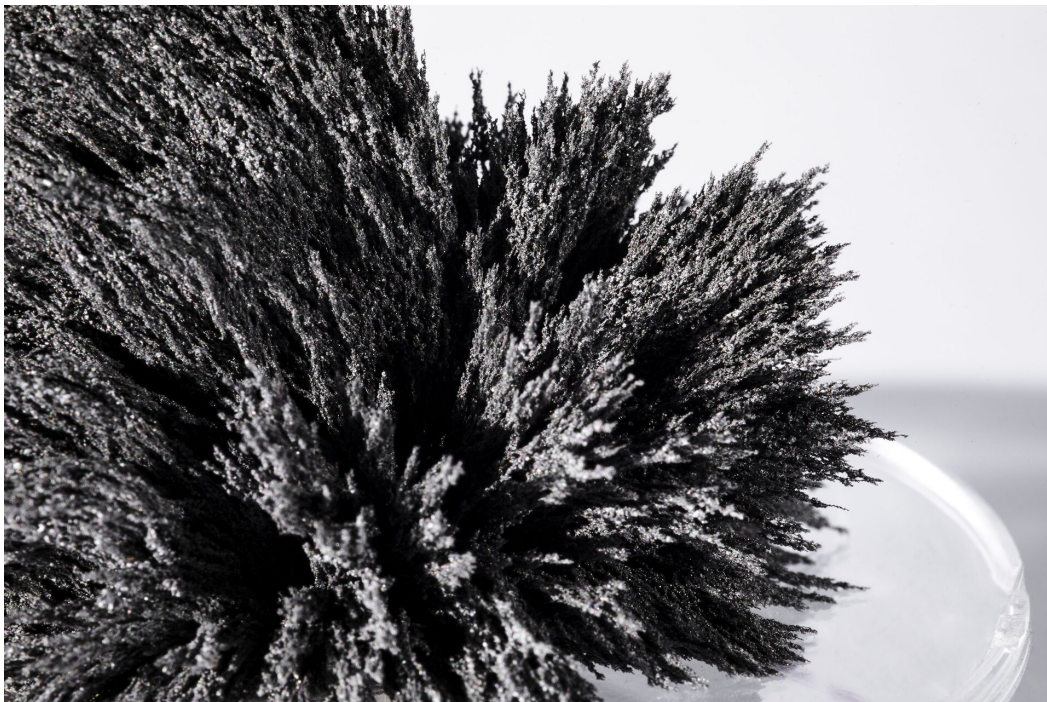


Rys. a. Igła magnetyczna.

Identycznie zachowują się żelazne opiłki – są jakby małymi magnesikami. Tyle, że nie mają oznaczonych biegunów. Żelazne opiłki rozsypane wokół magnesu układają się wzdłuż linii pola w charakterystyczny wzór. Otrzymujemy dzięki nim obraz (wizualizację) pola magnetycznego wytworzonego przez magnes (zobacz Rys. b.).



Rys. b. Opiłki układają się zgodnie z polem magnetycznym.



Rys. c. Przestrzenny rozkład pola.

Czasem udaje nam się otrzymać za pomocą opiłków **przestrzenny** obraz pola (Rys. c.). Na zamieszczonym zdjęciu widać jeszcze jedną cechę oddziaływania pola magnetycznego na opiłki. Są one nie tylko obracane, ale i przyciągane przez magnes (wciągane w obszar silniejszego pola).

Z obrazu „opiłkowego” pola można wyciągnąć wiele ciekawych wniosków, o czym przekonasz się studiując ten e-materiał.

Twoje cele

W tym e-materiale:

- poznasz pojęcie linii pola magnetycznego,
- dowiesz się, w jaki sposób praktycznie wyznacza się linie pola i jak znajduje ich zwrot,
- zobaczysz, jak wygląda układ linii pola magnetycznego pomiędzy magnesami sztabkowymi zwróconymi do siebie biegunami przeciwnymi bądź jednoimiennymi,
- przekonasz się, że pole magnetyczne magnesu podkowiastego jest w pewnym obszarze jednorodne,
- oglądając sfilmowane eksperymenty zaobserwujesz to, że wewnątrz magnesu obecne jest pole magnetyczne,
- wykorzystasz zdobytą wiedzę do rozwiązania problemów i zadań.

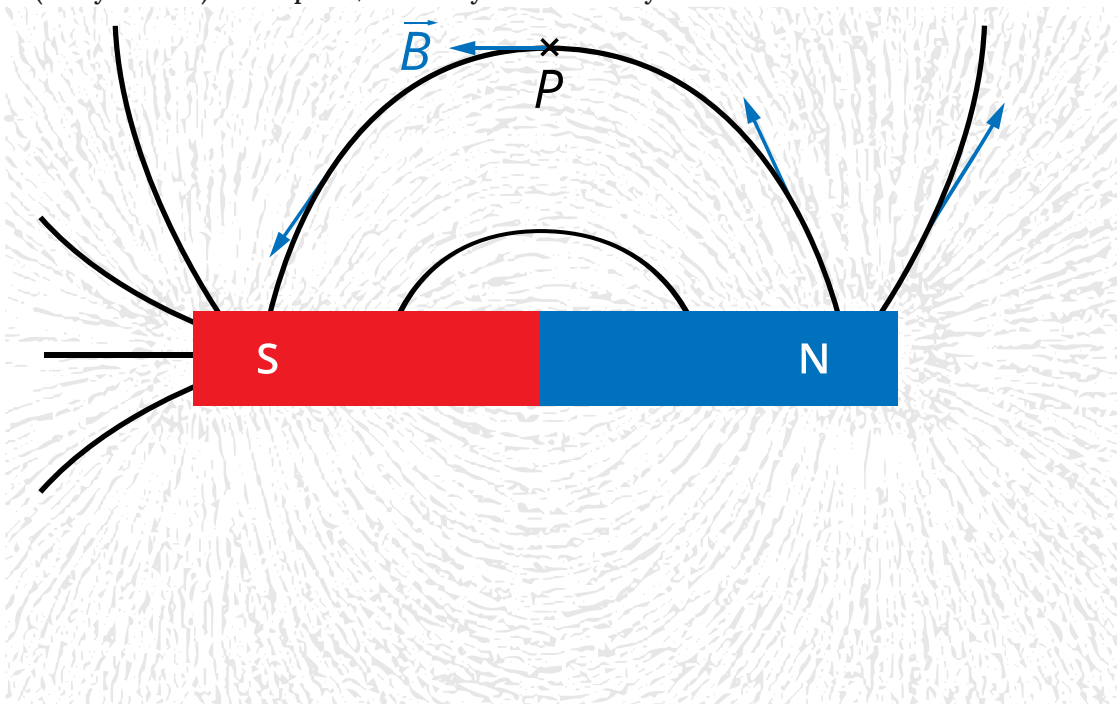
Przeczytaj

Warto przeczytać

Pole magnetyczne jest zdefiniowane jako stan przestrzeni charakteryzujący się działaniem siły, zwanej siłą magnetyczną (Lorentza), na poruszający się ładunek umieszczony w tej przestrzeni lub na obiekt obdarzony momentem magnetycznym (np. magnes). Wielkością charakteryzującą pole magnetyczne jest wektor indukcji magnetycznej $\vec{B}$.

Ciekawy sposób obrazowania pola elektrycznego i magnetycznego wprowadził w 30 latach XIX w. Michael Faraday. Posłużył się tzw. **liniami pola** - krzywymi, do których w każdym ich punkcie styczne są wektory charakteryzujące dane pole. Te wektory to: dla pola grawitacyjnego - natężenie pola grawitacyjnego $\vec{\gamma}$, dla pola elektrycznego - natężenie pola elektrycznego $\vec{E}$, dla pola magnetycznego - indukcja magnetyczna $\vec{B}$.

Pole magnetyczne obraca ciała - takie jak **igły magnetyczne** lub **żelazne opiłki** - ustawiając je zawsze równoległe do linii pola. Wobec tego na podstawie ustawienia opiłków możemy odtworzyć (narysować) linie pola, co uczyniono na Rys. 1.



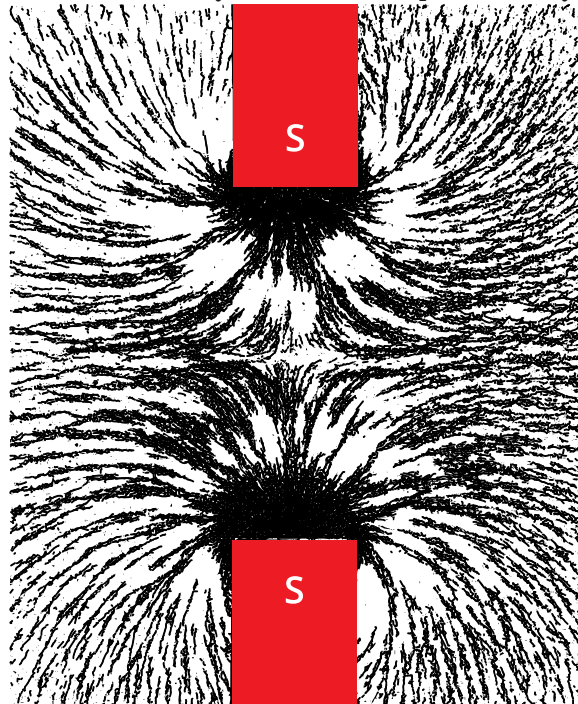
Rys. 1. Opiłki układają się wzdłuż linii pola.

Na rysunku zaznaczono również symbolicznie wektory indukcji magnetycznej $\vec{B}$. Indukcja magnetyczna to wielkość fizyczna opisująca pole magnetyczne w każdym punkcie przestrzeni. Jej wartość jest miarą siły pola. Wektory indukcji $\vec{B}$ są styczne do linii pola magnetycznego.

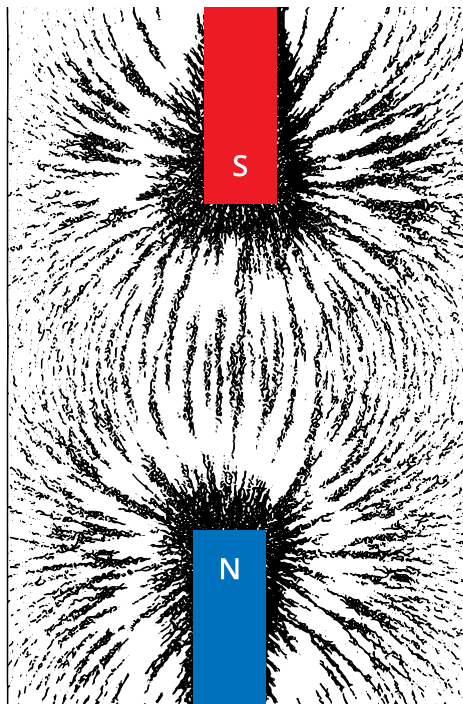
Przyjęto, dla wszystkich pól (również grawitacyjnego i elektrycznego), że gęstość linii jest wprost proporcjonalna do wartości wielkości charakteryzującej pole. Możemy zauważyć, że zagęszczenie linii na zewnątrz magnesu jest największe w pobliżu jego biegunów. Tam wobec tego największa jest wartość indukcji magnetycznej (poza samym magnesem).

Widzimy, że linie pola magnetycznego mają określony zwrot – wychodzą z bieguna N (północnego) magnesu, a wchodzi do bieguna S (południowego). Jest to oczywiście pewna **umowa**. Zwykle też w polskich podręcznikach biegun północny magnesu N jest oznaczony kolorem niebieskim, a biegun południowy czerwonym.

Ciekawie przedstawiają się linie pola pomiędzy magnesami sztabkowymi zwróconymi do siebie biegunami przeciwnymi bądź jednoimiennymi. Na Rys. 2. przedstawiono „opiłkowy” obraz pola magnetycznego pomiędzy magnesami zwróconymi do siebie biegunami S. Wydaje się, że pola „odpychają się”, co wizualnie wyjaśnia odpychanie się ich źródeł, czyli magnesów. Podobna sytuacja przedstawiona jest na Rys. 3., gdzie mamy do czynienia z przyciąganiem się magnesów zwróconych do siebie przeciwnymi biegunami.



Rys. 2. Odpychanie takich samych biegunów magnesów.



Rys. 3. Przyciąganie różnych biegunów magnesów.

Musimy jednak jedno uściślić – ten obrazek jest tylko pewnym złudzeniem, któremu łatwo ulegamy. Wcale nie wyjaśnia oddziaływania między magnesami. Być może jedynie pozwala lepiej zapamiętać, kiedy mamy do czynienia z przyciąganiem, a kiedy z odpychaniem. Prawda jest taka, że linie pola magnetycznego układają się zgodnie z polem wypadkowym pochodzącym od dwóch magnesów. To pole wypadkowe jest sumą wektorową indukcji magnetycznych od dwóch źródeł w poszczególnych punktach przestrzeni.

Słowniczek

Igła magnetyczna

(ang. *magnetic needle*) – mały, lekki magnes, najczęściej w formie cienkiego rombu, podparty na osi pod środkiem masy igły; zazwyczaj z oznaczonym biegunem północnym.

Opiłki żelazne

(ang. *iron filings*) – ferromagnetyczne drzazgi, okruchy powstałe w wyniku obróbki żelaznych przedmiotów, służące do obrazowania linii pola magnetycznego.

Magnes trwały

(ang. *magnet*) jest wykonany z tzw. materiału ferromagnetycznego twardego i wytwarza w otaczającej go przestrzeni stałe pole magnetyczne.

Film (standardowy)

Badamy rozkład linii pola magnetycznego magnesów trwałych za pomocą opiłków żelaza

Obejrzyj film przedstawiający metodę „opiłkową” badania pola magnesów trwałych.

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DUwb17npW>

Zapoznaj się z audiodeskrypcją filmu.

Polecenie 1

Czy użyta podczas eksperymentu magnetyczna igła ustawi się, po odsunięciu od magnesu, w losowym kierunku?

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



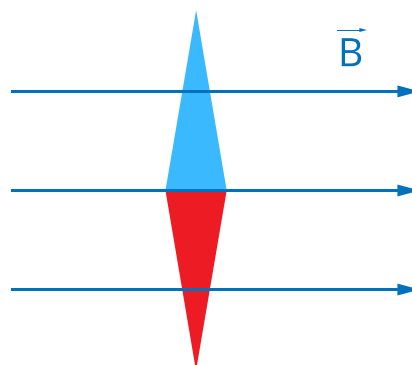
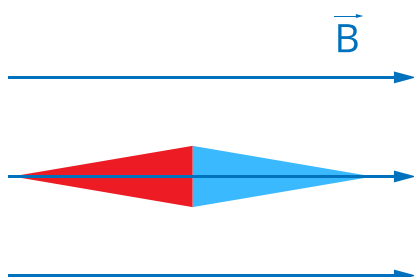
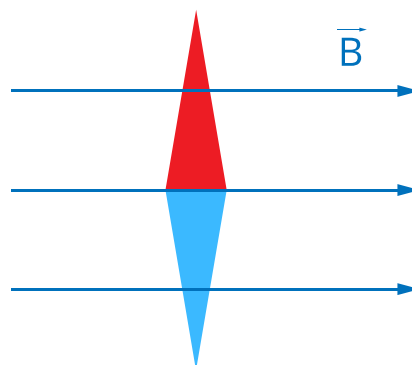
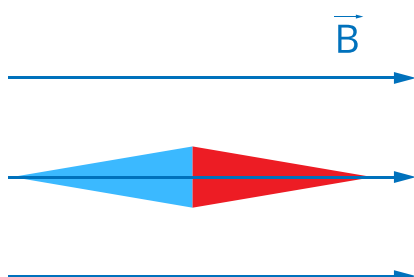
Zaznacz poprawne uzupełnienie zdania.

Wektory indukcji magnetycznej ułożone są ☐ stycznie / ☐ prostopadle do linii pola magnetycznego.

Ćwiczenie 2



Wybierz właściwy rysunek spośród podanych niżej, na którym pokazano, w jaki sposób igła magnetyczna ustawia się względem linii pola magnetycznego. Niebieskim kolorem zaznaczono biegun północny igły.



Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Ćwiczenie 3



Co lepiej charakteryzuje pole magnetyczne w przestrzeni wskazując jednocześnie kierunek i zwrot wektora indukcji magnetycznej B ?



Położenie opłtków.



Położenie igły magnetycznej.

Ćwiczenie 4



Wybierz poprawne uzupełnienia zdania.

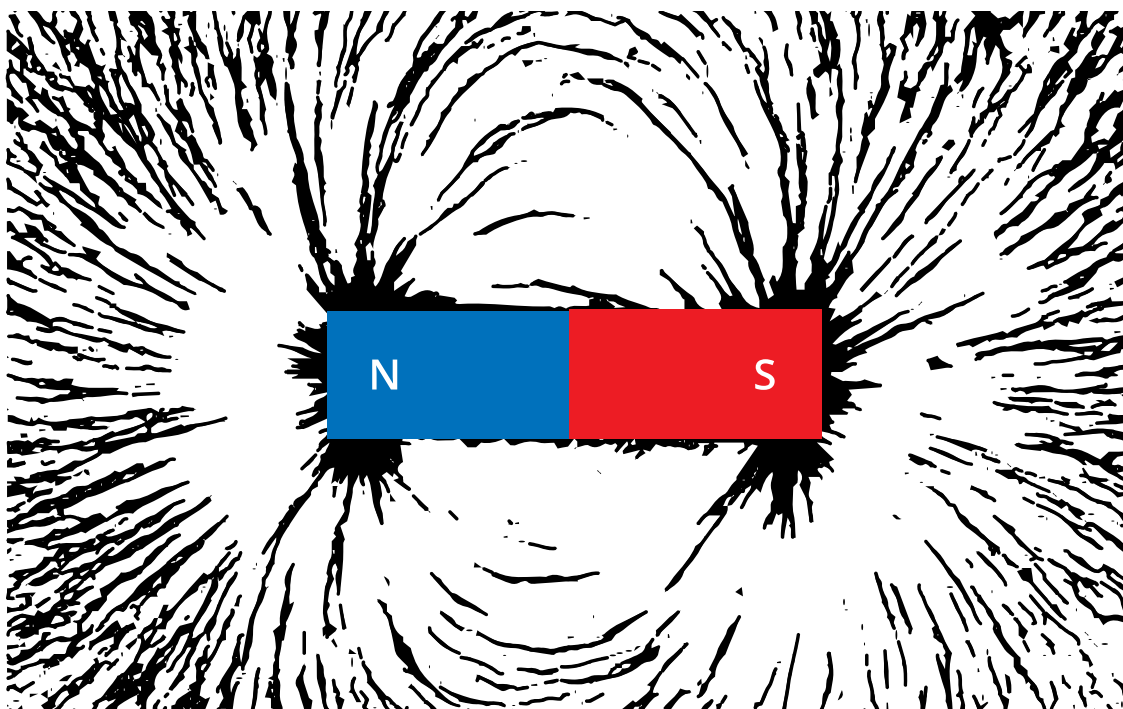
Obszar najsilniejszego pola magnetycznego znajduje się

w pobliżu biegunów magnetycznych magnesu ☐ / we wnętrzu magnesu ☐ . Im

bardziej oddalamy się od magnesu, tym pole magnetyczne staje się słabsze ☐ /

silniejsze ☐ , a linie pola coraz bardziej gęste ☐ / rzadkie ☐ .

Ćwiczenie 5



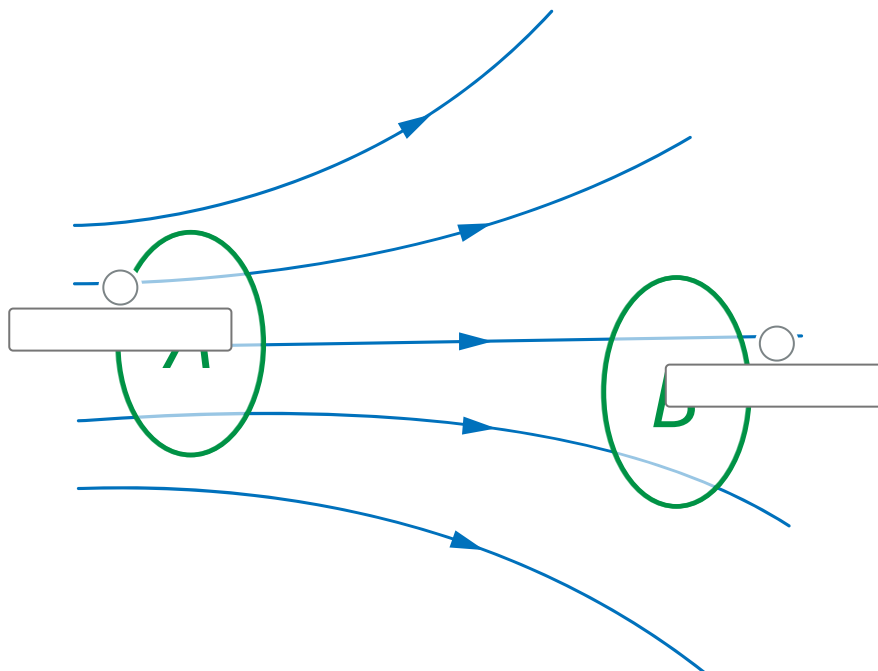
Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Wokół magnesu, leżącego na kartce papieru, rozsypano równomiernie żelazne opiłki. Często w pobliżu biegunów powstają na kartce „białe plamy” (nie ma opiłków) i nie można odczytać przebiegu linii pola (zobacz na rysunku). Wyjaśnij to zjawisko. Jak można temu zjawisku zapobiec?

Ćwiczenie 6



Na rysunku przedstawiony jest wycinek pewnego pola magnetycznego w postaci linii pola. W którym obszarze A czy B pole magnetyczne jest „silniejsze” (charakteryzuje je większa wartość indukcji magnetycznej)?



słabsze pole

silniejsze pole

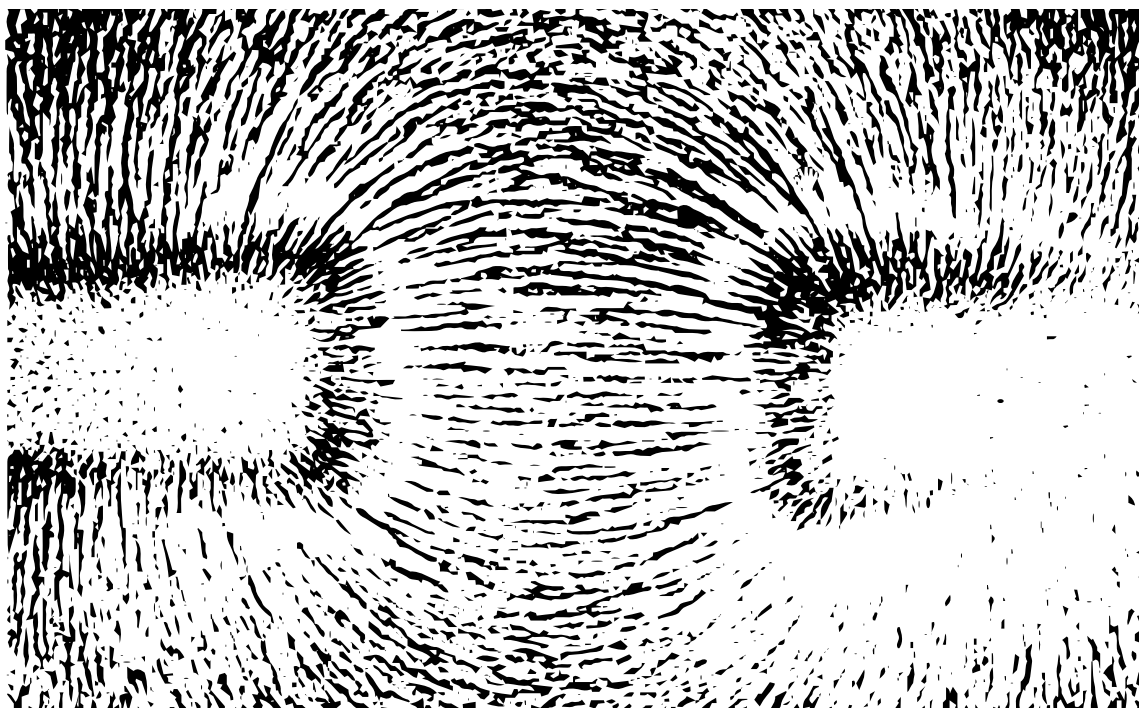
Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Ćwiczenie 7



Czy pole magnetyczne występuje jedynie na płaszczyźnie, czy również jest obecne w przestrzeni?

- ☐ Pole magnetyczne występuje tylko na dwuwymiarowej płaszczyźnie.
- ☐ Pole magnetyczne występuje w każdym punkcie przestrzeni trójwymiarowej wokół magnesu.



Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Wyjaśnij, dlaczego przedstawiony na rysunku obraz pola magnetycznego może być zarówno obrazem pola pomiędzy rozsuniętymi częściami przeciętego na pół magnesu sztabkowego jak i obrazem pola pomiędzy dwoma magnesami zwróconymi do siebie przeciwnymi biegunami.

Dla nauczyciela

Scenariusz lekcji:

Imię i nazwisko autora:	Nina Tomaszewska
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Badamy rozkład linii pola magnetycznego magnesów trwałych za pomocą opiłków żelaza
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony

Podstawa programowa:	Cele kształcenia – wymagania ogólne II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników. Zakres podstawowy Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach; 10) przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia korzystając z ich opisów; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów i uwzględnia ich rozdzielczość. VIII. Magnetyzm. Uczeń: 6) doświadczalnie: a) ilustruje układ linii pola magnetycznego. Zakres rozszerzony Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach; 10) przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia korzystając z ich opisów; planuje i modyfikuje ich przebieg; formułuje hipotezę i prezentuje kroki niezbędne do jej weryfikacji. IX. Magnetyzm. Uczeń: 15) doświadczalnie: a) ilustruje układ linii pola magnetycznego.
------------------------------------	--

Kształtowane kompetencje kluczowe:	Zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r. • kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, • kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii, • kompetencje cyfrowe, • kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.
Cele operacyjne:	Uczeń: 1. objaśnia pojęcie linii pola magnetycznego, 2. tłumaczy, w jaki sposób praktycznie wyznacza się linie pola i jak znajduje się ich zwrot, 3. rysuje układ linii pola magnetycznego pomiędzy magnesami sztabkowymi zwróconymi do siebie biegunami przeciwnymi bądź jednoimiennymi.
Strategie nauczania:	blended-learning
Metody nauczania:	wykład informacyjny wspomagany pokazem multimedialnym
Formy zajęć:	praca w zespole klasowym
Środki dydaktyczne:	niniejszy e-materiał oraz komputer z rzutnikiem lub tablety do dyspozycji każdego ucznia, magnesy i żelazne opiłki.
Materiały pomocnicze:	-
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
Nauczyciel przypomina uczniom koncepcję linii pola jako sposobu jego obrazowania. Mówi o tym, że pewna cecha pola magnetycznego - ustawianie lekkich magnesików równolegle do linii pola - pozwala użyć żelaznych (ferromagnetycznych!) opiłków do wizualizacji pola magnetycznego. W tym momencie najlepiej byłoby, gdyby uczniowie samodzielnie w grupach wykonali to proste doświadczenie. Należy pamiętać, aby kartka, na której rozsypimy opiłki, znajdowała się nad magnesem. Inaczej czeka nas kłopotliwe pozbywanie się opiłków z powierzchni magnesu. Po wykonaniu obserwacji uczniowie przerysowują „opiłkowy obraz” do zeszytów, a jeden z nich na tablicy.	
Faza realizacyjna:	

Nauczyciel mówi o wielkości fizycznej, która charakteryzuje pole magnetyczne. To wektor indukcji magnetycznej $\vec{B}$. Jest on styczny do linii pola. Linie pola są zwrócone tak, jak wektor indukcji. Nauczyciel rysuje teraz kilka linii indukcji magnetycznej. Każda z nich jest styczna do śladu utworzonego przez opiłki. Mówi o tym, że aby dowiedzieć się, jaki jest zwrot linii, należy posłużyć się igłą magnetyczną. Najlepiej, żeby uczniowie zobaczyli to na przykładzie prostego eksperymentu. Teraz nauczyciel mówi o oznaczeniu biegunów igły magnetycznej. Przechodzimy do filmu edukacyjnego, w którym pokazane są typowe eksperymenty z opiłkami i magnesami. Powinny być one obejrzone i omówione wspólnie. Nauczyciel zatrzymuje wyświetlanie filmu w momentach, gdy stawiane są pytania i dyskutuje z młodzieżą.

Faza podsumowująca:

W ramach utrwalenia i poszerzenia wiadomości uczniowie wspólnie z nauczycielem rozwiązują zadania: 4, 5, i 8 z zestawu ćwiczeń. Poprzez analizę wypowiedzi uczniów nauczyciel określa, w jakim stopniu osiągnięte zostały wyznaczone cele.

Praca domowa:

Uczniowie rozwiązują zadania z zestawu ćwiczeń: 1, 2, 3, 6, 7.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

Film z doświadczeniami z powodzeniem można potraktować jako wstęp do lekcji – zastosować wtedy można nauczanie wyprzedzające.