



Rysujemy linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Animacja](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Rysujemy linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych

Źródło: dostępny w internecie: <https://pxhere.com/en/photo/1351845> [dostęp 10.07.2022].

Czy to nie ciekawe?

Z pewnością pamiętasz z dzieciństwa zabawę z magnesem – sterowanie ruchem szpilek, gwoździ, spinaczy biurowych za pomocą magnesu poruszanego pod stołem. Widoczne w tej zabawie są dwie cechy oddziaływania magnesu. Po pierwsze działanie zdalne – na odległość i efekt przyciągania drobnych stalowych przedmiotów. Te cechy wyjaśniamy użytecznym pojęciem, jakim jest pole magnetyczne. Mówimy, 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.

Pole magnetyczne ma jeszcze jedną „miłą” cechę – rozsypane wokół magnesu żelazne opiłki układają się wzdłuż linii pola w charakterystyczny wzór. Otrzymujemy obraz pola magnetycznego wytworzonego przez magnes (zobacz Rys. a.).



Rys. a. Wzór utworzony przez opiłki żelaza umieszczone w polu magnetycznym.

Źródło: Maciej J. Mrowinski, licencja: CC BY-SA 4.0.

Jeśli przyjrzyj się dobrze zdjęciu, to zauważysz, że opiłki tworzą obraz linii pola nie tylko w płaszczyźnie kartki papieru, pod którą znajduje się magnes, ale także dają obraz przestrzenny (widoczny w pobliżu biegunów).

Powstaje w ten sposób wizualizacja pola magnetycznego – układ linii tego pola. Więcej dowiesz się, czytając ten e-materiał.

Twoje cele

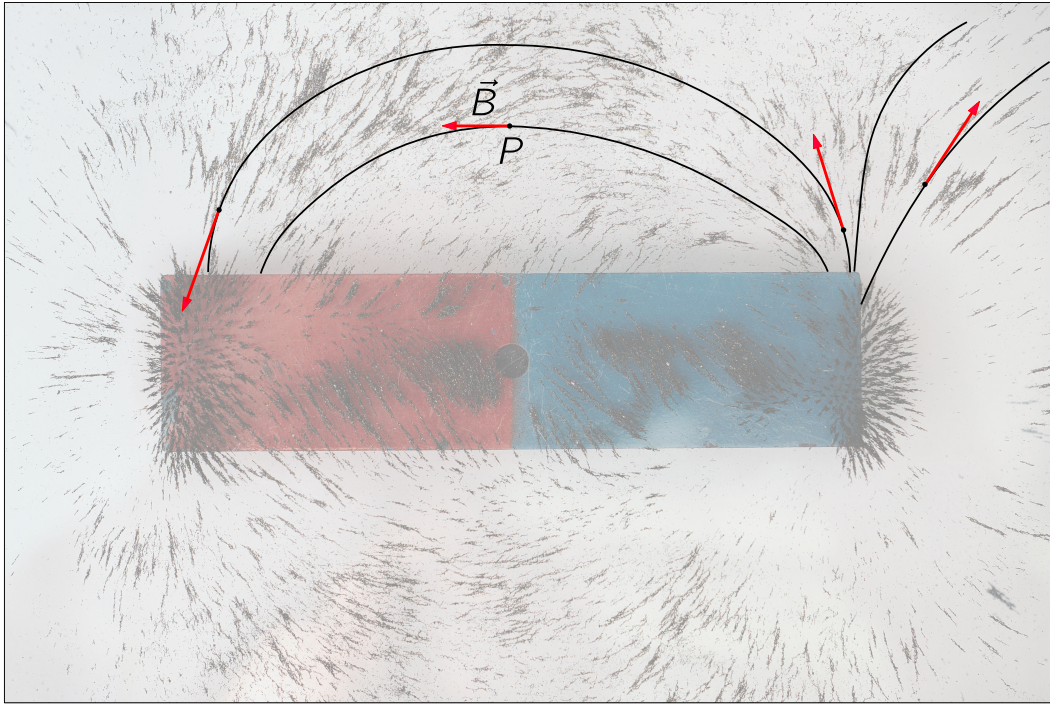
W tym e-materiale:

- nauczysz się graficznie przedstawiać pole magnetyczne wokół magnesu sztabkowego i podkowiastego,
- poznasz umowę określającą zwrot linii pola magnetycznego na zewnątrz i wewnątrz magnesu,
- poznasz charakterystyczną cechę wszystkich linii pola magnetycznego,
- zastosujesz zdobytą wiedzę do rozwiązywania zadań.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Spójrzmy na obraz, jaki dają nam opiłki rozrzucone w pobliżu magnesu sztabkowego. Już wiemy, że rozkładają się one wzdłuż linii pola. Możemy nawet naszkicować takie linie pola, co uczyniono na Rys. 1.



Rys. 1. Linie pola magnetycznego wytworzonego przez magnes sztabkowy.

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

Na Rys. 1. zaznaczono również symbolicznie wektory indukcji magnetycznej $\vec{B}$. Indukcja magnetyczna to wektorowa 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.

Możemy zauważyć, że zagęszczenie linii, a więc wartość indukcji na zewnątrz magnesu jest największa w pobliżu biegunów magnesu. Obowiązuje tu ta sama konwencja co dla pozostałych pól: grawitacyjnego i elektrycznego.

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 biegun północny magnesu N jest oznaczony kolorem niebieskim, a biegun południowy czerwonym.

Dlaczego biegun, z którego wychodzą linie pola nazywa się północnym? Igielka magnetyczna (mały, zawieszony na podstawce magnesik – Rys. 2.) będzie odwracała się

właśnie tym biegunem w kierunku geograficznym północnym. Tak działa kompas.



Rys. 2. Igła magnetyczna.

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

Biegun północny igielki magnetycznej zawsze pokazuje zwrot linii pola magnetycznego.

Linie **ziemskiego pola magnetycznego** skierowane są od bieguna geograficznego południowego do północnego, bowiem północny biegun magnetyczny Ziemi znajduje się na południu. Stąd igła kompasu pokazując kierunek zgodny z liniami pola ustawia się biegunem N w stronę północy.

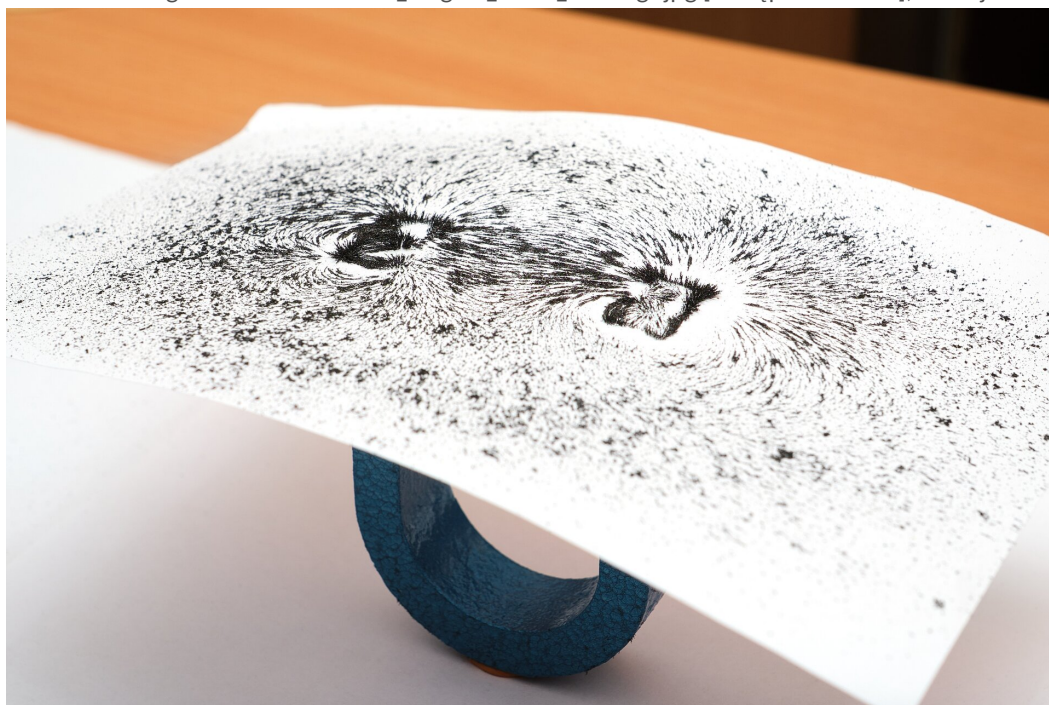
Często w pracowni szkolnej można zobaczyć magnes, który ma kształt podkowy. Zachowanie opiłków wokół takiego magnesu przedstawiają Rys. 3a, 3b i 3c.



Rys. 3a. Pole magnetyczne w okolicach końcówek magnesu podkowiastego.

Źródło: Maciej J. Mrowinski, dostępny w internecie:

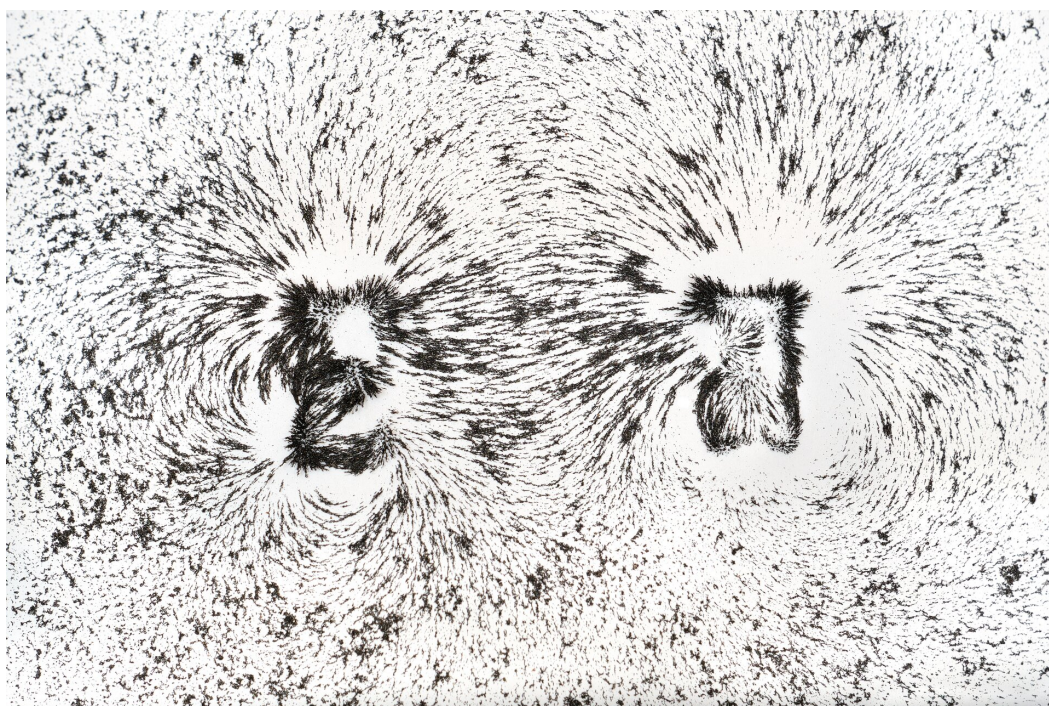
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Horseshoe_magnet_metal_shavings.jpg [dostęp 5.12.2022], licencja: CC BY-SA 4.0.



Rys. 3b. Pole magnetyczne w okolicach końcówek magnesu podkowiastego.

Źródło: Maciej J. Mrowinski, dostępny w internecie:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Horseshoe_magnet_metal_shavings_\(side\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Horseshoe_magnet_metal_shavings_(side).jpg) [dostęp 5.12.2022], licencja: CC BY-SA 4.0.



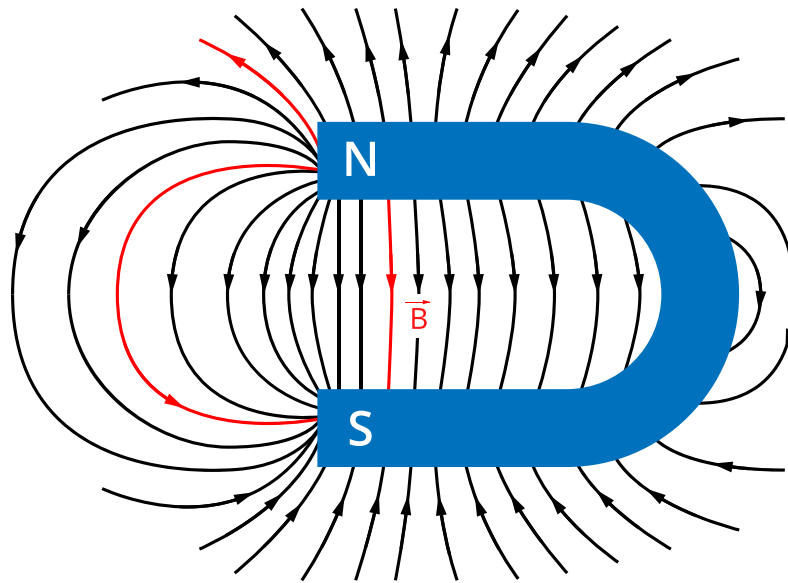
Rys. 3c. Pole magnetyczne w okolicach końcówek magnesu podkowiastego.

Źródło: Maciej J. Mrowinski, dostępny w internecie:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Horseshoe_magnet_metal_shavings_\(top\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Horseshoe_magnet_metal_shavings_(top).jpg) [dostęp 5.12.2022], licencja: CC BY-SA 4.0.

Magnes podkowiasty jest używany jako źródło pola magnetycznego jednorodnego. To pole ma właśnie taki charakter w obszarze pomiędzy ramionami magnesu. Jest to widoczne w niewielkim stopniu na wyżej reprodukowanych zdjęciach. Zachowanie opiłków pozwala

graficznie przedstawić pole magnetyczne w pobliżu magnesu podkowiastego w następującej postaci:



Rys. 4. Linie pola magnesu podkowiastego.

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

Widzimy, że pomiędzy ramionami magnesu w obszarze bliskim „wyjścia” linie pola są do siebie równoległe. To tam właśnie pole jest jednorodne.

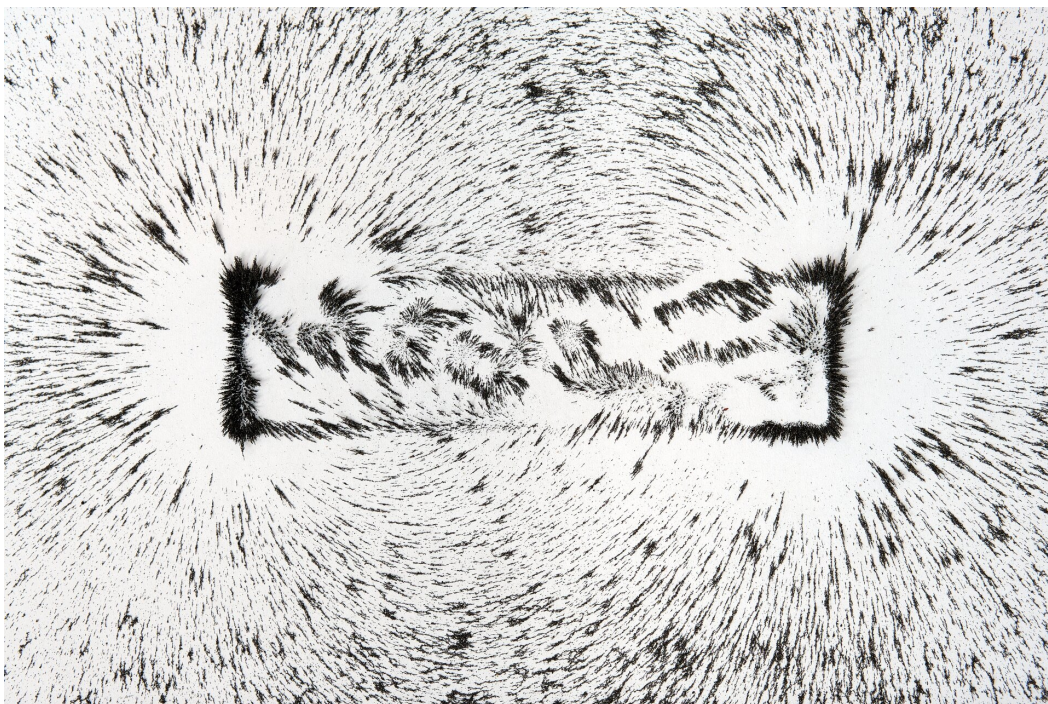
Słowniczek

pole magnetyczne

(*ang.: magnetic field*) stan przestrzeni charakteryzujący się działaniem siły, zwanej siłą magnetyczną (Lorentza) na poruszający się ładunek umieszczony w tej przestrzeni bądź na obiekt obdarzony momentem magnetycznym; wielkością charakteryzującą pole magnetyczne jest wektor indukcji magnetycznej $\vec{B}$.

magnes trwały

(*ang.: magnet*) z tzw. materiału ferromagnetycznego twardego i wytwarza w otaczającej go przestrzeni stałe pole magnetyczne. Do opisu właściwości magnesu używa się umownie pojęcia biegunów magnetycznych – północnego N i południowego S. Ważną wielkością charakteryzującą magnes jest moment magnetyczny.



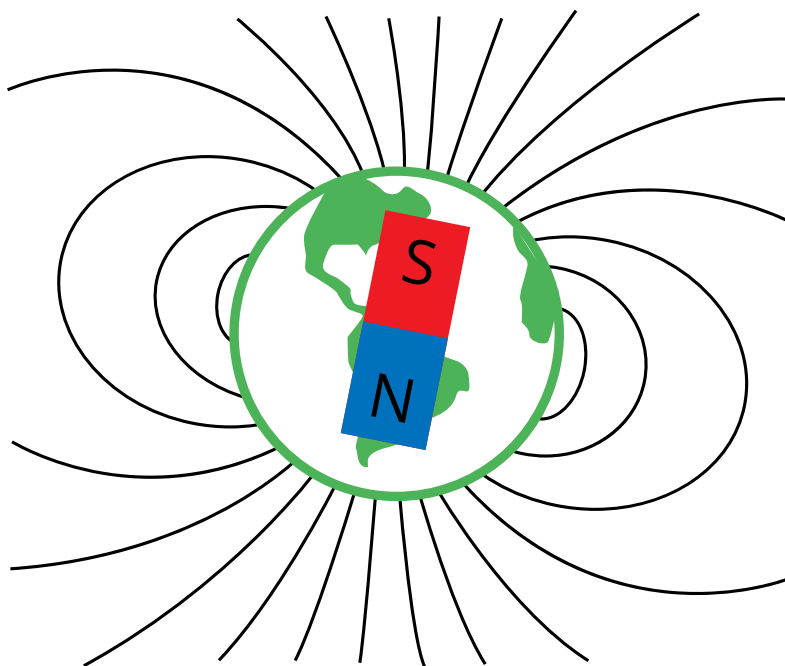
Pole magnetyczne zwizualizowane za pomocą żelaznych opiłków.

Źródło: Maciej J. Mrowinski, dostępny w internecie:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Magnetic_field_bar_magnet_\(top\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Magnetic_field_bar_magnet_(top).jpg) [dostęp 5.12.2022], licencja: CC BY-SA 4.0.

ziemskie pole magnetyczne

(*ang.: Earth's magnetic field*) pole magnetyczne występujące naturalnie wewnątrz i wokół Ziemi. Odpowiada ono w przybliżeniu polu dipola magnetycznego z jednym biegunem geomagnetycznym w pobliżu geograficznego bieguna północnego i z drugim biegunem geomagnetycznym w pobliżu bieguna południowego. Północnemu biegunowi geograficznemu odpowiada południowy biegun magnetyczny, i na odwrót. Linia łącząca bieguny geomagnetyczne tworzy z osią obrotu Ziemi kąt $9,98^\circ$.

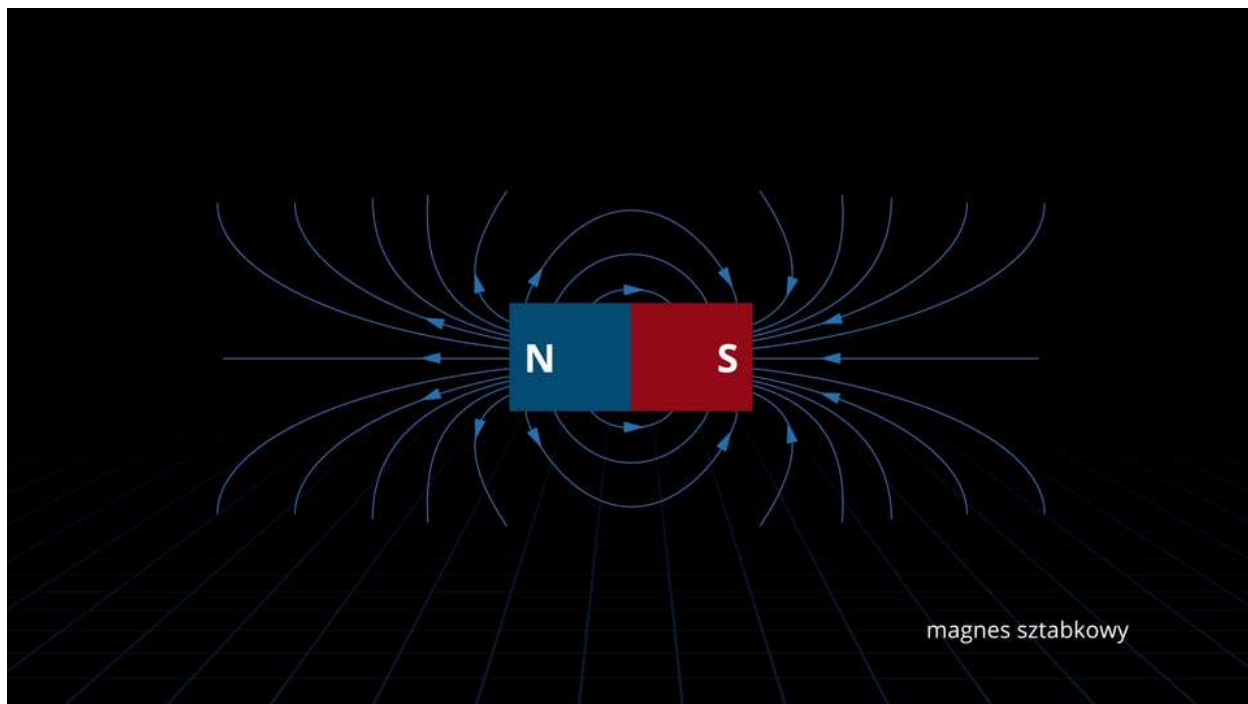


Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Animacja

Linie pola na zewnątrz i wewnątrz magnesu sztabkowego

Animacja, z którą się zapoznasz, pozwoli Ci przekonać się o tym, że linie pola magnetycznego obecne są także wewnątrz magnesu i mają bardzo interesującą właściwość.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RNIgFGQrz07QW>

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Zapoznaj się z audiodeskrypcją animacji.

Polecenie 1

Obejrzyj ponownie linie pola na zewnątrz magnesu sztabkowego (fragment animacji ok. 00:22). Ile linii wychodzi z magnesu, a ile do niego wchodzi? Czy trzeba było liczyć linie wchodzące?

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Linie pola magnetycznego wokół magnesu sztabkowego mają kształt podobny do linii:

☐ pola wytworzonego przez dwa jednakowe ładunki elektryczne

☐ pola magnesu podkowiastego

☐ ziemskiego pola grawitacyjnego

☐ pola dipola elektrycznego

Ćwiczenie 2



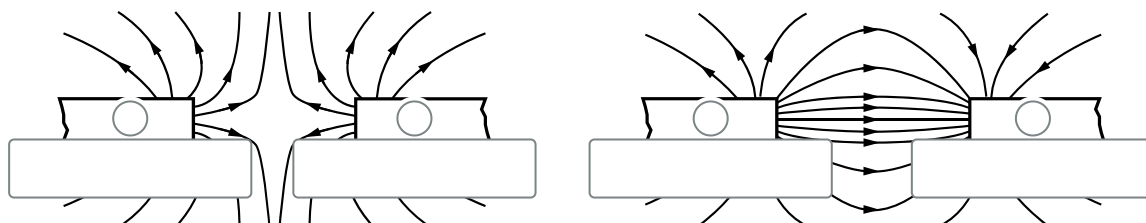
Wybierz poprawną wersję uzupełnienia zdania.

Linie pola wewnątrz magnesu skierowane są / , a na zewnątrz magnesu linie pola skierowane są od / .

Ćwiczenie 3



Rysunki przedstawiają linie pola magnetycznego w przestrzeni między biegunami magnesów. Uzupełnij nazwy biegunów magnesu wpisując odpowiednio S lub N.



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

Ćwiczenie 4



Czy można wyodrębnić z magnesu pojedynczy biegun?

Tak

☐

/

Nie

☐

Ćwiczenie 5



Które opiłki, rozsypane na kartce papieru, pośrodku której leży magnes, ułożą się wzdłuż linii pola magnetycznego magnesu?

☐ srebrne

☐ miedziane

☐ żelazne

☐ złote

☐ aluminiowe

Ćwiczenie 6



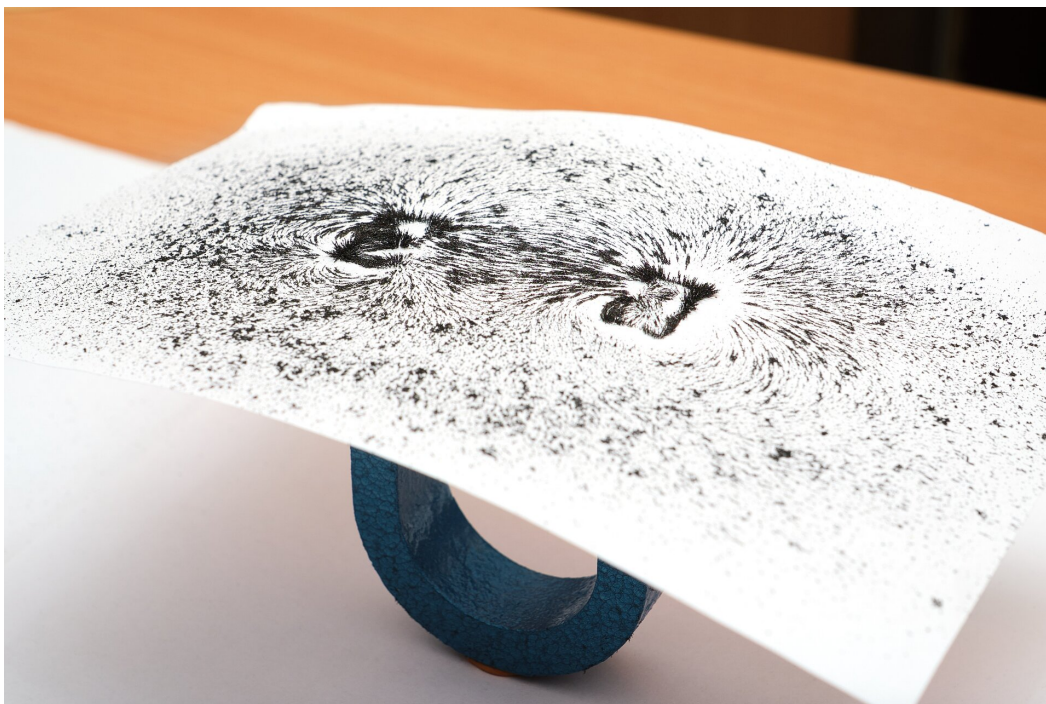
Wybierz właściwe uzupełnienie zdania.

Zwrot linii pola magnetycznego jest pokazywany przez biegun N ☐ / S ☐ igły magnetycznej.

Ćwiczenie 7



Na kartce papieru leżącej na magnesie rozsypano równomiernie żelazne opiłki. Często w pobliżu biegunów powstają na kartce „białe plamy” (nie ma opiłków) i nie można odczytać przebiegu linii pola (Rys. poniżej). Wyjaśnij to zjawisko. Jak można by temu zjawisku zapobiec?



Rys. 5. Wzór utworzony przez opiłki żelaza umieszczone w polu magnetycznym.

Źródło: Maciej J. Mrowinski, dostępny w internecie:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Horseshoe_magnet_metal_shavings_\(side\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Horseshoe_magnet_metal_shavings_(side).jpg) [dostęp 13.12.2022],
licencja: CC BY-SA 4.0.

Ćwiczenie 8



- a) Jaki pojedynczy magnes może wytwarzać w pewnym obszarze jednorodne pole magnetyczne?
- b) W jaki sposób wytworzyć jednorodne pole magnetyczne używając dwóch magnesów sztabkowych?

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Nina Tomaszewska
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Rysujemy linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych
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: 6) tworzy teksty, tabele, diagramy lub wykresy, rysunki schematyczne lub blokowe dla zilustrowania zjawisk bądź problemu; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi. VIII. Magnetyzm. Uczeń: 1) posługuje się pojęciem pola magnetycznego; rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica). Zakres rozszerzony Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 6) tworzy teksty, tabele, diagramy lub wykresy, rysunki schematyczne lub blokowe dla zilustrowania zjawisk bądź problemu; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi. IX. Magnetyzm. Uczeń: 1) posługuje się pojęciem pola magnetycznego; rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica). 2) posługuje się pojęciem wektora indukcji magnetycznej wraz z jego jednostką, analizuje oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem oraz na poruszającą się cząstkę naładowaną (siła Lorentza, siła elektrodynamiczna); opisuje rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym.
------------------------------------	--

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. omówi pojęcie linii pola magnetycznego. 2. wyjaśni, w jaki sposób praktycznie wyznacza się linie pola i jak znajduje się ich zwrot. 3. omówi charakterystyczną cechę wszystkich linii pola magnetycznego. 4. zastosuje zdobytą wiedzę do rozwiązywania zadań.
Strategie nauczania:	blended-learning
Metody nauczania:	wykład informacyjny wspomagany pokazem multimedialnym, doświadczenie uczniowskie
Formy zajęć:	praca w zespole klasowym
Środki dydaktyczne:	Niniejszy e-materiał, komputer z rzutnikiem lub tablety do dyspozycji każdego ucznia, zestawy do doświadczeń z magnetyzmu (magnesy stałe, opiłki żelazne, igły magnetyczne).
Materiały pomocnicze:	e-materiał „Cechy linii pola magnetycznego”
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
Nauczyciel przypomina wraz z uczniami koncepcję linii pola jako sposób jego obrazowania. Mówi o tym, że do wizualizacji pola magnetycznego można użyć żelaznych opiłków. W tym momencie najlepiej byłoby, gdyby uczniowie samodzielnie w grupach wykonali to proste doświadczenie. Należy pamiętać, aby kartka, na której rozsypiemy opiłki, znajdowała się nad magnesem. W przeciwnym razie czeka nas kłopotliwe pozbywanie się opiłków z powierzchni magnesu. Po wykonaniu obserwacji uczniowie przerysowują otrzymane obrazy linii pola magnetycznego do zeszytów, a jeden z nich na tablicy. Nauczyciel rysuje teraz kilka wektorów indukcji magnetycznej. Każdy z nich jest styczny do linii pola magnetycznego.	
Faza realizacyjna:	

Zanim nastąpi faza ustalenia zwrotu linii indukcji magnetycznej, 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. Teraz nauczyciel wyjaśnia konwencję związaną z biegunami igły magnetycznej. Następnie krótko omawia i pokazuje pole magnetyczne magnesu podkowiastego.

Animacja, którą uczniowie oglądają wspólnie z nauczycielem, ma na celu uświadomienie im, że pole magnetyczne obecne jest także wewnątrz magnesu. Nauczyciel zwraca uwagę na cechę charakterystyczną pola magnetycznego, jaką jest zamkniętość linii indukcji magnetycznej. Nauczyciel powinien przedyskutować z uczniami odpowiedzi na pytania aktywizujące zawarte w animacji.

Faza podsumowująca:

W fazie podsumowującej nauczyciel wraz z uczniami rozwiązują zadania: 1, 3, 4 i 7 z zestawu ćwiczeń w celu zweryfikowania osiągniętych celów.

Praca domowa:

Zadania z zestawu ćwiczeń: 2, 5, 6, 8 w celu powtórzenia i utrwalenia zdobytych wiadomości.

**Wskazówki
metodyczne
opisujące
różne
zastosowania
danego
multimedium:**

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