



NAUCZANIE ELEKTROMAGNETYZMU – PROJEKT MOSEM

Andrzej Karbowski, Grzegorz Karwasz, Krzysztof Służewski
Zakład Dydaktyki Fizyki, Instytut Fizyki, UMK Toruń

Vegard Engstrom
Simplicatus A.S., NO-2006 Løvenstad, Norwegia

Wprowadzenie

- Reforma systemu edukacji w Polsce spowodowała, m. in. skrócenie nauki w liceach z 4 do 3 lat.
- Najbardziej okrojono nauczanie magnetyzmu i elektromagnetyzmu.
- Autorzy podręczników proponują nauczanie tych działów w sposób bardzo **formalny**, podając wzory i opisy teoretyczne zjawisk.

Podstawa programowa z fizyki z astronomią dla liceum ogólnokształcącego, profilowanego i technikum poziom podstawowy

Treści nauczania

- Oddziaływania w przyrodzie. Rodzaje oddziaływań w mikro- i makroświecie. Pola sił i ich wpływ na charakter ruchu.
- Mikroskopowe modele ciał makroskopowych o różnorodnych własnościach mechanicznych, elektrycznych, **magnetycznych**, optycznych oraz ich zastosowanie w urządzeniach codziennego użytku.
- Podstawą do realizacji powyższych treści nauczania są elementarne wiadomości i umiejętności z zakresu mechaniki, **elektromagnetyzmu**, fizyki cząsteczkowej i optyki, **wyniesione przez ucznia z gimnazjum**.
- Nawiązanie do nich w trakcie realizacji poszczególnych haseł **jest niezbędne**.

Osiągnięcia ucznia

- Umiejętność **obserwacji i opisywania** zjawisk fizycznych i astronomicznych.
- Umiejętność **wykorzystywania modeli** do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych oraz świadomość granic stosowalności wybranych modeli.
- Umiejętność **planowania i wykonywania doświadczeń** fizycznych i prostych obserwacji astronomicznych, zapisywania i analizowania ich wyników.
- Umiejętność **sporządzania i interpretacji** wykresów.
- Umiejętność korzystania z praw i zasad fizyki do **wyjaśniania wybranych zjawisk** zachodzących w przyrodzie.
- Umiejętność wykorzystywania wiedzy fizycznej do **wyjaśniania zasad działania i bezpiecznego użytkowania** wybranych urządzeń technicznych.

• Krótki przegląd książki belgijskiej

1 LES AIMANTS

1.1. Des roches magnétiques

Depuis les temps les plus reculés, les hommes ont remarqué que certaines pierres « magnétiques » ont la propriété de s'attirer entre elles en certains points, les **pôles**. Ces corps, appelés **aimants**, sont constitués par de l'oxyde magnétique de fer Fe_3O_4 (fig. 1).

1.2. Un instrument utile : la boussole

Les pierres « magnétiques » possèdent une autre propriété : libres de s'orienter, elles prennent toujours la même direction. Selon certains auteurs, deux siècles avant notre ère, les Chinois ont utilisé ce phénomène pour construire les premières boussoles (fig. 2).

Les boussoles actuelles (une aiguille aimantée mobile sur un pivot vertical au-dessus de la rose des vents) procèdent d'un lent perfectionnement de ces premières boussoles.

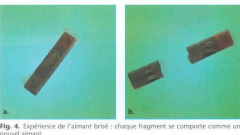
1.3. Les aimants artificiels

De nos jours, les aimants artificiels sont en acier ou en alliages et ils ont des formes variées (fig. 3) : barreau droit, aimant en U, aiguille aimantée...

1.4. Pôle nord, pôle sud

- Les pôles d'un aimant ne sont pas identiques : on distingue le **pôle nord** du **pôle sud**. Deux pôles de même nom se repoussent, alors que deux pôles de noms différents s'attirent.
- Il est impossible d'isoler le pôle nord du pôle sud d'un aimant. En effet, chaque fragment obtenu après avoir brisé un aimant en deux se comporte comme un nouvel aimant possédant un pôle nord et un pôle sud (fig. 4).



134 Partie 3 - Électrodynamique

2 NOTION DE CHAMP MAGNÉTIQUE

2.1. Action sur une aiguille aimantée

expérience

- Poser sur une table une petite aiguille aimantée mobile autour d'un axe fixe vertical. La direction prise par l'aiguille est matérialisée par un fil.
- Approcher successivement de l'aiguille un aimant (fig. 5a), puis un circuit parcouru par un courant. Il se bécote (fig. 5b).
- Répéter l'expérience en inversant les pôles de l'aimant, le sens du courant, la forme de l'aimant...




Observations : L'aiguille aimantée indique spontanément le nord magnétique. Elle change d'orientation quand on approche un aimant (fig. 5a) ou une bobine parcourue par un courant électrique (fig. 5b). Sa nouvelle orientation dépend de nombreux facteurs :
 - la position de l'aimant, notamment de ses pôles ;
 - la position du circuit, sa forme, le sens et l'intensité du courant.

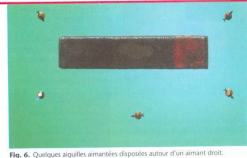
Interprétation : L'orientation particulière prise par la petite aiguille aimantée met en évidence la modification des propriétés magnétiques au point de l'espace où elle est placée.

L'espace autour des aimants et des circuits électriques parcourus par des courants a des propriétés magnétiques particulières qui peuvent être détectées par une aiguille aimantée.

2.2. L'espace champ magnétique

expérience

- Placer au voisinage d'un aimant plusieurs petites aiguilles aimantées mobiles autour d'un axe fixe vertical (fig. 6).



Chapitre 13 - Le champ magnétique 135

• Przegląd książki niemieckiej

Elektrische und magnetische Felder

4.3.2 Das magnetische Feld

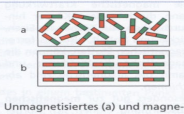
Magnete und ihre Wirkungen

Magnete sind Körper, die andere Körper aus Eisen, Nickel oder Kobalt anziehen.

Körper, die diese magnetische Eigenschaft auf Dauer oder über sehr lange Zeit besitzen, nennt man **Dauermagnete** oder **Permanentmagnete**. Dauermagnete bestehen ebenfalls aus Eisen, Nickel oder Kobalt. Sie können verschiedene Formen haben.



Dauermagnete unterschiedlicher Form



Unmagnetisiertes (a) und magnetisiertes (b) Eisen im Modell

Körper, die von Magneten angezogen werden, sind auch selbst magnetisierbar.

Diese Eigenschaft von Stoffen aus Eisen, Nickel und Kobalt, den **ferromagnetischen Stoffen**, ergibt sich aus ihrem Aufbau. Magnetisierbare Stoffe bestehen aus winzigen Bereichen, von denen sich jeder wie ein kleiner Magnet verhält. Im unmagnetisierten Zustand sind diese **Elementarmagnete** völlig ungeordnet. Der Körper ist nach außen hin unmagnetisch. Unter dem Einfluss eines Magneten können sich diese Elementarmagnete ausrichten. Der Körper wird selbst magnetisch. Die Ausrichtung der Elementarmagnete geht verloren, wenn man einen Magneten zu stark erhitzt oder starken Erschütterungen aussetzt. Lassen sich in einem Stoff die Elementarmagnete leicht ausrichten, so bezeichnet man diesen Stoff als **magnetisch weich**. Stoffe, bei denen die Ausrichtung der Elementarmagnete nur unter dem Einfluss starker Magnete erfolgt und lange Zeit erhalten bleibt, bezeichnet man als **magnetisch hart**. Aus solchen Stoffen stellt man Permanentmagnete her.

Zwischen Magneten wirken anziehende oder abstoßende Kräfte. Diese Kräfte sind nicht überall gleich, sondern zwischen den Polen der Magnete am größten.

Jeder Magnet hat zwei Pole, den Nordpol und den Südpol.

Auch wenn man einen Magneten zerteilt, hat jeder Teil wieder zwei Pole, einen Nordpol und einen Südpol.

Permanentmagnete werden heute vor allem aus Legierungen und Oxidwerkstoffen (Barium- und Eisenoxid) hergestellt.

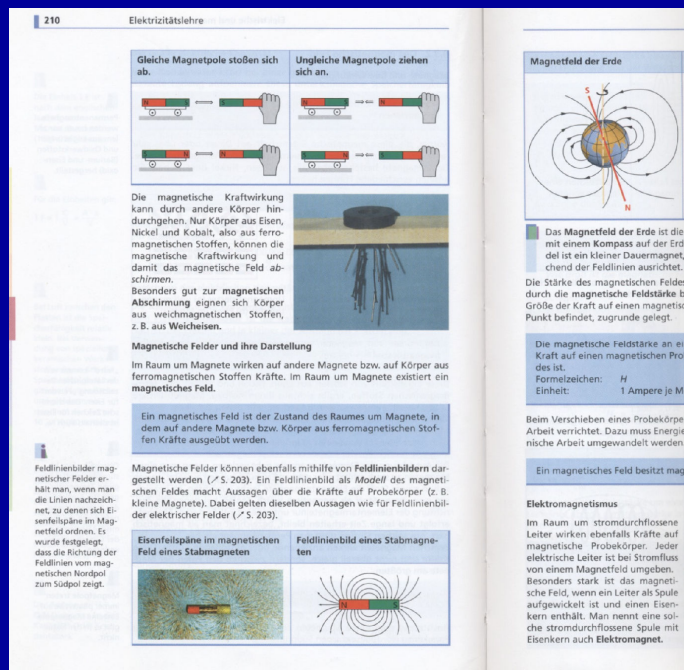
„ferro“ kommt von der lateinischen Bezeichnung „Ferrum“ für Eisen. Das chemische Zeichen für Eisen ist deshalb auch Fe.

Oberhalb einer bestimmten stoffabhängigen Temperatur geht die Ausrichtung der Elementarmagnete durch die thermische Bewegung der Gitterbausteine verloren.

Magnetpole treten immer paarweise auf. Einzelne Magnetpole gibt es in der Natur nicht.

209

- Przegląd książki niemieckiej



Krótki przegląd polskiej książki do nauczania fizyki w szkole ponadgimnazjalnej

- Książka często używana w polskich szkołach.
- Na początku powtórka z gimnazjum, następnie krótki opis teoretyczny doświadczenia Oersteda.

Rozdział 2 Oddziaływania w przyrodzie

2.5.2. Makroskopowe oddziaływania elektromagnetyczne

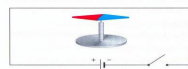
POWTÓRKA

Równie dawno jak zjawiska elektrostatyczne znane były zjawiska magnetyczne – przyciąganie opilków żelaza przez kawałek rudy (wysobywanej w Azji Mniejszej) w okolicy miasta Magnesia, od którego pochodzi nazwa zjawiska).

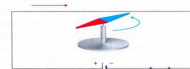
Już we wczesnym średniowieczu ustalono, że zjawiska elektrostatyczne i magnetyczne są „rozłączne” – bursztyn nie przyciągał żelaza, a ruda skrawków materii. Do XIX wieku wydawało się, że elektryczność i magnetyzm to dwa nie związane ze sobą typy oddziaływań.

Zmianie tego poglądu przyniosły doświadczenia duńskiego fizyka Hansa Christiana Oersteda i angielskiego fizyka Michaela Faradaya. Pierwszy z nich stwierdził w 1820 roku, że prąd płynący przez przewodnik wytwarza pole magnetyczne. Drugi, jedenaście lat później wykazał, że zmiany tego pola powodują przepływ prądu elektrycznego.

Przypomnijmy krótko te sławne doświadczenia i wnioski, które z nich wyciągnięto. Wiemy, że namagnesowana igła ustawia się w kierunku wyznaczonym przez pole magnetyczne Ziemi: jeden jej koniec wskazuje północ, a drugi południe. Co się stanie, gdy nad igłą zamocujemy równoległe do niej prosty przewód miedziany? Jeśli prąd przez przewód nie płynie (rys. 2.24), nie się nie zmieni, bo miedź nie oddziałuje z igłą magnetyczną (w przeciwieństwie do żelaza lub niklu). Jeśli jednak końce przewodu połączymy z biegunami baterii i przez przewód popłynie prąd, tak jak w doświadczeniu Oersteda, igła wychyli się (rys. 2.25)!



Rys. 2.24

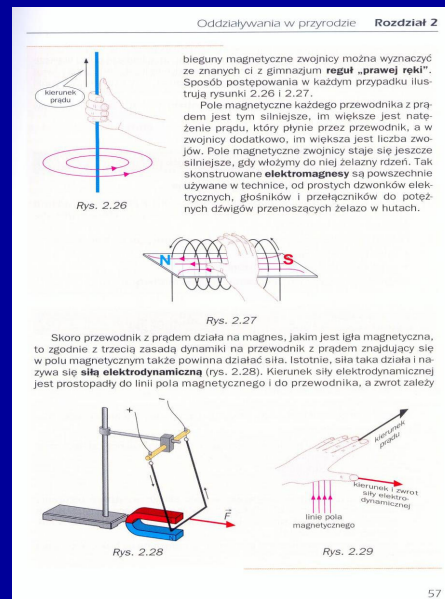


Rys. 2.25

Oersted wykazał więc doświadczalnie, że przewodnik, w którym płynie prąd, oddziałuje z igłą magnetyczną i badał pole magnetyczne wytwarzane przez przewodniki z prądem. Stwierdził, że linie pola wokół przewodnika prostoliniowego leżą w płaszczyźnie prostopadłej do przewodnika i mają kształt okręgów o środkach w przewodzie (rys. 2.26).

Jeśli przewód zwinimy w zwojnica (jak zwoje sprężyny), w jej wnętrzu linie pola magnetycznego będą w przybliżeniu liniami prostymi, a na zewnątrz będą miały taki kształt, jak linie pola wytworzonego przez magnes sztabkowy. Zwrot linii pola magnetycznego, wytworzonego przez przewodnik z prądem, a także

- Książka prezentuje tylko schematy doświadczeń, brak natomiast zdjęć zestawów doświadczalnych i dokładnych opisów.



Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych
- II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z fizycznych wyników
- III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych
- IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularno-naukowych)
5. Magnetyzm. Uczeń:
 - 5.1. nazywa bieguny magnetyczne i opisuje charakter oddziaływania między nimi
 - 5.2. opisuje zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu
 - 5.3. opisuje oddziaływanie magnesów na żelazo i podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania
 - 5.4. opisuje działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną
 - 5.5. opisuje działanie elektromagnesu i rolę rdzenia w elektromagnesie
 - 5.6. opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów z elektromagnesami i wyjaśnia działanie siły pola elektrycznego prądu stałego

FIZYKA I ASTRONOMIA MEN, czerwiec 2008

IV etap edukacyjny
poziom podstawowy

Cele kształcenia – wymagania ogólne

Treści nauczania i umiejętności – wymagania szczegółowe

1. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń:
 - 1.1. opisuje ruch jednostajny po okręgu posługując się pojęciem okresu i częstotliwości
 - 1.2. opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością lub promieniem oraz wskazuje przykłady sił pełniących rolę siły dośrodkowej
 - 1.3. interpretuje zależności między wielkościami w prawie powszechnego ciążenia
2. Fizyka atomowa. Uczeń:
 - 2.1. opisuje promieniowanie ciągłe i różni widma ciągłe i liniowe rozrzedzonych gazów jednoatomowych, w tym wodoru
 - 2.2. interpretuje linie widmowe jako przejścia między poziomami energetycznymi atomów
 - 2.3. opisuje budowę atomu wodoru, stan podstawowy i stany wzbudzone
 - 2.4. wyjaśnia pojęcie fotonu i jego energii
3. Fizyka jądrowa. Uczeń:
 - 3.1. posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron i podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej
 - 3.2. posługuje się pojęciami: energii spoczynkowej, deficytu masy i energii wiązania; oblicza te wielkości dla dowolnego pierwiastka układu okresowego
 - 3.3. wymienia właściwości promieniowania jądrowego α , β , γ ; opisuje rozpady alfa, beta (wiadomości o neutrinach nie są wymagane), sposób powstawania promieniowania gamma; posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego

Co proponujemy?

- Wykorzystywanie **aktywnych i efektywnych** metod nauczania magnetyzmu i elektromagnetyzmu oraz elementów nadprzewodnictwa w szkole ponadgimnazjalnej.

*„Słucham i zapominam,
widzę i pamiętam,
robię i rozumiem”*

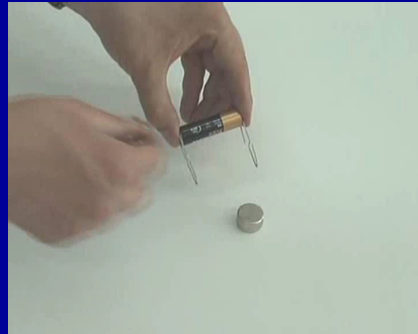
Konfucjusz

- Stosowanie **zestawów doświadczalnych** oraz materiałów multimedialnych przygotowanych w ramach projektów LdV Supercomet2 i MOSEM.

- Projekt MOSEM oferuje nauczycielom i uczniom zestaw prostych doświadczeń, które prowokują do myślenia (**minds-on**).



„Pijany” magnes



Prosty silniczek

- SUPERCOMET 2 **Online Computer Application** zawiera listę następujących modułów:



<http://online.supercomet.no>

Podsumowanie

- Połączenie doświadczeń „minds-on” z interaktywnymi symulacjami oraz filmami pozwala zwiększyć efektywność nauczania fizyki w szkole ponadgimnazjalnej.
- Doświadczenia „hands-on” zwiększają motywację młodzieży do uczenia się fizyki.
- Poznawanie zastosowań w nauce i technice zjawisk magnetycznych, elektromagnetycznych i nadprzewodnictwa jest niezbędne w XXI wieku.

Dziękuję bardzo za uwagę.