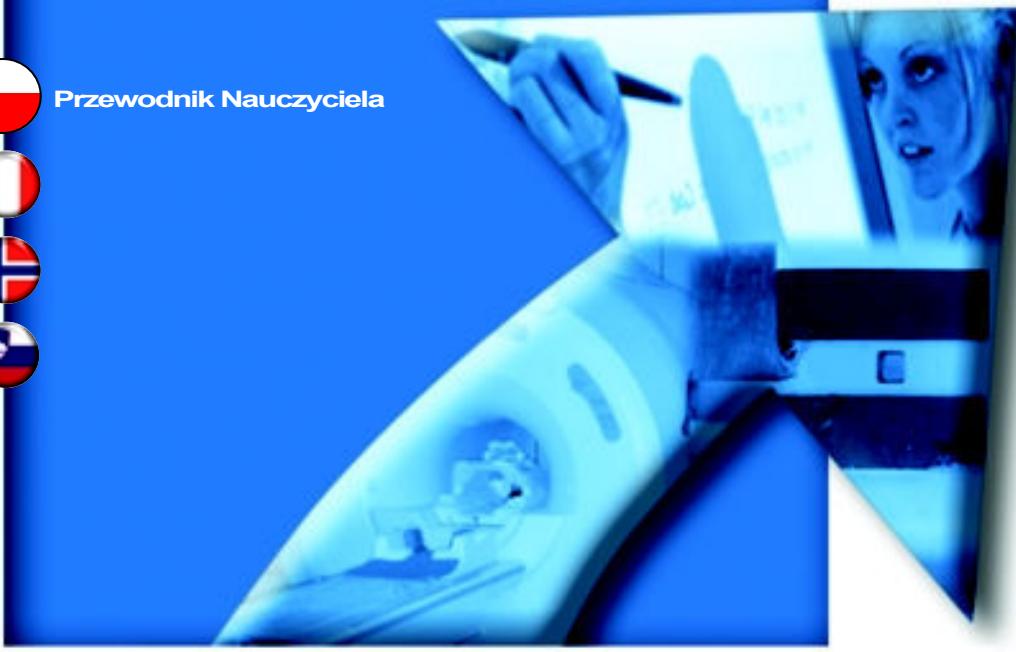




Przewodnik Nauczyciela



Nadprzewodnictwo – podręcznik multimedialny

SUPERCOMET



**Aileen Earle, Jenny Frost, Vegard Engstrøm, Mojca Čepič,
Gorazd Planinšč, Gren Ireson, Sara Ciapparelli**

SUPERCOMET

Nadprzewodnictwo – podręcznik multimedialny

Copyright © 2004 by Simplicatus AS,
Richard Birkelands vei 2B, 7491 Trondheim, NO

ISBN 82-8130-045-0

Polska: Zezwala się na instalowanie tego CD-ROM-u na komputerach w szkołach i instytucjach do celów edukacyjnych za pisemną zgodą Simplicatus AS. W pozostałych przypadkach, powielanie Przewodnika Nauczyciela oraz CD-ROM-u w formie materialnej (wyliczając kopianie i przechowywanie w formie elektronicznej) jest zabronione. Nie dotyczy to sytuacji, w których kopiowanie jest dozwolone, wymienionych w Rozdziale 3 Ustawy o Prawach Autorskich, Projektach i Patentach z 1988 r.



NTNU
SIMPLICATUS



Zanichelli
SØR-TRØNDELAG FYLKESKOMMUNE
TRONDHEIM KATEDRALSKOLE



**Współpraca
Przewodnik Nauczyciela**

Redakcja
Lorenzo Rossi, Vegard Engstrøm

Autorzy
Aileen Earle, Jenny Frost, Vegard Engstrøm, Mojca Čepič, Gorazd Planinskić,
Gren Ireson, Sara Clapparelli

Tłumaczenie
Italiano: Marisa Michelin, Federico Curni
Norweski: Anders Isnes, Øystein Gutttersrud, Trønnum Stromme, Vegard Engstrøm
Slovensko: Mojca Čepič, Gorazd Planinskić, Jerneja Paulin, Bernarda Urankar
Autorzy plakatów
Jo Smiseth, Vegard Engstrøm

Projekt układu graficznego, okładki i plakatów
Studio Grafico Clara Bolduri per Zanichelli editore

Wydawca
Zanichelli editore S.p.A., Via Irnerio, 34, 40126 Bologna, IT

Druk
Alfaprint snc, Via Bellini, 24, 21052 Busto Arsizio, IT
Wydanie pierwsze: grudzień 2004
Reedycje: 5 4 3 2 1 2005 2006 2007 2008 2009

**Współpraca
CD-ROM**

Redakcja
Vegard Engstrøm, Harvey Mellor

Autorzy
Jenny Frost, Mojca Čepič, Gorazd Planinskić, Anton Ramsák, Sara Ciapparelli,
Helge Røder, Knut Bodssberg, Carl-Axel Hustberg, Jo Smiseth, Kristian
Fosshheim, Vegard Engstrøm

Szata graficzna
Ragnhild Ask Torvik, Heidi Johansen, Einar Huseby, Andreas Morland,
Visualize DA

Projekt etykiet
Studio Grafico Clara Bolduri per Zanichelli editore
Animacje wykonane techniką Flash
Visualize DA
Pramki Flash
Mintra AS

Współpraca
Seminarium dla nauczycieli

Redakcja
Vegard Engstrøm, Harvey Mellor, Aileen Earle
Autorzy
Gren Ireson, Jenny Frost, Mojca Čepič, Gorazd Planinskić, Anton Ramsák,
Marisa Michelin, Anders Isnes
Szata graficzna
Ragnhild Ask Torvik, Heidi Johansen
Animacje wykonane techniką Flash
Visualize DA

LANGUAGE INDEX



**Teacher Guide
ENGLISH**

5



57



109



159

POLSKI



SUPERCOMET

Nadprzewodnictwo – podręcznik multimedialny



Przewodnik Nauczyciela





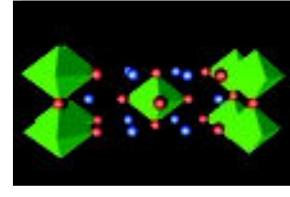
SUPERCOMET

Nadprzewodnictwo
podręcznik
multimedialny

- Przewodnik Nauczyciela

Spis treści

SUPERCOMET – co zawiera CD?	9
Pomoc – jeśli nie masz czasu (albo jak szybko wystartować)	9
Cele SUPERCOMET CD oraz Przewodnika Nauczyciela	10
Jak rozpocząć używanie programu SUPERCOMET?	11
Jak poruszać się po SUPERCOMET?	12
Często zadawane pytania dotyczące nauczania przy pomocy SUPERCOMET	13
Problemy napotykane w nauczaniu fizyki	14
W czym może nam pomóc SUPERCOMET?	15
Animacje SUPERCOMET wnoszą ożywienie i pomagają uczyć się fizyki	17
Stosowanie Technologii Informacyjnej i Komunikacyjnej w nauczaniu fizyki	19
Moduł 1. Magnetyzm przewodów i magnesów	29
Moduł 2. Magnetyzm cewek i materiałów	31
Moduł 3. Indukcja elektromagnetyczna	33
Moduł 4. Przewodnictwo elektryczne	34
Moduł 5. Wprowadzenie do nadprzewodnictwa	35
Moduł 6. Historia nadprzewodnictwa	37
Przykłady ćwiczeń z użyciem CD-ROM-u SUPERCOMET	38
Włączanie nadprzewodnictwa do programu nauozania	47
Inne źródła	51
Praca z ciekłym azotem	54
Praca z magnesami	55
Dodatek	56



Rys. 1:
Naprzewodząca
sieć krystaliczna

P O L S K I

Copyright © 2004 by Simplicatus AS,
Richard Birkelands vei 2B, 7491 Trondheim, NO

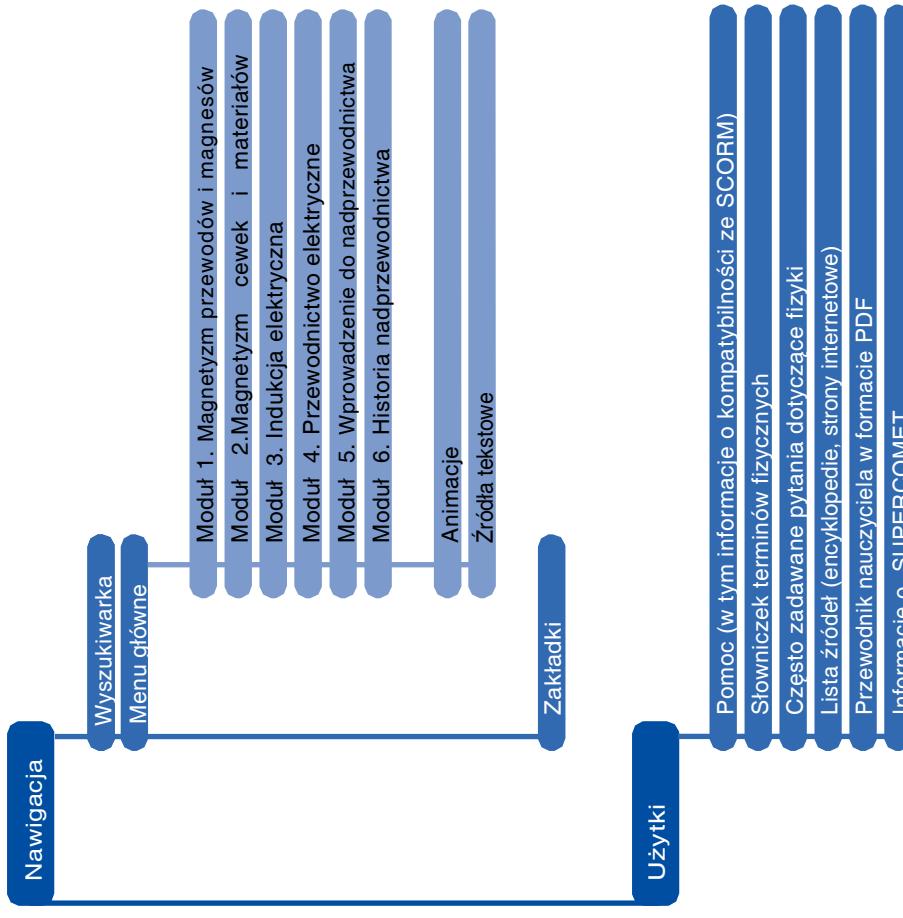
Polska: Zezwala się instalowanie tego CD-ROMu na komputerach w szkołach i
instytucjach do celów edukacyjnych za pisaną zgodą Simplicatus AS. W
pozostałych przypadkach, powielanie Przewodnika Nauczyciela oraz CD-ROM-u w
formie materialnej (wliczając kopiowanie i przechowywanie w formie elektronicznej)
jest zabronione. Nie dotyczy to sytuacji, w których kopiowanie jest dozwolone,
wymienionych w Rozdziale 3 Ustawy o Prawach Autorskich, Projektach i Patentach z
1988 r.

Współpraca: Przewodnik nauczyciela
Redakcja:
Lorenzo Rossi, Vegard Engstrøm
Autorzy:
Aileen Earle, Jenny Frost, Vegard Engstrøm, Mojca Čepič, Gorazd Planiničić,
Gren Ireson, Sara Ciapparelli

SUPERCOMET

Co zawiera CD?

SUPERCOMET zawiera sześć osobnych modułów¹ oraz narzędzia do nawigacji, pomoc naukową i zasoby informacji ułożone według poniższej mapy witryny:



Pomoc – jeśli nie masz czasu
(albo jak szybko wystartować)



Rys. 2: Heike Kamerlingh Onnes - 1913 Nagroda Nobla z fizyki

- 1 Sprawdź mapę programu nauczania **SUPERCOMET** na stronach 47-50 i dowiedz się jak możesz pomóc swoim uczniom przyswoić dane zagadnienie.
- 2 Kiedy już wybierzesz temat (np. opór elektryczny), przejrzyj zawartość odpowiedniego modułu, którą znajdziesz na stronach 29-37.
- 3 Sprawdź na stronach 38-46 (przykładowe ćwiczenia) czy są tam gotowe plany lekcji, które mogłyby dostosować do swoich potrzeb. Możesz również wejść na www.supercomet.no aby przejrzeć materiały przygotowane przez innych nauczycieli.
- 4 Uruchom CD-ROM **SUPERCOMET** (zob. str. 11) i zapoznaj się ze strukturą nawigacyjną (zob. str. 8 i 12).
- 5 Używając głównego Menu, przejdź do modułu dotyczącego tematu zajęć, i zapoznaj się z nim...!
- 6 Korzystaj z **SUPERCOMET** według planu podanego w przewodniku albo samemu napisz plan lekcji (zob. str. 19-28 dotyczące wykorzystywania TI w nauczaniu).
- 7 Po lekcji ocen jej przebieg. Możesz podzielić się wnioskami z lekcji z innymi nauczycielami na stronie www.supercomet.no.

przypis

1. Kolejny projekt SUPERCOMET 2 będzie pilnował użycie tego CD w nauczaniu oraz dodanie kolejnych modułów. Aby uzyskać dodatkowe informacje napisz: info@supercomet.no

P O L S K I

8

9

Cele SUPERCOMET CD i Przewodnika Nauczyciela

SUPERCOMET został stworzony jako aplikacja komputerowa łącząca ilustracje, tekst oraz nawigację, w taki sposób, aby uczyćni wybrane zagadnienia z programu nauczania fizyki w szkole średniej bardziej interesującymi i przystępymi.

Cele nauczania CD-ROM-u SUPERCOMET

- CD-ROM SUPERCOMET zostało stworzony jako wprowadzenie do nadprzewodnictwa obejmując teorie, na których się opiera (takie jak: magnetyzm, indukcja i przewodnictwo elektryczne) oraz jego historię. Po przerobieniu materiału z SUPERCOMET, bardziej zaawansowani uczniowie będą umieli:
1. uzasadnić, jak teoria odnosi się do dowodów naukowych
 2. aktywnie badać możliwe zastosowania dla zjawisk
 3. aktywnie badać technologiczne konsekwencje nowych odkryć
 4. opisać, jak naukowcy gromadzą i interpretują dane
 5. opisać w jaki sposób nauka i technika wykorzystują nowe pomyśły
 6. przekazywać pojęcia naukowe różnym oddziałom
 7. zadawać sobie pytania dotyczące fizyki w powiązaniu z życiem codziennym
 8. wymienić związki między różnymi dziedzinami fizyki

Cele Przewodnika Nauczyciela

Przewodnik nauczyciela ma dać zarys pedagogicznych przestanek stojących za użyciem SUPERCOMET i podpowiada jak wykorzystać go na lekcjach, jako dodatek, albo w sposób autonomiczny w połączeniu z pokazami praktycznymi oraz przy użyciu TIK.

Dla kogo przeznaczony jest SUPERCOMET

SUPERCOMET jest skierowany do uczniów szkół ponadgimnazjalnych. Zobacz mapę na stronach 47-50.

Jak rozpocząć używanie programu SUPERCOMET ?

Wymagania sprzętowe

Przed instalacją programu SUPERCOMET, sprawdź czy twój komputer i przeglądarka spełniają następujące minimalne (albo sugerowane) wymagania.

PC

- Microsoft Windows 98 SE / Me / 2000 / XP / NT
- procesor 500 MHz Pentium 4 (sugerowany 1 GHz Pentium 4)
- 64 MB pamięci RAM (sugerowane 256 MB pamięci RAM)
- 16-bitowa głębina kolorów dla optymalnego wyglądu
- rozdzielcość 800x600
- napęd 4x CD-ROM
- Macromedia Flash Player (wersja 7.x – dostępna za darmo na www.flash.com)
- Mac OS 9.x / X 10.1.x / X 10.2.x / X 10.3.x
- procesor Power Macintosh (sugerowany 1 GHz G4)
- 64 MB pamięci RAM (sugerowane 256 MB pamięci RAM)
- 16-bitowa głębina kolorów dla optymalnego wyglądu
- rozdzielcość 800x600
- napęd 4x CD-ROM
- Macromedia Flash Player (wersja 7.x – dostępna za darmo na www.flash.com)

Wymagania dla przeglądarek

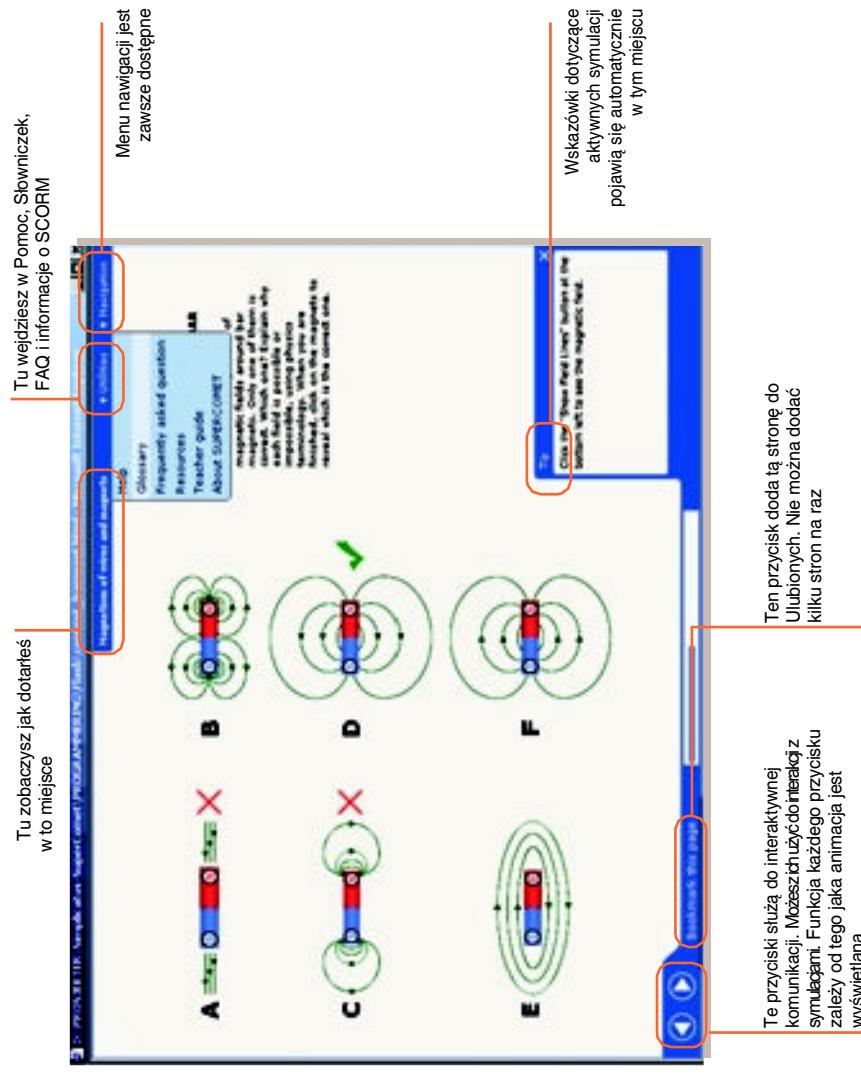
Platforma systemowa	Przeglądarka
Windows NT	MS Internet Explorer 6.0, Netscape 7.x, Mozilla 1.x, Opera 7.11
Windows 98	MS Internet Explorer 5.x, Netscape 4.7, Netscape 7.x, Opera 7.11
Windows Me	MS Internet Explorer 5.5, Netscape 4.7, Netscape 7.x, Opera 7.11
Windows 2000	MS Internet Explorer 5.x, Netscape 4.7, Netscape 7.x, Opera 7.11
Windows XP	MS Internet Explorer 6.0, Netscape 4.7, Netscape 7.x, Opera 7.11
Platforma systemowa	Przeglądarka
Mac OS 9.x	MS Internet Explorer 5.1, Netscape 4.7, Netscape 7.x, Opera 6
Mac OS X 10.1.x	MS Internet Explorer 5.2, Netscape 7.x, Opera 6, AOL 7, Mozilla 1.x
Mac OS X 10.2.x	Mac OS X 10.2.x and Safari 1.0.
Mac OS X 10.3.x	Mac OS X 10.3.x

Praca z programem SUPERCOMET

Umieścić CD-ROM w napędzie. Pyta wyświetla automatycznie. Jeśli nie, postępuj według instrukcji umieszczonej na okładce. W razie problemów z instalacją lub obsługą programu SUPERCOMET, otwórz plik „readme.txt” znajdujący się na CD.

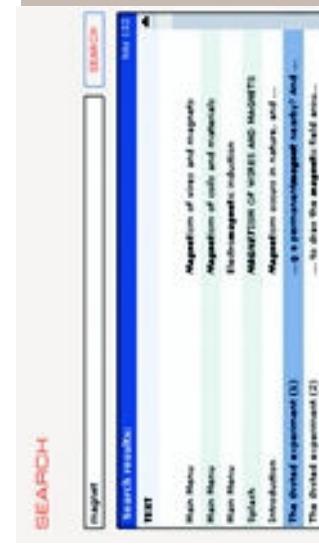
Jak poruszać się po SUPERCOMET?

Możesz postępować według podanych wskazówek nawigacyjnych (ponizej)...



Rys. 3: Wydok na ekran i narzędzia nawigacyjne programu SUPERCOMET

Albo użyć wyszukiwarki do przeglądania zasobów:



Wyszukiwarka znajduje się w Menu Nawigacji u góry ekranu.

Rys. 4 Wyszukiwarka SUPERCOMET

Często zadawane pytania dotyczące nauczania przy pomocy SUPERCOMET

- P** Tu wejdiesz w Pomoc, Słowniczek, FAQ i informacje o SCORM
- P** Nadprzewodnictwa nie ma w programie nauczania więc po co go nauczać?
- O** Nadprzewodnictwo może być użyte jako zajmujący sposób zapoznawania uczniów ze strukturą materii, elektrycznością i elektrostatyką, magnetyzmem i indukcją magnetyczną. (zob. str. 47-50 rozkład programu nauczania nadprzewodnictwa).
- P** Mam uczniów poniżej 16 lat. Czy mogę wykorzystać nadprzewodnictwo w nauczaniu?
- O** Proste prezentacji z nadprzewodnictwem mogą być połączone z programem nauczania w gimnazjum
- P** Nie mam czasu na przerobienie całego CD-ROM-u. Czy mogę go użyć w inny sposób?
- O** CD-ROM można przerobić od początku do końca. Ale można również korzystać z części jego zawartości, (tekst, ilustracje, animacje) niezależnie. Dostępna funkcja wyszukiwania pomoże ci znaleźć materiały istotne dla danej lekcji.
- P** Kiedy próbuję uruchomić animację pojawi się komunikat o błędzie „Windows nie może otworzyć tego pliku”.
- A** Animacje zostały stworzone w formacie Flash. Aby twoja przeglądarka je otwarzała musisz zainstalować wtyczkę programową Flash. Znajdziesz ją na CD-ROM-ie.
- P** Opracowatem materiały dotyczące nadprzewodnictwa i chciałbym je udostępnić. Co mam zrobić?
- O** Projekt SUPERCOMET 2 będzie miał na celu stworzenie zespołu nauczycieli on-line nauczających nadprzewodnictwa. Aby uzyskać więcej informacji napisz info@supercomet.no.
- P** Dlaczego mam używać CD-ROM-u zamiast demonstrować coś „na żywo”, co uwielbiają uczniów?
- O** Używaj programu równocześnie, nie rezygnując z demonstrowania na żywo. Uczniowie mogą później sprawdzić na CD-ROM-ie, rezultaty do jakich doszli. W niektórych przypadkach, CD-ROM może zostać użyty do prezentacji zjawisk niemożliwych do zaprezentowania w szkolnej pracowni. Zobacz „Animacje SUPERCOMET” wnosząc ozwyenie i pomagając uczyć się fizyki” na stronach 17-18 aby uzyskać więcej informacji na ten temat.
- P** Czy można zastąpić praktyczne zajęcia w pracowni lekcjami z użyciem SUPERCOMET CD?
- O** Raczej nie – badania wykazują, że uczniowie wynoszą najwięcej z zajęć, na których łączy się symulacji z praktycznymi demonstracjami.
- P** Czy znajdę tu plany lekcji albo inne materiały których mógłbym użyć?
- O** Tak - ten przewodnik zawiera sporo użytkowych materiałów i sugestii dotyczących prowadzenia zajęć. Więcej materiałów dostępnych jest w Internecie. Na stronach 27-28 dowiesz się jak je znaleźć i oceniać.
- P** Opracowatem materiały dotyczące nadprzewodnictwa i chciałbym je udostępnić. Co mam zrobić?
- O** Materiały zawarte na SUPERCOMET są chronione prawami autorskimi i mogą być używane tylko do celów edukacyjnych zgodnie z licencją zakupu. Więcej informacji na stronach www.supercomet.no.

Problemy napotykane w nauczaniu fizyki²

Każdy uczący fizyki aż nazbyt zdaje sobie sprawę z problemów, jakie się z tym wiążą:

Problemy napotykane przez uczniów i studentów fizyki (na przykładzie Anglii)

- Ilość uczniów wybierających fizykę na egzaminie maturalnym maleje
- W wieku 16 lat, fizyka nie wydaje się być interesującym przedmiotem
- W latach 90-tych ilość studentów składających podania na wydziały fiziki zmalała podczas gdy całkowita ilość studentów wzrosła
- Tylko około 20% osób studiujących fizykę na uczelniach wyższych to kobiety
- W ostatniej dekadzie na uczelniach wyższych zamknięto ponad 10 wydziałów fizyki
- Młodzi naukowcy i inżynierowie nie spełniają wymagań stawianych im przez pracodawców

Problemy napotykane przez nauczycieli fizyki

- Od co najmniej dwóch generacji brakuje nauczycieli fizyki
- W ostatnich latach tylko około dwustu studentów fizyki rocznie zostaje potem nauczycielami
- Ministerstwo Edukacji i Kuratorium Oświaty ocenia że aby pokryć ten niedobór trzeba wykorzystać wszystkich studentów fizyki z jednego roku
- Dwie trzecie materiału z fizyki jest nauczana przed 16 rokiem życia przez nauczycieli bez magisterium z fizyki
- Ale ci nauczyciele nie mają czasu aby uczyć się na specjalistyczne szkolenia.
- Nauczyciele potrzebują łatwego, szybkiego i taniego dostępu do szerokiej gamy materiałów oraz pomocy.

Problemy z programem nauczania fizyki

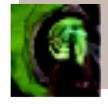
- Obecne programy nauczania nadają się tylko do mentorskiego, autorytanego sposobu nauczania
- Treści są często ważniejsze od procesu
- Fizyka w szkole średniej to bardziej teoria niż praktyka
- To czym fizyka zajmuje się w rzeczywistości prawie nie jest ujęte w programie szkoły średniej
- Nie ma związku między programami nauczania fizyki a nauką w XXI wieku
- Programy nauczania są sztywne i nudne, nie ma w nich wiele miejsc na wyobraźnię, praktyczne umiejętności i uzasadnienie problemów
- Zmiany w programie nauczania matematyki oznaczają, że uczniowie i studenci nie posiadają wszystkich matematycznych umiejętności potrzebnych w fizyce, w szczególności
 - Obliczenia numeryczne
 - Analiza i prezentacja danych
 - Tworzenie modeli

Przypis

2. Dane pochodzą z Instytutu of Physics, www.ip.org.

W jaki sposób SUPERCOMET może pomóc?

Nadprzewodnictwo to wsparcie narzędziowe do uczenia się fizyki



Nadprzewodnictwo może być użyte jako pasjonujący sposób nauczania wielu pojęć fizycznych?

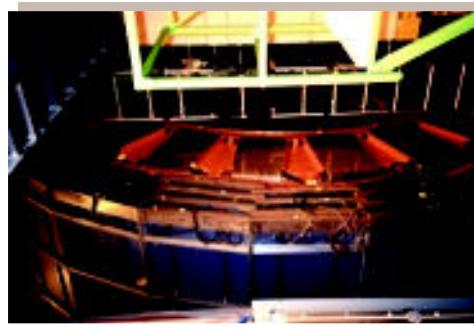
- Nadprzewodnictwo może być wykorzystane do nauczania następujących zagadnień:
 - Magnetyzm
 - Indukcja i przewodnictwo elektryczne
 - Związek między temperaturą a oporem przewodników metalowych
 - Wpływ temperatury na materiał z punktu widzenia drgań sieci krystalicznej

Używając nadprzewodnictwa jako kontekstu w poznawaniu pojęć takich, jak temperatura i magnetyzm, uczniowie mogą odnieść teorię bezpośrednio do swojego życia, co sprawi, że nauka będzie bardziej użyteczna i interesująca.

Nadprzewodnictwo toruje nową drogę

- Nie dalej jak w 2003 roku badacze zajmujący się Nadprzewodnictwem otrzymali Nagrodę Nobla
- Badania nad Nadprzewodnictwem są obecnie prowadzone na większości uniwersytetów, oraz w najnowocześniejszych firmach i instytutach badawczych wliczając:

- CERN
- Oak Ridge National Laboratory
- University of Cambridge Interdisciplinary Research Centre in Superconductivity
- US Department of Energy
- Siemens AG
- Mitsubishi Electric Company
- Hitachi Research Laboratory
- Oxford Instruments Plc



Rys. 5: Akcelerator cząstek w CERN

W czym może nam pomóc SUPERCOMET?

Teoria nadprzewodnictwa ma wiele nowoczesnych zastosowań

- Medyczne systemy obrazowania (RM – Rezonans Magnetyczny)
- Pociągi typu Maglev (z wykorzystaniem lewitacji magnetycznej)
- Ekranы magnetyczne
- Akceleratorzy cząstek
- Zaawansowana telefonia komórkowa
- Magnetometr SQUID (ultra czuły detektor pól magnetycznych)
- Kable elektroenergetycznych linii przesyłowych
- Urządzenia do gromadzenia i przechowywania energii



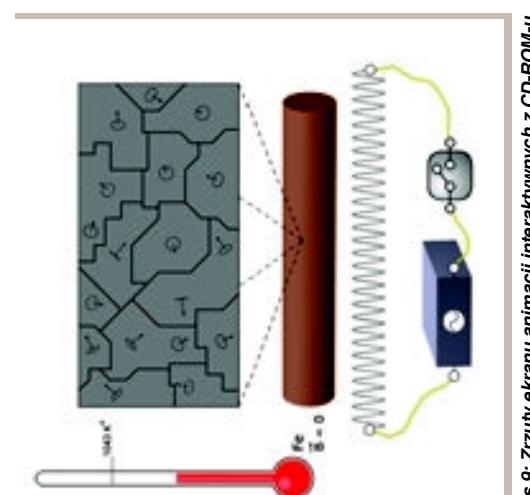
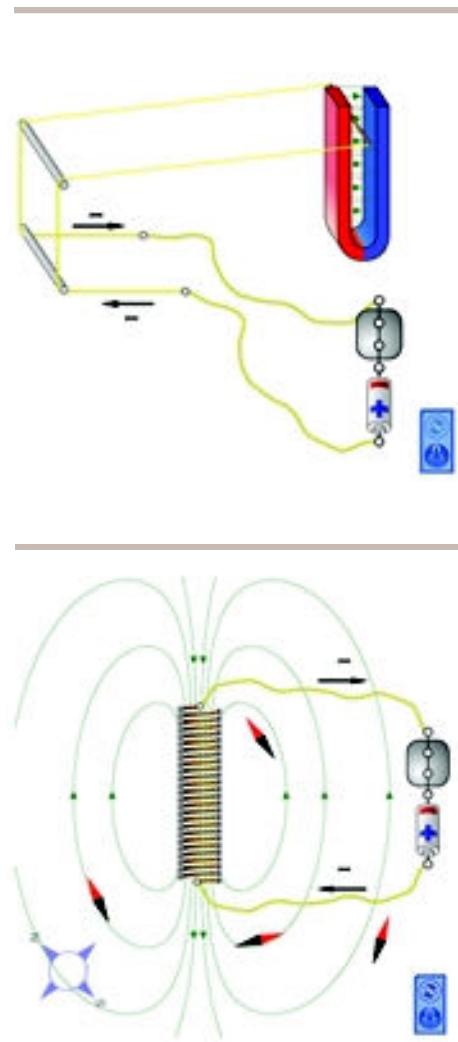
Rys. 6-8: Urządzenia do RM
Figure 7: Pociąg typu Maglev

- Nadprzewodnictwo tłumaczy czym w rzeczywistości zajmują się fizycy
- Setki fizyków na całym świecie zajmuje się obecnie badaniami z zakresu nadprzewodnictwa.
 - W sumie 12 badaczy na świecie otrzymało Nagrodę Nobla za osiągnięcia z dziedziny nadprzewodnictwa (w latach 1913, 1972, 1973, 1987 and 2003).

P O L S K I

Animacje SUPERCOMET wnioszą ożywienie i pomagają uczyć się fizyki

Podczas gdy CD SUPERCOMET zawiera wiele materiałów tekstowych, linków, słowniczków, zdjęć, filmów video z demonstracjami i quizów, które w całości składają się na tą świetną pomoc naukową, wyjątkową zaletą SUPERCOMET jest duża ilość interaktywnych animacji procesów fizycznych, które zawiera. Zrzuty ekranu poniżej pokazują cztery z wielu interaktywnych animacji, które można znaleźć na CD-ROM-ie.



Rys.9: Zrzuty ekranu animacji interaktywnych z CD-ROM-u

16

17

W jaki sposób animacje mogą pomóc w nauce

- Wirtualne laboratoria zapewniają uczniom możliwość przeprowadzenia wielu doświadczeń, które w innym wypadku byłyby niemożliwe do zaobserwowania w normalnej klasie, ze względu bezpieczeństwa lub dlatego, że ich efekty są zbyt szybkie, wolne lub małe by je zaobserwować.
- Uczniowie pracując z animacjami mają możliwość łatwiego zmieniać parametrów oraz obserwowania efektów tych zmian, co nie byłoby możliwe w warunkach rzeczywistych ze względu na zakłócenia i inne nieudogodnienia.
- W połączeniu z doświadczeniami przeprowadzanymi w warunkach rzeczywistych, animacje mogą pomóc uczniom zrozumieć związek między modelami i rzeczywistością i w ten sposób zrozumieć jak powstaje nauka.
- Animacje sprawiają, że nauka fizyki staje się ciekawa i interesująca.
- Wykazano, że animacje efektywnie ilustrują skomplikowane związki funkcyjno-proceduralne tak często obecne w nauczaniu fizyki.
- Dodając interpretację do symulacji uproszczonej wersji rzeczywistości, animacje pomagają uczniom łączyć modele teoretyczne ze zjawiskami występującymi w rzeczywistości.
- Animacje używają obrazów i ruchu, a te z kolei są niezbędne do zrozumienia i zapamiętania pojęć fizycznych.
- Animacje eliminują zaburzenia obecne przy doświadczeniach „na żywo”. pozwalając uczniom konstruować modele zjawisk fizycznych z większą swobodą.
- Interaktywne animacje pojęć fizycznych, pozwalały uczniom przetestować i ulepszać ich własne modele nowych zjawisk.
- Odpowiednie animacje mogą pomóc uczniom zrozumieć tekst.
- Animacje pozwalają uczniom być bardziej aktywnymi w procesie uczenia się, i dzięki temu są w mniejszym stopniu zależni od nauczyciela jako źródła informacji.

nota dydaktyczna

Znane są przypadki, kiedy uczniowie biorą symulacje i animacje zbyt dosłownie, co sprawia, że postrzegają „menne” zjawiska fizyczne przede wszystkim w zbyt uproszczony sposób (patrz Wellington, 2004). Dlatego ważne jest, aby symulacje były prowadzone w połączeniu z eksperymentami „na żywo”, jak i to, aby nauczyciel aktywnie pomagał uczniom zrozumieć istotę budowanych modeli i ich rolę w fizyce.

Główne formy TIK użyteczne w nauczaniu fizyki w szkole

- Wiele form TIK może być użytecznych w gabinecie i laboratorium fizycznym. Zastosowane w połączeniu z ćwiczeniami zorientowanymi na ucznia, są w stanie odmienić nauczanie. Poniższa lista stanowi część technologii wymienionych przez Osborne & Hennessy (2003).

Systemy akwizycji danych

Systemy akwizycji danych³, do których zalicza się sprzęt komputerowy do rejestrowania danych oraz oprogramowanie do analizy i interpretacji danych, pozwalają uczniom zaangażować się w praktyczne doświadczenie fizyczne oraz w interpretowanie ich wyników, oraz sprawia, że stają się dociekleńi w podejściu do nauki. Rejestrator danych (np. Data Harvest, www.dataharvest.co.uk) jest urządzeniem, które może zbierać i gromadzić wielokrotne odczyty z kilku czujników i analizować dane, takie jak temperatura, przewodnicstwo, napięcie i ruch. Może być podłączony do komputera albo do P.D.A. (typ matego komputera notatnikowego), gdzie dane mogą być zwykle pokazane w formie graficznej.

Dane te mogą następnie być przedstawione w tabelach i analizowane przy użyciu dostępnych arkuszy kalkulacyjnych bądź narzędzi do obsługi baz danych, albo interpretowane przy użyciu specjalistycznego oprogramowania do eksploracji danych takiego jak Insight (<http://www.sas.com/technologies/statistics/insight/>). Do analizy danych mogą również zostać użyte narzędzia graficzne i kalkulatory.

- Rys. 10: Rejestrator temperatury i wilgotności ze zdaną sondą
- Odpowiednie animacje mogą pomóc uczniom zrozumieć tekst.
- Animacje pozwalają uczniom być bardziej aktywnymi w procesie uczenia się, i dzięki temu są w mniejszym stopniu zależni od nauczyciela jako źródła informacji.



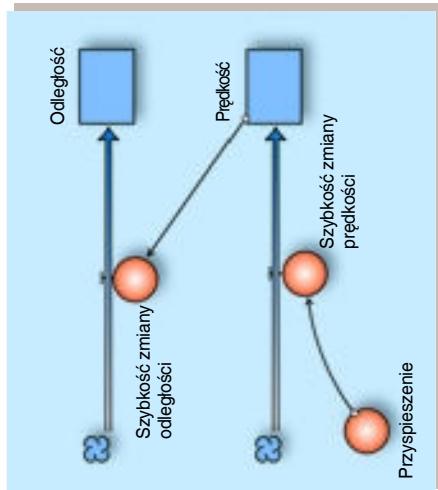
przypis
3. BECTA dostarcza użytecznych linków dotyczących rejestracji danych
<http://curriculum.becta.org.uk/docserv.php?docid=1213>
oraz oprogramowania do analizy danych
<http://curriculum.becta.org.uk/docserv.php?docid=1251>

Systemy informacyjne

Do tej kategorii zaliczamy Internet, CD-ROM-y, encyklopedie elektroniczne etc. Są to źródła informacji, z których uczniowie mogą korzystać kiedy uczą się na własną rękę. Na przykład, mogliby użyć CD-ROM-u SUPERCOMET – albo encykopedii dostępnych w Internecie – aby znaleźć informacje na temat naukowców nagrodzonych nagrodami Nobla w dziedzinie nadprzewodnictwa.

Narzędzia modelowania

Środowiska modelowania takie jak STELLA (www.iseesystems.com) pozwalają uczniom konstruować i testować modele zjawisk fizycznych które obserwują. Do tworzenia własnych modeli procesów fizycznych może być dla uczniów świetnym narzędziem poznawczym.



Oprogramowanie multimedialne

Oprogramowanie multimedialne takie jak SUPERCOMET zazwyczaj zawiera tekst, pliki video i audio, opisy czytane przez lektora, ilustracje i animacje, seminaria, ćwiczenia interaktywne, pokazy slajdów i stonniczki. Szczególnie użyteczne w nauczaniu fizyki są wirtualne laboratoria, które pozwalają uczniom wirtualnie przeprowadzać eksperymenty, których nie byliby w stanie przeprowadzić w klasie. Mogą one również porównać dane, które otrzymali w rzeczywistych eksperymentach darymi uzyskanymi z modeli. Oprogramowanie multimedialne może być użyte do demonstrowania zjawisk (np. magnesy unoszące się nad schodzonymi nadprzewodnikami) i/lub symulowania procesów w „wirtualnych doświadczeniach”

(np. związek pomiędzy prędkością z jaką ponusza się miedziany drut w polu magnetycznym a powstającym napięciem).

Publikowanie w Internecie/intranecie i narzędzia do tworzenia prezentacji
Uczniowie mogą używać procesorów tekstu albo pakietów do tworzenia prezentacji multimedialnych (np. Dazzler na www.dazzlersoft.com) aby przygotować własne opracowania zjawisk fizycznych które poznali w trakcie prawdziwych lub wirtualnych doświadczeń, które z kolei mogłyby zaprezentować innym. Takie opracowania mogłyby wchodzić w skład portfolio z pracami. Mogłyby one również zostać opracowane przy użyciu edytorów html, takich jak Dreamweaver (www.macromedia.com) i umieszczone w szkolnym intrancie, albo nawet w Internecie, tak aby upublicznić osiągnięcia uczniów. Istnieje wiele witryn, na których można za darmo umieścić strony, na przykład:

www.geocities.com albo www.webspawner.com

Urządzenia do zapisu cyfrowego – aparaty i kamery video

Nauczyciele i uczniowie mogą używać kamery video do rejestrowania doświadczeń nad którymi pracują, albo aparatów cyfrowych do robienia fotografií które mogłyby być użyte do powtarzania materiału (lub nauczania) lub włączone do innych materiałów

Technologia projekcji komputerowej (prezentacji z użyciem narzędzi multimedialnych)

Technologia projekcji komputerowej jest ważnym elementem w nauczaniu fizyki. Może być używana w taki sposób, aby umożliwić większej ilości osób oglądanie czegoś, co jest dostępne tylko na jednym komputerze. Rzutniki i ekranы do wyświetlenia danych, duże monitory albo telewizory, mogą być używane wraz z wcześniejszej wspomnianymi technologiami w trakcie uczenia lub do demonstrowania prezentacji, oraz do ich zapisu. O wiele bardziej pomocne są tablice interaktywne, które pomagają uczniom mieć wpływ na prezentowany materiał, podczas gdy oprogramowanie do monitorowania i udostępniania ekranu (np. AB Tutor Control, www.abconsulting.com) umożliwia prowadzącemu udostępnienie obrazu z ekranów uczniów całej klasy, co pozwala, na przykład, na porównanie rezultatów uzyskanych przez różnych uczniów z modelem z SUPERCOMET. Użyte razem, technologia udostępniania ekranu oraz tablice interaktywne pozwala na sporządzenie pełnego, wspólnego zapisu danego doświadczenia.

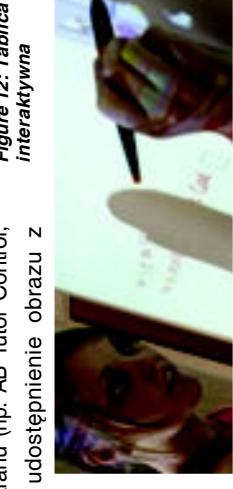


Figure 12: Tablica interaktywna

Stosowanie TIK przy realizacji programu nauczania jest obowiązkiem statutowym od roku 1989 kiedy wprowadzono Narodowy Program Nauczania. Niedawne opracowanie (Osborne & Hennessy, 2003) wykazało że TIK może w znacznym stopniu odmienić proces dydaktyczny w gabinecie fizyki. Oto niektóre z wymienianych korzyści⁴:

- Zwiększenie możliwości doświadczeń
- Pełniejsze omówienie tematu użycia TIK w nauczaniu fizyki dostępne jest w „Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions,” Osborne & Hennessy (2003).

TIK może pomóc uczniom pracować szybciej i uwalniać ich od pracochnnych zadań

- Stosowanie TIK (w szczególności rejestrowanie danych, ich obróbka oraz odwzorowanie graficzne) mogą przyspieszyć nudny podatny na błędy proces przeprowadzania licznych i skomplikowanych pomiarów, obliczania trudnych wzorów i sporządzania wykresów.
- Możliwe staje się zbieranie i porównywanie większej ilości wyników, wliczając te użyte skane w innych klasach i w innym czasie.

• TIK zwiększa produktywność uczniów oraz jakość ich pracy.
• Interaktywne symulacje komputerowe zapobiegają stratom czasu na ustawienie i przygotowanie przyrządów.

- Użycie TIK jest nie tylko szybsze niż metody manualne, ale również bardziej precyzyjne, czego rezultatem są mniej „mętne” dane, które dzięki temu mogą szybciej zilustrować jakieś zjawisko.
- Linki do stron umieszczone wcześniejszej w elektronicznych zestawach interaktywnych zadań pozwolą uczniom uniknąć straty czasu na szukanie odpowiednich źródeł informacji.

- TIK daje nauczycielom więcej swobody więcej mogą oni spędzić więcej czasu na pracy z uczniami, pomagając im przemyśleć i analizować dane, oraz porównać ich wnioski z wnioskami innych.

- Prezentowanie danych w czasie rzeczywistym może być użyte do dyskusji na forum klasy i pozwala nauczycielowi na natychmiastowe zademonstrowanie związku między zjawiskiem a jego modelem, nawet przy wielu parametrach.
- Użycie modelowania i symulacji komputerowej pozwala uczniom przeanalizować o wiele bardziej skomplikowane modele i procesy niż te możliwe do zaprezentowania w klasie.

- Dzięki temu, że uczniowie nie muszą tracić czasu na czasochrone zadania, mają oni więcej czasu żeby przemyśleć badane przez siebie zjawiska

Unowocześnianie i poszerzanie procesu nauczania

- TIK oraz Internet dają uczniom dostęp do szerszego zakresu nowoczesnych narzędzi oraz źródeł informacji. To sprawia, że proces nauczania staje się bardziej autentyczny niż przy użyciu wyłącznie podręczników.
- Uczniowieauważają związek między tymczego się uczą, a tym co ich otacza.
- Dobry uczniowie mają możliwość wykorzystania zapewnionych materiałów i źródeł, i nauczyć się więcej niż przewiduje plan czy nauczyciel.
- Symulacje, animacje oraz wirtualne laboratoria pozwalają uczniom, jak i nauczycielom, obserwować i brać udział w demonstracjach, które w innym wypadku byłyby niemożliwe ze względu na koszty, bezpieczeństwo, czas bądź przyrzady.

Zachęcanie do samowystarczalności jak również do współpracy

- Używanie TIK daje uczniom więcej kontroli nad własnym procesem uczenia się i w ten sposób zachęca ich do aktywnego w nim uczestnictwa.
- Uczniowie przeprowadzający badania i zadania praktyczne przy użyciu TIK mogą pracować bardziej niezależnie od nauczyciela (ale nie całkowicie),
- Niezależność nie oznacza że uczniowie pracują sami. Współpraca między uczniami pracującymi razem nad problemami, dzielenie się wiedzą i kompetencjami oraz wytwarzanie wspólnych rezultatów staje się przeważającym modelem użycia technologii edukacyjnej.

Zwiększenie motywacji oraz zaangażowania

- Istnieje wiele dowodów na to, że praca przy użyciu TIK jest dla uczniów bardziej motywująca niż praca w innym sposobie.
- TIK może w wielkiej mierze ulepszyć sposób prezentacji pracy ucznia dla tego, że pozwala mu na tworzenie materiałów multimedialnych samemu
- Uczniowie chętniej i z większą wytwarzającą biura udział w ćwiczeniach laboratoryjnych, ponieważ TIK oferuje nowatorski sposób nauczania, jak również zwalnia ich z wykonywania bardziej nudnych zadań a natychmiastowość i dokładność wyników może być motywującą samą z siebie.

Sposoby używania TIK w klasie

Przykładowy scenariusz lekcji mógłby zawierać kilka doświadczeń „na żywo”, z których każde byłoby podłączone do sprzętu rejestrującego dane wyposażonego w oprogramowanie tworzące wykresy w czasie rzeczywistym. To wszystko abyły podłączone do projektora oraz sieci z uruchomionym oprogramowaniem do udostępniania widoku ekranu, z którego uczniowie mogą pobierać dane do prezentacji i dzielić się nimi przez Internet z uczniami z innych krajów. Te rzeczywiste eksperymenty byłyby poparte kilkoma symulacjami, takimi jak te dostępne na SUPERCOMET CD ROM. Wszystkie te prezentacje z kolei mogą być sfilmowane w czasie rzeczywistym, a fragmenty byłyby dostępne dla uczniów.

Pomimo że sytuacja, w której dysponujemy laboratorium pełnym komputerów, tablic, cyfrowych kamer video, projektorów i przyrządów do rejestrowania danych i dostępu do Internetu może się wydawać idealna, szkół często na to nie stać. Nie zawsze jest to tak do końca zła sytuacja: alternatywne metody pracy,

które wymagają aktywnego zaangażowania i współpracy uczniów mogą być również bardzo efektywne. Barton (2004) sugeruje następujące rozwiązania:

Demonstracje

Demonstracje na żywo przy użyciu konwencjonalnych przyrządów (np. termometrów ręczowych) przeprowadzone wraz z rejestracją danych i sporządaniem wykresów w czasie rzeczywistym, po których następowalby interakcje z symulacjami mogłyby być potężnym narzędziem, szczególnie jeśli nauczyciele przed rozpoczęciem prezentacji poprosiliby uczniów o przewidzenie jak się ona potoczy (np. rysując wykres). Można wykorzystać taki wariant do doświadczeń, w których nie chcemy, aby uczniowie mieli kontakt z drogimi i delikatnymi czujnikami albo niebezpiecznymi materiałami, takimi jak ciekły azot. Wykresy opisujące demonstracje, oraz zapis video mogą być używane przy powtarzaniu materiału. W ten sposób uczniowie mają ponownie szansę być świadkami doświadczeń i prezentacji.

Korzystanie z rejestratorów danych jak i z konwencjonalnych przyrządów
Jeśli mamy dostęp do więcej niż jednego zestawu przyrządów do rejestracji danych, ale za mało dla całej klasy, możemy pracować w jeszcze inny sposób. Nauczyciel i/lub grupa uczniów może rejestrować dane używając rejestratorów danych, podczas gdy reszta klasy używa będzie konwencjonalnego wyposażenia laboratorium. Następnie można porównać rezultaty. Dzięki większym możliwościom przyrządów do rejestracji danych, można ich na przykład użyć do zapisu danych w jednostkach czasu wykraczających poza czas trwania lekcji.

Lekcje typu doświadczenia obiegowe oraz „zanurkuj”

Jeżeli jest ograniczona ilość przyrządów do akwizycji danych i/lub aplikacji SUPERCOMET (np. animacji SUPERCOMET) przypadająca na klasę, możesz zawsze użyć ich jako części do realizacji lekcji typu „doświadczenia obiegowej” lub jako „zanurkuj”. Doświadczenie obiegowe wymaga od uczniów przemieszczania się dookoła pomieszczenia od jednego doświadczenia do innego. Możesz, na przykład, zrobić obieg krótkich doświadczeń dotyczących indukcji elektromagnetycznej, kilka wykorzystujących zwykłe magnesy, miedziane przewód i galwanometr, i pozostałe wykorzystujące SUPERCOMET. Lekcje typu „zanurkuj” są, podobnie, tyle, że tutaj większość klasy zajmuje się mniej dosiadczalnymi problemami takimi, jak wykorzystanie komputera do zestawienia, analizy i wydruku danych.

Lekcja „późna pół”

Można skorzystać z tej metody jeśli tylko potowa uczniów może korzystać z komputerów w dowolnej chwili. W takiej sytuacji potowa klasa pracuje na komputerach, podczas gdy druga część klasy zajmuje się zadaniem, do wykonania których komputer nie jest wymagany (np. doświadczenia praktyczne). Grupy te mogą następnie zamienić się w potowię lekcji.



Rys. 13: Magnes unoszący się nad nadprzewodnikiem

Korzystanie z interesujących źródeł dotyczących nadprzewodnictwa

Jesli wpiszemy hasło „nadprzewodnictwo” do wyszukiwarki Google, otrzymamy pięć milionów linków⁵. Można zatem założyć, że dostępnych jest tam wiele materiałów, z których możemy skorzystać w klasie. Ten rozdział zawiera wskazówki jak szukać i opracowywać materiały. Na koniec tego przewodnika umieszczono rozdział zawierający dalsze źródła, co powinno pomóc przy wyborze materiałów.

Wskazówki dotyczące szukania materiałów związanych z fizyką w Internecie⁶

Pozwolenie uczniom na wyszukiwanie potrzebnych informacji w trakcie lekcji nie jest dobrym rozwiązaniem, gdyż jest to czynność pochłaniająca czas i co więcej, nauczyciel nie ma możliwości sprawdzenia jakości tych źródeł. O wiele lepiej jest dać uczniom listę z wypisowanymi adresami URL. Cieżko jednak stworzyć taką listę w krótkim czasie. Warto więc odpowiedzieć sobie na następujące pytanie:

- Czy informacje których szukasz mogą znajdować się w encyklopedii? Jeśli tak, wejdź na stronę

Internetową encyklopEDIĘ gdzie możesz znaleźć użyteczne linki, jak również inne informacje.

- Czy informacje mogą znajdować się w jakimś konkretnym miejscu? Na przykład informacje dotyczące pocisku Maglev można znaleźć na www.magev-train.com, a informacje o akceleratorze cząstek CERN na stronach www.cern.ch.
- Jesli te sposoby zawiiodą, spróbuj przeszukać katalogi dostępne na stronach ASE (www.ase.org.uk) albo na www.superconductivity.org

jesli i to nie przyniesie efektu będziesz musiał szukać w wyszukiwarce.

Wskazówki dotyczące używania wyszukiwarki

- Używaj różnej pisowni aby upewnić się, że nie przeoczyłeś źródła amerykańskich. Na przykład wpisuj „behavior” oraz „behavior” (zachowanie).
- Używaj różnychariantów tego samego terminu, na przykład „teaching materials” (materiały), jak również „teaching resources” (źródła).
- Używaj różnych wyszukiwarek. Jedna wyszukiwarka może nie dać wszystkich wyników.
- Używając internetu z dziećmi, następujące strony mogą być pomocne:
 - www.cyber sleuth-kids.com
 - www.factmonster.com
 - www.yahooigans.com

Ocena jakości informacji

BECTA (www.ictadvice.org.uk) oferuje następujące rady jak oceniać strony:

- Czy zawartość strony sprawia że jej cele edukacyjne są wyraźne?
- Czy zawarte informacje są dokładne, jasnojęzyczne, zrozumiałe, obiektywne lub czy całkowicie objasnialają brak obiektywności, czy są istotne dla ucznia i czy opisane są odpowiednim językiem?
- Czy interfejs jest intuicyjny, materiał dobrze zorganizowany, a nawigacja czytelna?
- Czy zawartość strony jest interaktywna, przyciąga i absorbuje ucznia istotnymi informacjami, czy też nie jest niczym innym jak wirtualna wersja człowieka, które łatwo wykonać i które lepiej udają się bez użycia komputera, na przykład rzucanie kostkami albo symulowanie przyciągania magnetycznego?
- Czy źródło zapewnia pomoc i sprzęt zwiększenie zwrotnie?
- Czy źródło wspiera współpracę, zachęcając uczniów do omawiania zagadnień, dzielienia się informacjami i pomysłami i do wyciągania wspólnych wniosków?
- Czy źródło jest stabilne technicznie?

Przypis

5. Wyszukano 28 Lipca 2004 – ta liczba może być teraz o wiele większa!

6. Na podstawie Fullick (2004)

Moduł 1 Magnetyzm przewodów i magnesów

Ten moduł łączy występujące w naturze i dające się łatwo zaobserwować siły magnetyczne i łączy je z pojęciem pola magnetycznego. Niektóre materiały są naturalnie magnetyczne, a inne nie. Materiały magnetyczne są czasami nazywane magnesami, a magnesy są otoczone polem magnetycznym.

Wyszukiwanie, opracowywanie i udostępnianie materiałów

Wyszukiwanie

W Internecie pojawia się coraz więcej baz danych oraz źródeł z różnymi materiałami. Pominąć faktu, iż niewiele baz danych zawiera informacje bezpośrednio o nadprzewodnicztwie, są tam informacje o magnetyzmie i elektryczności. Może mógłbyś udostępnić swoje materiały?

- www.resourcefulphysics.org jest to dostępna za opłatą strona zawierająca materiały dla nauczycieli oraz uczniów między 11 a 19 rokiem życia.
- [http://alpha.smieče.org/smete/](http://alpha.smieце.org/smete/) strona bazy danych o obiekach edukacyjnych stworzone i utrzymywane przez SMEFE Open Federation.
- www.practicalphysics.org strona, na której nauczyciele dzielą się doświadczeniami.
- www.physics.org Instytut Fizyki posiada kilka adresów do materiałów na temat nadprzewodnictwa

Opracowywanie materiałów

Kiedy znajdziesz jakieś materiały powinieneś przemyśleć następujące kwestie:

- Czy te materiały pasują do celów nauczania?
 - Czy materiały są dopasowane do poziomu uczniów?
 - Czy materiały podzielone są w taki sposób żeby pasowały do rozkładu zajęć?
 - Czy są łatwe w użyciu?
 - Czy dysponujesz odpowiednimi przyrządami i sprzętem komputerowym?
 - Czy materiały są przyjazne? (Patzz www.techdis.ac.uk/)
- Zdarza się, że trzeba opracować materiał tak, aby dopasować ją do potrzeb uczniów.

Udostępnianie materiałów

Jeśli opracujesz materiały do nauczania Nadprzewodnictwa, udostępnij je innym. Planujemy stworzenie zespołu nauczycieli on-line korzystających z SUPERCOMET śledź www.supercomet.no aby uzyskać więcej informacji.

Prawa autorskie

Przed ich użyciem zawsze sprawdź dokument Prawa Autorskie Dział Intelektualnych. BECTA oferuje pomoc w tym zakresie (www.ictadvice.org.uk/)

P O L S K I

Podziękowania Jenny Frost, Helge Ræder, Knut Bodilsberg, Carl-Axel Husberg, Vegard Engstrøm oraz Sara Ciapparelli

Uczeń potrafi

- zastosować reguły prawej ręki aby stwierdzić jakiego kierunku ma pole magnetyczne wokół przewodu
- narysować pola magnetyczne wokół magnesów o prostych kształtach (magnes sztabkowy, magnes w kształcie podkowy).
- zdawać sobie sprawę z istnienia naturalnej siły zwanej magnetyzmem
- 1. zdawać sobie sprawę z istnienia naturalnej siły zwanej magnetyzmem
- 2. wiedzieć, że magnesy mają biegury, i że magnesy przyciągają się i odpędzają w pewnej odległości
- 3. wiedzieć, że pola magnetyczne to obszary dokoła magnesów, gdzie działają siły magnetyczne
- 4. wiedzieć, że linie pola magnetycznego wchodzą i wychodzą z biegunków magnesu.

Cele nauczania

Po opanowaniu treści z SUPERCOMET uczniowie będą umieć/ wiedzieć że

Uczeń wie

- Ziemia posiada pole magnetyczne.
 - niektóre stany są magnesami, fakt ten miał wpływ na odkrycie magnetyzmu.
 - elektryczność i magnetyzm to dwa przejawy tego samego zjawiska.
 - pole magnetyczne występuje wszędzie tam, gdzie płynie prąd.
- 2. odpychanie magnetyczne może być użytecznym testem dla magnesów trwałych.
- 3. wymienić warunki, w jakich występuje odpychanie magnetyczne.
- 4. wymienić urządzenie, w którym używa się magnesów trwałych.
- 5. przewidzieć, co stanie się ze wskaźówką kompasu w pobliżu biegunków Ziemi.
- 6. zbadać problemy, jakie mogą pojawić się podczas używania kompasu na statkach z żelaznym kadłubem.
- 7. używać kompasu magnetycznego do orientowania się w terenie.
- 8. wytłumaczyć dlaczego ludzie, a w szczególności dzieci fascynują się magnesami

Uczeń rozumie

- opisuje istotę doświadczenia Ørsteda

Moduł 1

Magnetyzm przewodów i magnesów

Moduł 2

Magnetyzm zwójów i materiałów

Proponowane ćwiczenia
Aby osiągnąć cele nauczania można je powiązać za następującymi zadaniami bądź scenariuszami:

- 1. Twórz i przekazuj**
Zrób śmieśnianą zabawkę magnetyczną dla dzieci. Napisz krótkim opisem, jak działa ta zabawka, a rodzicom krótką informację, tak aby byli w stanie odpowiadać na pytania zadane im przez dzieci.
- 3. Kiedy i jak odkryto magnesy?**
Do czego były używane?

Scenariusz podobny do tego powyżej. Wytkumacz w jaki sposób kompasy mogły pomóc żeglarzom w orientacji. Czym postuguwali się zarazem wprowadzono kompasy? Napisz i odgraj sztukę o odkryciu. Wyobraź sobie, że jesteś pierwszym użytkownikiem kompasu i dowodzisz statkiem. Próbujesz przekonać kogoś, że bezpiecznie jest płynąć we mgie, bo i tak można znałeć drogę.

2. Naszkicuj trasę marszu na orientację
Masz mapę trasy i chcesz żeby uczniowie podążali nią przy użyciu kompasu. Stwórz takie polecenia by mogli

ori podążać wyznaczonym szlakiem przy użyciu kompasu. Możesz złożyć, że jeden krok to 1 metr.

W tym module omawiane są pola magnetyczne występujące wokół pętli z przewodu i zwójów. Moduł omawia też różne właściwości materiałów ferro- i diamagnetycznych.

Podziękowania: Jenny Frost, Helge Ræder, Knut Bodssberg, Carl-Axel Husberg, Vegard Engström and Sara Ciapparelli

Wymagania

Aby pracować z SUPERCOMET uczniowie powinni posiadać następujące umiejętności:

1. zdawać sobie sprawę z istnienia naturalnej siły zwanej magnetyzmem
2. wiedzieć, że magnesy mają bieguny, i że magnesy przyciągają się i odpychają w pewnej odległości
3. wiedzieć, że pola magnetyczne to obszary dokoła magnesów gdzie działają siły magnetyczne
4. wiedzieć, że linie pola magnetycznego wchodzą i wychodzą z biegunków magnesu.
5. wiedzieć, że prąd elektryczny w przewodzie tworzy pole magnetyczne wokół tego przewodu

• opisuje czym pole magnetyczne wokół solenoïdu różni się od tego wokół prostego przewodu

• opisuje dlaczego używa się ferromagnetycznego rdzenia w elektromagnesach

• przedstawia uproszczone wyjaśnienie domenowej teorii ferromagnetyzmu

- Uczeń rozumie**
- opisuje czym pole magnetyczne wokół solenoïdu różni się od tego wokół prostego przewodu
 - opisuje dlaczego używa się ferromagnetycznego rdzenia w elektromagnesach
 - przedstawia uproszczone wyjaśnienie domenowej teorii ferromagnetyzmu

Uczeń potrafi

- zastosować regułę prawej ręki aby stwierdzić jaki kierunek ma pole magnetyczne wokół zwoju lub solenoïdu
- narysować pola magnetyczne wokół pojedynczych zwojów albo solenoïdów



Rys. 14-15:
Obrzymie
magnesy

Cele nauczania

Po opanowaniu materiału z SUPERCOMET uczniowie będą wiedzieć umieć

Uczeń wie

• elektryczność i magnetyzm to dwa przejawy tego samego zjawiska.

• pole magnetyczne wokół solenoïdu jest podobne do pola wokół magnesu sztabkowego

• materiały paramagnetyczne, diamagnetyczne i ferromagnetyczne mają różne właściwości

• ciała ferromagnetyczne mogą być namagnesowane przez zewnętrzne pole magnetyczne.

• ciała ferromagnetyczne można rozmagnesować, jeśli się dostatecznie mocno rozgrzeje.

Cele nauczania nie realizowane przez SUPERCOMET

Po opanowaniu treści obowiązkowych

1. badać użycie solenoïdów jako elektromagnesów z żelaznym rdzeniem i bez rdzenia.
2. znajdować różnice pomiędzy elektromagnesami z żelaznym rdzeniem i bez rdzenia.
3. opisać jak wytwarzane są magnesy i jakich materiałów używa się do ich produkcji
4. opisać jak odkryto magnetyzm i skąd wzięła się nazwa magnesów i ich biegunów.
5. opisać problemy jakie mogą pojawić się podczas używania kompasu na statkach z żelaznym kadłubem.

Moduł 2

Magnetyzm cewek i materiałów

Moduł 3

Indukcja elektromagnetyczna

Ten moduł wykorzystuje animacje aby powiązać magnetyzm i elektryzm i elektromagnetyzm. Magnesy i cewki mogą być wykorzystane do zamiany energii magnetycznej w energię elektryczną przy użyciu indukcji, w podobny sposób w jaki pole magnetyczne powstaje poprzez poruszanie się ładunków przy przepływie prądu elektrycznego. Obydwa typy przemiany energii mają miejsce w transformatorach napięć

Podziękowania Jenny Frost, Helge Ræder, Knut Bodsberg, Carl-Axel Engstrom and Sara Ciapparelli

Nemożesz nadepnąć na te miejscowiska po krokach? Nie możesz jąkwiżac się między nimi? Nie możesz zdjąmować butów.

Propozowane ćwiczenia

Aby w pełni osiągnąć cele nauczania, można je powiązać z następującymi zadaniami bądź scenariuszami:

3. Wytwarzanie magnesów

Magnesów używa się w tak wielu urządzeniach (pradnicie/ zabawki/ zamki szafek kuchennych/ silniki), że musi istnieć gdzieś fabryka, która produkuje ich setki. Dowiedz się ile możesz, o tym jak są produkowane, z czego i ile milionów magnesów produkuje się rocznie. Szukaj w Internecie i w szkolnej bibliotece.

2. Wyobraź sobie

Wyobraź sobie, że do podzeszu przynocowano ci bardzo mocne magnesy. Masz przejść przez teren, który zawiera żelazo w określonych miejscach.

Wymagania

Aby pracować z SUPERCOMET uczniowie powinni posiadać następujące umiejętności

1. używa pojęć: «pole magnetyczne»; «siła magnetyczna»; «magnetyzm»
2. wieǳieć, że każda natadowana cząstka otoczona jest polem magnetycznym
3. wieǳieć, że elektryny mogą poruszać się w przewodniku
4. wieǳieć, że elektryczność i magnetyzm to dwa oblicza tego samego zjawiska
5. wieǳieć, że prąd elektryczny tworzy pole magnetyczne

Cele nauczania

Po opanowaniu materiału z SUPERCOMET Uczniowie będą wiedzieć/ umieć

Uczeń wie

- używa pojęć: indukcja, cewka, obwód, prąd, strumień magnetyczny, generator, wirnik, stojan, prądnica
- wie, że silnik na prąd zmienny jest w zasadzie generatorem prądu zmiennego działającym na odwóz
- wymieści kilka zastosowań cewek indukcyjnych w technice (np. transformatory, silniki elektryczne, generatory, głośniki i mikrofony)

Proponowane tematy do dyskusji

SUPERCOMET
1. Jak można natadować baterię w laptopie albo w telefonie komórkowym (np. 3,6 V prąd stał) przy użyciu prądu stałego o napięciu 220 V?

2. Dlaczego transformatory po jakimś czasie nagrzewają się?

Proponowane ćwiczenia

1. Transformatory
Rozbieranie starych, zbędnych transformatorów aby zobaczyć jak wyglądały w środku (można je zdobyć w miejscach gdzie odzyskuje się części z urządzeń elektrycznych).

Moduł 4

Przewodnictwo elektryczne

W tym module użyto animacji aby pokazać zjawisko przewodnictwa elektrycznego. Niektóre materiały przewodzą prąd, inne są izolatorami. Niektóre są półprzewodnikami, a niektóre nadprzewodnikami.

Podziękowania:

Jenny Frost, Helge Ræder, Knut Bodberg, Carl-Axel Husberg, Vegard Engström and Sara Capparelli

Wymagania

Aby pracować z SUPERCOMET uczniowie powinni posiadać następujące umiejętności

1. używać pojęć elektryczność, prąd elektryczny, etc.
2. rozumieć, że jakieś ciało jest naładowane wtedy, kiedy ma za dużo lub za mało elektronów
3. opisać atom za pomocą modelu powłokowego
4. rozróżniać wartości wprost i odwrotnie proporcjonalne
5. używać terminów temperatura i ciepło.

Uczeń potrafi

- użyć pierwszego prawa Ohma do operacji algebraicznych (obliczeń)
- użyć prawa Joule'a do obliczania strat mocy w liniach elektroenergetycznych
- obliczać opór ciał (bedącego przewodnikiem) używając jako parametrów przekroju poprzecznego, długości oraz oporu właściwego danego ciała.

Cele nauczania

Po zapoznaniu się z materiałem na SUPERCOMET uczniowie będą umieć

Uczeń wie

- używać pojęć przewodnik, półprzewodnik, opornik, izolator, przekrój poprzeczny, opór właściwy, przewodnictwo, wspólnocznik temperaturowy, średnia droga, swobodna, sieć krystaliczna, nośnik ładunku, elektryny, dziury, jony, strata mocy
- wie, że elektryny, dziury i jony to nośniki ładunków
- wymienić dobre znane przewodniki, izolatory i półprzewodniki

- umie opisać związek między energią kinetyczną

Proponowane tematy do dyskusji

1. Ile energii zostaje rozproszonej w formie ciepła z linią elektroenergetycznych zanim dotrze ona do odbiorcy?
2. Jak te straty energii mają się do ilości energii zaoszczędzonej przez działanie podejmowane przez odbiorców (firmy i osoby prywatne)?
3. Ile energii można zaoszczędzić zwielkszając napięcie na liniach elektroenergetycznych o dużej wydajności?

Moduł 5

Wprowadzenie do nadprzewodnictwa

W tym module czynieli zapoznaj się z pojęciem nadprzewodnictwa oraz jego związków z elektrycznością i magnetyzmem. Omawiane są główne przejawy nadprzewodnictwa, właściwości różnych rodzajów nadprzewodników teorie leżące u jego podstaw.

Podziękowania:

Jenny Frost, Moja Čepić, Gorazd Planinšč, Anton Ramsak, Jo Smiseth, Kristian Fosshem, Vegard Engström

Wymagania

Aby bez przeszkód przerobić ten rozdział, uczniowie powinni jak dotąd opanować ponizsze umiejętności

- posiadać praktyczną wiedzę na temat elektryczności i magnetyzmu
- posiadać praktyczną wiedzę na temat elektromagnetyzmu
- posiadać praktyczną wiedzę na temat rezonansu magnetycznego mózgu w szpitalach, oraz w magnetycznie unoszonych pociągach.

Związane z teorią

- Po tym module uczniowie powinni:
- posiadać praktyczną wiedzę na temat elektromagnetyzmu oraz rezonansu magnetycznego mózgu (i nadal muszą) naukowcy;
 - umieć wykorzystać dotychczasową wiedzę o elektryczności i elektromagnetyzmie oraz organizach sieci krystalicznej i energii wewnętrznej do zrozumienia objaśnienia
 - uświadadniać sobie, że zasady rządzące mechaniką kwantową rzadzą zachowaniami w niskich temperaturach, oraz że niektórych zjawisk zakresu nadprzewodnictwa nie da się opisać prostymi terminami
 - uświadadniać sobie, że do opisu zjawisk używane są następujące terminy: prędkość drutowa elektronów; prądy wirowe; głębokość penetracji pola magnetycznego; pary Cooper'a; fonony; wiry; fermiony; bosony.

Przypisy:

- Poziom realizacji materiału będzie różny dla różnych grup wiekowych.
- opór właściwy; materiały ceramiczne; pierwiastki ziem rzadkich (lantanowce), temperatura kryształna, krytyczne pole magnetyczne, krytyczna gęstość prądu; diamagnetyzm; zmiana faz; lewitacja; efekt Meissnera; unieruchomienie; nadprzewodniki typu I oraz typu II;

Moduł 5

Wprowadzenie do nadprzewodnictwa

Moduł 6

Historia nadprzewodnictwa

Ten moduł zawiera chronologiczny przegląd doświadczeń i odkryć, przetomów w teorii i zastosowaniach nadprzewodnictwa. Kim byli naukowcy nagrodzeni Nagrodami Nobla w dziedzinie nadprzewodnictwa? Jaki są rezultaty najnowszych badań?

Cele nauczania nie realizowane przez SUPERCOMET

Proponowane rodzaje zadań

Istnieje wiele zadań, których można użyć do nauczania nadprzewodnictwa. Wymienić tu można:

- jeśli uczniowie radzą sobie z problemami postawionymi na CD-ROM-ie związaneymi z wpływem niskich temperatur na diody emitujące światło, mogą poszerzać swoją wiedzę na temat wpływu temperatury na zapełnienie pasm przewodnictwa i podstawowego oraz na energię potrzebną na rozdzielenie tych pasm. CD-ROM nie opisuje tych zjawisk, ale podaje informacje gdzie można je znaleźć.

- wykazać co miało większy wpływ na rozwój nadprzewodnictwa: teoria czy doświadczenie

Wymagania

Aby pracować SUPERCOMET

ucznioviie powinni

1. zdawać sobie sprawę z istnienia nadprzewodnictwa elektrycznością i magnetyzmem
2. wiedzieć, że nadprzewodnictwo jest związane z elektrycznością i magnetyzmem
3. wiedzieć, czym charakteryzuje się nadprzewodnictwo (brak oporu, brak przenikalności magnetycznej)
4. zdawać sobie sprawę z potrzeby schładzania ciał nadprzewodzących poniżej ich punktu kryształnego

Cele nauczania

Po przerobieniu materiału na SUPERCOMET uczniowie będą umieć

Uczeń umie

- wymienić główne odkrycia i opisać teorie związane z nadprzewodnictwem
- wymienić naukowców i współpracowników odpowiedzialnych za te odkrycia i teorie
- znać bieżące wysiłki zmierające do poszerzenia wiedzy praktycznej i teoretycznej na temat nadprzewodnictwa

Uczeń rozumie

- opisać jak naukowcy zebraли i zinterpretowali dane, które badali
- dowieść jaki wpływ mają dowody uzyskane w doświadczeniach na teorie dotyczące konwencjonalnych i wysokotemperaturowych nadprzewodników

- wykazać co miało większe wpływ na rozwój nadprzewodnictwa: teoria czy doświadczenie

Cele nauczania nie realizowane przez SUPERCOMET

Po zakończeniu kursu nadprzewodnictwa, aby osiągnąć cele nauczania, można je powiązać z następującymi zadaniami bądź scenariuszami

1. Przedyskutuj, czy możliwe byłoby nieodkrycie nadprzewodnictwa do chwili obecnej (odkryto je w roku 1911) i dlaczego.
2. Przedyskutuj, czy możliwe byłoby nieodkrycie do chwili obecnej nadprzewodnictwa w wysokich temperaturach (odkryto je w roku 1986) i dlaczego.
3. Wyobraź sobie, że jutro odkryte zostaną nadprzewodniki przewodzące w temperaturze pokojowej.
4. Lektura książki i artykułów o badaniach nad nadprzewodnictwem i naukowcach..

5. Zrób prezentację (pisemną, ustną bądź elektroniczną) lub stwórz model możliwych zastosowań przewodników działających w temperaturze pokojowej.

Przykłady ćwiczeń z wykorzystaniem CD ROMu SUPERCOMET

Proszę pamiętać że wszystkie omawiane poniżej ćwiczenia muszą być dostosowane do warunków twojej lekcji. Są to tylko sugestie i pomysły, które możesz wykorzystać na lekcji. Zespół SUPERCOMET chętnie pozna państwa opinie na ich temat. Proszę umieszczać swoje komentarze na stronie SUPERCOMET www.supercomet.no.

Wpływ temperatury na opór w metalu i nadprzewodnikach

Data: **10.01.2012** Czas trwania lekcji: **110 min.**

Celie nauczania

Po lekcji uczniowie powinni:

- Rozumieć jaki wpływ ma zmiana temperatury na opór właściwy metali
- Wiedzieć, że nadprzewodniki zachowują się inaczej niż przewodniki
- Rozumieć różnicę między nadprzewodnikami wysokotemperaturowymi i niskotemperaturowymi
- Rozpoznać i narysować wykres zależności oporu właściwego od temperatury dla metali i nadprzewodników
- Rozumieć znaczenie terminu najwyższa temperatura krytyczna

Wymagane przyrządy i materiały

Conajmniej jeden komputer na trzech uczniów
Dioda elektroluminescencyjna
Oprogramowanie SUPERCOMET zainstalowane na wszystkich komputerach
Płyny azot i odpowiednie pojemniki
Miedziany zwój drutu z podłączonymi przewodami
Nadprzewodnik YBCO podłączonymi przewodami
2 baterie z uchwytem
3 voltowa żarówka z latarek z uchwytem
Memek napędu

Komputer podłączony do projektora i interaktywnej tablicy.

Wzgledy bezpieczeństwa

Obchodzenie się z ciekłym azotem jest bardzo niebezpieczne. Upewnij się że odpowiednie środki ostrożności zostały podjęte.
Poziom: Zaawansowany

Czas

Plan przebiegu lekcji

Główne zagadnienia: jaki wpływ ma temperatura na opór właściwy różnych materiałów? Powtóżenie: opór właściwy różnych materiałów na tablicy i wprowadź wartość na szablonie najwyższej krytycznej temperatury jaką obliczyli oraz faktyczną wartość.
5 minuta

Popros uczniów aby przewidzieli co się stanie jeśli schodziśmy diodę w elektroluminescencji w ciekłym azocie. Zademonstruj, ostrożnie zanurzając diodę w wytłumacz, co zaobserwował. Wytnimacz, jaki wpływ ma temperatura na opór właściwy miedzi.

Plan przebiegu lekcji

Czas

20 minuta

Popros uczniów aby przewidzieli jak wyglądaby wykres zależności oporu właściwego od temperatury dla ochładzanych metali.. Jeden ucznia może narysować wykres na szablonie na tablicy. Potąż baterię, półprzewodnik i miernik napięcia podłączony do komputera. Umieść półprzewodnik w ciekłym azocie na 10 sekund, następnie wyjmij go aby powoli się ogrzał. Zapoznaj całą klasę z otrzymanymi danymi. Wprowadź współczynnik temperatury.

35 minuta

W czwórkach, uczniowie używają symulacji na SUPERCOMET opisującej zmianę napięcia względem temperatury, i jeśli to konieczne Internetu, aby naszkicować wykres zależności napięcia względem temperatury. Poproś jednego ucznia aby naniósł go na szablon na tablicy i porównał otrzymane wyniki z wzorem.

50 minuta

Uczniowie dzielą się na cztery nowe grupy (A,B,C,D). Nauczyciel prosi każdą grupę, aby przy użyciu danych z SUPERCOMET CD oraz Internetu dotyczących oporu właściwego konkretnych materiałów narysowali linie na szablonie i spróbowali określić najwyższą temperaturę krytyczną (T_c) następujących materiałów:

Grupa A	Grupa B	Grupa C	Grupa D
Miedź	Rtęć	YBCO	Węgiel
Srebro	Ołów	BISCCO	Guma
Złoto	Niob	$Tl_2Ba_2Ca_2Cu_3O_{10}$	Porcelana

Każda grupa powinna stworzyć wykres pokazujący krzywą i oszacować najwyższą temperaturę krytyczną.
Następnie niech uczniowie zapoznają się z wartościami dotyczącymi ich materiałów na CD-ROM-ie SUPERCOMET i omówili różnice.

70 minuta

Uczniowie powracają do poprzednich grup aby porównać i omówić swoje rezultaty. Następnie uczniowie próbują wytłumaczyć swoje rezultaty używając CD-ROM-u SUPERCOMET.
Nauczyciel prosi jednego ucznia z każdej grupy (A, B, C, D) aby narysował trzy linie na tablicy i wprowadził wartość na szablonie najwyższej krytycznej temperatury jaką obliczyli oraz faktyczną wartość.

90 minuta

Nauczyciel prosi uczniów o podsumowanie i powtóżenie głównych zagadnień.

Proponowane lekcje z nadprzewodnictwa

Szablon umieszczony na tablicy (Podaj również osie wykresu zależności oporu właściwego od temperatury)

	Opór właściwy	Oszacowana Tc	Właściwa Tc
Grupa A	Rodzaj materiału		
<u>Miedź</u>			
<u>Srebro</u>			
<u>Złoto</u>			
Grupa B	Rodzaj materiału		
<u>Ręć</u>			
<u>Ołów</u>			
<u>Niob</u>			
Grupa C	Rodzaj materiału		
<u>YBCO</u>			
<u>BSCCO</u>			
<u>Tl₂Ba₂Ca₂Cu₃O₁₀</u>			
Grupa D	Rodzaj materiału		
<u>Węgiel</u>			
<u>Guma</u>			
<u>Porcelana</u>			

nauczyciel musi dostosować je do swoich warunków i potrzeb.

Wstęp

Czynić niewidzialne widzialnym – sztuka demonstrowania.
Nadprzewodnictwo zadziwia wielu naukowców, szczególnie kiedy widać demonstracje lewitacji i zawieszenia. Uczniowie z kolei mogą reagować inaczej: „Też mi odkrycie. To to samo co magnes, prawda?”. Problem w tym, że to nie to samo; niemożliwe jest, na przykład, uniesienie jednego magnesu nad drugim bez czegoś, co blokowałoby go aby nie odskoczył.

Zatem ważnym elementem lekcji jest aby nauczyciel potrafił uczyć się z czegoś matego i trzekomo możliwej możliwości. Lekcja A – część 1; lekcja B – część 2,3 i 4; Praca domowa; dokonanie części 4; lekcja C – część 5; myślenia.

Sugerowana kolejność ćwiczeń

1. Właściwości elektryczne nadprzewodników (np. przy użyciu dodatkowych materiałów, tłumaczenie przez nauczyciela, książki CD ROM...)
2. Demonstracje przy użyciu ciekłego azotu i zadania do przemyślenia
3. Szukanie w źródłach dodatkowych
4. Dalsze ćwiczenia
5. Relacja z rezultatów pracy i wyjaśnienia

nauczyciel musi dostosować je do swoich warunków i potrzeb.

Przygotowanie i kolejność
Zestawy do nadprzewodnictwa są dostępne w Colorado Superconductor Inc. Pełna informacja na temat dostępnego bezpieczeństwa i przeprowadzania demonstracji tematycznych bezpieczenstwa zabraniają uczniom kontaktu z ciekłym azotem (LN₂). Ze zostały podane na stronach:

http://www.users.qwest.net/csconductor/Lower~Frames_Pages/Resources.htm

Bezpieczeństwo - tylko demonstracja

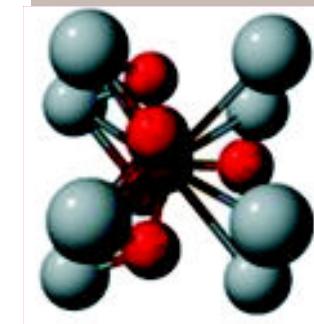
Część praktyczna lekcji może być przeprowadzona tylko przez nauczyciela w formie demonstracji tematycznych. Ponieważ przepisy bezpieczeństwa zabraniają uczniom kontaktu z ciekłym azotem (LN₂), względów bezpieczeństwa, powinno się wykonać wszystkie doświadczenia na próbę przed zajęciami. Nauczyciele biorący udział w seminarium, poznają i przećwiczą stosowanie środków ostrożności, demonstracje omawiane tutaj mogą być przeprowadzone przy użyciu zestawu podstawowego.

NAUCZYCIELE MUSZA ZNAĆ I PRZESTRZEGAĆ PRZEPISY OBOWIĄZUJĄCE PRZY PRACY Z CIEKŁYM AZOTEM.

Zdarza się, że ciekły azot używany jest w szpitalach uniwersyteckich, i w przemyśle w pobliżu miast. Odszukaj dostawcę, który dostarczy niewielką ilość, lub umów się z miejscowym szpitalem albo uniwersytetem. Potrzebne będzie nie więcej niż lit.

Rozkład czasu

Rozkład czasu będzie zależeć od klasy, dolegliwości omówienia tematu będące różna dla klasy w Gimnazjum i w Liceum. Same demonstracje zajmują około 30 minut. Sugeruję się przeprowadzenie następujących tematów, które mogą zająć do 2 – 3 lekcji:
CD-ROM-u ponieważ jest to główne dodatkowe źródło



Rys. 16: Struktura sieci krystalicznej nadprzewodnika

Demonstracja

dla uczniów do pracy samodzielnej. Inne źródła takie jak odpowiednie strony internetowe i podręczniki muszą być wybrane wcześniej.

Pamiętaj o środkach bezpieczeństwa.

Terminologia

Formalnie rzecz biorąc, z nadprzewodnikiem mamy do czynienia dopiero wtedy, kiedy materiał jest schłodzony poniżej temperatury przemiany. Przyjelisimy jednak konwencję nazwania krążków używanych w demonstracjach krążkami nadprzewodzącymi, ponieważ nie posiadają takich właściwości zanim nie zostaną schłodzone poniżej temperatury przemiany. Jest to wygodniejsze niż mówienie za każdym razem „krążek, który staje się nadprzewodnikiem kiedy zostanie schłodzony poniżej temperatury przemiany”.

Nauczyciel mógłby chcieć zacząć od rysu historycznego i opowiedzieć o tym jak Onnes przeprowadzał swoje doświadczenia kilka razy nie mogąc uwierzyć w to co widzi – wydawało mu się że coś jest nie tak z jego aparaturą!

Szczegółowy podział

Część 1

Wprowadzenie do własności elektrycznych nadprzewodnictwa. CD-ROM wystarczy aby przygotować krótkie wprowadzenie do elektrycznych właściwości

Innym sposobem wprowadzenia może być pokaz video pociągu typu MagLev albo skanera w szpitalu zaznaczając, że obydwa urządzenia wykorzystują odkrycie nadprzewodnictwa.

Sugerowany czas: 30 minut

Część 3

Szukanie w źródłach dodatkowych

Po tym jak uczniowie skorzystają z własnej wiedzy w zadaniach do przemyślenia, konieczne będzie wprowadzenie nowych informacji. Można w tym celu skorzystać z:

- Oto one:
 - LN₂ jest bardzo zimny – liść sataty i guma w LN₂ stają się kruche (brak nadprzewodnictwa);
 - „podskakiwanie” aluminiowego krążka na elektromagnesie kiedy włączany jest prąd i zostanie schłodzony w LN₂ (brak nadprzewodnictwa);
 - zmiana w natężeniu światła w diodzie elektroluminescencyjnej (brak nadprzewodnictwa);
 - unoszenie się magnesu nad nadprzewodnikiem; w domu.
 - tendencja lewitującego magnesu do „powracania” na to samo miejsce lub do stabilności w innym położeniu nawet po odsunięciu na bok;
 - obracanie się magnesu nadprzewodnikiem;
 - stopniowe, a nieagle, powracanie krążka nadprzewodzącego do „normalnego stanu”;
 - zawieszenie nadprzewodnika przez magnes, z przerwą między nimi (nadprzewodnik pozostaje zawieszony jeśli delikatnie potrząsamy magnesem z boku na bok).

Sugerowany czas: 30 minut.

Część 2

Demonstracje nauczyciela i zadania do przemyślenia. Są to demonstracje „dziwnych” zjawisk elektrycznych i magnetycznych, które mają miejsce w niskich temperaturach.

Oto one:

- LN₂ jest bardzo zimny – liść sataty i guma w LN₂ stają się kruche (brak nadprzewodnictwa);
- Spisu precyzyjnie dobranych książek z podanymi odpowiednimi stronami „podskakiwanie” aluminiowego krążka na elektromagnesie kiedy włączany jest prąd i zostanie schłodzony w LN₂ (brak nadprzewodnictwa);
- zmiana w natężeniu światła w diodzie elektroluminescencyjnej (brak nadprzewodnictwa);
- unoszenie się magnesu nad nadprzewodnikiem; w domu.
- tendencja lewitującego magnesu do „powracania” na to samo miejsce lub do stabilności w innym położeniu nawet po odsunięciu na bok;
- obracanie się magnesu nadprzewodnikiem;
- stopniowe, a nieagle, powracanie krążka nadprzewodzącego do „normalnego stanu”;
- zawieszenie nadprzewodnika przez magnes, z przerwą między nimi (nadprzewodnik pozostaje zawieszony jeśli delikatnie potrząsamy magnesem z boku na bok).

Sugerowany czas: 30 minut.

Część 4

Praca dodatkowa – praca domowa – projekt:

1. Sprawdź i poszerz omówione zagadnienia korzystając z CD-ROM-u
2. Korzystając z CD-ROM-u napisz własne notatki opisujące terminy: krytyczne natężenie, krytyczne pole magnetyczne oraz temperatura (moduł 5).

Zadania do przemyślenia związane z

demonstracjami. Zadania do przemyślenia powinny zachęcać uczniów do zadawania pytań, na przykład, przykład, przykładowego aluminiowego krążek skacze o wiele wyżej wykorzystywane są rozwiązywania różnych problemów w technologiiach (moduł 5).

4. Użyj CD-ROM-u i przśledź wyjaśnienia na poziomie podstawowym. CD-ROM napisany jest dla uczniów do zadawania pytań, na przykład, przykładowego aluminiowego krążek skacze o wiele wyżej wykorzystywane są zadania dotyczące demonstracji lewitacji i zawieszenia, dlaczego LED zmienia się w LN₂. Zadanie – jakie są podobieństwa i różnice? (To zadanie może być oczywiście użyte przy każdym zadaniu różnym grupom w klasie, aby później zjawiisku i uczyć uczniów by nie zawsze wierzyli w to co czytają na Internecie bądź w książkach. Nauczyciel

KS3 arkusz do pracy na lekcji1 – Wprowadzenie do pól magnetycznych

może również omówić powody tych różnic, z których dla przyszłych uczniów). W grupach mogą też być części wynika z potrzeby uproszczenia poproszeni do zawarcia następujących wiadomości: skomplikowanego procesu, aby był zrozumiały dla „czego jestesny pewni”; laików).

7. W sytuacji kiedy uczniowie będą zainteresowani **Sugerowany czas: godzina** (w zależności od tematem, mogą go zgłębiać nie tylko przy użyciu wykorzystanego formatu).

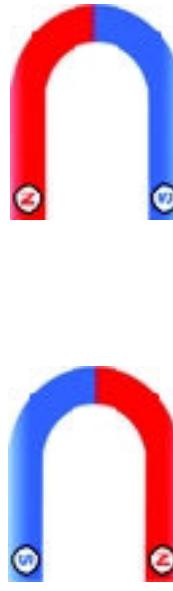
CD-ROM-u i stron wybranych przez nauczyciela, lecz również za pomocą wyszukiwarki „Google” w Nauczyciel będzie musiał podać część informacji – Internacie. Następujące hasła mogą dać ciekawe choćby po to by uczniowie upewniли się, że wiele z rezultaty szukania: „LED i ciekły azot”, „efekt wiadomości jest dla nich jeszcze zbyt trudna, części Messnera”, „nadprzewodnictwo”.
8. Jeśli masz dostęp do większego zestawu do dyskusji nadprzewodnictwa, można przeprowadzić pomiary elektryczne nadprzewodnika. Nauczyciel musi zająć się ciekłym azotem, ale uczniowie mogą wyjaśniać swoje prezentacje budowę obwodów i interpretować rezultaty.

Część 5

Reakcje uczniów i objaśnienia

Uczniowie przygotowują prezentacje (mogą to być - plakaty/ krótkie pogadanki/krótkie broszury/ opisy

Po całej klasie porozmieszczone kilka magnesów i kartek pokrytych opilkami żelaza. Te opilki pozwolą ci zaobserwować pola magnetyczne tworzone przez różne rodzaje magnesów. Zaobserwuj jak twoja nauczycielka używa opilków aby pokazać pole magnetyczne magnesu. Następnie, w parach, narysuj pola magnetyczne w ponizszych magnesach:



Rys. 17: Przykład arkusza do pracy na lekcji z wprowadzenia do nadprzewodnictwa

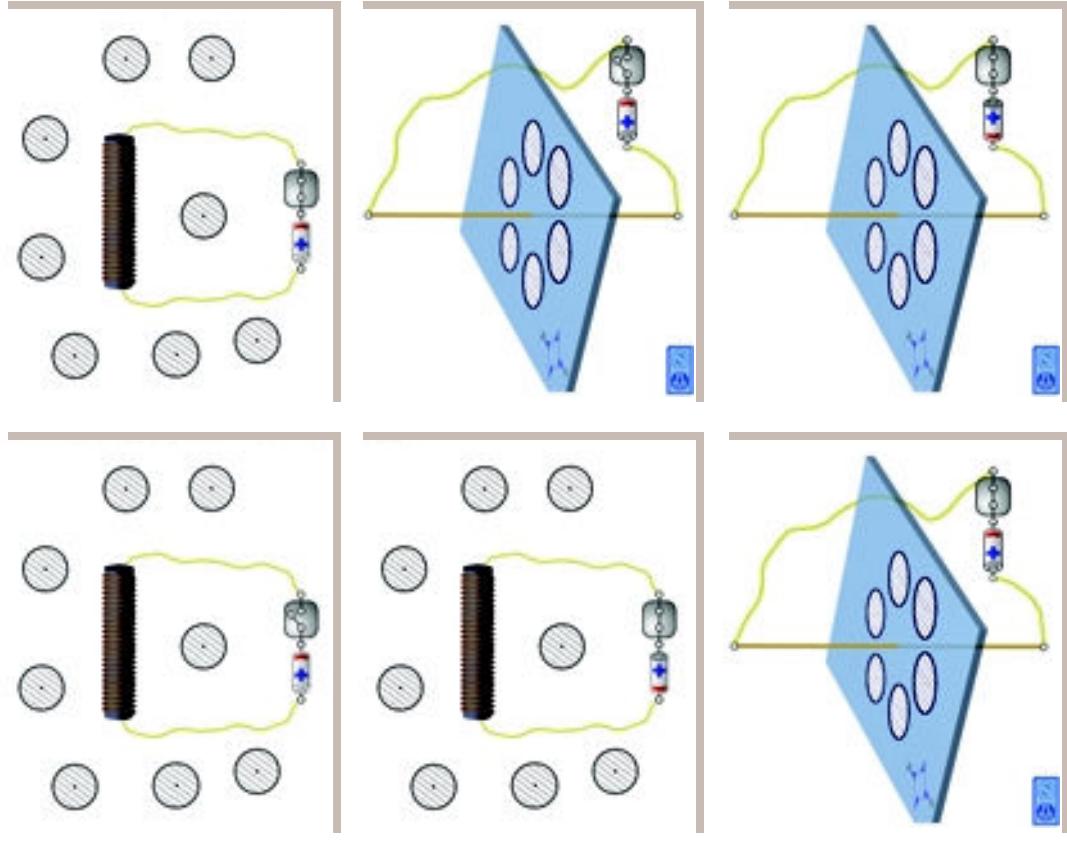
Kiedy skończysz rysowanie pól magnetycznych przejdź do CD-ROM-u SUPERCOMET i sprawdź pola magnetyczne tworzone przez inne magnesy. Czy pola są takie same? Jeśli nie, dlaczego mogłyby się różnić?

Przykłady ćwiczeń z użyciem
SUPERCOMET CD ROM

KS3 Arkusz do pracy na lekcji 2 – Elektromagnesy, opitki żelaza I kompasy

Zróć to samo ćwiczenie, tym razem używając kompasów, aby zbadać pole magnetyczne wokół elektromagnesów

Rys. 18:
Przykład arkusza z wprowadzenia do elektromagnetyzmu



Teraz użyj CD ROMu SUPERCOMET aby porównać swoje pola magnetyczne z tymi które się tam znajdują. Czy są takie same?
Dla nauczyciela: postępuj ostrożnie gdyż baterie bardzo szybko się rozgrzeją i roztadują.
W tym ćwiczeniu lepiej użyć zasilacza

P O L S K I

Włączanie nadprzewodnictwa do planu nauczania

Nie musisz tracić czasu na zastanawianie się jak włączyć nadprzewodnictwo do planu nauczania. Poniższa tabela pokazuje jak to zrobić.

Opportunities for teaching superconductivity in England and Wales at KS3 & 4

KS3 – Science

Electricity and magnetism

Pupils must be taught...

Magnetic fields

- a. about magnetic fields as regions of space where magnetic materials experience forces, and that like magnetic poles repel and unlike poles attract
- Electromagnets
- b. that a current in a coil produces a magnetic field pattern similar to that of a bar magnet
- c. how electromagnets are constructed and used in devices [for example, relays, lifting magnets]

KS4 – Double Science Curriculum

Electromagnetic effects

Pupils must be taught...

- a. that a force is exerted on a current-carrying wire in a magnetic field and the application of this effect in simple electric motors
- b. that a voltage is induced when a conductor cuts magnetic field lines and when the magnetic field through a coil changes
- c. how simple ac generators and transformers work
- d. the quantitative relationship between the voltages across the coils in a transformer and the numbers of turns in them
- e. how energy is transferred from power stations to consumers.

47

46

Opportunities for teaching superconductivity in England and Wales at GCE AS and A2

Specification	AS-core	A2-core	Optional Study
Edexcel (Sailors Horners)	Explain, qualitatively, how changes of resistance with temperature may be modelled in terms of lattice vibrations and number of conduction electrons.		<ul style="list-style-type: none"> • AS: Out-of-school visit report • A2: Individual practical project report
Edexcel	Explanation of the change of resistance with temperature.		
OCR (Advancing Physics)	Graphs of current or conductance against temperature		<ul style="list-style-type: none"> • AS: Materials research and presentation • A2: Matter: hot or cold, superconductivity • A2: Research report
OCR			<ul style="list-style-type: none"> • A2: Health Physics, outline the use of MRI to obtain diagnostic information about internal structures. • A2: Materials, show an appreciation of what is meant by a superconducting material and outline the use of superconducting materials, for example, in strong magnets.

Opportunities for teaching superconductivity: Scottish Qualifications Authority – Physics (Intermediate 2)

Section Circuits	Content Statements	Contexts, applications, illustrations and activities
2.1 Circuits	<ol style="list-style-type: none"> State that electrons are free to move in a conductor. Describe electrical current in terms of the movement of charges around a circuit. Carry out calculations involving $Q = It$. Distinguish between conductors and insulators and give examples of each. Draw and identify the circuit symbols for an ammeter, voltmeter, battery, resistor, variable resistor, fuse, switch and lamp. State that the voltage of a supply is a measure of the energy given to the charges in a circuit. State that an increase in the resistance of a circuit leads to a decrease in the current in that circuit. Draw circuit diagrams to show the correct positions of an ammeter and voltmeter in a circuit. State that in a series circuit the current is the same at all positions. 	<p>Simple electrostatics experiments.</p> <p>Use simple series circuit to identify conductors and insulators.</p> <p>Investigate the brightness of a lamp when the potential difference (voltage) across the lamp is varied.</p> <p>Compare the currents drawn by different known resistors which have the same supply voltage.</p>

Section 2.3 Electromagnetism	Content Statements	Contexts, applications, illustrations and activities
	Electromagnetism	<p>Investigate magnetic fields created by a current-carrying wire.</p> <p>Investigate wires moving between magnetic poles; moving magnet and coil.</p> <p>Investigate the factors affecting the size of the induced voltage.</p>

AQA Specification B	<ul style="list-style-type: none"> Qualitative and experimental treatment of effects of temperature on the resistance of a metal and on a negative temperature coefficient thermistor. Knowledge of the existence of a transition temperature when some materials become superconductors. Applications of superconducting materials: e.g. production of powerful electromagnets with no generation of internal energy; long term energy storage and low noise electronic devices.
---------------------	--

Opportunities for teaching superconductivity: Scottish Qualifications Authority – Physics (Higher)

Section 2.1 Electric fields and resistors in circuits

Content Statements

13. Derive the expression for the total resistance of any number of resistors in series, by consideration of the conservation of energy.

Use ohmmeter to determine total resistance for: a) two resistors in series, and b) two resistors in parallel.
Resistive heating

Contexts, applications, illustrations and activities

- Use ohmmeter to determine total resistance for: a) Two resistors in series, and b) two resistors in parallel.
Resistive heating

Section 3.3. Optoelectrics and semi-conductors

Content Statements

23. State that materials can be divided into three broad categories according to their electrical properties - conductors, insulators and semiconductors.
24. Give examples of conductors, insulators and semiconductors.
25. State that the addition of impurity atoms to a pure semiconductor (a process called doping) decreases its resistance.
26. Explain how doping can form an n-type semiconductor in which the majority of the charge carriers are negative, or a p-type semiconductor in which the majority of the charge carriers are positive
- Measure and compare the resistance of various conductors, insulators and semiconductors.
- Electronic devices.

Książki o nadprzewodnictwie

Buckel, W. and R. Kleiner (2003).

Superconductivity: fundamentals and applications. Weinheim, Wiley.

Evett, J., Ed. (1992). Concise Encyclopedia of Magnetic & Superconducting Materials. Advances in materials science and engineering. Oxford, Pergamon.

Fossheim, K. and A. Sudbo (2004). Superconductivity: Physics and Applications, John Wiley & Sons.

Rose-Innes, A. C. and E. H. Rhoderick (1978). Introduction to Superconductivity. Oxford, Pergamon.

Tinkham, M. (1996). Introduction to Superconductivity. New York; London, Mc Graw Hill

Vidali, G. (1993). Superconductivity: the next revolution? Cambridge, Cambridge University Press

Internetowe źródła na temat nadprzewodnictwa

<http://superconductors.org> – Superconductors.org jest niestowarzyszoną stroną non-profit poświęconą zapoznawaniu początkujących ze światem nadprzewodnictwa.

<http://superconductors.org/Links.htm> – tu znajdują się spora lista linków związanych z nadprzewodnictwem.

<http://www.ornl.gov/info/reports/m/ornlm3063r1/contents.html> – Nadprzewodnictwo dla Szkoły Średniej - Przewodnik nauczyciela napisane przez Oak Ridge National Laboratory

<http://www.physicscentral.com/action/action-01-3.html> – Krótkie wprowadzenie do nadprzewodnictwa według Physics Central.

<http://physicsweb.org/bestof/superconductivity> – strona Best of Physics Web napisana przez Institute of Physics.



Inne źródła

<http://hypertextbook.com/physics/modern/superconductivity/> – krótkie wprowadzenie do nadprzewodnictwa

Materiały do nauczania nadprzewodnictwa

<http://www.resourcefulphysics.org/> – płatne strony dla uczniów I nauczycieli fizyki w przedziale wiekowym 11-19 lat.

<http://alpha.smpte.org/smpte/> - Baza danych obiektów naukowych stworzonych przez SMETE Open Federation.

<http://www.psigate.ac.uk/> – informacje na temat fizyki i nauk ścisłych www.practicalphysics.org – strona internetowa do dzielenia się doświadczeniami dla nauczycieli

<http://www.teachingphysics.iop.org> – strona Instytutu Fizyki (IOP) zawierająca użyteczne materiały do nauczania między innymi nadprzewodnictwa.

Zestawy do demonstracji nadprzewodnictwa i materiały

<http://www.superconductors.org/Play.htm> podaje listę międzynarodowych producentów zestawów demonstracyjnych głównie w USA.

Źródła dotyczące używania TI w nauczaniu fizyki

Barton, R., Ed. (2004). Teaching Secondary Science with ICT. Learning & Teaching with Information & Communications Technology. Maidenhead and New York, Open University Press.

Barton, R., Ed. (2004). Teaching Secondary Science with ICT. Learning & Teaching with Information & Communications Technology. Maidenhead and New York, Open University Press.

www.ictadvice.org.uk Becta's duży sklep internetowy dla nauczycieli oferujący szeroką gamę informacji, porad i wskaźówek dotyczących używania TI.

Barton, R., Ed. (2004). Teaching Secondary Science with ICT. Learning & Teaching with Information & Communications Technology. Maidenhead and New York, Open University Press.

Fullick, P. (2004). Using the Internet in School Science. Teaching Secondary Science with ICT. R. Barton. Maidenhead; New York, Open University Press.

Harris, R. (1997). VirtualSalt: Evaluating Internet Research Sources.

Institute of Physics (2004), The post-16 Initiative. Radical, forward looking initiative by the Institute of Physics, shaping and developing physics for all involved post-16.

Osborne, J. and S. Hennessy (2003). Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions, NESTA Futurelab.

Wellington, J. (2004). Multimedia in science teaching. Teaching Secondary Science with ICT. R. Barton. Maidenhead; New York, Open University Press.

Inne źródła wykorzystane w tym Przewodniku Nauczyciela

- Barton, R. (2004). Management and organization of practical work. Teaching Secondary Science with ICT. R. Barton. Maidenhead; New York, Open University Press.
- Barton, R., Ed. (2004). Teaching Secondary Science with ICT. Learning & Teaching with Information & Communications Technology. Maidenhead and New York, Open University Press.
- Barton, R. (2004). Why use computers in practical science? Teaching Secondary Science with ICT. R. Barton. Maidenhead; New York, Open University Press.
- Fullick, P. (2004). Using the Internet in School Science. Teaching Secondary Science with ICT. R. Barton. Maidenhead; New York, Open University Press.
- Harris, R. (1997). VirtualSalt: Evaluating Internet Research Sources.
- Institute of Physics (2004), The post-16 Initiative. Radical, forward looking initiative by the Institute of Physics, shaping and developing physics for all involved post-16.
- Osborne, J. and S. Hennessy (2003). Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions, NESTA Futurelab.
- Wellington, J. (2004). Multimedia in science teaching. Teaching Secondary Science with ICT. R. Barton. Maidenhead; New York, Open University Press.

Praca z ciekłym azotem

Wiele praktycznych demonstracji z zakresu nadprzewodnictwa wymaga użycia ciekłego azotu. Ta substancja jest niebezpieczna i trzeba się z nią obchodzić z wielką ostrożnością:

- Używaj butli Dewara lub termosów do transportu małych ilości ciekłego azotu, ale NIGDY NIE ZAKRECAJ KORKA. Ciśnienie w środku mogłoby doprowadzić do eksplozji.
- Dobieraj pojemniki z uwagą, unikając zwykłego szkła i plastiku, gdyż mogą one skruszeć i popękać raniąc kogoś
- Przechowuj ciekły azot z dala od studentów
- Zademonstruj co może się stać kiedy ciało zostanie mocno schłodzone (na przykład zamroź różę a następnie ją roztrząskaj)
- Upewnij się że ciekły tlen nie ma kontaktu z ciałem
- Zawsze noś okulary zabezpieczające
- Nigdy nie dotykaj schłodzonych przedmiotów takich jak nadprzewodniki bądź magnesy. Używaj pęset krtne wczesniej były sprawdzone i nie skruszają pod wpływem zimna.
- Noś rękawice ochronne
- Upewnij się że pomieszczenie w którym pracujesz jest dobrze wentylowane



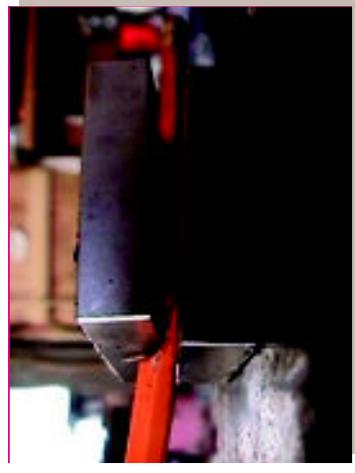
Rys. 19-20: Jabłko (po lewej) i pomarańcza (po prawej)
zazurzone w ciekłym azocie a
następnie roztrząskane na
kawałki



Praca z magnesami

Niektóre magnesy są bardzo mocne (np. magnesy z niobu) i należą ostrożnie się z nimi obchodzić:

- trzymaj zawsze magnesy z dala od komputerów dyskietek, taśm i kart kredytowych
- zawsze noś okulary ochronne na wypadek, gdy dwa magnesy silnie złączą się i odpryśnie kawałek metalu
- nie wkładaj palców pomiędzy dwa mocno przyciągające się magnesy
- trzymaj silne magnesy z dala od siebie



Rys. 21: Ołówek
zmarznięty mięzy
dwoma magnesami

Załącznik

O SUPERCOMET

SUPERCOMET CD został napisane jako część Projektu SUPERCOMET przy wsparciu finansowym drugiej fazy Unijnego Programu Leonardo da Vinci (Projekt nr N/01/B/PP/131.014.)

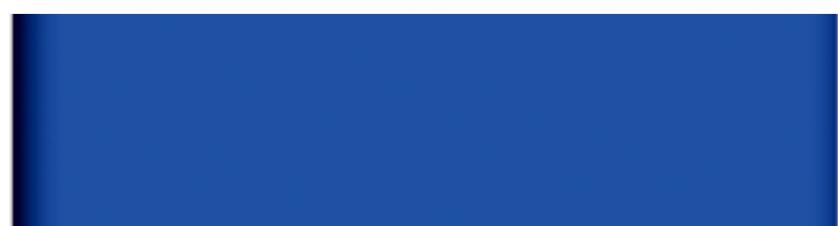
Cele projektu SUPERCOMET

Projekt SUPERCOMET miał na celu:

- utworzenie międzynarodowego partnerstwa którego celem będzie ożywienie nauczania fizyki na terenie Europy.
- Zawiązanie ścisłych związków z istniejącymi organizacjami uczących fizyki, oraz badających sposoby nauczania fizyki, jak również twórcami programu nauczania i dycydentów
- Stworzyć prototypy produktów związanych z nauczaniem fizyki, które natychmiast wdrożonoły do użycia, jednocześnie pozwalając na rozwój w zakresie tematyki.

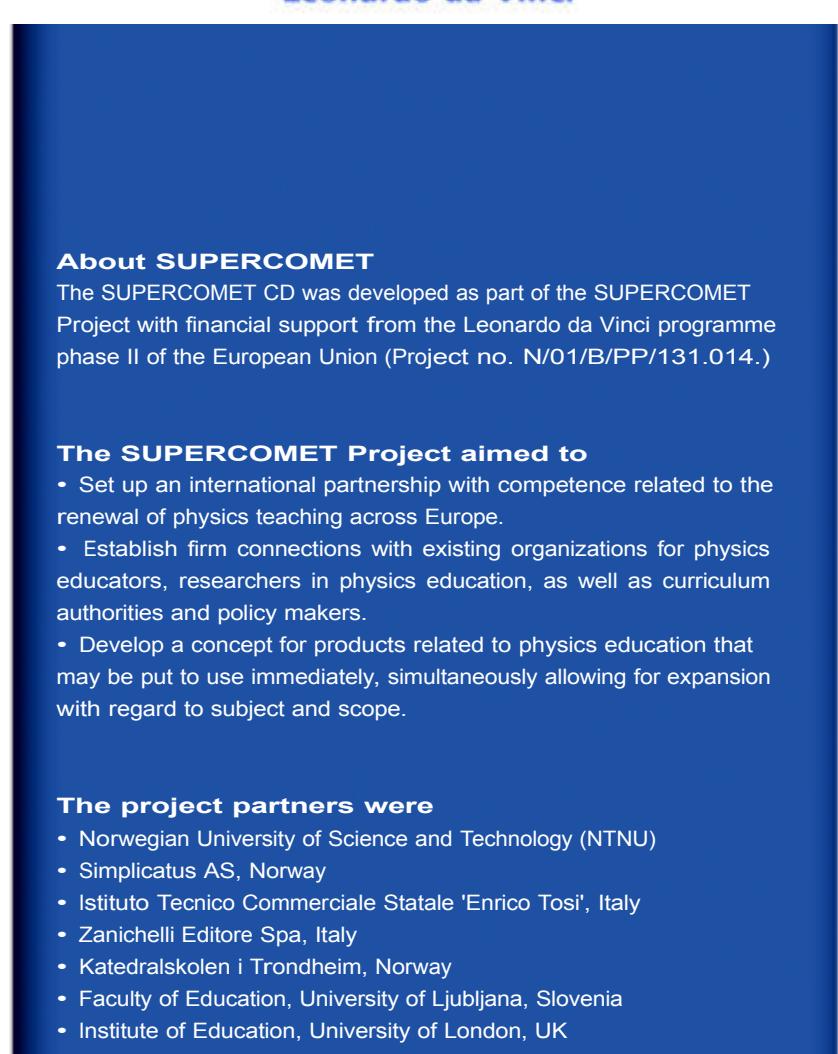
Partnerami projektu byli:

- Norwegian University of Science and Technology (NTNU)
- Simplicatus AS, Norway
- Istituto Tecnico Commerciale Statale 'Enrico Tosi', Italy
- Zanichelli Editore SpA, Italy
- Katedralskolen i Trondheim, Norway
- Faculty of Education, University of Ljubljana, Slovenia
- Institute of Education, University of London, UK



  Education and Culture

Leonardo da Vinci



About SUPERCOMET
The SUPERCOMET CD was developed as part of the SUPERCOMET Project with financial support from the Leonardo da Vinci programme phase II of the European Union (Project no. N/01/B/PP/131.014.)

The SUPERCOMET Project aimed to

- Set up an international partnership with competence related to the renewal of physics teaching across Europe.
- Establish firm connections with existing organizations for physics educators, researchers in physics education, as well as curriculum authorities and policy makers.
- Develop a concept for products related to physics education that may be put to use immediately, simultaneously allowing for expansion with regard to subject and scope.

The project partners were

- Norwegian University of Science and Technology (NTNU)
- Simplicatus AS, Norway
- Istituto Tecnico Commerciale Statale 'Enrico Tosi', Italy
- Zanichelli Editore SpA, Italy
- Katedralskolen i Trondheim, Norway
- Faculty of Education, University of Ljubljana, Slovenia
- Institute of Education, University of London, UK



SØR-TRØNDALAG FYLKEKOMMUNE
TRONDHEIM KATEDRALSKOLE



UNIVERSITY OF LONDON
INSTITUTE OF EDUCATION

 INSTITUTE OF
EDUCATION
UNIVERSITY OF LONDON

ISBN 82-8130-045-0

