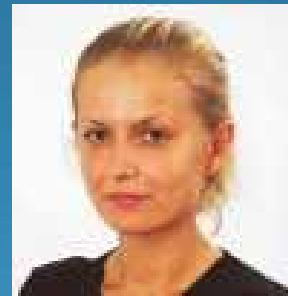


Problems in teaching physics in primary and secondary school, as seen by young Polish she-teachers



Magdalena Sadowska, Justyna Chojnacka,
Marta Juszczyńska, Anna Kamińska



*Institute of Physics
N. Copernicus University
Torun, Poland*

Problem no. 1: bureaucracy

Magda Sadowska:

- I have been a teacher since 5 years and I've experienced two changes of national curriculum of Mathematics and one change of Physics' national curriculum.
- There is a lot of bureaucracy in Polish system of education. It means that Polish teachers have to create lots of documents – different types of plans such as educational plan, preventive plan, result plan, corrective plan.
- Changes in national curriculums lead to changes in teacher's documents. Instead of preparing new interesting lessons teachers have to create new documents.
- Those changes make work with students much more difficult because materials become out of date and teacher is obligated to create new ones. Using the word 'material' I mean worksheets, ppt presentations, tests etc.
- It is easier to improve 'old' materials than create new ones (which is time-consuming) that is obligated by changes in educational law.

Problem 2: quality of textbooks

- There is a lot of educational publishers in Poland. In different ways publishers try to convince teachers to select their textbooks.

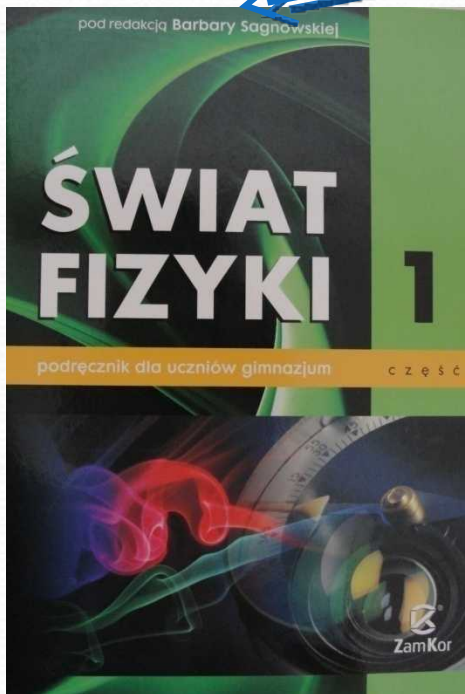
One publisher print two textbooks!!!



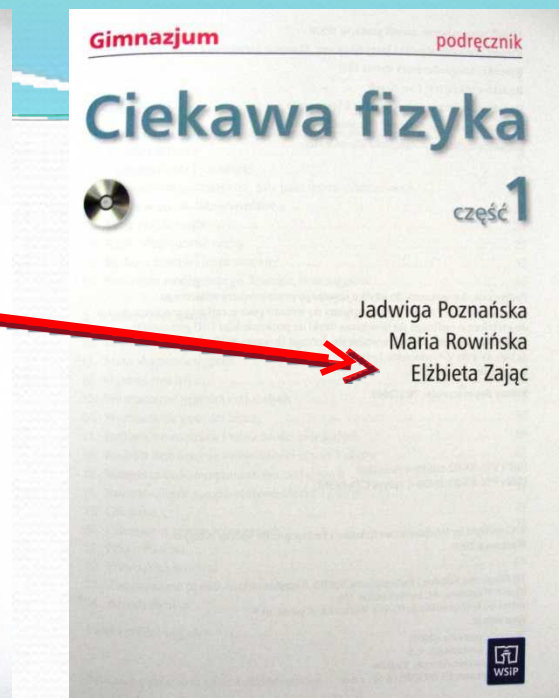
Problem 2: quality of textbooks

- On the whole textbooks have only one, two or three authors that haven't got pedagogical base good enough or sufficient base of didactic.

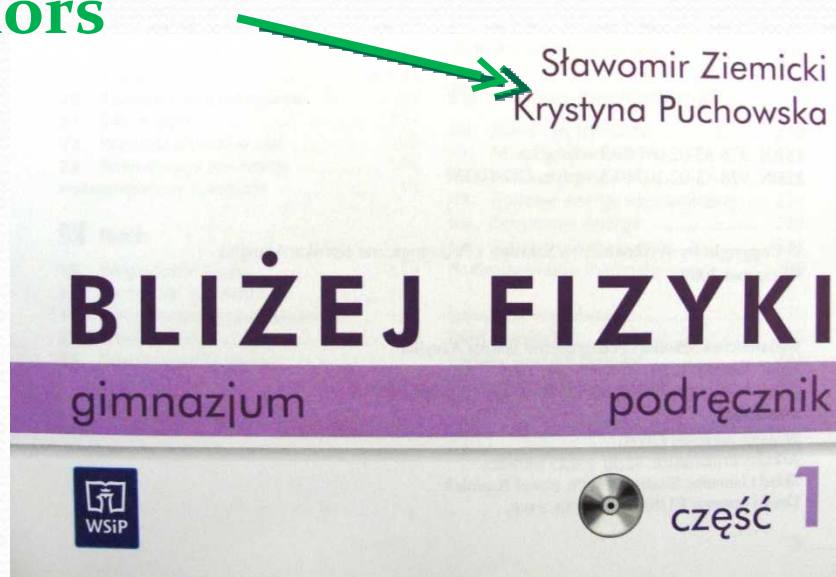
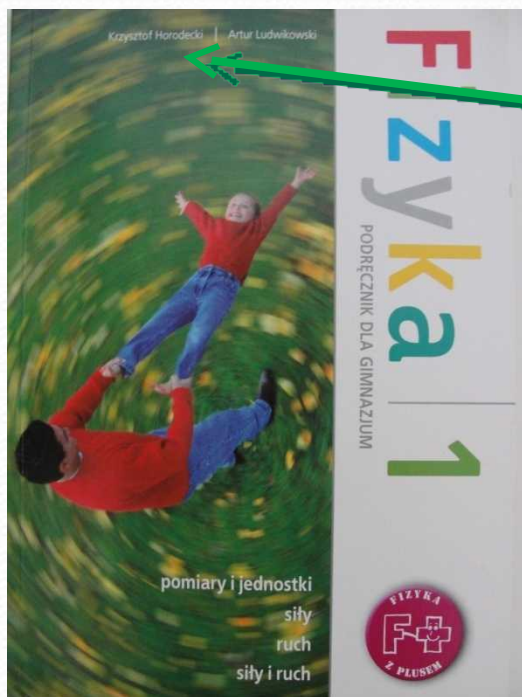
One author!!!



Three authors



Two authors

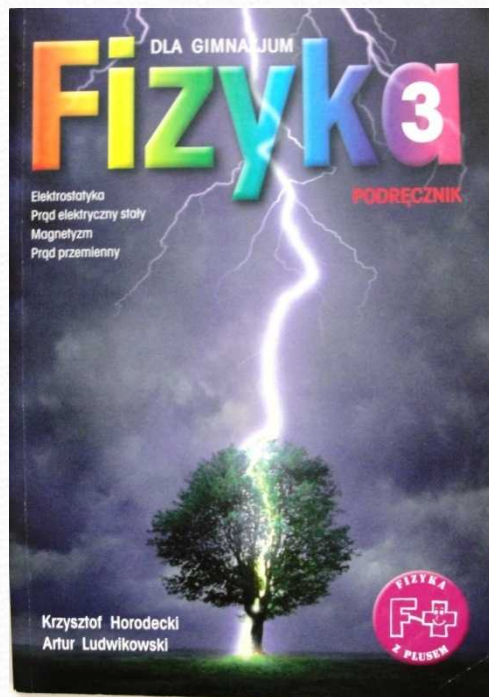


Problem 2: quality of textbooks

- Textbooks are written quickly. It causes that they are inaccessible for students. It is possible that in handbooks there are misprints, misleading conceptions f.e. inaccurate draws or photos, chapters without good introduction, chapters without examples or with very difficult examples etc.
- The changes in curriculum result in deleting some chapters from the old textbooks, sometimes without making appropriate corrections.

Problem 2: quality of textbooks

- Let's analyse first lesson about electromagnetism for third class of low secondary school that is published in two very popular handbooks.

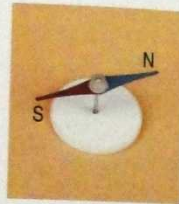


► ZESZYT ĆWICZEŃ Zrób to sam str. 50, 51

Magnesy i ich wykorzystanie. Niemal każdy bawił się kiedyś **magnesem** - przedmiotem przyciągającym niewielkie żelazne śrubki, gwoźdźdiki itp. Przez setki lat magnesy wykorzystywano jedynie w kompasach, określając za ich pomocą kierunki geograficzne. Obecnie magnesy wykorzystuje się w wielu urządzeniach. Znajdują się na przykład w głośnikach i słuchawkach, silnikach elektrycznych, zamkach szafek i lodówek i oczywiście nadal są podstawowym elementem kompasów.



Kompas.



Igła magnetyczna.

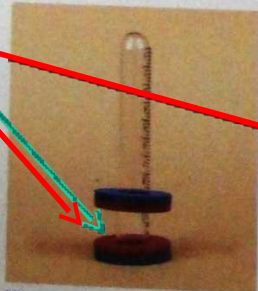
Bieguny magnetyczne magnesów. Mały podłużny magnes osadzony na pionowej osi w taki sposób, że może swobodnie się obracać w płaszczyźnie poziomej, nazywamy igłą magnetyczną. Ponieważ jeden z jej końców zwraca się w stronę geograficznego bieguna północnego Ziemi, nazwano go **magnetycznym biegunem północnym igły**. Drugi koniec nazwano **magnetycznym biegunem południowym**. Zwykle biegun północny oznacza się literą N lub kolorem niebieskim, a biegun południowy literą S lub kolorem czerwonym.

1. magnetycznym biegunem północnym igły. Drugi koniec nazwano magnetycznym biegunem południowym. Zwykle biegun północny oznacza się literą N lub kolorem niebieskim, a biegun południowy literą S lub kolorem czerwonym.
2. południowy literą S lub kolorem czerwonym.

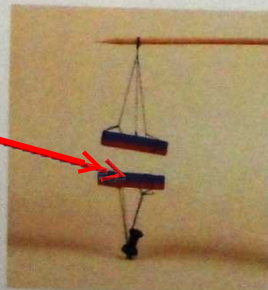
Ćwiczenie 1

Do plastikowej miski z wodą wtórcie kilka kompasów wykonanych w domu. Delikatnie przesuwając, zbliżcie je do siebie i zaobserwujcie, co się stanie.

Gdy zbliżymy do siebie dwa magnesy, możemy zaobserwować ich wzajemne oddziaływanie.



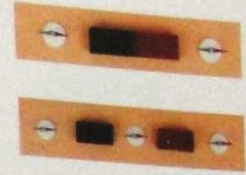
Magnesy zbliżone do siebie takimi samymi biegunami (N do N albo S do S) się odpychają.



Magnesy zbliżone do siebie różnymi biegunami (N do S) się przyciągają.



Wydawać by się mogło, że przełamując magnes, można rozdzielić jego bieguny. Tymczasem każda z otrzymanych części przełamanego magnesu zawsze ma dwa bieguny magnetyczne, o czym można się przekonać, zbliżając do obu końców każdej części igłę magnetyczną. **Niemożliwe jest otrzymanie magnesu z jednym biegunem magnetycznym.**



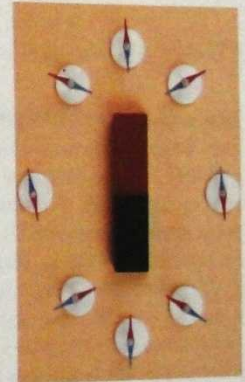
Ćwiczenie 2

Na zdjęciu pokazano przełamany magnes. Na którym rysunku: 1 czy 2 poprawnie zaznaczono bieguny otrzymanych magnesów?

Rys. 1 S N S N

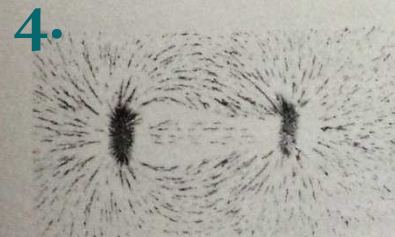
Rys. 2 N S N S

Pole magnetyczne. Magnesy zmieniają właściwości przestrzeni wokół siebie - wytwarzają pole magnetyczne. O jego istnieniu świadczy np. zmiana ustawienia igły magnetycznej, gdy zbliżamy do niej magnes. Graficznie pole magnetyczne przedstawiamy za pomocą tzw. linii pola magnetycznego. Kształt linii pola możemy wyznaczyć na podstawie ustawienia igły magnetycznej w różnych punktach danego pola magnetycznego (zobacz zdjęcie). Zgodnie z przyjętą umową linie określają, w którą stronę zwrócony byłby północny biegun igły magnetycznej ustawionej w danym punkcie pola.

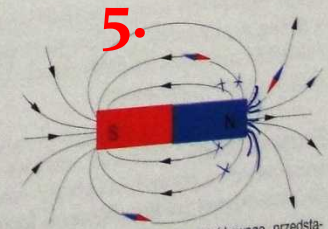


Za pomocą igieł magnetycznych możemy określić kształt linii pola magnetycznego.

Kształt i układ linii pola magnetycznego danego magnesu można pokazać, kładąc na nim tekturkę i posypując ją żelaznymi opiłkami. Opiłki ułożą się wzdłuż linii pola magnetycznego tego magnesu. Należy pamiętać, że w ten sposób zobrazujemy pole magnetyczne tylko w jednej płaszczyźnie, a nie w całej przestrzeni wokół magnesu.



Ułożenie żelaznych opiłków w polu magnetycznym magnesu sztabkowego.

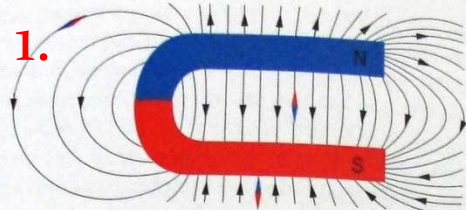


Pole magnetyczne magnesu sztabkowego przedstawione za pomocą linii pola.

Comments about previous slide

1. In paragraph „Magnetic poles of magnets” there are written names of poles without any experiment, in previous paragraph there isn't any introduction about magnetic poles. Student has to believe that there are two types of magnetic poles and he/she doesn't have any proofs that author of textbook doesn't lie.
2. Misleading fact is that north magnetic pole is marked by blue and south magnetic pole is marked by red. We know that in some countries north pole is marked by green. In my school laboratory I have magnet which north pole is marked by red and south pole is marked by blue.
3. These photographs are misleading. I can't see on which picture magnets attract and on which repel.
4. Picture shows arrangement of iron filings in magnetic field. Students do not know how magnet is arranged under a paper.
5. Picture shows that magnetic field line disperse not only from magnetic poles but also from sidelong of a magnet.

Ułożenie żelaznych opiłków w polu magnetycznym magnesu podkowiastego.



1. Pole magnetyczne magnesu podkowiastego przedstawione za pomocą linii pola.

Ćwiczenie 3

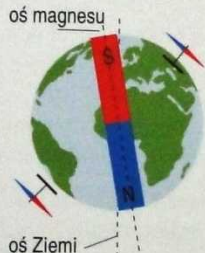
Pod tekturką umieszczono magnes. Czy na podstawie ułożenia rozsypanych na tekturce żelaznych opiłków można określić:

- kształt i ułożenie tego magnesu,
- gdzie znajduje się biegun północny magnesu, a gdzie południowy?

► ZESZYT ĆWICZEŃ str. 52

Ziemia jest „wielkim magnesem”. Igła kompasu wskazuje określony kierunek geograficzny dlatego, że Ziemia wytwarza pole magnetyczne. W pobliżu Ziemi linie tego pola przypominają kształtem linie pola wytwarzanego przez magnes sztabkowy. Oś tego „magnesu” nie pokrywa się jednak z osią obrotu Ziemi. Dlatego północny biegun igły kompasu nie wskazuje dokładnie północnego bieguna geograficznego. W Polsce kąt między kierunkiem wskazywanym przez igłę kompasu a południkiem wynosi jedynie kilka stopni, ale w obszarach podbiegunowych może on być bardzo duży.

Miejsca na Ziemi, w których igła magnetyczna (mającą możliwość ruchu zarówno w pionie, jak i w poziomie) ustawia się pionowo, nazywamy biegunami magnetycznymi Ziemi. Południowy biegun magnetyczny Ziemi znajduje się w północnej Kanadzie, a północny u wybrzeży Antarktydy. Położenie biegunów magnetycznych Ziemi ulega ciągłym, choć powolnym, zmianom.

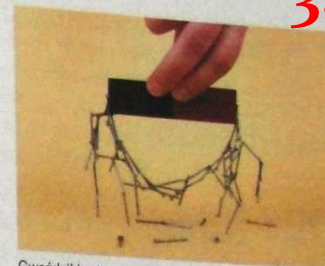


Ziemia wytwarza pole magnetyczne podobne do pola wielkiego magnesu sztabkowego.



2. Ferromagnetyki. Zbliżajmy magnes do przedmiotów wykonanych z różnych substancji (np. miedzianego drutu, aluminiowej puszki, ołowianej figurki). Okazuje się, że nie wszystkie są przez niego przyciągane. Magnes przyciąga przedmioty wykonane z niektórych metali (np. żelaza,

kobaltu, niklu), ich stopów (np. stali, żeliwa) i niektórych związków chemicznych. Przedmioty wykonane z tych substancji (zwanymi ferromagnetykami) są przyciągane przez magnes, gdyż pod wpływem jego pola magnetycznego ulegają namagnesowaniu, tzn. same stają się magnesami.



Gwoździki ulegają namagnesowaniu w polu magnesu, dzięki czemu przyciągają się nawzajem.

Każdy wykonany z ferromagnetyka przedmiot ulega namagnesowaniu także w ziemskim polu magnetycznym (o ile położenie tego przedmiotu przez dłuższy czas się nie zmienia). Można się o tym przekonać, zbliżając do takiego przedmiotu igłę magnetyczną (tak jak w doświadczeniu *Kompas z Zeszytu ćwiczeń* zbliżaliście igłę magnetyczną np. do kaloryfera).

Po wyjęciu z pola magnetycznego ferromagnetyki częściowo się rozmagnesuje (będzie słabszym magnesem). Niektóre ferromagnetyki rozmagnesowują się w niewielkim stopniu - z nich wykonuje się m.in. szkolne magnesy. Inne po wyjęciu z pola magnetycznego ulegają niemal całkowitemu rozmagnesowaniu - te wykorzystuje się w elektromagnesach (będzie o nich mowa w następnym temacie).

SPRAWDŹ, CZY UMIESZ

Pytania kontrolne 1-7 (str. 72)

- Północny biegun magnetyczny Ziemi znajduje się:
 - na północnym biegunie geograficznym
 - na południowym biegunie geograficznym
 - u wybrzeży Kanady
 - u wybrzeży Antarktydy
- Które ze zdań jest **fałszywe**?
 - Ferromagnetyk umieszczony w polu magnetycznym ulega namagnesowaniu.
 - Igła magnetyczna umieszczona w polu magnetycznym ustawia się wzdłuż linii tego pola.
 - Przecinając magnes, można rozdzielić jego bieguny.
 - Linie pola magnetycznego wokół magnesu sztabkowego są skierowane od bieguna północnego magnesu do południowego.
- Materiały, które dają się łatwo namagnesować, zawierają na ogół dużą domieszkę:
 - żelaza
 - miedzi
 - otowiu
 - aluminium

Comments about previous slide

1. Before this picture there should be a photo of a horseshoe magnet and arrangement of magnetic needle.
2. Student reads only about ferromagnetic materials. After reading this paragraph he/she doesn't know about another material's types, I mean diamagnetic and paramagnetic. There is a lack of information that magnetic characteristic changes with temperature.
3. There should be photos showing different ferromagnetic, paramagnetic, diamagnetic materials or objects.

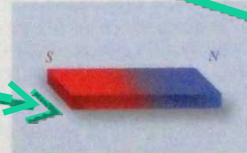
At the pictures of magnets there are letters describing magnetic poles but in this paragraph there is no comment about the poles. Student can find information about magnetic poles on the next page.

1. Elektro- magnetyzm

- Pole magnetyczne magnesu ·
- Pole magnetyczne prądu. Doświadczenie Oersteda ·
- Działanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem ·
- Zasada działania silnika elektrycznego ·
- Wzbudzenie prądu indukcyjnego · Prąd przemienny ·
- Przesyłanie energii elektrycznej. Transformatory ·
- Fale elektromagnetyczne ·
- Właściwości fal elektromagnetycznych

1.1 Pole magnetyczne magnesu

W VI wieku przed narodzeniem Chrystusa w pobliżu miasta Magnesia w Azji Mniejszej odkryto rudę żelaza o ciekawych właściwościach. Jej fragmenty przyciągały przedmioty wykonane z żelaza. Od nazwy miejscowości właściwość tę nazwano magnetyzmem. Dziś technika pozwala na masowe wytwarzanie przedmiotów o właściwościach magnetycznych. Nazywamy je magnesami. Najczęściej spotykane magnesy mają kształt sztabki (magnes sztabkowy) lub podkowy (magnes podkowiasty).



Ryc. 1. Magnes sztabkowy



Ryc. 2. Magnes w kształcie podkowy

Zbadaj właściwości magnesów. W tym celu wykonaj kilka doświadczeń, korzystając ze szkolnego zestawu do magnetyzmu.

Doświadczenie 1.

Pomoce: magnes sztabkowy, opilki żelaza, kartka papieru.
 Rozsyp na kartce opilki żelaza. Pod kartką umieść magnes sztabkowy. Uderz delikatnie długopisem kartkę, aby opilkom żelaza umożliwić swobodne ustawienie się. Opilki zachowują się, jak małe magnesy.



Ryc. 3. Opilki żelaza rozsypane na kartce, pod którą znajduje się magnes

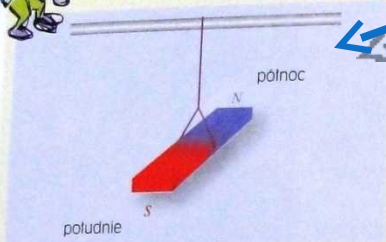


Ryc. 4. Szkolny komplet do magnetyzmu

Doświadczenie 2.

Pomoce: magnes sztabkowy, strzemiączko.

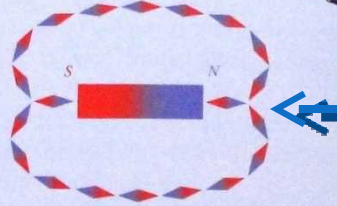
Zawieś magnes na strzemiączku lub na nitce, tak aby w miarę swobodnie mógł obracać się dookoła osi pionowej. Zmieniaj początkowe ustawienie magnesu.



Ryc. 5. Magnes zawsze ustawi się biegunem niebieskim w kierunku północnym.

Doświadczenie 3.

Pomoce: magnes sztabkowy, igły magnetyczne.
Połóż na stole magnes i ustaw wokół niego kilkanaście małych igieł magnetycznych. Zbadaj, jak zachowują się one w różnych miejscach względem magnesu.



Ryc. 6. Igły magnetyczne ustawiają się zawsze swoim biegunem w kierunku przeciwnego bieguna magnesu.

Igły magnetyczne ustawiają się w ten sposób, że ich bieguny niebieskie skierowane są w kierunku czerwonego bieguna magnesu, a czerwone – w stronę niebieskiego.

Z trzech ostatnich doświadczeń można wysnuć następujące wnioski:

1. Magnesy przyciągają i zbierają opilki żelaza.
2. Zawieszony długi magnes obraca się wokół osi pionowej do chwili ustawienia się na linii północ-południe.
3. Igły magnetyczne ustawiają się tak, że zwrócone są prawie zawsze w kierunku jednego z końców magnesu. Tylko igły umieszczone na wprost środka magnesu ustawiają się równoległe do niego.

Obszary magnesów, które zbierają największą ilość opilków żelaza, nazywamy **biegunami**. Magnes sztabkowy ma bieguny zwykle w pobliżu swoich końców. Igły magnetyczne z trzeciego doświadczenia wskazują swymi końcami bieguny magnesu. W doświadczeniu drugim magnes mogący obracać się swobodnie wokół osi pionowej ustawia się zawsze tym samym końcem w kierunku północnego bieguna ziemskiego. Ten biegun magnesu nazwany został **północnym biegunem magnetycznym** i oznaczamy go literą *N*. Przeciwny biegun magnesu nazwano **południowym biegunem magnetycznym** i oznaczamy go literą *S*. Biegun północny zazwyczaj oznacza się kolorem niebieskim, a południowy – czerwonym.

There should be also photos showing how to make experiments because students have to do them by themselves. Description of making experiments are quite good.

Here is an information about the magnetic poles.



Also, the description of an experiment is good, but it would be easier for the student if there is a set of photos.

Ciekawostka

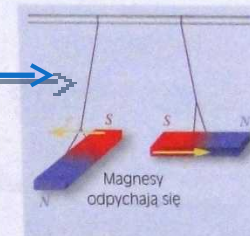
Kolory biegunów magnesu nie zostały wybrane przypadkowo. Badacze magnetyzmu byli przeważnie Europejczykami, dlatego północ kojarzyła im się z zimnem (stąd wybór niebieskiego, który jest kolorem chłodnym), a południe – z gorącem (czerwony jest kolorem ciepłym).



Doświadczenie 4.

Pomocze: 2 magnesy sztabkowe, statyw, nitka.

Zawieś jeden magnes na nitce i umocuj do statywu. Zbliżaj do jego bieguna południowego taki sam biegun drugiego magnesu. Zauważysz, że bieguny południowe różnych magnesów odpychają się. Teraz zbliżaj do siebie bieguny północne obu magnesów. Ponownie zaobserwujesz odpychanie. Na koniec zbliż biegun północny trzymanego przez siebie magnesu do bieguna południowego wiszącego magnesu. Oba bieguny będą się przyciągać.



Ryc. 7. Zawieszone magnesy odpychają się.

Ogólnie można stwierdzić, że:

- bieguny **jednoimienne** (północny z północnym lub południowy z południowym) odpychają się;
- bieguny **różnoimienne** (północny z południowym) przyciągają się.

Pole magnetyczne Ziemi

Na lekcjach geografii poznałeś kompas. Jest to pudełko, w którym na pionowym ostrzu zawieszony jest mały magnes w kształcie dwóch wskazówek złączonych podstawami. Taki magnes nazywa się **igłą magnetyczną**. Umieszczona na pionowej osi, taka igła ustawia się na linii północ-południe. Zjawisko to już od setek lat wykorzystuje się do nawigacji na morzu.

Jak wytłumaczyć takie zachowanie igły magnetycznej? Otóż Ziemia jest olbrzymim magnesem. Wokół niej istnieje pole magnetyczne, zbyt słabe, aby ustawić opiłki żelaza na papierze, ale dostatecznie silne, aby igła magnetyczna wskazywała ziemskie bieguny, tak jak wskazywała bieguny magnesów w doświadczeniu 3.

Ponieważ biegun północny magnesu zawsze obraca się w kierunku północnego bieguna geograficznego Ziemi, wynika z tego, że na północy geograficznej znajduje się południowy biegun magnetyczny naszej planety, a na południu – północny. Zauważ, że biegun magnetyczny nie pokrywa się dokładnie z biegunem geograficznym.



Ryc. 8. Igła magnetyczna



Ryc. 9. Ziemia jest magnesem. Na północy jest południowy biegun magnetyczny, a na południu północny biegun magnetyczny.

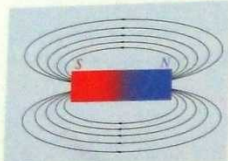
Pole magnetyczne magnesu

Jak się już o tym przekonałeś, magnesy przyciągają się lub odpychają nawet wtedy, gdy się nie stykają. Jeżeli w szkolnej pracowni fizycznej jest pompa próżniowa, to możesz w prosty sposób przekonać się, że magnesy działają na siebie nawet w próżni. Dzieje się tak dlatego, że wokół magnesów istnieje pole magnetyczne (podobnie jak wokół ładunków elektrycznych rozciąga się pole elektryczne).

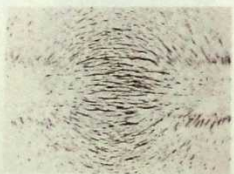


Definicja

Pole magnetyczne istnieje w przestrzeni, w której na poruszający się ładunek elektryczny działają siły magnetyczne.



Ryc. 10. Linie pola magnetycznego magnesu sztabkowego



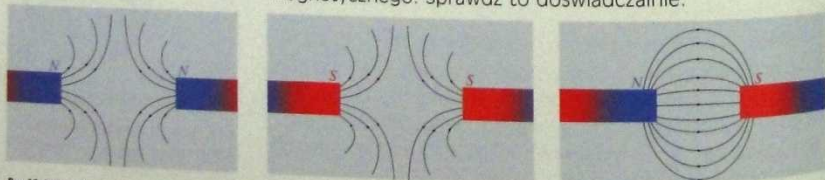
Ryc. 11. Opilki żelaza w polu dwóch biegunów różnoimiennych

Linie pola magnetycznego

Powtórz doświadczenie 1. Rozsyp na kartce papieru opilki żelaza i umieść pod nią magnes sztabkowy. Lekko wstrząśnij papierem. Opilki ułożą się wzdłuż linii, tak jak na rycinie. Linie te nazywamy liniami pola magnetycznego. Informują nas one o kierunku siły magnetycznej, jej zwrocie oraz o tym, w którym miejscu pola jest ona największa. Jak zdążyłeś zauważyć linie pola magnetycznego magnesu „wychodzą” z bieguna północnego a „wchodzą” do bieguna południowego.

W jaki sposób określić zwrot linii pola magnetycznego? Najlepiej ustawić w polu magnetycznym igłę magnetyczną. Biegun północny swobodnie obracającej się wokół osi pionowej igły wskaże zwrot linii pola magnetycznego. Jak wyglądają linie pola magnetycznego między biegunami magnesów przedstawia rycina.

Obserwując pole magnetyczne magnesów, zauważyłeś zapewne podobieństwo do pola elektrostatycznego ładunków elektrycznych. Są jednak między nimi pewne różnice. Jedną z nich jest fakt, że nie można wyizolować jednego bieguna magnetycznego. Sprawdź to doświadczalnie.



Ryc. 12. Linie pola magnetycznego między biegunami magnesów

Definition: Magnetic field exists in space in which magnetic forces act on the moving charge.

This definition of magnetic field is very difficult and student can't understand it.



Problem 3:

Physics' laboratory in school

- In schools' laboratories there are old experiment sets that are incomplete. Schools aren't able to buy a new one because in their budgets always there is more important expenditure.
- Experiment set is available in school, but the teacher doesn't use it, because she/he doesn't have facilities to make experiment (fe. he/she has: lesson in classroom not in the laboratory, too little time).
- There is also problem that young teachers have difficulties, because university studies don't prepare them good enough to work in school with the old sets.

Problem 3:

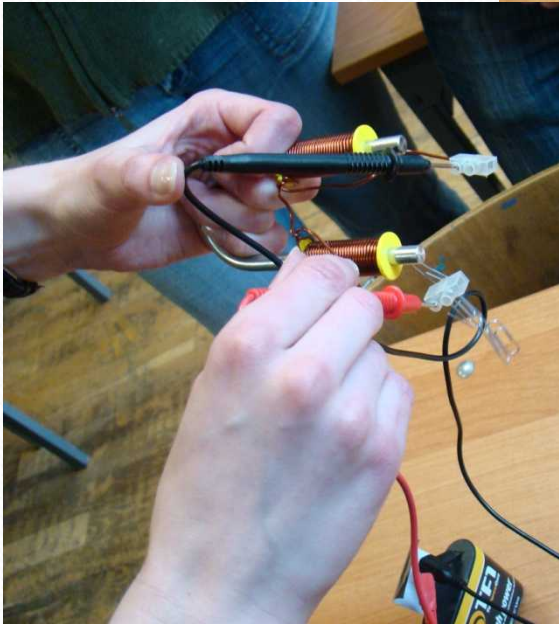
Physics' laboratory in school

- In school laboratories there is a lack of experiments using computers. In low-secondary school I haven't seen such experiment. Some of high-secondary schools have experiment sets such as COACH LAB or PASCO but in Polish schools they are very rare.
- Another problem is the fact that some of experiments should be done by students (it is obligatory, as it is written in national curriculum). It is often impossible because school laboratory has one or two sets, but in class there is about 25 – 30 students.

Teaching electromagnetism

- I started my work with an electromagnetic set in may 2009. After few (4 -5) lessons I observed that students were very interesting in very simple experiments that they could see or make. They asked me before lesson, what kind of experiments we would make during the lesson and were motivated to come to Physics lesson.
- The school year was finishing so I could repeat some parts of material and make experiments. We made about 25 experiments from the list, see http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/Low-Tech_kit/html

Teaching electromagnetism



Teaching electromagnetism

- After this few lessons I asked my students about their opinion on these experiments. Lots of them write that:
 - Experiments are very interesting
 - Instructions are clear
 - I don't have to ask the teacher to help me in making experiment
 - Experiments help me to understand some phenomenon
 - I can see that knowledge of Physics is helpful in life

Summary and conclusions

- The most important difficulty in teaching physics in Poland as seen by young she-teachers is bureaucracy.
- Other problems which make teaching physics difficult are: the classes are too numerous (sometimes 34 students), school labs are old-fashioned, not sufficiently equipped in computers and experimental sets, the quality of textbooks still leaves a great deal to be desired.
- In spite of all difficulties and problems the view of kids faces making their own discoveries is invaluable 😊😊

References

- [1] See, for example, interactive lessons http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/142
- [2] A. Karbowski, P. Miszta, G. Karwasz, Multimedia textbook on electromagnetism, <http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/TPSS/flashFizyka/Elektromagnetyzm.swf>
- [3] M. Sadowska, Electromagnetism, lesson scenarios, http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/TPSS/Pliki/Elektromagnetyzm_scenariusze_lekcji.pdf
- [4] M. Sadowska, PASCO instructions, http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/TPSS/Pliki/Elektromagnetyzm_scenariusze_lekcji.pdf
- [5] G. Karwasz, K. Rochowicz, M. Juszczyńska, Torun textbook for physics, Part I, Gimnasium, Mechanics http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/TPSS/Pliki/Porecznik_1.9.pdf
- [6] K. Gołebiowski et al., 14 experiments for gimnasium, Instructions http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/143