

Przygoda z fizyką

- Nowe możliwości nauczania przedmiotów przyrodniczych

Prof. dr hab. Grzegorz Karwasz
Zakład Dydaktyki Fizyki
Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń

Przygoda z fizyką

■ Nowe możliwości nauczania przedmiotów przyrodniczych

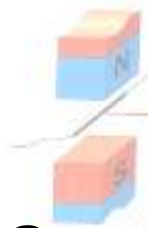
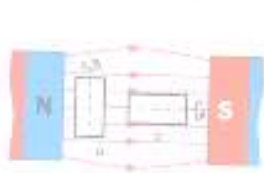
- *promocja nauk matematyczno - przyrodniczych w regionie,*
- *zainicjowanie nowego wizerunku szkoły dbającej o podmiotowość każdego ucznia*
- *wyłonienie najbardziej trafnych kierunków pracy z uczniem zdolnym*

Wszystkie wymienione efekty dowodzą, że zjawiska elektryczne i magnetyczne są ze sobą związane. Pod koniec XIX wieku James Clerk Maxwell stworzył teorie, które łączyły te dwa sposoby oddziaływania. W ten sposób przewidział istnienie fal elektromagnetycznych,

o których powiemy więcej w następnych rozdziałach. Odkrycie tych fal przez niemieckiego fizyka Heinricha Hertza potwierdziło ostatecznie, że pole elektrostatyczne i pole magnetyczne to szczególne przypadki pola elektromagnetycznego.

ZADANIA

1. Dwie ramki a i b wirują w polu magnetycznym, jak pokazują rys. 2.32. W którą z nich popłynie prąd indukcyjny?
2. Między biegunami magnesów znajduje się przewód, przez który płynie prąd (rys. 2.33). Na jakim kierunku będzie działał siła zwrotu, jak pokazuje rysunek. Dotrąsuj strzałką obracającą kierunek.



Rys. 2.33



Rys. 2.34

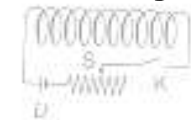


bo trudna

= rodzaj obowiązkowego (i raczej bezużytecznego)



Rys. 2.35



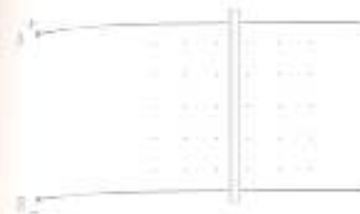
Rys. 2.36



Rys. 2.37

3. W jakiej chwili powstanie prąd indukcyjny. W którą stronę poruszy się magnes, jeśli prąd płynął tak, jak pokazuje rysunek 2.34?
4. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej polega na wzbudzeniu prądu elektrycznego w obwodzie magnetycznym. Czy nie jest to sprzeczne z zasadą zachowania energii? Czy energia ruchu elektronów w obwodzie, np. na rysunku 2.30 i 2.31, powstaje „z niczego”?
5. Kółka z liny (rys. 2.35) złączają, że w przestrzeni otaczającej przewód AB wytworzone pole magnetyczne, którego linie są skierowane za kółka. Jaką siłą będzie działać na kółka?
6. Wywnioskuj, jakie natężenie wykonać, by w sytuacji przedstawionej na rys. 2.36 w pierścieniu P popłynął prąd indukcyjny.
7. Do zawieszony na nici igły magnetycznej zbliżono paletkę szklaną naelektryzowaną dodatnio (rys. 2.37). Czy oddziaływanie między igłą i paletką to oddziaływanie elektryczne, czy magnetyczne? Uzasadnij odpowiedź.
8. Jadąc wieczorem rowerem, możesz równocześnie oświetlać szosę, montując w rowerze „dynamo”. Co to za urządzenie i dlaczego podłączenia do niego żarówki świeci? Czy jasność świecenia żarówki rowerowej zależy od szybkości, z jaką jedziesz rowerem? Uzasadnij odpowiedź.

9. Na dwóch metalowych szynach znajdujących się w polu magnetycznym ułożono szereg rurek. Do końców szyn A i B przyłożono napięcie, jak pokazuje rysunek 2.38. W którą stronę potoczą się rurki? Linie pola magnetycznego są prostopadłe do kładki i zwrócone przed kartką.



Rys. 2.38



Rys. 2.39



Rys. 2.40

10. Rurki wewnątrz zwanicy ustawionej pionowo przesłuszony swobodnie magnes (rys. 2.39). Czy rurki będą przyspieszone, z przyspieszeniem o wartości $g = 10 \text{ m/s}^2$? Uzasadnij odpowiedź.
11. Lina sprężyna wykonana jest ze sprężystego drutu. Jeden koniec spirali jest zamocowany na stałe, drugi zaś słyka się z ręką. Źródło prądu jest włączone w taki sposób, że prąd płynie przez rękę i sprężynę (rys. 2.40). Opisz zachowanie się układu przedstawionego na rysunku 2.40. Walizykalor. Przypomnij sobie, jakie bieguny powstają po obu stronach płaszczyzny każdego ze zwojów.

Mikroskopowe oddziaływania elektromagnetyczne i ich efekty makroskopowe

2.5.3

Miedzy ciałami makroskopowymi, a także pomiędzy elektronami i protonami, czy cząstkami wchodzącymi w skład materii występują oddziaływania grawitacyjne i elektromagnetyczne.

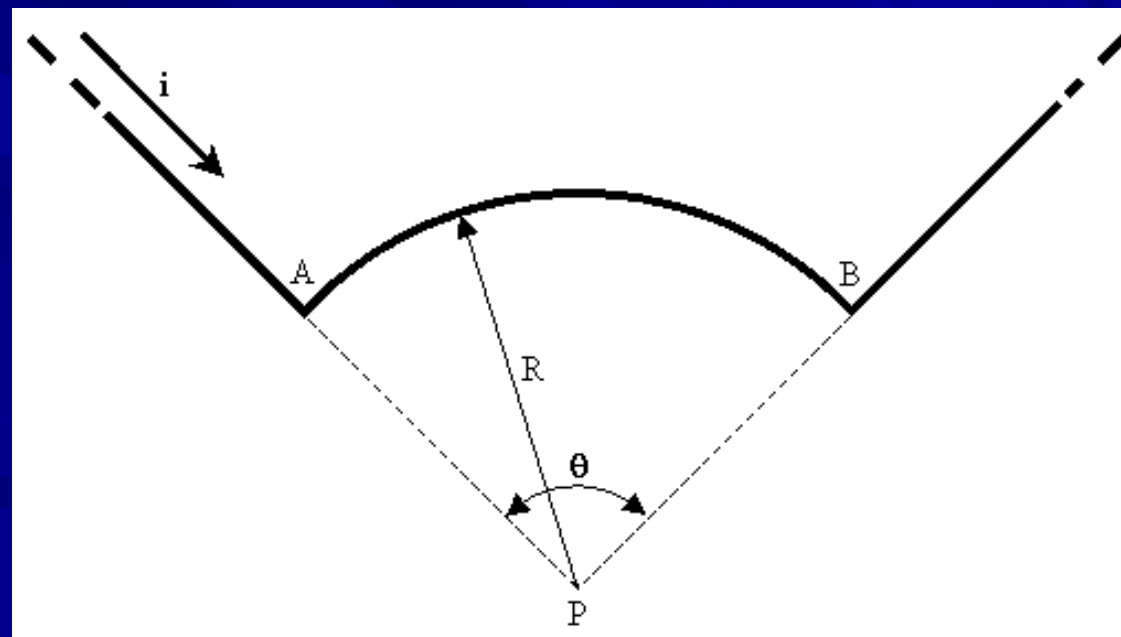
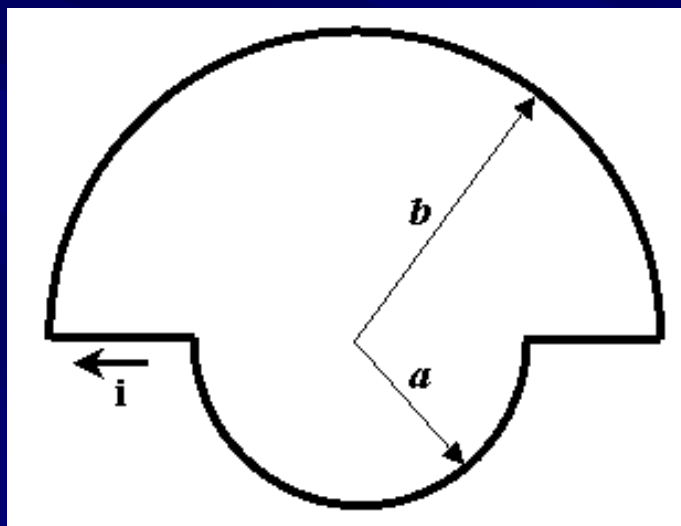
W przykładzie 2.7 pokazano, że oddziaływania grawitacyjne między cząstkami są około 10^{42} razy słabsze od elektrostatycznych, więc można je pominąć przy opisie oddziaływań atomów i cząsteczek.

Obserwując wiele oddziaływań występujących w naszym otoczeniu, nie stawiamy sobie wówczas pytania: jak się biorą występujące w nich siły? Teraz zastanówmy się, czy siły elektromagnetyczne są tak silne, jak siły grawitacyjne w życiu codziennym.

Gdy piłka odbija się od rakietki tenisowej, widzimy, że powierzchnia rakietki ugięta się, a potem znów powraca do pierwotnego kształtu. Podobnie, rozciągnięta sprężyna kurczy się, gdy przestanie działać siła rozciągająca, jeśli siła ta nie była tak duża, by spowodować trwałą zmianę kształtu sprężyny lub jej zniszczenie. Tego rodzaju zjawiska związane są ze sprężystością (bardziej szczegółowo będzie o tym mowa w rozdziale 4). Pod wpływem przyłożonej siły ciała odkształdają się. Jeśli po usunięciu siły wracają do poprzedniego kształtu, nazywamy je ciałami sprężystymi. Czy siły sprężystości są przejawem jakichś nieznanych ci dotąd oddziaływań? Oczywiście. Siły sprężystości są wynikiem oddziaływań elektromagnetycznych między cząsteczkami materii.

Obowiązkowe ćwiczenie?

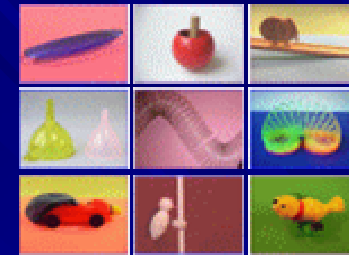
Obliczyć dipolowy moment magnetyczny μ przewodnika pokazanego na rysunku, w którym płynie stały prąd i w zaznaczonym kierunku.



Fizyka, czy meta-fizyka?



Fizyka i zabawki



- Co to jest Mechanika? Pani, która pracuje w myjni samochodowej?
A Termodynamika? Rodzaj kulturystyki, tylko że na ciepło?
 - Są to działy Fizyki! Mechanika to nauka o ruchu, termodynamika to nauka o cieple.
 - A co to Fizyka?
 - Fizyka, to według takiego starożytnego myśliciela, Arystotelesa, nauka o Naturze, czyli o tym co się da dotknąć.
 - Czyli Fizykę da się dotknąć?
 - Oczywiście! A wszystko czego nie da się dotknąć, nazywał Arystoteles poza-naturą, czyli meta-fizyką.
 - Mogę się pobawić?
 - Jak najbardziej, na pewno coś odkryjesz!
- Zapraszamy do zabawy, wszystkim, co się da dotknąć, czyli Fizyką.
Dotknąć, przynajmniej wirtualnie, czyli na ekranie komputera.
(A czego nie da się dotknąć pozostawmy metafizykom.)

wszystko, czego da się dotknąć



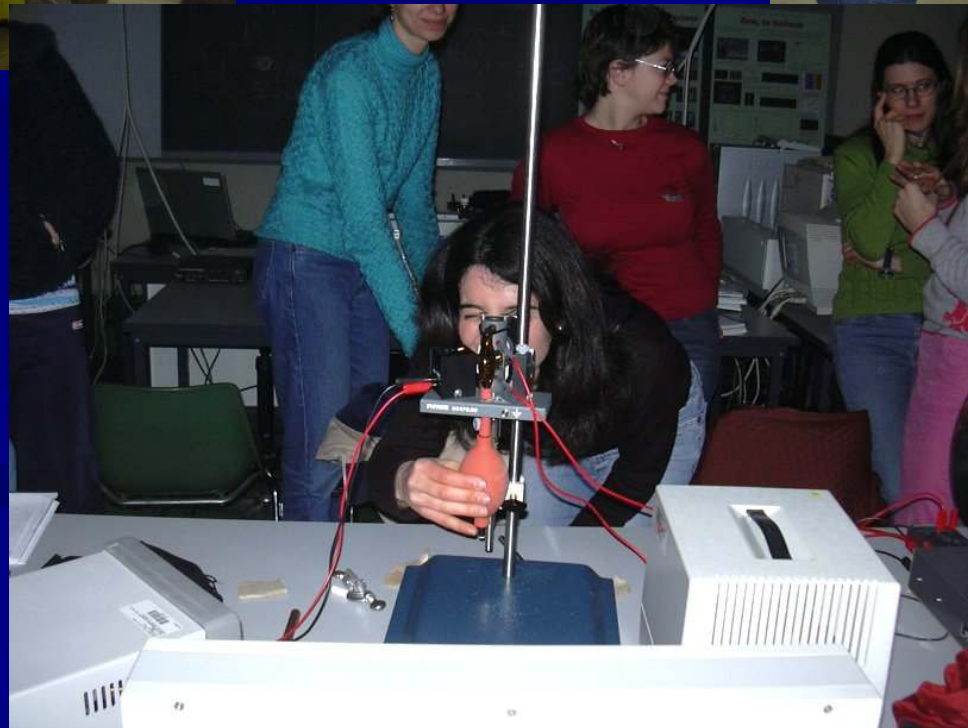
Dni Otwarte,
Universita' di Trento
Trydent, 19.02.2006

wszystko, czego da się dotknąć



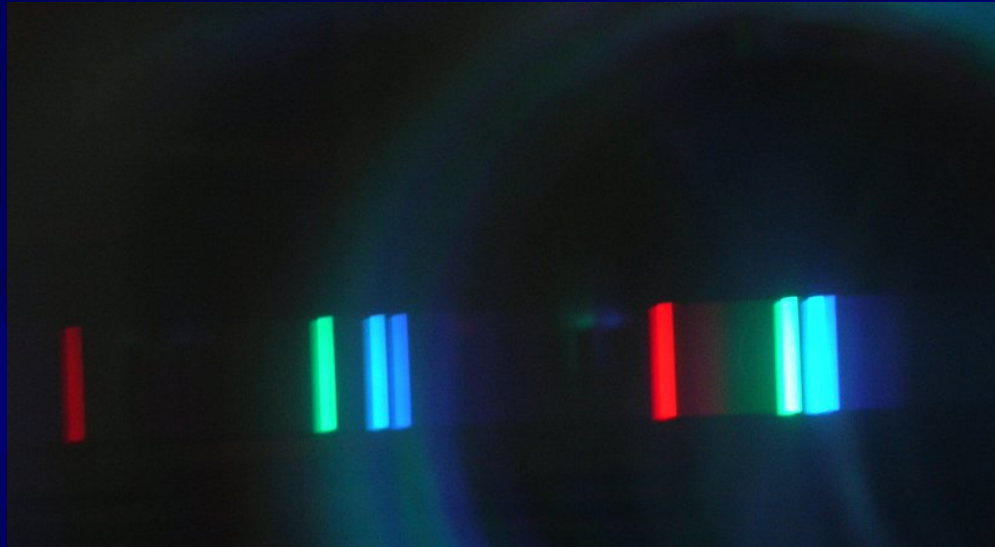
„Samochód na wodę”
Bałtycki Festiwal Nauki
Słupsk, 25.05.2006

wszystko, czego da się dotknąć



**Dni Nauki,
Universita' di Udine
Udine, 25.03.2005**

wszystko, czego da się dotknąć



Dni Nauki,
Universita' di Udine
Udine, 25.03.2005

wszystko, czego da się dotknąć



Dni Otwarte,
Ecole Centrale
Paryż, 08.12.2005

wszystko, czego da się dotknąć



„W czasie deszczu
dzieci się nudzą”
Sopot Molo 02-31.08.2004

POLECAMY POLECAMY POLECAMY

Fizyka to zabawa



DOMINIK SADOWSKI

Fizyka to dla wielu zmartwienie szkolnej ławy. A niesłusznie, gdyż okazuje się, że to całkiem niezła zabawa. Termometr miłości czy kaczka-pijaczka, która udaje perpetuum mobile – to niesamowite, magiczne eksponaty zgromadzone na wystawie „Fizyka zabawek”. Każdy z wystawianych tu przedmiotów rządzi się, rzecz jasna, zawiłymi prawami fizyki. Ale nie szkodzi, bo organizatorzy wystawy, studenci z koła naukowego Tetraktys z Pomorskiej Akademii Pedagogicznej w Słupsku, to osoby zakochane w fizyce, które swą pasję chętnie przełożą dalej. Na życzenie zwiedzających wyjaśnią zagadkę działania każdego eksponatu. – Kiedy dziecko idzie do gimnazjum i słyszy słowo „fizyka”, to włos mu się jeży – mówi Marcin Pobłocki z Tetraktysa. – A my chcemy przyszłych gimnazjalistów zainteresować fizyką, zanim jeszcze zmierzają z tą nauką w wydaniu szkolnym. Nie należy jej się bać.

Szczególnie gdy zobaczymy czarodziejską kulę plazmową, która świeci

ultrafioletowymi wiązkami promieni i w dodatku zapala przystawioną do niej świetlówkę lub „świnkę, której nie ma”. Na wystawie, która potrwa do końca sierpnia, zgromadzono około 100 eksponatów.

Państwowa Galeria Sztuki w Sopocie, ul. Powstańców Warszawy 2-6, czynne codziennie w godz. 10-18, bilety grupowe (od 10 osób) 1 zł, młodzież i dzieci 2 zł, dorośli 4 zł.

Uwaga! Ten tekst jest darmowym biletem wstępu na wystawę, wystarczy okazać go przy wejściu.

Gazeta Wyborcza, 2.08.2004

1 GDL

Interaktywna wystawa

Fizyka zabawek

02-31.08.2004 r.
Państwowa Galeria Sztuki, Sopot
ul. Powstańców Warszawy 2
wystawa czynna codziennie
w godzinach 10:00-18:00



GŁOS WYBRZEŻA

Nr 146 (16 555) Nr indeksu 35029 X, PL ISSN 0137-79194

Wtorek, 3 sierpnia 2004 r.

Cena 1,50 zł (zawiera 79 VAT)

Redakcja: Tomasz Borkowski, Andrzej Józwiak

Fizyka zabawek

Nauka bez nudy



PRAWA fizyki są obecne w każdym urządzeniu. Dowodem na to ma być wystawa „Fizyka zabawek”, która przez cały sierpień można podziwiać w Państwowej Galerii Sztuki w Sopocie. Tłumnie odwiedzają ją dzieci i dorośli. Gdyby w taki sposób uczono nas fizyki w szkole, ten przedmiot na pewno nie byłby nudny – mówią.

Interaktywną ekspozycję przygotowali m.in. studenci i wykładowcy Pomorskiej Akademii Pedagogicznej w Słupsku. Wiosną tego roku była już prezentowana w III Środkowoskocym Ligoniu Ogólnoszkolnym w Sopocie-Stróżynie, a jesienią ukaże się pod nazwą fizyków na Uniwersytecie Gdańskim. Obecnie można ją podziwiać przez siedem dni w tygodniu, w godzinach od 10.00 do 18.00. Wystawa w zabawy i ciekawe zaskakujące sposoby prezentuje różne zjawiska fizyczne: od mechaniki, optyki, termodynamiki po elektryczność i magnetyzm. Kilka dni jest wystawianych tu eksponatów na co dzień – jest własnością prof. Grzegorza Karwacza, wykładowcy w Pomorskiej Akademii Pedagogicznej w Słupsku i na uniwersytecie w Trydencie we Włoszech.

Zobaczmy tu przedmioty, które pokazują prawa fizyki

w określony sposób, a jednocześnie bawią – wyśmiali „Głosowi” Grzegorz Karwacz. „Na przykład „achodzący” po schodach sprężyna, która zamienia tzw. energię potencjalną w energię kinetyczną. Choć mamy kulę zwinającą z tzw. pętli anteny. By z tej pętli nie wypadła kulka musi mieć z wysokości do kilkadziesiąt razy większą niż promień pętli. Prawo zachowania energii ilustrują też schodzące po podkładki kaczki, czy zsuwające się po kółku działy.

Na wystawie można też zaobserwować walce jadące pod górę – co jest możliwe dlatego, że siła ciężkości tego walca się obniża. Można dowiedzieć się, że zrywkę, puszczone chyba przez każde dziecko laski nymficzne ilustrują aż dwa ważne zjawiska fizyczne: jedno zwane napięciem powierzchniowym i drugie zwane dyfrakcją czyli uginiem promieni. Na prosty sposób można zobaczyć, jak jest zasada działania lodówki. Po prostu to najciekawszy ci uczniowie, których od fizyki odrzucały dotąd lekcje z dużą ilością miedzyzadania – bo tu jest inaczej. Tym bardziej, że bilety kosztują tylko 4 zł (normalnie) i 2 zł (dla dzieci) – a każdy kto pojawi się na wystawie z tym artykułem z „Głosu Wybrzeża” otrzyma 50 proc. zniżki.

O.K.

wszystko, czego się da dotknąć



Z górki na pazurki,
Festiwal Nauki i Sztuki
Toruń, 18.04.2007

wszystko, czego da się dotknąć



Z górki na pazurki,
Festiwal Nauki i Sztuki
Toruń, 18.04.2007

„Z górkę na pazurki”

czyli jak energia potencjalna zamienia się na energię kinetyczną
i jak się przy tym można dobrze bawić

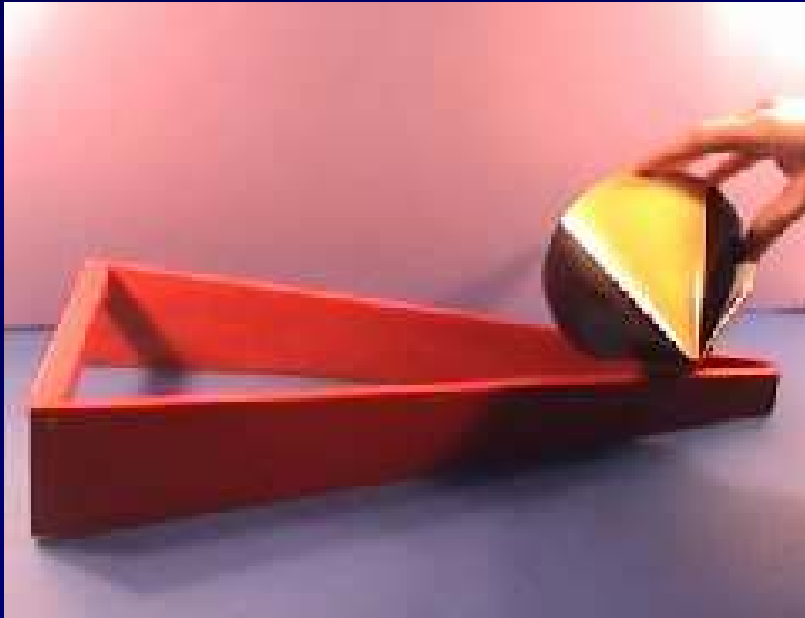
"Fizyka zeszła z nieba na ziemię po równi pochyłej Galileusza"

E. M. Rogers, Fizyka dla dociekliwych

Ma questa general cognizione è di niun profitto, quando non si sappia secondo quale proporzione sia fatto questo accrescimento di velocità, conclusione stata sino ai tempi nostri ignorata a tutti i filosofi, e primieramente ritrovata e dimostrata dall'Accademico, nostro comun amico: il quale, in alcuni suoi scritti non ancora pubblicati, ma in confidenza mostrati a me e ad alcuni altri amici suoi, dimostra come l'accelerazione del moto retto de i gravi si fa secondo i numeri impari *ab unitate*, cioè che segnati quali e quanti si vogliano tempi eguali, se nel primo tempo, partendosi il mobile dalla quiete averà passato un tale spazio, come per esempio, un canna, nel secondo tempo passerà tre canne, nel terzo cinque, nel quarto sette, e così conseguentemente secondo i succedenti numeri catti, che in somma è l'istesso che il dire che gli spazii passati dal mobile, partendosi dalla quiete, hanno tra di loro proporzione duplicata di quella che hanno i tempi ne' quali i tali spazii son misurati, o vogliam dire che gli spazii passati son tra di loro come i quadrati de' tempi.

Ale to stwierdzenie ogólne nie ma żadnej wartości, jeśli nie wiadomo w jakich proporcjach rośnie prędkość, wniosek nieznany aż do naszych czasów dla wszystkich filozofów, a odkryty jako pierwszy i wykazany przez Akademika, naszego wspólnego przyjaciela: który w niektórych swoich rękopisach, jeszcze niepublikowanych a pokazanych w zaufaniu mnie i niektórym swoim przyjaciołom wykazuje, jak przyspieszenie ruchu prostoliniowego spadających ciał odbywa się w porządku kolejnych liczb nieparzystych, to znaczy zaznaczywszy jakie i ile równych czasów chcemy, jeśli w pierwszym czasie, ruszając ze stanu spoczynku, przybędzie określony odcinek, na przykład jedną długość lufy, w drugim czasie trzy lufy, w trzecim pięć, w czwartym siedem, i tak sukcesywnie w porządku kolejnych liczb nieparzystych, co w sumie jest tym samym, co powiedzieć, że odcinki przebyte przez ciało, ruszając ze spoczynku, mają się do siebie w proporcji podwójnej w stosunku do czasów w jakich te odcinki są mierzone, lub możemy powiedzieć że odcinki przebyte mają się do siebie jak kwadraty czasów.

„Z góry na pazurki”



Z góry czy pod górkę?



Z góry na pazurki, jak najszybciej



Zabawa, czy nauka?

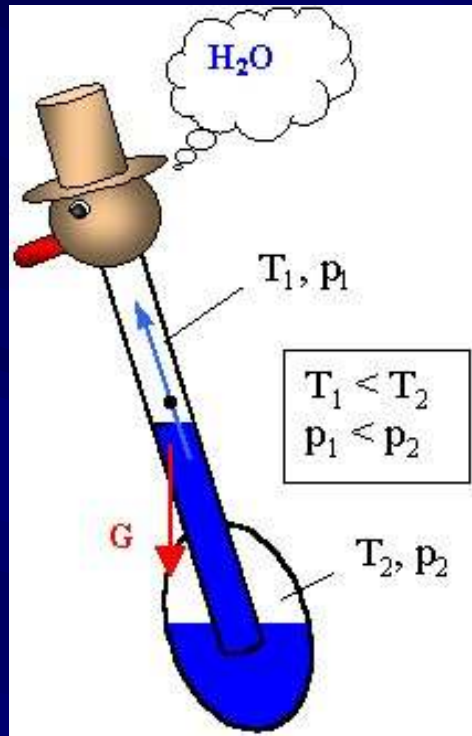
Kaczka, z mokrą głową, pochylając się nad szklanką usiłuje napić się wody. Wystarczy, że dotknie rogu szklanki i wraca do pionu, aby za chwilę znowu się pochylić.

Czerwony kapelusik to tylko przykrywka, dla jednego z dwóch szklanych zbiorniczków połączonych rurką (czyli szyjką ptaka). W środku znajduje się łatwo parująca ciecz. Poziom cieczy w rurce powoli się podnosi, aż ptak się przechyli - wówczas ciecz spływa z powrotem do dolnego zbiornika.

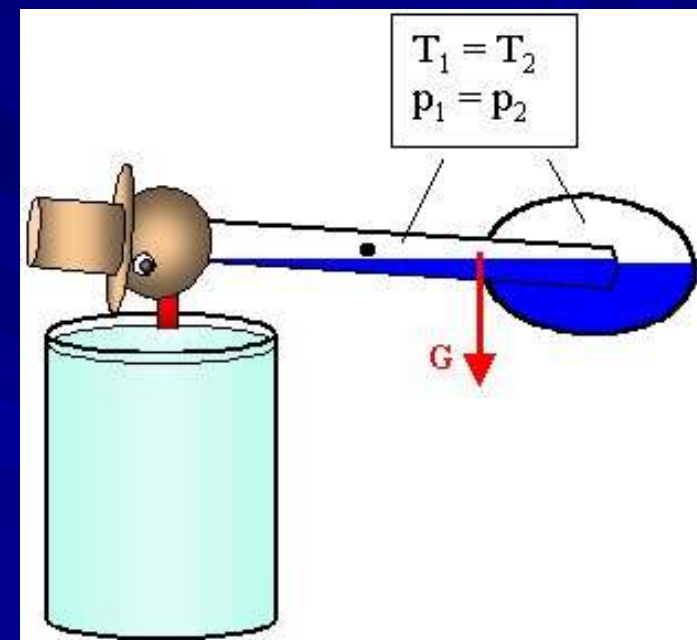
- Przyczyną takiego ruchu kaczki jest różnica ciśnień w górnej i dolnej bańce - podczas parowania wody z mokrego kapelusika obniża się jego temperatura a w efekcie i ciśnienie w górnej bańce. Różnica ciśnień "zasysa" ciecz z dolnego zbiorniczka, podnosząc środek ciężkości ptaka, aż do jego przechylenia się. W przechyle ciśnienia się wyrównują i ciecz spływa z powrotem. Takie małe perpetuum mobile.

**Kaczka będzie poruszać się szybciej, kiedy głowę zamoczy w alkoholu.
Od alkoholu głowa się kiwa...**

Więcej...



- Przebieg procesów zachodzących w kaczkę (na kaczkę) można przedstawić kolejno:
- 1) Równoległe z parowaniem wody obniża się temperatura T_1 i co za tym idzie ciśnienie p_1 w górnej bańce kaczkki.



2) W efekcie wyrównania ciśnień między górną i dolną bańką podnosi się ciecz znajdująca się dotychczas w dolnej bańce (rysunek 1). Wraz ze wzrostem cieczy przesuwają się do góry środek ciężkości kaczkki tak, że dopóki znajduje się poniżej punktu podparcia, kaczkka pochyla się równomiernie ze wzrostem cieczy.

Czego chcemy nauczyć?



- zrozumienia podstaw zjawiska:

- **Parowanie obniża temperaturę (unosí ciepło)!**

„W tym szaleństwie jest **metoda**”

- redukcja treści do minimum,
 - ale minimum istotnego,
 - tak, aby pozostawić wiedzę trwałą
 - o znaczeniu praktycznym
-
- i pozostawić nawyk **kojarzenia treści,**
 - czyli twórczego myślenia

„Kroczące zwierzaki” (1)

Fizyka i zabawki - Mozilla

Plik Edycja Widok Przejdź Zakładki Narzędzia Okno Pomoc

file:///D:/zabawki/index.html Szukaj

Strona domowa Zakładki

Home

 **Mechanika**

 **Optyka**

 **Termodynamika**

 **Elektryczność i magnetyzm**

Kroczące zwierzaki

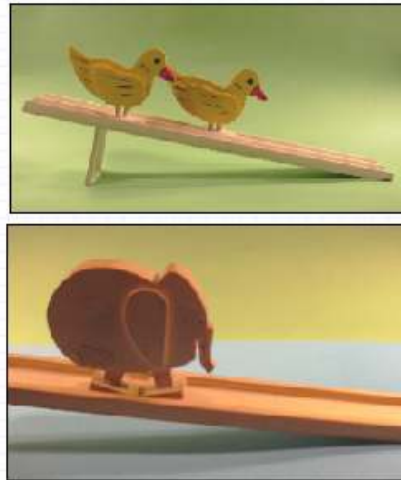
Słoń i kaczki schodzą po równi pochyłej. Podczas ruchu zmienia się położenie ich środka ciężkości. Zwierzaki schodzą z równi kołysząc się, mają tylko po dwie nogi a każda z nich zakończona jest zaokrągloną stopą. Nie ześlizgują się dzięki sile tarcia "stóp" z powierzchnią równi. Przednia noga każdej zabawki połączona jest na sztywno z korpusiem a tylna osadzona na osi wokół której może się obracać o pewien określony kąt. Gdy zwierzak kiwnie się do przodu stojąc na przedniej nodze, tylna wykonuje szybki krok i łączy do niej - teraz następuje wachnięcie do tyłu a potem znowu do przodu, ale przednia noga trafia w nieco inny punkt na równi.



Zabawki te obrazują zasadę zachowania energii, ich początkowa energia potencjalna zostaje zamieniona na energię kinetyczną (niewiele) a reszta w tarcie.

Zabawki wskazują też, że ruch jednostajnie przyspieszony, jakiego oczekujemy dla równi pochyłej, jest jedynie tylko pewnym modelem. W rzeczywistości, jak już zauważył Newton, w każdym ruchu występują siły dyssypacyjne (tarcia, lepkości, oporu powietrza) i ruch, który bez tych sił powinien być przyspieszony, staje się, w warunkach stacjonarnych, ruchem jednostajnym.

Kaczki i słoń są więc prawie anty-edukacyjne: ruch na równi, a jednostajny.



Mechanika

- Kamień celtycki
- Wstający bączek
- Kroczące zwierzaki
- Wahadło Newtona
- Spadające piłeczki
- Lejek grawitacyjny
- Lejki nie-grawitacyjne
- Poczucie równowagi
- Sprężyny i fale
- Schodząca sprężyna
- Podwójny stożek

Start Z górki na paz... On the Track ... udine.html - M... par23.jpg (Ob... Z górki na paz... Fizyka i zabaw... Microsoft Pow... men07a PL 23:19

„Kroczące zwierzaki” (2)

Fizyka i zabawki - Mozilla

Plik Edycja Widok Przejdź Zakładki Narzędzia Okno Pomoc

file:///D:/index-pl.html

Strona domowa Zakładki

Home

Mechanika

Optyka

Termodynamika

Elektryczność i magnetyzm

United Kingdom

France

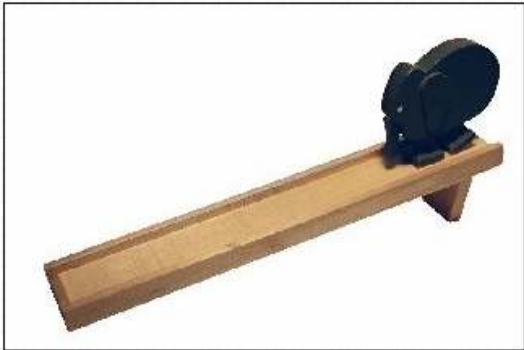
Germany

Italy

Kroczące zwierzaki

Zwierzaki schodzą po równi, ale nie poruszają się ruchem przyspieszonym. Stawiając nieporadne kroki schodzą w dół, kołysząc się raz do przodu, raz do tyłu.

Podczas ruchu zmienia się położenie ich środka ciężkości. Mają tylko po dwie nogi, a każda z nich zakończona jest zaokrągloną stopą. Nie ześlizgują się dzięki sile tarcia "stóp" z powierzchnią równi.



Kaczki i zając są prawie anty-edukacyjne: ruch na równi, a jednostajny.

Mechanika

- Poczucie równowagi
- Wańka-wstańka
- Piesek-kiwaczek
- Wędrowny ptak
- Wahadło Newtona
- Riki - tiki
- Skaczące piłeczki
- Dropper - poper
- Kroczące zwierzaki
- Ludek na drabinie
- Pracowity dzięcioł
- Koziołki-fikołki
- Wahadło Maxwella
- Żyroskop

Zakończono

Start

Z góry na ... On the Tra... udine.html ... par23.jpg (... Z góry na ... Fizyka i zab... Fizyka i zab... Microsoft P... men07a PL 23:25

„Kroczące zwierzaki” (3)



Z górki na pazurki, ale krokami

Doświadczenia „on-line”



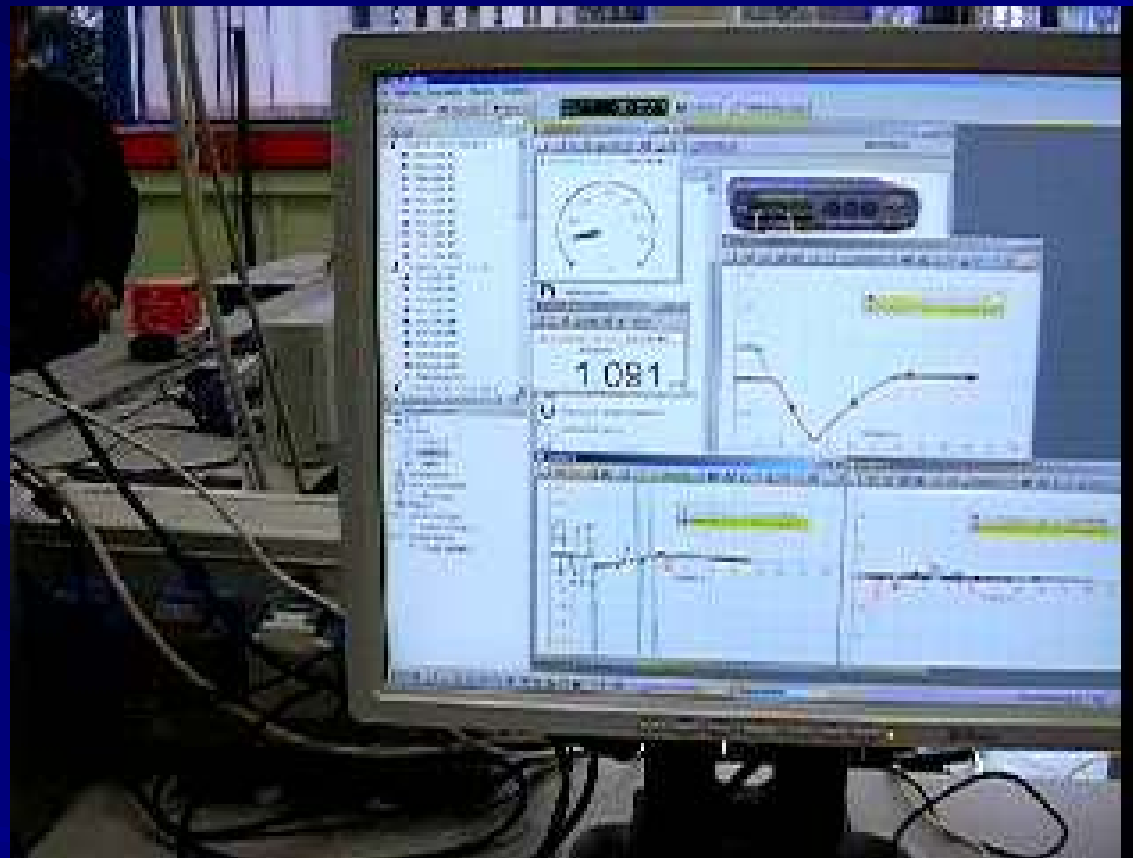
Doświadczenia „on-line”



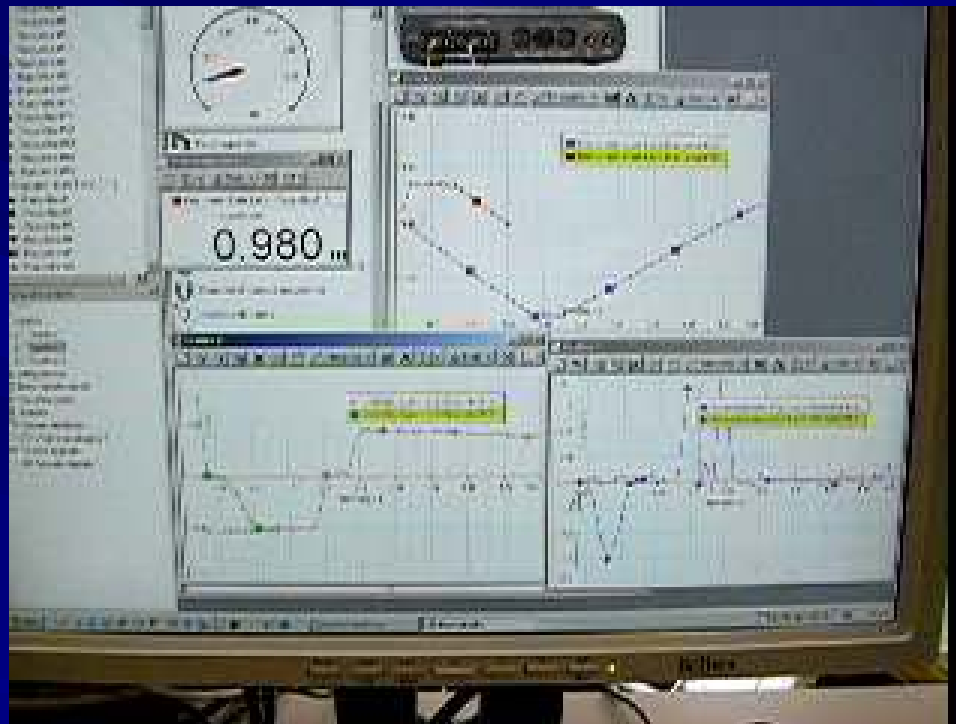
Doświadczenia „on-line”



Doświadczenia sterowane komputerowo



Doświadczenia sterowane komputerowo



ale i fizycy się kiedyś znudzą...



„Na ścieżce fizyki współczesnej”
Zjazd PTF,
Gdańsk, 17.09.2003

Nauka jest zabawą

On the Track of Modern Physics - Mozilla

Plik Edycja Widok Przejść Zakładki Narzędzia Okno Pomoc

file:///D:/index.html Szukaj

Strona domowa Zakładki

On the Track of Modern Physics

[ENTER](#)

[Summary](#)

[Physics is Fun](#)

Commission of the European Communities, Research Directorate-General,
Structuring the European Research Area Specific Support Action:
Science and Society Project No. 020772 PhysFun

Industrious student
In-dividual or uni-formed
Penetrating radiation
The lonely Planet
Transistor
Other worlds
Atoms
Quarks and quanta
Miss orchidea
Invisible amber
Hydrogen never ending story
Ghost science
Does the world spin right?
Quantum Mechanics
Wave Mechanics
Divide and Indivisible

Start Z górki na pazurki - M... On the Track of Mode... udine.html - Mozilla par23.jpg (Obrazek J... Microsoft PowerPoint ... fizyka jest zabawą PL 22:54

Jak przyrządzać sałatę?

Why oil?

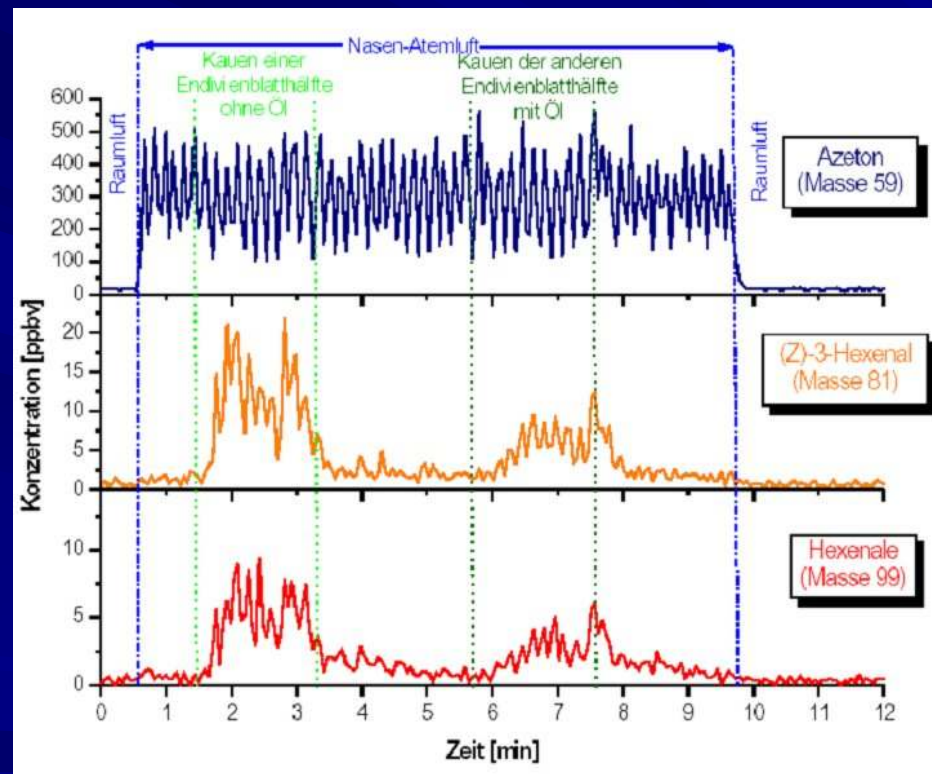
How to dress a salad?

Poles would do it with sauer-cream, Italians with oil and vinegar, French and Americans with a special, mayonnaise-like dressing.

What do these dressings have in common? A fat!

A fat to a vegetarian course?

Impossible!



Production of heavy organic molecules, "wound" compounds, after cutting salad and its inhibition by adding oil.
LEBENSMITTELFORSCHUNG MITTELS PTR-MS

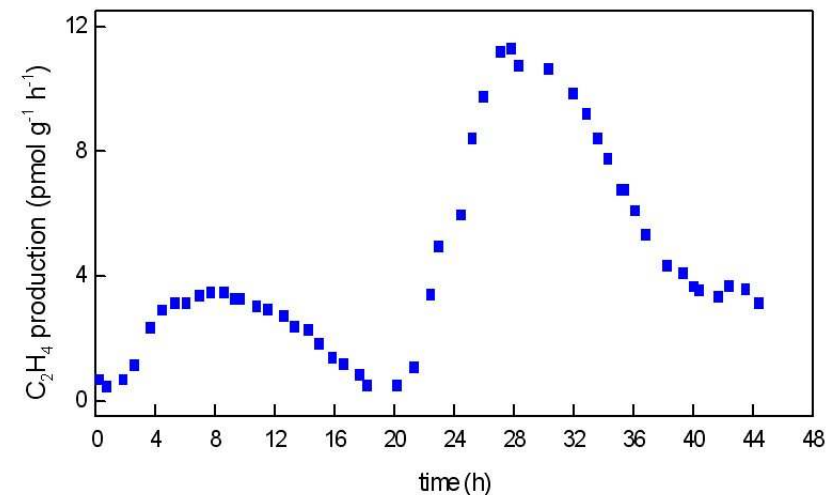
D. Mayr, E. Boscaini, C. Lindinger, W. Lindinger, T. Märk

Jak się Pani czuje, Pani Orchideo?



Never put bananas into the same basket with apples!

It has been known for a long time, that the presence of a box of apples makes ripen a whole hanger of bananas. It was not known why.



Jak wygląda kwark?



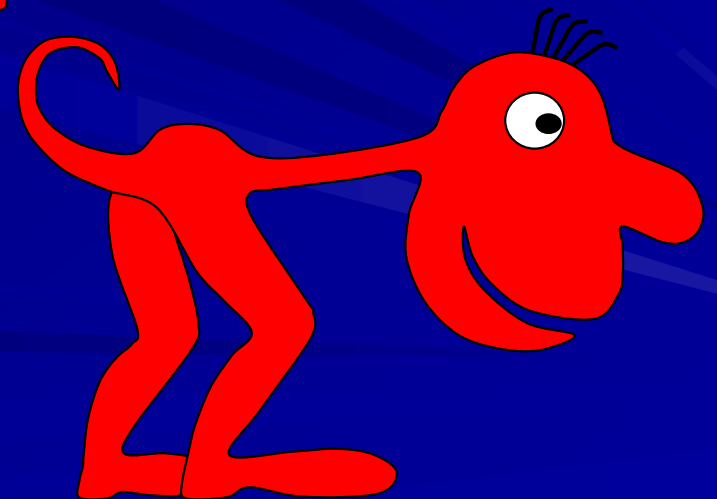
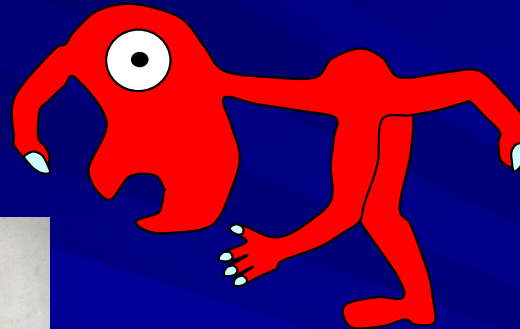
= atom



= elektron



= kwark



Nauka jest zabawą

<http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/>

<http://dydaktyka.fizyka.umk.pl>

<http://modern.fizyka.umk.pl>

karwasz@fizyka.umk.pl

Pomoce dla nauczyciela (1)

- wystawy “zabawek”



Festiwal Nauki, Warszawa, 18-25 września 1998 r.

Pomoce dla nauczyciela (2)

- wystawy
- wypożyczalnie “zabawek”



Pomoce dla nauczyciela (3)

- wystawy
- wypożyczalnie pomocy
- kursy kształcące



Pomoce dla nauczyciela (4)

- wystawy
- wypożyczalnie pomocy
- kursy doszkalające
- laboratoria środowiskowe



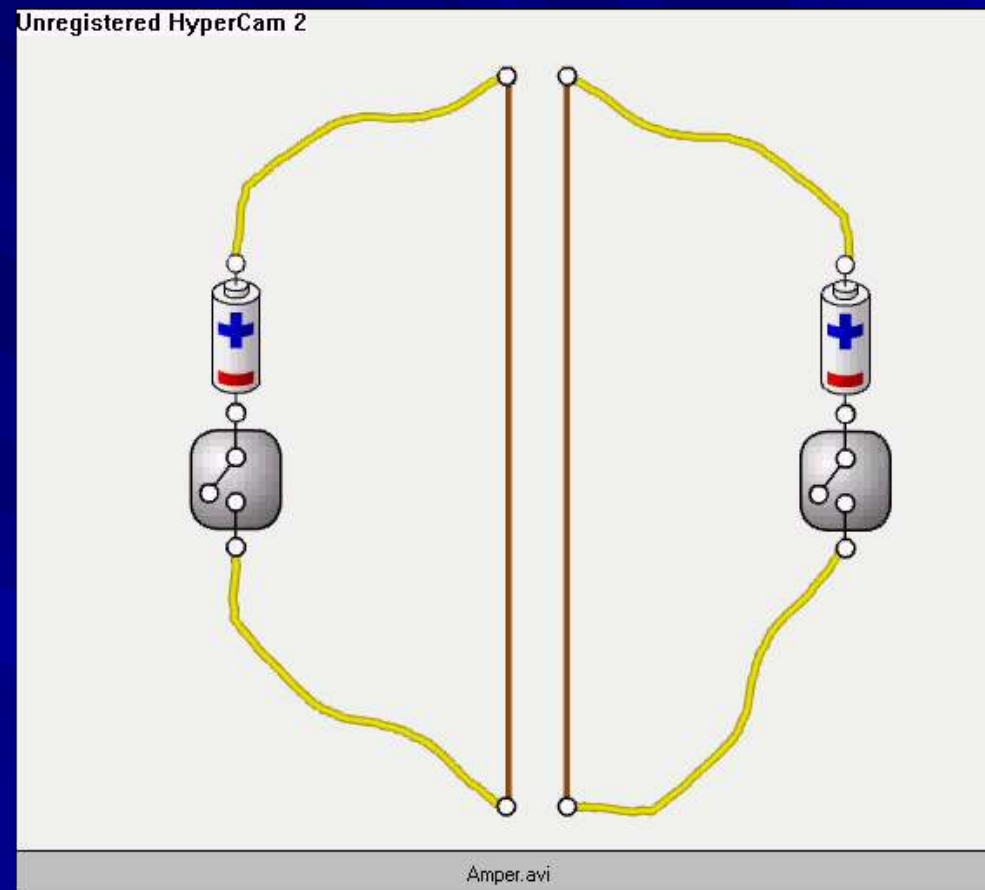
Pomoce dla nauczyciela (4)

- wystawy
- wypożyczalnie pomocy
- kursy doszkalające
- laboratoria środowiskowe
- ścieżki dydaktyczne



Pomoce dla nauczyciela (6)

- wystawy
- wypożyczalnie
- multimedia
- laboratoria środowiskowe
- ścieżki dydaktyczne
- podręczniki multimedialne





<http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/Witelo.html>