



FIZYKA SKRYPT DLA UCZNIĄ

Z FIZYKĄ I TECHNIKĄ
ZA PAN BRAT!

Interdyscyplinarny
program nauczania
fizyki i techniki

GIMNAZJUM



Skrypt dla ucznia do Fizyki stanowi obudowę dydaktyczną do Programu Nauczania Fizyki i Techniki „Z FIZYKĄ I TECHNIKĄ ZA PAN BRAT!” dla części Fizyka.

Autorzy:

Piotr Graczyk

Joanna Katarzyna Luchnowska

Julia Zofia Piotrowska

Roma Błaszczuk

Anna Zbiciak

Natalia Walkowiak

Zbigniew Wojtkowiak

Witold Gospodarczyk

Projekt pt. „Z FIZYKĄ I TECHNIKĄ ZA PAN BRAT!”

Beneficjent: Gmina Strzelno

Numer projektu: POKL.03.03.04-00-238/12

Okres realizacji projektu: 01.02.2013 – 30.06.2015

Priorytet III. Wysoka jakość systemu oświaty

Działanie 3.3. Poprawa jakości kształcenia

Poddziałanie 3.3.4. Modernizacja treści i metod kształcenia – projekty konkursowe

Program Operacyjny Kapitał Ludzki

**Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego**

Strzelno, 2015



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt "Z FIZYKĄ I TECHNIKĄ ZA PAN BRAT!"
współfinansowany jest ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

SPIS TREŚCI

Spis treści	3
Dział 1: Mechanika	7
Lekcja 1: Po co mi fizyka?	7
Lekcja 2: Język fizyki	8
Lekcja 3: Podróże Kapitana Cooka. Ruch	11
Lekcja 4: Dokąd na wakacje? Ruch jednostajny prostoliniowy i ruch zmienny	13
Lekcja 5: Zadania z ruchu jednostajnego	15
Lekcja 6: Wyścigi Grand Prix. Ruch jednostajnie przyspieszony	16
Lekcja 7: Zadania z ruchu jednostajnie przyspieszonego	17
Lekcja 8: Powtórzenie wiadomości z kinematyki	18
Lekcja 9: Sprawdzian z kinematyki	19
Lekcja 10: Dlaczego nie można przejść przez ścianę? Siły. Pierwsza i trzecia zasada dynamiki	20
Lekcja 11: Jak pies z kotem. Druga zasada dynamiki Newtona	22
Lekcja 12: Jak mocno przyciąga Ziemia?	24
Lekcja 13: Zadania z dynamiki	26
Lekcja 14: Gimli Glider. Opory ruchu	27
Lekcja 15: Wingsuit Flying. Obliczamy trajektorię lotu	29
Lekcja 16: Powtórzenie wiadomości z dynamiki – BOEING 757	31
Lekcja 17: Sprawdzian z dynamiki	33
Dział 2: Energia	34
Lekcja 1: Praca	34
Lekcja 2: Moc	36
Lekcja 3: Energia kinetyczna ciała. Czym jest, od czego zależy, jak obliczyć energię kinetyczną?	37
Lekcja 4: Energia potencjalna ciała. Czym jest, od czego zależy, jak obliczyć energię potencjalną?	40
Lekcja 5: Energia mechaniczna. Zasada zachowania energii mechanicznej	42
Lekcja 6: Energia mechaniczna. Zasada zachowania energii mechanicznej	42
Lekcja 7: Różne formy energii. Silniki. Zasada zachowania energii	45
Lekcja 8: Lekcja powtórzeniowa	47
Lekcja 9: Sprawdzian	48
Dział 3: Ciepło	48
Lekcja 1: Co to jest ciepło? Sposoby przekazywania ciepła. Przewodnictwo cieplne i izolacja cieplna. Pojęcie układów zamkniętych, izolowanych, otwartych	49
Lekcja 2: Konwekcja i dylatacja	51
Lekcja 3: Temperatura i sposoby jej pomiaru. Skale temperatur	53
Lekcja 4: Pojęcie równowagi termicznej - zerowa zasada termodynamiki Newtona. Energia kinetyczna cząstek a temperatura	55
Lekcja 5: Stan skupienia. Topnienie i krzepnięcie	57
Lekcja 6: Sublimacja i resublimacja. Parowanie i skraplanie	59
Lekcja 7: Energia wewnętrzna. Związek pracy z ciepłem	61
Lekcja 8: Ciepło właściwe, ciepło parowania, ciepło topnienia. Wprowadzenie do bilansu cieplnego	62
Lekcja 9: Bilans cieplny	65
Lekcja 10: Lekcja powtórzeniowa - dział ciepło	67

Lekcja 11:	Sprawdzian _____	68
Dział 4:	Właściwości materii _____	69
Lekcja 1:	Podróż w głąb materii _____	69
Lekcja 2:	Stany skupienia materii _____	71
Lekcja 3:	Właściwości ciał stałych. Hodujemy niebieskie kryształy _____	74
Lekcja 4:	Ciecze zwykłe i niezwykłe _____	77
Lekcja 5:	Właściwości gazów _____	80
Lekcja 6:	Gęstość substancji _____	83
Lekcja 7:	Wyznaczanie gęstości substancji _____	85
Lekcja 8:	Kolorowe drinki _____	88
Lekcja 9:	Co wspólnego z fizyką ma proszek do prania-zabawy z napięciem powierzchniowym _____	91
Lekcja 10:	Co wspólnego z fizyką ma proszek do prania-zabawy z napięciem powierzchniowym _____	91
Lekcja 11:	Ciśnienie _____	94
Lekcja 12:	Ciśnienie atmosferyczne _____	98
Lekcja 13:	Barometr _____	101
Lekcja 14:	Siły wyporu _____	104
Lekcja 15:	Pływanie _____	107
Lekcja 16:	Oddziaływania międzycząsteczkowe _____	110
Lekcja 17:	Podsumowanie _____	113
Lekcja 18:	Sprawdzian _____	115
Dział 5:	Elektryczność _____	116
Lekcja 1:	W jaki sposób naelektryzować ciało? _____	116
Lekcja 2:	W którą stronę płyną elektrony? _____	118
Lekcja 3:	Jak oddziałują ze sobą ładunki? _____	122
Lekcja 4:	Jak oddziałują ze sobą ładunki?- doświadczenia _____	125
Lekcja 5:	Czym się różni przewodnik od izolatora? _____	126
Lekcja 6:	Na czym polega indukcja? _____	128
Lekcja 7:	Trochę o ładunku.. _____	132
Lekcja 8:	Co to jest ładunek elementarny? _____	135
Lekcja 9:	Co to jest kilowatogodzina? _____	136
Lekcja 10:	Budujemy obwody cz. 1 _____	138
Lekcja 11:	Budujemy obwody cz. 2 _____	140
Lekcja 12:	Przemiany energii elektrycznej _____	142
Lekcja 13:	Prąd elektryczny _____	143
Lekcja 14:	Natężenie prądu elektrycznego _____	146
Lekcja 15:	Natężenie prądu elektrycznego _____	146
Lekcja 16:	Napięcie elektryczne _____	149
Lekcja 17:	Napięcie elektryczne _____	149
Lekcja 18:	Prawo Ohma. Opór elektryczny _____	154
Lekcja 19:	Opór elektryczny _____	157
Lekcja 20:	Opór zastępczy _____	159
Lekcja 21:	Praca i moc prądu elektrycznego _____	162
Lekcja 22:	Praca i moc prądu elektrycznego _____	162
Lekcja 23:	Czy pamiętamy, że...? _____	165
Lekcja 24:	Sprawdzian! _____	170
Dział 6:	Magnetyzm _____	171
Lekcja 1:	Magnesy wokół nas _____	171

Lekcja 2:	Jeż z żelaznymi kolcami _____	173
Lekcja 3:	Co lubi magnes, a czego nie? _____	175
Lekcja 4:	Ekranowanie pola magnetycznego _____	178
Lekcja 5:	Ziemia jako gigantyczny magnes _____	180
Lekcja 6:	Doświadczenie Oersteda _____	182
Lekcja 7:	Budujemy huśtawkę – badanie siły elektrodynamicznej _____	185
Lekcja 8:	Budowa silnika elektrycznego _____	187
Lekcja 9:	Prądnica _____	189
Lekcja 10:	Elektromagnes _____	191
Lekcja 11:	Co zorza polarna ma wspólnego z ładunkiem elektrycznym _____	193
Lekcja 12:	Siła elektrodynamiczna - zadania _____	195
Lekcja 13:	Transformator _____	197
Lekcja 14:	Powtórzenie wiadomości _____	199
Lekcja 15:	Co dowiedzieliśmy się o magnesach – sprawdzian wiedzy i umiejętności _____	200
Dział 7: Ruch Drgający i fale _____		201
Lekcja 1:	Podstawowe wielkości opisujące ruch drgający _____	201
Lekcja 2:	Podstawowe wielkości opisujące ruch drgający – ciąg dalszy _____	204
Lekcja 3:	Wykres $x(t)$ dla drgającego ciała _____	206
Lekcja 4:	Wykres $x(t)$ dla drgającego ciała _____	207
Lekcja 5:	Przemiany energetyczne w ruchu drgającym – ciężarek zawieszony na sprężynie _____	209
Lekcja 6:	Przemiany energetyczne w ruchu drgającym – wahadło _____	211
Lekcja 7:	Fale mechaniczne 1 _____	213
Lekcja 8:	Fale mechaniczne 2 _____	214
Lekcja 9:	Rodzaje fal _____	216
Lekcja 10:	Zjawiska falowe _____	219
Lekcja 11:	Rezonans mechaniczny _____	221
Lekcja 12:	Fale dźwiękowe _____	222
Lekcja 13:	Fale dźwiękowe _____	224
Lekcja 14:	Fale dźwiękowe – zadania _____	226
Lekcja 15:	Infradźwięki i ultradźwięki _____	227
Lekcja 16:	Co mają wspólnego delfiny, nietoperze, foto-radary i łodzie podwodne _____	229
Lekcja 17:	Projekt _____	233
Lekcja 18:	Sprawdzian _____	235
Dział 8: Optyka _____		236
Lekcja 1:	Fale elektromagnetyczne _____	236
Lekcja 2:	Światło _____	239
Lekcja 3:	Odbicie i rozproszenie światła _____	241
Lekcja 4:	Obraz w zwierciadle płaskim _____	243
Lekcja 5:	Zwierciadła kuliste _____	244
Lekcja 6:	Zwierciadła kuliste – rysowanie obrazów _____	246
Lekcja 7:	Załamanie światła _____	248
Lekcja 8:	Przejsie światła przez pryzmat _____	250
Lekcja 9:	Soczewki _____	252
Lekcja 10:	Soczewki _____	252
Lekcja 11:	Wady wzroku _____	254
Lekcja 12:	Korpuskularno-falowa natura światła _____	256
Lekcja 13:	Interferencja _____	258
Lekcja 14:	Siatki dyfrakcyjne _____	260

Lekcja 15:	Teleskop _____	262
Lekcja 16:	Powtórzenie wiadomości – światło _____	265
Lekcja 17:	Powtórzenie wiadomości – światło _____	268
Lekcja 18:	Sprawdzian _____	271



Dział 1: MECHANIKA

Lekcja 1: Po co mi fizyka?

Cel ogólny lekcji

Zainteresowanie uczniów fizyką poprzez przedstawienie przykładów ciekawych zjawisk fizycznych, istotności fizyki w codziennym życiu oraz w technice; nadanie celu nauce fizyki poprzez zapowiedź rozwiązania konkretnego, ciekawego problemu.

Wymagania

Dostęp do Internetu lub program odtwarzający filmy w formacie ".flv", np. FLV Player.

Po co mi fizyka?

Czy uczenie się fizyki ma sens, nawet jeśli nie mam zamiaru zostać fizykiem?
Do czego jest mi to potrzebne?

Wingsuit Flying

Pokaz filmu dotyczący ang. wingsuit flying, ekstremalnego sportu, polegającego na skoku ze szczytu górskiego, a następnie ekstremalnie szybkim i niskim przelocie, wykorzystującym naturalnie opadające ukształtowanie terenu, często pomiędzy wierzchołkami drzew bądź niżej położonych szczytów.



Lekcja 2: Język fizyki

Cel ogólny lekcji

Poznanie podstawowych pojęć i metod używanych w fizyce.

Wymagania

Prostopadłościennie drewniane klocki (6 sztuk), linijki z podziałką.

Część teoretyczna

Wielkość fizyczna - własność ciała, zjawiska, którą można zmierzyć oraz podać jej ilość np. długość stołu, prędkość samochodu, masa mięsa. Zamiast używać pełnej nazwy, w skrócie zapisujemy wielkość fizyczną symbolem, np. możemy umówić się, że masę mięsa będziemy oznaczać literą. Ilość danej wielkości fizycznej podajemy liczbowo, np. gdy masa mięsa to 3 zapisujemy.

Pojawia się problem, ile to właściwie jest tego mięsa? Gdybyśmy chcieli kupić „trzy mięsa” w sklepie mięsnym, w Ameryce dostalibyśmy go dwa razy mniej niż w Polsce. W różnych rejonach świata wykształciły się różne języki porozumiewania się. Podobnie, w różnych rejonach świata wykształciły się różne ilości uznawane za „jedno mięso”. Aby móc się porozumieć i handlować między sobą, ludzie musieli określić, ile „mięsa” w Ameryce (zwanych funtem) jest tym samym co „jedno mięso” (kilogram) w Europie. Dlatego aby nasz matematyczny język fizyki był czytelny dla wszystkich ludzi na świecie, zawsze musimy podać jednostkę, w której określamy wielkość fizyczną:

Symbol wielkości fizycznej = wartość[jednostka].

Wielkości skalarne i wektorowe

Wielkość fizyczna skalarna - określa ją jedynie wartość np. masa samochodu, temperatura. Wielkość fizyczna wektorowa - posiada wartość, kierunek, zwrot i punkt przyłożenia (rysunek) np. prędkość, siła.

Jednostki układu SI

W 1960 roku większość państw na świecie umówiła się, że będzie stosować wspólny, ujednolicony zbiór jednostek, zwany układem SI. Układ SI definiuje siedem jednostek miary:

metr — długość [m]

kilogram — masa [kg]

sekunda — czas [s]

amper — prąd elektryczny [A]

kelwin — temperatura [K]

kandela — światłość [cd]

mol — liczność materii [mol]



Wartości jednostkowe wielkości fizycznych zostały ustalone w sposób ścisły (z wyjątkiem kilograma) poprzez zjawiska fizyczne, tzn. na przykład jeden metr został zdefiniowany jako odległość, jaką pokonuje światło w próżni w czasie $1/299\,792\,458$ sekundy.

Wszystkie pozostałe jednostki w fizyce są pochodnymi tych podstawowych (np. jednostka prędkości).

Wielkość fizyczna	Symbol wielkości fizycznej	Jednostka wielkości fizycznej	Symbol jednostki
długość, droga, położenie	l, s, x, \dots	metr	[m]
masa	m	kilogram	[kg]
czas	t	sekunda	[s]
natężenie prądu elektrycznego	I	amper	[A]
temperatura	T	kelwin	[K]
światłość	I	kandela	[cd]
liczność materii	n	mol	[mol]

Przedrostki

Odległość do Warszawy z Poznania w jednostce układu SI wynosi ok. 300000 metrów. Aby skrócić sobie zapis, używamy przedrostka „kilo” i zapisujemy, że ta odległość to „Kilo”, oznacza więc tysiąc: $300 \cdot 1000$ metrów. Podobnie używa się innych przedrostków w fizyce.



W matematyce wszystko jest idealne - jeden bok ma 3, drugi bok ma 5, więc pole prostokąta wynosi 15. W rzeczywistości - a więc w fizyce - nie ma doskonałości. Weźmy nasze linijki - z jaką dokładnością możemy określić wymiary prostopadłościanu?

Wymiary te będą przybliżone, więc przybliżona będzie również objętość prostopadłościanu.

Nazwa przedrostka	Symbol	Mnożnik	Przykład
mikro	μ	0.000001 ($=10^{-6}$)	1[m] = 1 000 000[μ m]
mili	m	0.001 ($=10^{-3}$)	1[m] = 1 000[mm]
centy	c	0.01 ($=10^{-2}$)	1[cm] = 0.01 [m]
deka	da	10 ($=10^1$)	100[dag] = 1[kg]
hekto	h	100 ($=10^2$)	1 000[hPa] = 100 000[Pa]
kilo	k	1 000 ($=10^3$)	1[kHz] = 1 000 [Hz]
mega	M	1 000 000 ($=10^6$)	1[Mbit] = 1 000 [kbit]

Część doświadczalna

Doświadczenie: wyznaczenie objętości prostopadłościanu wraz z niepewnością pomiarową za pomocą linijki o podziałce.

Określ, z jaką dokładnością (niepewnością) możesz określić wymiary prostopadłościanu za pomocą linijki 1 oraz za pomocą linijki 2.

Zmierz wymiary za pomocą obu linijek i oblicz objętość prostopadłościanu.

Określ niepewność, z jaką wyznaczyliśmy tę objętość dla linijek 1 i 2.

Zaokrąglij wynik.

Część zadaniowa

Oblicz, jaki procent objętości prostopadłościanu stanowi jego niepewność pomiarowa dla linijki 1 oraz linijki 2. Jak skomentujesz ten wynik?

Sprawdź, z jaką wielkością fizyczną związane są jednostki: mila, karat, jard, grzywna, rok świetlny, nanosekunda, łokieć. Ile to będzie sekund, kilogramów, metrów?



Lekcja 3: Podróże Kapitana Cooka. Ruch

Cel ogólny lekcji

Poznanie podstawowych wielkości fizycznych używanych do opisu ruchu: położenie, odległość, droga, czas, prędkość.

Wymagania

Lina/sznurek o długości 20m, klepsydra, stoper, miara.

Część teoretyczna

Aby móc przewidywać skomplikowane ruchy samolotów, skoczków spadochronowych czy pojazdów kosmicznych, musimy najpierw nauczyć się, jak ten ruch opisywać. Ruch polega na przemieszczaniu obiektu z jednego miejsca na drugie. Niemal całe nasze życie polega na ruchu: poruszamy się chodząc do szkoły, poruszamy długopisem, rękoma, głową itd. Zajmiemy się teraz zjawiskiem ruchu na przykładzie osiemnastowiecznego marynarza - kapitana Cooka. To właśnie podróżnicy, poruszając się, pokonują największe odległości.

Krótką historia wypraw Jamesa Cooka – film



James Cook był Brytyjczykiem, synem robotnika. Mimo swojego nieszlacheckiego pochodzenia, udało mu się zrobić karierę marynarską. Został wybrany na dowódcę wyprawy mającej na celu dotarcie do nieodkrytego, wielkiego kontynentu na południu Pacyfiku. Wyprawa ta, trwająca ponad trzy lata, udowodniła, że taki kontynent południowy nie istnieje, a jeśli istnieje, to jest to kraina śniegu i lodu. W czasie tej wyprawy kapitan sporządził dokładne mapy Nowej Zelandii, wschodnich wybrzeży Australii oraz wysp polinezyjskich: m.in. Tahiti, Bora-Bora i Niue oraz wszedł w kontakty z tubylczą, bardzo różnorodną ludnością. Podczas kolejnych wypraw Cook trzykrotnie okrążył Ziemię, dotarł niemal do Antarktydy, odwiedził Alaskę w poszukiwaniu przejścia północno-



zachodniego oraz odkrył Hawaje. Z powodu trudności w zrozumieniu zwyczajów tubylców i brawury, kapitan Cook zginął z rąk Hawajczyków w 1779 roku. Wszystkie ludy z nowo odkrytych ziem straciły swoją tożsamość i niemal wyginęły na skutek wyzysku przez handlarzy, zawłaszczenia ich terytoriów oraz chorób przewiezionych z Zachodu.

Położenie

Aby sporządzić dokładne mapy odkrywanych lądów, kapitan Cook musiał potrafić dokładnie określić swoje położenie. Było to możliwe dzięki użyciu sekstantu - przyrządu do określania położenia kąтового obiektów nad horyzontem. Mierząc kąt, pod którym znajduje się Słońce, Księżyc lub gwiazdy w danej chwili, żeglarze potrafili dość dokładnie określić, gdzie są za pomocą długości i szerokości geograficznej (więcej na geografii). Żeglarze określali również położenie innych statków czy wysp na morzu względem swojego kursu przy pomocy „rumbów” oraz ich odległość w milach morskich.

W fizyce zamiast siatki geograficznej, stosuje się najczęściej prostszą, płaską oś współrzędnych do określania położenia:

Czas

Czas na statku odmierzany był za pomocą klepsydr i podzielony był na szklanki. Każda szklanka to jedna godzina, oznajmiana całej załodze za pomocą gongu.

Odległość

Kapitan Cook, płynąc u wybrzeży Australii, musiał bardzo uważać na mielizny Wielkiej Rafy Koralowej. Marynarze badali co chwilę głębokość morza pod statkiem, używając do tego ołowianego obciążnika na długiej linie z węzłami zawiązanymi co 1,83 m (1 sążeń).

Droga

Definicja: Droga to różnica położenia tego samego ciała, będącego w ruchu.

Prędkość

Prędkość jako stosunek pokonanej drogi do potrzebnego na to czasu. Żeglarze określali prędkość okrętu za pomocą tzw. „logu”.

Część zadaniowa

Podręcznik, strona 142, zadanie 1,2 i 3 Podręcznik

Świat Fizyki 1, wyd. Zamkor 2010



Lekcja 4: Dokąd na wakacje? Ruch jednostajny prostoliniowy i ruch zmienny

Cel ogólny lekcji

Zrozumienie różnicy pomiędzy ruchem jednostajnym prostoliniowym a ruchem zmiennym oraz pomiędzy prędkością chwilową a średnią.

Wymagania

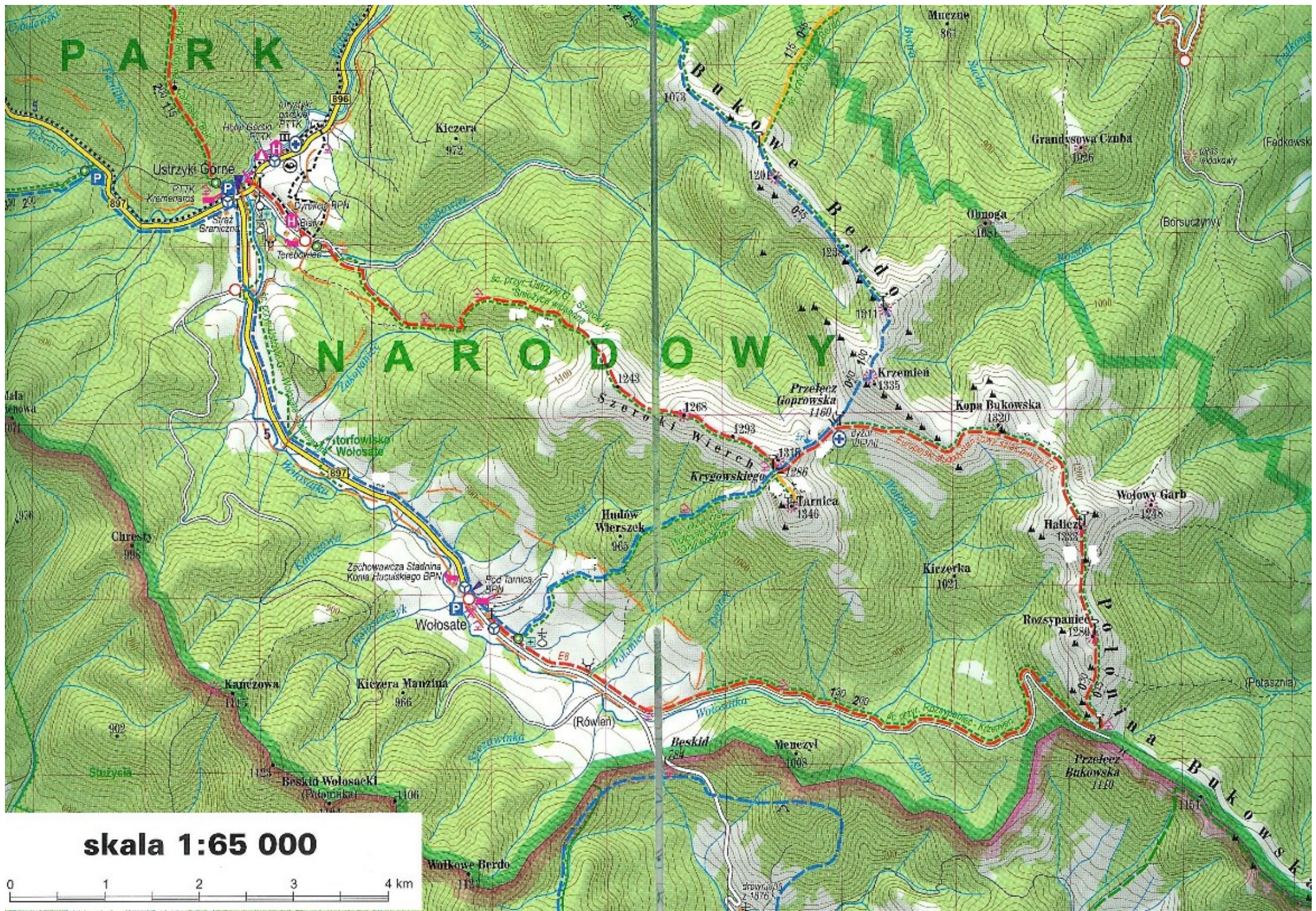
Dostęp do Internetu.

Część teoretyczna

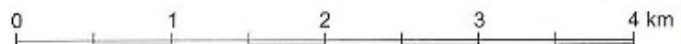
- Powtórka poznanych pojęć z poprzedniej lekcji: położenie, odległość, droga, czas, prędkość - oznaczenia, wzory i jednostki
- Omówienie ruchu jednostajnego prostoliniowego i ruchu ze zmienną prędkością.
- Rysowanie zależności prędkości od czasu na wykresie w ruchu jednostajnym i zmiennym. Proporcjonalność przebytej drogi do czasu w ruchu jednostajnym prostoliniowym.
- Podsumowanie poznanych zagadnień: ruch jednostajny i ruch zmienny, prędkość średnia i prędkość chwilowa

Część zadaniowa

Oszacuj czas, jaki zajmie wycieczka z Ustrzyk Górnych na Halicz, czerwonym szlakiem przez Tarnicę, wyznaczając odległość za pomocą załączonej mapy i przyjmując rozsądne, średnie tempo wędrówki.



skala 1:65 000





Lekcja 5: Zadania z ruchu jednostajnego

Cel ogólny lekcji

Utrwalenie pojęć związanych z ruchem jednostajnym prostoliniowym oraz nabranie umiejętności rozwiązywania zadań.

Wymagania

Podręcznik do fizyki.

Część teoretyczna

- Omówienie zadania domowego z poprzedniej lekcji.
- Rozwiązywanie zadań z podręcznika:
 - Zadanie 2/str. 158: wykorzystanie i przekształcanie wzoru na prędkość w ruchu jednostajnym prostoliniowym; przeliczenie jednostek z m/s na km/h.
 - Zadanie 5/str. 159: odczytywanie przebytej drogi z wykresu; obliczanie prędkości na podstawie wykresu.
 - Zadanie 6/str. 159: wykorzystanie ruchu jednostajnego prostoliniowego w praktyce.
 - Zadania 3 i 5 ze str. 170: odróżnianie prędkości chwilowej od średniej.

Część zadaniowa

Zad. 1/158, 7/159, 9/160

Pęd ciała jest określony w fizyce poprzez iloczyn masy i prędkości. Zapisz wzór na pęd ciała.

Przekształć ten wzór, aby mając dane pęd i masę, można było wyliczyć z niego prędkość ciała.



Lekcja 6: Wyścigi Grand Prix. Ruch jednostajnie przyspieszony

Cel ogólny lekcji

Zapoznanie uczniów ze szczególnym przypadkiem ruchu zmiennego - ruchem jednostajnie przyspieszonym.

Wymagania

Podręcznik Zamkor.

Część teoretyczna

- Omówienie nowych pojęć:
 - ruch zmienny – ciało przyspiesza, gdy zmienia się jego prędkość. Przyspieszenie oznaczamy najczęściej literą a . Jednostką przyspieszenia jest $\frac{m}{s^2}$
 - ruch jednostajnie przyspieszony - szczególny przypadek ruchu zmiennego. W ruchu jednostajnie przyspieszonym przyspieszenie ciała jest stałe w czasie $a=const$. Ciało „jednostajnie przyspiesza, jego prędkość się zmienia.
 - w ruchu jednostajnie przyspieszonym możemy obliczyć prędkość ze wzoru: $v=at$
- Obliczanie przyspieszenia i opóźnienia bolidu w ruchu jednostajnie przyspieszonym ze znanych wartości prędkości i czasu.
- Obliczanie prędkości bolidu w wybranych momentach ruchu. Rysowanie wykresu zależności prędkości bolidu od czasu.
- Przeliczanie prędkości bolidu z metrów na sekundę na kilometry na godzinę.

Część zadaniowa

- Oblicz prędkość bolidu (w kilometrach na godzinę) po 4 sekundach ruchu, jeśli jego przyspieszenie wynosi $20m/s^2$.
- Po jakim czasie pociąg ze Strzelna dojedzie do Poznania, jeśli jego średnia prędkość wynosi $70km/h$? (sprawdź, jaka jest odległość ze Strzelna do Poznania).



Lekcja 7: Zadania z ruchu jednostajnie przyspieszonego

Cel ogólny lekcji

Utrwalenie pojęć związanych z ruchem jednostajnie przyspieszonym oraz nabranie umiejętności rozwiązywania zadań.

Wymagania

Podręcznik do fizyki.

Część zadaniowa

- Rozwiązywanie zadań z podręcznika:
 - Zadanie 2/str. 177: odczytywanie wykresów prędkości od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym; przeliczenie jednostek z m/s na km/h.
 - Zadanie 1/str. 186: rozumienie fizycznego sensu przyspieszenia jako przyrostu prędkości w czasie.
 - Zadanie 2/str. 186: posługiwanie się zależnością między prędkością a przyspieszeniem w ruchu jednostajnie przyspieszonym.
 - Zadanie 4/ str. 186: rozumienie fizycznego sensu przyspieszenia jako przyrostu prędkości w czasie.



Lekcja 8: Powtórzenie wiadomości z kinematyki

Cel ogólny lekcji

Utrwalenie pojęć związanych z ruchem oraz umiejętności rozwiązywania zadań.

Wymgania

Podręcznik do fizyki

Przebieg lekcji

- Powtórzenie właściwości ruchu jednostajnego i jednostajnie przyspieszonego (droga, prędkość, przyspieszenie).
- Rozwiązywanie zadań.
- Zadania str. 196-197, zad. 2 i 3 str. 198



Lekcja 9: Sprawdź z kinematyki

Cel ogólny lekcji

Sprawdzenie wiadomości i umiejętności w zakresie kinematyki.



Lekcja 10: Dlaczego nie można przejść przez ścianę? Siły. Pierwsza i trzecia zasada dynamiki

Cel ogólny lekcji

Zapoznanie uczniów z przyczynami ruchu, oddziaływaniami pomiędzy ciałami i wielkością fizyczną opisującą te oddziaływania - siłą.

Część teoretyczna

W poprzednim dziale fizyki - kinematyce, nauczyliśmy się, jak wyglądają szczególne rodzaje ruchu. Ale którym z nich porusza się skoczek spadochronowy i właściwie dlaczego w ogóle się porusza? Tym pytaniem zajmuje się następny dział fizyki - dynamika.

- Wszystkie ciała we wszechświecie oddziałują na siebie. Miarą tego oddziaływania są siły:
 - Oddziaływanie grawitacyjne - przyciągające, pomiędzy ciałami o dużej masie
 - Oddziaływanie elektryczne - przyciągające i odpychające, pomiędzy ciałami posiadającymi ładunek
 - Oddziaływanie magnetyczne - pomiędzy ciałami posiadającymi ładunek, które się poruszają
 - Oddziaływania jądrowe

Które z oddziaływań jest najistotniejsze pomiędzy człowiekiem a Ziemią, Ziemią a Słońcem?

- Definicja siły – siła jest miarą oddziaływania na dane ciało. Siłę oznaczamy literą F . Siła działa zawsze w jakimś kierunku, co oznaczamy strzałką.
- Rysowanie sił pomiędzy Ziemią, Słońcem a kosmonautami, oraz pomiędzy kosmonautami

Co się dzieje, gdy na ciało nie działają żadne siły? Co się dzieje, gdy działamy na coś siłą? Co się dzieje, gdy dwie siły się równoważą?

- Pierwsza zasada dynamiki Newtona - Jeśli na ciało nie działają żadne siły, lub siły te się równoważą, to ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym.
 - sondy Voyager 1 i Voyager 2, wysłane w 1977 roku w przestrzeń kosmiczną, są dziś najdalej położonymi obiektami stworzonymi przez człowieka. Sondy lecą z prędkościami ok. 17m/s i są w odległości 121 jednostek astronomicznych (sierpień 2012) od Ziemi. Są już daleko od



wszystkich planet Układu Słonecznego i zbliżają się do jego granic, dlatego wpływ sił przyciągania grawitacyjnego planet i Słońca jest coraz mniejszy. Poruszają się więc ruchem (prawie) jednostajnym prostoliniowym i nie potrzebują do tego ruchu paliwa, silników.

- Curling - kamień pchnięty na lodzie powoli wytraca swoją prędkość, ze względu na tarcie.
- Nawet jeśli na ciało nie działa żadna siła wypadkowa, to ciało może się poruszać ruchem jednostajnym prostoliniowym. Jeśli działa siła wypadkowa, ciało porusza się ruchem zmiennym.
- Trzecia zasada dynamiki Newtona - Jeśli ciało A działa na ciało B z siłą F , to ciało B działa na ciało A z siłą o tej samej wartości, lecz o przeciwnym zwrocie.
- Trzecia zasada dynamiki Newtona - przykład 1: na kosmonautę działa siła przyciągania grawitacyjnego od Ziemi, ale na Ziemię również działa siła przyciągania grawitacyjnego od człowieka. Tak samo jest ze wszystkimi siłami w tym układzie Ziemia - kosmonauci - Słońce.
- Trzecia zasada dynamiki Newtona - przykład 2: walki owiec kanadyjskich.
- Podsumowanie: rodzaje oddziaływań, siła, pierwsza zasada dynamiki Newtona, trzecia zasada dynamiki Newtona

Część zadaniowa

Narysuj siły działające na ścianę, człowieka i podłogę przedstawione na rysunku, uwzględniając trzecią zasadę dynamiki Newtona (prezentacja).

(dla chętnych, na ocenę celującą): Dlaczego nie można przejść przez ścianę? Aby odpowiedzieć na to pytanie, zastanów się, jakie oddziaływanie jest związane z siłą, którą działamy na ścianę?



Lekcja 11: Jak pies z kotem. Druga zasada dynamiki Newtona

Cel ogólny lekcji

Omówienie drugiej zasady dynamiki; zrozumienie fizycznego sensu drugiej zasady dynamiki Newtona.

Część teoretyczna

Na ostatniej lekcji poznaliśmy jakościowo, jak zachowują się ciała pod wpływem sił. Teraz dowiemy się, jak to opisać ilościowo.

- Powtórka: siła, oddziaływanie grawitacyjne, trzecia zasada dynamiki Newtona, pierwsza zasada dynamiki Newtona.
- Druga zasada dynamiki Newtona - omówienie. Jak już wiemy, siła działająca na ciało powoduje zmianę jego prędkości, czyli przyspieszenie. Druga zasada dynamiki określa, jak to przyspieszenie jest dokładnie powiązane z siłą.
- Druga zasada dynamiki Newtona - jednostki masy i siły.
- Silnik bolidu o masie 650kg wytwarza stałą siłę ciągu o wartości 10kN.
 - oblicz, z jakim przyspieszeniem porusza się bolid
 - oblicz, jaką prędkość uzyska po 4 sekundach.
- Omówienie sensu drugiej zasady dynamiki Newtona na przykładzie różnych strategii polowań psów i kotów:
- Psy i koty różnią się przede wszystkim budową mięśni, co przekłada się na ich różne strategie łowieckie. Koty są zwinne i mają dużą masę mięśniową, co pozwala na zaatakowanie z dużą siłą. Z drugiej strony, wprawianie w ruch tak dużej masy powoduje, że koty szybko się męczą. Psy mają niewielką masę i w pojedynkę nie są w stanie zaatakować dużo większej ofiary. Jednak dzięki temu dużo mniej się męczą od kotów, mogą biegać na długie dystanse i gonić antylopę, aż do jej wymęczenia.
- Zadanie z zastosowaniem drugiej zasady dynamiki -
 - Samiec hieny cętkowanej waży ok. 40kg. Pojedyncza hiena nie ma szans w walce z lwem, natomiast klan hien bardzo często odgania lwy od zdobyczy. Oszacuj, jak duże powinno być stado hien, aby móc odgonić grupę trzech lwów o wadze 120kg od upolowanej antylopy.
- Druga zasada dynamiki a wartość siły ciężkości: przyspieszenie ziemskie - wartość, jednostka



- Podsumowanie: związek pomiędzy przyspieszeniem a siłą, siła ciężkości i przyspieszenie ziemskie

Część zadaniowa

Oblicz, z jaką siłą jesteś przyciągany przez Ziemię, a z jaką siłą byłbyś przyciągany na Księżycu (poszukaj, jaką wartość ma „przyspieszenie księżycowe”).



Lekcja 12: Jak mocno przyciąga Ziemia?

Cel ogólny lekcji

Przeprowadzenie doświadczeń dotyczących zasad dynamiki Newtona, siły ciężkości i przyspieszenia ziemskiego.

Wymagania

Siłomierz, statyw, obciążniki o znanych masach, zestaw Lego Mindstorms (silnik, czujnik dotykowy, centrum sterowania).

Część teoretyczna

- Przyspieszenie ciała jest proporcjonalne do działającej na ciało siły. Jeśli ciało się porusza, to znaczy, że działają na niego siły. Jeśli ciało się nie porusza, to znaczy, że nie działają na niego siły. Niezerowa wypadkowa siła powoduje zmianę prędkości ciała
- Zagadka: Z samolotu spada 1kg żelaza oraz 1kg pierza. Co szybciej doleci na Ziemię?

Część doświadczalna

Doświadczenie 1:

Zbadanie wartości siły ciężkości od masy ciała.

Do doświadczenia potrzebny jest siłomierz, statyw oraz obciążniki o znanych masach.

- Rysunek doświadczenia: zaznaczenie na rysunku siły ciężkości działającej na masę m , zaznaczenie na rysunku siły reakcji działającej na siłomierz z trzeciej zasady dynamiki Newtona
- Pomiar siły ciężkości odważników, zapisanie wyników do tabeli
- Obliczenie wartości przyspieszenia ziemskiego

Doświadczenie 2: zbadanie czasu spadania ciał.

Do doświadczenia potrzebne są dwa przedmioty o wyraźnie różnych masach.

- Rysunek doświadczenia, zaznaczenie sił działających na dwa spadające ciała
- Przebieg doświadczenia: jeden z uczniów zrzuca równocześnie dwa przedmioty stojąc na stole. Uczniowie obserwują, który z nich doleci pierwszy do podłogi.

Doświadczenie 3: wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego Do doświadczenia potrzebny jest zestaw Lego Mindstorms.

- Droga w ruchu jednostajnie przyspieszonym
- Omówienie sposobu wyznaczenia przyspieszenia ziemskiego, rysunek doświadczenia



- Skonstruowanie układu doświadczalnego: ciężka metalowa kulka zostaje spuszczonez wysokości h przez silnik układu. Rozpoczyna się odmierzenie czasu. Czas zostaje wstrzymany przez oprogramowanie w momencie upadku kulki na czujnik dotyku.
- Pomiar wysokości, pomiar czasu
- Wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego ze wzoru
- Porównanie otrzymanej wartości z wartością tablicową

Część zadaniowa

Telewizor został wyrzucony z 7 piętra wieżowca.

- jakim ruchem porusza się telewizor?
- jaką wartość ma jego przyspieszenie?
- z jaką prędkością zderzy się on z Ziemią
- Czas spadania w ruchu jednostajnie przyspieszonym można obliczyć ze wzoru $t = \sqrt{2s/a}$.



Lekcja 13: Zadania z dynamiki

Cel ogólny lekcji

Utrwalenie pojęć związanych z zasadami dynamiki Newtona oraz nabranie umiejętności rozwiązywania zadań.

Przebieg lekcji

- Rozwiązywanie zadań z podręcznika:
- Zadanie 1,3 i 4/str. 21: siła wypadkowa, siła równoważąca
- Zadanie 1/str. 33: III zasada dynamiki Newtona
- Zadanie 1,2 i 3/str. 84: II zasada dynamiki Newtona, zależność między przyspieszeniem a siłą, proporcjonalność przyspieszenia do siły
- Zadania 5/str. 84: jednostka przyspieszenia ziemskiego.



Lekcja 14: Gimli Glider. Opory ruchu

Cel ogólny lekcji

Zapoznanie uczniów z wpływem oporów ruchu na poruszanie się ciał w odniesieniu do zasad dynamiki.

Wymagania

Kłębek pierza, mała metalowa kulka, kartki papieru, papier ścierny, monety

Część doświadczalna

Doświadczenie 1: sprawdzamy słuszność pierwszej zasady dynamiki Newtona

Przebieg doświadczenia: wprawienie w ruch monetę na stole. Obserwacje i wnioski.

Doświadczenie 2: ruch po podłożu o różnej gładkości

Przebieg doświadczenia: wprawienie w ruch dwóch monet na podłożach o różnej gładkości: na stole oraz na papierze ściernym (ziarnistość 2000). Obserwacje i wnioski.

Doświadczenie 3: sprawdzamy słuszność drugiej zasady dynamiki Newtona

Przebieg doświadczenia: nauczyciel z jednakowej wysokości puszcza małe pióro (z pierza) oraz niewielką metalową kulkę.

Obserwacje i wnioski.

Doświadczenie 4: spadek swobodny kartki papieru

Przebieg doświadczenia: nauczyciel z jednakowej wysokości puszcza kartkę papieru A4 i jednakową kartkę zgniecioną w kulkę. Obserwacje i wnioski.

Część teoretyczna

Kształt ciała ma wpływ na szybkość spadania.

Różnica prędkości spadania w doświadczeniu 1 nie wynika z różnych mas, tylko z różnych kształtów pióra i kulki.

Ziemię otacza atmosfera, składająca się z gazów: głównie azotu i tlenu. Gazy te hamują spadek ciał. Im większą powierzchnię ma ciało, tym bardziej jest ono hamowane. Siłę związaną z tym hamowaniem będziemy nazywać siłą oporu powietrza. Pierwsza i druga zasada dynamiki Newtona pozostają słuszne po uwzględnieniu sił oporów ruchu: siły tarcia i siły oporu powietrza.

Siły oporów ruchu działają zawsze przeciwnie do kierunku ruchu (prędkości)! Siły oporów ruchu zawsze powodują zmniejszanie prędkości ciał!

Gimli Glider - wypadek samolotu Boeing 767 w Kanadzie, 23 lipca 1983 roku.

Samolot pasażerski linii Air Canada z 61 pasażerami na pokładzie leciał z Montrealu do Edmonton (Kanada). W skutek błędu obsługi naziemnej w Montrealu, którego nie



dostrzegli również piloci, sprawdzając przed startem dokumentację, zamiast 22 300 kilogramów paliwa potrzebnego na pokonanie tej trasy, samolot zatankowano, wlewając 22 300 funtów. Ponieważ 1 funt to niecałe pół kilograma (około 0.4536), mniej więcej w połowie lotu w samolocie zabrakło paliwa. W ten sposób prosta pomyłka w jednostkach doprowadziła do poważnego incydentu.

Po utracie paliwa, samolot poruszał się dalej lotem ślizgowym, obniżając stopniowo swój lot, aby utrzymać minimalną prędkość potrzebną na utrzymanie się w powietrzu (opór powietrza).

Pilot ocenił, że nie uda mu się dolecieć do najbliższego czynnego lotniska, ponieważ samolot był zbyt nisko. Wybrał więc na lądowanie nieczynnym lotnisku wojskowym w Gimli, które z kolei było zbyt blisko (a samolot zbyt wysoko), by wylądować z bezpieczną prędkością i zbyt daleko, by móc zrobić samolotem dodatkowe okrążenie w celu obniżenia wysokości. Lądowanie groziło rozbiciem się ze względu na zbyt dużą prędkość lub „przegapieniem” lotniska.

Pilot postanowił spróbować „ześlizgu”, techniki stosowanej w szybownictwie, nigdy nie stosowanej w samolotach pasażerskich. Wychylając lotki (na skrzydłach) w kierunku skrętu w lewo i ster kierunku (na ogonie) w kierunku skrętu w prawo, pilot zwiększył powierzchnię samolotu powodującą opory ruchu. W ten sposób zwiększył siłę oporu powietrza, która pozwoliła wyhamować samolot (obniżyć wysokość bez zwiększenia prędkości).

Samolot, nazwany później „szybowcem z Gimli” bezpiecznie wylądował na lotnisku. Po odremontowaniu, latał z powodzeniem przez następne 25 lat.

Część zadaniowa

Wyobraź sobie świat pozbawiony sił oporów ruchu (na szczęście jest to niemożliwe). Znajdź, co najmniej trzy istotne w przyrodzie, codziennym życiu lub technice konsekwencje braku tych sił. (na ocenę celującą) Kosmonauci, przed wyprawą w kosmos, często ćwiczą manewry pod wodą. Umożliwia to uzyskanie warunków nieważkości. Czy jednak, w odniesieniu do lekcji, środowisko wodne wiernie odtwarza warunki panujące w kosmosie? Jaka jest istotna różnica?



Lekcja 15: Wingsuit Flying. Obliczamy trajektorię lotu

Cel ogólny lekcji

Wykorzystanie poznanych zasad dynamiki w zrozumieniu praktycznego zastosowania -lotu samolotu/skoczka wingsuit.

Część teoretyczna

Lot samolotem a lot szybowcem - rozrysowanie sił działających na samolot i szybowiec: siła grawitacji, siła nośna, siła oporów ruchu i siła ciągu silników, siła wypadkowa.

- Samolot pasażerski w czasie lotu

Na samolot działają trzy siły: siła oporu powietrza, siła ciężkości oraz siła ciągu silników. Siła ciągu silników równoważy siłę oporu powietrza działającą przeciwnie do ruchu samolotu. Dzięki skrzydłom siła oporu powietrza działa również w górę. Tę część siły oporu nazywamy siłą nośną. Siła nośna równoważy siłę ciężkości. W efekcie wszystkie siły działające na samolot równoważą się, więc porusza się on ruchem jednostajnym prostoliniowym

- Awaria silników w samolocie

Gdy w samolocie nie działają silniki, nie ma siły ciągu i siła oporu powietrza nie jest zrównoważona. Samolot traci prędkość. Maleje także siła nośna, a samolot spada na ziemię.

- Szybowanie

Rolę siły ciągu może przejąć siła ciężkości. Gdy samolot powoli, pod odpowiednim kątem obniża wysokość, część siły ciężkości równoważy siłę oporu. Samolot odzyskuje prędkość, wzrasta też siła nośna.

Trajektoria lotu skoczka:

- Obliczenie maksymalnego kąta szybowania pozwalającego na przelecenie ponad wzniesieniem
- Obliczenie minimalnego kąta szybowania pozwalającego na lot ślizgowy
- Narysowanie najwyższej możliwej trajektorii lotu
- Omówienie innych możliwych trajektorii lotu

Skoczek może lecieć również niższą trajektorią, zyskując większą prędkość. Wykorzystuje on później tę prędkość do zyskania wysokości nad wzniesieniem (zielona linia).

Papierowe samoloty - konkurs

<http://www.igpied.com/skill/flying/the-paper-plane.html>



Ideę szybowania dość dobrze przedstawia gra "The Paper Plane". Skierowanie samolotu w stronę ziemi pod odpowiednim kątem zwiększa jego prędkość i pozwala utrzymać nośność w powietrzu, uzyskując większy dystans. Skierowanie dziobu samolotu w górę powoduje tzw. "przeciągnięcie", czyli spadek prędkości i utratę siły nośnej, co powoduje, że samolot spada na ziemię. Dystans przebyty przez samolot zależy od jego wysokości, początkowej prędkości, nośności skrzydeł i umiejętnego pokierowania trajektorią lotu.



Lekcja 16: Powtórzenie wiadomości z dynamiki – BOEING 757

Cel ogólny

Utrwalenie pojęć związanych z ruchem, siłami oraz umiejętności rozwiązywania zadań.

Część zadaniowa

Rozwiązywanie zadania.



BOEING 757

Masa własna samolotu: 57 840 kg

Załoga: 4 osoby

Ilość miejsc: 200

Prędkość przelotowa: 850 km/h

Pułap: 12 800 m

Maksymalna ilość paliwa: 43 490 litrów

Zasięg: 7 222 km + 0.01 x (masa całkowita - masa własna)

Napęd: 2 x Rolls-Royce RB211

Samolot Boeing 757 z Nowego Jorku do Paryża (5 845 km) startuje z lotniska ze 160 pasażerami na pokładzie.

- Oblicz masę całkowitą samolotu. Przyjmij, że jedna osoba wraz z bagażem waży średnio 80 kg.

Całkowita masa samolotu to suma masy własnej, masy załogi oraz pasażerów.

- Oblicz zasięg tego samolotu korzystając ze wzoru w treści zadania
- Oblicz, ile ten samolot zużyje paliwa na kilometr lotu.



- Oblicz, jaką minimalną ilość paliwa potrzebuje ten samolot, aby dolecieć do celu.
- Narysuj siły działające na samolot: siłę przyciągania ziemskiego, siłę nośną, siłę ciągu silników, siłę oporów ruchu oraz wypadkową siłę.
- Oblicz przyspieszenie samolotu, jeśli porusza się on ruchem jednostajnie przyspieszonym i po pierwszych 3 sekundach startu uzyskał prędkość 30 km/h
 $v=30\text{km/h}=8.33\text{m/s}$ $a=v/t=2.78\text{m/s}^2$
- Oblicz wypadkową siłę działającą na samolot
- Oblicz siłę ciągu silników, jeśli siła oporu przy starcie wynosi 10 kN.
- Oblicz, jaka musi być wartość siły nośnej tego samolotu podczas lotu.



Lekcja 17: Sprawdzian z dynamiki

Cel ogólny:

Sprawdzenie wiedzy i umiejętności z dynamiki



Dział 2: ENERGIA

Lekcja 1: Praca

1. Cele ogólne

Wprowadzenie pojęcia pracy oraz jednostki Joule.

2. Wymagania

Komputer, tablica interaktywna

3. Część teoretyczna

Praca: jest iloczynem wektorowym siły i wartości wektora przesunięcia: $W = F \cdot s$.

- W (ang. Work) Wykonana praca.
- F (ang. Force) Wartość siły działającej na ciało.
- s Wartość wektora przesunięcia.

Aby podany wzór miał sens fizyczny:

- Siła działająca na ciało musi być stała w czasie.
- Wektor przesunięcia musi mieć ten sam zwrot i kierunek co wektor działającej siły.

Rozszerzenie programu: Oczywiście można też określić pracę dla sytuacji, które nie spełniają założenia b). Wymagana do tego jest jednak znajomość cosinusa, czyli do naszego wzoru wprowadzamy specyficzny współczynnik, który zależy od kąta pomiędzy wektorem przesunięcia a wektorem działającej siły. Dla ułatwienia poznamy 3 sytuacje:

- Jeśli kąt wynosi 0° : Stosujemy dobrze nam znany wzór $\rightarrow W = F \cdot s$.
- Jeśli kąt wynosi 90° : $W=0$. Co oznacza, że praca nie zostaje wykonana. Na przykład mama wnosi siatkę z zakupami po schodach. Przemieszczenie jest w prawo a siła mamy ręki działa w górę.
- Jeśli kąt wynosi 180° : $W = -F \cdot s$. Oznacza to, że praca jest równa co do wartości pierwszej sytuacji, jednak ma przeciwny zwrot. Taką pracę mogą wykonać np. siły tarcia podczas hamowania samochodu.

Jednostką pracy w układzie SI jest dżul (1 J). $[W] = 1 \text{ J}$

Pracę można wyrazić też w jednostkach pochodnych: $1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J}$ $1 \text{ MJ} = 1\,000\,000 \text{ J}$



4. Część zadaniowa

Zad.1 Dziecko przesunęło pudełko zabawek siłą równą 100N na odległość 1 metra. Jaką pracę wykonało dziecko?

Zad.2 Robotnik wykonuje pracę równą 10000 Joula. Jaką siłą podnosi belkę z podłogi na stół, jeśli odległość jest równa 2 metrom?

Zad.3 Kulturysta chce wykonać pracę 300 Jouli działając stałą siłą mięśni równą 1000 N. Jak wysoko musi podnosić sztangę nad podłogę?



Lekcja 2: Moc

1. Cele ogólne

- Wprowadzenie pojęcia mocy i jednostki Watt.

2. Wymagania

Komputer, tablica interaktywna.

3. Część teoretyczna

Moc to wielkość fizyczna, której miarą jest iloraz wykonanej pracy do czasu, w którym ta praca została wykonana.

Jednostką mocy jest 1 Watt lub Wat, od nazwiska brytyjskiego inżyniera Jamesa Watta. Jeden Wat to moc urządzenia, które pracę jednego dżula wykonuje w ciągu jednej sekundy.

4. Część zadaniowa

Zad.1 Żarówka wykonała pracę 360 Jouli w 2 minuty. Jaką moc ma żarówka?

Zad.2 Jeśli maszyna ma moc 1000 Watt, to jaką pracę może maksymalnie wykonać w 100 sekund?

Zad.3 Jeśli czajnik ma moc 100 Watt, to ile minut będzie gotował wodę, jeśli wykona w tym czasie pracę równą 6000J?

Zad.4 Jeśli samochód Porsche ma silnik o mocy 220kW to ile może pokonać metrów w 1 sekundę, jeśli na samochód działa siła równa 1000 Newtonów? Wykorzystaj wiedzę z poprzedniej lekcji.



Lekcja 3: Energia kinetyczna ciała. Czym jest, od czego zależy, jak obliczyć energię kinetyczną?

Cele ogólne

- Wprowadzenie pojęcia energii kinetycznej ciała.
- Wprowadzenie wzoru na energię kinetyczną.

Wymagania

- Komputer, tablica interaktywna
- Patyk, szklana kulka, szklana kula, kruchy przedmiot, plastelina

Część teoretyczna

Ciało, które porusza się, jest w ruchu, posiada pewną energię. Możemy o tym łatwo przekonać się w następujący sposób. Jeżeli spróbujemy przełamać w ręce patyk, doświadczalnie przekonamy się o tym, że do jego rozerwania potrzebna jest energia. Zawsze do zniszczenia jakiegoś przedmiotu, zdeformowania go potrzebna jest energia. Jak więc w prosty sposób sprawdzić, że ciało, które się porusza, posiada pewną energię? Jeżeli zatrzymamy poruszające się ciało, wydzieli się energia (doświadczenie 1). **W ruchu ciała zawarta jest energia.**

Tę postać energii nazywamy energią kinetyczną. Energię kinetyczną oznaczamy symbolem E_k .

Gdyby człowiek biegnąc truchtem wpadł na ścianę i się zatrzymał, jego energia kinetyczna zostałaby zużyta na rozgrzanie dłoni i ściany (dłonie „szczypią”), wydanie odgłosu zderzenia, chwilową (dostrzegalną w ułamkach sekundy) deformację powierzchni dłoni, starcie podeszwy butów itp. Gdy meteoryt z ogromną prędkością zderza się z ziemią (jego prędkość wynosi wiele km/s!), wydzielana wówczas energia jest tak duża, że wystarcza nie tylko na utworzenie wielkiego leju uderzeniowego, ale nawet na całkowite odparowanie meteorytu w ułamku sekundy.

Czujemy intuicyjnie, że energia zawarta w ruchu poruszającego się ciała (energia kinetyczna) jest tym większa, im większą masę ma ciało. Inny będzie efekt zderzenia piłki leżącej z prędkością 100km/h ze słupkiem bramki, jeżeli piłka będzie zwykłą piłką do gry w piłkę nożną, a inny, jeżeli wewnątrz piłki wypełnione byłoby np. betonem.

Energia kinetyczna jest proporcjonalna do masy ciała.

To znaczy, że jeżeli rzucimy piłką o masie 1kg i piłką o masie 5kg z tą samą prędkością, to energia drugiej piłki będzie dokładnie pięć razy większa od energii pierwszej piłki (i na rozpędzenie drugiej piłki potrzeba pięć razy więcej energii - doświadczenie 2).



Ale energia związana z ruchem ciała nie zależy tylko od jego masy. Zależy również od prędkości ciała. Oczywiście jest, że chłopiec biegnący truchtem (powiedzmy 15 km/h), a biegnący sprintem (ok. 30 km/h) ma różną energię kinetyczną w obu tych przypadkach. Co więcej, gdyby chłopiec zagapił się i wpadł z jedną z tych prędkości na ścianę, dużo bardziej odczułby skutki zderzenia w drugim przypadku. Mimo, że prędkość chłopca w drugim przypadku byłaby tylko 2 razy większa niż w pierwszym, energia wydzielona w tym zderzeniu byłaby aż 4 razy większa niż w pierwszym przypadku! Mówimy, że **energia kinetyczna jest proporcjonalna do kwadratu prędkości**, to znaczy, że jeżeli ciało A porusza się n razy szybciej od ciała B, jego energia związana z ruchem jest aż n^2 -krotnie większa.

Wykonajmy doświadczenie (doświadczenie 3).

Wzór na energię kinetyczną ciała 2

Energia kinetyczna ciała wyraża się wzorem: $E = mV^2/2$. Jak zostało to wspomniane wcześniej, jest ona proporcjonalna do masy ciała i do kwadratu jego prędkości.

Rysunek poniżej zestawia przykładowe energie kinetyczne różnych ciał poruszających się z różnymi prędkościami.

$$m = 0,2 \text{ g}$$
$$v = 30 \text{ km/h}$$



$$E_k = 7 \text{ mJ}$$

$$m = 10 \text{ g}$$
$$v = 500 \text{ m/s}$$



$$E_k = 1250 \text{ J}$$

$$m = 1000 \text{ kg}$$
$$v = 100 \text{ km/h}$$



$$E_k = 390 \text{ kJ}$$

$$m = 50 \text{ kg}$$
$$v = 6 \text{ km/h}$$



$$E_k = 89 \text{ J}$$

$$m = 50 \text{ kg}$$
$$v = 36 \text{ km/h}$$



$$E_k = 2500 \text{ J}$$

$$m = 30 \text{ t}$$
$$v = 70 \text{ km/h}$$



$$E_k = 5,7 \text{ MJ}$$

Część zadaniowa

1. Oblicz energię kinetyczną butelki o masie 1,5kg, która sunie po podłodze z prędkością 4m/s.
2. Oblicz energię kinetyczną sprintera o masie 100kg biegnącego z prędkością 36km/h.
3. Gdyby zatrzymać nagle biegnącego maratończyka o masie 80kg, wydzieliłaby się wtedy energia 1000 J. Z jaką prędkością biegnie uczestnik zawodów?



4. Jaka jest prędkość auta o masie 1000kg, jeżeli w jego ruchu zawarta jest energia 450000J?
5. Pojazd szynowy porusza się z prędkością 10,8km/h i posiada taką samą energię kinetyczną, jak auto z poprzedniego zadania. Jaka jest masa pojazdu?



Lekcja 4: Energia potencjalna ciała. Czym jest, od czego zależy, jak obliczyć energię potencjalną?

Cele ogólne

- Wprowadzenie pojęcia energii potencjalnej.
- Obliczanie energii potencjalnej ciała.

Wymagania

- Komputer, tablica interaktywna
- Szklana kula, plastelina

Część teoretyczna

Ciało posiada energię kinetyczną tylko wtedy, gdy się porusza. Może jednak posiadać także inną formę energii, nawet jeśli spoczywa - energię potencjalną. Wykonajmy doświadczenie (doświadczenie 1).

Zobaczyliśmy, że łatwo (bez wysiłku) można wydobyć energię ze spoczywającego ciała, jeżeli znajduje się ono na pewnej wysokości nad podłogą. Im wyżej oczywiście znajdowałaby się kula, tym większa byłaby jej energia (tym więcej energii wydzieliłoby się w zderzeniu). Co więcej, energia zderzenia byłaby tym większa, im większa byłaby masa kuli.

Wzór na energię potencjalną

Energia potencjalna ciała wyraża się wzorem: $E_p = mgh$, gdzie m to masa ciała, g - przyspieszenie ziemskie, a h - wysokość ciała nad ziemią.

A zatem energia potencjalna to energia, którą posiadają ciała znajdujące się pewnej wysokości nad ziemią. Tę energię można wykorzystać - np. zrzucając ciało na ziemię.

Energia potencjalna ciała jest proporcjonalna do masy ciała m , oraz do jego wysokości nad ziemią h . To oznacza, że jeżeli na półce leżą dwa ciała i jedno z nich jest 3 razy cięższe, posiada też 3 razy większą energię potencjalną (tzn. 3 razy więcej energii wydzieliłoby się, gdyby to cięższe ciało spadło na ziemię). Z drugiej strony, gdyby 2 ciała o jednakowej masie umieścić tak, że jedno jest 5 razy wyżej od drugiego, to to pierwsze ma 5 razy większą energię potencjalną (np. długopis położony na ławce ma mniej więcej 2 razy większą energię potencjalną niż w przypadku gdyby leżał na krześle).

Bardzo dużą energię potencjalną posiadają np. samoloty, gdyż mają one dużą masę i latają na dużej wysokości. Energia potencjalna samolotu o masie 100t lecącego na wysokości 10km nad ziemią wynosi aż 10GJ (10 000 000 000 J). Gdy długopis (o energii potencjalnej zaledwie spadnie z ławki na ziemię, wydzieli się niewielka ilość energii



(np. w postaci dźwięku). Gdy w wyniku nieszczęśliwego wypadku samolot spadnie na ziemię, wydziela się energia wystarczająca do całkowitego zniszczenia maszyny, a także np. do zdeformowania terenu (połamania drzew, uformowania leju uderzeniowego) i wydania ogromnego huk. Ten przykład pokazuje, że bardzo dużo energii może być zgromadzonej w postaci energii potencjalnej ciała.

Energię można magazynować w postaci energii potencjalnej (doświadczenie 2).

Część zadaniowa

1. Jaką energię potencjalną ma karton mleka o masie 1kg stojący w lodówce na wysokości 1,5m nad ziemią?
2. Jaką energię potencjalną posiada długopis o masie 16g trzymany w ręce na wysokości 75cm nad ziemią?
3. Na jaką wysokość należałoby podnieść plecak o masie 8kg, aby posiadał energię potencjalną równą energii potencjalnej długopisu z poprzedniego zadania?
4. Jaką masę ma mucha siedząca na ścianie na wysokości 2m, jeżeli jej energia potencjalna wynosi 4mJ?



Lekcja 5: Energia mechaniczna. Zasada zachowania energii mechanicznej

Lekcja zaplanowana na dwie godziny lekcyjne

Lekcja 6: Energia mechaniczna. Zasada zachowania energii mechanicznej

Cele ogólne

- Wprowadzenie pojęć: energia mechaniczna, zasada zachowania.
- Obliczanie energii mechanicznej ciała.
- Stosowanie zastosowanie zasady zachowania energii mechanicznej do obliczania prędkości i wysokości ciała.

Wymagania

- Komputer, tablica interaktywna
- Piłeczka - kauczuk, miarka, ugotowane jajko.

Część teoretyczna

Wiesz już, że ciało, które się porusza, posiada pewną energię. Wiesz też, że ciało, które spoczywa na jakiejś wysokości nad ziemią, również posiada pewną energię. Oczywiście ciało może jednocześnie poruszać się i być na jakiejś wysokości nad ziemią (np. piłka rzucona w górę albo kulka tocząca się po ławce). Wtedy jego całkowita energia jest sumą energii kinetycznej i potencjalnej.

Sumę energii kinetycznej i potencjalnej ciała nazywamy energią mechaniczną.

$$E_{\text{mech}} = E_k + E_p$$

Gdyby zatem piłka o masie 50g rzucona w górę w jakiejś chwili znajdowała się na wysokości 5m nad ziemią i poruszała się z prędkością 80km/h, to (jak można policzyć) jej energia potencjalna wynosiłaby 2,5 J, a jej energia kinetyczna 12,3 J. Jej energia mechaniczna wynosiłaby zatem $2,5\text{J} + 12,3\text{J} = 14,8\text{J}$. A więc im ciało szybciej się porusza i im wyżej się znajduje, tym większa jest jego energia mechaniczna. **Energia mechaniczna ciała jest całkowitą energią związaną z ruchem ciała i z wysokością, na jakiej się znajduje.**

Pojęcie energii mechanicznej posłuży nam do sformułowania jednej z najważniejszych zasad w fizyce. Prześledźmy następujący przykład. Piłeczka-kauczuk znajduje się w ręce trzymającej ją osoby na wysokości 1,5m nad ziemią. Posiada zatem pewną energię (tylko potencjalną, kinetycznej nie ma, bo się nie porusza). Jeżeli piłeczka zostanie



wypuszczona z ręki, zacznie tracić energię potencjalną, bo znajduje się na coraz mniejszej wysokości, ale jednocześnie zyskuje coraz więcej energii kinetycznej, bo porusza się coraz szybciej. Można powiedzieć, że energia potencjalna stopniowo zamienia się na energię kinetyczną. W końcu, tuż nad ziemią, piłeczka praktycznie w ogóle nie będzie miała już energii potencjalnej (bo jest tuż nad ziemią) - cała energia potencjalna została zamieniona na energię kinetyczną.

Piłeczka w trakcie lotu nie traci energii całkowitej. Jeżeli na początku miała, powiedzmy, 300mJ energii, to gdy po pewnym czasie straci 100mJ energii potencjalnej (bo straci wysokość), w tym samym czasie zyska 100mJ energii kinetycznej. Tuż nad ziemią nie będzie miała już w ogóle energii potencjalnej (0mJ), ale będzie miała 300mJ energii kinetycznej. W każdym punkcie lotu piłki suma energii potencjalnej i kinetycznej (czyli energia mechaniczna piłki) jest stała i wynosi 300mJ.

A więc różne formy energii - kinetyczna i potencjalna - mogą przechodzić jedna w drugą, ale ich suma (energia całkowita) nie może się zmienić. Jest to zasada zachowania energii mechanicznej (doświadczenie 1).

Zasada zachowania energii mechanicznej

Energia mechaniczna ciała jest stała, jeżeli tylko jedynymi siłami działającymi na ciało są siła ciężkości oraz siła sprężystości podłoża.

Ta zasada jest bardzo użyteczna w rozwiązywaniu problemów fizycznych. Spójrzmy na następujący przykład.

Ciało zostało zrzucone pionowo z wysokości 12m (mniej więcej wysokość 3-go piętra). Z jaką prędkością uderzy ono w ziemię?

Gdy ciało spoczywało na wysokości 12m, jego energia kinetyczna wynosiła 0 (bo spoczywało), a potencjalna mgh , a więc jego energia mechaniczna wynosiła $0 + mgh = mgh$ (rysunek poniżej). Z drugiej strony, gdy ciało uderzało w ziemię, jego energia kinetyczna wynosiła $mv^2/2$ (v_k to prędkość ciała w tym momencie), a jego energia potencjalna 0 (bo $h = 0$), a więc jego energia mechaniczna wynosiła $mv^2/2 + 0 = mv^2/2$. Ponieważ jednak energia mechaniczna ciała nie może się zmienić, zatem jego energia mechaniczna na początku i na końcu muszą być sobie równe: $mgh = mv^2/2$

W ten sposób można wyznaczyć np. prędkość potrzebną do rozbicia kruchego przedmiotu (np. jajko, szklanka) przy zderzeniu z płaską powierzchnią (np. z podłogą) - doświadczenie 2.

Część zadaniowa

1. Jaką energię mechaniczną ma ciało o masie 2kg znajdujące się na wysokości 5m i poruszające z prędkością 9m/s?
2. Sople lodu o masie 125g oderwał się od mostu na wysokości 4m nad ziemią. Jaka jest jego energia mechaniczna?



3. Ciało o masie 10kg wyrzucono z wysokiej wieży (o wysokości 50m). Jaką energię potencjalną ciało miało na wysokości 50m, a jaką na wysokości 30m? Jaka ilość energii potencjalnej zamieniła się na kinetyczną, gdy ciało znajdowało się na wysokości 30m?
4. Kropla, spadając z drzewa, w pewnym momencie miała prędkość 10m/s. Jaką miała wówczas energię kinetyczną (przyjmij masę kropli równą 0,04g)? Ile energii potencjalnej straciła ona do tego czasu? O ile zmieniła się energia mechaniczna ciała?
5. Podczas nieudanej operacji wymiany żarówki żarówka spadła z wysokości 2,45m i rozbiła się o podłogę pokoju. Z jaką prędkością żarówka uderzyła w podłogę?
6. Jaką prędkość będzie miał tuż nad ziemią długopis zrzucony z ławki z wysokości 75cm? Wynik podaj w km/h.
7. Szklanka rozbiła się o podłogę, uderzając w nią z prędkością 14,4km/h. Z jakiej wysokości została upuszczona szklanka?
8. Policjant w pogoni za bandytą wydał ostrzegawczy strzał z pistoletu kierując wylot lufy pionowo do góry. Pocisk opuścił lufę pistoletu z prędkością 700m/s. Na jaką wysokość wzniesie się pocisk?
9. Podczas wyskoku z samolotu na wysokości 4,5km nad ziemią spadochroniarz nieostrożnie potrącił butelkę z wodą, przez co wypadła ona z samolotu. Z jaką prędkością butelka uderzy o ziemię (zakładamy brak oporów powietrza)?



Lekcja 7: Różne formy energii. Silniki. Zasada zachowania energii

1. Cele ogólne

- Zapoznanie z pojęciami: energia termiczna (cieplna), elektryczna, chemiczna, jądrowa.
- Rozszerzenie zasady zachowania energii.
- Zapoznanie z modelem działania silnika.

2. Wymagania

- Komputer, tablica interaktywna.
- Konwerter termoelektryczny- zestaw nr 89 Zamkor.
- Silnik- zestaw nr 113 firmy Zamkor.
- Zasilacz prądu stałego.

3. Część teoretyczna

Poprzednio dowiedzieliście się, że energia mechaniczna jest zachowywana. Zasada zachowania energii nie dotyczy jednak wyłącznie energii mechanicznej. Zgodnie z definicją energia nie może być wytwarzana od nowa. Wszelkiego rodzaju procesy przyrodnicze są związane ze zmianą energii z jednego rodzaju w drugi. Energię na geografii dzieli się ze względu na źródła: odnawialne i nieodnawialne. Jak energię dzielą fizycy?

Poznajmy więc formy energii:

Energia mechaniczna - jest to energia związana z ruchem układu mechanicznego lub ruchem układów względem siebie. Jak wiemy energia mechaniczna dzieli się na energię potencjalną i energię kinetyczną.

Energia chemiczna - związana z przemianami chemicznymi w układzie. Na przykład energia wiązania to energia, którą trzeba dostarczyć by zerwać wiązanie pomiędzy atomami lub energia jonizacji- czyli energia, jaką trzeba dostarczyć, by przenieść elektron na poziom wzbudzony.

Energia termiczna (cieplna) - energia związana z promieniowaniem cieplnym ciał. Energia skumulowana w ruchach cząsteczek w układzie.

Energia elektryczna - energia zmagazynowana w polu elektrycznym.

Energia jądrowa - energia, która jest uzyskiwana podczas przemian jądrowych atomów.



Energia wewnętrzna - funkcja stanu układu. Całkowita energia zmagazynowana w danym układzie.

Silniki - Zasada działania większości silników opiera się na zmianie jednego rodzaju energii w drugi. Silnik Stirlinga zmienia energię termiczną w energię mechaniczną tak samo jak silnik w samochodzie, gdzie spalanie paliwa w reakcji chemicznej prowadzi do wytworzenia ciepła (energia termiczna), które zamieniane jest w energię mechaniczną wprawiającą tłok w ruch.



Lekcja 8: Lekcja powtórzeniowa

Cele ogólne

Powtórzenie wprowadzonych pojęć i sposobów rozwiązywania zadań.

Wymagania

- Komputer, tablica interaktywna.
- Wydrukowane karty pracy, dozwolony kalkulator.

Część zadaniowa:

Policz pamiętając o wypisaniu danych, szukanych, wzorów oraz o udzieleniu odpowiedzi.

Zad 1. Dwa ciała o identycznej masie równej 5 kg poruszają się w przeciwnych kierunkach z prędkościami $v_1 = 2 \text{ m/s}$; $v_2 = 4 \text{ m/s}$. Oblicz ich początkowe energie kinetyczne.

Zad 2. Dwa pociągi o masie 100 t każdy jadą naprzeciwko siebie z prędkościami odpowiednio 72 km/h i 54 km/h. Z jaką energią się zderzą?

Zad 3. Piłeczka kauczukowa spada z wysokości 5m, uderza w podłogę i odbija się od niej tracąc 20% swojej energii. Na jaką wysokość wzniesie się ponownie? Czy energia w tym przypadku jest zachowana?



Lekcja 9: Sprawdzian

Cel ogólny:

Sprawdzenie wiedzy i umiejętności z zakresu działu Energia



Dział 3: CIEPŁO

Lekcja 1: Co to jest ciepło? Sposoby przekazywania ciepła. Przewodnictwo cieplne i izolacja cieplna. Pojęcie układów zamkniętych, izolowanych, otwartych

Cele ogólne

Wprowadzenie pojęć: ciepło, promieniowanie cieplne, izolator, przewodnik.

Wprowadzenie układów zamkniętych, izolowanych, otwartych.

Wymagania

Komputer, tablica interaktywna

Detektor promieniowania, termometr

Palnik Bundsena, pręt metalowy, pałeczka szklana, 2 statywy, kuleczki parafinowe

Część teoretyczna

Definicja ciepła:

Ciepło to część energii wewnętrznej, którą ciało o temperaturze wyższej samorzutnie przekazuje ciału o temperaturze niższej. Ciepło oznaczamy literą Q i wyrażamy w dżulach [J].

Sposoby przekazywania ciepła:

1. Przewodnictwo cieplne. Proces ten polega na przenoszeniu energii wewnętrznej za pomocą ciepła w wyniku zderzeń cząsteczek i elektronów między ciałami. Jeśli stykają się dwa ciała o różnych temperaturach, energia jest przekazywana od ciała o wyższej temperaturze.
2. Promieniowanie cieplne. Przekazywanie ciepła za pomocą fal elektromagnetycznych. Ten sposób przekazywania ciepła nie wymaga bezpośredniego kontaktu np. Słońce promieniując ogrzewa Ziemię. Każde, nagrzane do pewnej temperatury ciało, zaczyna wydzielać promieniowanie elektromagnetyczne. Również ciało człowieka promieniuje, przez co traci ciepło i może odczuwać chłód.
3. Konwekcja (Zjawisko to zostanie dokładnie omówione na lekcji następnej.)



4. Konwekcja to unoszenie ciepłych mas powietrza do góry. Zgodnie z prawem Archimedesesa ciecz o mniejszej gęstości znajduje się wyżej od tej o większej gęstości. Podgrzane powietrze zachowuje się podobnie jak ciecz. Jako, że posiada mniejszą gęstość jest unoszone.

Izolatory i przewodniki ciepłe:

Przewodnikiem jest ciało, które dobrze przekazuje ciepło. Przykłady przewodników: srebro, aluminium, miedź, diament. Znacznie słabiej przewodzi ciepło stal. Izolatorem jest ciało, które utrudnia wymianę ciepłą z otoczeniem. Przykłady izolatorów: drewno, styropian, powietrze, pianki poliuretanowe, plastik. Zazwyczaj słabo przewodzą ciepło ciecze i gazy.

Rodzaje układów:

1. Układ zamknięty - nie wymienia energii ani masy z otoczeniem.
2. Układ izolowany - wymienia energię, nie wymienia masy z otoczeniem.
3. Układ otwarty - wymienia energię i masę z otoczeniem.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1- Przewodnictwo ciepłe

Cel doświadczenia: Zademonstrowanie zjawiska przewodnictwa ciepłego. Zestaw doświadczalny: Pręt metalowy, 2 statywy, pałeczka szklana, kulki parafinowe, Palnik Bundsena

Przebieg doświadczenia: Mocujemy na 2 statywach, w równej odległości od palnika Bundsena, pałeczkę szklaną i metalowy pręt. Na obu w równych odległościach (np. co 5 cm) mocujemy kulki parafinowe. Odpalamy palnik. Po chwili obserwujemy, że z pałeczki metalowej zsuwają się kuleczki parafinowe. To samo zjawisko zachodzi w przypadku pałeczki szklanej znacznie dłużej.

Doświadczenie 2 - Promieniowanie ciepłe (Detektor)

Cel doświadczenia: Wykazanie promieniowania ciepłego ciał. Zestaw doświadczalny: Detektor promieniowania, termometr.

Przebieg doświadczenia: Prosimy uczniów o zmierzenie temperatury klasy. Ustawiamy detektor na wykrytą temperaturę. Prosimy uczniów, by „badali” klasę z detektorem. Na ekranie na niebiesko możemy zaobserwować ciągi świetlne, szczególnie koło okien, otworów drzwi. Człowiek, na którego skierujemy detektor będzie świecił na czerwono. Na czerwono, będzie też świecił pręt z doświadczenia 1.



Lekcja 2: Konwekcja i dylatacja

Cele ogólne

Wprowadzenie pojęć: temperatura, dylatacja, konwekcja.

Wymagania

Komputer, tablica interaktywna

2 szklanki, płyta CD, herbata, czajnik, woda.

2 probówki, czajnik, szczypce.

Kalium.

Moneta, drucik.

Część teoretyczna

Konwekcja:

Konwekcja to unoszenie ciepłych mas powietrza do góry. Zgodnie z prawem Archimedesesa ciecz o mniejszej gęstości znajduje się u góry. Podgrzane powietrze, zachowuje się podobnie jak ciecz. Jako, że posiada mniejszą gęstość jest unoszone.

Dylatacja:

Zjawisko rozszerzalności temperaturowej ciał. Ciała na skutek temperatury zwiększają swoją objętość (wymiary liniowe), przez co maleje ich gęstość. Zjawisko to można wyjaśnić wzrostem średniej odległości między cząsteczkami na skutek wzrostu energii drgań cząsteczek. Zmianę linową (jednego wymiaru) można opisać wzorem:

$L_2 = L_1 + \Delta L = L_1 + c \Delta T$ L_1 - Początkowa długość ciała, L_2 - Końcowa długość ciała,

ΔT - Zmiana temperatury, c - współczynnik rozszerzalności temperaturowej dla danego ciała.

Najbardziej zjawisku ulegają gazy, najmniej ciała stałe. Zjawisko to stało się podstawą współczesnego budownictwa: przerwy dylatacyjne w torach, aby nie pękały w lecie. Można je też zaobserwować w przewodach elektrycznych porównywanych w lecie i zimie (w lecie niżej wiszą). Do demonstracji różnej rozszerzalności cieplnej w różnych materiałach służy bimetal, gdzie metal o wyższej rozszerzalności znajduje się na zewnątrz. Jest to stosowane w termometrze bimetalicznym do pomiaru temperatury.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1-Konwekcja - 2 szklanki

Cel doświadczenia: Zademonstrowanie zjawiska konwekcji.

Zestaw doświadczalny: 2 szklanki, płyta CD, herbata, czajnik, woda.



Przebieg doświadczenia: Gotujemy wodę w czajniku. Jedną szklankę napełniamy zimną wodą. W drugiej szklance zaparzamy herbatę. Na szklance z zimną wodą umieszczamy płytę CD. Zdecydowanym ruchem obracamy ją i układamy na szklance z gorącą wodą, tak aby płyta CD znajdowała się pomiędzy dwoma szklankami.

Doświadczenie 2 - Konwekcja- probówki

Cel doświadczenia: Zademonstrowanie zjawiska konwekcji.

Zestaw doświadczalny: Woda, 2 probówki, szczypce, palnik Bundsena.

Przebieg doświadczenia: Do każdej probówki nalewamy taką samą, małą objętość wody.

Podgrzewamy jedną z góry, drugą z dołu.

Doświadczenie 3 - Konwekcja kalium

Cel doświadczenia: Zademonstrowanie zjawiska konwekcji. Zestaw doświadczalny: Szklanka, kalium, palnik

Przebieg doświadczenia: Do szklanki nalewamy zimnej wody. Dodajemy podzieloną na dwie części tabletkę kalium. Podgrzewamy szklankę na palniku.

Doświadczenie 4 - Dylatacja monety

Cel doświadczenia: Wykazanie dylatacji cieplnej metali. Zestaw doświadczalny: Moneta, drucik, szczypce, palnik.

Przebieg doświadczenia: Naginamy drucik w okrąg, tak aby moneta ledwo przechodziła przez otwór. Potem nagrzewamy monetę i szczypcami próbujemy ją ponownie przeciągnąć przez druciany otwór.

Zasady BHP: Nauczyciel i/lub uczeń wykonujący doświadczenie 1-5 powinni użyć sprzętu ochronnego przed poparzeniem, rękawic oraz okularów ochronnych. Należy także zwrócić uwagę na pracę z substancją nadmanganianem potasu (w tabletkach kalium). W doświadczeniu 3 zachowywać się zgodnie z kartą charakterystyki substancji (środek silnie utleniający). Wykonując doświadczenia należy korzystać z nadzoru osoby dorosłej oraz stosować się do zasad Bezpieczeństwa i Higieny Pracy.



Lekcja 3: Temperatura i sposoby jej pomiaru. Skale temperatur

1. Cele ogólne

- Wprowadzenie pojęć: temperatura, skala pomiaru temperatury.
- Zapoznanie z przyrządami służącymi do pomiaru temperatury.
- Zapoznanie ze skalami temperatur i ich różnicami.

2. Wymagania

Termometr cieczowy, termometr oporowy, termometr Galileusza, termoskop, termometr z bimetalu.

3. Część teoretyczna

Temperatura:

Miara energii drgań cząstek. Jest parametrem stanu. Definiowalna jedynie dla stanu równowagi.

Termometr cieczowy - Najpowszechniej stosowany termometr. Zbudowany jest z bańki, kapilary wypełnionej cieczą. Najczęściej stosowany jest alkohol (pentan), toluen, dawniej rtęć. Dobrze sprawdza się w zakresie temperatur pokojowych, zakres przeciętnego termometru cieczowego to od -78 do 115 °C.

Termometr oporowy - Składa się z drutu platynowego, przewodów doprowadzających i izolatora z miki. Najważniejszą część stanowi drucik platynowy nawinięty na izolator. Wykorzystują zależność oporu, który zwiększa się wraz z wyższą temperaturą. Zakres stosowania termometru ?

Termometr z bimetalu - Do pomiaru w stacjonarnych warunkach. Wadą jest czas reakcji i czułość termometru. Wykorzystuje zjawisko różnej rozszerzalności temperaturowej dwóch metali.

Termopara:

Wykorzystuje zjawisko Seebacka: powstawanie siły elektromotorycznej na styku dwóch metali lub półprzewodników. Zakres w przypadku styku miedziowo-wolframowego sięga do 2000 °C.

Pirometr optyczny:

Stosowany do pomiaru temperatury w piecach hutniczych. Cechuje go mała dokładność, błąd pomiaru ± 100 °C.

Termoskop i termometr Galileusza:

Wykorzystuje rozszerzalność cieplną powietrza lub wody. Siła wyporu zależy od gęstości cieczy. Tradycyjny składa się z bańki wypełnionej płynem i cienkiej rurki na



której obserwuje się poziom płynu. Zasadę działania termoskopu wykorzystuje też termometr Galileusza. Termometr Galileusza posiada kolorowe pływaki opisane temperaturą. Najwyższy pływający po powierzchni pławak sugeruje temperaturę. Posiada dużą bezwładność i wymaga wyskalowania.

Skala Celsjusza - Za 0 w skali Celsjusza przyjmuje się punkt zamarzania wody, natomiast 100 stopni to punkt wrzenia wody.

Skala Kelvina - 0 stopni w skali Kelvina odpowiada zeru bezwzględnemu, czyli temperaturze, przy której ustaje ruch wszystkich cząstek. Różnica w skali Kelvina odpowiada różnicy w stopniach Celsjusza.

Skala Fahrenheita - Skala używana w USA, gdzie 32°F odpowiadają temperaturze topnienia lodu, a 212°F - wrzenia wody.



Lekcja 4: Pojęcie równowagi termicznej - zerowa zasada termodynamiki Newtona. Energia kinetyczna cząstek a temperatura

1. Cele ogólne

- Wprowadzenie pojęcia równowaga termiczna.
- Znajomość zerowej zasady termodynamiki Newtona.
- Wstęp do makroskopowego opisu ciał.

2. Wymagania

Komputer, tablica interaktywna.

3. Część teoretyczna

Zerowa zasada termodynamiki Newtona:

Jeżeli ciało A znajduje się w równowadze termodynamicznej z ciałem B oraz układ B znajduje się w równowadze termodynamicznej z ciałem C, to ciało A znajduje się także w równowadze termodynamicznej z ciałem C. Stan równowagi oznacza równą temperaturę ciał, czyli „Jeżeli ciało A ma taką samą temperaturę jak ciało B, a B taką samą jak C to ciała A,B,C mają taką samą temperaturę”.

Równowaga - Pojęcie równowagi ma jednak szersze znaczenie niż tylko temperaturę. Może być równowaga liczebna-taka sama liczba cząstek, chemiczna, energetyczna, termiczna etc. Układy dążą do stanu równowagi.

Stan równowagi termodynamicznej to stan, w którym nie zachodzi wymiana energii między układem a otoczeniem. Dwa układy, które nie są od siebie cieplnie odizolowane, znajdują się w stanie równowagi termodynamicznej, jeżeli mają jednakową temperaturę.

Równowaga statyczna:

Ciało znajduje się w równowadze, jednak trudno tę równowagę zniszczyć. Stan równowagi trwałej.

Równowaga dynamiczna:

Ciała znajdują się w równowadze, jednak łatwo można tę równowagę zaburzyć. Stan równowagi nietrwałej.

Energia kinetyczna a temperatura:

Energia kinetyczna zależy od temperatury, im wyższa temperatura tym cząsteczki ruszają się szybciej a za tym idzie większa liczba zderzeń. Odwrotnie: im mniejsza liczba zderzeń tym niższa temperatura.



4. Część doświadczalna

Doświadczenie 1- Energia kinetyczna a temperatura

Cel doświadczenia: Zademonstrowanie zależności

Zestaw doświadczalny: Dwa słoiki, woda, czajnik, termometr

Przebieg doświadczenia: Podgrzewamy wodę w czajniku. Do jednego słoika wlewamy 0,5 litra wody a do drugiego 0,25 litra wody. Dotykamy i porównujemy temperatury w dwóch słoikach. Można zmierzyć termometrem.



Lekcja 5: Stan skupienia. Topnienie i krzepnięcie

Cele ogólne

Wprowadzenie pojęć: stan skupienia, przemiana fazowa.

Obserwacja zjawisk: topnienia i krzepnięcia

Wymagania

Komputer, tablica interaktywna.

Deska z małą dziurką, 1 kg ciężarek, kostka lodu, drucik.

Mały ocieplacz do rąk (z CH_3COONa w środku i małą blaszką), czajnik, miska.

Część teoretyczna

Stan skupienia - forma występowania danej substancji określająca jej podstawowe cechy fizyczne. Tradycyjnie wyróżniano trzy stany skupienia: ciało stałe, ciecz, gaz. Obecnie wyróżnia się też plazmę i kondensat Bosego-Einsteina, którymi na razie nie będziemy się zajmować.

Topnienie - przemiana fazowa, polegająca na przejściu substancji ze stanu stałego w stan ciekły. Energia dostarczana do ciała stałego powoduje pokonanie sił wiążących między cząsteczkami ciała stałego. Zjawiskiem odwrotnym do zjawiska topnienia jest zjawisko krzepnięcia.

Temperatura topnienia - temperatura, w której ciało stałe zaczyna zamieniać się w ciecz. Substancje mają ściśle określone temperatury topnienia przy których całe ciało stałe zamieni się w ciecz. W warunkach domowych czasami te temperatury się lekko różnią, ze względu na wahania ciśnienia i zanieczyszczenia.

Krzepnięcie - przechodzenie cieczy w stan stały. Energia oddawana przez ciecz powoduje zmniejszenie prędkości cząsteczek, a siły przyciągania łączą je w ciało stałe. Energia ciała zostaje obniżona.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1 - Cięcie kostki lodu

Cel doświadczenia: Pokazanie topnienia

Zestaw doświadczalny: Deska z małą dziurką, 1 kg ciężarek, kostka lodu, drucik.
Przebieg doświadczenia: Kostkę lodu obwiązujemy drutem przechodzącym przez dziurkę w desce. Na druciku wieszamy ciężarek.



Doświadczenie 2 - Krystalizacja - ocieplacz do rąk

Cel doświadczenia: Pokazanie krystalizacji

Zestaw doświadczalny: Mały ocieplacz do rąk (z CH_3COONa w środku i małą blaszką), czajnik, miska.

Przebieg doświadczenia: Ogrzewamy ocieplacz w gorącej wodzie, potem czekamy aż trochę przestygnie.



Lekcja 6: Sublimacja i resublimacja. Parowanie i skraplanie

Cele ogólne

Wprowadzenie pojęć: sublimacja, resublimacja, parowanie i skraplanie.

Wymagania

Komputer, tablica interaktywna

Odświeżacz powietrza (w kostce), lód, 2 szklanki, czajnik, miska szklana

Butelka, miska szklana, mazak.

Kryształki jodu, kolba okrągłodenna, zlewka, palnik, podstawka

Szklanka, czajnik, talerzyk, mazak

Część teoretyczna

Parowanie - przechodzenie cieczy w stan gazowy. Siły pomiędzy cząsteczkami są pokonywane przez dostarczoną energię. Szybkość procesu parowania zależy od temperatury oraz ciśnienia pary nad cieczą. Parowanie nie zachodzi, gdy ciśnienie pary jest równe ciśnieniu pary nasyconej w danej temperaturze. Ten stan stanowi równowagę między parowaniem a skraplaniem. Procesem odwrotnym do parowania jest skraplanie pary.

Temperatura wrzenia - temperatura, w której substancja paruje w całej objętości, jest charakterystyczna dla danej substancji.

Skraplanie (Kondensacja) - przechodzenie gazu w stan ciekły. Ochłodzony gaz oddaje energię, zmniejsza się prędkość cząsteczek, siły przyciągania zbliżają cząsteczki. Kondensacja wiąże się ze zmniejszeniem odległości między cząsteczkami substancji. Spadek temperatury powoduje, że cząsteczki poruszają się wolniej. Siły oddziaływania między nimi wzrastają, aż do momentu uzyskania nowego stanu równowagi. Przy tym zachodzi wydzielanie energii w postaci ciepła. Cząsteczki tworzą zwartą masę, jednak nie powstają między nimi trwałe wiązania charakterystyczne dla ciał stałych.

Sublimacja - bezpośrednie przechodzenie substancji ze stanu stałego w gazowy. Następuje z pominięciem stanu ciekłego. Przykładami ciała sublimującego jest suchy lód, czyli zestalony dwutlenek węgla lub jod. Sublimacja zachodzi też podczas wysychania mokrego prania na dworze, gdy jest zimno. Sublimacja jest często wykorzystywana do oczyszczania związków chemicznych, które mają na tyle wysoką temperaturę wrzenia, że ich destylowanie byłoby bardzo kłopotliwe.

Resublimacja - bezpośrednie przechodzenie substancji ze stanu gazowego w stały. Resublimacja jest procesem odwrotnym do sublimacji. W wyniku resublimacji wody (pary wodnej) powstaje szron. Resublimacja jest też wykorzystywana do oczyszczania substancji np. oczyszczania jodu.



Część doświadczalna

Doświadczenie 1 - Sublimacja odświeżacza.

Cel doświadczenia: Pokazanie sublimacji

Zestaw doświadczalny: Odświeżacz powietrza (w kostce), lód, 2 szklanki, czajnik, miska szklana.

Przebieg doświadczenia: W misce umieszczamy szklankę z pokrojonym odświeżaczem powietrza. Na nią kładziemy szklankę z lodem. Nalewamy gorącą wodę do miski.

Doświadczenie 2 - Sublimacja i resublimacja jodu.

Cel doświadczenia: Pokazanie sublimacji i resublimacji

Zestaw doświadczalny: Kryształki jodu, kolba okrągło denna, zlewka, palnik, podstawka

Przebieg doświadczenia: Przesypujemy jod do zlewki umieszczając na niej kolbę okrągło denną napełnioną zimną wodą i całość podgrzewamy.

Doświadczenie 3 - Intensywność parowania.

Cel doświadczenia: Pokazanie, że intensywność parowania zależy od wielkości powierzchni

Zestaw doświadczalny: Butelka, miska szklana, mazak.

Przebieg doświadczenia: Do miski i butelki nalewamy takie same objętości wody. Zaznaczamy poziom pisakiem. Na kolejnej lekcji sprawdzamy co zaszło.

Doświadczenie 4 - Parowanie i skraplanie

Cel doświadczenia: Pokazanie skraplania i parowania Zestaw doświadczalny: Szklanka, czajnik, talerzyk, mazak

Przebieg doświadczenia: Do szklanki wlewamy gorącą wodę, zaznaczamy poziom wody. Nakrywamy szklankę talerzykiem



Lekcja 7: Energia wewnętrzna. Związek pracy z ciepłem

Cele ogólne

Wprowadzenie pojęć: energia wewnętrzna.

Wprowadzenie I zasady termodynamiki Newtona.

Wymagania

Komputer, tablica interaktywna

Część teoretyczna

Energia wewnętrzna U to funkcja stanu układu, całkowita energia zmagazynowana w danym układzie. Energia wewnętrzna jak wszystkie formy energii wyrażana jest w Joule'ach. Zmiana energii wewnętrznej zależy od wykonywanej pracy. Wykonanie pracy może wymagać dostarczenia energii lub sama dostarczać energię, np. elektrownia wodna. Trzeba zużyć energię, by przetransportować wodę na odpowiednią wysokość, lub praca, którą wykonamy, by wodę „podnieść” dostarczy nam energii podczas ponownego spadku tej wody.

Pierwsza Zasada Termodynamiki Newtona

Zmiana energii wewnętrznej w układzie zamkniętym zachodzi na skutek cieplnego przepływu energii Q oraz pracy W wykonanej przez układ bądź nad układem.

$$\Delta U = W + Q$$

ΔU - Zmiana energii wewnętrznej W - Praca Q - Ciepło

Pracę, która dostarcza energii oraz ciepło dostarczane do układu zapisujemy ze znakiem $+$. Pracę, która wymaga dostarczenia energii oraz ciepło zabierane z układu zapisujemy ze znakiem $-$.

Część zadaniowa

Zad.1 Ile energii zostało zamienione na ciepło, jeśli zmiana energii wewnętrznej wynosiła 10J a wykonano pracę równą 4J?

Dane: $\Delta U = 10\text{J}$ $W = 4\text{J}$ $Q = ?$

Wzory: $\Delta U = W + Q$

Zad.2 Ile wynosi energia końcowa, jeśli energia początkowa wynosiła 10J a na wykonaną pracę 5J trzeba było zużyć 2 J?

Dane: $U_1 = 10\text{J}$ $W = 5\text{J}$ $Q = 2\text{J}$

Wzory: $\Delta U = W + Q$ $\Delta U = U_2 - U_1$



Lekcja 8: Ciepło właściwe, ciepło parowania, ciepło topnienia. Wprowadzenie do bilansu cieplnego

Cele ogólne

Wprowadzenie pojęć: ciepło właściwe, ciepło topnienia i ciepło parowania.

Wprowadzenie wzorów na ciepło właściwe, ciepło topnienia i ciepło parowania.

Wymagania

Komputer, tablica interaktywna.

Część teoretyczna

W wielu sytuacjach życia codziennego potrzebujemy podgrzać różne ciała. Chcemy podgrzać wodę w czajniku lub garnku, podgrzać powietrze w pokoju, rozgrzać modelinę, żeby móc ją formować, ogrzać masło po wyjęciu z lodówki. Czasem chcemy też ochłodzić jakieś ciało, np. napój, dodając kostkę lodu. Aby podgrzać ciało, trzeba dostarczyć mu energii, ciepła, natomiast żeby ciało ochłodzić – trzeba mu odebrać pewną energię, ciepło. Nie wszystkie ciała jest jednak równie łatwo podgrzać lub równie łatwo ochłodzić. Inna ilość ciepła potrzebna jest do pogrzenia wody, inna do ogrzania powietrza w pokoju, inna do ogrzania srebra, ołowiu, inna dla piasku, węgla czy oleju. **Każda substancja może zostać scharakteryzowana poprzez jej ciepło właściwe, wielkość opisującą ile ciepła trzeba dostarczyć do kilograma tej substancji, aby podgrzać ją o 1°C.** Np. aby podgrzać kilogram wody o 1°C potrzeba aż 4200J (ilość energii potrzebną do podniesienia sztangi o masie ponad 210kg na wysokość 2m), a żeby pogrzać tę samą ilość złota o 1°C potrzeba tylko 129J.

Oczywiście, jeżeli chcemy podgrzać 2kg wody, potrzeba do tego więcej energii, dokładnie 2 razy tyle co w przypadku 1kg wody – każdy kilogram potrzebuje 4200J energii do podgrzania go o 1°C. I podobnie, podgrzanie o 5°C, a nie o 1°C, będzie „kosztowało” 5 razy więcej energii. Ilość ciepła potrzebna do zagotowania 1kg wody o temperaturze 20°C jest zatem ogromna; jest ona 80 razy większa niż 4200J i wynosi 336kJ (jest pracą, którą musiałoby wykonać 80 sztangistów, podnoszących ciężar 210kg na wysokość 2m).

Aby zatem podgrzać ciało o cieple właściwym c_w o masie m o różnicę temperatur ΔT , należy dostarczyć ilość ciepła wyrażoną wzorem:

$$Q = c_w m \Delta T.$$

Jednostką ciepła właściwego substancji jest $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$.

Ciepła trzeba dostarczyć do ciał nie tylko gdy chcemy je podgrzać, ale też np. gdy chcemy je stopić lub odparować. Gdyby bowiem lód o temperaturze 0°C wystawić na dwór, na którym będzie panowała także temperatura 0°C, to lód sam z siebie nie



stopnieje. Zacznie się topić dopiero, kiedy dostarczymy mu odpowiednią ilość ciepła, np. dla kilograma lodu wynosi ona aż 334kJ. Po dostarczeniu tej porcji ciepła lód zamieni się w wodę o temperaturze 0°C. A więc to ciepło nie jest zużywane na podgrzewanie ciała, ale na pewne specyficzne procesy związane z topieniem ciała, np. zrywaniem wiązań pomiędzy cząsteczkami lodu.

I znów, dla każdej substancji ilość ciepła potrzebna do stopienia kilograma tej substancji jest inna, np. dla złota wynosi ona 63kJ.

Ciepło potrzebne do stopienia ciała o masie m i ciepłe topnienia c_t wynosi:

$$Q = c_t m.$$

Jednostką ciepła topnienia substancji jest $\frac{J}{kg}$.

Analogicznie możemy zdefiniować ciepło parowania, które jest ilością ciepła potrzebnego do odparowania 1kg danej substancji. Dla wody wielkość ta wynosi 2260kJ na każdy kilogram wody.

Ciepło potrzebne do odparowania ciała o masie m i ciepłe parowania c_p wynosi:

$$Q = c_p m.$$

Jednostką ciepła parowania substancji jest $\frac{J}{kg}$.

Wspomnieliśmy, że lód o temperaturze 0°C, aby się stopić, musi pobrać ciepło z otoczenia. Podobnie woda o temperaturze 0°C, aby zamarznąć, musi pozbyć się tej samej ilości ciepła. Woda zatem zamierzając oddaje ciepło równe $Q = c_t m$. Tak samo para wodna, przy skraplaniu, wydała do otoczenia energię równą $Q = c_p m$.

Część zadaniowa

Jaka ilość ciepła jest potrzebna do ogrzania wody o masie 100g o 10°C? Przyjmij ciepło właściwe wody równe 4200 J/kg/°C.

Jaka ilość ciepła jest potrzebna do ogrzania srebra o masie 100g od temperatury 4°C do temperatury 14°C? Ciepło właściwe srebra wynosi 236 J/kg/°C.

Złota obrączka o masie 5g zdjęta z ręki ochłodziła się od temperatury 35°C do 20°C. Ile ciepła obrączka oddała do otoczenia? Ciepło właściwe złota wynosi 129 J/kg/°C.

Ile energii potrzeba do stopienia kostek lodu o temperaturze 0°C i masie 15g? Ciepło topnienia lodu wynosi 334 kJ/kg.

Para wodna o masie 0,5kg skropliła się na ściankach naczynia. Ile ciepła oddała para do otoczenia? Ciepło parowania wody wynosi 2260 kJ/kg.

Kilogram lodu stopiono, podgrzano, a następnie odparowano. Na który z procesów – stopienie, czy odparowanie, zużyto większą ilość ciepła? Jaką ilość ciepła zużyto na



podgrzanie wody od 0°C do 100°C ? Ciepło topnienia lodu: 334 kJ/kg , ciepło właściwe wody: $4200\text{ J/kg/}^{\circ}\text{C}$, ciepło parowania wody: 2260 kJ/kg .



Lekcja 9: Bilans cieplny

Cele ogólne

Wprowadzenie bilansu cieplnego.

Obliczanie zadań z bilansu cieplnego.

Wymagania

Komputer, tablica interaktywna.

Część teoretyczna

Gdy dochodzi do kontaktu dwóch substancji o różnych temperaturach, np. wody o temperaturze pokojowej z zimnym sokiem z lodówki, napoju o temperaturze 30°C z kostką lodu, gorącej herbaty z chłodną wodą, zawsze po pewnym czasie dostaniemy układ, w którym temperatura obu ciał/cieczy wyrównała się. **Końcowa temperatura jest zawsze większa od temperatury zimniejszego ciała i mniejsza od temperatury cieplejszego ciała.** Np. jeżeli do herbaty o temperaturze 90°C dolejemy wodę o temperaturze 20°C , to rozcieńczona herbata, którą w ten sposób otrzymamy, na pewno będzie miała temperaturę większą od 20°C i mniejszą od 90°C .

Przyjmijmy, że w opisanym wyżej układzie temperatura końcowa wynosiła 60°C . Skoro tak, woda podgrzała się o 40°C . Wiemy już, że aby podgrzać wodę o 40°C , potrzeba dostarczyć jej energii. Skąd zatem woda wzięła energię potrzebną do zwiększenia swojej temperatury? Podobnie, herbata ochłodziła się o 30°C . Herbata, aby ochłodzić się, musi pozbyć się pewnej ilości energii. Gdzie zatem herbata znalazła ujście dla tej ilości ciepła? Odpowiedź na oba te pytania jest oczywiście prosta: **ciepło, które herbata oddała, zostało pochłonięte przez wodę.** Jeżeli założymy, że nie ma strat energii, to ilość ciepła potrzebna do ogrzania wody jest dokładnie równa ilości ciepła oddanego przez herbatę. Jest to intuicyjnie czytelna treść bilansu cieplnego: **jeżeli temperatura dwóch ciał wyrównała się i nie było utraty ciepła do otoczenia** (czyli te dwa ciała stanowiły układ zamknięty), to **ilość ciepła pobranego przez jedno z ciał jest równa ilości ciepła oddanego przez drugie ciało.**

Stwierdzenie to może wydać się dość oczywiste, ale to właśnie dzięki niemu możemy obliczyć, jaką temperaturę będą miały ciała po wyrównaniu ich temperatur. Prześledźmy następujący przykład. Do wanny z 10kg wody (ok. 10l wody) o temperaturze 30°C dodano 1kg (ok. 1l) wody o temperaturze 100°C . Jaka będzie, zakładając brak strat energii, temperatura wody po wyrównaniu temperatur?

Oznaczmy końcową temperaturę wody jako T . Jest ona wyższa od 30°C i niższa od 100°C . Zimna woda ogrzała się do temperatury T , pobrała więc ciepło $Q = c_w \cdot 10\text{kg} \cdot (T - 30^{\circ}\text{C})$. Gorąca woda z kolei ochłodziła się do temperatury T , musiała zatem oddać ciepło zimniejszej wodzie. Gorąca woda ochłodziła się od temperatury 100°C do temperatury T , więc różnica temperatur w jej przypadku wynosi $(100^{\circ}\text{C} - T)$. Oddała



zatem ciepło $Q = c_w \cdot 1\text{kg} \cdot (100^\circ\text{C} - T)$. Ponieważ na mocy bilansu cieplnego ciepło, które oddała gorąca woda, musi równać się ciepłu, które pobrała chłodniejsza woda, możemy napisać $c_w \cdot 10\text{kg} \cdot (T - 30^\circ\text{C}) = c_w \cdot 1\text{kg} \cdot (100^\circ\text{C} - T)$.

Otrzymujemy równanie z jedną niewiadomą T , z którego po krótkich przekształceniach otrzymujemy $11\text{kg} \cdot T = 400\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$, skąd $T = 36,4^\circ\text{C}$.

Część zadaniowa

100g rozgrzanego do temperatury 200°C oleju zmieszano z 400g oleju o temperaturze 20°C , w wyniku czego układ osiągnął temperaturę 56°C . Ile ciepła oddał gorący olej? Ile ciepła pobrał chłodny olej? Czy te ciepła są takie same?

Do herbaty o masie 200g i temperaturze 80°C dodano 50g wody o temperaturze 20°C . Jaką temperaturę będzie mieć herbata po wyrównaniu temperatur? Przyjmij, że ciepło właściwe wody i ciepło właściwe herbaty są sobie równe.

Dwie kostki lodu, jedna o masie 10g i temperaturze -6°C , druga o masie 20g i temperaturze -18°C , odizolowano od otoczenia i połączono ze sobą. Jaką temperaturę będą miały kostki lodu po wyrównaniu temperatur?

Do pojemnika, w którym znajdował się 1kg wody o temperaturze 20°C , włożono rozgrzane do temperatury 320°C ołowiane ciężarki o łącznej masie 1kg. Jaka będzie temperatura układu po wyrównaniu się temperatur? Przyjmij, że układ jest izolowany, ciepło właściwe wody wynosi $4200\text{ J/kg/}^\circ\text{C}$, ciepło właściwe ołowiu wynosi $130\text{ J/kg/}^\circ\text{C}$.



Lekcja 10: Lekcja powtórzeniowa - dział ciepło

Cele ogólne

- Przypomnienie wprowadzonych pojęć.
- Przypomnienie i policzenie zadań.
- Przypomnienie z lekcji przyrody obiegu wody w przyrodzie.

Wymagania sprzętowe

- Komputer, tablica interaktywna
- Zestaw „Obieg wody w przyrodzie”
- Lampka z żarówką 60 Watt
- Kostki lodu

Część doświadczalna

Doświadczenie 1- Obieg wody w przyrodzie

Cel doświadczenia: Utrwalenie zjawisk i pojęć

Zestaw doświadczalny: Obieg wody w przyrodzie, kostki lodu, lampka 60 Watt
Przebieg doświadczenia: Włączamy lampkę. Umieszczamy w miejscu do tego przeznaczonym kostki lodu (na chmurce).

Część zadaniowa

Policz, pamiętając o wypisaniu danych, szukanych, wzorów oraz o udzieleniu odpowiedzi.

Zad 1. W jakim stosunku należy mieszać wodę o temperaturze $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ z wodą o $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, aby temperatura końcowa wody wynosiła $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, jeżeli układ jest zamknięty.

Zad 2. Oblicz minimalną energię potrzebną do całkowitego stopienia 130 g srebra temperaturze początkowej $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ciepło właściwe srebra wynosi $236\text{ J}/(\text{kg K})$ a ciepło topnienia $105\text{ kJ}/\text{kg}$, temperatura topnienia srebra $958\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Zad 3. W aluminiowym rondlu o masie 500 g znajduje się woda o masie 1 kg . Temperatura wody rondla wynosi 20 stopni Celsjusza. Jaką masę wrzątku o temperaturze 100 stopni Celsjusza należy dolać, aby temperatura wody wzrosła do 60 stopni Celsjusza?



Lekcja 11: Sprawdzian

Cel ogólny:

Sprawdzenie wiedzy i umiejętności z zakresu działu Ciepło



Dział 4: WŁAŚCIWOŚCI MATERII

Lekcja 1: Podróż w głąb materii

Cele ogólne

Uczeń:

- nabywa nowego spojrzenia na świat i jego złożoność,
- rozwija umiejętność logicznego rozumowania,
- potrafi określić rząd wielkości znanych mu obiektów.

Wymagania

Materiały potrzebne do doświadczeń

- tektura
- pisaki
- magnesy do tablicy

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

- Komputer z systemem operacyjnym Windows
- z zainstalowanym pakietem MS Office
- podłączonym do rzutnika lub tablicy interaktywnej.

Część teoretyczna

Cały otaczający nas świat składa się z atomów. Atomy są niezwykle małe. Nie można ich zobaczyć nawet pod mikroskopem. Atom składa się z jądra atomowego i krążących wokół niego elektronów. W skład jądra wchodzi protony i neutrony.

Na podstawie zachowania atomów można wyjaśnić wiele zjawisk fizycznych, które obserwujemy na co dzień.

Część doświadczalna

Dopasowanie obiektów do skali wielkości.

Obiekty wraz z dopasowaniem:





Atom Wodoru (10-12 m), Bakteria (10-6 m), Mrówka (10-3 m), Małe dziecko (100 m), Bieszczady (103 m), Księżyc (106 m), Słońce (109 m), Układ słoneczny (1012 m).

CZĘŚĆ ZADANIOWA

Zadanie:

Ile cząsteczek wody zmieści się w jednej szklance? Przyjmij, że masa jednej cząsteczki wody wynosi...

* Czy istnieją obiekty mniejsze od protonów i neutronów? Jak się nazywają i kiedy je odkryto?



Lekcja 2: Stany skupienia materii

Cele lekcji

Uczeń:

- Poznaje cechy charakterystyczne wszystkich stanów skupienia materii.
- Potrafi odróżnić substancje znajdujące się w różnych stanach skupienia.
- Rozumie różnice w mikroskopowej budowie ciał stałych, cieczy i gazów.
- Wie, w jakich stanach skupienia znajdują się różne substancje w temperaturze pokojowej.

Wymagania

Materiały potrzebne do doświadczeń:

- 3 kubki plastikowe
- żwir
- woda
- miska
- lód

Sprzęt:

- płyta grzewcza lub palnik
- garnek, zlewka lub inne naczynie

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego:

- Komputer z systemem operacyjnym Windows
- z zainstalowanym pakietem MS Office
- podłączonym do rzutnika lub tablicy interaktywnej.

Część teoretyczna

Ruchy atomów

Cała otaczająca nas materia zbudowana jest z maleńkich atomów. Atomy te znajdują się w nieustannym ruchu i zderzają się ze sobą. Im szybciej poruszają się atomy (lub cząsteczki) w danej substancji, tym silniej się zderzają, a ciało ma wyższą temperaturę. Gdy dostarczamy cząstkom energii, wzrasta prędkość ich poruszania się. Szybszy ruch cząstek oznacza wyższą temperaturę ciała.

Stany skupienia

Materia może występować w pięciu różnych stanach skupienia: ciecz, ciało stałe, gaz,



plazma oraz stan zwany kondensatem Bossego - Einsteina. Trzy pierwsze stany skupienia obserwujemy w otaczającym nas świecie na co dzień. Dwa ostatnie zostały otrzymane przez człowieka lub nie są spotykane na Ziemi.

W ciałach stałych atomy ułożone są równo, jak żołnierze w wojsku. Każdy atom ma swoje określone miejsce, którego sztywno się trzyma. Dlatego też ciała stałe są często twarde i trudno zmienić ich kształt. W cieczach atomy nie mają ustalonego położenia, przemieszczają się między sobą płynnie. Ciecze rozlewają się po całej dostępnej im powierzchni dopasowując się kształtem do naczynia, w którym się znajdują. Podobnie jest w gazach, lecz tam odległości między cząsteczkami są dużo większe. Gazy wypełniają całą dostępną objętość.

Właściwości substancji

Stany skupienia różnią się między sobą właściwościami. Właściwość danej substancji to inaczej jej charakterystyczna cecha, np. zapach, kolor, smak, twardość, plastyczność.

Jakie cechy charakterystyczne ma woda? Czym woda różni się od oleju albo miodu? Czy w kawałku drewna można zanurzyć palec tak, jak w wodzie? Czy szkło można wyginać tak jak plastelinę? Co się stanie, gdy nacisniemy na gąbkę? Czy powietrze ma jakiś zapach? Czy posiada kolor? Na jakiej zasadzie działa odświeżacz do powietrza?

Zmiany stanów skupienia

Ta sama substancja może znajdować się w różnych stanach skupienia w zależności od temperatury. Na przykład woda poniżej temperatury 0°C znajduje się w stanie stałym w postaci lodu. Gdy ogrzejemy ją powyżej tej temperatury, woda staje się cieczą. Przy dalszym ogrzewaniu, cząsteczki wody poruszają się coraz szybciej, aż w temperaturze 100°C ciecz zamienia się w gaz, czyli w parę wodną.

Istnieje także możliwość przejścia substancji ze stanu stałego bezpośrednio w gaz i na odwrót. Taki proces nazywamy sublimacją (ciało stałe - gaz) lub resublimacją (gaz - ciało stałe). Przykładem jest dwutlenek węgla, który w temperaturze -78°C sublimuje, czyli zamienia się z ciała stałego w gaz. Dwutlenek węgla w postaci stałej zwany jest suchym lodem.

Plazma

Gdy podwyższymy temperaturę powyżej 2000°C , zderzenia cząstek gazu stają się tak silne, że w ich wyniku elektrony wybijane z atomów. Powstaje wtedy stan zwany plazmą. Jest on mieszaniną swobodnych elektronów i naładowanych dodatnio jonów.

Kondensat Bossego-Einsteina

Im wyższą temperaturę posiada ciało, tym szybciej poruszają się cząsteczki. Istnieje, zatem temperatura minimalna, w której prędkość cząsteczek wynosi zero. Temperaturę tę nazywamy zerem absolutnym i wynosi ona -273°C . W takich



warunkach wszystkie cząstki „zastygają” i wykonują jeden wspólny ruch - wszystkie drgają dokładnie tak samo. Ten stan nazywamy kondensatem Bossego - Einsteina.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1

Potrzebne rzeczy:

- 3 kubki plastikowe
- żwir
- woda
- miska

Wykonanie:

Pierwszy kubek należy wypełnić ubitym żwirem, drugi wodą, a trzeci pozostawić pusty (znajduje się w nim powietrze). Następnie uczniowie próbują ścisnąć każdy kubek nad miską i oceniają w jakim stopniu uda im się to zrobić.

Doświadczenie 2

Potrzebne rzeczy:

- garnek, zlewka lub inne naczynie
- płyta grzewcza lub palnik
- lód

Wykonanie:

W garnku umieszczamy kostkę lodu. Umieszczamy garnek na płycie grzewczej i obserwujemy zachodzące zmiany.



Lekcja 3: Właściwości ciał stałych. Hodujemy niebieskie kryształy

Cele lekcji

Uczeń:

- potrafi opisać wewnętrzną strukturę ciał stałych, wymienia właściwości mechaniczne ciał stałych,
- potrafi samodzielnie wyhodować kryształ z roztworu nasyconego.

Wymagania

Materiały potrzebne do doświadczeń:

- pięciowodny siarczan (VI) miedzi (II)
- nitka
- patyczki do szaszłyków

Sprzęt:

- zlewki/szklanki
- szkło powiększające
- czajnik do zagrzania wody

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

- Komputer z systemem operacyjnym Windows
- z zainstalowanym pakietem MS Office
- podłączonym do rzutnika lub tablicy interaktywnej.

Część teoretyczna

Właściwości mechaniczne

Wiemy, że większość ciał stałych nie zmienia swego kształtu pod wpływem wywieranego na nie nacisku. Taką cechę nazywamy twardością. Twardość danego ciała opisuje się przez porównanie do twardości innego ciała. Jeśli potrzebny jedno ciało o drugie, to na materiale o mniejszej twardości pozostanie zarysowanie. Twardość określamy dzięki 10 stopniowej skali twardości Mohsa. Stanowi ją 10 ciał stałych, uszeregowanych od najbardziej miękkiego (1) do najtwardszego (10). Każdy kolejny kryształ może zarysować poprzedni. Oto wykaz wszystkich kryształów w skali Mohsa:

- Talk
- Gips



- Kalcyt
- Fluoryt
- Apatyt
- Skaleń
- Kwarc
- Topaz
- Korund
- Diament

Które ciało jest twardsze - kreda czy asfalt?

Istnieją takie ciała stałe, które udaje się odkształcić. Przykładem jest plastelina. Gdy ugniatamy ją w dłoniach zmienia swój kształt i nie powraca do pierwotnego. Takie ciała charakteryzują się **plastycznością**.

Gdy po odkształceniu materiał powraca do swojego dawnego kształtu, to mówimy, że jest ciałem **sprężystym**. Sprężystością cechuje się np. guma.

Struktura krystaliczna

Większość ciał stałych stanowią kryształy. Charakteryzują się one regularnością zarówno w budowie makro- jak i mikroskopowej. Z zewnątrz kryształy są symetryczne. Wynika to z ich wewnętrznej budowy. Każdy atom kryształu posiada swoje położenie. Atomy uporządkowane są w tzw. sieci krystalicznej jak żołnierze w wojsku. Atomy mogą wykonywać drgania wokół swojego położenia równowagi, ale nie mogą go opuścić. Atomy w sieci krystalicznej oddziałują ze sobą tworząc wiązania międzyatomowe.

Ciała amorficzne

Istnieją także ciała stałe nie posiadające uporządkowanej struktury. Mówimy wtedy, że posiadają one strukturę amorficzną. Przykładem jest szkło, bursztyn oraz substancje polimerowe.

Część doświadczalna

Doświadczenie - hodowla kryształów siarczanu (VI) miedzi (II)

Potrzebne rzeczy:

- pięciowodny siarczan (VI) miedzi (II)
- woda
- zlewki/szklanki
- nitka



- patyczki do szaszłyków
- szkło powiększające

Wykonanie:

Do zlewki nalewamy gorącej wody i rozpuszczamy w niej siarczan (VI) miedzi (II) tak długo, aż uzyskamy roztwór nasycony (więcej soli nie będzie chciało się rozpuścić). Następnie na środku patyczka do szaszłyków przywiązujemy kawałek nitki o długości nieco mniejszej od wysokości naczynia. Kładziemy go poziomo na górze szklanki, a nitkę zanurzamy w roztworze. Odstawiamy całość w ciepłe i bezpieczne miejsce (na przykład przy kaloryferze). Co jakiś czas warto obejrzeć zachodzące zmiany na nitce przez szkło powiększające. Po upływie jednego dnia można dalej hodować kryształy lub odłupać jeden najładniejszy monokryształ, przykleić go do końcówki patyczka i zanurzyć w roztworze. Wyhodujemy wtedy jeden duży kryształ.



Lekcja 4: Ciecze zwykłe i niezwykłe

Cele ogólne

Uczeń:

- Potrafi wymienić właściwości cieczy, rozumie różnice w mikroskopowej budowie cieczy, wie, czym jest ciecz nienewtonowska
- potrafi wyjaśnić jej własności, potrafi wymienić kilka zastosowań cieczy nienewtonowskich.

Wymagania

Materiały potrzebne do doświadczeń

- mąka ziemniaczana
- barwnik lub farbka

Sprzęt

- zlewka z podziałką
- przezroczyste naczynia o różnych kształtach
- duża miska

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

- Komputer z systemem operacyjnym Windows
- z zainstalowanym pakietem MS Office
- podłączonym do rzutnika lub tablicy interaktywnej.

Część teoretyczna

Właściwości cieczy

Ciecze, w przeciwieństwie do ciał stałych, nie mają uporządkowanej struktury. Ich cząsteczki są bardziej oddalone od siebie. Ciecze nie posiadają ustalonego kształtu, ale posiadają stałą objętość. Ciecze przyjmują kształt naczynia, w którym się znajdują. Górna powierzchnia cieczy (zwana **powierzchnią swobodną**) zawsze jest pozioma, niezależnie od tego, czy przechylamy naczynie (dopóki nie wylewamy z niego cieczy).

Ciecze, tak jak i gazy, mają zdolność płynięcia. Z tego powodu otrzymały wspólną nazwę - płyny. Płynem jest zarówno woda, olej, benzyna, jak i powietrze, para wodna, a także szkło, które płynie bardzo wolno.

Ciecze newtonowskie i nienewtonowskie



Isaac Newton, ten sam, który sformułował zasady dynamiki, zajmował się także badaniem płynów. Stwierdził, że wszystkie ciecze zachowują się tak samo niezależnie od działającej na nie siły. Nieco później okazało się, że istnieją ciecze, których zachowanie zależne jest od przyłożonej siły. Takie ciecze nazwano cieczami nienewtonowskimi. Najprostszym przykładem takiej cieczy jest mieszanina wody i mąki ziemniaczanej. Im silniej ją mieszamy tym jest to trudniejsze. Działanie większą siłą powoduje, że właściwości mechaniczne cieczy stają się podobne do właściwości ciała stałego. Ciecze o takich właściwościach były niegdyś używane w kamizelkach kuloodpornych.

Istnieją także ciecze nienewtonowskie o odwrotnych właściwościach - im większą działamy siłą, tym substancja staje się bardziej płynna. Należą do nich niektóre emulsje i polimery. Na przykład ketchup - w tubce lub w słoiku zachowuje gęstą i stałą konsystencję, lecz gdy chcemy go wyłożyć na talerz, wystarczy wstrząsnąć słoikiem, lub ścisnąć tubkę. Inaczej mówiąc, po zadziałaniu siłą ketchup zaczyna płynąć, a gdy go nie dotykamy i nie działamy żadną siłą nie rozplywa się. Na podobnej zasadzie działają szminki i pomadki do ust. W sztyfcie są ciałami stałymi. Gdy potrzebujemy nimi o usta stają się płynne i równomiernie pokrywają wargi, po czym znów zastygają.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1 - Właściwości cieczy

Potrzebne rzeczy:

- woda
- barwnik lub farbka
- zlewka z podziałką
- przezroczyste naczynia o różnych kształtach, o większej objętości od zlewki: butelka, szklana miska, kolba stożkowa, szklanka, wąska menzurka, talerz
- duża miska

Wykonanie:

W dużej misce przygotowujemy zabarwioną wodę. Następnie za pomocą zlewki odmierzamy te same ilości wody i przelewamy ją do naczyń o różnych kształtach.

Doświadczenie 2 - Ciecz nienewtonowska

Potrzebne rzeczy:

- mąka ziemniaczana
- woda
- miska



Wykonanie:

Doświadczenie najlepiej wykonywać na świeżym powietrzu lub na rozłożonej na podłodze folii. Do miski z niewielką ilością wody wsypujemy mąkę ziemniaczaną bardzo powoli mieszając aż do uzyskania konsystencji gęstej farby.

Sprawdzamy, jak zachowuje się ciecz, gdy z całych sił uderzymy pięścią w powierzchnię cieczy oraz, gdy delikatnie zanurzymy w niej rękę.

Powoli zanurzamy rękę, kładziemy ją na dnie, po czym szybkim i zdecydowanym ruchem podnosimy rękę w górę.

Czy da się ulepić kulkę z tej cieczy? Czy ze zwykłej cieczy, np. wody możemy ulepić kulkę? Co się dzieje, gdy przestajemy obtaczać kulkę w ręce i pozostawimy ją swobodnie na ręce?



Lekcja 5: Właściwości gazów

Cele ogólne

Uczeń:

- wyjaśnia właściwości gazów
- wie, czym jest atmosfera ziemiska i jaki ma skład
- wymienia i opisuje podstawowe gazy: tlen, azot, dwutlenek węgla, wodór i hel

Wymagania

Materiały potrzebne do doświadczeń

- 2 jednakowe plastikowe butelki
- balony
- pineska
- ocet
- soda oczyszczona
- łyżeczki plastikowe
- świeczka
- zapałki
- kolby lub butelki z cienką szyjką
- lejki
- wysoka szklanka

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

- Komputer z systemem operacyjnym Windows
- z zainstalowanym pakietem MS Office
- podłączonym do rzutnika lub tablicy interaktywnej.

Część teoretyczna

Powietrze

Powietrze jest mieszaniną różnych gazów. 78% składu powietrza stanowi azot, który jest gazem neutralnym. 21% to tlen, niezbędny nam do życia. Pozostały 1% to między innymi para wodna, argon i dwutlenek węgla. Powietrze tworzy wokół Ziemi powłokę gazową zwaną atmosferą. Powłoka atmosfery sięga 40 km ponad ziemię. W miarę wzrostu wysokości staje się coraz rzadsza i coraz chłodniejsza. 50% masy całego powietrza skupia się poniżej 5,6 km. Na wysokości 10 km panuje temperatura -36°C .



Właściwości gazów

Gaz samorzutnie wypełnia całą dostępną mu objętość. Nie ma on zatem swojej ustalonej objętości ani kształtu. Mówimy, że jest ściśliwy i rozprężliwy. Gazy, tak jak i ciecze mogą płynąć, dlatego zaliczamy je do płynów. Cząsteczki gazów są znacznie bardziej oddalone od siebie niż w cieczach i rzadziej zderzają się ze sobą.

Inne gazy

Azot - to główny składnik atmosfery ziemskiej. Bezbarwny, bezwonny i niepalny. Jest gazem obojętnym dla organizmów żywych. Azot jest niezbędny roślinom w fazie wzrostu. Wykorzystywany jest jako atmosfera ochronna w wielu procesach przemysłowych. Azot skrapla się w temperaturze -196°C . Ciekły azot stosowany jest jako chłodziwo.

Dwutlenek węgla - stanowi 0,04% składu atmosfery ziemskiej. Jest 1,5 razy cięższy od powietrza. Jest jednym z gazów cieplarnianych, co oznacza, że jego zwiększona zawartość w atmosferze przyczynia się do zwiększenia temperatury na powierzchni ziemi. Dwutlenek węgla jest składnikiem napojów gazowanych. W temperaturze -78°C resublimuje, czyli zamienia się bezpośrednio z gazu w ciało stałe. Zestawiony dwutlenek węgla nazywamy suchym lodem. Stosowany jest głównie w chłodnictwie.

Wodór - jest najbardziej rozpowszechnionym pierwiastkiem we Wszechświecie. Jest to gaz wybuchowy, spala się z charakterystycznym „szczeknięciem”.

Hel - jako jedyny pierwiastek nie zamarza przy ciśnieniu atmosferycznym, nawet w temperaturze zera absolutnego. Gaz ten posiada szerokie zastosowanie, jednakże coraz trudniej jest go pozyskiwać. Niegdyś był wykorzystywany do wypełniania balonów i sterowców, gdyż jest lżejszy od powietrza. Hel wciągnięty do płuc powoduje podwyższenie się głosu.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1 - Balon w butelce

Potrzebne rzeczy:

- 2 jednakowe plastikowe butelki
- 2 balony
- pineska

Wykonanie:

Zadaniem jest nadmuchiwanie balonu w butelce otrzymanej przez nauczyciela.

Doświadczenie 2 - Otrzymywanie dwutlenku węgla

Potrzebne rzeczy:

- kolby lub butelki z cienką szyjką



- balony
- ocet
- soda oczyszczona
- łyżeczki plastikowe
- lejki

Wykonanie

Doświadczenie powinno być wykonywane w parach. Do kolby nalewamy ok. 200 ml octu. Do szyjki balona wkładamy lejek i wysypujemy do niego 3 łyżeczki sody oczyszczonej. Wyciągamy lejek. Następnie zakładamy balonik na gwint butelki/szyjkę kolby. Jedną ręką mocno trzymamy szyjkę balonika założoną na gwint, a drugą wysypujemy zawartość balonika do kolby/butelki, cały czas trzymając balonik pionowo.

Doświadczenie 3 - Właściwości dwutlenku węgla

Potrzebne rzeczy:

- balonik wypełniony dwutlenkiem węgla z doświadczenia nr. 2
- balonik napełniony powietrzem z płuc

Wykonanie

Obydwa baloniki zawiązujemy. Jeden z uczniów staje na krześle i trzyma baloniki na równej wysokości. W jednej chwili puszcza obydwie balony.

Doświadczenie 4 - Właściwości dwutlenku węgla

Potrzebne rzeczy:

- balonik wypełniony dwutlenkiem węgla z doświadczenia nr. 2
- świeczka
- zapalniczka
- wysoka szklanka

Wykonanie

Zapalamy świeczkę. Gaz z balonika wdmuchujemy do szklanki. Jak wiemy z poprzedniego doświadczenia jest on cięższy od powietrza, zatem nie ulatnia się ze szklanki. Następnie zawartość szklanki „wylewamy” na palącą się świeczkę.



Lekcja 6: Gęstość substancji

Cele ogólne

Uczeń:

- potrafi wyjaśnić pojęcie gęstości,
- posługuje się wzorem na gęstość,
- potrafi wyznaczyć doświadczalnie gęstość substancji znając jej masę i objętość,
- rozumie mikroskopowe różnice między ciałami o różnych gęstościach.

Wymagania

Materiały potrzebne do doświadczeń:

- - miara o długości 50 metrów

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

- Komputer z systemem operacyjnym Windows
- z zainstalowanym pakietem MS Office
- podłączonym do rzutnika lub tablicy interaktywnej.

Część teoretyczna

Masa

Wyobraźmy sobie dwa wózki: jeden pusty, drugi wypełniony po brzegi kamieniami. Który z nich łatwiej jest wprowadzić w ruch? Który łatwiej potem zatrzymać?

Odpowiedź: łatwiej jest wprowadzić w ruch pusty wózek i łatwiej go potem zatrzymać, ponieważ posiada on mniejszą masę od wózka wypełnionego kamieniami.

Masa jest cechą każdego ciała fizycznego. Wszystkie materialne obiekty, które nas otaczają posiadają masę. Wiemy już, że każde ciało zbudowane jest z atomów. Całkowita masa danego ciała jest sumą mas wszystkich atomów tworzących to ciało.

Masę oznaczamy literą m i wyrażamy w kilogramach (kg) lub jednostkach pochodnych: gramach (g) $1\text{g} = 0,001\text{ kg}$ lub miligramach (mg) $1\text{ mg} = 0,000001\text{ kg}$. Przyrządem służącym do odmierzenia masy jest waga (np. waga szalkowa).

Objętość

Co jest cięższe: kilogram piór, czy kilogram żelaza?

Odpowiedź: Obydwa ciała ważą tyle samo - 1 kilogram! Różnica polega na tym, że kilogram żelaza jest niewielką sztabką metalu, natomiast kilogram pierza zajmuje znacznie więcej miejsca.

Każde ciało fizyczne obdarzone masą zajmuje pewną przestrzeń. Nazywamy ją objętością.



Objętość oznaczamy symbolem V i wyrażamy w metrach sześciennych (m^3) lub jednostkach pochodnych: decymetrach sześciennych (dm^3), centymetrach sześciennych (cm^3) oraz milimetrach sześciennych (mm^3). Jednostką objętości jest również litr ($1l = 1 dm^3$).

Związek między masą a objętością

Jeżeli 1 litr wody waży 1 kilogram, to ile ważą 2 litry?

Odpowiedź: 2 kilogramy. Masa danej substancji jest wprost proporcjonalna do zajmowanej przez nią objętości. Gdy podzielimy masę ciała przez jego objętość zawsze otrzymamy tę samą liczbę, charakterystyczną dla danej substancji.

Gęstość

Stosunek masy do objętości nazywamy gęstością i oznaczamy symbolem ρ :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Jednostką gęstości jest kilogram na metr sześcienny (kg/m^3) lub (g/cm^3). Gęstość opisuje jak bardzo atomy są „upakowane” wewnątrz ciała. Duża wartość gęstości oznacza, że atomy leżą blisko siebie i więcej materii zmieści się w mniejszej objętości.

Część doświadczalna

Doświadczenie - Wyznaczanie masy powietrza w klasie.

Potrzebne rzeczy: miara 20 m

Wykonanie:

Uczniowie mierzą długość, szerokość i wysokość klasy, a następnie zapisują dane na tablicy. Na ich podstawie obliczają objętość powietrza w klasie (pomijamy objętości innych obiektów, zakładamy, że całe pomieszczenie wypełnione jest powietrzem). Gęstość suchego powietrza w temperaturze $25^\circ C$ wynosi $\approx 1,168 kg/m^3$. Należy obliczyć masę powietrza w klasie. Przykładowe rozwiązanie:

Szukane: m

Wymiary klasy:

- wysokość: 4m
- długość: 10m
- szerokość: 6m

Objętość: $V = 4m \cdot 10m \cdot 6m = 240 m^3$

Przekształcając wzór na gęstość otrzymujemy: $m = \rho \cdot V$



Lekcja 7: Wyznaczanie gęstości substancji

Cele ogólne

Uczeń:

- potrafi wymienić i opisać 3 metody wyznaczania objętości ciał, potrafi doświadczalnie wyznaczyć gęstość substancji, posługuje się wagą laboratoryjną oraz suwmiarką,
- umie zastosować dane wyznaczone doświadczalnie do obliczenia wielkości pośredniej.

Wymagania

Materiały potrzebne do doświadczeń

- ciała wykonane z różnych substancji (miedź, żelazo, szkło, porcelana, mosiądz, aluminium) o nieregularnym kształcie.
- ciała wykonane z różnych substancji (miedź, żelazo, szkło, porcelana, mosiądz, aluminium, drewno) w kształcie walca, kuli lub prostopadłościanu.
- olej, denaturat, mleko, płyn do mycia naczyń, syrop lub dowolne inne ciecze.

Sprzęt

- waga laboratoryjna
- zestaw odważników
- menzurki
- pinceta
- suwmiarka
- zlewki z podziałką

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

- Komputer z systemem operacyjnym Windows
- z zainstalowanym pakietem MS Office
- podłączonym do rzutnika lub tablicy interaktywnej.

Część teoretyczna

Wyznaczanie gęstości

Znając masę i objętość danej substancji możemy wyznaczyć jej gęstość na podstawie wzoru:



Aby wyznaczyć masę ciała wystarczy użyć wagi laboratoryjnej. W celu wyznaczenia objętości ciał stałych korzystać będziemy z dwóch metod.

Metoda I

Zastosujemy ją w przypadku brył o regularnych kształtach. Suwmiarką mierzymy wymiary, a następnie podstawiamy dane do wzoru na objętość danej bryły.

Nazwa bryły	Wzór na objętość	Wielkości do zmierzenia
Prostopadłościan		-długość -wysokość -szerokość
Walec		-wysokość walca -średnica podstawy
Kula		-średnica kuli

Metoda II

Zastosujemy ją dla ciał stałych, nierozpuszczalnych w wodzie, o nieregularnych kształtach i o gęstości większej od gęstości wody. Do menzurki nalewamy tyle wody, aby można w niej zanurzyć całą bryłę. Zapisujemy jej objętość. Następnie zanurzamy ciało w wodzie i znów odczytujemy poziom wody. Objętość zanurzonego ciała jest równa objętości wypartej cieczy:

Tabele gęstości substancji

Gęstości wyznaczanych substancji można sprawdzić na stronie:

http://pl.wikipedia.org/wiki/G%C4%99sto%C5%9B%C4%87#G.C4.99sto.C5.9B.C4.87_cieczy

Część doświadczalna

Przy wszystkich doświadczeniach dzielimy uczniów na grupy 2-3 osobowe. Staramy się, aby każda grupa badała inną substancję.

Doświadczenie 1 - Wyznaczanie gęstości dowolnej cieczy

Potrzebne rzeczy:

- waga laboratoryjna
- zestaw odważników
- zlewki z podziałką
- olej, denaturat, mleko, płyn do mycia naczyń, syrop lub dowolne inne ciecze

Wykonanie:

Na wadze laboratoryjnej odmierzamy masę pustej zlewki. Następnie napełniamy zlewkę cieczą i odmierzamy masę zlewki z cieczą. Obliczamy masę cieczy: . Odczytujemy objętość cieczy z podziałki na zlewce. Należy pamiętać o jednostkach! (1ml=1cm³) Obliczamy gęstość cieczy i porównujemy otrzymaną wartość z wartością z tabeli.



Doświadczenie 2 - Wyznaczanie gęstości ciała o regularnym kształcie

Potrzebne rzeczy:

- waga laboratoryjna
- zestaw odważników
- suwmiarka
- ciała wykonane z różnych substancji (miedź, żelazo, szkło, porcelana, mosiądz, aluminium, drewno) w kształcie walca, kuli lub prostopadłościanu.

Wykonanie:

Odmierzamy masę brył używając wagi laboratoryjnej. Wyznaczamy objętość stosując metodę I. Obliczamy gęstość substancji i porównujemy z wartością z tabeli.

Doświadczenie 3 - Wyznaczanie gęstości ciała o nieregularnym kształcie

Potrzebne rzeczy:

- waga laboratoryjna
- zestaw odważników
- menzurki
- woda
- pinceta
- ciała wykonane z różnych substancji (miedź, żelazo, szkło, porcelana, mosiądz, aluminium) o nieregularnym kształcie.

Wykonanie:

Odmierzamy masę brył używając wagi laboratoryjnej. Wyznaczamy objętość stosując metodę II. Obliczamy gęstość substancji i porównujemy z wartością z tabeli.



Lekcja 8: Kolorowe drinki

Cele ogólne

Uczeń:

- wie, że substancje układają się wraz ze wzrostem gęstości,
- rozumie zależność gęstości od temperatury,
- potrafi wyjaśnić przyczyny anomalnej rozszerzalności temperaturowej wody i jej znaczenia dla środowiska wodnego.

Wymagania

Materiały potrzebne do doświadczeń

- sosjerki/kubki plastikowe
- gęsty syrop do rozcieńczania
- mleko 3,2%
- płyn do mycia naczyń
- olej
- denaturat
- woda

Sprzęt

- probówki (po 2 na ucznia),
- pipety (po 1 na ucznia),
- statywy.

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

- Komputer z systemem operacyjnym Windows
- z zainstalowanym pakietem MS Office
- podłączonym do rzutnika lub tablicy interaktywnej.

Część teoretyczna

Substancje o różnych gęstościach

Wiemy, że substancje różnią się między sobą gęstością. Atomy, w zależności od składu chemicznego substancji posiadają różne wielkości oraz połączone są ze sobą na różnorakie sposoby. Najgęstszym pierwiastkiem jest osm o liczbie atomowej 76. Jest to niebiesko biały metal. Istnieją pierwiastki, których pojedynczy atom ma większą masę, np. złoto, rtęć, bizmut lub ołów, ale osm jest bardziej upakowany w przestrzeni.



Posiada taką strukturę krystaliczną, która pozwala na bardzo gęste ułożenie atomów. Gęstość osmu wynosi 22.6 g/cm^3 , a cięższej od niego rtęci - $13,6 \text{ g/cm}^3$. Przypomnijmy, że rtęć jest cieczą w warunkach normalnych i jej atomy są od siebie bardziej oddalone.

Zależność gęstości od temperatury

Wraz ze wzrostem temperatury atomy lub cząsteczki zwiększają swoją prędkość i odległości między sobą. Oznacza to, że w jednostce objętości zmieści się coraz mniej atomów. Substancje zwiększają swoją objętość, a co za tym idzie, także i gęstość. Zjawisko to nazywamy rozszerzalnością cieplną. Obserwując linie wysokiego napięcia zimą zauważamy, że są naprężone, natomiast latem zwisają. Dzieje się tak, gdyż kable rozszerzają się pod wpływem wysokich temperatur latem i kurczą się przy niskich temperaturach zimą.

Anomalna rozszerzalność cieplna wody

Woda zachowuje się nieco inaczej. Od $0 - 4^\circ\text{C}$ jej gęstość maleje przy wzroście temperatury, w 4°C osiąga największą gęstość, a następnie rośnie do 100°C . Lód ma gęstość mniejszą od wody, czego dowodem jest fakt, że lód pływa po wodzie. Przyczyna tej anomalii jest dość złożona. Woda do 10°C posiada jeszcze małe, niestabilne kryształki lodu, które kurczą się ze wzrostem temperatury, powodując zmniejszenie się objętości wody. Od 0°C woda rozszerza się już w wyniku wzrostu ruchu cieplnego cząstek. W połączeniu tych dwóch zjawisk powstaje anomalia w 4°C , gdzie woda posiada najmniejszą objętość (oraz gęstość).

Zjawisko to ma ogromne znaczenie dla środowiska. Dzięki niemu możliwe jest wodne życie zimą. Na dnie jezior temperatura wody zawsze będzie wynosiła 4°C , ponieważ posiada największą gęstość i opada na dno.

Część doświadczalna

Doświadczenie - kolorowe drinki

Potrzebne rzeczy:

- probówki (po 2 na ucznia),
- pipety (po 1 na ucznia),
- statywy,
- sosjerki/kubki plastikowe
- gęsty syrop do rozcieńczenia
- mleko 3,2%
- płyn do mycia naczyń
- olej



- denaturat
- woda

Wykonanie:

Ciecze nalewamy do sosjerek/kubeczków. Omawiamy każdą substancję. Uczniowie zastanawiają się w jakiej kolejności ułożą się ciecze. Zapisujemy proponowaną listę na tablicy. Posługując się pipetami, uczniowie wkraplają do probówek niewielkie ilości każdej cieczy, w różnej kolejności. Należy trzymać probówkę lekko przechyloną i wlewać ciecze powoli po dolnej ściance tak, aby nie wymieszały się ze sobą. Po nalaniu jednej substancji należy przepłukać pipetę wodą lub używać jednej pipety do jednej substancji. Staramy się zapamiętać kolejność w jakiej wkraplamy ciecze. Każdy uczeń przygotowuje 2 kolorowe drinki, za każdym razem wkraplając ciecze w innej kolejności.



Lekcja 9: Co wspólnego z fizyką ma proszek do prania- zabawy z napięciem powierzchniowym

Z uwagi na sporą ilość doświadczeń na realizację tego tematu przewidziano 2 godziny lekcyjne

Lekcja 10: Co wspólnego z fizyką ma proszek do prania- zabawy z napięciem powierzchniowym

Cele

Uczeń:

- wie, że wszystkie ciała zbudowane są z cząsteczek;
- informuje, że między cząsteczkami wszystkich ciał działają siły międzycząsteczkowe;
- posługuje się pojęciem napięcia powierzchniowego i omawia to zjawisko na wybranych przykładach;
- informuje, że przyczyną napięcia powierzchniowego jest przyciąganie się cząsteczek; w oparciu o zjawisko napięcia powierzchniowego tłumaczy kształt kropli deszczu, rosy oraz baniek mydlanych;
- objaśnia, że podgrzanie wody oraz użycie detergentów zmniejsza napięcie powierzchniowe ułatwiając pranie i zmywanie naczyń.

Wymagania

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego:

- MS PowerPoint /Open Office/Acrobat Reader;
- Tablica interaktywna.

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń:

talerz, zlewki, kuweta, majeranek lub pieprz, spinacze, papier, olej, proszek do prania, płyn do zmywania naczyń, monety, kroplomierz, paski z materiału o szerokości 1cm, rurka dmuchawka.

Część teoretyczna

Cząsteczkowa budowa materii

Wszystkie ciała zbudowane są z atomów, które w wielu substancjach łączą się w cząsteczki. Cząsteczki są w nieustannym chaotycznym ruchu.



Siły międzycząsteczkowe

Cząsteczki przyciągają się wzajemnie. Siły wzajemnego przyciągania, które występują jedynie przy bardzo niewielkich odległościach pomiędzy cząsteczkami, są nazywane siłami międzycząsteczkowymi.

Siły spójności - siły międzycząsteczkowe, które działają między cząsteczkami tej samej substancji.

Siły przylegania - siły międzycząsteczkowe, które działają między cząsteczkami różnych substancji.

Napięcie powierzchniowe

Wzajemne przyciąganie się cząsteczek cieczy jest przyczyną powstania na powierzchni wody cienkiej, elastycznej błonki, która jest w stanie utrzymać na swej powierzchni nawet monetę. Ową błonę do poruszania się po powierzchni wody wykorzystują pewne owady - nartniki, które można spotkać w polskich stawach i rzekach. Dzięki istnieniu tej błony można nalać do szklanki więcej wody niż to wynika z jej faktycznej objętości. Powierzchnia wody jak powłoka z gumy napina się i wybrzusza, stąd to zjawisko nazywane jest napięciem powierzchniowym. Wpuszczając zakraplaczem kroplę wody do oleju możemy zaobserwować, że kropla jest całkowicie kulista. Elastyczna błonka kropli, która ściska zawartą w jej wnętrzu ciecz, stara się mieć jak najmniejszą powierzchnię. Stąd w miarę możliwości ciecz „starają się” przybierać postać kulistą (kula ma najmniejszą powierzchnię ze wszystkich brył o tej samej objętości). Podobnie zachowują się bańki mydlane wiszące na rurce - dmuchawce. Ich błonka ciśnie do wewnątrz tak, aby być jak najmniejszą kulą. Owe prawo natury tłumaczy kształt kropel deszczu, rosy oraz menisk lustra cieczy. Dzięki napięciu powierzchniowemu woda łatwo oddziela się od innych substancji, co znacząco utrudnia pranie i zmywanie naczyń. Można powiedzieć, że woda nie jest dostatecznie płynna aby wnikać w tkaninę i wchodzić pod brud. Napięcie powierzchniowe wody można zmniejszyć podgrzewając i dodając do niej detergenty. Zmniejszając w ten sposób siły międzycząsteczkowe ułatwiamy odrywanie się i wypłukiwanie cząsteczek brudu z tkanin oraz naczyń.

Część doświadczalna

Kroplomierz i monety

Za pomocą kroplomierza staraj się wkroplić na monetę jak najwięcej kropel wody. Obserwuj powierzchnię wody.

Olej i woda

Zlewkę napełnij olejem. Za pomocą kroplomierza wpuść do oleju krople wody. Obserwuj kształt kropli.



Bańki mydlane

Za pomocą rurki - dmuchawki oraz wody z płynem do naczyń/szamponem wytwarzaj bańki mydlane. Niech bańka wisi na rurce - dmuchawce zatkniętej palcem. Po chwili otwórz wylot rurki.

Woda i spinacz

Na zimnej wodzie znajdującej się w zlewce połóż płasko spinacz, monetę (dobrze osuszone, trochę natłuszczone przez twoje palce). Jeśli to jest trudne najpierw połóż bibułę a na niej spinacz, monetę (bibuła szybko zatoni bo wciąga dobrze wodę).

Woda, spinacz i proszek do prania/płyn do naczyń

Dodaj do wody proszek do prania/płyn do naczyń, zamieszaj i powtórz kilka razy poprzednie doświadczenie.

Zimna woda, gorąca woda

Postaw dwie identyczne zlewki obok siebie. Napełnij jedną zlewkę zimną, a drugą gorącą wodą (do tej samej wysokości). Środek paska z materiału połóż pomiędzy zlewkami tak, aby na obie powierzchnie wody w zlewkach przypadły równe końce paska. Obserwuj końce paska.

Woda, pieprz i płyn do mycia naczyń

Talerz z wodą posyp równomiernie pieprzem/majerankiem. Zwilżamy opuszek palca płynem do naczyń i zanurzamy w wodzie (na środku talerza).

Pływająca łódka

Napełnij talerz wodą. Wytnij małą łódeczkę z papieru. Jeden jej koniec zamocz w płynie do mycia naczyń. Umieść łódeczkę na wodzie.



Lekcja 11: Ciśnienie

Cele ogólne

Uczeń:

- wyjaśnia czym jest ciśnienie i podaje wzór,
- objaśnia czym jest ciśnienie hydrostatyczne,
- formułuje prawo Pascala,
- wie, od jakich czynników zależy ciśnienie wewnątrz cieczy.

Wymagania

Materiały potrzebne do doświadczeń

- Mąka
- Cegła
- plastikowa butelka 2l

Sprzęt

- Kuweta
- Drewniana deska
- szpikulec
- zlew z wysokim kranem

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

- Komputer z systemem operacyjnym Windows
- z zainstalowanym pakietem MS Office
- podłączonym do rzutnika lub tablicy interaktywnej.

Część teoretyczna

Ciśnienie

Każde ciało znajdujące się na ziemi wywiera na nią nacisk lub inaczej mówiąc działa siłą nacisku. Nacisk jest bezpośrednio powiązany z masą ciała. Im większa masa, tym większy nacisk. Siła ta jest zawsze prostopadła do podłoża.

Siła nacisku działająca na jednostkę powierzchni nazywana jest ciśnieniem. Ciśnienie wyrażamy wzorem:

$$p = \frac{F}{S}$$

gdzie:



p – ciśnienie,

F – siła nacisku,

S – powierzchnia, na którą działa siła nacisku.

Z tego wzoru wynika, że im większą siłą działamy na daną powierzchnię, tym większe wywieramy na nią ciśnienie. Z kolei im mniejsza powierzchnia przy danej sile nacisku tym większe ciśnienie.

Jednostką ciśnienia jest paskal oznaczany literami [Pa]. Jeden paskal to newton [N] podzielony przez metr kwadratowy [m^2]:

$$[p] = \left[\frac{N}{m^2} \right] = [Pa]$$

W praktyce używane są także jednostki pochodne:

$$1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ kPa} = 1\,000 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ MPa} = 1\,000\,000 \text{ Pa}$$

Parcie

Cząsteczki gazów i cieczy nieustannie się poruszają zderzając się ze sobą i ze ściankami naczynia, w którym się znajdują. W wyniku tych zderzeń pojawia się siła działająca na ścianki naczynia. Nazywamy ją siłą parcia. Parcie działa prostopadle do powierzchni ścianek.

Ciśnienie hydrostatyczne

Ciśnienie w cieczy zależne jest od wysokości słupa cieczy i jest tym większe im słup cieczy jest wyższy.

Zauważmy, że podczas nurkowania w basenie czujemy nacisk wody na bębenki w uszach. Nacisk ten rośnie wraz z głębokością, ponieważ zwiększa się ilość wody znajdująca się nad nami.

Ciśnienie hydrostatyczne zależne jest nie tylko od słupa cieczy, ale także od jej gęstości. Gdybyśmy zanurzyli się w cieczy o większej gęstości, np. w syropie, to odczuwalibyśmy większy nacisk.

Pamiętajmy, że ciśnienie hydrostatyczne nie zależy od ilości cieczy, lecz od wysokości słupa cieczy. Nie ma znaczenia, czy zanurzamy się w basenie czy w rozległym jeziorze, jeśli znajdujemy się na tej samej głębokości.

Prawo Pascala



Ciśnienie wewnątrz cieczy rozchodzi się we wszystkich kierunkach równomiernie.

Cząsteczki zderzając się ze sobą przekazują sobie siłę nacisku. W ten sposób ciśnienie rozchodzi się w całej objętości cieczy.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1 – Siła nacisku na daną powierzchnię

Potrzebne rzeczy:

- Mąka
- Kuweta
- Cegła
- Drewniana deska

Wykonanie:

Kuwetę wypełniamy mąką i deską wyrównujemy jej powierzchnię. Na mące układamy cegłę tak, aby:

- stała na boku o największej powierzchni,
- stała na boku o najmniejszej powierzchni.

Obserwujemy powstałe wgłębienia w mące w obu przypadkach.

Doświadczenie 2 – Zależność ciśnienia od wysokości słupa cieczy.

Potrzebne rzeczy:

- plastikowa butelka 2l
- szpikulec
- zlew z wysokim kranem

Wykonanie:

W butelce za pomocą szpikulca wykonujemy 3 dziurki w jednej linii na różnych wysokościach. Butelkę umieszczamy pod bieżącą wodą, aby zapewnić stały przepływ. Odkręcamy kran tak, aby woda w butelce się nie przelewała. Obserwujemy strumienie wody tryskające z dziurek.

Doświadczenie 3 – Łoże Fakira

Potrzebne rzeczy:

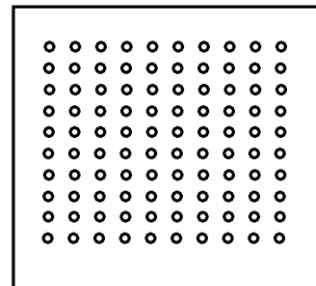
- deska x2
- długie grube gwoździe x100
- młotek



- imadło
- balony

Wykonanie:

W jedną z desek wbijamy gwoździe na wylot tak, aby wystawały ostrym końcem z drugiej strony deski. Gwoździe wbijamy w równych i niewielkich odległościach (ok. 1-2 cm) tak, jak pokazano na rysunku. Dmuchamy dwa balony. Pierwszy balon przebijamy jednym gwoździem. Drugi balon układamy na stu ostrych gwoździach i ściskamy go drugą deską.





Lekcja 12: Ciśnienie atmosferyczne

Cele ogólne

Uczeń:

- wie, czym jest ciśnienie atmosferyczne,
- wie, ile wynosi ciśnienie normalne na poziomie morza
- potrafi wyjaśnić, na czym polegało doświadczenie magdeburskie
- wykonuje doświadczenia związane z powietrzem

Wymagania

- Materiały potrzebne do doświadczeń
- Linijka 30cm
- Kartki papieru
- Plastikowy kubek

Sprzęt

- Szklanka
- Przyssawka x2
- Miska z wodą
- Pinezka

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

- Komputer z systemem operacyjnym Windows
- z zainstalowanym pakietem MS Office
- podłączonym do rzutnika lub tablicy interaktywnej.

Część teoretyczna

Ciśnienie atmosferyczne

Otoczające nas powietrze tworzy powłokę gazową wokół Ziemi. W miarę wzrostu wysokości nad powierzchnią Ziemi, atmosfera staje się coraz rzadsza. Nie ma więc wyraźnej granicy pomiędzy atmosferą a kosmiczną próżnią. Umownie przyjmujemy, że powyżej 100 km ponad Ziemią nie ma już cząsteczek. Tak wysoki słup powietrza wywiera na nas ogromne ciśnienie. Nazywamy je ciśnieniem atmosferycznym.

Ile wynosi ciśnienie atmosferyczne?

Gdybyśmy zbudowali niesamowicie długą rurę o powierzchni przekroju wynoszącej 1m² i ustawili ją pionowo na Ziemi tak, aby sięgała granicy atmosfery, to w jej wnętrzu



zmieściłoby się 10 tysięcy kilogramów powietrza. Jakie więc ciśnienie wywiera taki słup powietrza na powierzchnię Ziemi? Masa 10 000 kg odpowiada ciężarowi 100 000 N. Ciśnienie działające na powierzchnię 1m² ma wartość 100 000 Pa, czyli 1000 hPa. Dokładniej, na poziomie morza normalne ciśnienie atmosferyczne wynosi 1013 hPa. Ciśnienie przy powierzchni ziemi nie jest stałe. Zależy od pogody, frontów atmosferycznych oraz od wysokości.

Doświadczenie magdeburgskie

W 1654 roku ówczesny burmistrz Magdeburga Otto von Guericke wykazał istnienie ciśnienia atmosferycznego w bardzo spektakularny sposób. Przygotował dwie miedziane półkule o średnicy 37 cm i zetknął je ze sobą tak, że tworzyły kulę. Ze środka odpompował powietrze wykorzystując skonstruowaną przez siebie pompę. Półkul nie dało się od siebie oddzielić, gdyż były ściskane z zewnątrz ciśnieniem atmosferycznym. Zaprzęgnięto po obu stronach zastępy liczące po 8 koni i dopiero wtedy udało się rozłączyć półkule. Wdzierające się do środka powietrze wywołało ogromny huk.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1 – Czy powietrze ma masę?

Potrzebne rzeczy:

- linijka 30cm
- kartka papieru A4

Wykonanie:

Kładziemy linijkę na krawędzi stołu tak, aby 1/3 jej długości wystawała poza blat. Uczeń sprawdza, jak trudno jest podnieść linijkę naciskając na wystającą część. Następnie na części leżącej na stole układamy kartkę. Uczeń sprawdza jak trudno teraz jest podnieść linijkę.

Doświadczenie 2 – Sucha woda

Potrzebne rzeczy:

- plastikowy kubek
- kartka papieru
- miska z wodą
- pinezka

Wykonanie:

Do kubeczka wkładamy zgnieciony papier upychając go tak, aby nie wypadł po odwróceniu kubka. Zanurzamy kubek do góry dnem w misce z wodą. Wyjmujemy kubek z wody i sprawdzamy czy papier jest mokry. Następnie wykonujemy na dnie kubka małą dziurkę pinezką i powtarzamy doświadczenie.



Doświadczenie 3 - Co trzyma wodę?

Potrzebne rzeczy:

- szklanka
- woda
- miska
- kartka

Wykonanie:

Napełniamy szklankę wodą. Na wierzch kładziemy kartkę (można ją przyciąć do rozmiarów średnicy szklanki. Odwracamy szklankę „do góry nogami” przytrzymując kartkę. Trzymając szklankę nad miską puszczaamy kartkę.

Doświadczenie 4 – Półkule magdeburskie

Potrzebne rzeczy:

- dwie przyssawki

Wykonanie:

Łączymy przyssawki ze sobą i odsysamy powietrze spomiędzy nich. Prosimy dwóch uczniów, aby spróbowali je rozdzielić ciągnąc w przeciwne strony za uchwyty.



Lekcja 13: Barometr

Cele ogólne

Uczeń:

- zna zasadę działania barometru rtęciowego,
- zna zasadę działania aneroidu,
- podaje przykłady działania zmian ciśnienia atmosferycznego wraz z wysokością,
- wie, jakie znaczenie mają zmiany ciśnienia dla warunków atmosferycznych.

Wymagania

Materiały potrzebne do doświadczeń

- Stoiki
- Balony
- Słomki
- Gumki recepturki
- Taśma klejąca
- Nożyczki
- Tektura
- Pisaki

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

- Komputer z systemem operacyjnym Windows
- z zainstalowanym pakietem MS Office
- podłączony do rzutnika lub tablicy interaktywnej
- podłączony do Internetu.

Część teoretyczna

Barometr

Przyrządem służącym do pomiaru ciśnienia atmosferycznego jest barometr. Najprostszym barometrem jest barometr rtęciowy, wykonany z rurki szklanej i zbiornika z rtęcią. W zatopionej z jednej strony rurce znajduje się rtęć. Wylot rurki znajduje się w naczyniu wypełnionym rtęcią. W górnej części rurki, pomiędzy rtęcią a zatopioną końcówką rurki panuje próżnia. Poziomą rtęć w rurce przy normalnym ciśnieniu wynoszącym 1013 hPa zawsze utrzymuje się na wysokości 76 cm, czyli 760 mm. Do niedawna jednostką ciśnienia atmosferycznego były milimetry słupa rtęci.



Jak działa barometr?

Ciśnienie wywierane przez słup rtęci o wysokości 76 cm jest takie samo, jak ciśnienie wywierane przez powietrze na rtęć. Gdy ciśnienie atmosferyczne rośnie, rtęć jest wpychana przez powietrze do rurki i jej poziom się podnosi. Gdy ciśnienie jest mniejsze – poziom opada.

Dlaczego rtęć?

Rtęć jest cieczą o bardzo dużej gęstości – 13,6 razy większej od gęstości wody. Im większa gęstość, tym większe ciśnienie wywiera ciecz, i tym mniejsza objętość cieczy jest potrzebna do uzyskania takiego ciśnienia, które zrównoważy ciśnienie atmosferyczne. Gdybyśmy chcieli zbudować barometr wodny, to musielibyśmy skonstruować 13,6 razy dłuższą rurkę. $0,76m \cdot 13,6 = 10,3m$. Dopiero taka ilość wody zrównoważy ciężar powietrza.

Aneroid

Innym rodzajem barometru jest aneroid. Składa się on z naczynia wypełnionego rozrzedzonym gazem. Naczynie jest szczelnie zamknięte giętką membraną. Membrana ta wygina się w zależności od zmian ciśnienia. Gdy ciśnienie atmosferyczne jest duże, membrana staje się wklęsła, a gdy spada, membrana uwypukla się. Bezpośrednio do membrany przymocowana jest wskazówka.

Pogoda a ciśnienie atmosferyczne

Ciśnienie atmosferyczne nie jest stałe. Obszary o niskim ciśnieniu nazywane są niżami barycznymi, a obszary o wysokim ciśnieniu to wyższe baryczne. Zmiany ciśnienia wiążą się ze zmianami pogody. Gdy ciśnienie maleje, nadciągają wyżowe masy powietrza niosąc ze sobą chmury opady. Niskie ciśnienie oznacza więc zwykle pogorszenie się pogody. Wyż baryczny zwykle zwiastuje ładną pogodę.

Związek ciśnienia z wysokością

Wraz ze wzrostem wysokości nad Ziemią słup powietrza wywiera coraz mniejsze ciśnienie. Obliczono, że w pobliżu Ziemi, co 1 metr ciśnienie maleje o 0,13 hPa. Przy gwałtownych zmianach wysokości, np. podczas lotu samolotem, zatykają nam się bębrenki w uszach. Jest to związane ze zmianą ciśnienia. Na dużych wysokościach woda wrze w temperaturze mniejszej od 100°C, dlatego trudniej jest w takich warunkach ugotować do miękkości ziemniaki lub fasolę.

Część doświadczalna

Doświadczenie - budowa barometru

Potrzebne rzeczy:

- Stoik
- Balon



- Słomka
- Gumka recepturka
- Taśma klejąca
- Nożyczki
- Tektura
- Pisaki

Wykonanie:

Od balona odcinamy szyjkę. Pozostałą część balonika zakładamy na gwint słoika tak, aby utworzyła membranę. Zakładamy na nią gumkę, aby się nie zsunęła.

Od słomki odcinamy krótszą część z harmonijką. Cięcie wykonujemy na ukos, aby powstało ostre zakończenie. Będzie to wskazówka naszego barometru. Wskazówkę przyklejamy taśmą klejącą do membrany na słoju tak, aby nie zastrzona końcówka słomki znajdowała się dokładnie w środku membrany i układała się na promieniu słoika.

Teraz wykonujemy skalę. Z tektury wycinamy prostokąt o dłuższym boku wyższym od słoika. Z reszty tektury konstruujemy podstawkę do skali, tak aby prostokąt stał pionowo na stole. Skalę ustawiamy przy barometrze i zaznaczamy kreskę wysokość na której znajduje się wskazówka.

Sprawdzamy w Internecie lub na szkolnym barometrze jakie jest ciśnienie w danej chwili i zapisujemy na skali. Taki zapis powtarzamy przez dłuższy okres czasu, np. dwa tygodnie. Obserwujemy, jak zmienia się pogoda przy różnych wskazaniach barometru.



Lekcja 14: Siły wyporu

Cele ogólne

Uczeń:

- Wyjaśnia przyczyny pojawiania się sił wyporu
- Wie, od czego zależą siły wyporu
- Zna prawo Archimedesesa
- Posługuje się wzorem na wartość sił wyporu

Wymagania

Materiały potrzebne do doświadczeń

- Ciecze o różnych gęstościach, np. woda, denaturat, olej
- Sprzęt
- Statyw
- Siłomierz
- Zlewki
- Odważniki wykonane z różnych substancji, np. aluminium, stal, miedź o jednakowej objętości

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

- Komputer z systemem operacyjnym Windows
- z zainstalowanym pakietem MS Office
- podłączonym do rzutnika lub tablicy interaktywnej.

Część teoretyczna

Siła wyporu

Na każde ciało zanurzone w cieczy lub gazie działa siła skierowana pionowo w górę, przeciwstawiająca się siłom grawitacji. Siłę tę nazywamy siłą wyporu.

Jak powstaje siła wyporu?

Wiemy, że ciśnienie zmienia się wraz z głębokością. Im głębiej, tym ciśnienie jest większe. Zatem na dolną część zanurzonego ciała płyn wywiera większe ciśnienie niż na górną. Wiemy także, że wypadkowe ciśnienie w każdym punkcie na powierzchni ciała jest do niej prostopadle. Siły wywołane ciśnieniem znoszą się na bokach ciała, gdyż są przeciwnie skierowane i działają na równych głębokościach. Natomiast siła działająca na dolną część ciała jest większa niż siła działająca na górną część. Pojawia się siła skierowana w górę. Jest to właśnie siła wyporu.



Kiedy ciała toną?

Siła wyporu przeciwdziała ciężarowi zanurzonego ciała.

- Jeśli siła wyporu cieczy jest większa od ciężaru ciała, to ciało będzie unosić się na powierzchni.
- Jeśli ciężar jest równy sile wyporu, to ciało utrzymuje się na jednym poziomie.
- Jeśli ciężar jest większy od siły wyporu, to ciało tonie.

Ciecz wyparta przez ciało

Gdy zanurzymy kamień w szklance po brzegi wypełnionej wodą, to kamień opadnie na dno, a pewna ilość cieczy wyleje się. Objętość wylanej cieczy będzie dokładnie równa objętości kamienia. Fakt ten wykorzystywaliśmy do określania objętości brył o nieregularnym kształcie.

Prawo Archimedesesa

Każde ciało zanurzone w cieczy doznaje siły wyporu skierowanej w górę i równej ciężarowi wypartej cieczy.

Prawo to stosuje się także do gazów.

Siła wyporu zależy od gęstości płynu, objętości zanurzonego ciała oraz przyspieszenia ziemskiego. Możemy wyrazić ją wzorem:

$$F = \rho V g$$

gdzie:

ρ – gęstość płynu

g – przyspieszenie ziemskie

V – objętość ciała

Część doświadczalna

Doświadczenie 1 – wyznaczanie siły wyporu dla ciał wykonanych z różnych substancji

Potrzebne rzeczy:

- Statyw
- Siłomierz
- Zlewka z wodą
- Odważniki wykonane z różnych substancji, np. aluminium, stal, miedź o jednakowej objętości

Wykonanie:

Do statywu przymocujemy siłomierz. Wieszamy na nim po kolei wszystkie odważniki zapisując ich ciężar. Następnie powtarzamy pomiar dla odważników umieszczonych w



zlewce z wodą. Należy uważać, aby odważniki nie dotykały dna zlewki. Odczytujemy także z podziałki zlewki o ile podniósł się poziom wody. Obliczamy wartość siły wyporu obliczając różnice pomiędzy poszczególnymi pomiarami dla każdej substancji.

Doświadczenie 2 – wyznaczenie siły wyporu dla różnych cieczy

Potrzebne rzeczy:

- Statyw
- Siłomierz
- Zlewki
- Ciecze o różnych gęstościach, np. woda, denaturat, olej
- Odważnik

Wykonanie:

Wieszamy siłomierz na statywie i przymocowujemy do niego odważnik. Spisujemy wskazania siłomierza. Następnie umieszczamy odważnik w zlewkach z różnymi cieczami i spisujemy wskazania siłomierza. Obliczamy wartości siły wyporu dla każdej z cieczy odejmując wartość po zanurzeniu ciężarka od wartości przez zanurzeniem.



Lekcja 15: Pływanie

Cele ogólne

Uczeń:

- Rozumie związek między objętością ciała a wielkością sił wyporu,
- Potrafi wyjaśnić dlaczego niektóre ciała pływają po wodzie, a inne toną,
- Podaje przykłady zastosowania prawa Archimedesesa

Wymagania

Materiały potrzebne do doświadczeń

- 3 jajka, ziemniaki lub jabłka
- Woda
- Sól
- Duży spinacz lub drut
- Słomka z harmonijką
- Plastikowa butelka
- Plastelina

Sprzęt

- 3 wysokie szklanki
- Nożyczki

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

- Komputer z systemem operacyjnym Windows
- z zainstalowanym pakietem MS Office
- podłączonym do rzutnika lub tablicy interaktywnej.

Część teoretyczna

Ciężar a objętość

Siła wyporu, jak wynika z prawa Archimedesesa jest zależna od objętości zanurzonego ciała, a nie od jego ciężaru. Należy zaznaczyć, że ciężarowi ciała równy jest ciężar wypartej cieczy.

Pływanie

Jeżeli ciężar ciała jest równy sile wyporu, to jest także równy ciężarowi wypartej cieczy. Skoro ciężary (a co za tym idzie masy) oraz objętości są równe, zatem także gęstości



wody i zanurzonego ciała muszą być jednakowe. Właśnie od gęstości zależy zachowanie ciał w wodzie.

- Jeśli gęstości wody i ciała zanurzonego są równe, to ciało utrzymuje stałą głębokość, nie tonie ani nie pływa po powierzchni.
- Jeśli gęstość wody jest większa od gęstości ciała, to ciało pływa po powierzchni wody.
- Jeśli gęstość wody jest mniejsza od gęstości ciała, to ciało tonie.

Ryba w wodzie

Ryby mają taką samą gęstość jak woda, ani nie toną ani nie wypływają na powierzchnię. Mogą jednak regulować głębokość poprzez zmianę objętości pęcherzy pławnych. Gdy ryba nadyma się, to zmniejsza swoją gęstość i unosi się w górę. Gdy kurczy się jej gęstość rośnie i ryba opada na dno.

Kamizelka ratunkowa

Założenie kamizelki ratunkowej zwiększa naszą objętość i posiada przy tym bardzo niewielki ciężar. Dlatego możemy dzięki niej unosić się na wodzie.

Łodzie podwodne

Zmiana gęstości w łodziach podwodnych odbywa się przy pomocy specjalnych zbiorników, do których przy zanurzaniu wpuszczana jest woda, a przy wynurzeniu woda jest z nich wypompowywana.

Krokodyl

Krokodyle, aby być mniej widocznym dla ofiary pływają tuż pod powierzchnią wody. Aby mogły się zanurzyć, zwiększają one swoją gęstość przez połykanie kamieni. W żołądkach krokodyli znajdowano nawet 4 – 5 kg kamieni.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1 – Jajko w wodzie

Potrzebne rzeczy:

- 3 jajka (mogą być także ziemniaki lub jabłka)
- 3 wysokie szklanki
- Woda
- Sól

Wykonanie:

Do pierwszej szklanki nalewamy wodę i wkładamy do niej jajko. Do drugiej szklanki nalewamy wodę i rozpuszczamy w niej dużą ilość soli, następnie wkładamy jajko. Do



trzeciej szklanki nalewamy wodę do połowy, rozpuszczamy w niej dużą ilość soli, a następnie dolewamy czystą wodę i wkładamy jajko.

Doświadczenie 2 – Nurek Kartezjusza

Potrzebne rzeczy:

- Duży spinacz lub drut
- Słomka z harmonijką
- Plastikowa butelka
- Woda
- Nożyczki
- Plastelina

Wykonanie:

Spinacz prostujemy i zginamy go w kształt litery U pozostawiając zagięte lekko małe końcówki. Zginamy słomkę w harmonijce i obcinamy równo jej końcówki tak, aby uzyskała kształt litery V. Końcówki spinacza wkładamy w dwa końce słomki. W połowie długości spinacza w jego zgięciu przyklejamy małą kulkę z plasteliny. Będzie ona regulowała wyporność nurka. Wielkość kulki dobieramy tak, aby nurek lekko wystawał ponad powierzchnię wody. Do butelki nalewamy wody (do ok 4/5 wysokości), wkładamy do niej nurka i zakręcamy butelkę. Ściskamy mocno butelkę.



Lekcja 16: Oddziaływania międzycząsteczkowe

Cele ogólne

Uczeń:

- rozumie skąd się biorą siły kohezji i adhezji
- wyjaśnia zjawisko włoskowatości
- podaje przykłady zjawiska włoskowatości z życia codziennego

Wymagania

Materiały potrzebne do doświadczeń

- Chusteczki papierowe
- Plastikowa butelka
- Woda
- Słomki z harmonijką

Sprzęt

- Dwie szklane płytki
- Pinezka
- Dwie szklanki
- Zestaw naczyń włoskowatych

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

- Komputer z systemem operacyjnym Windows
- z zainstalowanym pakietem MS Office
- podłączonym do rzutnika lub tablicy interaktywnej.

Część teoretyczna

Kohezja

Wiemy, że ciecze łatwo zmieniają swój kształt i dostosowują się do kształtu naczynia, w którym się znajdują. Mówiliśmy, że ciecze wypełniają całą dostępną im powierzchnię. Zastanówmy się, co się stanie, gdy powierzchnia dostępna dla cieczy będzie nieograniczona? Co się dzieje, gdy na podłodze rozlejemy pół szklanki wody? (Można zademonstrować.) Woda nie rozlewa się po całej powierzchni aż do ścian. Powstaje kałuża o ograniczonej powierzchni. Dzieje się tak dlatego, że cząsteczki wody oddziałują ze sobą – przyciągają się. To oddziaływanie nazywamy siłami spójności lub kohezją. Występują one pomiędzy cząsteczkami tej samej substancji.



Adhezja

Co się dzieje, gdy wyjmemy tępą końcówkę ołówka z wody? Zauważamy, że pozostało na nim kilka kropelek wody. Cząsteczki różnych substancji (tu drewna i wody) także się przyciągają, dlatego kropelki nie spływają z ołówka. Takie siły nazywamy siłami przylegania lub adhezją.

Właskowatość

Właskowatość, to zjawisko polegające na samoczynnym podnoszeniu się wody w cienkich rurkach. W wyniku oddziaływania przyciągającego cząsteczek naczynia (szkła) z cząsteczkami wody, woda zaczyna się wspinać po ściankach naczynia tak długo, aż jej ciężar nie zrówna się z siłami adhezji. Zjawisko to możemy zaobserwować w cienkich rurkach szklanych zanurzonych w wodzie. Im cieńsza rurka, tym wyżej podniesie się poziom wody. Właskowatość jest bardzo powszechnym zjawiskiem. Woda wspina się po korzeniach roślin umożliwiając ich wzrost. Gdy zanurzymy końcówkę ręcznika papierowego w wodzie zauważamy, że woda nasiąka papier. Dzięki właskowatości wnika we włókna celulozowe papieru i podnosi się w górę.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1 – Wzniesienie kapilarne

Potrzebne rzeczy:

- Zestaw naczyń właskowatych
- Woda

Wykonanie:

Nalewamy wodę do podstawy naczyń właskowatych i obserwujemy unoszącą się wodę w rurkach. W której rurce woda podniosła się najwyżej?

Doświadczenie 2 – Przelewanie wody po sznurku

Potrzebne rzeczy:

- Dwie szklanki
- Woda
- Słomka z harmonijką
- Ręcznik papierowy lub chusteczka higieniczna

Wykonanie:

Do jednej szklanki nalewamy wodę. Chusteczkę zwijamy w rulon i wpychamy do środka słomki od strony zgięcia tak, aby koniec chusteczki odrobinę wystawał ze słomki. Umieszczamy zgiętą słomkę w szklance z wodą tak, aby koniec chusteczki był zanurzony w wodzie, a drugi koniec wkładamy do pustej szklanki.



Doświadczenie 3 – Sklejanie wody

Potrzebne rzeczy:

- Plastikowa butelka
- Pinezka
- Woda

Wykonanie:

Dno butelki przebijamy pinezką w pięciu punktach. Nalewamy wody do butelki i obserwujemy strumienie wyciekającej wody. Łapiemy strumienie tak jak kosmyk włosów i sklejamy je ze sobą. Następnie „przeczesujemy” strumienie i rozdzielamy je.

Doświadczenie 4 – Sklejanie szyb

Potrzebne rzeczy:

- Dwie szklane płytki
- Woda
- Chusteczka papierowa

Wykonanie:

Upewniamy się, że szybki są suche (przecieramy je chusteczką). Układamy płytki jedna na drugiej i sprawdzamy czy można je rozdzielić. Następnie powierzchnie szybek zwilżamy wodą i znów staramy się je rozdzielić.



Lekcja 17: Podsumowanie

Cele ogólne

Uczeń wykazuje się wiedzą zdobytą podczas realizacji działu „Właściwości materii”.

Wymagania

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

- Komputer z systemem operacyjnym Windows
- z zainstalowanym pakietem MS Office
- podłączonym do rzutnika lub tablicy interaktywnej.

Część teoretyczna

Przypomnienie najważniejszych reguł

Atomy

Najmniejszą częścią danej substancji jest atom. Atom składa się z jądra atomowego i krążących wokół niego elektronów. W skład jądra wchodzi protony i neutrony.

Stany skupienia materii

Materia może występować w pięciu różnych stanach skupienia: ciecż, ciało stałe, gaz, plazma oraz stan zwany kondensatem Bossego – Einsteina.

Ciała stałe	Ciecze	Gazy
Trudno zmienić objętość.	Trudno zmienić objętość.	Łatwo zmienić objętość, są ściśliwe i rozprężliwe.
Trudno zmienić kształt	Dostosowują się do kształtu naczynia, w którym się znajdują.	Nie mają własnego kształtu, wypełniają całą dostępną przestrzeń.
Atomy drgają w ustalonych położeniach w sieci krystalicznej. Są gęsto upakowane.	Atomy nie mają ustalonych położeń, poruszają się chaotycznie zderzając się ze sobą.	Atomy praktycznie nie oddziałują ze sobą, poruszają się swobodnie, odległości między nimi są duże.
Inne cechy: twardość, plastyczność, sprężystość	Noszą wspólną nazwę – płyny.	

Gęstość

Stosunek masy m do objętości V nazywamy gęstością i oznaczamy symbolem ρ :

$$\rho = \frac{m}{V}$$



Ciśnienie

Siła nacisku działająca na jednostkę powierzchni nazywana jest ciśnieniem. Ciśnienie wyrażamy wzorem:

$$p = \frac{F}{S}$$

gdzie:

p – ciśnienie,

F – siła nacisku,

S – powierzchnia, na którą działa siła nacisku.

Prawo Pascala

Ciśnienie wewnątrz cieczy rozchodzi się we wszystkich kierunkach równomiernie.

Siła wyporu

Na każde ciało zanurzone w cieczy lub gazie działa siła skierowana pionowo w górę, przeciwstawiająca się siłom grawitacji. Siłę tę nazywamy siłą wyporu. Siła wyporu zależna jest od gęstości płynu, objętości zanurzonego ciała oraz przyspieszenia ziemskiego. Możemy wyrazić ją wzorem:

$$F = \rho V g$$

Prawo Archimedesesa

Każde ciało zanurzone w cieczy doznaje siły wyporu skierowanej w górę i równej ciężarowi wypartej cieczy.

Kryteria pływania

- Jeśli gęstości wody i ciała zanurzonego są równe, to ciało utrzymuje stałą głębokość, nie tonie ani nie pływa po powierzchni.
- Jeśli gęstość wody jest większa od gęstości ciała, to ciało pływa po powierzchni wody.
- Jeśli gęstość wody jest mniejsza od gęstości ciała, to ciało tonie.

Oddziaływania międzycząsteczkowe

Kohezja – siły spójności, występują między cząsteczkami tej samej substancji.

Adhezja – siły przylegania, występują między cząsteczkami różnych substancji.

Właskowatość – zdolność wody do samoczynnego podnoszenia się w cienkich rurkach.



Lekcja 18: Sprawdzian



Dział 5: ELEKTRYCZNOŚĆ

Lekcja 1: W jaki sposób naelektryzować ciało?

Cele ogólne

Uczeń uczy się, na czym polega elektryzowanie ciał oraz potrafi przedstawić sposoby elektryzowania.

Wymagania

Dotyczące sprzętu komputerowego:

- MS Power Point 2007/2010 lub Open Office

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

- doświadczenie nr 1: plastikowa linijka, drobne kawałki papieru
- doświadczenie nr 2: pałeczki ebonitowa i akrylowa (6szt.), skrawki papieru, elektroskop (6szt.)

Część teoretyczna

Istnieją dwa rodzaje ładunków elektrycznych: dodatnie, czyli protony oraz ujemne, czyli elektrony. Mówimy, że ciało jest **elektrycznie obojętne**, wówczas, gdy ilość elektronów jest równa ilości protonów. Natomiast ciało naelektryzowane jest kiedy jest więcej ładunków dodatnich (naelektryzowane dodatnio) lub więcej ładunków ujemnych (naelektryzowane ujemnie).

Elektryzowanie polega na przemieszczeniu ładunku ujemnego, czyli elektronu, z jednego ciała na drugie. Elektrony takie nazywamy elektronami walencyjnymi, będącymi na ostatniej powłoce atomu. Rozróżnia się sposoby elektryzowania ciał takie jak:

- tarcie - w wyniku pocierania ciał początkowo obojętnych, jedno o drugie, elektrony przechodzą z jednego ciała na drugie, w wyniku czego jedno ciało elektryzuje się dodatnio, drugie ujemnie. Ciała zawsze elektryzują się ładunkami o przeciwnych znakach.
- dotyk - w wyniku zetknięcia dwóch ciał (przynajmniej jedno musi być naładowane dodatnio lub ujemnie) elektrony (całość lub część) przechodzą do drugiego ciała, zmieniając jego ładunek. Ciała elektryzują się ładunkiem tego samego znaku.
- indukcja (następna lekcja)



Elektroskop - urządzenie służące do sprawdzenia, czy badane ciało jest naelektryzowane.

Część Doświadczalna

Doświadczenie nr 1

Uczniowie pocierają energicznie plastikową linijkę o miękki materiał (np. koszulka). Następnie zbliżają do drobno pociętych kawałków papieru. Zapisać wnioski.

Doświadczenie nr 2

Uczniowie grupują się w 4-5 osobowe zespoły. Następnie wełnianym materiałem uczniowie elektryzują laskę ebonitową oraz akrylową. Uczniowie sprawdzają, czy naelektryzowane laski przyciągają skrawki papieru. Przy pomocy elektroskopu sprawdzają, czy ciało jest naelektryzowane, dotykając końcówkę elektroskopu. Uczniowie obserwują co się dzieje z listkami elektroskopu oraz czy powracają do pozycji początkowej.



Lekcja 2: W którą stronę płyną elektrony?

Cele ogólne

Uczeń wie co to jest pole elektrostatyczne i zna kierunek pola, na podstawie przepływu elektronów.

Wymagania

Dotyczące sprzętu komputerowego

- MS Power Point 2007/2010 lub Open Office

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

- doświadczenie nr 1: pałeczki ebonitowe i akrylowe (6 szt.), elektroskop (6szt.), rękawiczka gumowa
- doświadczenie nr 2: zestaw: kondensator płaski -demonstracja jednorodnego pola elektrostatycznego
- doświadczenie nr 3 (jeśli szkoła ma możliwość): maszyna elektrostatyczna, kulka próbka (1 szt. -demonstracja pola centralnego, 2szt.-demonstracja pola jednorodnego), sznurki (nitki, bibułki), przewody łączeniowe typu krokodylki (2szt.)

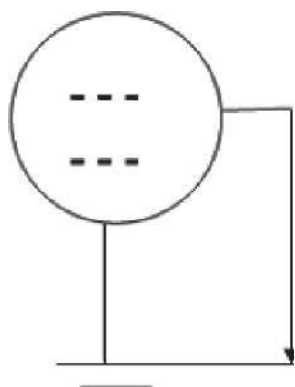
Część teoretyczna

Pole elektrostatyczne jest to cecha przestrzeni, otoczenia cząsteczki naładowanej, która powoduje oddziaływanie siły na ładunek umieszczony w tym polu. Linia pola elektrostatycznego jest graficznym przedstawieniem pola elektrostatycznego. Wyznacza się jej zwrot i kierunek poprzez umieszczenie w polu ładunku próbnego (niewielki, dodatni ładunek) i analizę jego "poruszania się".

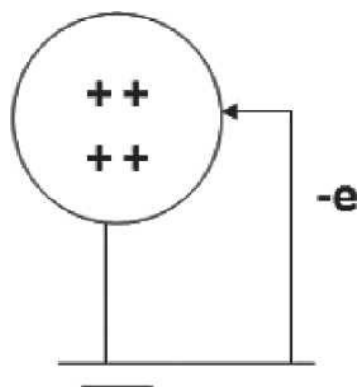
Rozróżniamy dwa rodzaje pól elektrostatycznych:

- jednorodne - linie pola elektrostatycznego są do siebie równoległe wytworzone przez przeciwie naładowane dwie metalowe płytki
- centralne - linie pola elektrostatycznego wytworzone przez pojedynczy ładunek lub ładunki zgromadzone na powierzchni kuli
 - ładunek dodatni
 - ładunek ujemny

Uziemienie - zjawisko zobojętnienia ciała naelektryzowanego dodatnio bądź ujemnie, poprzez połączenie ciała z Ziemią przy pomocy przewodnika.



Uziemienie ciała ujemnie naelektryzowanego poprzez "odpływ" elektronów do Ziemi.



Uziemienie ciała elektrycznie dodatniego poprzez "dopływ" elektronów z Ziemi.

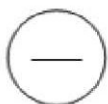
Część zadaniowa

1. Podaj kierunek pola elektrostatycznego:

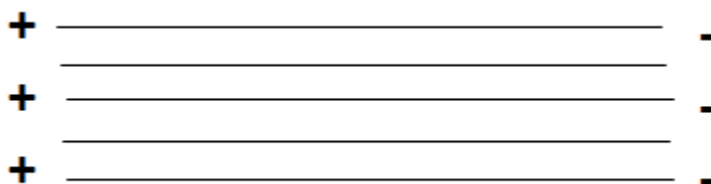
a)



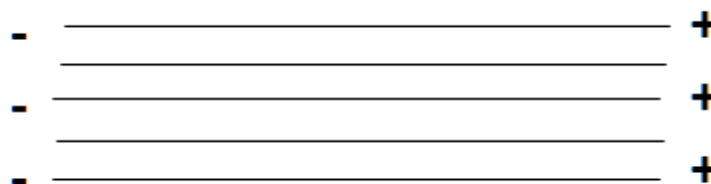
b)



c)



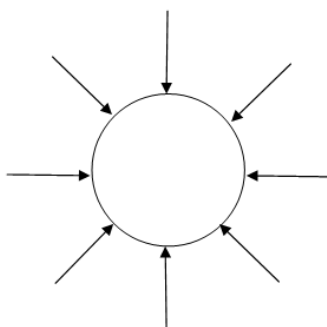
d)



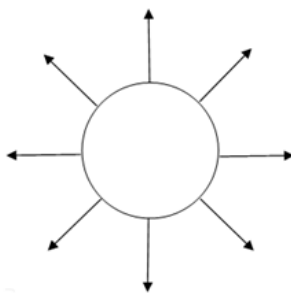


2. Podaj znak ładunku ciała wytwarzające pole elektrostatyczne o podanym kierunku:

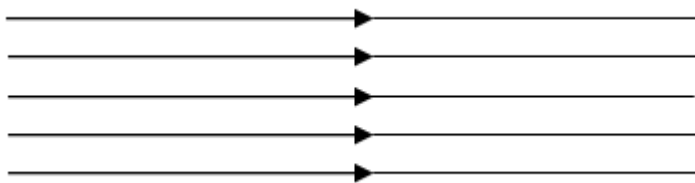
a)



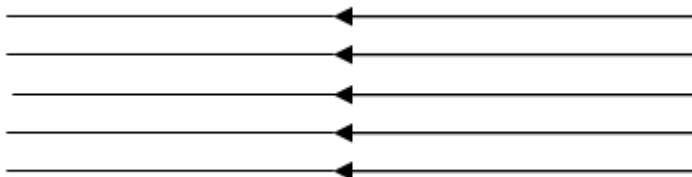
b)



c)

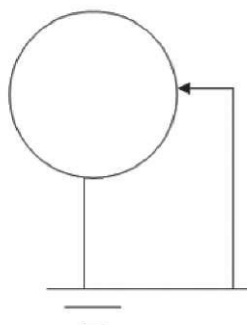


d)





3. Podaj znak ładunku w kuli oraz jaka cząstka porusza się w danym kierunku:



Część doświadczalna

Doświadczenie nr 1

Uczniowie, zgrupowani w zespoły 4-5 osobowe, przy pomocy materiału (najlepiej wełnianej szmatki) elektryzują pałeczki ebonitowe oraz akrylowe. Przy pomocy elektroskopu należy stwierdzić znak naładowania pałeczek. W celu pokazania, co oznacza uziemienie jedną ręką, początkowo w gumowej rękawiczce, dotknąć końcówki elektroskopu. Następnie powtórzyć czynność bez rękawiczki. Doświadczenie wykonać dla obu pałeczek: ebonitowej i akrylowej.

Doświadczenie nr 2

Przy pomocy zestawu do demonstracji jednorodnego pola elektrostatycznego pokazać kierunek pola, wykorzystując np. płytę ze sznurkami.

Doświadczenie nr 3

Wykorzystując maszynę elektrostatyczną podłączyć za pomocą przewodów do kulki próbnej, w zależności od rodzaju pola, jednej bądź dwóch. Jeśli chcemy uzyskać pole jednorodne, kulki próbne należy umieścić w bliskiej odległości od siebie. Na kulkach umieścić sznurki. Następnie wytworzyć ładunki elektrostatyczne i zaobserwować, co się dzieje.



Lekcja 3: Jak oddziałują ze sobą ładunki?

Cele ogólne

Uczeń uczy się rozróżniać oddziaływanie ze sobą ładunków (jednoimiennych, różnoimiennych).

Wymagania

Dotyczącej sprzętu komputerowego

- MS Power Point 2007/2010 lub Open Office

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

- brak

Część teoretyczna

Ciała naelektryzowane dodatnio bądź ujemnie oddziałują ze sobą. Jeśli mamy dwa ciała naelektryzowane jednoimiennie, czyli dwa ciała o ładunku dodatnim bądź dwa ciała o ładunku ujemnym (ogólnie mówiąc ciała o tym samym znaku), wówczas ciała takie odpychają się. Natomiast ciała naelektryzowane różnoimiennie, czyli ciała o ładunkach plus i minus, przyciągają się.

Dwa ładunki różnoimiennie przyciągają się:



Dwa ładunki tego samego znaku odpychają się:

- dwa ładunki ujemne



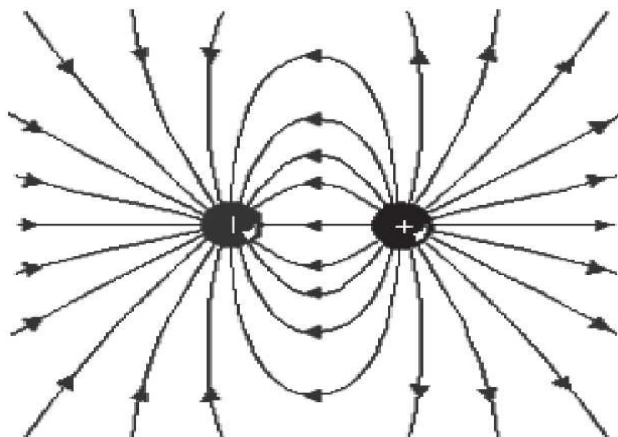
- dwa ładunki dodatnie



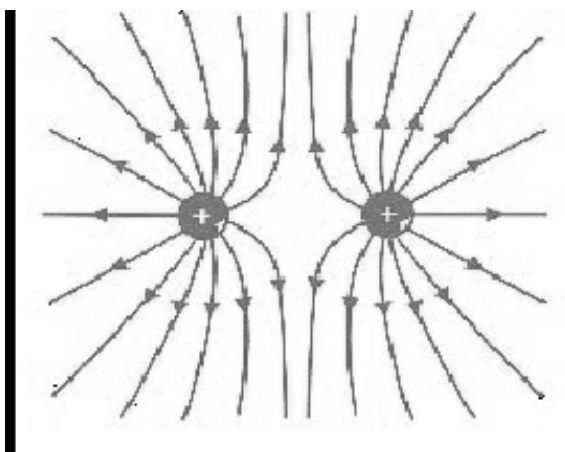


Wykorzystując wiedzę o polu elektrostatycznym (wiemy, że kierunek pola jest od ładunku dodatniego (+) do ujemnego (-)), można wyznaczyć zwrot i kierunek pola dla dwóch ładunków.

a) dwa ładunki różnoimienne [1]



b) dwa ładunki jednoimienne (np. dodatnie) [2]



Jak powstaje burza i pioruny?

1. Podczas wilgotnego dnia powietrze ogrzewa się i na zasadzie konwekcji unosi się ku górze, następnie kondensuje i powstaje chmura.
2. W chmurach powstają silne prądy wstępujące i zstępujące.
3. Występujące w chmurach kryształki lodu i krople wody podczas wirowania prądów zderzają się ze sobą, wywołując elektryzowanie się tych ciał (elektryzowanie przez tarcie). Kryształki lodu elektryzują się dodatnio, woda zaś ujemnie.
4. Ujemnie naładowane krople wody tworzą strefę naładowaną ujemnie, przemieszczając się na dół chmury.
5. "Minusy" z chmur chcą spotkać się z ziemią, co skutkuje wyładowaniem elektrycznym, czyli piorunem.



Część zadaniowa

1. Narysuj jak zachowują się przedstawione ładunki (przyciągają lub odpychają):

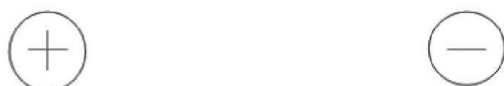
a)



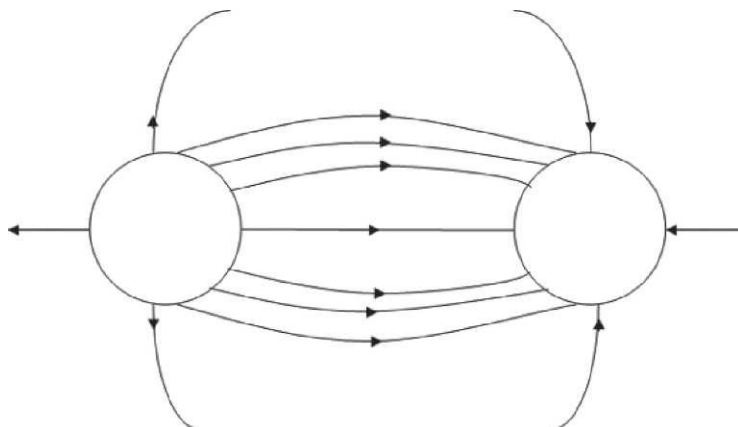
b)



c)



2. Określ ładunek tych ciał oraz rodzaj oddziaływania (przyciąganie/ odpychanie).





Lekcja 4: Jak oddziałują ze sobą ładunki?- doświadczenia

Cele ogólne lekcji

Uczeń uczy się wykonywać samodzielnie doświadczenia sprawdzające rodzaj ładunków oraz ich wzajemne oddziaływanie.

Wymagania

Dotyczącej sprzętu komputerowego

- MS Power Point 2007/2010 lub Open Office

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń:

- doświadczenie nr 1: pałeczki ebonitowa i akrylowa (6szt.), wełna (lub inny kawałek materiału), statyw, sznurki
- doświadczenie nr 2: balony gumowe (40szt.), materiał, sznurek, skrawki papieru
- doświadczenie nr 3: balony gumowe (z doświadczenia nr 2), pałeczki ebonitowe i akrylowe, statyw, sznurek

Część doświadczalna

Doświadczenie nr 1

Praca w 3-4 osobowych zespołach.

Następnie przy pomocy nitki dwie pałeczki ebonitowe i akrylowe zawiesić na statywie, po czym naelektryzować. Zaobserwować co się dzieje. Doświadczenie powtórzyć zawieszając dwie pałeczki ebonitowe, po czym naelektryzować. Wykonać to samo dla dwóch pałeczek akrylowych czyli naelektryzować. Zaobserwować co się dzieje z pałeczkami.

Doświadczenie nr 2

Nadmuchać balony. Następnie balony zawiązać na sznurku i przy pomocy materiału naelektryzować. Sprawdzić z sąsiadem w ławce jak zachowują się balony, kiedy próbujemy je zbliżyć do siebie, trzymając za sznurek. Następnie powtórzyć doświadczenie próbując zbliżyć balon do skrawków papieru. Zaobserwować co się dzieje. Na koniec zbliżyć naelektryzowany balon do strumienia wody z kranu oraz do włosów.

Doświadczenie nr 3

Balony z poprzedniego doświadczenia zawiesić na statywie przy pomocy sznurka. Naelektryzować. Następnie zbliżyć do nich kolejno naelektryzowaną pałeczkę ebonitową i akrylową. Na podstawie oceny oddziaływania i wiedzy o ładunku pałeczki ocenić, jaki ładunek ma balon.



Lekcja 5: Czym się różni przewodnik od izolatora?

Cele ogólne

Uczeń uczy odróżniać przewodniki od izolatorów oraz zna ich budowę elektryczną.

Wymagania

Dotyczącej sprzętu komputerowego

- MS Power Point 2007/2010 lub Open Office

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

- doświadczenie nr 1: elektroskop, kawałek materiału do elektryzowania, laska ebonitowa bądź akrylowa, przewodniki np. rurka metalowa, widelec metalowy, łyżka metalowa, ołówek grafitowy, gwóźdź, izolatory np. linijka, drewno, wełna, styropian

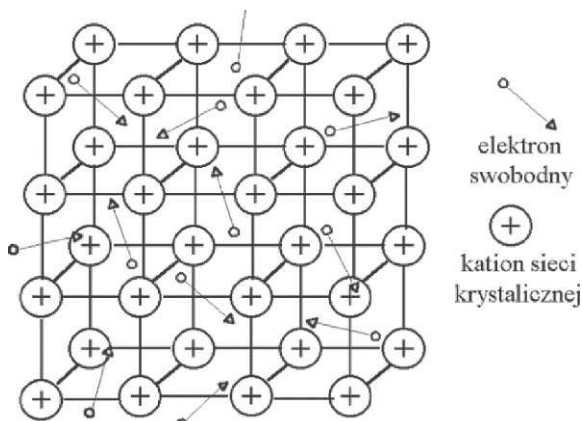
Część teoretyczna

Istnieją rodzaje ciał związane z przewodzeniem ładunków:

- przewodniki (np. złoto, srebro, miedź, stal, grafit, aluminium, żelazo, woda z elektrolitami, ciało człowieka)

Są to ciała, które z łatwością przewodzą ładunek elektryczny między dwoma ciałami. Występują w nich swobodne elektrony walencyjne, będące na ostatniej powłoce walencyjnej atomu, więc są słabo związane i łatwo ulegają oderwaniu. Tworzy to tzw. gaz elektronowy, który posiada zdolność do swobodnego i chaotycznego poruszania się w całej objętości przewodnika oraz przewodzenia ładunku. Jony dodatnie tworzą sieć krystaliczną. Przewodniki można naelektryzować poprzez dotyk przez co zyskują ładunek ciała dotykającego je oraz uziemić również przez dotyk, przez co tracą swój ładunek.

Przewodnik ma budowę uporządkowaną.

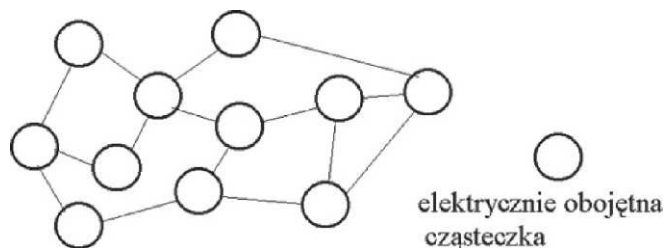


Budowa elektryczna przewodnika



- izolatory (np. porcelana, plastik, szkło, wełna, styropian, suche powietrze, próżnia, woda destylowana, inne tworzywa sztuczne)

Są to ciała, które nie przewodzą ładunków elektrycznych. Nie posiadają w swojej budowie swobodnych elektronów, które mogłyby się poruszać. Ciała takie można naelektryzować jedynie przez tarcie, lecz nie można ich uziemić poprzez dotyk.



Budowa elektryczna

Budowa atomu

Każda cząsteczka składa się z mniejszych tzw. atomów, które zbudowane są z jąder oraz orbit. Na orbitach krążą ujemnie naładowane elektrony. Jądro składa się z dodatnich protonów oraz obojętnych elektrycznie neutronów. Dzięki temu jądro posiada dodatni ładunek elektryczny. Liczba protonów w jądrze równa się liczbie elektronów na zewnątrz jądra, co powoduje obojętność elektryczną atomu.

Część zadaniowa

- Wyjaśnić, dlaczego nie wolno suszyć włosów podczas kąpieli.
- Wyjaśnić, dlaczego nie wolno wkładać palców do gniazdka elektrycznego.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1

Elektroskop naelektryzować uprzednio np. laską ebonitową uprzednio potartą. Następnie pospraważać kolejnymi przedmiotami, najpierw izolatorami, czy wskazówka elektroskopu wróci do położenia równowagi. Następnie powtórzyć to samo dla przewodników. W przypadku ołówka odpowiednio utemperować z każdej strony. W razie potrzeby ponownie naelektryzować elektroskop.



Lekcja 6: Na czym polega indukcja?

Cele ogólne

Uczeń uczy się, co to jest indukcja oraz wie, jak naelektryzować ciało stosując indukcję elektrostatyczną.

Wymagania

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

- MS Power Point 2007/2010 lub Open Office

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

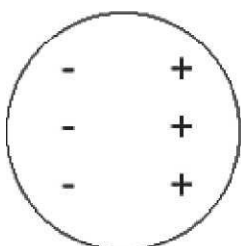
- doświadczenie nr 1: pałeczki ebonitowa i akrylowa, elektroskop, kawałek materiału
- doświadczenie nr 2: pałeczki ebonitowa i akrylowa, elektroskop (2szt.), kawałek materiału, metalowy przewodnik
- doświadczenie nr 3: kulka próbna (2szt.), pałeczki ebonitowa i akrylowa, elektroskop, kawałek materiału

Część teoretyczna

Indukcja elektrostatyczna jest zjawiskiem przemieszczania się ładunku elektrycznego (ujemnego) w obszarze ciała pod wpływem innego ciała naelektryzowanego. Wykorzystując metodę indukcji w celu naelektryzowania ciała obserwujemy uporządkowanie, przemieszczenie się ładunku ujemnego w inny obszar ciała. W ten sposób otrzymujemy obszar dodatni oraz obszar ujemny. Należy pamiętać jednak, że całkowity ładunek obojętnego ciała przed elektryzowaniem jest nadal taki sam, czyli obojętny. Elektryzowanie przez indukcję jest elektryzowaniem na odległość, więc nie wymaga styku obu ciał. Ciała takie zawsze się przyciągają.

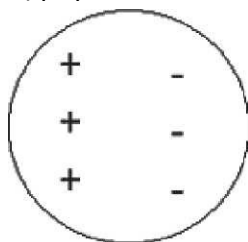
Elektryzowanie indukcyjne przewodników:

a) poprzez ujemnie naelektryzowane ciało (elektrony "odpływają" jak najdalej od tego ciała)



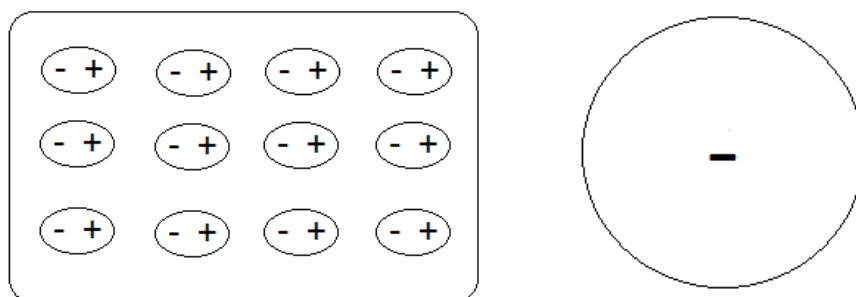


b) poprzez dodatnio naelektryzowane ciało (elektrony są przyciągane jak najbliżej ciała)

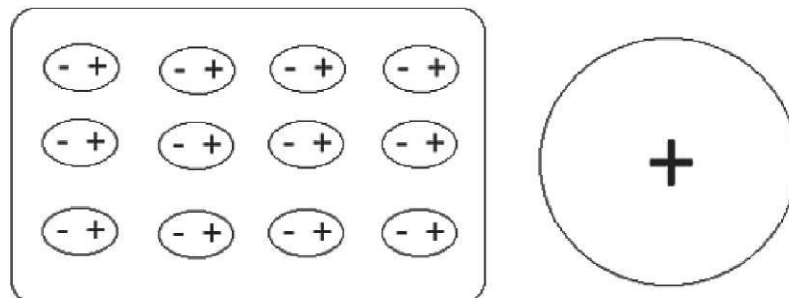


Elektryzowanie indukcyjne izolatorów:

a) poprzez ujemnie naelektryzowane ciało



b) poprzez dodatnio naelektryzowane ciało



Wewnątrz izolatora tworzą się tzw. dipole elektryczne, czyli nastąpiło rozsuniecie się przeciwnych ładunków, ale w obrębie każdego atomu. Jądro atomu i elektrony znajdują się po przeciwnych stronach atomu, co tworzy dwa bieguny: dodatni i ujemny. Zjawisko takie nazywamy polaryzacją.

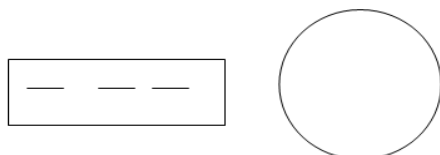
Elektryzowanie przez indukcję występuje pomiędzy ciałem obojętnym elektrycznie a ciałem naelektryzowanym. Elektryzowanie takie jest nietrwałe, ponieważ po usunięciu ciała naelektryzowanego, elektrony w ciele wracają do stanu początkowego. Ostatecznym ładunkiem pierwszego ciała nadal jest ładunek zerowy, czyli obojętny.



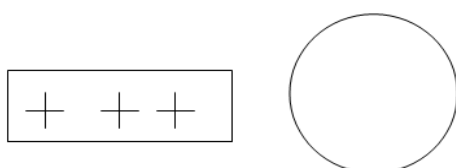
Część zadaniowa

1. Wskaż rozkład ładunków w przewodniku:

a)

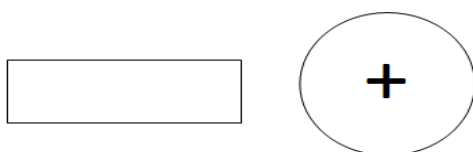


b)

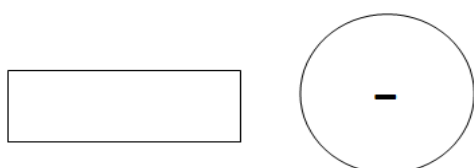


2. Wskaż rozkład ładunku w izolatorze:

a)



b)



Część doświadczalna

Doświadczenie nr 1

Do nienaektryzowanego elektroskopu zbliżyć uprzednio naelektryzowaną kawałkiem materiału pałeczkę ebonitową, potem akrylową. Zaobserwować, co dzieje się z wskazówkami elektroskopu.

Doświadczenie nr 2

Do nienaektryzowanych i połączonych przewodnikiem dwóch elektroskopów zbliżyć naelektryzowaną materiałem pałeczkę ebonitową. Następnie zdjąć przewodnik.



Zaobserwować, co się dzieje z wskazówkami elektroskopu. Doświadczenie powtórzyć dla pałeczki akrylowej, po uziemieniu elektroskopów.

Doświadczenie nr 3

Naelektryzować pałeczkę ebonitową kawałkiem materiału. Zbliżyć ją do połączonych ze sobą dwóch kulek próbnych. Następnie kulki rozdzielić i sprawdzić kolejno kulki na nienaelektryzowanym elektroskopie. Czy kulka próbna naelektryzowała się, jeśli tak to jakim znakiem? Przed sprawdzeniem drugiej kulki należy uziemić elektroskop. Wykonać te same czynności dla pałeczki akrylowej.



Lekcja 7: Trochę o ładunku..

Cele ogólne lekcji

Uczeń wie i rozumie, co to jest zasada zachowania ładunku elektrycznego oraz umiejętnie ją stosuje w zadaniach.

Wymagania

Dotyczącej sprzętu komputerowego

- MS Power Point 2007/2010 lub Open Office

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

- doświadczenie nr 1: elektroskop (2 szt.), metalowy i długi przewodnik, pałeczka ebonitowa i akrylowa, kawałek materiału do naelektryzowania

Część teoretyczna

Prawo Coulomba mówi nam, że dwa ładunki punktowe przyciągają się lub odpychają (w zależności od ładunku) z siłą o wartości wprost proporcjonalnej do iloczynu ich wartości oraz odwrotnie proporcjonalne do kwadratu odległości pomiędzy ich środkami:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

gdzie:

F- siła oddziaływania elektrostatycznego,

q_1, q_2 -wartości ładunków,

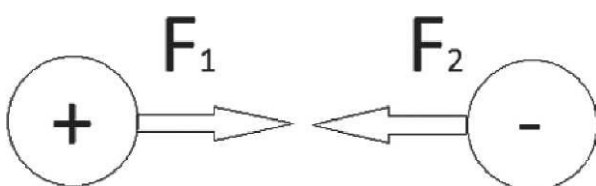
r- odległość pomiędzy środkami ładunków,

k- współczynnik proporcjonalności, zależny od rodzaju ośrodka, w którym znajdują się ładunki.

Jednostką ładunku elektrycznego jest kulomb oznaczany symbolem C:

ładunek elektryczny o wartości 1C jest bardzo dużym ładunkiem. Prawo Coulomba jest wynikiem III zasady dynamiki Newtona.

a) dla ciał różnoimiennych





b) dla ciał jednoimiennych

- dodatnich



- ujemnych



Zawsze mamy $F_1=F_2$

Zasada zachowania ładunku:

W izolowanym układzie, czyli w takim, gdzie nie ma wymiany cząsteczek z otoczeniem, suma ładunków jest zachowana (stała).

Część zadaniowa

1. Oblicz siłę wzajemnego oddziaływania pomiędzy dwoma ładunkami o ładunku 2 C i 4 C, oddalonymi od siebie o 50 cm. Czy jest to siła przyciągania/odpychania? Narysuj odpowiedni rysunek.
2. Oblicz ładunek pierwszego ciała, jeśli ładunek drugiego wynosi 0,25 C. Ładunki oddalone są od siebie o 0,25 m. Siła oddziaływania wynosi 36 N.
3. Podaj jak zmieni się siła wzajemnego przyciągania pomiędzy dwoma punktowymi ciałami, jeśli odległość między ciałami zwiększymy dwukrotnie.
4. Siła oddziaływania wynosi 4 N. Każdy z ładunków zmniejszono trzykrotnie oraz odległość pomiędzy również trzykrotnie. Ile wynosi siła po tej zmianie?
5. Dwie identyczne kulki metalowe są naładowane ładunkami odpowiednio 2 C oraz -6 C. Kulki połączono a następnie rozdzielono. Jaki będzie ładunek na każdej z kulek? Wykonaj odpowiedni rysunek.



6. Narysuj siły wzajemnego oddziaływania pomiędzy tymi ciałami:



Część doświadczalna

Doświadczenie nr 1

Dwa nienaektryzowane elektroskopy połączyć ze sobą przewodnikiem. Następnie naelektryzować pałeczkę ebonitową (akrylową) i zbliżyć do elektroskopów, po czym zabrać przewodnik (poprzez np. gumową rękawiczkę). Zaobserwować, co dzieje się z wskazówkami elektroskopu. Następnie ponownie połączyć elektroskopy i obserwować wskazówki. Doświadczenie powtórzyć dla drugiej pałeczki.



Lekcja 8: Co to jest ładunek elementarny?

Cele ogólne lekcji

Uczeń uczy się używać ładunku elementarnego i poznaje jego wartość.

Wymagania

Dotyczącej sprzętu komputerowego

- MS Power Point 2007/2010 lub Open Office

Część teoretyczna

Ładunek elementarny jest najmniejszym ładunkiem występującym w przyrodzie, równym co do wartości ładunkowi elektrycznemu niesionemu przez elektron bądź proton. Jest to najmniejsza i niepodzielna część atomu. W przybliżeniu podaje się wartość równą.

Każdy inny ładunek występujący w przyrodzie jest całkowitą wielokrotnością ładunku elementarnego, czyli ładunku pojedynczego elektronu. Dzieje się tak, ponieważ każdy ładunek powstaje na wskutek przejścia elektronów z jednego ciała do drugiego.

Część zadaniowa

1. Ile elektronów należy dostarczyć, aby otrzymać ładunek 1 C?
2. Jaka jest wartość ładunku 15 elektronów?
3. Jaka jest wartość ładunku 7 elektronów, 3 protonów i 2 neutronów?
4. Czy dane ciało może mieć ładunek? Odpowiedź uzasadnij.
 - a. $5 \cdot 10^{-19}$ C
 - b. $4,8 \cdot 10^{-19}$
 - c. $28 \cdot 10^{-1}$



Lekcja 9: Co to jest kilowatogodzina?

Cele ogólne lekcji

Uczeń

- uczy się używać innej jednostki energii elektrycznej, czyli kilowatogodzinę oraz ją przeliczać.

Wymagania

Dotyczące sprzętu komputerowego

- MS Power Point 2007/2010 lub Open Office

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

- brak

Część teoretyczna

1 kWh jest jednostką opisującą ilość energii elektrycznej, którą zużywa urządzenie o mocy 1 kW (czyli 1000 W) w ciągu 1 godziny

Przypomnienie wzoru na pracę:

$$W = P \cdot t$$

czyli praca, inaczej energia elektryczna zużyta przez urządzenie to moc razy czas działania urządzenia.

Przeliczanie energii elektrycznej z kWh na J:

$$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ Wh} = 1000 \cdot 3600 \text{ Ws} = 3600000 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$$

Przeliczanie energii elektrycznej z J na kWh:

$$1 \text{ J} = \frac{1}{1000} \text{ kJ} = \frac{1}{1000 \cdot 3600} \text{ kWh}$$

Część zadaniowa

1. Przelicz J na kWh:

- 21,6 MJ
- 900 kJ
- 360000 J

2. Przelicz na kWh na J:

- 0,33 kWh
- 0,99 kWh
- 2,5 kWh



3. Oblicz energię elektryczną zużytą przez odbiornik jeśli pod napięciem 230 V płynie w czasie 90 minut prąd o natężeniu 5 A. Wyraż tę energię w J oraz w kWh.
4. Oblicz koszt energii elektrycznej zużytej podczas zasilania pralki w ciągu 2 godzin o średniej mocy 2000 W. Przyjmij cenę 1 kWh energii elektrycznej jako 0,61 zł.
5. Oblicz ile energii elektrycznej w ciągu 30 dni zużyje gotująca się woda w czajniku elektrycznym w czasie 90 s i mocy 1600 W. Przyjmij, że woda jest gotowana 5 razy dziennie. Wynik podaj w J oraz kWh. Oblicz koszt zużytej energii. Przyjmij cenę 1 kWh energii elektrycznej jako 0,61 zł.
6. Oblicz zużytą energię elektryczną urządzenia pracującego pod napięciem 230 V przez 5 godzin o oporze 100 Ω. Wynik podaj w J oraz kWh.
7. Ile czasu zajmuje praca urządzenia, które zużywa energię elektryczną w postaci 0,5 kWh i mocy 1,5 kW?



Lekcja 10: Budujemy obwody cz. 1

Cele ogólne lekcji

Uczeń

- uczy się konstruować obwody elektryczne z poznanych dotąd elementów oraz narysować ich schematy.

Wymagania

Dotyczącej sprzętu komputerowego

- MS Power Point 2007/2010 lub Open Office

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

- doświadczenie nr 1: miliamperomierz szkolny (10 szt.), woltomierz (10 szt.), opornik drutowy o oporze 10 Ω w obudowie (10 szt.), zasilacz bateryjny cztero napięciowy (10 szt.), 4 przewody łączeniowe o długości 30 cm z wtykami bananowymi czarne i czerwone (10 szt.)
- doświadczenie nr 2: miliamperomierz szkolny (10 szt.), woltomierz (10 szt.), dwie żarówki na podstawkach i wyłącznik (10 szt.), zasilacz bateryjny cztero napięciowy (10 szt.), 4 przewody łączeniowe o długości 30 cm z wtykami bananowymi czarne i czerwone (10 szt.)
- doświadczenie nr 3: miliamperomierz szkolny (10 szt.), woltomierz (10 szt.), opornik drutowy o oporze 10 Ω w obudowie (10 szt.), dwie żarówki na podstawkach i wyłącznik (10 szt.), zasilacz szkolny prądu stałego i przemiennego (10 szt.), 4 przewody łączeniowe o długości 30 cm z wtykami bananowymi czarne i czerwone (10 szt.)

Część zadaniowa

1. Na podstawie doświadczenia nr 1 i 2 narysować schematy stworzonych obwodów. Narysować wykres zależności $U(I)$. Obliczyć moc obwodu.
2. Na podstawie doświadczenia nr 3 narysować schematy stworzonych obwodów. Obliczyć opór i moc obwodu oraz natężenie przepływające przez każdy opornik/żarówkę.

Część doświadczalna

Uczniowie grupują się w zespoły 3-4 osobowe.

Doświadczenie nr 1

Stworzyć dowolny obwód a) połączenie szeregowe oporników, b) połączenie równoległe oporników. Wykorzystując zasilacz cztero napięciowy, zwiększać stopniowo napięcie i odczytać natężenie. Następnie dołożyć kolejny opornik.



Doświadczenie nr 2

Stworzyć dowolny obwód a) połączenie szeregowe żarówek, b) połączenie równoległe żarówek. Wykorzystując zasilacz cztero napięciowy, zwiększać stopniowo napięcie i odczytać natężenie.

Doświadczenie nr 3

Stworzyć dowolny obwód połączenie szeregowo-równoległe a) żarówek, b) oporników. Zmierzyć napięcie i natężenie obwodu.



Lekcja 11: Budujemy obwody cz. 2

Cele ogólne lekcji

Uczeń uczy się konstruować obwody elektryczne z poznanych dotąd elementów oraz narysować ich schematy.

Cele szczegółowe lekcji

Uczeń:

- umie zbudować obwód i narysować jego schemat, zawierający symbole takie jak: żarówka, opornik, amperomierz, woltomierz, wyłącznik,
- umie zbudować obwód na podstawie schematu,
- umie określić kierunek prądu umownego,
- umie wyznaczyć na podstawie danych otrzymanych doświadczalnie obliczyć opór i moc obwodu.

Wymagania

Dotyczącej sprzętu komputerowego

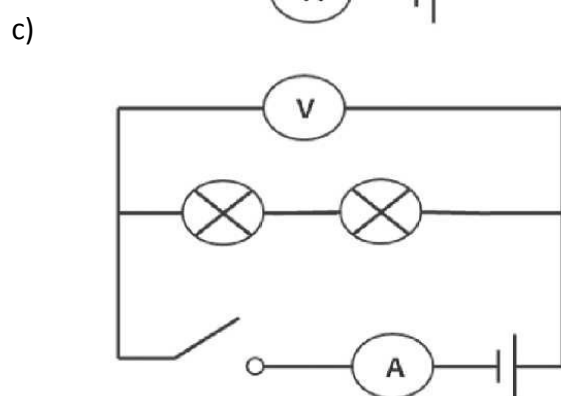
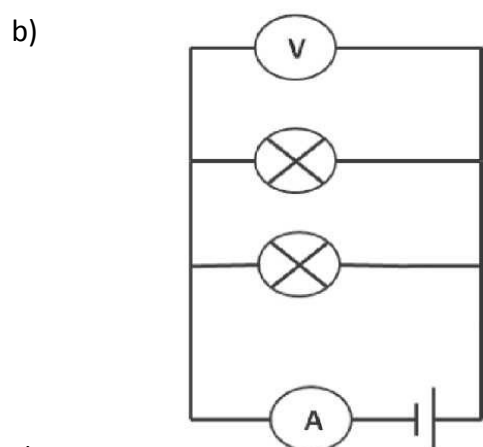
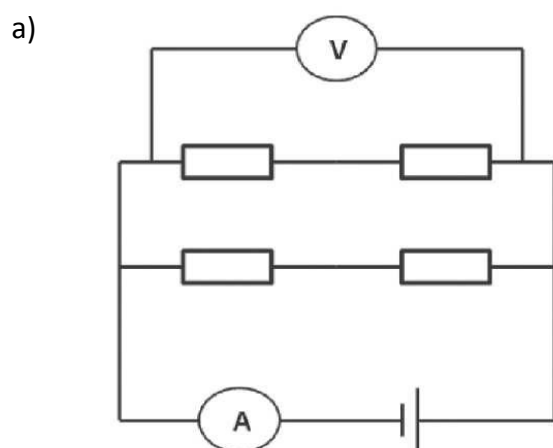
- MS Power Point 2007/2010 lub Open Office

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

- doświadczenie: miliamperomierz szkolny (10 szt.), opornik drutowy o oporze 100 w obudowie (10 szt.), zasilacz bateryjny czteronapięciowy (10 szt.), 4 przewody łączeniowe o długości 30 cm z wtykami bananowymi czarne i czerwone (10 szt.), dwie żarówki na podstawkach i wyłącznik (10 szt.), woltomierz (10 szt.), zasilacz szkolny prądu stałego i przemiennego (10 szt.)

Część doświadczalna

1. Przy pomocy dostępnych przedmiotów zbudować obwód na podstawie schematu. Następnie obliczyć opór całkowity układu. Obliczyć moc wydzielaną przez układ. Zaznacz na schemacie kierunek prądu umownego.





Lekcja 12: Przemiany energii elektrycznej

Cele ogólne lekcji

Uczeń uczy się konstruować obrazy otrzymane za pomocą soczewki skupiającej i rozpraszającej.

Wymagania

Dotyczącej sprzętu komputerowego

- MS Power Point 2007/2010 lub Open Office

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

- doświadczenie nr 1: lampka biurkowa, mini samochód słoneczny

Część teoretyczna

Formy energii na jakie zmieniana jest energia elektryczna:

- cieplna- ciało ogrzewa się np. grzejnik elektryczny, grzałka,
- świetlna- ciało zaczyna świecić np. żarówka,
- magnetyczna- ciało wytwarza pole magnetyczne np. głośniki,
- chemiczna-ciało wytwarza zjawiska chemiczne (wydzielanie się różnych substancji) np. w elektrometalurgii
- mechaniczna-ciało zmienia energię elektryczną na wykonanie pracy np. pralka

Część zadaniowa

1. Z jakiej formy energii czerpie energię suszarka do włosów?
2. Z jakiej przemiany energii elektrycznej korzystamy piorąc ubrania w pralce?

Część doświadczalna

Doświadczenie nr 1

Naświetlić mini samochód lampką biurkową. Następnie zaprezentować działanie, czyli pokazać uczniom jak zmienia się energia elektryczna samochodu na energię mechaniczną.



Lekcja 13: Prąd elektryczny

Cele ogólne

Wprowadzenie zjawiska przepływu prądu elektrycznego.

Opis zjawiska jako przepływu elektronów swobodnych.

Wymagania

Komputer, tablica interaktywna.

Mała żarówka, bateria, przewody, bateria AA 1,5V, cienka sprężynka od długopisu.

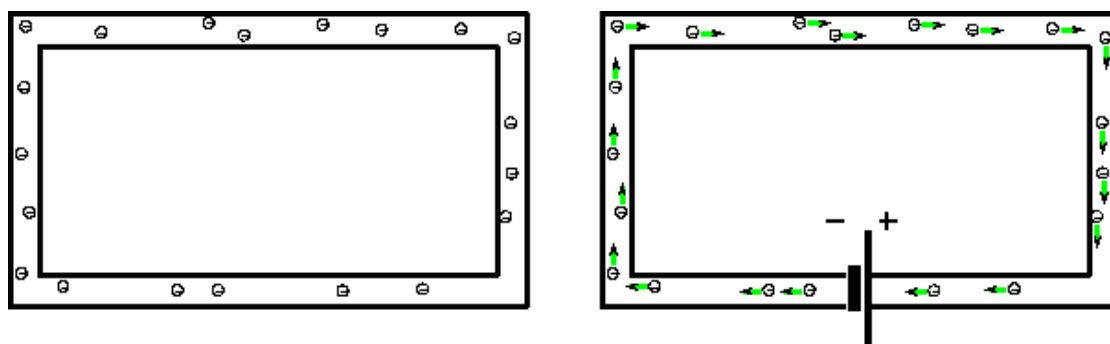
Część teoretyczna

Z przepływem prądu spotykamy się w wielu sytuacjach na co dzień. Prąd płynie przez żarówkę i dzięki temu ona świeci. Prąd płynie przez pralkę lub przez czajnik elektryczny i dzięki niemu urządzenia te działają.

Prądu i tego, jak prąd płynie, nigdy bezpośrednio nie widzimy. **Przepływ prądu rozpoznajemy pośrednio, po skutkach jego działania.** Przeprowadźmy następujące doświadczenie (doświadczenie 1, doświadczenie 2).

Prąd płynie przez włókno żarówki silnie je rozgrzewając – tak mocno, że zaczyna aż ono świecić. Podobnie, prąd rozgrzewa sprężynkę i można wyczuć jej zwiększoną temperaturę lub zobaczyć delikatny dym. Czym jednak jest przepływ prądu? Jakie zjawisko fizyczne kryje się pod tym pojęciem?

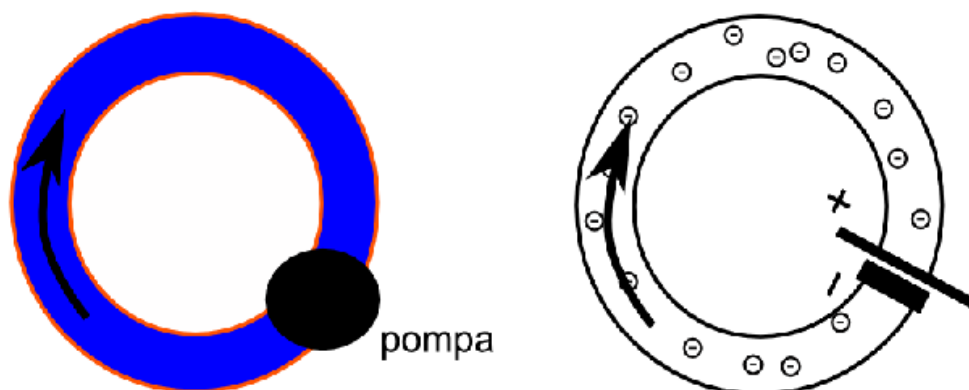
Przepływ prądu w metalach (jak np. włókno żarówki czy sprężynka od długopisu) **jest związany z przepływem elektronów.** Metal (np. przewód elektryczny) pełen jest swobodnych elektronów, tzn. elektronów, które mogą bez większych przeszkód poruszać się w tym materiale. Elektrony te możemy wyobrazić sobie jako nieruchome, gdy nie obserwujemy przepływu prądu. Gdy jednak do przewodu podłączymy baterię, wszystkie te elektrony zaczną powoli poruszać się w kierunku dodatniego bieguna baterii (rysunek). Gdy elektron dotrze do baterii, bateria „przerzuca” go na drugi jej biegun i elektron znów zaczyna dążyć do dodatniego bieguna baterii.



Przepływ elektronów można by porównać do przepływu wody w zamkniętym obwodzie. Wyobraźmy sobie, że w pewnej rurze w kształcie pierścienia znajduje się



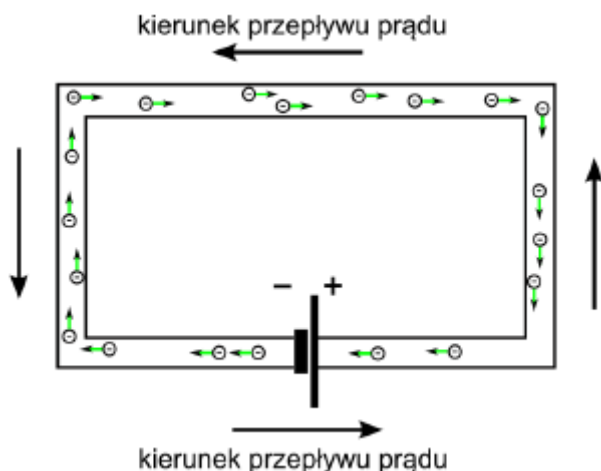
woda, a rura ta wyposażona jest w pompę. Gdy pompa nie pracuje, woda w rurze stoi. Gdy jednak pompa zaczyna tłoczyć wodę, woda będzie krążyła wewnątrz rury. Będziemy mogli mówić o przepływie wody, podobnie jak wcześniej mówiliśmy o przepływie elektronów. Możemy powiedzieć, że przez pompę w ciągu minuty przepływa tyle a tyle litrów wody (np. 5 litrów na minutę). Gdy płynie prąd też moglibyśmy powiedzieć, że przez baterię przepływa w ciągu minuty tyle a tyle elektronów (np. 5 miliardów na minutę). Te 2 układy są do siebie bardzo podobne, są analogiczne.



Gdyby jednak baterię podłączyć do materiału izolującego (np. gumy), prąd nie popłynie. Dzieje się tak, ponieważ **izolatory nie posiadają elektronów swobodnych**. Posiadanie elektronów swobodnych **to cecha charakterystyczna metali**.

Zarówno izolatory, jak i metale, zbudowane są z atomów. Atomy izolatorów posiadają elektrony silnie związane z jądrami atomowymi, mocno „przyczepione” do swoich atomów. Dlatego, gdy do końców izolatora przyłożymy napięcie, np. poprzez podłączenie baterii, elektrony „poczują” co prawda obecność ładunków dodatnich i ujemnych baterii (przez jeden z nich będą przyciągane i dodatkowo odpychane przez drugi), ale **nie mogą oderwać się od swoich atomów, dlatego w izolatorze nie może płynąć prąd**. W metalu natomiast znajdują się elektrony swobodne - gotowe, by popłynąć w kierunku dodatnich ładunków, jeśli takie pojawią się na końcu przewodnika.

Przy omawianiu zjawiska przepływu prądu elektrycznego należy powiedzieć jeszcze o jednej rzeczy. Gdy naukowcy zaczęli zajmować się zjawiskiem przepływu prądu, wiedzieli, że przepływ prądu jest związany z przepływem ładunku, ale nie wiedzieli, czy za przepływ prądu odpowiedzialne są ładunki dodatnie, czy ujemne. Nie wiedzieli wtedy nawet o istnieniu elektronu. Ponieważ nie mieli możliwości rozstrzygnąć tego dylematu, umówili się między sobą, że prąd będzie płynął od dodatniego bieguna baterii do ujemnego, zupełnie tak jak gdyby prąd był przenoszony przez ładunki dodatnie. Dopiero pod koniec XIX w. okazało się, że prąd jest jednak przenoszony przez ładunki ujemne. Wszyscy fizycy w tym czasie byli jednak przyzwyczajeni do błędnej konwencji, którą przyjęli wiele lat wcześniej i tak do dziś **kierunek przepływu prądu przyjmujemy jako przeciwny do kierunku przepływu elektronów**.



Część doświadczalna

Doświadczenie 1

Przepływ prądu widoczny jest pośrednio – widoczne są skutki przepływu

Cel doświadczenia: Zademonstrowanie zjawiska przepływu prądu.

Zestaw doświadczalny: Mała żarówka, bateria, przewody.

Przebieg doświadczenia: Łączymy żarówkę i baterię w zamknięty obwód elektryczny z możliwością jego otwarcia (np. odłączenia jednego z biegunów baterii). Zamykamy i otwieramy obwód obserwując żarówkę. Gdy obwód jest zamknięty, żarówka się świeci, gdy otwarty – żarówka nie świeci się.

Doświadczenie 2

Przepływ prądu widoczny jest pośrednio – widoczne są skutki przepływu

Cel doświadczenia: Zademonstrowanie zjawiska przepływu prądu.

Zestaw doświadczalny: Bateria AA 1,5V, cienka sprężynka od długopisu.

Przebieg doświadczenia: Sprężynkę od długopisu rozciągamy tak, aby zetknąć przeciwległe bieguny baterii. Po krótkim czasie sprężynka silnie się nagrzewa, widoczny również może być delikatny dym unoszący się z nad sprężynki.



Lekcja 14: Natężenie prądu elektrycznego

Lekcja zaplanowana do zrealizowania w ciągu dwóch godzin lekcyjnych.

Lekcja 15: Natężenie prądu elektrycznego

Cele ogólne

Wprowadzenie pojęcia natężenia prądu elektrycznego.

Wprowadzenie wzoru na natężenie prądu elektrycznego.

Wymagania

Komputer, tablica interaktywna.

Prosty obwód elektryczny (bateria, opornik, przewody), amperomierz (amperomierze).

Część teoretyczna

Wiesz już, że przepływ prądu jest związany z „płynięciem” elektronów swobodnych wewnątrz przewodnika, podobnie jak przepływ wody w rzece jest związany z płynięciem wody przez koryto rzeki.

Wiadomo jednak, że przepływ wody w rzece może być bardzo duży, z kolei zaś przez mały potok nie płynie wiele wody. Czujemy intuicyjnie, że natężenie przepływu wody w rzece jest znacznie większe. Moglibyśmy powiedzieć stojąc na brzegu rzeki, że mija nas np. tyle a tyle litrów wody na minutę. Podobnie, to samo moglibyśmy stwierdzić na temat potoku, jednak ilość litrów tłoczonych przez rzekę na minutę byłaby zdecydowanie mniejsza. Powiedzielibyśmy, że **natężenie przepływu wody w rzece jest duże, a w potoku – małe**. Równie dobrze możemy mówić o natężeniu przepływu wody z kranu (że np. z kranu leci 10 litrów na minutę albo 1/6 litra na sekundę, albo 600 litrów na godzinę - że takie jest natężenie przepływu wody).

Analogicznie możemy mówić o natężeniu ruchu ulicznego. Stojąc obok ruchliwej ulicy moglibyśmy policzyć, że w ciągu godziny minęło nas ok. 500 samochodów. Wtedy **natężenie ruchu określilibyśmy jako 500 samochodów na godzinę**. Gdyby stać przy tej ulicy cały dzień, stwierdziłibyśmy, że natężenie ruchu jest zmienne – większe lub mniejsze w zależności od pory dnia.

Tak samo opisywać możemy przepływ elektronów w metalach. Gdybyśmy mogli zobaczyć elektrony biegnące od ujemnego do dodatniego bieguna baterii, moglibyśmy policzyć, ile elektronów przepływa przez jakiś punkt w naszym obwodzie. Powiedzielibyśmy, że np. po podłączeniu do obwodu baterii 1,5V przez dany punkt obwodu przepływa 1000 elektronów w każdej sekundzie. A gdybyśmy podłączyli baterię 9V, okazałoby się, że natężenie prądu elektrycznego jest większe i wynosi 6000 elektronów na sekundę. **To jest właśnie istota natężenia prądu elektrycznego – jaka ilość elektronów przepłynie przez dowolny punkt obwodu w ciągu danego czasu.**



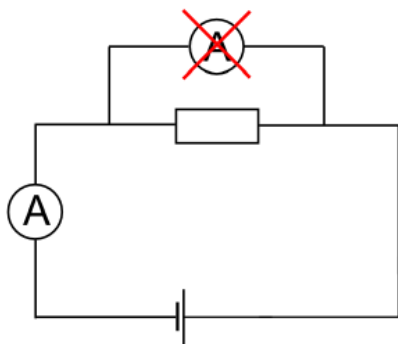
Bardzo rzadko jednak obserwuje się tak małe natężenia prądu elektrycznego jak 1000 elektronów na sekundę. Najczęściej przez obwody elektryczne płynie prąd o natężeniu o wiele większym niż miliardy elektronów na sekundę, np. 1016 elektronów na sekundę. Dlatego podając natężenie prądu **wygodnie jest podawać nie ilość elektronów płynących przez dany punkt obwodu w ciągu jednej sekundy, ale ładunek, który te elektrony ze sobą niosą**, np. 1C/s (1 kulomb na sekundę). Gdyby przez dany punkt obwodu przepłynęło 1019 elektronów w ciągu sekundy, każdy o ładunku $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, to w ciągu tejże sekundy przepłynąłby ładunek $1019 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C} = 1,6 \text{C}$, a więc natężenie prądu wyniosłoby 1,6 kulomba na sekundę. Taki sposób określania natężenia prądu jest analogiczny do tego, jak gdyby w przypadku przepływu wody w rzece mierzyć nie ilość litrów wody w ciągu sekundy, ale np. ilość kilogramów (masę) wody przepływającą w ciągu sekundy.

I tu dochodzimy do wzoru, który już wykorzystaliśmy w naszych rozważaniach: natężenie prądu elektrycznego, I , jest równe ładunkowi Q , jaki płynie przez wybrany punkt obwodu w ciągu czasu t :

$$I = \frac{Q}{t}.$$

Jednostką natężenia prądu jest amper (A). **Prąd o natężeniu 1 A płynie w obwodzie, w którym przez każdy punkt obwodu w ciągu sekundy przepływa ładunek 1C.**

Elektronów nie jesteśmy w stanie zobaczyć. Nawet gdybyśmy mogli je dostrzec, płynące w metalu, nie moglibyśmy i tak ich policzyć, ponieważ w ciągu każdej sekundy przez dany punkt obwodu przepływa ogromna ich ilość. Na szczęście, **jeśli chcemy zmierzyć natężenie prądu elektrycznego, możemy do tego celu wykorzystać amperomierz** – przyrząd do pomiaru natężenia prądu elektrycznego. Amperomierz zawsze należy podłączać w sposób szeregowy do obwodu, tzn. w taki sposób, by cały prąd wypływający z baterii musiał przepłynąć przez amperomierz – by prąd nie miał na drodze od jednego bieguna baterii do drugiego żadnej innej drogi, jak tylko przez amperomierz.



Ważną cechą przepływu prądu jest to, że **w jednym obwodzie zamkniętym (bez żadnych rozgałęzień) płynie prąd o jednym natężeniu** (doświadczenie). Staje się to zrozumiałe, gdy sięgniemy do analogii związanej z przepływem wody w rzece. Wyobraźmy sobie przepływ wody w rzece na odcinku, powiedzmy, dziesięciu kilometrów, na którym nie ma żadnych dopływów do rzeki. Oczywiście gdybyśmy ustawili miernik ilości wody przepływającej wzdłuż danego miejsca na brzegu rzeki, otrzymalibyśmy taką samą ilość litrów wody w ciągu sekundy, niezależnie od tego, gdzie wybralibyśmy miejsce naszego pomiaru.



Część zadaniowa

1. Jakie jest natężenie prądu elektrycznego, jeżeli przez każdy punkt obwodu przepływa w ciągu sekundy ładunek 12C?
2. Przez pewien obwód przez każdy jego punkt przepływa 0,7 C w ciągu 5 sekund. Jakie jest natężenie prądu w tym obwodzie?
3. Oblicz natężenie prądu w obwodzie, jeśli przez każdy jego punkt płynie $6,25 \cdot 10^{18}$ elektronów w ciągu sekundy.
4. W obwodzie płynie prąd o natężeniu 200mA. Jaki ładunek przepłynie przez każdy punkt obwodu w czasie 1 minuty?
5. Na pewnej baterii-akumulatorku znajduje się napis 2100mAh, który oznacza, że bateria ta może zgromadzić ładunek odpowiadający prądowi o natężeniu 2100mA płynącemu przez 1 godzinę. Oblicz ten ładunek.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1

Natężenie prądu w całym obwodzie jest takie samo

Cel doświadczenia: Zademonstrowanie, że natężenie prądu w różnych częściach obwodu jest takie samo.

Zestaw doświadczalny: Prosty obwód elektryczny, amperomierz (amperomierze)

Przebieg doświadczenia: Do prostego obwodu (np. szeregowo połączone bateria i opornik lub kilka oporników) włączamy szeregowo amperomierz i odczytujemy wartość natężenia prądu. Przełączamy miernik w inne miejsce obwodu i znów odczytujemy wskazywaną przez niego wartość. Można także włączyć 2 amperomierze w tym samym czasie. Wszystkie wskazania amperomierza są takie same.



Lekcja 16: Napięcie elektryczne

Lekcja zaplanowana do zrealizowania w ciągu dwóch godzin lekcyjnych.

Lekcja 17: Napięcie elektryczne

Cele ogólne

Wprowadzenie pojęcia napięcia elektrycznego.

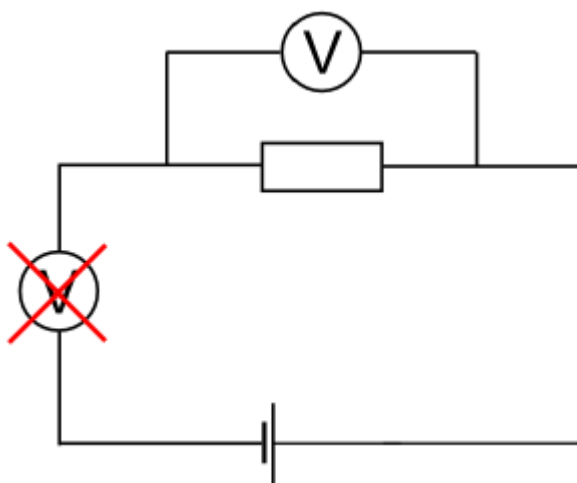
Wymagania

- Komputer, tablica interaktywna.
- Miernik elektroniczny, lampki choinkowe, tradycyjna żarówka, bateria 1,5V, bateria 9V, metalowy przedmiot (np. kombinerki).

Część teoretyczna

Prąd elektryczny płynie w obwodzie tylko wtedy, gdy podłączymy do obwodu jakieś źródło prądu (np. baterię) – źródło napięcia. Dodatnie i ujemne ładunki baterii (lub innego źródła) przyłożone do końców przewodów wytwarzają coś, co w fizyce określamy jako napięcie elektryczne. **Bez napięcia prąd nie może popłynąć.** Z kolei im większe napięcie przyłożymy do obwodu (im większa będzie "siła" ładunków na końcach przewodnika), tym większy popłynie prąd.

Z pojęciem „napięcie elektryczne” spotkałeś się wiele razy w życiu codziennym. Jego jednostką jest volt (V). Np. bateria może mieć napięcie 1,5V albo np. 9V, w gniazdku elektrycznym z kolei znajduje się napięcie 230V, w sieci przesyłowej wysokiego napięcia może ono wynosić nawet 200 000V. Do pomiaru napięcia elektrycznego służy woltomierz. Woltomierz zawsze należy włączać do obwodu w sposób równoległy, to jest tak, żeby prąd płynąc od jednego bieguna baterii do drugiego miał możliwość popłynięcia inną drogą niż przez woltomierz (rysunek). Wykonajmy doświadczenie 1.





W praktyce **znaczenie napięcia** jest następujące:
gdy **do obwodu elektrycznego podłączymy dostatecznie duże napięcie, przez obwód popłynie duży prąd**. Wykonajmy doświadczenie 2.

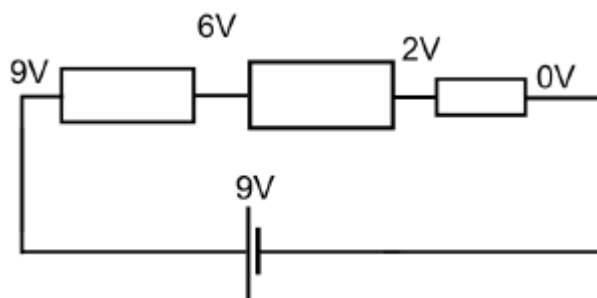
Podobny efekt uzyskalibyśmy podłączając do baterii 9V czajnik elektryczny, pralkę czy odkurzacz. Wszystkie te urządzenia potrzebują wysokiego napięcia, aby móc pracować w normalny sposób.

Dlatego właśnie człowiek może bezpiecznie dotknąć baterii, której napięcie nie jest duże, gdyż wówczas, co prawda przez organizm człowieka będzie płynął prąd elektryczny, ale będzie on bardzo słaby. Gdyby jednak doszło do styku człowieka z wysokim napięciem, np. 230V, płynący przez człowieka prąd mógłby okazać się dla niego bardzo niebezpieczny.

Gdyby porównywać przepływ prądu do „przepływu” strumienia samochodów ulicami miasta, to napięcie jest „siłą”, która motywuje kierowców do wyruszenia w podróż. Np. rano, gdy wielu kierowców wyrusza do pracy, obserwujemy duże natężenie ruchu, które właśnie jest skutkiem „dużego napięcia” - konieczności wyjechania do pracy. W weekend rano mało kierowców wyrusza w podróż, gdyż nie ma „dużego napięcia” - tej motywacji, zmuszającej do wyruszenia z domu. Humorystycznie obrazując, moglibyśmy wyobrazić sobie pojawienie się ekstremalnego napięcia w postaci nagłej promocji w sklepie w pobliskiej miejscowości – nagle prawie wszyscy kierowcy rzuciliby się do swoich samochodów, pod wpływem „dużego napięcia”.

Podobnie jest z prądem elektrycznym. W obwodzie może znajdować się wiele elektronów, tak jak w niedzielne przedpołudnie na osiedlu może znajdować się wiele samochodów, ale bez przyłożenia napięcia prąd elektryczny nie popłynie. **Prąd popłynie dopiero po przyłożeniu napięcia** i im większe napięcie przyłożymy, tym większe natężenie prądu zaobserwujemy (podobnie jak w przypadku samochodów – tym większe natężenie ruchu).

Napięcie baterii spada na każdym oporniku w obwodzie elektrycznym (rysunek). Woltomierz podłączony do ujemnego bieguna baterii i punktu położonego pomiędzy baterią a pierwszym opornikiem wskazywałby napięcie baterii, 9V. Takie napięcie „odczuwa” elektron znajdujący się w tej części obwodu. Po przejściu przez pierwszy opornik elektron „odczuwa” już niższe napięcie, np. 6V, i takie napięcie wskazałby woltomierz podłączony pomiędzy ujemnym biegunem baterii a kablem za pierwszym opornikiem. Po przejściu przez kolejny opornik elektron znów „odczułby” niższe napięcie, np. 2V, aż w końcu po przejściu przez ostatni opornik nie „odczuwałby” w ogóle działania napięcia. Dlatego właśnie ptaszek może bezpiecznie lądować na kablu z bardzo wysokim napięciem – ponieważ pomiędzy nóżkami ptaszka nie ma praktycznie żadnego napięcia. Gdyby jednak ptaszek dotknął ziemi lub innego z przewodów, zginąłby w jednej chwili. Przeprowadźmy doświadczenie (doświadczenie 3).



Z formalnego punktu widzenia, napięcie jest pracą, jaką źródło napięcia musi wykonać, aby przez baterię mógł przepłynąć ładunek $1C$. Stąd wzór na napięcie elektryczne U jest następujący:

$$U = \frac{W}{q}$$

Źródło napięcia wywołując przepływ prądu wykonuje nad ładunkami pracę. Producent baterii zmagazynował w baterii pewną skończoną ilość energii. Dlatego bateria, ciągle wykonując pracę, po pewnym czasie musi się wyczerpać – nie może ona wykonywać pracy w nieskończoność, podobnie jak koń nie może, nawet po bardzo sytym posiłku, ciągnąć wozu w nieskończoność – po pewnym czasie straciłby wszystkie siły uzyskane dzięki posiłkowi.

Jak wygląda ta praca, którą wykonuje bateria? Moglibyśmy zobrazować to w następujący sposób. Wyobraźmy sobie, że każdy elektron jest betonową piłeczką, a obwód elektryczny jest zamkniętym torem, którego niektóre obszary są położone wyżej, a inne – niżej. Wysoko położone są miejsca, gdzie napięcie jest niskie, a nisko te, gdzie napięcie jest wysokie. Wyobraźmy sobie, że dany elektron, betonowa kuleczka, znajduje się właśnie w najwyższym miejscu obwodu – na ujemnym biegunie baterii. Puszczony swobodnie zaczyna się poruszać prawie po równym terenie w kierunku pierwszego opornika. Po przejściu przez opornik kulka osiąga niższy poziom, podobnie jak kula, które stoczyła się z górki. Po przejściu przez wszystkie oporniki kulka osiąga najniższe miejsce obwodu – dodatni biegun baterii. Ma przed sobą bardzo stromą, wysoką ścianę, której nie jest w stanie przejść. I na tym właśnie polega rola baterii – bateria podnosi kulkę na szczyt ściany i kulka znów może poturlać się w stronę pierwszego opornika – w obwodzie będzie cały czas płynął prąd. Jednak żeby podnieść ciężką kulkę na dużą wysokość, potrzeba wykonać niemałą pracę. Dlatego mówimy, że bateria wykonuje nad ładunkami pracę.

Część zadaniowa

1. Układ 25 lampek choinkowych podłączono do napięcia 230V. Ile będzie wynosił spadek napięcia na każdej z lampek?
2. Ile wynosiłby spadek napięcia, gdyby lampki podłączono do napięcia 9V? Czy lampki pracowałyby wtedy w prawidłowy sposób? Dlaczego?



3. W obwodzie pod napięciem 2V przepłynął ładunek 2mC. Jaką pracę nad ładunkami wykonało źródło napięcia?
4. Czajnik elektryczny pracujący pod napięciem 230V zagotował wodę, wykonując przy tym pracę 230 kJ. Jaki ładunek przepłynął w tym czasie przez źródło napięcia?

Część doświadczalna

Doświadczenie 1

Sprawdzenie napięcia elektrycznego różnych źródeł napięcia

Cel doświadczenia: Sprawdzenie napięcia elektrycznego różnych źródeł napięcia – oswojenie uczniów z pojęciem napięcia elektrycznego.

Zestaw doświadczalny: Miernik elektroniczny, bateria 1,5V, bateria 9V, metalowy przedmiot (np. kombinerki).

Przebieg doświadczenia: Mierzmy napięcie na bateriach; otrzymane wartości porównujemy z wartościami nominalnymi. Sprawdzamy napięcie w gniazdku elektrycznym miernikiem przystosowanym do tego typu pomiarów – i też porównujemy z napięciem nominalnym. Mierzmy napięcie metalowego przedmiotu niebędącego źródłem napięcia.

Doświadczenie 2

Efekt podłączenia zbyt niskiego napięcia

Cel doświadczenia: Sprawdzenie, że po podłączeniu niskiego napięcia w obwodzie płynie mały prąd, a po podłączeniu dużego – większy.

Zestaw doświadczalny: Tradycyjna żarówka, bateria 9V.

Przebieg doświadczenia: Podłączamy tradycyjną żarówkę do baterii o napięciu 9V. Normalnie, przy podłączeniu żarówki do napięcia 230V, przez żarówkę płynie duży prąd, rozgrzewając włókno wolframowe do świecenia. Przez żarówkę podłączoną do baterii także płynie prąd, ale okazuje się, że jest on zbyt mały do tego, aby zaświecić żarówkę.

Doświadczenie 3

Spadek napięcia na oporniku

Cel doświadczenia: Zademonstrowanie spadku napięcia na lampkach choinkowych.

Zestaw doświadczalny: Miernik elektroniczny, lampki choinkowe.

Przebieg doświadczenia: Modyfikujemy układ lampek choinkowych w następujący sposób. Usuwamy w kilku miejscach układu warstwę ochronną i odsłaniamy kabel tak, by można było do niego dojść z miernikiem elektronicznym. Mierzmy napięcie miernikiem pomiędzy miejscem przed pierwszą lampką i za ostatnią lampką – powinno



być ono bliskie 230V. Przesuwamy się z miernikiem o jedną lampkę - odczytane napięcie powinno być niższe o wartość spadku napięcia na jednej lampce. W podobny sposób możemy zademonstrować wartość napięcia pomiędzy różnymi miejscami obwodu. Mierzmy także spadek napięcia na jednej lampce – jest on niewielki, mimo iż lampki podłączone są do napięcia 230V. Podobne doświadczenie można wykonać także dla zwykłego obwodu elektrycznego, z zastosowaniem woltomierza.

Zasady BHP: UWAGA! Modyfikacja układu lampek choinkowych powinna odbywać się bez podłączania lampek do źródła napięcia! Opisana modyfikacja jest działaniem sprzecznym z intencją producenta sprzętu i po podłączeniu lampek do gniazdka elektrycznego może wywołać nieprawidłowe działanie sprzętu, skutkujące niebezpieczeństwem pożaru lub porażenia prądem! Należy zatem zachować szczególną ostrożność i środki zapobiegawcze, a także sprawdzić działanie zmodyfikowanego układu przed przeprowadzeniem doświadczenia w klasie. Zastosowany w doświadczeniu miernik powinien być dostosowany do mierzenia wysokich napięć rzędu 230V.



Lekcja 18: Prawo Ohma. Opór elektryczny

Cele ogólne

- Przedstawienie prawa Ohma.
- Wprowadzenie pojęcia oporu elektrycznego.
- Pomiar oporu elektrycznego.

Wymagania

- Komputer, tablica interaktywna
- Bateria, żaróweczka lub opornik, woltomierz, amperomierz, przewody.

Część teoretyczna

Prąd elektryczny płynący w obwodzie jest tym większy, im większe napięcie posiada źródło prądu. Przeprowadźmy następujące doświadczenie (doświadczenie 1).

Uzyskana w doświadczeniu zależność jest proporcjonalnością prostą. Okazuje się, że **natężenie prądu** płynącego przez opornik **jest wprost proporcjonalne do napięcia** przyłożonego do tego opornika. Jest to treść prawa Ohma. Jeżeli zatem przyłożymy do rezystora 5 razy większe napięcie, popłynie przez niego prąd o 5 razy większym natężeniu.

Jeżeli np. aby przez dany opornik popłynął prąd 1A, potrzeba przyłożyć napięcie 50V, to żeby płynął przez niego prąd o natężeniu 2A, trzeba przyłożyć napięcie 100V, a jeśli 10A – 500V. **Za każdym jednak razem stosunek potrzebnego napięcia do pożądanej wartości natężenia prądu jest stały** i w tym przypadku wynosi 50V/A. Wielkość tę nazywamy **oporem elektrycznym**. Jeżeli bowiem jakiś opornik ma mały opór, np. 1,5V/A, to już napięcie 1,5V wystarczy, aby płynął przez niego prąd o natężeniu 1A. Jeżeli jakiś opornik ma duży opór, np. 1000V/A, to dopiero napięcie 1000V jest wystarczające do wywołania tego samego przepływu prądu. Stąd skojarzenie ze stawianiem przez opornik oporu przepływowi prądu.

Opór elektryczny, oznaczany symbolem R , **jest zatem równy stosunkowi napięcia panującego na końcach opornika do natężenia prądu płynącego przez ten opornik:**

$$R = \frac{U}{I}$$

Jednostką oporu jest Ω (czyt. om).

Każdy opornik ma stały opór, niezależny od tego, jakie napięcie będzie do niego przyłożone. Np. żarówka 60W ma opór ok. 880 Ω , to znaczy, że aby popłynął przez nią prąd 1A, potrzeba by przyłożyć napięcie 880V. A więc pod napięciem 230V prąd będzie mniejszy niż 1A (i, jak można policzyć, będzie wynosił ok. 260mA). Gdyby zatem podłączyć żarówkę 60W, o oporze 880 Ω , do baterii 9V, napięcie będzie zbyt małe, by



popłynął przez nią prąd wystarczający do silnego rozgrzania włókna wolframowego i żarówka nie będzie świecić (prąd płynący przez żarówkę wynosiłby wtedy jedynie ok. 10mA – byłby ok. 25 razy mniejszy niż nominalny).

Korzystając ze wzoru $R = \frac{U}{I}$ możemy łatwo wyznaczyć opór elektryczny ciała, przepuszczając prąd przez to ciało i mierząc natężenie prądu płynącego przez nie oraz napięcie panujące na końcach tego ciała. Wyznamy opór elektryczny żaróweczki lub opornika (doświadczenie 2).

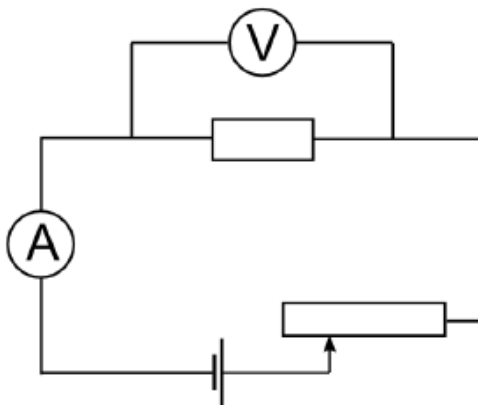
Gdybyśmy na chwilę wrócili do analogii pomiędzy przepływem prądu a ruchem ulicznym, znaleźlibyśmy też analogię do oporu elektrycznego. Otóż **obwód elektryczny o małym oporze jest jak odcinek ulicy wielopasmowej**, znajdującej się pomiędzy miastami A i B, po której samochody jadą bez większych problemów. Taką ulicą może „przepląnąć” wiele samochodów w ciągu danego czasu, np. w ciągu godziny; nie tworzą się też na niej korki. Gdyby pojawiło się napięcie, tzn. motywacja dla kierowców do wyruszenia w trasę (np. konieczność wyruszenia do pracy do miasta A), bardzo wiele samochodów przejechałoby tę trasę w krótkim czasie. Droga ta stawia kierowcom mały opór. Z drugiej strony, **element obwodu elektrycznego o dużym oporze jest jak odcinek wąskiej, jednopasmowej drogi**, usianej dziurami i wyboistej, łączącej miasta C i D. Taka droga ma ograniczoną „przepustowość”, znacznie mniejsza ilość samochodów mogłaby pokonać trasę pomiędzy miastami w ciągu godziny. Droga ta stawia kierowcom duży opór. I gdyby nawet pojawiło się duże napięcie, „motywacja”, aby wyruszyć w drogę (np. w mieście C odkryto nagle olbrzymie pokłady złota), to i tak prawdopodobnie mniej samochodów w danym czasie pokonałoby tę trasę niż trasę pomiędzy miastami A i B bez "złotej" motywacji.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1 Prawo Ohma

Cel doświadczenia: Zademonstrowanie prawa Ohma.

Zestaw doświadczalny: Obwód elektryczny z opornikiem oraz amperomierzem i woltomierzem mierzącymi odpowiednio prąd elektryczny płynący przez opornik oraz spadek napięcia na oporniku oraz opornicą suwakową regulującą napięcie (rysunek).





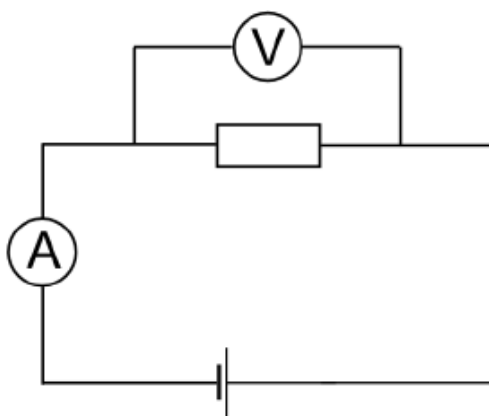
Przebieg doświadczenia: Dla różnych ustawień opornicy suwakowej mierzymy natężenie prądu płynącego przez opornik oraz panujące na nim napięcie. Spisujemy dane w tabeli. Wykreślamy następnie te dane na wykresie $I(U)$.

Doświadczenie 2 Wyznaczanie oporu elektrycznego

Cel doświadczenia: Wyznaczenie oporu elektrycznego żarówki lub opornika.

Zestaw doświadczalny: Bateria, żaróweczka lub opornik, woltomierz, amperomierz, przewody.

Przebieg doświadczenia: Łączymy elementy obwodu tak, jak na rysunku poniżej: woltomierz włączamy w obwód równoległe, mierząc napięcie pomiędzy punktami po obu stronach opornika; amperomierz włączamy w obwód szeregowo. Odczytujemy wartość natężenia prądu płynącego przez opornik oraz wartość napięcia na jego końcach. Korzystając z prawa Ohma obliczamy opór elektryczny opornika. Doświadczenie można powtórzyć z jakimś przedmiotem codziennego użytku, np. łyżeczką do herbaty.





Lekcja 19: Opór elektryczny

Cele ogólne

Zbadanie oporu elektrycznego różnych ciał.

Obliczanie zadań na opór elektryczny.

Wymagania

Komputer, tablica interaktywna

Miernik elektroniczny.

Część teoretyczna

Każde ciało ma pewien opór elektryczny. Przeprowadźmy doświadczenie i zobaczmy, jaki opór posiadają różne ciała z naszego otoczenia (doświadczenie 1).

Część zadaniowa

1. Przez opornik płynie prąd o natężeniu 10mA, gdy przyłożone do opornika napięcie wynosi 2V. Oblicz opór tego rezystora.
2. Jaki prąd przepływa przez ciało człowieka o oporze 100kΩ wystawione na napięcie 9V? Jaki prąd popłynie, jeśli skóra człowieka jest mokra i jej opór wynosi 5kΩ?
3. W obwodzie elektrycznym znajduje się źródło napięcia 24mV połączone z opornikiem o oporze 100Ω. Jaki prąd płynie w tym obwodzie?
4. Jakie napięcie trzeba byłoby podłączyć do żarówki o oporze 880Ω, aby płynął przez nią prąd 1A?
5. Lampa rentgenowska jest urządzeniem służącym do wytwarzania promieniowania Rentgena. Urządzenie to do pracy potrzebuje wysokiego napięcia, ok. 30kV. Jaki jest opór tego urządzenia, jeżeli płynący przez nie prąd wynosi 4mA?
6. Uczeń sprawdził, że po przyłożeniu napięcia 4V do pewnego metalowego przedmiotu przez przedmiot popłynął prąd 20mA. Jaki prąd popłynąłby przez ten przedmiot, gdyby uczeń przyłożył napięcie 24V? Ile musiałoby wynosić przyłożone napięcie, aby przez przedmiot popłynął prąd o natężeniu 140mA?

Część doświadczalna

Doświadczenie 1 Opór elektryczny różnych ciał

Cel doświadczenia: Sprawdzenie oporu elektrycznego różnych ciał, ułatwienie zrozumienia pojęcia oporu elektrycznego ciał przez uczniów.

Zestaw doświadczalny: Miernik elektroniczny.



Przebieg doświadczenia: Z użyciem miernika elektronicznego określamy opór różnych ciał: nogi od ławki szkolnej, łyżeczki od herbaty, gumki do mazania, baterii, klamki od drzwi, sprężynki od długopisu, zwykłej żarówki, małej żaróweczki... Pokazujemy, że opór np. łyżeczki zależy też od odległości pomiędzy punktami przyłożenia elektrod miernika. Możemy też określić, jakie napięcie trzeba by przyłożyć do każdego z tych ciał, aby wywołać określony przepływ prądu, np. 1 A.



Lekcja 20: Opór zastępczy

Cele ogólne

Wprowadzenie pojęcia oporu zastępczego.

Obliczanie zadań z oporu zastępczego.

Wymagania

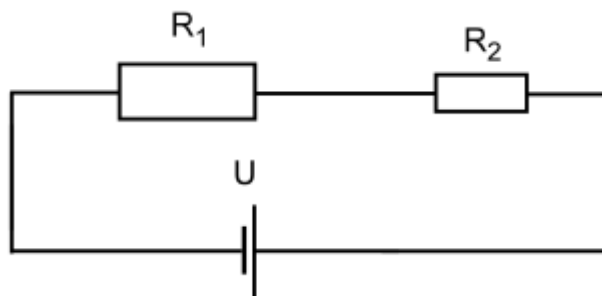
Komputer, tablica interaktywna.

Miernik elektroniczny, lampki choinkowe, dwa oporniki o różnym oporze, bateria, amperomierz, woltomierz.

Część teoretyczna

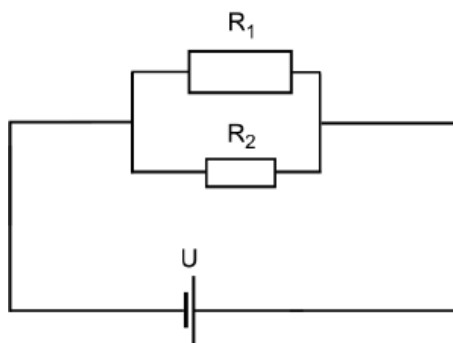
Kiedy w obwodzie elektrycznym obecne są dwa oporniki ustawione szeregowo, opór, jaki napotykają ładunki elektryczne jest większy, niż gdyby ładunki płynęły przez jeden z oporników (rysunek). Elektrycy bowiem, aby przepłynąć od ujemnego do dodatniego bieguna baterii, muszą nie tylko pokonać jeden z oporników, co wiąże się już z pewnym oporem elektrycznym, ale muszą też przejść przez drugi opornik, ponownie napotykając opór. Dlatego opór zastępczy takiego układu jest większy i równy sumie tych oporów:

$$R_z = R_1 + R_2$$



To tak, jak gdyby w drodze do sklepu kierowca, jadąc dość swobodnie przez miasto, musiał przejechać przez dwa wąskie mosty – więc opór, jaki napotka będzie większy niż gdyby musiał precyzyjnie się tylko przez jeden z nich.

Dwa oporniki w obwodzie mogą być połączone nie tylko szeregowo, ale także w inny sposób - równolegle, to znaczy tak, że elektron płynąc do dodatniego bieguna baterii może wybrać tylko jedną z dróg: prowadzącą albo przez jeden z oporników, albo przez drugi. Okazuje się, co na pierwszy rzut oka może wydawać się zaskakujące, że w wypadku dwóch oporników połączonych równolegle elektron napotka mniejszy opór niż gdyby miał do dyspozycji tylko jeden z oporników.



Gdyby bowiem połowa miasta chciała pojechać do sklepu znajdującego się po drugiej stronie rzeki (bo np. akurat dziś w sklepie jest wielka promocja) i kierowcy dość swobodnie poruszaliby się po mieście, ale musieliby precyzyjnie przejść przez jeden z dwóch mostów, to napotkają oni mniejszy opór w ich ruchu, jeżeli będą mieli do dyspozycji dwa mosty, a nie jeden. Część kierowców wybierze jeden z mostów, część drugi i ruch będzie odbywał się płynniej niż gdyby wszyscy z nich musieli pojechać tym samym mostem. Dlatego opór zastępczy w połączeniu równoległym jest zawsze mniejszy niż gdyby w obwodzie obecny był tylko jeden z tych oporników.

Wzór na opór zastępczy w połączeniu równoległym jest bardziej skomplikowany niż wzór na połączenie szeregowe i jest następujący:

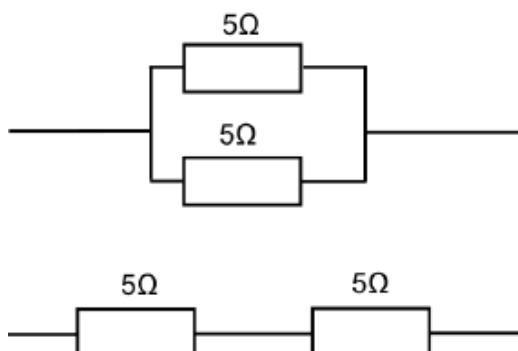
$$\frac{1}{R_z} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Sprawdźmy słuszność tych wzorów (doświadczenie 1).

Wykonajmy jeszcze jedno doświadczenie (doświadczenie 2).

Część zadaniowa

1. Połączono szeregowo dwa oporniki: jeden o oporze 12Ω , drugi o oporze 13Ω . Jaki jest opór zastępczy układu?
2. Połączono równolegle dwa oporniki: jeden o oporze 2Ω , drugi o oporze 4Ω . Jaki jest opór zastępczy układu?
3. Dysponujemy dwoma opornikami: o oporze 1Ω oraz o oporze 10Ω . Jaki opór uzyskamy łącząc te oporniki szeregowo, a jaki łącząc je równolegle?
4. Wyznacz opór zastępczy następujących układów:





5. Inżynier potrzebuje włączyć do obwodu elektrycznego opornik o oporze 50Ω , ale posiada same oporniki o oporze 100Ω . Jak zatem powinien rozwiązać ten problem? Co powinien zrobić, gdyby potrzebował opór 200Ω ?
6. Jak inżynier z poprzedniego zadania mógłby wykonać obwód o oporze 300Ω ? A jak o oporze 350Ω ?

Część doświadczalna

Doświadczenie 1: Sprawdzenie wzorów na opory zastępcze układów oporników

Cel doświadczenia: Sprawdzenie wzorów na opory zastępcze oporników połączonych szeregowo lub równolegle.

Zestaw doświadczalny: Dwa oporniki o różnym oporze, miernik elektroniczny lub obwód mierzący opór elektryczny: złożony z baterii, amperomierza włączonego szeregowo, woltomierza podłączonego równolegle do końców opornika.

Przebieg doświadczenia: Mierzymy opór każdego z oporników. Następnie łączymy oporniki szeregowo i mierzymy opór zastępczy układu. Łączymy oporniki równolegle i mierzymy opór zastępczy.

Doświadczenie 2 Opór zastępczy lampek choinkowych

Cel doświadczenia: Sprawdzenie oporu lampek choinkowych, jako przykładu układu wielu szeregowo połączonych oporników.

Zestaw doświadczalny: Miernik elektroniczny, lampki choinkowe.

Przebieg doświadczenia: Modyfikujemy układ lampek choinkowych w następujący sposób. Usuwamy w kilku miejscach układu warstwę ochronną i odsłaniamy kabel tak, by można było do niego dojść z miernikiem elektronicznym. Mierzymy opór elektryczny lampki, dwóch lampek, wielu lampek, opór całego układu.

Zasady BHP: UWAGA! Modyfikacja układu lampek choinkowych powinna odbywać się bez podłączania sprzętu do źródła napięcia! Opisana modyfikacja jest działaniem sprzecznym z intencją producenta i po podłączeniu lampek do gniazdka elektrycznego może wywołać nieprawidłowe działanie sprzętu, skutkujące niebezpieczeństwem pożaru lub porażenia prądem! Należy zatem zachować szczególną ostrożność i środki zapobiegawcze, a także sprawdzić działanie układu przed przeprowadzeniem doświadczenia w klasie. Zastosowany w doświadczeniu miernik powinien być dostosowany do mierzenia wysokich napięć rzędu 230V.



Lekcja 21: Praca i moc prądu elektrycznego

Lekcja zaplanowana do zrealizowania w ciągu dwóch godzin lekcyjnych.

Lekcja 22: Praca i moc prądu elektrycznego

Cele ogólne

Wprowadzenie pojęć pracy i mocy prądu elektrycznego.

Obliczanie zadań na pracę i moc prądu elektrycznego.

Wymagania

Komputer, tablica interaktywna.

Bateria 1,5V, bateria 9V, żaróweczka, przewody, amperomierz, woltomierz.

Część teoretyczna

Prąd elektryczny płynący przez obwód wykonuje pewną pracę. Podobnie moglibyśmy powiedzieć, że w wyniku przepływu prądu w obwodzie wydzielana jest energia. Do podgrzania wody w czajniku potrzebna jest energia. Do wprawienia w ruch skrzydeł wentylatora i utrzymania tego ruchu wbrew oporom powietrza jest potrzebna energia. Aby odkurzacz mógł wyssać kurz z dywanu, musimy dostarczyć mu energii. Tej energii dostarcza właśnie przepływ prądu – prąd wykonuje pracę.

Skupmy się na chwilę na następującym przykładzie. Przez włókno żarówki płynie prąd, rozgrzewając je. Włókno rozgrzane do bardzo wysokiej temperatury (nawet 2500°C) świeci. Prąd zatem wykonuje pracę, wyzwalaając wysoką temperaturę włókna żarówki. Praca ta byłaby jeszcze większa (wydzieliłby się jeszcze większe ilości ciepła i światła), gdyby do żarówki przyłożył jeszcze wyższe napięcie. I na odwrót. Gdy do żarówki przyłożymy małe napięcie (np. 9V), nie będzie ona w ogóle świecić i będzie się w niej wydzielalo mało energii.

Praca prądu elektrycznego jest proporcjonalna do napięcia panującego w obwodzie.

Jednak nie wszystkie obwody elektryczne pracujące pod tym samym napięciem wykonują tę samą pracę. Np. prąd płynący przez odkurzacz podłączony do napięcia 230V włączony przez 30 minut wykona pracę 50 razy większą niż prąd płynący przez żarówkę 40W w tym samym czasie. To dlatego, że przez odkurzacz przez 30 minut będzie płynął prąd o natężeniu 8,7A, a przez żarówkę – tylko 0,17A. A więc praca jest tym większa, im większe jest natężenie prądu płynącego przez obwód.

Praca prądu elektrycznego jest proporcjonalna do natężenia prądu płynącego w obwodzie.

Praca prądu zależy jeszcze od jednego czynnika. Aby czajnik elektryczny podgrzał daną ilość wody do temperatury 100°C, musi przekazać on wodzie konkretną ilość ciepła, a



tym samym prąd musi wykonać pewną pracę. To ciepło czajnik przekazuje wodzie w ciągu pewnego czasu, np. w ciągu 2min. Jeżeli zatem czajnik pracuje dopiero 1min, przekazał on wodzie tylko połowę ciepła, które przekazał w ciągu tych dwóch minut (a prąd wykonał tylko połowę tej pracy). Zatem praca prądu zależy od czasu płynięcia prądu przez obwód. Do tego, aby żarówka świeciła się przez 2h, potrzeba cztery razy więcej pracy niż do tego, żeby świeciła się przez 0,5h. I potrzeba też 4 razy więcej pieniędzy, aby opłacić rachunki za prąd. Podobnie, prąd płynący w wentylatorze przez 20 minut wykona 2 razy większą pracę niż gdyby wentylator pracował przez 10 minut.

Praca prądu elektrycznego jest proporcjonalna do czasu, w ciągu którego w obwodzie płynie prąd.

Doszliśmy zatem do wzoru:

$$W = U \cdot I \cdot t$$

Wielkością często spotykaną w charakterystyce urządzeń elektrycznych jest nie praca, a moc urządzenia. Np. wentylator może mieć moc 40W, żarówka 100W, odkurzacz 1500W, pralka 2300W. Moc jest wielkością charakteryzującą szybkość wykonywania pracy przez dane urządzenie, tzn. żarówka 100W paląca się odpowiednio długi czas może wykonać taką samą, a nawet większą pracę niż włączony na krótszy czas odkurzacz, ale odkurzacz zużywa energię, wykonuje pracę znacznie szybciej.

Moc jest pracą podzieloną przez czas jej wykonania:

$$P = \frac{W}{t}$$

A zatem moc prądu elektrycznego, dla którego praca jest dana wzorem $W = U \cdot I \cdot t$, będzie wynosiła

$$P = U \cdot I$$

Ponieważ moc danego urządzenia zależy tylko od napięcia panującego na jego końcach i wartości natężenia prądu płynącego przez nie, łatwo będzie nam wyznaczyć moc danego urządzenia (doświadczenie 1).

Moc danego urządzenia jest wielkością zależną od napięcia, które zostaje do ciała przyłożone. Np. żarówka o mocy 100W podłączona do niższego napięcia niż 230V będzie miała mniejszą moc. Dla napięcia 200V wynosiłaby ona już tylko 76W. Moc urządzeń elektrycznych spotykanych w domu ma jednak zawsze jedną, nominalną wartość (np. dana żarówka ma moc nominalną 60W) - dlatego że urządzenia te są zawsze podłączone do konkretnej wartości napięcia (230V).



Część zadaniowa

1. Przez pralkę podłączoną do napięcia 230V płynie prąd o natężeniu 10A. Jaką pracę wykonuje pralka w ciągu 5 minut?
2. Pewne urządzenie zostało podłączone do napięcia 9V, co wywołało przepływ prądu o natężeniu 10mA. Jak długo musiałoby pracować to urządzenie, aby wykonać pracę 1kJ?
3. Przez żarówkę podłączoną do napięcia 230V płynie prąd o natężeniu 100mA. Jaką pracę wykonuje żarówka świecąc się wieczorem przez 5 godzin?
4. Jaką moc ma żarówka z poprzedniego zadania?
5. Czajnik elektryczny o mocy 2300W jest podłączony do napięcia 230V. Jaki prąd płynie przez urządzenie?
6. Przez pewne urządzenie płynie prąd elektryczny o natężeniu 30mA, wydzielając moc o wartości 2kW. Do jakiego napięcia zostało podłączone to urządzenie?

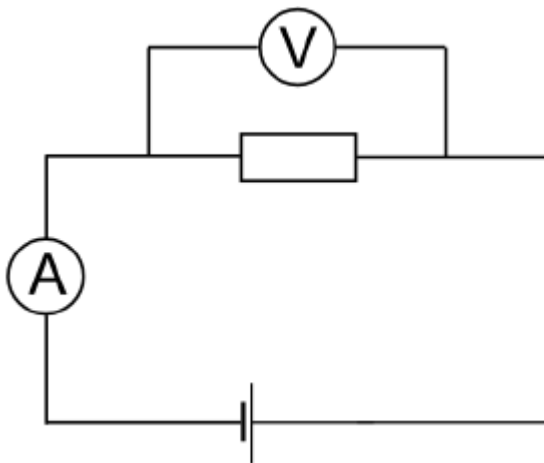
Część doświadczalna

Doświadczenie 1 Wyznaczanie mocy żaróweczki.

Cel doświadczenia: Wyznaczenie mocy żaróweczki.

Zestaw doświadczalny: Bateria 1,5V, bateria 9V, żaróweczka, przewody, amperomierz, woltomierz.

Przebieg doświadczenia: Łączymy elementy obwodu według schematu przedstawionego poniżej (podłączając jedną z baterii). Odczytujemy wartości wskazane przez woltomierz i amperomierz i obliczamy moc urządzenia. Następnie zamieniamy baterie i ponownie wyznaczamy moc urządzenia. Doświadczenie można powtórzyć dla łyżeczki od herbaty jako opornika – w celu wyznaczenia mocy łyżeczki od herbaty.





Lekcja 23: Czy pamiętamy, że...?

Cele ogólne lekcji

Uczeń powtarza i utrwala wiadomości zdobyte w dziale Elektryczność.

Wymagania

Dotyczącej sprzętu komputerowego

- MS Power Point 2007/2010 lub Open Office

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

- brak

Część teoretyczna

Elektryzowanie polega na przemieszczeniu ładunku ujemnego, czyli elektronu z jednego ciała na drugie. Rozróżnia się sposoby elektryzowania ciał takie jak:

tarcie - w wyniku pocierania ciał początkowo obojętnych, jedno o drugie, elektrony przechodzą z jednego ciała na drugie, w wyniku czego jedno ciało elektryzuje się dodatnio, drugie ujemnie. Ciała zawsze elektryzują się ładunkami o przeciwnych znakach.

dotyk - w wyniku zetknięcia dwóch ciał (przynajmniej jedno musi być naładowane dodatnio lub ujemnie) elektrony (całość lub część) przechodzą do drugiego ciała, zmieniając jego ładunek. Ciała elektryzują się ładunkiem tego samego znaku.

indukcja - przemieszczanie się ładunku elektrycznego (ujemnego) w obszarze ciała pod wpływem innego ciała naelektryzowanego.

Pole elektrostatyczne jest to cecha przestrzeni, otoczenia cząsteczki naładowanej, która powoduje oddziaływanie siły na ładunek umieszczony w tym polu. Linia pola elektrostatycznego jest graficznym przedstawieniem pola elektrostatycznego. Wyznacza się jej zwrot i kierunek poprzez umieszczenie w polu ładunku próbnego (niewielki, dodatni ładunek) i analizę jego "poruszania się".

Uziemienie - zjawisko zubożenia ciała naelektryzowanego dodatnio bądź ujemnie, poprzez połączenie ciała z Ziemią przy pomocy przewodnika.

Przewodniki i izolatory

Przewodniki- są to ciała, które z łatwością przewodzą ładunek elektryczny między dwoma ciałami. Występują w nich swobodne elektrony walencyjne, będące na ostatniej powłoce walencyjnej atomu, więc są słabo związane i łatwo ulegają oderwaniu. Przewodniki można naelektryzować poprzez dotyk przez co zyskują ładunek ciała dotykającego.



Izolatory- są to ciała , które nie przewodzą ładunków elektrycznych. Nie posiadają w swojej budowie swobodnych elektronów, które mogłyby się poruszać. Ciała takie można naelektryzować jedynie przez tarcie.

Prawo Coulomba mówi nam, że dwa ładunki punktowe przyciągają się lub odpychają (w zależności od ładunku) z siłą o wartości wprost proporcjonalnej do iloczynu ich wartości oraz odwrotnie proporcjonalne do kwadratu odległości pomiędzy ich środkami:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

gdzie:

F - siła oddziaływania elektrostatycznego,

q_1, q_2 -wartości ładunków,

r - odległość pomiędzy środkami ładunków,

k - współczynnik proporcjonalności, zależny od rodzaju ośrodka, w którym znajdują się ładunki

ładunek elementarny jest najmniejszym ładunkiem występującym w przyrodzie, równym co do wartości ładunkowi elektrycznemu niesionym przez elektron bądź proton. Jest to najmniejsza i niepodzielna część atomu.

W przybliżeniu podaje się wartość równą:

$$e \approx 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$$

Prąd elektryczny - uporządkowany przepływ elektronów swobodnych pod wpływem przyłożonego źródła prądu np. (ogniwo galwaniczne, baterie słoneczne, prądnice).

Napięcie - wielkość charakteryzująca pole elektryczne, a dokładniej dwa punkty pola, między którymi zostaje wykonana praca W, jest to iloraz pracy W siły elektrostatyczne przy przeniesieniu ładunku q między punktami pola. Jednostką jest wolt (V). Do wyznaczenia napięcia służy woltomierz, który włączamy do obwodu równolegle.

Natężenie - wielkość charakteryzująca prąd elektryczny, a dokładniej jest to iloraz ładunku q płynącego przez przekrój poprzeczny przewodnika w czasie t. Jednostką natężenia jest amper (A). Do wyznaczenia natężenia służy amperomierz, który włączamy do obwodu szeregowo.

I Prawo Kirchhoffa - suma natężeń wpływających do węzła jest równa sumie natężeń wypływających z węzła.

Prawo Ohma - natężenie jest wprost proporcjonalne do przyłożonego napięcia.



Opór elektryczny - iloraz napięcia U i natężenia I prądu elektrycznego. Jednostką oporu jest om (O). Z prawa Ohma wynika, że opór elektryczny dla danego przewodnika jest stały.

Praca prądu elektrycznego - iloczyn napięcia, natężenia prądu elektrycznego oraz czasu. Jednostką pracy prądu jest dżul (J).

Moc prądu - iloczyn napięcia i natężenia prądu elektrycznego

1 kWh jest jednostką opisującą ilość energii elektrycznej, którą zużywa urządzenie o mocy 1 kW (czyli 1000 W) w ciągu 1 godziny

Przeliczanie energii elektrycznej z kWh na J:

$$1 kWh = 1000 Wh = 1000 \cdot 3600 Ws = 3600000 J = 3,6 MJ$$

Przeliczanie energii elektrycznej z J na kWh:

$$1 J = \frac{1}{1000} kJ = \frac{1}{1000 \cdot 3600} kWh$$

Formy energii na jakie zmieniana jest energia elektryczna:

cieplna - ciało ogrzewa się np. grzejnik elektryczny, grzałka,

światlna - ciało zaczyna świecić np. żarówka,

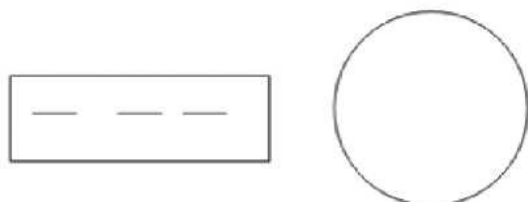
magnetyczna - ciało wytwarza pole magnetyczne np. głośniki,

chemiczna - ciało wytwarza zjawiska chemiczne (wydzielanie się różnych substancji)
np. w elektrometalurgii

mechaniczna - ciało zmienia energię elektryczną na wykonanie pracy np. pralka

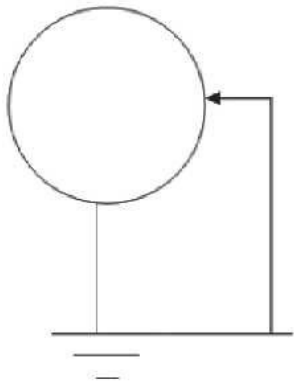
Część zadaniowa

1. Wskaż rozkład ładunków w przewodniku powstałych wskutek elektryzowania przez indukcję:

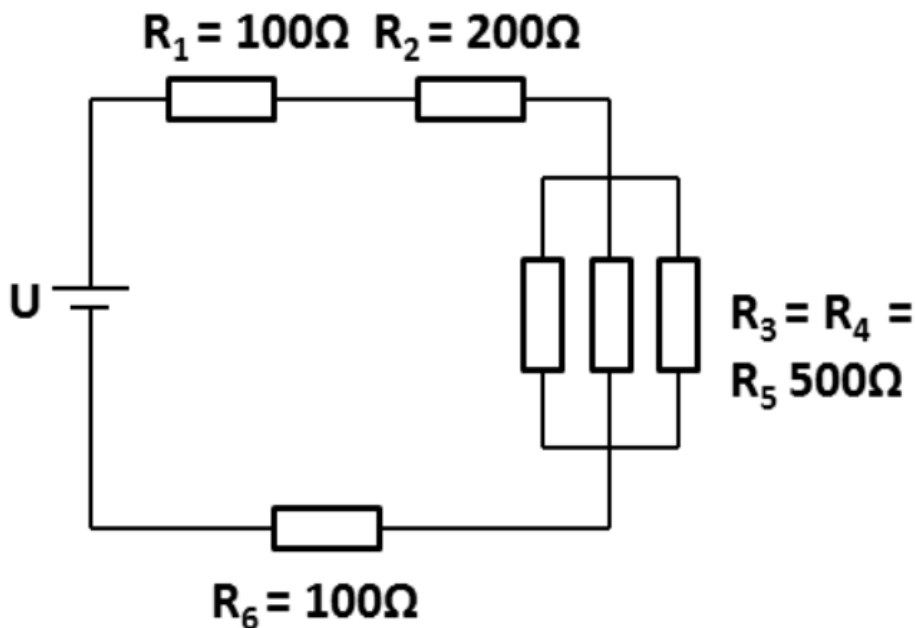




2. Podaj znak ładunku w kuli oraz jaka cząstka porusza się w danym kierunku:



2. Oblicz siłę wzajemnego oddziaływania pomiędzy dwoma ładunkami o ładunku 0,5 C i 1 C, oddalonymi od siebie o 0,25 m. Czy jest to siła przyciągania/odpychania? Narysuj odpowiedni rysunek.
3. Tysiąc elektronów przebyło w polu elektrycznym drogę pomiędzy dwoma punktami A i B, między którymi różnica potencjałów wynosi 50 V. Oblicz pracę wykonaną przez te elektrony.
4. Wartość graniczna, bezpieczna natężenia prądu dla człowieka wynosi 10 mA. Oblicz ile ładunków przepływie przez ciało człowieka, dla wyżej wymienionej wartości natężenia, jeśli kontakt z przewodnikiem pod prądem trwa 5 ms.
5. Oblicz opór całkowity:



6. Oblicz napięcie prądu elektrycznego, przy przepływie ładunku o wartości 5 mC. Ładunki dodatkowo wykonały pracę 1 J.



7. Oblicz jakie jest natężenie prądu podczas używania odkurzacza o mocy 2 kW w gospodarstwie domowym. Dodatkowo oblicz jaką zużyje energię, gdy czas pracy wynosi 5 minut.
8. Przelicz J na kWh:
36 MJ
9. Przelicz kWh na J:
3,5 kWh



Lekcja 24: Sprawdzian

Cel ogólny:

Sprawdzenie wiedzy i umiejętności z zakresu działu Elektryczność



Dział 6: MAGNETYZM

Lekcja 1: Magnesy wokół nas

Cele ogólne

- wie co to jest magnes i potrafi podać podstawowe jego cechy,
- potrafi wymienić miejsca, w których występują magnesy.

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

- komputer z rzutnikiem multimedialnym,
- magnesy do tablicy, na lodówkę,
- magnesy sztabkowe.

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Już w czasach starożytnych ludzie wiedzieli, że niektóre ciała fizyczne na Ziemi posiadają wyjątkowe właściwości - wywierały w swoim otoczeniu oddziaływanie na żelazo i jego związki. Pierwsze wzmianki na temat magnetytu (minerału zdolnego przyciągać żelazo) pochodzą z IV wieku przed naszą erą. Samo słowo „magnes” lub „magnetyzm” pochodzą prawdopodobnie od nazwy starożytnego miasta Magnezja, współczesna Manisa, położonego w Azji Mniejszej obecnie zachodnia Turcja. Tales z Miletu jako pierwszy opisał własności przyciągania rudy żelaza oraz bursztynu. Był tak zafascynowany właściwościami tych substancji, że przypisywał im duszę.

Przedmioty są zbudowane z atomów. Atomy żelaza łączą się w mikroskopijne grupy, które są nazywane domenami magnetycznymi. Każda domena zawiera tysiące atomów, choć sama jest niewielkich rozmiarów (rzędu mikrometrów). Stanowi ona swego rodzaju miniaturowy magnes.

Z jednej strony posiada biegun północny, a z drugiej - południowy. Biegun północny oznaczany jest literą N (od angielskiego north - północ), a południowy - literą S (south południe).

We wnętrzu magnesu, większość domen magnetycznych jest uporządkowana w jednym kierunku. W wyniku tego ich wspólne działanie wzmacnia się, dzięki czemu w całym magnecie możemy wyróżnić dwa bieguny.



W zwykłym, stalowym (stal składa się głównie z żelaza) przedmiocie, który nie jest magnesem, sytuacja jest inna. Tutaj też występują mikroskopijne domeny magnetyczne, lecz panuje wśród nich nieporządek. Każda z nich jest zwrócona w innym losowym kierunku. Wytwarzane przez każdą z domen pole magnetyczne zakłóca oddziaływanie innych domen magnetycznych i w rezultacie przedmiot, jako całość nie wykazuje magnetycznych właściwości.

Dopiero, gdy zbliżamy do takiego przedmiotu magnes, jego domeny na krótko się porządkują za sprawą pola magnetycznego. Wraz z pojawieniem się tego częściowego uporządkowania zauważyć można przyciąganie między magnesem a przedmiotem.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1. Oddziaływanie magnesów pomiędzy sobą.

Materiały: 2 magnesy sztabkowe Przebieg doświadczenia:

Przykładamy do siebie magnesy różnymi stronami. Obserwujemy ich zachowanie. Kiedy magnesy się przyciągają, a kiedy odpychają?

Doświadczenie 2. Oddziaływanie małych magnesów między sobą.

Materiały: małe magnesy lub kulka magnesów sztabkowych Przebieg doświadczenia:

Spróbujemy połączyć ze sobą kilka małych magnesów. Jak będą się teraz zachowywać? Co by się stało jeżeli jeden magnes przetniemy na pół?

Część zadaniowa

Zadanie 1.

Wymień jak najwięcej miejsc w domu gdzie są wykorzystywane magnesy.

Odp. magnesy na lodówkę, zamknięcia do szafek, silniki elektryczne



Lekcja 2: Jeź z żelaznymi kolcami

Cele ogólne

- wie co to jest magnes i potrafi podać podstawowe jego cechy,
- wie co to jest pole magnetyczne,
- potrafi narysować przebieg linii pola magnetycznego dla różnego typu magnesów.

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń;

- komputer z rzutnikiem multimedialnym,
- magnesy sztabkowe,
- magnes podkowiasty,
- magnes okrągły,
- opiłki żelaza,
- małe igły magnetyczne,
- blok techniczny.

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Pole magnetyczne jest to przestrzeń, w której występują siły magnetyczne wywołane przez magnesy lub przewodnik z prądem (będzie o tym mowa na następnych lekcjach). Istnieje ono także wokół Ziemi. Przebieg linii pola magnetycznego można określić przy pomocy igły magnetycznej. Przyjmuje się, że linie pola magnetycznego przebiegają od bieguna północnego do bieguna południowego.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1. Linie pola magnetycznego wokół magnesu sztabkowego.

Materiały:

- magnes sztabkowy,
- miniaturowe igły magnetyczne.

Przebieg doświadczenia:

Układamy wokół dużego magnesu sztabkowego małe igły magnetyczne. Obserwujemy w jaki sposób się układają.



Doświadczenie 2. Badanie zachowania opiłków żelaza wokół różnego typu magnesów.

Materiały:

- opiłki żelaza,
- magnes sztabkowy,
- magnes okrągły (może być na lodówkę),
- magnes podkowiasty,
- kartki papieru a4.

Przebieg doświadczenia:

Kładziemy pod kartkę wybrany przez nas magnes i posypujemy go opiłkami żelaza. Obserwujemy w jaki sposób będą układały się opiłki.

Doświadczenie 3. Badanie zachowania opiłków żelaza pomiędzy magnesami sztabkowymi.

Materiały:

- opiłki żelaza,
- 4 magnesy sztabkowe,
- kartki papieru a4 bloku technicznego.

Przebieg doświadczenia:

Kładziemy pod kartkę (2 lub 4) magnesy sztabkowe zwrócone do siebie:

- tymi samymi biegunami
- różnymi biegunami.

Posypujemy opiłkami żelaza i obserwujemy przebieg linii pola magnetycznego. Część zadaniowa.

Część zadaniowa

Zadanie 1.

Narysuj przebieg linii pola magnetycznego na podstawie wyników uzyskanych w 2 i 3 doświadczeniu.



Lekcja 3: Co lubi magnes, a czego nie?

Cele ogólne

- wie, w jaki sposób magnes działa na żelazo,
- wie co to są paramagnetyki, ferromagnetyki i diamagnetyki,

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń;

- płytką aluminiową,
- płytką miedzianą,
- magnes sztabkowy,
- igła,
- gwóźdź,
- spinacz biurowy stalowy,
- lewitron.

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Ferromagnetyki to substancje o silnych właściwościach magnetycznych. Każdy atom ferromagnetyku wytwarza własne pole magnetyczne. Na skutek ustawienia się sąsiednich atomów w tym samym kierunku powstają domeny magnetyczne. Wypadkowe pole magnetyczne pochodzące od wszystkich domen magnetycznych może być równe zero. Czyli ferromagnetyk nie musi być magnesem. Gdy umieści się ferromagnetyk w zewnętrznym polu magnetycznym wówczas domeny zaczynają ustawiać się zgodnie z tym zewnętrznym polem magnetycznym i ferromagnetyk sam staje się magnesem. Ferromagnetyzm jest to powszechna własność materiałów w przyrodzie.

Ferromagnetykami są: żelazo, kobalt, nikiel.

Ferromagnetyki możemy podzielić na te, które ulegają w łatwy sposób namagnesowaniu, ale równie łatwo się rozmagnesowują. Taki ferromagnetyk jest nazywany miękkim. Drugi ferromagnetyk jest nazywany twardym ferromagnetykiem. Tego typu materiały ulegają trudniej namagnesowaniu, ale również pozostają dłużej namagnesowane.



Diamagnetyki są to substancje, które znajdując się w zewnętrznym polu magnetycznym wytwarzają pole przeciwne, które osłabia działanie pola zewnętrznego. Przykładem diamagnetyku jest woda.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1. Linie pola magnetycznego wokół magnesu sztabkowego.

Materiały:

- magnes sztabkowy,
- miniaturowe igły magnetyczne.

Przebieg doświadczenia:

Układamy wokół dużego magnesu sztabkowego małe igły magnetyczne. Obserwujemy w jaki sposób się układają.

Doświadczenie 2. Badanie zachowania opiłków żelaza wokół różnego typu magnesów.

Materiały:

- opiłki żelaza,
- magnes sztabkowy,
- magnes okrągły (może być na lodówkę),
- magnes podkowiasty,
- kartki papieru a4.

Przebieg doświadczenia:

Kładziemy pod kartkę wybrany przez nas magnes i posypujemy go opiłkami żelaza. Obserwujemy, w jaki sposób będą układały się opiłki.

Doświadczenie 3. Badanie zachowania opiłków żelaza pomiędzy magnesami sztabkowymi.

Materiały:

- opiłki żelaza,
- 4 magnesy sztabkowe,
- kartki papieru a4 bloku technicznego.

Przebieg doświadczenia:

Kładziemy pod kartkę (2 lub 4) magnesy sztabkowe zwrócone do siebie:

- tymi samymi biegunami
- różnymi biegunami.



Posypujemy opiłkami żelaza i obserwujemy przebieg linii pola magnetycznego.

Część zadaniowa

Zadanie 1.

Narysuj przebieg linii pola magnetycznego na podstawie wyników uzyskanych w 2 i 3 doświadczeniu.



Lekcja 4: Ekranowanie pola magnetycznego

Cele ogólne

Uczeń:

- wie w jaki sposób magnes działa na żelazo,
- wie co to są paramagnetyki, ferromagnetyki i diamagnetyki.

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń;

- płytki aluminiowa,
- płytki miedziana,
- magnesy sztabkowe,
- cienki patyk (np. do szaszłyków),
- gwoździe (10-15mm),
- duża igła,
- nitka,
- spinacz biurowy stalowy.

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Ferromagnetyki możemy podzielić na te które ulegają w łatwy sposób namagnesowaniu, ale równie łatwo się rozmagnesowują. Taki ferromagnetyk jest nazywany miękkim. Drugi ferromagnetyk jest nazywany twardym ferromagnetykiem. Tego typu materiały ulegają trudniej namagnesowaniu, ale również pozostają dłużej namagnesowane.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1. Ekranowanie pola magnetycznego.

Materiały:

- magnes neodymowy,
- nitka,
- statyw,
- zszywacz biurowy,
- płytki aluminiowa, miedziana, plastikowa.



Przebieg doświadczenia:

Przymocujemy magnes neodymowy do góry statywu. Zszywacz przywiązujemy na dole statywu w taki sposób, aby był przyciągany przez magnes („lewitował”). Pomiędzy zszywaczem, a magnesem musi być zostawiona wolna przestrzeń. Pomiędzy magnesem, a zszywacz umieszczamy po kolei poszczególne płytki i obserwujemy, co się dzieje.

Doświadczenie 2. Stal miękka i twarda.

Materiały:

- magnes sztabkowy,
- duża igła,
- zszywacz biurowy,
- gwoździe (10-15mm).

Przebieg doświadczenia:

Przyczepiamy igłę do końca magnesu i do jej wolnego końca przyczepiamy zszywacz biurowy. Po odłączeniu igły od magnesu zszywacz jest utrzymywany przez igłę.

Tą samą czynność powtarzamy z gwoździem. Po odsunięciu gwoźdźcia od magnesu zszywacz natychmiast opada.



Lekcja 5: Ziemia, jako gigantyczny magnes

Cele ogólne

- wie w jaki sposób powstaje ziemskie pole magnetyczne.
- potrafi skonstruować prosty kompas.

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń;

- magnes sztabkowy,
- kompas,
- igła,
- płaski kawałek styropianu,
- plastikowa miska,
- pisaki.

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat Reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Ziemskie pole magnetyczne

Kula ziemska jest sama w sobie wielkim magnesem. Wytwarza wokół siebie pole magnetyczne. Jest ono również odczuwalne na jej powierzchni. Kształt linii pola magnetycznego ziemi jest bardzo zbliżony do linii pola magnesu trwałego.

Biegunowość magnesów ziemskich jest odwrotna, niż biegunów geograficznych. W okolicach bieguna północnego znajduje się południowy biegun magnetyczny, a w okolicach południowego bieguna geograficznego znajduje się północny biegun magnetyczny.

Dokładna przyczyna powstawania ziemskiego pola magnetycznego nie jest dokładnie poznana. Jego powstawanie jest związane z ruchem płynnego jądra. Pole magnetyczne Ziemi zmienia się na przestrzeni wieków. Aktualnie pole magnetyczne wyraźnie maleje.

Ziemskie pole magnetyczne powoduje powstanie wielu ciekawych zjawisk np. zorzy polarnej.

Kompas – jest to przyrząd służący do wyznaczania kierunków geograficznych. W kompasie wykorzystywane jest zjawisko ustawiania się swobodnie zawieszonoego magnesu wzdłuż linii pola magnetycznego. Na pomysł wykorzystania magnetycznej igły do określania kierunków, jako pierwsi wpadli Chińczycy 1000 lat temu.



Kompas składa się z igły magnetycznej, zamontowanej tak by mogła się swobodnie obracać oraz tarczy podzielonej na cztery części oznaczające dany kierunek geograficzny. Są one oznaczone za pomocą symboli międzynarodowych:

N – północ,

E – wschód,

S – południe,

W – zachód.

Igła magnetyczna jest namagnesowana, dzięki czemu zawsze wskazuje północ.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1. Czy kompas zawsze wskazuje dobrze północ?

Materiały:

- magnes sztabkowy,
- kompas,
- duży stalowy element (np. grzejnik w sali).

Przebieg doświadczenia:

Trzymamy kompas poziomo i czekamy, aż czerwona wskazówka się ustabilizuje. Zbliżyliśmy do niego magnes i powoli go przesuwamy. Obserwujemy zachowanie wskazówki. Następnie sprawdzamy zachowanie kompasu w pobliżu dużego stalowego elementu.

Doświadczenie 2. Budujemy swój własny kompas.

Materiały:

- igła,
- magnes sztabkowy,
- płaski kawałek styropianu,
- plastikowa miska z wodą,
- pisaki czerwony, niebieski i czarny.

Przebieg doświadczenia:

Na początku musimy wykonać igłę magnetyczną. Można ją uzyskać po przez namagnesowanie zwykłej igły. Przeciągamy wzdłuż niej magnes – zawsze w tym samym kierunku. Tą czynność powtarzamy ok. 30 razy. Na kawałku styropianu zaznaczamy cztery kierunki świata. Północ oznacza się kolorem niebieskim a południe kolorem czerwonym. Przyklejamy igłę do styropianu, tak aby jej ostrze wskazywało północ zaznaczoną na styropianie. Nalewamy do miski wody i kładziemy na niej swój kompas. Może się zdarzyć tak, że kompas ustawi się odwrotnie (zamiast północy wskazuje południe) wtedy należy odcepić igłę i przymocować ją odwrotnie.



Lekcja 6: Doświadczenie Oersteda

Cele ogólne

- wie w jaki sposób pole elektryczne oddziałuje na igłę kompasu,
- wie, że płynący prąd elektryczny wytwarza pole magnetyczne.

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń;

- igła magnetyczna,
- baterie 1,5; 4,5 i 9V,
- przewody elektryczne z zatraskami,
- włącznik,
- opłuki żelaza,
- kawałek tekturki.

lub

- Zestaw Nr 94 ZamKor do demonstracji linii pola magnetycznego przewodników z prądem

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

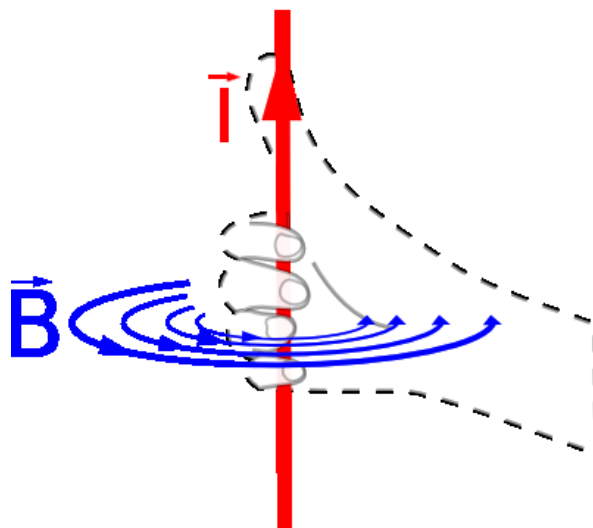
Doświadczenie Oersteda pokazuje, w jaki sposób przewodnik z płynącym prądem oddziałuje na igłę kompasu. Płynący prąd w przewodniku wytwarza pole magnetyczne.

Linie pola magnetycznego wytworzone przez przewodnik z płynącym prądem:

- leżą w płaszczyźnie prostopadłej do przewodnika,
- mają kształt okręgów współśrodkowych z przewodnikiem
- zwrot zgodny z regułą prawej dłoni lub regułą korkociągu.

Reguła prawej dłoni:

jeżeli prawą dłonią obejmiemy przewodnik elektryczny w taki sposób, że kciuk będzie wskazywał kierunek przepływu prądu elektrycznego $[\vec{I}]$ w przewodniku, to zgięte pozostałe palce wskażą kierunek i zwrot wektora indukcji magnetycznej $[\vec{B}]$.



Reguła korkociągu (lub śruby prawoskrętnej) - ustawiamy korkociąg w taki sposób aby ruch postępowy korkociągu wskazywał kierunek prądu, wówczas ruch obrotowy wskaże nam zwrot linii pola magnetycznego.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1. Doświadczenie Oersteda.

Materiały:

- igła magnetyczna,
- baterie 1,5; 4,5 i 9V,
- przewody elektryczne z zatraskami,
- włącznik.

Przebieg doświadczenia:

Łączymy se sobą baterię, włącznik i prostoliniowy przewód z prądem elektrycznym. Umieszczamy pod nim igłę magnetyczną.

Obserwujemy w jaki sposób igła będzie się zachowywała po zamknięciu obwodu?

Co się stanie jeżeli obrócimy baterię?

Co się stanie, jeżeli zmienimy przyłożone napięcie?

Doświadczenie 2. Linie pola magnetycznego wokół prostoliniowego przewodu z płynącym prądem .

Materiały:

- igła magnetyczna,
- baterie 1,5; 4,5 i 9V,
- przewody elektryczne z zatraskami,



- włącznik
- opiłki żelaza,
- kawałek tekturki.

Przebieg doświadczenia:

Tekturkę przebijamy przewodnikiem, przez który płynie prąd lub korzystamy z gotowego zestawu ZamKor. Posypujemy delikatnie opiłkami żelaza wokół przewodnika z płynącym prądem i obserwujemy, co się dzieje.

Część zadaniowa

Zadanie 1.

Narysuj przebieg linii pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem elektrycznym w zależności od kierunku przepływu prądu elektrycznego..



Lekcja 7: Budujemy huśtawkę – badanie siły elektrodynamicznej

Cele ogólne

- wie, w jaki sposób powstaje siła elektrodynamiczna,
- potrafi zastosować regułę lewej dłoni do wyznaczenia kierunku i zwrotu działania siły elektrodynamicznej.

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń;

- źródło prądu,
- przewodnik wygięty w huśtawkę,
- silny magnes podkowiasty.

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Na ostatniej lekcji dowiedliśmy, że płynący prąd w przewodniku powoduje powstanie pola magnetycznego. Zgodnie z III zasadą dynamiki Newtona zewnętrzne pole magnetyczne powinno również oddziaływać na poruszające się ładunki wewnątrz przewodnika.

Siła elektrodynamiczna (magnetyczna) – jest to siła z jaką działa pole magnetyczne na przewodnik elektryczny, w którym płynie prąd elektryczny.

Na przewodnik umieszczony w polu magnetycznym przez który płynie prąd działa siła:

$$F = I \cdot l \cdot B \cdot \sin \alpha$$

gdzie:

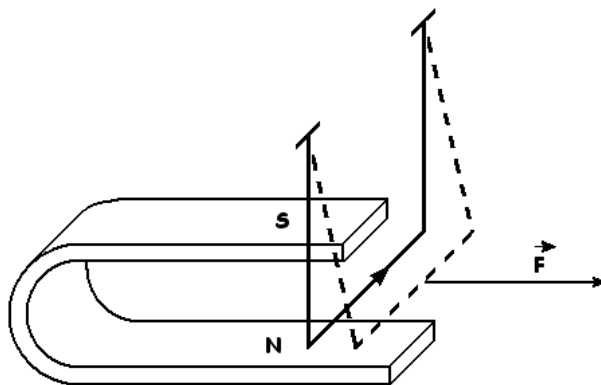
I – jest to natężenie płynącego prądu [A];

l – długość przewodnika umieszczonego w polu magnetycznym [m],

B – wartość indukcji pola magnetycznego [T],

α – kąt pomiędzy przewodnikiem, a wektorem indukcji magnetycznej.

Siła ta osiąga maksymalną wartość wtedy, gdy wektor indukcji jest prostopadły do przewodnika.



Do wyznaczania kierunku i zwrotu siły elektrodynamicznej stosujemy regułę lewej dłoni.

Jeżeli rozprostowaną lewą dłoń ustawiamy tak by linie pola przechodziły przez nią od strony wewnętrznej, a wyprostowane palce wskazywały kierunek przepływu prądu, to wyprostowany kciuk wskazuje nam kierunek oraz zwrot siły.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1. Huśtawka elektrodynamiczna.

Materiały:

- źródło prądu,
- przewodnik wygięty w huśtawkę,
- silny magnes podkowiasty.

Przebieg doświadczenia:

Podłączamy przewodnik do źródła prądu i luźno zawieszamy tak, aby jego część znajdowała się między biegunami magnesu. Po włączeniu prądu widzimy jak huśtawka odchyła się od położenia równowagi. Gdy zamienimy bieguny huśtawka odchyła się w drugą stronę. To samo dzieje się jeżeli zamienimy bieguny magnesu podkowiastego.

Część zadaniowa

Zadanie 1.

Narysuj kierunek i zwrot działania siły elektrodynamicznej na podstawie wyniku uzyskanego w doświadczeniu 1. Zaznacz kierunek przepływu prądu oraz bieguny magnesu.



Lekcja 8: Budowa silnika elektrycznego

Cele ogólne

- wie w jaki sposób powstaje siła elektrodynamiczna,
- wie, że siła elektrodynamiczna wykorzystana jest w silniku.

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń;

- drut emaliowany, o średnicy 0,3 -0,6mm,
- bateria 4,5V,
- magnesy neodymowe,
- deska, gwoździe i młotek,
- przewody do baterii.

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Istnieje bardzo wiele typów silników elektrycznych. Można je klasyfikować ze względu na różne kryteria, np. ze względu na dostarczany rodzaj prądu możemy wyróżnić silniki prądu stałego i zmiennego.

Silnik prądu stałego – silnik elektryczny zasilany prądem stałym służący do zamiany energii elektrycznej na energię mechaniczną.

Na zajęciach podjęta zostanie próba zbudowania najprostszego silnika elektrycznego. Silnik prądu stałego potrzebuje przede wszystkim pola magnetycznego, które zostanie stworzone za pomocą dwóch magnesów o przeciwnych biegunach oraz cewki, umieszczonej między magnesami, przez którą będzie przepływał prąd.

Cewka jest elementem, który został zbudowany poprzez nawinięcie na np. walec, kilku, kilkudziesięciu lub kilkuset zwojów przewodnika.

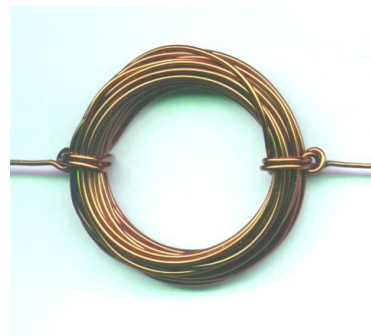
Część doświadczalna

Doświadczenie 1. Budowa silnika prądu stałego.

Materiały:



- drut emaliowany, o średnicy 0,3 -0,6mm,
- bateria 4,5V,
- magnesy neodymowe,
- deska, gwoździe i młotek,
- przewody do baterii.



Przebieg doświadczenia:

Emaliowany drut nawijamy na jakiś okrągły przedmiot np. flamaster tworząc niewielkie kółko, które posłuży nam za uzwojenie silnika. Końcami drutu wiążemy tak kolko żeby się nie rozwijało.

Z powierzchni jednego z drutów miedzianych całkowicie usuwamy (zeskrobujemy) emalię. Z powierzchni drugiego z druta emalię usuwamy tylko w połowie. Na koniec prostujemy oś tak, by wirnik był dobrze wyważony.



Przekrój poprzeczny drutu miedzianego. Żółty fragment to część, z której usunięto emalię, a fragment brązowy to część, na której ją pozostawiono.



Przygotuj deskę o wymiarach 10 cm na 10 cm i wbijamy gwoździe w taki sposób, aby zapewnić swobodne obracanie się silnika. Przewody zasilające umieszczamy na skrzyżowaniu gwoździ.

Zamontuj część miedzianą na gwoździach. Fragment z usuniętą emalią powinien dotykać gwoździ połączonych z ujemnym znakiem baterii.



Lekcja 9: Prądnica

Cele ogólne

Uczeń:

- wie w jaki sposób powstaje siła elektrodynamiczna,
- wie, że indukcja elektromagnetyczna wykorzystana jest w prądnicach.

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń;

- próbówka lub niewielka rurka,
- wata lub gumowy korek do zatkania rurki,
- silny magnes neodymowy,
- przewód miedziany emaliowany,
- dioda LED.

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Prądnica – urządzenie przekształcające energię mechaniczną w energię elektryczną. Jest rodzajem maszyny elektrycznej i generatora elektrycznego. Wytwarzanie energii elektrycznej odbywa się w prądnicach dzięki zjawisku indukcji elektromagnetycznej. Dzieje się to dzięki względnemu ruchowi przewodnika i zewnętrznego pola magnetycznego.

Indukcja elektromagnetyczna – zjawisko powstawania siły elektromotorycznej (płynięcia prądu) w przewodniku na skutek zmian strumienia pola magnetycznego. Zmiana ta może być spowodowana zmianami pola magnetycznego lub względnym ruchem przewodnika i źródła pola magnetycznego. Zjawisko to zostało odkryte w 1831 roku przez angielskiego fizyka Michaela Faradaya.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1. Budowa prądnicy

Materiały:

- próbówka lub niewielka rurka,
- wata lub gumowy korek do zatkania rurki,
- silny magnes neodymowy,
- -bardzo cienki przewód miedziany w izolacji (0,1 mm),
- dioda LED.



Przebieg doświadczenia:

W rurce zamykamy magnes neodymowy. Nawijamy na nią od 800 do 1000 zwojów przewodu miedzianego w izolacji. Końce przewodów łączymy z diodą LED. Wprawiamy rurkę w szybki ruch drgający. Dioda zaczyna świecić.

Doświadczenie 2. Silnik elektryczny, jako prądnica

Materiały:

- silnik elektryczny z poprzednich zajęć,
- -woltomierz.

Przebieg doświadczenia:

Do silnika zamiast zasilania należy podłączyć woltomierz. Wprawiamy uzwojenie w ruch i obserwujemy czy w cewce wytworzy się prąd.



Lekcja 10: Elektromagnes

Cele ogólne lekcji:

Uczeń:

- wie w jaki sposób powstaje siła elektrodynamiczna,
- wie, że indukcja elektromagnetyczna wykorzystana jest w prądnicach.

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń;

- próbówka lub niewielka rurka,
- wata lub gumowy korek do zatkania rurki,
- silny magnes neodymowy,
- przewód miedziany emaliowany,
- dioda LED.

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

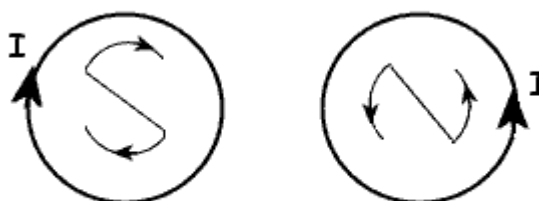
MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Wiemy już, że przewód elektryczny wytwarza pole magnetyczne. Kolejnym przykładem jest pole magnetyczne wytwarzane przez zwojnicę z prądem. Zwojnica (cewka) zbudowana jest z wielokrotnie nawiniętego przewodu. Gdy włączymy taki obwód do prądu, wytwarza on pole magnetyczne.

Linie pola wytwarzanego przez zwojnicę są podobne do linii pola wytwarzanego przez magnes sztabkowy. Zwojnica działa jak „magnes elektryczny”, który w każdej chwili można włączyć do prądu i go z prądu wyłączyć. Gdy zbliżymy do zwojnicy igłę magnetyczną, okaże się, że po zmianie kierunku prądu przepływającego przez zwojnicę, zmieniają się także jej bieguny magnetyczne.

Do wyznaczenia zwrotu linii pola magnetycznego w cewce służy **reguła znaków**. Strzałki, które tworzą litery biegunów, muszą zmierzać ku końcom tych liter zgodnie z kierunkiem prądu.





Elektromagnes – urządzenie służące do wytwarzania pola magnetycznego w wyniku przepływu przez nie prądu elektrycznego. Zbudowany jest z cewki nawiniętej na rdzeń wykonany z substancji ferromagnetycznej. Domeny magnetyczne wewnątrz rdzenia układają się zgodnie z kierunkiem pola magnetycznego, co powoduje zwiększenie natężenia pola magnetycznego wokół zwojnicy. Pole magnetyczne wytwarzane przez elektromagnes wzrasta przy wzroście natężenia prądu elektrycznego płynącego przez cewkę. Pole magnetyczne zanika, gdy prąd przestaje płynąć.

Działanie elektromagnesu można wzmocnić przez umieszczenie wewnątrz rdzenia wykonanego ze stali „miękkiej”, zwiększając liczbę zwojów zwojnicy lub zwiększając natężenie prądu.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1. Pole magnetyczne wokół cewki

Materiały:

- ZamKor Zestaw nr 94. Zestaw do demonstracji linii pola magnetycznego przewodników z prądem

Doświadczenie 2. Budowa elektromagnesu

Materiały:

- gwóźdź ze stali miękkiej,
- -izolowany przewód,
- źródło prądu (zasilacz lub bateria 9V),
- zszywacz biurowy.

Przebieg doświadczenia:

Przewód nawijamy ciasno na gwóźdź tworząc cewkę. Sprawdzamy czy przyciąga spinacz biurowy. Podłączamy przewody do zasilania i obserwujemy jak teraz zachowa się spinacz. Możemy sprawdzić w jaki sposób nasz elektromagnes działa na kompas. Czy jesteśmy w stanie określić z której strony jest biegun północny a z której południowy powstałego elektromagnesu?



Lekcja 11: Co zorza polarna ma wspólnego z ładunkiem elektrycznym

Cele ogólne

Uczeń:

- wie, że wokół Ziemi istnieje pole magnetyczne i zna położenia biegunów N i S
- wie, że indukcja elektromagnetyczna wykorzystana jest w prądnicach.

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia

- elektroskop,
- magnes.

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Na wcześniejszych zajęciach przeprowadzaliśmy doświadczenie w czasie którego na przewód umieszczony w polu magnetycznym w którym płynął prąd działała siła. Prąd jest to uporządkowany ruch elektronów, dlatego na poruszający się ładunek w polu elektrycznym również będzie działała siła. Siłę taką nazywamy **siłą Lorentza**.

Działa ona na cząstki naładowane poruszające się w polu magnetycznym. Powoduje ona, że zmienia się jej tor ruchu.

Siłę tę możemy obserwować w szeregu zjawisk fizycznych. Najbardziej spektakularnym przykładem oddziaływania pola magnetycznego na cząstki jest powstawanie zorzy polarnej. Zorza występuje głównie w obszarach w pobliżu biegunów magnetycznych ziemi. Wywoływane są przez cząstki naładowane, emitowane przez słońce, czyli przez tzw. wiatr słoneczny. Tor ruchu tych cząstek jest odchylany w ziemskim polu magnetycznym przez siłę Lorentza. Dzięki temu część z nich omija Ziemię, a część trafia do ziemskiej atmosfery w okolicy biegunów i powoduje jonizację oraz świecenie gazów w górnej części atmosfery.

Pole magnetyczne Ziemi chroni nas przed negatywnym wpływem wiatru słonecznego.

Siłę Lorentza stosuje się także w badaniu właściwości cząstek elementarnych w akceleratorach lub cyklotronach do rozpędzania cząstek.



Siła Lorentza jest określona przy pomocy wzoru:

$$\vec{F} = q (\vec{v} \times \vec{B})$$

\vec{F} – wektor siły Lorentza [N],

q – ładunek elektryczny cząstki [C],

\vec{v} prędkość cząstki [m/s],

\vec{B} – wartość indukcji magnetycznej [T].

Jeżeli wektor prędkości cząstki jest prostopadły do wektora indukcji magnetycznej:

$$F = qvB$$

Część doświadczalna

Doświadczenie 1. Ruch elektronów w polu magnetycznym.

Materiały:

- elektroskop,
- magnes.

Przebieg doświadczenia:

Ustawiamy elektroskop tak aby emitował ciągłą wiązkę elektronów na środek elektroskopu. Zbliżamy magnes do elektroskopu i obserwujemy zachowanie cząstek

Część zadaniowa

Zadanie 1.

Jaka będzie różnica w działającej sile na proton i elektron poruszające się w polu magnetycznym z taką samą prędkością?

Zadanie 2.

Od czego zależy wartość siły Lorentza?

Zadanie 3.

Kiedy na elektron poruszający się w polu magnetycznym nie będzie działała siła Lorentza?

Zadanie 4.

Sporządź wykres siły Lorentza w zależności od prędkości cząstki, jej ładunku oraz masy.



Lekcja 12: Siła elektrodynamiczna - zadania

Cele ogólne lekcji:

Uczeń

- wie, w jaki sposób powstaje siła elektrodynamiczna,
- potrafi zastosować regułę lewej dłoni do wyznaczenia kierunku i zwrotu działania siły elektrodynamicznej.

Wymagania

Dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Siła elektrodynamiczna (magnetyczna) – jest to siła z jaką działa pole magnetyczne na przewodnik elektryczny, w którym płynie prąd elektryczny.

Na przewodnik umieszczony w polu magnetycznym przez który płynie prąd działa siła:

$$F = I \cdot l \cdot B \cdot \sin \alpha$$

gdzie:

I – jest to natężenie płynącego prądu [A];

l – długość przewodnika umieszczonego w polu magnetycznym [m],

B – wartość indukcji pola magnetycznego [T],

α – kąt pomiędzy przewodnikiem, a wektorem indukcji magnetycznej.

Siła ta osiąga maksymalną wartość wtedy, gdy wektor indukcji jest prostopadły do przewodnika.

Do wyznaczania kierunku i zwrotu siły elektrodynamicznej stosujemy regułę lewej dłoni.

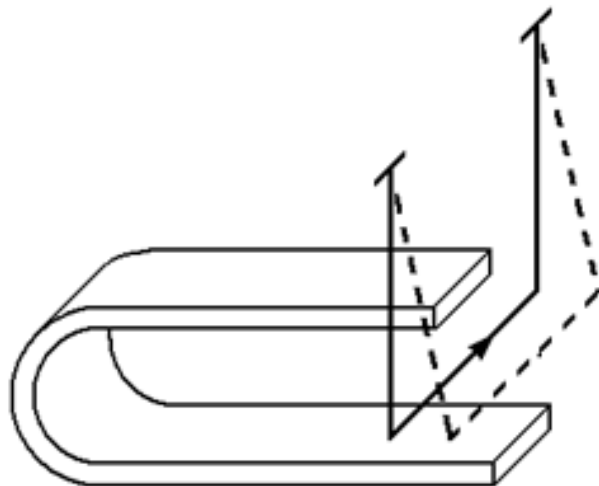
Jeżeli rozprostowaną lewą dłoń ustawiamy tak by linie pola przechodziły przez nią od strony wewnętrznej, a wyprostowane palce wskazywały kierunek przepływu prądu, to wyprostowany kciuk wskazuje nam kierunek oraz zwrot siły.



Część zadaniowa

Zadanie 1.

Narysuj kierunek i zwrot działania siły elektrodynamicznej. Zaznacz bieguny magnesu.



Zadanie 2.

W jednorodnym polu magnetycznym $B=2\text{mT}$ jest umieszczony prostoliniowy przewodnik o długości $l=40\text{cm}$. Przez przewodnik płynie stały prąd o natężeniu $I = 10\text{A}$. Oblicz wartość siły elektrodynamicznej działającej na przewodnik.



Lekcja 13: Transformator

Cele ogólne

Uczeń:

- wie w jaki sposób powstaje siła elektrodynamiczna,
- wie, że indukcja elektromagnetyczna wykorzystana jest w transformatorze.

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń;

- próbówka lub niewielka rurka,
- wata lub gumowy korek do zatkania rurki,
- silny magnes neodymowy,
- przewód miedziany emaliowany,
- dioda LED.

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Transformator maszyna elektryczna służąca do przenoszenia energii elektrycznej prądu przemiennego drogą indukcji z jednego obwodu elektrycznego do drugiego, z zachowaniem pierwotnej częstotliwości. Zwykle zmieniane jest równocześnie napięcie elektryczne.

Transformator umożliwia w ten sposób na przykład zmianę napięcia panującego w sieci wysokiego napięcia, które jest odpowiednie do przesyłania energii elektrycznej na duże odległości, na niskie napięcie, do którego dostosowane są poszczególne odbiorniki. W sieci elektroenergetycznej zmiana napięcia zachodzi kilkustopniowo w stacjach transformatorowych.

Dla transformatora zachodzi następujący związek:

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

gdzie:

z_1, z_2 – ilość zwoi dla uzwojenia pierwotnego i wtórnego

U_1, U_2 – napięcie prądu na wejściu transformatora i na wyjściu transformatora,

I_1, I_2 – natężenie prądu na wejściu transformatora i na wyjściu transformatora,



Część zadaniowa

Zadanie 1.

Liczba zwojów w uzwojeniu wtórnym transformatora wynosi 10000, a w uzwojeniu pierwotnym 200. Oblicz natężenie prądu na wyjściu transformatora, jeżeli wiadomo że na wejściu wynosi ono 0,2A.



Lekcja 14: Powtórzenie wiadomości

Cele ogólne

Uczeń potrafi rozwiązywać różne problemy związane ze zjawiskami magnetycznymi i elektromagnetycznymi.

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń;

- wszystkie rzeczy niezbędne do przeprowadzenia doświadczeń z działu magnetyzm.

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część doświadczalna

Klasa dzieli się na 4-5 zespołów i przygotowują 5-10 minutową prezentację wylosowanego doświadczenia.

1. Ekranowanie pola magnetycznego – opis ferromagnetyków, paramagnetyków i diamagnetyków
2. Zasada działania kompasu
3. Doświadczenie Oersteda
4. Stal miękka i twarda
5. Budowa elektromagnesu
6. Prezentacja siły elektromotorycznej



Lekcja 15: Co dowiedzieliśmy się o magnesach – sprawdzian wiedzy i umiejętności

Cel ogólny:

Sprawdzenie wiedzy i umiejętności z zakresu działu Magnetyzm



Dział 7: RUCH DRGAJĄCY I FALE

Lekcja 1: Podstawowe wielkości opisujące ruch drgający

Cele ogólne

- uczeń dowiaduje się, czym jest ruch drgający,
- uczeń zapoznaje się z podstawowymi wielkościami dotyczącymi ruchu drgającego (położenie równowagi, amplituda, częstotliwość, okres drgań)
- uczeń posługuje się zależnością między okresem drgań a częstotliwością

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń;

- doświadczenie 1: sprężyna, wózek, statyw, obciążniki
- doświadczenie 2: statyw, obciążnik, nitka/sznurek

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Ruch drgający ruch ciała przemieszczającego się tam i z powrotem po tym samym torze, powtarzający się w równych odstępach czasu.

Położenie równowagi położenie początkowe sprężyny, przed rozciągnięciem, lub wahadła, przed wychyleniem go o pewien kąt.

Amplituda drgań maksymalne wychylenie ciała z położenia równowagi; symbol: A; jednostka: metr (m)

Okres drgań czas potrzebny na wykonanie jednego pełnego drgania; symbol: T, jednostka: sekunda (s)

Częstotliwość liczba drgań wykonanych w jednostce czasu; symbol: f; jednostka: herc (Hz) Wzór: ,

$$f = \frac{n}{t}$$

gdzie

n liczba pełnych drgań,

t czas trwania n drgań



Związek między częstotliwością a okresem drgań.

Okres drgań jest czasem potrzebnym do wykonania jednego pełnego drgania, stąd związek między częstotliwością a okresem drgań wyraża się następującym wzorem:

$$f = \frac{1}{T}$$



Część doświadczalna

Doświadczenie 1.

Do wózka, w którym umieszczamy obciążniki, przyczepiamy go do jednego końca sprężyny. Drugi koniec sprężyny przytwierdzamy do statywu. Odciągamy wózek, następnie puścimy go swobodnie.

Zadania do doświadczenia

Opisz i zilustruj schematycznie ruch wózka.

Wskaż, kiedy wózek znajdował się w położeniu równowagi.

Nazwij ruch, jakim poruszał się wózek.

Doświadczenie 2.

Zawieszamy na statywie obciążnik na nitce/sznurku. Odchylamy go od pionu o niewielki kąt i puścimy swobodnie.

Zadania do doświadczenia:

Opisz i zilustruj schematycznie ruch wahadła.

Wskaż kiedy wahadło znajdowało się w położeniu równowagi.

Nazwij ruch jakim poruszało się wahadło.



Lekcja 2: Podstawowe wielkości opisujące ruch drgający – ciąg dalszy

Cele ogólne;

- uczeń dowiadyuje się czym jest ruch drgający,
- uczeń zapoznaje się z podstawowymi wielkościami dotyczącymi ruchu drgającego (położenie równowagi, amplituda, częstotliwość, okres drgań)
- uczeń posługuje się zależnością między okresem drgań a częstotliwością

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń;

- doświadczenie 1: statyw, obciążnik, nitka/sznurek, stoper praca w grupach (4 grupy)
- doświadczenie 2: statyw, sprężyna, obciążnik, stoper praca w grupach (4 grupy)

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Im większa długość wahadła, tym większy okres drgań, czyli mniejsza częstotliwość drgań -> okres drgań i częstotliwość są wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi.

Częstotliwość drgań własnych częstotliwość, z jaką ciało wytrącone z położenia równowagi wykonuje drgania swobodne.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1.

Przygotuj wahadło. Wpraw wahadło w ruch, wychylając je o niewielki kąt.

Używając stopera, wyznacz okres drgań i częstotliwość. Wskazówka: wyznacz czas kilku pełnych drgań i podziel go przez ich liczbę.

Następnie skróć nić wahadła i ponownie wyznacz okres drgań wahadła. Wszystkie wyniki pomiarów zapisz w tabeli.

Co zauważyłeś?

Doświadczenie 2.

Przygotuj sprężynę zawieszoną na statywie. Zawieś obciążnik na końcu sprężyny. Wpraw go w pionowy ruch drgający. Wszystkie wyniki pomiarów zapisz w tabeli. Wyznacz jego okres drgań i częstotliwość.



Część zadaniowa

Zadanie 1.

Wahadło wykonało 30 drgań w ciągu 2 minut. Oblicz: częstotliwość jego drgań, okres drgań

Zadanie 2.

Tętno zdrowego człowieka wynosi ok. 85 razy na minutę. Oblicz częstotliwość uderzeń serca.

Zadanie 3.

Podaj jaka jest amplituda drgań obciążnika zawieszonoego na sprężynie , jeżeli między najwyższym i najniższym skrajnym położeniem wynosi 9 cm.



Lekcja 3: Wykres $x(t)$ dla drgającego ciała

Cele ogólne

- uczeń dowiadyuje się czym jest ruch drgający,
- uczeń zapoznaje się z podstawowymi wielkościami dotyczącymi ruchu drgającego (położenie równowagi, amplituda, częstotliwość, okres drgań)
- uczeń posługuje się zależnością między okresem drgań a częstotliwością

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń;

statyw, sznurek, butelka z nakrętką, suchy piasek, rolka papieru, gwoździ

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Drgania gasnące amplituda drgań z czasem maleje Drgania niegasnące amplituda drgań nie maleje w czasie Wykres $x(t)$ dla drgającego ciała

Część doświadczalna

Doświadczenie wykonuje np. kilkoro uczniów po kolei, dla różnych okresów drgań wahadła. Co należy zrobić, aby zmienić okres drgań wahadła?

Butelkę napełniamy do połowy suchym piaskiem. W nakrętce robimy dziurę gwoździem tak, aby piasek mógł się wysypywać z butelki. Odwracamy butelkę do góry nogami i powyżej poziomu piasku robimy dziury gwoździem. Przewlekamy przez nie sznurek, po czym jego końce związujemy razem. Umieszczamy na statywie butelkę do góry nogami. Pod instalacją umieszczamy rolkę papieru z narysowaną osią x (równoległą do ruchu wahadła) i osią t (prostopadłą do ruchu wahadła). Wprawiamy w ruch wahadło, a papier przesuwamy ze stałą szybkością.

Obserwujemy ślad tworzony przez piasek.

Zmieniamy szybkość okres drgań

Co zauważamy?



Lekcja 4: Wykres $x(t)$ dla drgającego ciała

Cele ogólne

- uczeń dowiadyuje się czym jest ruch drgający,
- -uczeń zapoznaje się z podstawowymi wielkościami dotyczącymi ruchu drgającego (położenie równowagi, amplituda, częstotliwość, okres drgań)
- uczeń posługuje się zależnością między okresem drgań a częstotliwością

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

Brak

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

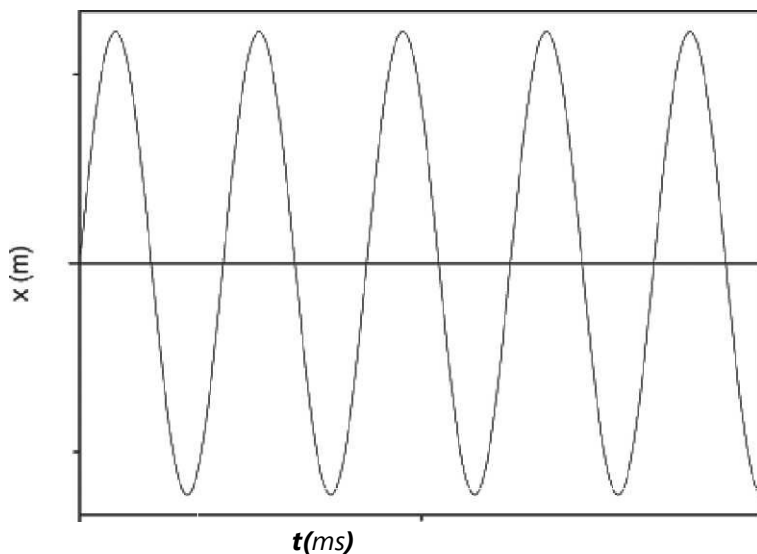
Drgania gasnące amplituda drgań z czasem maleje Drgania niegasnące amplituda drgań nie maleje w czasie Wykres $x(t)$ dla drgającego ciała

Część zadaniowa

Zadanie 1.

Na podstawie wykresu odczytaj

- amplitudę drgań
- położenie wahadła dla $t= 2,5$ ms
- okres drgań
- oblicz częstotliwość drgań
- podaj wartości t (w sekundach) dla których występowały maksymalne, a dla jakich minimalne wartości położenia, dla przedstawionego przedziału czasu



Uczniowie wykonują samodzielnie zadanie, a następnie dyskutują o tym na forum klasy.

Zadanie 2.

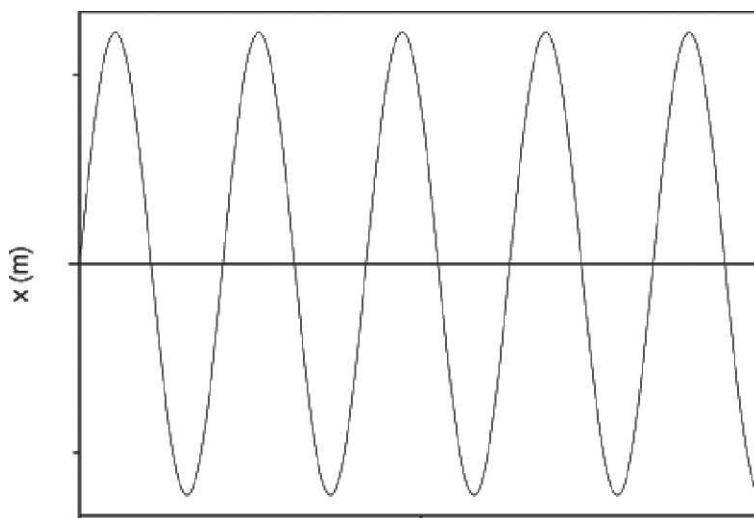
Na podstawie wykresu odczytaj

amplitudę drgań

położenie wahadła dla $t = 3 \text{ ms}$

okres drgań

oblicz częstotliwość drgań



podaj wartości t (w sekundach) dla których występowały maksymalne, a dla jakich minimalne wartości położenia, dla przedstawionego przedziału czasu



Lekcja 5: Przemiany energetyczne w ruchu drgającym – ciężarek zawieszony na sprężynie

Cele ogólne

Uczeń:

- zapoznaje się z przemianami energetycznymi ruchu drgającego na przykładzie ciężarka zawieszony na sprężynie
- przypomina sobie co to jest energia potencjalna i kinetyczna

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

Brak

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Przypomnienie: co to jest energia potencjalna, energia kinetyczna ciała.

Wartość energii potencjalnej sprężystości zmienia się wraz ze zmianą długości sprężyny:

- jest największa przy maksymalnym wydłużeniu (sprężyna rozciągnięta) oraz przy maksymalnym skróceniu (sprężyna ściśnięta),
- jest równa zero w położeniu równowagi.

Podczas ruchu obciążnika na sprężynie analogicznym zmianom podlega szybkość ciała, a co za tym idzie zmienia się także jego energia kinetyczna:

- jest równa 0 przy maksymalnym wydłużeniu (sprężyna rozciągnięta) oraz przy maksymalnym skróceniu (sprężyna ściśnięta),
- jest maksymalna w położeniu równowagi.

W poziomym ruchu obciążnika na sprężynie zachodzą cykliczne zmiany energii potencjalnej sprężystości w energię kinetyczną i na odwrót.

W układzie, w którym można pominąć opory powietrza, zgodnie z zasadą zachowania energii mechanicznej suma energii potencjalnej i kinetycznej byłaby taka sama w każdym położeniu ciała na sprężynie i nie jest ona zależna od czasu.

Część zadaniowa

Zadanie 1.

Sprężynę można rozciągnąć na maksymalną długość 3 cm oraz tak ściśnąć, że skraca się o 2cm. Na jednym z jej końców przymocowano obciążnik o masie 10 g.



1. Znajdź położenie równowagi sprężyny.
2. Oblicz wartość maksymalnej energii potencjalnej.

Oblicz wartość energii kinetycznej ciała zawieszonoego na sprężynie, znajdującego się 1 cm za położeniem równowagi. Wykonaj schemat przemian energii ruchu obciążnika zawieszonoego na sprężynie.



Lekcja 6: Przemiany energetyczne w ruchu drgającym – wahadło

Cele ogólne

Uczeń:

- zapoznaje się z przemianami energetycznymi ruchu drgającego na przykładzie wahadła matematycznego
- przypomina sobie co to jest energia potencjalna i kinetyczna

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

Brak

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Wartość energii potencjalnej wahadła zmienia się wraz ze zmianą jego położenia:

- jest największa przy maksymalnym wychyleniu
- jest równa zero w położeniu równowagi.

Podczas ruchu wahadła analogicznym zmianom podlega szybkość ciała, a co za tym idzie zmienia się także jego energia kinetyczna:

- jest równa 0 przy maksymalnym wychyleniu
- jest maksymalna w położeniu równowagi.

W ruchu wahadła zachodzą cykliczne zmiany energii potencjalnej w energię kinetyczną i na odwrót.

W układzie, w którym można pominąć opory powietrza, zgodnie z zasadą zachowania energii mechanicznej suma energii potencjalnej i kinetycznej byłaby taka sama w każdym położeniu ciała zawieszonoego i nie jest ona zależna od czasu.

Ruch wielu ciał występujących w przyrodzie jest ruchem drgającym (cyklicznym, periodycznym, okresowym). Wielkości opisujące ten ruch to:

- amplituda A
- okres drgań T
- częstotliwość f



Część zadaniowa

Zadanie 1.

Wykonaj schemat przemian energii ruchu ciała zawieszonoego na wahadle.



Lekcja 7: Fale mechaniczne 1

Cele ogólne

Uczeń zapoznaje się z pojęciem fali harmoniczej na przykładzie fali mechanicznej (gumowy wąż + kolorowa wstążka)

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

Doświadczenie: gumowy wąż/gruba lina, kolorowa wstążka

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf) Internet, przeglądarka internetowa (np. Mozilla Firefox)

Część teoretyczna

Pokaz animacji dostępnej w prezentacji. Impuls falowy pojedyncze odkształcenie przemieszczające się wzdłuż węża. Ciąg impulsów falowych fala.

Fala mechaniczna zaburzenie (odkształcenie) ośrodka.

Fala może rozchodzić się na duże odległości, chociaż cząsteczki ośrodka nie przemieszczają się wraz z nią a jedynie wykonują drgania.

Fala rozchodzi się w ośrodku, który jest sprężysty.

Długość fali odległość, którą fala przebywa w czasie, gdy dana cząsteczka ośrodka wykonuje jedno pełne drganie, nosi nazwę długości fali. Oznaczenie: (λ); jednostka: m.

Inaczej: długość fali to odległość między jej grzbietami lub dolinami.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1.

Zadania do doświadczenia:

Przygotować: gumowy wąż/grubą linę i kawałek kolorowej wstążki.

Wąż/linę przymocuj jednym końcem do ściany. Przywiąż wstążkę w dowolnym miejscu na wężu.

Naciągnij wąż, trzymając jego koniec jedną ręką. Następnie mocno uderz od góry drugą ręką. Co obserwujesz?

Ruszaj rytmicznie ręką w górę i w dół. Obserwuj ruch wstążki. Co obserwujesz?



Lekcja 8: Fale mechaniczne 2

Cele ogólne

Uczeń zapoznaje się z pojęciem fali harmoniczej na przykładzie fali mechanicznej (korek w wodzie)

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

Doświadczenie: kuweta, woda, korek

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Czas potrzebny do wykonania przez cząsteczkę ośrodka, pobudzonego do drgań, jednego pełnego drgania i nosi nazwę okresu fali. Oznaczenie: T ; jednostka: s. Częstotliwość oblicza się z wzoru:

$$f = \frac{1}{T}$$

Fala rozchodzi się w ośrodku sprężystym ze stałą szybkością v (charakterystyczną dla danego ośrodka). Jej wartość można obliczyć ze wzoru:

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

bądź:

$$v = \lambda f$$

ponieważ:

$$f = \frac{1}{T}$$

Amplituda to maksymalne wychylenie z położenia równowagi cząsteczek ośrodka, w którym rozchodzi się fala.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1.

Zadania do doświadczenia

Przygotuj: kuwetę fotograficzną/akwarium, korek/kawałek styropianu, wodę.

1. Do wanienki nalej wody. Uderzaj palcem lekko i w stałych odstępach czasu o powierzchnię wody. Co obserwujesz?



2. Na powierzchni wody połóż korek. Uderzaj rytmicznie w powierzchnię wody i obserwuj, co się dzieje z korkiem.

Część zadaniowa

Zadanie 1.

Fale morskie uderzają o brzeg 20 razy na minutę. Jaka jest szybkość fal, jeżeli ich długość wynosi 12 m?

Zadanie 2.

Po powierzchni jeziora rozchodzi się fala o długości 12 cm z szybkością 4 . Oblicz jej okres drgań oraz częstotliwość.

Zadanie 3.

Oblicz jaka jest długość fali na jeziorze, jeżeli unoszący się na niej kawałek drewna wykonał 120 drgań w ciągu 45 s, a szybkość rozchodzenia się fali wynosi 3 .



Lekcja 9: Rodzaje fal

Cele ogólne

Uczeń:

- zapoznaje się z rodzajami fal w zależności od kierunku rozchodzenia się drgań ośrodka (fale podłużne i fale poprzeczne)
- zapoznaje się z innymi rodzajami fal (fale koliste, fale płaskie)

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

Gumowy wąż, kolorowa wstążka, sprężyna, wanienska woda (w przypadku przezroczystej wanienski można dodać jeszcze lampę bądź latarkę/inne źródło światła)

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

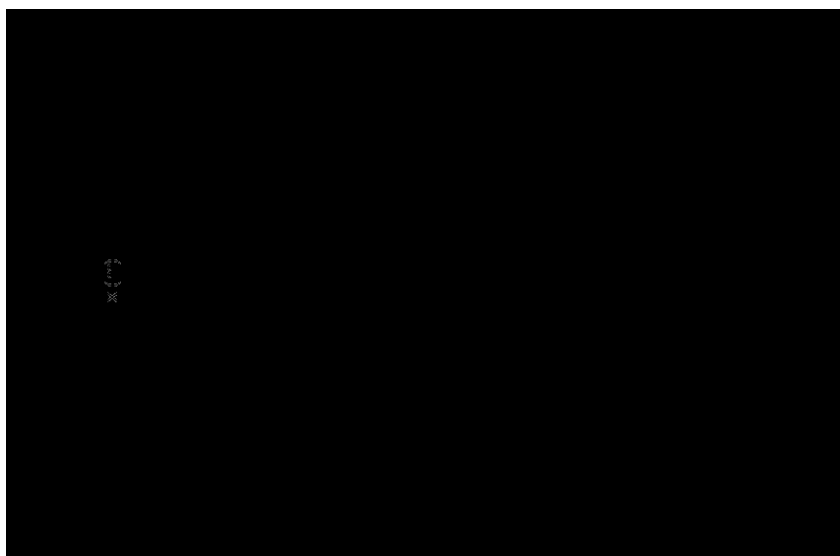
MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

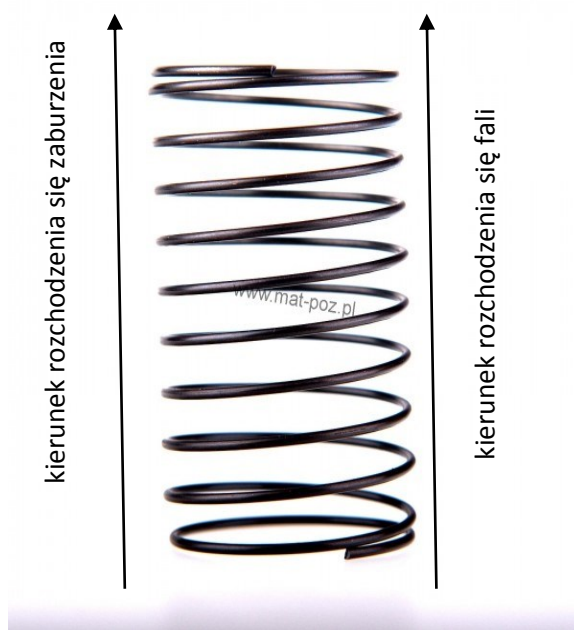
Fale dzielimy ze względu na:

A) kierunek drgań cząsteczek ośrodka

- Fala poprzeczna drganie cząsteczek ośrodka zachodzi w kierunku prostopadłym do kierunku rozchodzenia się fali



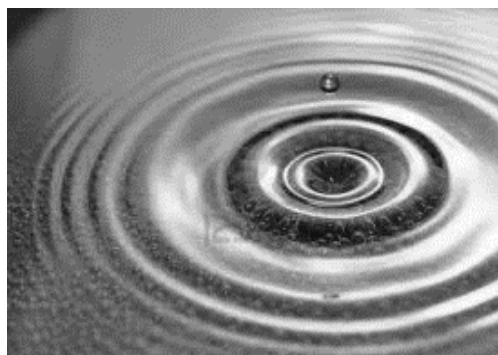
- Fala podłużna fala rozchodzi się poprzez zagęszczenie cząsteczek ośrodka (np. zagęszczanie i rozrzedzanie zwojów sprężyny)



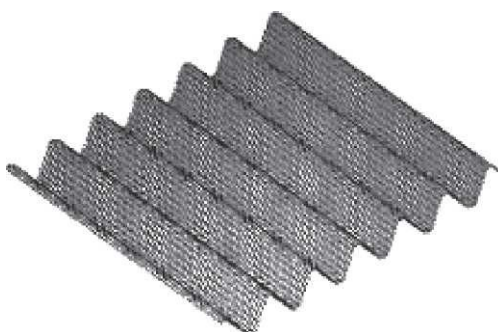


B) ze względu na kształt

- Fala kulista



- Fala płaska



Część doświadczalna

Doświadczenie 1.

Zadania do doświadczenia

Przygotować: gumowy wąż/grubą linę i kawałek kolorowej wstążki.

Wąż/linę przymocuj jednym końcem do ściany. Przywiąż wstążkę w dowolnym miejscu na wężu.

Naciągnij wąż, trzymając jego koniec jedną ręką. Następnie mocno uderz od góry drugą ręką. Co obserwujesz?

Ruszaj rytmicznie ręką w górę i w dół. Obserwuj ruch wstążki. Co obserwujesz?

Doświadczenie 2.

Przygotuj sprężynę (np. z długopisu). Ściskaj i rozciągaj ją.

Doświadczenie 3

Przygotuj wanienkę fotograficzną/akwarium, wodę, patyk/linijkę.

Do wanienki (lub akwarium) nalej wody. Uderz kilkakrotnie palcem o powierzchnię wody. Co obserwujesz?

Uderzaj linijką zamiast palcem. Co obserwujesz?



Lekcja 10: Zjawiska falowe

Cele ogólne

Uczeń zapoznaje się ze zjawiskami towarzyszącymi rozchodzeniu się fal w ośrodku (odbicie, załamanie, interferencja i dyfrakcja)

Wymagania

wanienka/akwarium, woda, klocki

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Interferencja zjawisko nakładania się na siebie fal. W wyniku interferencji może dojść do wygaszenia fali (w przypadku nałożenia się na siebie grzbietu i doliny) lub wzmocnienia (nałożenie się dwóch fal grzbietami)

Dyfrakcja zjawisko zmiany kierunku rozchodzenia się fali po przejściu przez szczelinę, czyli ugięcie się fali, ale tylko wtedy gdy wielkość przeszkody (szczeliny) jest porównywalna z długością fali. Fale odbijają się pod takim samym kątem, pod jakim padają na inny ośrodek.

Załamanie zmiana kierunku rozchodzenia się fali w wyniku zmiany ośrodka w którym rozchodzi się fala. Na przykład fale rozchodzą się w innym kierunku w wodzie a w innym kierunku w szkle.

Część doświadczalna

Przygotuj: wanienkę/akwarium, klocki (dwa klocki o łącznej długości nieco mniejszej od długości akwarium/kuwety fotograficznej), długą linijkę (ale na tyle, żeby się zmieściła w naczyniu), płytkę szklaną (może być butelka)

Doświadczenie 1.

Dwa klocki o łącznej długości nieco mniejszej od długości akwarium/kuwety fotograficznej umieść w naczyniu i nalej wody, tak aby jej poziom był nieco niższy niż wysokość klocków.

Wygeneruj falę płaską na wodzie. Co obserwujesz?

Doświadczenie 2.

Do wanienki nalej wody. Dwoma palcami uderz pionowo o powierzchnię wody w tym samym czasie. Co obserwujesz?

Doświadczenie 3.

Przygotuj zestaw do generowania fal. Uderzaj długą linijką, która jest nachylona pod kątem 30-45 względem ścianek naczynia, o powierzchnię wody, tak aby powstała fala płaska. Co obserwujesz?



Doświadczenie 4.

Przygotuj zestaw do generowania fal. Na dno naczynia połóż płytkę szklaną/butelkę (warstwa wody nad nią musi wynosić 2-3 mm). Wygeneruj falę płaską.



Lekcja 11: Rezonans mechaniczny

Cele ogólne

Uczeń zapoznaje się ze zjawiskiem rezonansu mechanicznego

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń;

Statywy, obciążniki, nitka/sznurek o różnej długości

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf) Internet, przeglądarka internetowa (np. Mozilla Firefox)

Część teoretyczna

Im większa długość wahadła tym większy okres jego drgań (czyli mniejsza częstotliwość drgań)

Częstotliwość drgań własnych częstotliwość, z jaką ciało wytrącone z położenia równowagi wykonuje drgania swobodne

Rezonans mechaniczny zjawisko pobudzenia do drgań ciała przez inne ciało drgające z częstotliwością równą częstotliwości drgań własnych ciała pobudzonego do drgań

Film dostępny w prezentacji

Część doświadczalna

Doświadczenie 1.

Uczniowie dzielą się na cztery grupy. Każda z grup wykonuje to samo doświadczenie.

Przygotuj zestaw do skonstruowania układu 4 wahadeł zawieszonych na jednej linii (2 statywy, 4 obciążniki, nitka/sznurek o różnej długości, lina/sznurek), tak, aby była przynajmniej jedna para identycznych wahadeł, niekoniecznie obok siebie.

Wprawiajcie w drgania po jednym obciążniku. Co obserwujecie?



Lekcja 12: Fale dźwiękowe

Cele ogólne

Uczeń zapoznaje się z mechanizmem powstawania dźwięku

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

kieliszek/kieliszki, płyn do mycia naczyń, woda pojemnik próżniowy, budzik

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

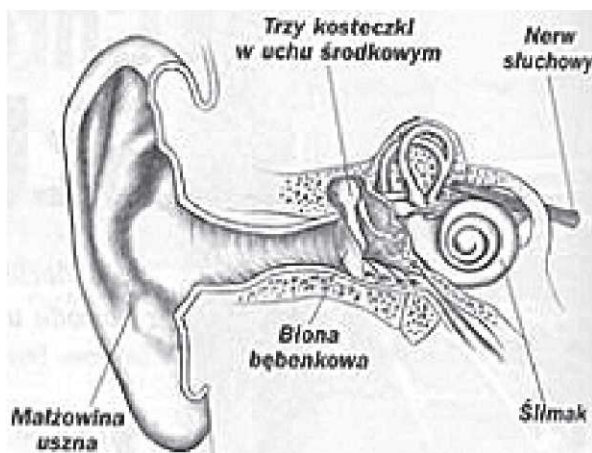
MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Źródłem dźwięku jest drgające ciało.

Rozchodzenie się fali dźwiękowej polega na rozprzestrzenianiu się drgań cząsteczek ośrodka (nie tylko powietrza, ale w wodzie lub stali).

Fala dźwiękowa dociera do ucha wprawienie w drgania błonę bębenkową przenoszenie drgań przez kosteczki słuchowe (młoteczek, strzemiączko i kowadełko) ślimak (w ślimaku znajduje się tak zwany narząd Cortiego, składający się z komórek słuchowych pokrytych rzęskami) zamiana drgań na impulsy nerwowe informacja przekazywana do mózgu.



Budowa ucha ludzkiego.

Szybkość rozchodzenia się fali dźwiękowej zależy od gęstości ośrodka. Im gęstszy ośrodek tym większa szybkość fali w tym ośrodku. Szybkość dźwięku w powietrzu: $340 = 1$ mach Samoloty poruszające się szybciej nazywamy ponaddźwiękowymi. Fale dźwiękowe nie rozchodzą się w próżni.

Jeżeli źródło fali dźwiękowej jest punktowe, to powstaje fala kulista.



Część doświadczalna

Doświadczenie 1.

Przygotuj: kieliszek/kieliszki, płyn do mycia naczyń, woda. Umyj kieliszek płynem do mycia naczyń i nalej do niego wody. Pocieraaj mokrym palcem brzeg kieliszka i obserwuj powierzchnię wody. Co obserwujesz?

Doświadczenie 2.

Przygotuj: pojemnik próżniowy, budzik. Umieść budzik w pojemniku próżniowym. Po włączeniu budzika wypompuj powietrze. Co zaobserwowałeś?



Lekcja 13: Fale dźwiękowe

Cele ogólne

Uczeń:

- dowiaduje się od czego zależy głośność i wysokość dźwięku,
- zapoznaje się z mechanizmem powstawania dźwięków w instrumentach takich jak: bęben, gitara, flet, organy, fortepian

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

kamertony

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf), Internet, przeglądarka internetowa (np. Mozilla Firefox), program WinScope (dostarczony przez autora)

Część teoretyczna

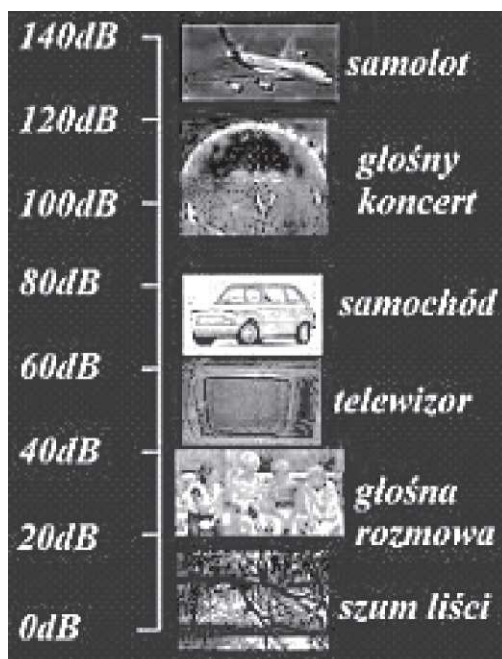
Wysokość i głośność dźwięku

Częstotliwość im większa, tym wyższy głos. Amplituda im większa, tym głośniejszy dźwięk.

Mechanizm wytwarzania dźwięku w niektórych instrumentach muzycznych.

- Bęben
Pod wpływem uderzeń drga napięta membrana.
- Flet
Drganie słupa powietrza od ustnika do otwartego otworu.
- Organy
Drganie słupa powietrza w pizczałkach o różnej długości.
- Gitara
Struny pobudzane do drgań poprzez szarpanie.
- Fortepian
Struny fortepianu uderzane są przez młoteczki połączone z klawiszami

Poziom natężenia dźwięku podaje się w jednostkach zwanych belami (1 B). W praktyce stosuje się mniejszą jednostkę: decybel (1 dB). Granica słyszalności 0-70 dB



Rezonans akustyczny zjawisko polegające na pobudzeniu drgań jednego ciała za pośrednictwem fali dźwiękowej wysyłanej za pośrednictwem innego ciała drgającego, o tej samej częstotliwości własnej.

Część doświadczalna

Doświadczenie 1.

Przygotuj dwa kamertony. Jeden z nich wpraw w drgania. Co obserwujesz?

Doświadczenie 2.

Połącz mikrofon z komputerem i włącz program WinScope.

Porównaj wykresy otrzymane mówiąc "fizyka" głośno i cicho.

Porównaj wykresy otrzymane mówiąc "fizyka" wysokim i niskim tonem. Co obserwujesz?



Lekcja 14: Fale dźwiękowe – zadania

Cele ogólne

Uczeń:

- szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych
- rozróżnia wielkości dane i szukane
- przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-)
- odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

Brak

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część zadaniowa

Zadanie 1.

Ile wynosi długość fali dźwiękowej w powietrzu, jeżeli częstotliwość dźwięku wynosi 262 Hz.

Zadanie 2.

Przyjrzyj się tabeli:

Ośrodek Szybkość dźwięku (?)

Diamant 18 000

Woda 1450 Korek 500 Kauczuk 261

Oblicz w jakim czasie dźwięk pokona drogę 2 km w każdym z tych ośrodków.

Zadanie 3.

Podaj okres fali akustycznej w powietrzu, jeżeli jej długość wynosi 34 cm.



Lekcja 15: Infradźwięki i ultradźwięki

Cele ogólne

Uczeń:

- zapozna się z pojęciami: infradźwięki, ultradźwięki, echolokacja
- potrafi wskazać zastosowanie infradźwięków, ultradźwięków

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

Brak

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Ucho ludzkie rejestruje dźwięki o częstotliwości drgań z zakresu od około 16 do około 20 000 Hz.

Drgania o częstotliwości niższej niż 16 Hz nazywane są infradźwiękami. Drgania o częstotliwości wyższej niż 20 000 Hz nazywane są ultradźwiękami.

Styszalność dźwięków

- Psy, delfiny, nietoperze ultradźwięki
- Słonie infradźwięki.

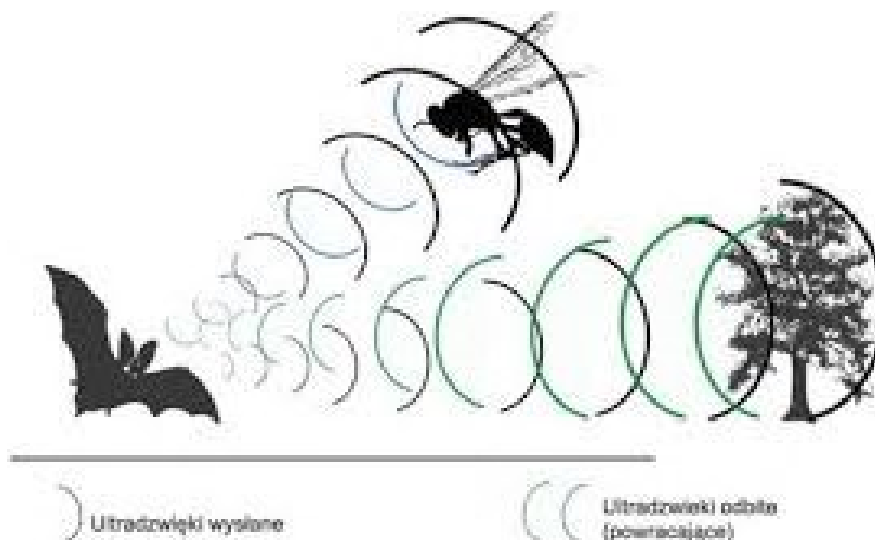
Ultrasonografia metoda wykorzystująca rozchodzenie, rozpraszanie się oraz odbicie fal dźwiękowych na granicy ośrodków. Metoda powszechnie wykorzystywana w medycynie. W tej metodzie wykorzystuje się fale o częstotliwości 2-50 MHz.



Echolokacja metoda pozwalająca na orientację w przestrzeni za pomocą fal dźwiękowych. Polega na wysyłaniu ultradźwięków, a następnie na odbieraniu echa odbitego od przeszkody sygnału.



Metoda wykorzystywana na przykład do badania dna morskiego i głębokości wód.



Część zadaniowa

Zadanie 1.

Oblicz zakres długości fal słyszalnych dla człowieka.

Zadanie 2.

Oblicz częstotliwość fali akustycznej wysyłanej przez delfina. Długość fali wynosi 5,1 mm. Przyjmij, że fala rozchodzi się w powietrzu.



Lekcja 16: Co mają wspólnego delfiny, nietoperze, foto- radary i łodzie podwodne

Cele ogólne

Uczeń:

- uczeń dowiaduje się, w jaki sposób zwierzęta wykorzystują fale dźwiękowe do echolokacji,
- zna analogiczne przykłady wykorzystania fal w najbliższym otoczeniu,
- zna pojęcie infradźwięki, ultradźwięki, echolokacja.

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń;

Komputer z rzutnikiem multimedialnym.

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego;

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf)

Część teoretyczna

Echo fala akustyczna odbita od przeszkody i docierająca do obserwatora po zaniku wrażenia słuchowego fali docierającej bezpośrednio. Wrażenie echa pojawia się, gdy opóźnienie pomiędzy falą bezpośrednią, a falą odbitą jest większe niż 100 ms.

Echolokacja metoda pozwalająca na orientację w przestrzeni za pomocą fal dźwiękowych. Polega na wysyłaniu ultradźwięków lub infradźwięków, a następnie na odbieraniu echa odbitego od przeszkody sygnału. Echolokacja może służyć do nawigacji, wykrywania zdobyczy czy komunikacji pomiędzy poszczególnymi osobnikami danego gatunku. Metoda ta jest wykorzystywana przez takie zwierzęta jak:

- nietoperze,
- walenie,
- delfiny,
- ryjówki,
- ptaki



Wykorzystanie echolokacji w otaczającym nas świecie:

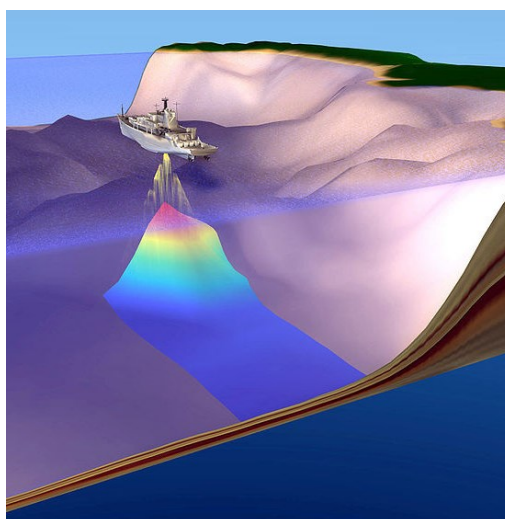


Mechanizm działania polega na wytwarzaniu krótkotrwałych dźwięków o wysokiej częstotliwości, a następnie odbieraniu fal odbitych od przeszkody. Na podstawie kierunku, czasu powrotu oraz natężenia powracającej fali określany jest kierunek, odległość i wielkość przeszkody. Niektóre zwierzęta (np. nietoperze) za pomocą echa są w stanie określić prędkość obiektu, do którego się zbliżają (na podstawie efektu Dopplera).

Efekt Dopplera zjawisko obserwowane dla fal, polegające na powstawaniu różnicy częstotliwości wysyłanej przez źródło fali oraz zarejestrowanej przez obserwatora, który porusza się względem źródła fali.

Najłatwiej go zaobserwować w życiu codziennym na przykładzie karetki: Dźwięk jadącej sąsiednią ulicą miasta (nie na wprost obserwatora) karetki najpierw jest wysoki kiedy ta jest daleko, obniża się stopniowo w miarę jazdy karetki. Efekt ten powstaje na skutek zmiany składowej promieniowej prędkości karetki.

Echosonda urządzenie służące do pomiaru głębokości wody, badania ukształtowania dna morskiego oraz wykrywania obiektów znajdujących się w wodzie.



Podobny mechanizm tylko z wykorzystaniem fal elektro-magnetycznych wykorzystują radary. W ich przypadku są to fale radiowe, o których będzie mowa w następnym rozdziale. Odbijają się od przeszkody lub określonego materiału.



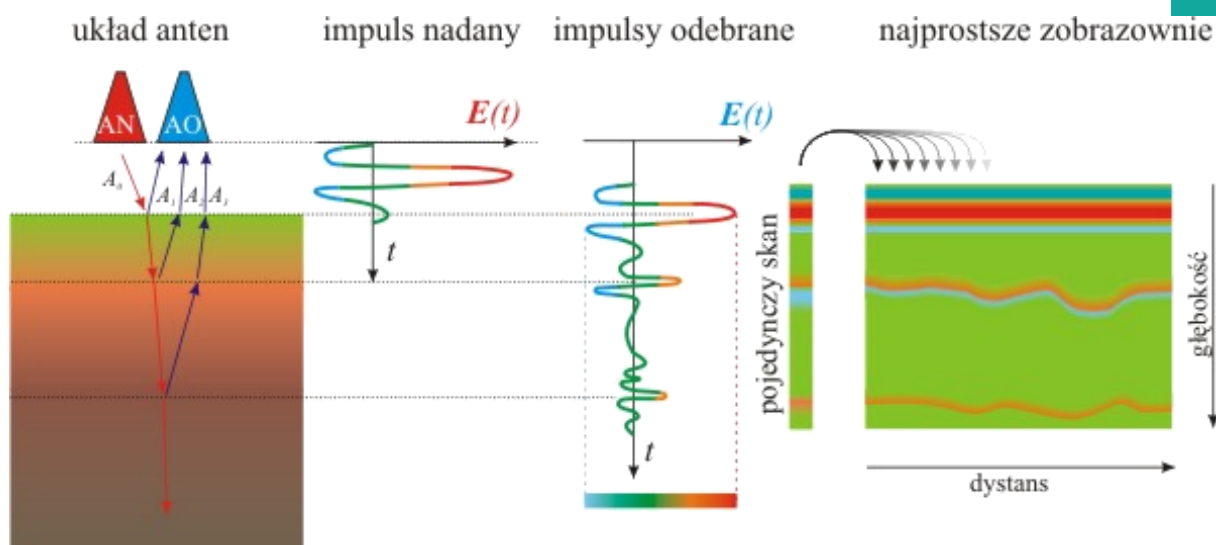
RADAR nazwa pochodzi od pierwszych liter „Radio Detection And Ranging” (wykrywanie oraz wyznaczanie odległości za pomocą fal radiowych).

Można wyróżnić takie urządzenia jak:

a) radar urządzenie służące do wykrywania za pomocą fal radiowych różnego typu obiektów, określania ich wielkości oraz położenia. Przy wykorzystaniu efektu Dopplera jest także możliwy pomiar prędkości wykrywanego obiektu (wykorzystywany w fotoradarach).



b) georadar wykorzystuje fale radiowe z zakresu od krótkich do ultrakrótkich F1 radiowych oraz odmienne właściwości dielektryczne różnych warstw gruntu do tworzenia przekroju przez dany ośrodek. Stosowany do tworzenia przekrojów geologicznych, budowy strukturalnej budowli, znajdowania podziemnych przeszkód, pustki, obiektów archeologicznych.



Część doświadczalna



Doświadczenie 1.

Wydając okrzyk, a następnie mierząc czas upływający do chwili dotarcia echa (dźwięku odbitego od przeszkody), można znaleźć odległość od przeszkody. Wystarczy pomnożyć połowę zarejestrowanego czasu przez prędkość głosu. Prędkość rozchodzenia się fali dźwiękowej w powietrzu zależy od temperatury i wilgotności. Do naszych obliczeń możemy przyjąć prędkość dźwięku w powietrzu 340m/s. Na takiej zasadzie działa lokator (urządzenie do określania odległości) i echosonda, którą stosuje się do pomiaru głębokości i zdejmowania profilu dna morskiego. Znając prędkość głosu w wodzie morskiej oblicza ona głębokość dna.

Część zadaniowa

Zadanie 1

Jak daleko od nas znajduje się przeszkoda, jeżeli czas zarejestrowania echa przy pomocy układu komputerowego wynosi 0,54s?

Prędkość dźwięku w powietrzu: 340 m/s

Zadanie 2

Jaka powinna być rozdzielczość czasowa urządzenia pomiarowego, aby mierzyć odległość z dokładnością 1mm przy wykorzystaniu fali dźwiękowej?



Lekcja 17: Projekt

Cele ogólne

Uczeń:

- krótka powtórka, czym jest dźwięk i jaki jest mechanizm jego powstawania
- uczeń dowiaduje się o niezwykłych właściwościach tzw. cieczy nienewtonowskich (na przykład mąki ziemniaczanej zmieszanej z wodą)
- uczniowie wspólnie wykonują projekt (badanie właściwości cieczy nienewtonowskiej)

Wymagania

Spis materiałów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń

metalowa rura, głośnik z możliwością nałożenia go na metalową rurę, baloniki, woda, mąka ziemniaczana

Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego

MS Power Point 2007/ Open Office lub Acrobat reader (wersja pdf) Internet, przeglądarka internetowa

Część teoretyczna

Dźwięk zagęszczenia i rozrzedzenia cząsteczek ośrodka, w którym rozchodzi się fala.

Ciecz nienewtonowska ciecz nienewtonowska (czyt. nieniutonowska), nazywana czasami również płynem nienewtonowskim, to niesamowita substancja, która w zależności od siły z jaką na nią działamy zachowuje się albo jak ciecz, albo ciało stałe. To znaczy, że jeżeli na taką ciecz nie działamy żadną siłą zachowuje się jak ciecz (cząsteczki takiej substancji są rzadko upakowane), natomiast jeżeli uderzymy o jej powierzchnię, to powodujemy zagęszczenie cząsteczek "cieczy" i zachowuje się wtedy ona jak ciało stałe. Dodatkowo substancja ta jest niesamowicie prosta do przygotowania.

Sposób przygotowania został przedstawiony w filmie załączonym w prezentacji

Składniki potrzebne do przygotowania cieczy nienewtonowskiej:

- półmisek (może być też zwykły głęboki talerz),
- skrobia ziemniaczana lub kukurydziana (można użyć dostępnej w każdym sklepie spożywczym mączki ziemniaczanej),
- woda,
- miejsce, gdzie można nieco nabałaganić (kuchnia jest odpowiednim miejscem)



Opisy doświadczeń

Doświadczenie 1.

Przygotuj ciecz nienewtonowską wg podanego wcześniej przepisu. Następnie przygotuj: metalową rurę, głośnik z możliwością nałożenia go na metalową rurę, baloniki,

Na jeden z końców nałóż głośnik, a na drugi balonik, tak aby tworzył membranę. Na membranę nalej trochę cieczy przygotowanej cieczy nienewtonowskiej.

Podłącz głośnik do jakiegoś źródła dźwięku i włącz muzykę. Co obserwujesz?



Lekcja 18: Sprawdzian

Cel ogólny:

Sprawdzenie wiedzy i umiejętności z zakresu działu Ruch drgający i Fale



Dział 8: OPTYKA

Lekcja 1: Fale elektromagnetyczne

Cele ogólne

Przedstawienie światła, jako fali elektromagnetycznej. Ogólna charakterystyka fal elektromagnetycznych.

Wymagania sprzętowe

Komputer, tablica interaktywna

Część teoretyczna

Światło widzialne jest szczególnym przykładem fali elektromagnetycznej. Fala ta jest zaburzeniem pola elektromagnetycznego. Jest to fala poprzeczna i w przeciwieństwie do fal mechanicznych może rozchodzić się w próżni. Jej prędkość zależy od ośrodka, w którym się rozchodzi, w próżni jest największa i wynosi około 300000 km/s. Do opisu fal elektromagnetycznych posługujemy się (podobnie jak w przypadku fal mechanicznych) długością fali i częstotliwością. Są one powiązane ze sobą w sposób:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

gdzie:

λ - długość fali,

c - prędkość światła w próżni,

f - częstotliwość fali.

W zależności od długości (czyli także częstotliwości) fale elektromagnetyczne wykazują różne właściwości.

Promieniowanie gamma Długość fali: $< 0,01$ nm

Charakterystyka i zastosowanie: jest to promieniowanie o najkrótszej długości fali, a co za tym idzie największej częstotliwości. Z łatwością przenika ono przez materię. Niszczy żywe komórki. Powstaje między innymi w wyniku reakcji jądrowych. Źródłem promieniowania gamma mogą też być pulsary. Są używane do sterylizacji sprzętu medycznego a także do leczenia raka. W nauce stosuje się je do badania charakterystyki materiałów.

Promieniowanie rentgenowskie (X) Długość fali: $0,01$ nm 10 nm

Charakterystyka i zastosowanie: jest to promieniowanie jonizujące, czyli takie, które ma zdolność do oderwania elektronów od atomu. Niebezpieczne dla człowieka. Promieniowanie rentgenowskie jest w różnym stopniu pochłaniane przez różne



substancje, dlatego ma szerokie zastosowanie między innymi w medycynie. Używa się go do tworzenia zdjęć rentgenowskich, na których widać strukturę kostną człowieka, co pozwala na wykrycie złamań. Promieniowanie rentgenowskie znajduje także zastosowanie w radioastronomii. Służy do obserwacji takich obiektów jak czarne dziury, gwiazdy neutronowe, czy białe karły.

Promieniowanie ultrafioletowe (UV) Długość fali: 10 nm 0,4 um

Charakterystyka i zastosowanie: najbardziej popularnym źródłem tego promieniowania jest Słońce. Znaczna jego część jest pochłaniana przez ozon znajdujący się w górnych warstwach atmosfery. Jest to promieniowanie jonizujące, niszczy bakterie i wirusy, dlatego jest wykorzystywane do sterylizacji pomieszczeń oraz żywności. Pobudza wytwarzanie witaminy D w organizmie, natomiast w zbyt dużej dawce może powodować poparzenia słoneczne. Pozwala wykryć fałszywe banknoty. Znajduje też szerokie zastosowanie w nauce.

Światło widzialne Długość fali: 0,4 um 0,7 um

Charakterystyka i zastosowanie: głównym źródłem tego promieniowania jest Słońce. W zależności od jego długości możemy zaobserwować inną barwę światła. Światło odbija się od przedmiotów, dzięki czemu możemy je obserwować. Odgrywa ono ważną rolę w procesie odżywiania roślin (fotosyntezie).

Promieniowanie podczerwone Długość fali: 0, 7m1 mm

Charakterystyka i zastosowanie: nazywane też promieniowaniem cieplnym, jest emitowane przez wszystkie ciała o temperaturze powyżej zera bezwzględnego. Jest stosowane do termowizji, dzięki której możemy wykryć ruch w danym pomieszczeniu, albo wykryć straty ciepła w budynku. Jest też stosowane do wykrywania prądów morskich. W ostatnich latach wraz z rozwojem techniki także do przekazywania danych poprzez światłowody i drogą powietrzną (np. piloty do telewizorów). Także w telefonach komórkowych do przesyłania danych.

Mikrofale Długość fali: 1 mm 1 m

Charakterystyka i zastosowanie: zaliczane są do fal radiowych. Wykorzystuje się je w radarach do ustalania pozycji i prędkości obiektów oraz w astronomii do badania mikrofalowego promieniowania tła. Najbardziej znanym zastosowaniem mikrofal jest kuchenka mikrofalowa. Znajduje się w niej urządzenie, które wytwarza mikrofałe o dużej częstotliwości 2,45 GHz. Następnie fale są przekazywane specjalnymi falowodami do komory roboczej kuchenki. Tam są one odbijane od metalowych ścianek tak by w jak największym stopniu mogły być pochłonięte przez cząstki wody w potrawach, wskutek, czego potrawy są podgrzewane.



Fale radiowe Długość fali: 1 m 2000 m

Charakterystyka i zastosowanie: fale radiowe można podzielić na fale ultrakrótkie, krótkie, średnie i długie w zależności od ich długości. Te najkrótsze (ultrakrótkie) są stosowane do przesyłania informacji w telefonach komórkowych, a także w nadajnikach telewizyjnych. Te dłuższe wykorzystuje się w radiofonii. Jest wiele źródeł emitujących promieniowanie o tej długości, naturalne to min. wyładowania atmosferyczne, zorze polarne, gwiazdy i galaktyki. Istnieją też sztuczne źródła emitujące fale radiowe np. nadajniki radiowe i telewizyjne, a także komputery, w przypadku których promieniowanie to pojawia się jako efekt uboczny ich pracy.

Zadania

Światło widzialne w zależności od barwy różni się długością fali odpowiednio fiolet 380 nm, niebieski 436 nm, zielony 495 nm, żółty 566 nm, pomarańczowy 589 nm, czerwony 627 nm. Oblicz częstotliwość każdej w tych fal.

Lokalna stacja radiowa nadaje na częstotliwości 96,4 MHz. Jaka jest długość emitowanej fali?



Lekcja 2: Światło

Cele ogólne

Przedstawienie światła, jako fali elektromagnetycznej. Przedstawienie podstawowych właściwości światła.

Uczeń:

- Potrafi wymienić źródła światła
- Wie, że światło w jednorodnych ośrodkach rozchodzi się po liniach prostych. Potrafi wyjaśnić powstawanie cienia i półcienia.

Wymagania sprzętowe

Komputer, źródło światła, przesłony, latarki, laser.

Wstęp teoretyczny

Światło, jako fala elektromagnetyczna:

Światło widzialne jest falą elektromagnetyczną z zakresu 380 nm do 780 nm. Światło porusza się w próżni z prędkością 300000 km/s. Jego prędkość rozchodzenia się w powietrzu jest nieznacznie mniejsza.

Źródła światła:

Źródłem światła może być każdy obiekt, który widzimy. Część z nich świeci światłem własnym a część światłem odbitym. Głównym źródłem naturalnym emitującym światło jest Słońce i inne gwiazdy. Bez niego życie na Ziemi nie mogłoby się rozwinąć. Inne źródła naturalne to np. pioruny, zorza polarna, świetliki, niektóre ryby głębinowe i meduzy a także grzyby.

Do grupy sztucznych źródeł świecących światłem własnym możemy zaliczyć: obiekty podgrzane do wysokiej temperatury jak np. żarówki, świece, lampy.

Ciekawą grupę emitującą promieniowanie stanowią też pobudzone cząstki gazu w silnym polu elektrycznym jak w lampach neonowych czy reklamach. Także luminofory, które pochłaniają promieniowanie UV w zamian emitując światło. Efekt ten możemy zaobserwować np. w świetlówkach.

Jednym z najczęściej obserwowanych przedmiotów, który świeci światłem odbitym jest księżyc.

Cienie:

Światło w ośrodkach jednorodnych rozchodzi się po linii prostej.

Gdy światło na swojej drodze napotka nieprzeźroczystą przeszkodę dochodzi do powstania cienia. Jest to ciemniejszy, nieoświetlony obszar znajdujący się za przeszkodą. Jego kształt zależy od kształtu przeszkody.



Pólcienie:

Jeśli jest więcej niż jedno źródło światła lub źródło światła jest porównywalnie szerokie co przeszkoda, to poza obszarem cienia powstaje też obszar półcienia. Zjawisko to można łatwo zaobserwować przy sztucznym oświetleniu podczas meczu piłki nożnej, kiedy to piłkarze rzucają cztery cienie.

Opisy doświadczeń

Doświadczenie 1: prostoliniowe rozchodzenie się światła

Cel doświadczenia: pokazanie, że światło w ośrodkach jednorodnych rozchodzi się po linii prostej.

Zestaw doświadczalny: kilka przesłon (mogą to być sztywne kartki z wyciętym otworem), latarka lub laser.

Przebieg doświadczenia: ustaw przesłony tak, by otwory znajdowały się w jednej linii. Oświetl je za pomocą latarki lub lasera. Następnie zmień położenie jednej z przesłon tak, by jej otwór nie znajdował się w jednej linii z pozostałymi. Ponownie oświetl układ. Co zaobserwowałeś?

Doświadczenie 2: powstawanie cienia

Cel doświadczenia: pokazanie zjawiska powstawania cieni. Zestaw doświadczalny: dowolny obiekt np. piórniki, latarka.

Przebieg doświadczenia: oświetl obiekt za pomocą latarki. Następnie zmień kąt padania światła a także odległość latarki od obiektu. Co zaobserwowałeś?

Doświadczenie 3: powstawanie półcienia

Cel doświadczenia: pokazanie zjawiska powstawania półcieni.

Zestaw doświadczalny: dowolny obiekt np. piórniki, dwie latarki.

Przebieg doświadczenia: oświetl obiekt za pomocą latarki. Z innej strony oświetl obiekt za pomocą drugiej latarki. Czym obecny obraz różni się od obrazu w poprzednim doświadczeniu?

Zasady BHP: nie należy świecić laserem w oczy.

Zadania

- Wymień kilka przykładów naturalnych i sztucznych źródeł światła.
- Opisz zjawisko powstawania cienia i półcienia. Podaj przykłady, kiedy możesz zaobserwować półcień.
- Jakie właściwości światła wykorzystywane są w zegarze słonecznym?
- Gdzie możesz zaobserwować prostoliniowe rozchodzenie się światła?



Lekcja 3: Odbicie i rozproszenie światła

Cele ogólne

Wprowadzenie pojęć: zwierciadło płaskie, rozproszenie światła Wprowadzenie prawa załamania światła

Wymagania sprzętowe

Komputer, tablica interaktywna, laser, kartka papieru, folia aluminiowa

Wstęp teoretyczny

Zwierciadła (lustra):

Zwierciadło jest gładkim, wypolerowanym przedmiotem. Jeśli światło napotka na swojej drodze lustro odbija się od niego. Promienie odbite od zwierciadła płaskiego są do siebie równoległe. Zwierciadłami mogą być zarówno ciała stałe (np. szyba) jak i ciecze (powierzchnia wody w jeziorze). Zwierciadłami są powszechnie stosowane między innymi w samochodach, a także w elementach odblaskowych.

Prawo odbicia:

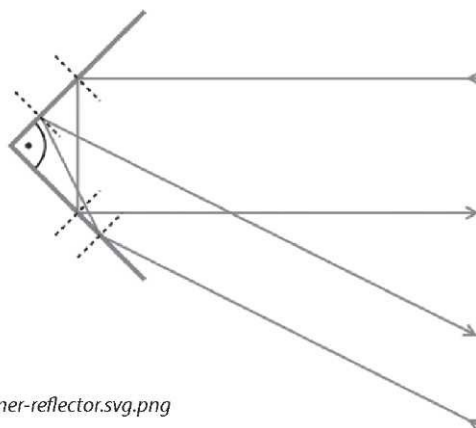
Światło padające na lustro zostaje odbite. Kąt padania (α) i odbicia (β) są sobie równe, co do wartości ($\alpha=\beta$). Wiązka padająca i odbita, a także prosta prostopadła do płaszczyzny zwierciadła, leżą w jednej płaszczyźnie. Uwaga: kąty te liczone są od wiązki promienia do prostej prostopadłej do powierzchni zwierciadła.

Rozproszenie światła:

Jeśli na drodze światła stanie przedmiot chropowaty wówczas światło zostanie rozproszone. W tym przypadku promienie odbite nie będą równoległe. Dzięki zjawisku rozpraszania możemy obserwować dowolne przedmioty, ponieważ światło odbite od nich jest wysyłane w różnych kierunkach. Są to takie przedmioty jak np. Księżyc, planety, stoły, długopisy, czy papier, a nawet lustra (ze względu na ich niedoskonałą budowę).

Element odblaskowy:

Elementy odblaskowe są zbudowane ze specjalnych małych zwierciadeł ułożonych do siebie pod kątem prostym w taki sposób, by światło padające na nie było odbijane równoległe do kierunku, z którego pochodzi. Schemat działania:



<http://wiki.wolnepodreczniki.pl/Plik:500px-Corner-reflector.svg.png>

Opisy doświadczeń

Doświadczenie 1: odbicie i rozproszenie światła

Cel doświadczenia: pokazanie, że światło ulega odbiciu od przedmiotów gładkich i rozproszeniu na przedmiotach chropowatych

Zestaw doświadczalny: laser, folia aluminiowa, kartka papieru

Przebieg doświadczenia: jeden kawałek folii zgnieć, drugi pozostaw gładki, oświetlaj je kolejno światłem lasera, kartkę papieru ustaw prostopadle do folii. Obserwuj efekt.

Doświadczenie 2: prawo odbicia

Cel doświadczenia: zilustrowanie prawa odbicia

Zestaw doświadczalny: laser, folia aluminiowa, kartka papieru.

Przebieg doświadczenia: oświetl folię aluminiową przy pomocy lasera. Ustaw kartkę papieru tak by tworzyła ekran i by wiązka lasera była dobrze widoczna. Zmieniaj kąt padania światła lasera na folię. Co zaobserwowałeś?

Zasady BHP: nie należy świecić laserem w oczy.

Zadania

- opisz, kiedy dochodzi do odbicia a kiedy do rozproszenia światła.
- zilustruj prawo odbicia światła.
- opisz działanie odbłasku.



Lekcja 4: Obraz w zwierciadle płaskim

Cele ogólne

Wprowadzenie pojęcia obraz rzeczywisty

Uczeń potrafi skonstruować obraz przedmiotu po odbiciu od zwierciadła płaskiego.

Wymagania sprzętowe

Komputer, tablica interaktywna.

Wstęp teoretyczny

Obrazy powstające w zwierciadłach płaskich

Obrazy powstające w lustrach są symetryczne względem zwierciadła oraz pozorne. Oznacza to, że widzimy obraz po drugiej stronie lustra i mamy wrażenie, że to tam znajduje się źródło światła. Obraz jest tej samej wielkości i w tej samej odległości od zwierciadła co przedmiot.

Konstrukcja obrazów powstających w zwierciadłach płaskich

Aby narysować obraz punktu powstały w zwierciadle płaskim wystarczy rozważyć dwa promienie padające. Dla łatwości pierwszy promień będzie przechodził przez punkt i będzie prostopadły do płaszczyzny lustra. Drugi promień również będzie przechodził przez punkt, ale będzie padał pod pewnym kątem α na zwierciadło. Promień pierwszy ulega odbiciu od zwierciadła i wraca w tym samym kierunku, lecz z przeciwnym zwrotem. Promień drugi ulega odbiciu pod kątem α . Narysujmy przedłużenie obu promieni odbitych, tak by przechodziły na drugą stronę zwierciadła. W miejscu przecięcia tych prostych znajduje się obraz naszego punktu.

W przypadku, kiedy mamy do czynienia z obiektem o pewnych rozmiarach wystarczy, że znajdziemy obraz punktów skrajnych tego przedmiotu.

Zadania

1. Skonstruuj obraz strzałki odbitej w zwierciadle płaskim.
2. Napisz drukowanymi literami swoje imię (litera pod literą), a następnie konstrukcyjnie przedstaw jego obraz widziany w lustrze.
3. Jaką minimalną wysokość powinno mieć zwierciadło, żeby osoba o wzroście 180 cm mogła zobaczyć całą swoją sylwetkę?



Lekcja 5: Zwierciadła kuliste

Cele ogólne

Wprowadzenie pojęć: ognisko, ogniskowa Wyjaśnienie skupiania promieni w zwierciadle

Wymagania sprzętowe

Komputer, tablica interaktywna, zwierciadło wklęsłe, zwierciadło wypukłe.

Wstęp teoretyczny

Zwierciadła kuliste:

Zwierciadło kuliste jest wypolerowanym wycinkiem kuli. W zależności od tego czy jako lustro wykorzystujemy część wewnętrzną czy zewnętrzną mamy do czynienia ze zwierciadłem wklęsłym lub wypukłym. Zwierciadłem takim może stać się na przykład łyżka. Tego typu lustra są powszechnie wykorzystywane np. na skrzyżowaniach ulic czy w sklepach.

Wielkości charakterystyczne potrzebne do opisu zwierciadła kulistego:

- środek krzywizny środek kuli (O), w którą możemy wrysować zwierciadło
- promień krzywizny promień kuli (r)
- oś główna prosta przechodząca przez środek krzywizny i środek zwierciadła.

Ponadto każde zwierciadło posiada:

- ognisko punkt (F), w którym skupiają się promienie odbite od zwierciadła,
- ogniskową odległość (f) pomiędzy ogniskiem a zwierciadłem.

Zależność między ogniskową a promieniem krzywizny przedstawia się następująco: w przypadku zwierciadeł wklęsłych ognisko leży po tej samej stronie, co źródło padania promieni, więc w tym przypadku mówimy o ognisku rzeczywistym. W przeciwieństwie do zwierciadeł wypukłych, ponieważ w nich ognisko leży po przeciwnej stronie niż promienie padające, mamy wtedy do czynienia z ogniskiem pozornym.

Obrazy powstające w zwierciadle wypukłym są zawsze pomniejszone, natomiast obrazy powstające w zwierciadle wklęsłym mogą być powiększone, pomniejszone lub naturalnej wielkości, w zależności od położenia obiektu od ogniska.

Opisy doświadczeń

Doświadczenie 1-obrazy w zwierciadłach kulistych

Cel doświadczenia: zapoznanie uczniów z obrazami powstającymi w zwierciadłach kulistych



Zestaw doświadczalny: zwierciadło wklęsłe, zwierciadło wypukłe Przebieg doświadczenia: uczeń ustawia obiekt pomiędzy ogniskiem zwierciadła wklęsłego a ogniskową, następnie przybliża obiekt do zwierciadła. To samo powtórzyć dla zwierciadła wypukłego. Uczeń opisuje każdy z powstałych obrazów odpowiadając na pytania: czy obraz jest powiększony? Odwrócony? Pozorny czy rzeczywisty?

Zadania

1. Wymień zastosowania zwierciadeł kulistych
2. Wymień przedmioty codziennego użytku, które są zwierciadłami kulistymi.



Lekcja 6: Zwierciadła kuliste – rysowanie obrazów

Cele ogólne

Utrwalenie pojęć ognisko, ogniskowa, oś optyczna. Konstruowanie obrazów wytworzonych przez zwierciadła kuliste

Wymagania sprzętowe

Komputer, tablica interaktywna.

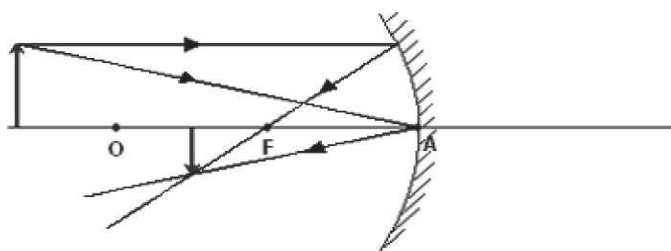
Wstęp teoretyczny

Konstrukcja obrazów zwierciadło wklęsłe:

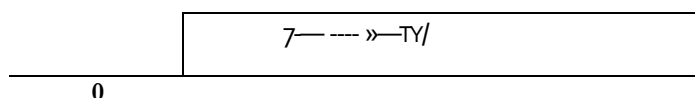
Aby skonstruować obraz powstały w wyniku obiektu odbitego w zwierciadle wklęsłym należy rozpatrzeć przypadki:

Obiekt znajduje się w odległości większej niż promień zwierciadła Obiekt znajduje się pomiędzy środkiem krzywizny a ogniskiem Obiekt znajduje się pomiędzy ogniskiem a zwierciadłem

Zajmijmy się przypadkiem pierwszym. Naszym obiektem będzie strzałka ustawiona w odległości większej niż dwa razy ogniskowa, tak, że jeden z końców leży na osi optycznej zwierciadła. Aby skonstruować obraz tego obiektu wystarczy narysować promienie przechodzące od skrajnych punktów i odbijające się od zwierciadła. Pierwszy promień wychodzi z wierzchołka strzałki jest równoległy do osi optycznej, a po odbiciu od zwierciadła przechodzi przez ognisko. Drugi promień pada na środek zwierciadła i jest odbijany pod tym samym kątem. W miejscu przecięcia obu promieni powstaje obraz przedmiotu. Obraz ten jest pomniejszony, odwrócony i rzeczywisty.



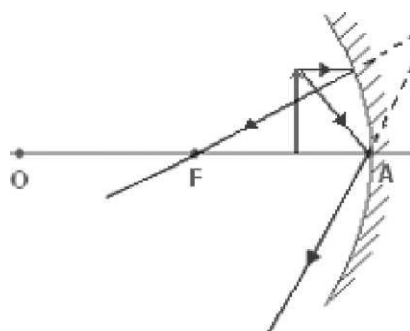
W drugim przypadku, gdy strzałka jest ustawiona pomiędzy środkiem krzywizny a ogniskiem, konstrukcja obrazu wygląda tak samo. Pierwszy promień wychodzi z wierzchołka strzałki jest równoległy do osi optycznej, a po odbiciu od zwierciadła przechodzi przez ognisko. Drugi promień pada na środek zwierciadła i jest odbijany pod tym samym kątem. W miejscu przecięcia obu promieni powstaje obraz przedmiotu. Jednakże w tym przypadku obraz jest powiększony, odwrócony i rzeczywisty.



Trzeci przypadek jest trochę bardziej skomplikowany. Obiekt znajduje się w odległości mniejszej niż ogniskowa. Pierwszy promień wychodzi z wierzchołka strzałki i jest

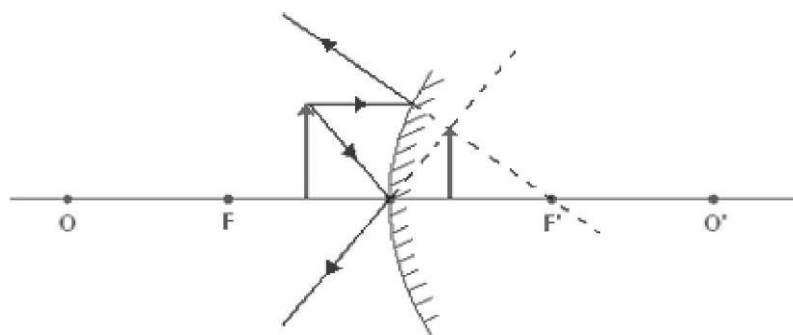


równoległy do osi optycznej, po odbiciu przechodzi przez ognisku. Drugi promień wychodzi z wierzchołka strzałki pada na środek zwierciadła i jest odbijany pod tym samym kątem. Jednak promienie te nie przetną się po tej samej stronie lustra, co obiekt. Musimy je przedłużyć na drugą stronę zwierciadła i to tam powstanie obraz naszego przedmiotu. Obraz ten będzie powiększony, nieodwrócony i pozorny.



Konstrukcja obrazów zwierciadło wypukłe:

W przypadku zwierciadeł wypukłych odległość obiektu od zwierciadła nie ma wpływu na rodzaj powstającego obrazu. Naszym obiektem w dalszym ciągu będzie strzałka ustawiona w taki sposób, by jej jeden koniec znajdował się na osi optycznej. Pierwszy promień wychodzi z wierzchołka strzałki i jest równoległy do osi optycznej, następnie jest odbijany od zwierciadła w taki sposób, by jego przedłużenie po drugiej stronie lustra przechodziło przez ognisko. Drugi promień pada na środek zwierciadła i jest odbijany pod kątem padania. Jego przedłużenie przetnie się z przedłużeniem promienia pierwszego. W tym miejscu powstaje obraz naszego obiektu. Obraz ten jest pomniejszony, nieodwrócony i pozorny.



Zadania

1. Narysuj obraz strzałki ustawionej w odległości dwóch ogniskowych zwierciadła wklęsłego. Opisz, jaki to obraz.
2. Wyjaśnij, dlaczego jeśli ustawimy obiekt dokładnie w ognisku to w zwierciadle wklęsłym nie otrzymamy obrazu. Narysuj bieg promieni odbitych.



Lekcja 7: Załamanie światła

Cele ogólne

Uczeń:

- Poznaje prawo załamania
- Potrafi wyjaśnić zjawisko fatamorgany
- Potrafi wyjaśnić zjawisko całkowitego odbicia wewnętrznego
- Wie, co to jest kąt graniczny

Wymagania sprzętowe

Komputer, tablica interaktywna, laser, butelka z wypalonym otworem, woda, taśma klejąca, duża miska, gwóźdź, szklane naczynie, ołówek.

Wstęp teoretyczny

Załamanie światła:

Promień światła przy przejściu do ośrodka o innej gęstości zmienia kierunek. Nazywamy to załamaniem światła. Dzieje się tak, ponieważ zmienia się prędkość rozchodzenia się światła. To, w jaki sposób zmieni się bieg promieni zależy od materiału, z którego są wykonane oba ośrodki. Każdy materiał ma współczynnik załamania światła. Jeśli światło przechodzi z ośrodka o gęstości mniejszej do ośrodka o gęstości większej kąt padania jest większy od kąta załamania. Natomiast przy przejściu w ośrodek gęstszy do rzadszego odwrotnie. Jeśli kąt padania wynosi 0° zmiana kąta po odbiciu nie nastąpi.

Fatamorgany:

Gdy w upalny dzień spojrzymy na drogę mamy wrażenie, że znajduje się na niej rozlana woda, w której odbijają się położone dalej przedmioty. Zjawisko to nazywamy fatamorganą lub mirażem.

Powodem powstania tego złudzenia jest ciepłe unoszące się do góry powietrze. Ma ono mniejszą gęstość niż zimne powietrze znajdujące się wyżej. Padające światło ulega załamaniu, ku górze. To prowadzi do powstania fatamorgany.

Całkowite odbicie wewnętrzne:

Światło padające z ośrodka o większej gęstości do ośrodka rzadszego jest załamywane w taki sposób, że kąt padania jest mniejszy niż kąt załamania. Jeśli zwiększymy kąt padania światła to możemy doprowadzić do sytuacji, w której wiązka światła będzie się „ślizgać” po granicy ośrodków nie przechodząc do drugiego ośrodka. Kąt ten nazywamy kątem granicznym. Jeśli kąt padania jest większy niż kąt graniczny promień padający zostanie odbity od granicy ośrodków.



Zjawisko to nazywamy całkowitym odbiciem wewnętrznym. Jest ono powszechnie stosowane w światłowodach.

Światłowody wykonane są z dwóch koncentrycznych warstw szkła rdzenia i płaszczka. Każda warstwa jest wykonana ze szkła o innym współczynniku załamania. Wiązka światła jest wprowadzana do rdzenia a następnie odbija się od płaszczka światłowodu. Światło poruszające się światłowodem przekazywane jest prawie bez strat energii, dzięki czemu można przekazywać je na bardzo duże odległości. Dlatego światłowody znalazły powszechne zastosowanie w komunikacji i przekazywaniu informacji.

Ciekawostka: niedźwiedzie polarne posiadają futro, którego włosy są światłowodami. Promienie słoneczne wprowadzane są do włosa a nim podążają aż do skóry ogrzewając ją w ten sposób.

Opisy doświadczeń

Doświadczenie 1 załamanie światła

Cel doświadczenia: pokazanie załamania światła Zestaw doświadczalny: szklane naczynie, ołówek, woda

Przebieg doświadczenia: do szklanego naczynia nalej wody. Następnie włóż do wody ołówek tak, by część była zanurzona a część wystawała poza powierzchnię wody. Co zaobserwowałeś?

Doświadczenie 2: wodny światłowód

Cel doświadczenia: pokazanie jak działa światłowód

Zestaw doświadczalny: laser, butelka z wypalonym otworem, woda, taśma klejąca, duża miska, gwóźdź.

Przebieg doświadczenia: w butelce rozgrzanym gwoździem wypalamy niewielką dziurę. Zaklejamy ją taśmą a następnie butelkę napełniamy wodą. Butelkę ustawiamy tak, by wypływająca przez otwór woda leciała do miski. Ściągamy taśmę klejącą i strumień wody oświetlamy laserem ustawionym naprzeciwko otworu. Obserwujemy efekt.

Zasady BHP: brak.

Zadania

1. Jeśli chcesz złapać rybę pływającą w rzece gdzie powinieneś celować? Wyjaśnij korzystając z załamania światła.
2. Narysuj przykładowy bieg promieni przy przejściu z ośrodka o większym do ośrodka o mniejszym współczynniku załamania światła.



Lekcja 8: Przejście światła przez pryzmat

Cele ogólne

Uczeń wie, co to jest pryzmat i zna jego zasadę działania

Potrafi podać przykłady z życia codziennego rozszczepienia światła

Wymagania sprzętowe

Komputer, tablica interaktywna, pryzmat, laser, źródła światła: białego, czerwonego, niebieskiego, zielonego, krążek Newtona

Wstęp teoretyczny

Światło białe:

Światło białe jest mieszaniną światła o różnych barwach (jest polichromatyczne). W jego skład wchodzi barwy czerwona, żółta, zielona, niebieska i fioletowa.

Rozszczepienie światła:

Jeśli światło białe przepuścimy przez pryzmat ulegnie ono nie tylko załamaniu, ale i rozszczepieniu na poszczególne barwy. Dzieje się tak, ponieważ współczynnik załamania światła nie zależy tylko od materiału, z którego wykonany jest pryzmat, ale także od barwy światła padającego. Różne barwy światła rozchodzą się z różną prędkością (tylko prędkość rozchodzenia się światła w próżni nie zależy od koloru). Światło niebieskie załamywane jest najbardziej, czerwone najmniej. Obraz powstały w skutek rozszczepienia nazywamy widmem ciągłym światła białego.

Światło pochodzące z lasera nie ulega rozszczepieniu przy przejściu przez pryzmat. Oznacza to, że światło takie jest monochromatyczne (jednokolorowe).

Zjawisko rozszczepienia światła łatwo zaobserwować, gdy światło przechodzi np. przez kryształowe elementy albo obserwując tęczę.

Łączenie barw:

Wykorzystując światło czerwone, zielone i niebieskie jesteśmy w stanie otrzymać dowolną barwę. Jeśli nałożymy na siebie te trzy kolory otrzymamy światło białe.

Opisy doświadczeń

Doświadczenie 1: rozszczepienie światła w pryzmacie

Cel doświadczenia: pokazanie, że światło białe jest mieszaniną barw a światło lasera jest monochromatyczne, zasada działania pryzmatu. Zestaw doświadczalny: pryzmat, źródło światła białego, laser

Przebieg doświadczenia: uczeń oświetla pryzmat przy pomocy lasera. Następnie można użyć lasera o innej barwie. Uczeń opisuje, co zaobserwował. Potem uczeń oświetla pryzmat przy pomocy światła białego. Czym różnią się te obrazy?



Doświadczenie 2: mieszanie barw

Cel doświadczenia: pokazanie, że światło białe jest mieszaniną barw Zestaw doświadczalny: źródło światła o barwach zielonej, czerwonej i niebieskiej Przebieg doświadczenia: uczeń ustawia poszczególne źródła światła tak, by były skierowane w to samo miejsce. Jaki jest efekt nałożenia się tych kolorów?

Doświadczenie 3: mieszanie barw

Cel doświadczenia: pokazanie, że światło białe jest mieszaniną barw Zestaw doświadczalny: krążek newtona

Przebieg doświadczenia: uczeń wprowadza krążek Newtona w bardzo szybki ruch obrotowy. Opisz rezultat.



Lekcja 9: Soczewki

Lekcja zaplanowana do zrealizowania w ciągu dwóch godzin lekcyjnych.

Lekcja 10: Soczewki

Cele ogólne

Wprowadzenie pojęcia soczewki skupiającej i rozpraszającej, wprowadzenie pojęcia soczewki wklęsłej, wypukłej, wklęsło-wypukłej

Wymagania sprzętowe

Komputer, tablica interaktywna, soczewka skupiająca, soczewka rozpraszająca, dwa lasery

Wstęp teoretyczny

Soczewki:

Soczewki to przezroczyste zazwyczaj szklane przedmioty. Mogą być one z obu stron zakończone powierzchnią kulistą albo z jednej strony powierzchnią kulistą a z drugiej powierzchnią płaską.

Soczewki skupiające:

Jeśli wiązka promieni światła po przejściu przez soczewkę zostaje zagięta i przechodzi przez jeden punkt soczewkę taką nazywamy skupiającą a punkt ten ogniskiem soczewki. W dalszych rozważaniach zajmiemy się soczewkami dwuwypukłymi. Są one z dwóch stron zakończone powierzchnią wypukłą. Soczewki takie są zbudowane jak dwa pryzmaty połączone podstawami. Soczewka dwuwypukła posiada dwa ogniska po obu stronach soczewki. Prostą łączącą ogniska nazywamy osią główną soczewki.

Zdolność skupiającą soczewki określamy jako odwrotność ogniskowej

Jest to wielkość charakteryzująca soczewkę a jej jednostką jest dioptria

Soczewki rozpraszające:

Jeśli przez soczewkę przejdzie równoległa wiązka promieni i nie skupią się one w jednym miejscu, wtedy soczewkę taką nazywamy rozpraszającą. Jako przykład do dalszych rozważań posłużą nam soczewki dwuwklęsłe. Są one zbudowane jak dwa załamujące światło pryzmaty połączone wierzchołkami. Soczewki te mają (podobnie jak soczewki dwuwypukłe) dwa ogniska. Aby je znaleźć należy przedłużyć promienie rozproszone tak by przecięły się w jednym punkcie. Są to ogniska pozorne.

Opisy doświadczeń

Doświadczenie 1: wyznaczenie ogniska soczewki skupiającej



Cel doświadczenia: wyznaczenie ogniska soczewki skupiającej Zestaw doświadczalny: soczewka skupiająca, dwa lasery

Przebieg doświadczenia: ustaw oba lasery tak, by wiązki światła były równoległe i obie padały na soczewkę. Następnie zmierz odległość pomiędzy soczewką a punktem przecięcia się promieni lasera. Jak nazywa się ten punkt? Oblicz zdolność skupiającą soczewki.

Doświadczenie 2" właściwości soczewek

Cel doświadczenia: zapoznanie się z różnymi soczewkami Zestaw doświadczalny: soczewka skupiająca, soczewka rozpraszająca, laser Przebieg doświadczenia: oświetl laserem soczewkę skupiającą. Następnie zmieniaj kąt padania promieni lasera a także miejsce oświetlenia soczewki. Powtórz doświadczenie dla soczewki rozpraszającej. Co zaobserwowałeś? Czym różnią się oba obrazy?

Zasady BHP: zachować ostrożność przy pracy z laserami, nie świecić laserem po oczach. Nigdy nie patrzymy przez soczewkę na Słońce.

Zadania

1. Jakiej soczewki użyjesz do rozpalenia ogniska?
2. Podaj przykład przedmiotów codziennego użytku, które mają wbudowaną soczewkę.



Lekcja 11: Wady wzroku

Cele ogólne

Wprowadzenie pojęć krótkowzroczność, dalekowzroczność Zapoznanie ucznia z budową i działaniem oka. Przedstawienie sposobów korekcji wad wzroku

Wymagania sprzętowe

Komputer, tablica interaktywna.

Wstęp teoretyczny

Oko jest najczęściej wykorzystywanym przyrządem optycznym.

Budowa oka:

Oko zbudowane jest z tęczówki, źrenicy, soczewki i siatkówki.

Tęczówka może rozszerzać się i kurczyć regulując w ten sposób dostęp światła do źrenicy. Jeśli mamy do czynienia ze światłem bardzo jasnym tęczówka rozszerza się i do źrenicy dociera tylko nieznaczna ilość światła. Jeśli natomiast ilość światła jest niewielka tęczówka kurczy się i do źrenicy dociera dużo światła.

Źrenica jest otworem przez który światło pada na soczewkę.

Soczewka w wyniku procesu zwanego akomodacją potrafi zmienić kształt. Zmiana ta ma na celu uzyskanie obrazu, który zawsze będzie wyraźny. W przypadku oglądania przedmiotów położonych daleko soczewka jest wąska, natomiast jeśli przedmiot znajduje się blisko soczewka staje się szeroka. Światło przechodzące przez soczewkę pada na siatkówkę.

Siatkówka wyposażona jest w fotoreceptory czopki i pręciki. Dzięki czopkom rozróżniamy kolory i możemy widzieć wyraźnie. Pręciki są odpowiedzialne za widzenie peryferyjne i widzenie w nocy. Są światło czułe.

Wady wzroku:

Światło przechodzące przez źrenicę ulega załamaniu przez soczewkę a następnie na siatkówce powstaje obraz przedmiotu. Obraz ten jest pomniejszony i odwrócony.

Czasem jednak obraz nie powstaje na siatkówce tylko nieco przed lub za nią. Wtedy mówimy o wadzie wzroku. Gdy promienie skupiają się przed siatkówką mówimy o krótkowzroczności. Gdy ulegają skupieniu za siatkówką mamy do czynienia z dalekowzrocznością.

Korekta wad wzroku:

Aby skorygować wady wzroku można użyć dodatkowych soczewek, które przesuną obraz na siatkówkę. Soczewkę taką ustawia się przed okiem. W przypadku krótkowzroczności soczewka ta powinna być rozpraszająca. W przypadku



dalekowzroczności skupiająca. Zdolność skupiającą soczewki wyraża się w dioptriach. Jeśli wartość ta będzie ujemna to soczewka jest rozpraszająca. Jeśli dodatnia to skupiająca.

Zadania

1. Jeśli zdolność skupiająca soczewki wynosi 1,5 dioptrii to, z jaką soczewką mamy do czynienia? Ile wynosi jej ogniskowa?
2. Jeśli jedna soczewka ma zdolność skupiającą + 2 dioptrie a druga -2 dioptrie to z jakimi soczewkami mamy do czynienia? Ile wynosi ich ogniskowa? Czym różnią się od siebie?



Lekcja 12: Korpuskularno-falowa natura światła

Cele ogólne

Przybliżenie korpuskularno-falowej natury światła

Wymagania sprzętowe

Komputer, tablica interaktywna, latarka, ekran, szablon nieprzepuszczający światła z wyciętym otworem

Wstęp teoretyczny

Światło:

Długo zastanawiano się, jaką naturę ma światło. Na przełomie XVII i XVIII w. powstały na ten temat dwie jak się wydawało sprzeczne teorie. Pierwszej autorem był Isaac Newton i głosiła ona, że światło jest strumieniem niewielkich cząstek (fotonów), które poruszają się po liniach prostych i są emitowane przez źródło światła. Tę teorię nazwano teorią korpuskularną. Druga mówiła, że światło jest falą i jej twórcą był Christian Huygens. Według teorii falowej światło zachowywałoby się podobnie jak fale na wodzie. Teoria ta miała jednak słaby punkt. Jak powszechnie wiadomo światło rozchodzi się w próżni, wobec czego potrzebny był cząstki, które przekazywałyby by drgania w próżni. Tak właśnie narodziła się teoria „eteru”. Eter miał być substancją wypełniającą próżnię, która zapewniała rozchodzenie się światła. Jednak jego istnienia nigdy nie udowodniono. Z pomocą przyszedł James Maxwell, który w roku 1867 zauważył, że światło jest falą elektromagnetyczną, wobec czego nie potrzebuje ośrodka, który by drgał, aby się rozchodzić. Dopiero w XIX w. przeprowadzono eksperymenty, które potwierdziły prawdziwość obu tych teorii stąd mówi się, że światło ma naturę korpuskularno-falową.

Zjawisko fotoelektryczne:

Zjawisko fotoelektryczne polega na wybiciu elektronów z powierzchni metalu przy pomocy padającego światła. Jeśli na płytkę metalową padnie światło to z jej powierzchni są wybijane elektrony. Aby zjawisko to zaszło musimy właściwie dobrać częstotliwość padającego światła oraz metal, z którego jest wykonana płytkę. Dla każdego metalu inna jest częstotliwość graniczna, przy której zjawisko to zacznie zachodzić. Jeśli częstotliwość padającej fali jest mniejsza niż częstotliwość graniczna to zjawisko w ogóle nie zajdzie bez względu jak intensywnie będziemy oświetlać płytkę. Natomiast od intensywności światła zależą ilość wybitych elektronów. Im intensywniej oświetlamy płytkę tym więcej elektronów zostanie z niej wybitych. Zjawisko to dowodzi korpuskularnej natury światła.

Efekt ten jest powszechnie stosowany np. w ogniach fotoelektrycznych w bateriach słonecznych, albo w matrycach CCD w aparatach fotograficznych.



Dyfrakcja:

Dyfrakcja czyli ugięcie to zjawisko, któremu podlegają wszystkie fale. To, że światło też może być uginane potwierdza jego falową naturę. Jeśli fala przechodzi przez szczelinę to następuje jej ugięcie. Im mniejsza szczelina tym obszar ugięcia większy. W ten sposób za szczeliną otrzymujemy nową falę kulistą. Fakt ten potrafi być sporym problemem gdyż, jeśli chcemy przepuścić światło przez szczelinę (lub szereg szczelin) to nie możemy traktować go jako prostoliniowego tylko musimy uwzględnić dyfrakcję. Do dyfrakcji dochodzi w przypadku, kiedy rozmiar szczeliny jest porównywalny z długością fali.

Opisy doświadczeń

Doświadczenie 1: dyfrakcja fal

Cel doświadczenia: pokazanie falowej natury światła

Zestaw doświadczalny: latarka, ekran, szablon nieprzepuszczający światła z wyciętym otworem

Przebieg doświadczenia: ustaw szablon pomiędzy ekranem a latarką. Następnie stopniowo zwiększaj odległość szablonu od ekranu. Co zaobserwowałeś? Czym różnią się te obrazy?

Zasady BHP: brak

Zadania

1. Podaj przykłady z życia codziennego zastosowań efektu fotoelektrycznego.
2. Gdzie w życiu codziennym spotykamy się z dyfrakcją fal?



Lekcja 13: Interferencja

Cele ogólne

Ukazanie falowej natury światła

Wymagania sprzętowe

Komputer, tablica interaktywna, zestaw do interferencji, laser, ekran, miara

Wstęp teoretyczny

Interferencja:

Interferencja jest kolejnym zjawiskiem, z którym możemy się spotkać w przypadku fal. Polega ono na nakładaniu się fal w taki sposób, że mogą się wzmacniać lub wygaszać. Mówimy wtedy o interferencji konstruktywnej lub destruktywnej. Jeśli fale nakładają się grzbietami lub dolinami (są w zgodnej fazie) wtedy obserwujemy wzmocnienie fali. Jeśli natomiast grzbiet fali spotka się z doliną (fazy nie są zgodne) obserwujemy wygaszenie fali.

Doświadczenie Younga:

Thomas Young w 1801 roku zaprezentował doświadczenie, w którym wykazał, że światło ma zdolność do interferowania. Oryginalny przebieg doświadczenia był następujący:

Za monochromatycznym źródłem światła ustawiona została przesłona. Za nią, w wyniku dyfrakcji, zaczęła rozchodzić się fala kulista, która docierała do dwóch kolejnych przesłon. Przesłony te były w jednakowej odległości od pierwszej przesłony. Za nimi rozchodziły się dwie fale kuliste. W pewnej odległości od przesłon ustawiony był ekran. Na ekranie Young zaobserwował jasne i ciemne prążki światła. Prążki te świadczą o nałożeniu na siebie dwóch fal światła.

Aby doszło do konstruktywnej interferencji musi być spełniony warunek:

$$d = n\lambda$$

gdzie:

d - odległość prążka od szczeliny

λ długość fali światła padającego.

Destruktywna interferencja zachodzi, gdy

$$d = \frac{(2n + 1)\lambda}{2}$$



Zależność między odległością między szczelinami a długością fali wyraża się następująco:

$$n\lambda = a \sin\alpha$$

gdzie:

a - odległość między szczelinami

α - kąt między prostą łączącą prążek ze szczeliną a prostą między prążkiem a środkiem siatki.

Opisy doświadczeń

Doświadczenie 1: interferencja 1

Cel doświadczenia: pokazanie falowej natury światła Zestaw doświadczalny: zestaw do interferencji, laser, ekran.

Przebieg doświadczenia: ustaw laser tak by jego światło przechodziło przez szczeliny siatki a następnie padało na ekran.

Doświadczenie 2: interferencja 2

Cel doświadczenia: pokazanie zależności między odległością między szczelinami a obrazem interferencyjnym. Pokazanie zależności między odległością szczelin od ekranu a obrazem interferencyjnym

Zestaw doświadczalny: zestaw do interferencji, laser, ekran.

Przebieg doświadczenia: ustaw laser tak by jego światło przechodziło przez szczeliny siatki a następnie padało na ekran. Zbliź ramkę do ekranu. Jak zmienił się obraz interferencyjny? Powtórz doświadczenie dla siatki o innej szerokości szczelin.

Doświadczenie 3: interferencja 3

Cel doświadczenia: wyznaczanie długości światła

Zestaw doświadczalny: zestaw do interferencji, laser, ekran, miara

Przebieg doświadczenia: ustaw laser tak by jego światło przechodziło przez szczeliny siatki a następnie padało na ekran. Zmierz odległość między ramką ze szczelinami a ekranem w miejscu powstania najjaśniejszego prążka. Oblicz długość fali korzystając ze wzoru.

$$n\lambda = a \sin\alpha$$

Czy wyliczona długość fali odpowiada barwie emitowanej przez laser?

Zasady BHP: nie świecić laserem po oczach.



Lekcja 14: Siatki dyfrakcyjne

Cele ogólne

Przybliżenie falowej natury światła.

Wymagania sprzętowe

Komputer, tablica interaktywna, siatki dyfrakcyjne o różnych stałych siatki, lasery o różnych barwach, ekran.

Wstęp teoretyczny

Siatka dyfrakcyjna:

Siatka dyfrakcyjna to za zwyczaj przezroczysty przedmiot, na którym w równych, niewielkich od siebie odległościach wykonano rysy.

Stała siatki:

Stała siatki dyfrakcyjnej (a) to parametr określający odległość między poszczególnymi rysami. Jeśli siatka ma 50 rys na 1 mm to jej stała siatki wynosi.

Obraz z siatki dyfrakcyjnej:

Jeśli siatkę dyfrakcyjną oświetlimy laserem otrzymamy obraz interferencyjny. Jednak poszczególne prążki będą jaśniejsze w porównaniu z tymi otrzymanymi w doświadczeniu Younga.

Miejsce powstawania prążków:

Istnieje prosta zależność między długością fali, stałą siatki a kątem ugięcia. Wyraża się ona wzorem

$$n \lambda = a \sin \alpha_n$$

Gdzie:

n - numer prążka

a - stała siatki

λ - długość fali

α_n - kąt ugięcia n -tego prążka.

Kąt ugięcia n -tego rzędu to kąt między prostą łączącą n -ty prążek i szczelinę a prostą łączącą zerowy prążek i tę samą szczelinę.

Opisy doświadczeń

Doświadczenie 1: siatka dyfrakcyjna

Cel doświadczenia: pokazanie zależności między stałą siatki a powstałym obrazem.

Zestaw doświadczalny: siatki dyfrakcyjne o różnych stałych siatki, laser, ekran.

Przebieg doświadczenia: ustaw laser tak by jego światło przechodziło przez szczeliny



siatki a następnie padało na ekran. Powtórz doświadczenie dla siatki z inną ilością szczelin. Co zaobserwowałeś?

Doświadczenie 2: siatka dyfrakcyjna

Cel doświadczenia: pokazanie zależności między długością światła a powstałym obrazem. Zestaw doświadczalny: siatka dyfrakcyjna, lasery o różnych barwach, ekran. Przebieg doświadczenia: ustaw laser tak by jego światło przechodziło przez szczeliny siatki a następnie padało na ekran. Powtórz doświadczenie dla lasera o innej barwie. Co zaobserwowałeś?

Zasady BHP: nie świecić laserem po oczach.

Część zadaniowa

1. Oblicz stałą siatki dyfrakcyjnej, jeśli ilość rys wynosi 400 na 1 mm.
2. Jeśli stała siatki wynosi $8 \cdot 10^{-7}$ to ile rys na 1 mm posiada ta siatka?
3. Jeśli na siatkę dyfrakcyjną pada światło o długości fali 630 nm to jasny prążek drugiego rzędu powstanie pod kątem 10° . Oblicz stałą siatki.



Lekcja 15: Teleskop

Cele ogólne

Przedstawienie zasady działania układu kilku soczewek. Przedstawienie teleskopu, jako przyrządu optycznego.

Wymagania sprzętowe

Komputer, tablica interaktywna, teleskop

Wstęp teoretyczny

Luneta Galileusza

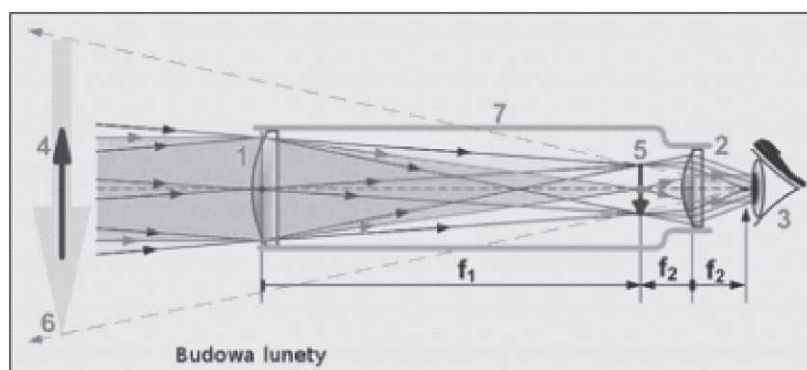
Już na przełomie XVI i XVII wieku człowiek potrafił wykorzystywać soczewki do konstrukcji prostych lornet. Były to tuby, w których na początku i na końcu umieszczano soczewki skupiające. Pierwszą z tych soczewek nazywamy obiektywem drugą zaś okularzem. Dzięki takiej konstrukcji otrzymywano obraz powiększony i odwrócony. Pierwszą osobą, która wykorzystała lunetę do obserwacji astronomicznych był Galileusz. Przy zastosowaniu tego przyrządu odkrył on 3 księżycy Jowisza (Io, Kalisto i Europę).

Prawo odbicia:

Światło padające na lustro zostaje odbite. Kąt padania (α) i odbicia (β) są sobie równe, co do wartości ($\alpha = \beta$). Wiązka padająca i odbita a także prosta prostopadła do płaszczyzny zwierciadła leżą w jednej płaszczyźnie. Uwaga: kąty te liczone są od wiązki promienia do prostej prostopadłej do powierzchni zwierciadła.

Element odblaskowy:

Elementy odblaskowe są zbudowane ze specjalnych małych zwierciadeł ułożonych do siebie pod kątem prostym w taki sposób, by światło padające na nie było odbijane równoległe do kierunku, z którego pochodzi. Schemat działania:



Schemat budowy prostej lunety. f_1 ogniskowa obiektywu; f_2 ogniskowa okularu; 1 obiektyw; 2 okular; 3 oko; 4 przedmiot; 5 obraz przedmiotu wytworzony przez obiektyw; 6 obraz przedmiotu wytworzony przez lunetę; 7 tuba lunety;

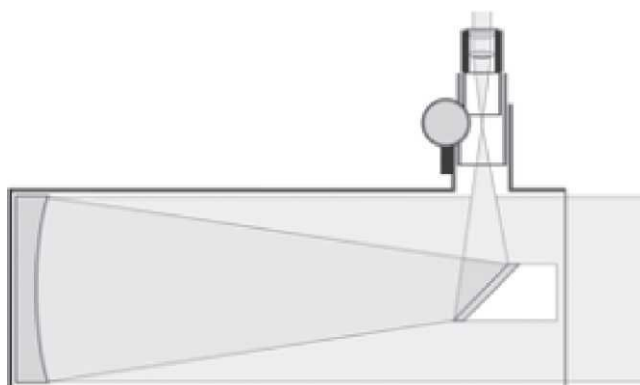


Aberracja chromatyczna:

Światło o różnej długości przy przejściu do ośrodka o innym współczynniku załamania zginane jest pod innym kątem. To powoduje, że ognisko dla poszczególnych długości fali światła wypada w innym miejscu. Efekt ten nazywamy aberracją chromatyczną i jest to wada wszystkich soczewek.

Teleskop Newtona:

Aby zminimalizować skutki aberracji chromatycznej Newton stworzył teleskop oparty na zwierciadłach i soczewce. Światło zbierane przez tubę przechodzi na jej drugi koniec, tam jest odbijane od zwierciadła wklęsłego. Następnie jeszcze przez ogniskiem zwierciadła światło jest odbijane do zwierciadła płaskiego i kierowane do obiektywu.



Powiększenie teleskopu:

Głównym zadaniem teleskopu jest umożliwienie obserwacji obiektów, które, które są bardzo daleko widzimy je jako bardzo małe. Takimi obiektami mogą być np. gwiazdy, planety, galaktyki, inne obiekty widoczne na niebie. Aby obliczyć powiększenie teleskopu można zastosować wzór:

$$p = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$$

Gdzie:

p powiększenie

f_{ob} ogniskowa obiektywu

f_{ok} ogniskowa okularu.



Ze wzoru wynika, że im większa ogniskowa obiektywu tym większe powiększenie.

Część zadaniowa

1. Zastanów się, dlaczego obraz w teleskopie bywa nieostry. Na czym polega regulacja ostrości w teleskopie?
2. Dowiedz się, jaką ogniskową obiektywu i okularu ma szkolny teleskop. Oblicz maksymalne powiększenie, jakie można nim otrzymać?



Lekcja 16: Powtórzenie wiadomości – światło

Cele ogólne

Lekcja ma na celu powtórzenie wiadomości o świetle. Przebieg lekcji: uczniowie samodzielnie wykonują doświadczenia a następnie odpowiadają na pytania.

Opis doświadczeń

Doświadczenie 1. Prostoliniowe rozchodzenie się światła.

Wymagania sprzętowe: Ekran, Kilka przesłon, Latarka lub lampka.

Przebieg doświadczenia:

Ustaw przesłony tak, by ich otwory znajdowały się w różnych miejscach. Spróbuj przepuścić przez nie światło. Następnie ustaw otwory w jednej linii i ponownie oświetl przesłony.

Odpowiedz na pytania: Jak rozchodzi się światło?

Doświadczenie 2. Powstawanie cieni i półcieni.

Wymagania sprzętowe: Dwie latarki, Przedmiot.

Przebieg doświadczenia:

Oświetl przedmiot przy pomocy latarki. Zmień odległość między przedmiotem a latarką.

Odpowiedz na pytania:

Kiedy powstaje cień?

Kiedy cień jest wyraźny a kiedy blednie? Jaki ma to związek z odległością źródła światła od przedmiotu? Jaki wpływ mają inne źródła światła?

Następnie użyj drugiego źródła światła do oświetlenia przedmiotu z dwóch stron.

Odpowiedz na pytania: Kiedy powstaje półcień?

Czy używając dwóch źródeł światła możemy otrzymać tylko jeden cień? Czy obiekt może go wcale nie mieć?

Doświadczenie 3. Prawo odbicia.

Wymagania sprzętowe: Folia aluminiowa, Laser, Kartka papieru

Przebieg doświadczenia:

Kartkę papieru połóż na stole. Prostopadle do niej ustaw folię aluminiową. Laser połóż na papierze tak, by było widać promień padający i odbity. Obrysuj oba promienie na kartce.

Powtórz doświadczenie oświetlając folię pod innym kątem.



Odpowiedz na pytania:

Kiedy światło lasera jest odbijane?

Jaka jest zależność kąta padania i kąta odbicia? O czym mówi prawo odbicia?

Doświadczenie 4. Załamanie światła.

Wymagania sprzętowe: Szkłane naczynie, Woda, Ołówek.

Przebieg doświadczenia:

Napełnij szklane naczynie wodą. Włóż do niej ukośnie ołówek tak, by część była zanurzona a część nie.

Odpowiedz na pytania:

Dlaczego mamy wrażenie, że ołówek jest załamany?

Co nam to mówi o współczynnikach załamania powietrza i wody

Doświadczenie 5. Rozszczepienie światła w pryzmacie.

Wymagania sprzętowe: Laser, Pryzmat, Latarka albo lampka.

Przebieg doświadczenia:

Oświetl pryzmat laserem. Następnie oświetl pryzmat przy pomocy latarki.

Odpowiedz na pytania:

W którym przypadku światło ulega załamaniu? W którym przypadku światło ulega rozszczepieniu?

Dlaczego światło ulega rozszczepieniu? Co znaczy, że światło jest polichromatyczne?

Doświadczenie 6. Mieszanie barw.

Wymagania sprzętowe: Krążek Newtona

Przebieg doświadczenia: Zakręć krążkiem Newtona.

Odpowiedz na pytania:

Jaki kolor przybiera szybko obracający się krążek? Dlaczego?

Doświadczenie 7. Dyfrakcja fal.

Wymagania sprzętowe: Przesłona z otworem, Latarka, Ekran.

Przebieg doświadczenia:

Ustaw przesłonę blisko ekranu a następnie oświetl ją latarką. Stopniowo zwiększaj odległość przesłony od ekranu.

Odpowiedz na pytania:



Dlaczego kształt plamy światła na ekranie zależy od odległości przesłony od ekranu? Co to jest dyfrakcja (ugięcie) światła?

O właściwości światła świadczy ten eksperyment. Jaką jeszcze naturę ma światło?
Zasady BHP: nie świecić laserem po oczach.



Lekcja 17: Powtórzenie wiadomości – światło

Cele ogólne

Lekcja ma na celu powtórzenie wiadomości o świetle. Przebieg lekcji: uczniowie samodzielnie wykonują doświadczenia a następnie odpowiadają na pytania.

Opis doświadczeń

Doświadczenie 1. Zwierciadło płaskie.

Wymagania sprzętowe: Zwierciadło Dowolny obiekt

Przebieg doświadczenia:

Ustaw przedmiot w dowolnej odległości od zwierciadła. Zaznacz właściwe cech obrazu:

Symetryczny, prosty, odwrócony, powiększony, pomniejszony, pozorny, rzeczywisty

Skonstruuj obraz powstały w wyniku odbicia od zwierciadła płaskiego. Jako obiektu użyj strzałki.

Doświadczenie 2. Zwierciadło wklęsłe.

Wymagania sprzętowe: Zwierciadło wklęsłe, Obiekt

Przebieg doświadczenia:

Ustaw obiekt jak najbliżej zwierciadła. Następnie powoli oddalaj. Obserwuj obraz. Na podstawie obrazu wyznacz (w przybliżeniu) ognisko zwierciadła.

- Zaznacz właściwe cech obrazu w przypadku, kiedy obiekt znajdował się między zwierciadłem a ogniskiem:

Symetryczny, prosty, odwrócony, powiększony, pomniejszony, pozorny, rzeczywisty

- Zaznacz właściwe cech obrazu w przypadku, kiedy obiekt znajdował się między ogniskiem a środkiem okręgu:

Symetryczny, prosty, odwrócony, powiększony, pomniejszony, pozorny, rzeczywisty

- Zaznacz właściwe cech obrazu w przypadku, kiedy obiekt znajdował się w odległości większej niż 2 ogniskowa od zwierciadła:

Symetryczny, prosty, odwrócony, powiększony, pomniejszony, pozorny, rzeczywisty

Skonstruuj obraz powstały w wyniku odbicia od zwierciadła wklęsłego. Jako obiektu użyj strzałki. Odległość obiektu od zwierciadła jest ponad 2 razy dłuższa niż ogniskowa.



Doświadczenie 3. Prawo odbicia.

Wymagania sprzętowe: Z zwierciadło wypukłe Obiekt

Przebieg doświadczenia:

Ustaw obiekt jak najbliżej zwierciadła. Następnie powoli oddalaj. Obserwuj obraz.

- Zaznacz właściwe cech obrazu w przypadku, kiedy obiekt znajdował się między zwierciadłem a ogniskiem:

Symetryczny, prosty, odwrócony, powiększony, pomniejszony, pozorny, rzeczywisty

- Zaznacz właściwe cech obrazu w przypadku, kiedy obiekt znajdował się między ogniskiem a środkiem okręgu:

Symetryczny, prosty, odwrócony, powiększony, pomniejszony, pozorny, rzeczywisty

- Zaznacz właściwe cech obrazu w przypadku, kiedy obiekt znajdował się w odległości większej niż 2 ogniskowa od zwierciadła:

Symetryczny, prosty, odwrócony, powiększony, pomniejszony, pozorny, rzeczywisty

Skonstruuuj obraz powstały w wyniku odbicia od zwierciadła wypukłego. Jako obiektu użyj strzałki. Odległość obiektu od zwierciadła jest większa niż ogniskowa.

Doświadczenie 4. Soczewki skupiające.

Wymagania sprzętowe: Soczewka skupiająca, białek

Przebieg doświadczenia:

Ustaw obiekt jak najbliżej soczewki. Następnie powoli oddalaj. Obserwuj obraz. Na podstawie obrazu wyznacz (w przybliżeniu) ognisko soczewki.

Zaznacz właściwe cech obrazu w przypadku, kiedy obiekt znajdował się między soczewką a ogniskiem:

Symetryczny, prosty, odwrócony, powiększony, pomniejszony, pozorny, rzeczywisty

- Zaznacz właściwe cech obrazu w przypadku, kiedy obiekt znajdował się między ogniskiem a odległością dwa razy większą niż ogniskowa:

Symetryczny, prosty, odwrócony, powiększony, pomniejszony, pozorny, rzeczywisty

- Zaznacz właściwe cech obrazu w przypadku, kiedy obiekt znajdował się w odległości większej niż 2 ogniskowa od soczewki:



Symetryczny, prosty, odwrócony, powiększony, pomniejszony, pozorny, rzeczywisty

Skonstruuj obraz powstały, gdy obiekt znajdował się w odległości większej niż dwie ogniskowe od soczewki skupiającej.

Doświadczenie 5. Soczewki rozpraszające.

Wymagania sprzętowe: Soczewka rozpraszająca, Obiekt

Przebieg doświadczenia:

Ustaw obiekt jak najbliżej soczewki. Następnie powoli oddalaj. Obserwuj obraz.

- Zaznacz właściwe cech obrazu w przypadku, kiedy obiekt znajdował się między soczewką a ogniskiem:

Symetryczny, prosty, odwrócony, powiększony, pomniejszony, pozorny, rzeczywisty

- Zaznacz właściwe cech obrazu w przypadku, kiedy obiekt znajdował się między ogniskiem a odległością dwa razy większą niż ogniskowa:

Symetryczny, prosty, odwrócony, powiększony, pomniejszony, pozorny, rzeczywisty

- Zaznacz właściwe cech obrazu w przypadku, kiedy obiekt znajdował się w odległości większej niż 2 ogniskowa od soczewki:

Symetryczny, prosty, odwrócony, powiększony, pomniejszony, pozorny, rzeczywisty

- Skonstruuj obraz powstały, gdy obiekt znajdował się w odległości większej niż ogniskowa od soczewki rozpraszającej.

Zasady BHP: nie świecić laserem po oczach.



Lekcja 18: Sprawdzian

Cel ogólny:

Sprawdzenie wiedzy i umiejętności z zakresu działu Optyka