

WIELKI ZDERZACZ HADRONÓW – NAJWIĘKSZY EKSPERYMENT ŚWIATA (LHC).

Jolanta Wadowska

Projekt edukacyjny z fizyki przygotowany w ramach programu
ERASMUS+ nr: 2015-1-PLO1-KA201-016801



Publikacja objęta międzynarodową licencją otwartą CC-BY-SA 4.0 umożliwiającą kopiowanie, rozpowszechnianie, remiksowanie, zmienianie i ulepszanie, również w celach komercyjnych, pod warunkiem oznaczenia autorstwa i udostępniania utworów zależnych na tych samych warunkach.



Publikacja została zrealizowana przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej w ramach programu Erasmus+. Publikacja odzwierciedla jedynie stanowisko jej autorów i Komisja Europejska nie ponosi odpowiedzialności za zamieszczoną w niej zawartość merytoryczną



SPIS TREŚCI

Wstęp.....	3
Informacje o projekcie	4
Odniesienie do podstawy programowej z fizyki	4
Odniesienie do innych dziedzin nauki	4
Cele realizacji tematu	4
Wprowadzenie	5
Harmonogram działań.....	5
Scenariusze zajęć.....	6
Zajęcia I Temat: Wielki Zderzacz Hadronów – Jak to działa? – poznanie pojęć z fizyki.	6
Zajęcia II Temat: Wielki Zderzacz Hadronów – Jak to działa? Poznanie pojęć z fizyki.....	9
Zajęcia III Temat: Wielki Zderzacz Hadronów – Jak to działa? Opracowanie i prezentacja wyników swojej pracy.....	14
Zajęcia IV Temat: Wielki Zderzacz Hadronów – największy eksperyment świata. Jaka jest nasza wiedza na jego temat?.....	16
Przewidywane rezultaty	17
Odnośniki	18

WSTĘP

Głównym celem projektu jest stworzenie materiału na temat LHC oraz szukanie odpowiedzi na pytanie: „Dlaczego społeczeństwo przeznacza ogromne kwoty na przeprowadzenie doświadczeń, szczególnie doświadczeń z fizyki?” oraz „Jaka jest wiedza współczesnego człowieka na temat największego eksperymentu świata, czyli LHC”?

Podczas realizacji projektu uczniowie nabędą wiedzę dotyczącą działania LHC, poznają podstawowe prawa fizyki, które są objęte programem nauczania.

Metody pracy: korzystanie z aplikacji komputerowych, przeprowadzanie wywiadów, szukanie kontaktów z ludźmi świata nauki, przeprowadzenie i opracowanie prostych badań statystycznych

Metody motywacji: Ważnym czynnikiem motywującym uczniów do pracy będzie możliwość prezentacji swojej pracy szerszej publiczności, co umożliwi nauczycielowi sprawdzenie przyrostu wiedzy oraz efektu ich pracy (nie używając tradycyjnych form sprawdzenia wiadomości: sprawdziany, testy).

Realizacja projektu oparta jest przede wszystkim na pracy w grupach. Uczestnicy nabywają w ten sposób ważną umiejętność, bardzo pożądaną na rynku pracy. Praktycznie każda grupa ma inny rodzaj zadania, co pozwala zaoszczędzić czas. Członkowie poszczególnych grup dzielą się zdobytą wiedzą i umiejętnościami, dzięki czemu sami utrwalają informacje, ucząc innych.

Nauczyciel najwięcej pracy wkłada w przygotowanie się do realizacji projektu, w dalszej części pełni tylko rolę moderatora, recenzenta i doradcy.

INFORMACJE O PROJEKCIE

ODNIESIENIE DO PODSTAWY PROGRAMOWEJ Z FIZYKI

- pole magnetyczne (zakres rozszerzony 9.1),
- pojęcie indukcji magnetycznej (zakres rozszerzony 9.2),
- siła elektrodynamiczna, siła Lorentza (zakres rozszerzony 9.6),
- iloczyn wektorowy (matematyka - zakres rozszerzony 8.7),
- ruch cząstki naładowanej w polu magnetycznym (zakres rozszerzony 9.3),
- ruch po okręgu, siły działające na ciało w ruchu po okręgu (zakres podstawowy 1.1, zakres rozszerzony 1.14),
- podstawowe wiadomości o prądzie elektrycznym (gimnazjum 4.6-7)
- Wielki Wybuch (zakres podstawowy 1.12),
- wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków (zakres rozszerzony III – wymagania ogólne),
- znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw, do wyjaśniania zjawisk fizyki (zakres rozszerzony I – wymagania ogólne),
- podział cząstek elementarnych.

ODNIESIENIE DO INNYCH DZIEDZIN NAUKI

- nauki społeczne
- statystyka,
- dziennikarstwo,
- multimedia,

CELE REALIZACJI TEMATU

a) ogólne:

- poznanie podstawowych pojęć z dziedziny fizyki i swobodne posługiwanie się nimi,
- zachęcenie uczniów do samodzielnego zdobywania wiedzy,
- pogłębienie świadomości użyteczności fizyki i piękna tego przedmiotu,
- kształtowanie świadomości powiązania fizyki z innymi dziedzinami nauki,
- kształtowanie dociekliwości, wytrwałości, systematyczności, czyli cech niezbędnych w pracy i badaniach, ale także w życiu.

b) szczegółowe:

- wdrażanie do logicznego myślenia,
- wyrobienie umiejętności oceny nauki z punktu widzenia aspektu moralnego oraz kosztów związanych z badaniami (doświadczeniami),
- wyrobienie umiejętności nawiązywania kontaktów szczególnie z ludźmi świata nauki,
- kształtowanie umiejętności przeprowadzania wywiadów,
- ukazanie korzyści z pracy ze sprzętem multimedialnym,
- wyrobienie umiejętności samodzielnego opracowania materiału, samooceny własnej pracy i pracy innych, prezentowania swoich osiągnięć szerszej publiczności,
- nabycie umiejętności opracowania wyników statystycznych,
- wdrażanie umiejętności pracy w grupach oraz ukazanie pozytywnych aspektów takiej pracy,

Wymagana wiedza: podstawowe pojęcia z magnetyzmu, elektromagnetyzmu oraz dotyczące prądu elektrycznego objęte podstawą programową w gimnazjum (pole magnetyczne, linie sił pola magnetycznego, natężenie prądu elektrycznego 5. 1-3 oraz 4.7).

WPROWADZENIE

1. Opis przygotowań:

NAUCZYCIEL -zapoznaje się z projektem, przygotowuje odpowiednie aplikacje (zapoznaje się z instrukcją ich obsługi), zapewnia uczniom dostęp do Internetu oraz komputer z odpowiednimi programami (Microsoft Excel, Microsoft Office PowerPoint) i możliwością wykorzystania odpowiednich aplikacji sieciowych. W razie potrzeby przygotowuje odpowiednie materiały, podręczniki, strony internetowe, gdzie uczniowie mogą szukać wiedzy potrzebnej do realizacji projektu. Idealnym rozwiązaniem jest samodzielne wyszukanie przez uczniów odpowiednich stron lub portali internetowych, tak by ich praca w jak największym stopniu była samodzielną.

Przed przystąpieniem do projektu nauczyciel przygotowuje (drukuję) odpowiednie karty pracy oraz udostępnia karty pracy w wersji elektronicznej (ułatwi to dostęp do zaproponowanych linków).

UCZNIOWIE – przygotowują kamerę, aparat fotograficzny, odpowiednie przyrządy do wykonania doświadczenia prezentacji siły elektrodynamicznej oraz ruchu po okręgu. Przygotowują odpowiednie programy do montażu filmu (jeżeli jest taka możliwość).

2. Środki dydaktyczne – zostaną podane przy realizacji każdej jednostki lekcyjnej.

3. Opis działań nauczyciela oraz wskazanie aktywności, które będą w projekcie podejmowane przez uczniów oraz wnioski na poszczególnym etapie realizacji – informacje podane przy omówieniu poszczególnych jednostek lekcyjnych.

4. Czas trwania projektu: projekt przewidziany jest na cztery spotkania, każde trwające dwie lekcyjne. Idealnym miejscem do przeprowadzenia zajęć jest pracownia komputerowa. W przypadku gdy jest to niemożliwe, potrzebne artykuły można wydrukować z Internetu. Dla uczniów należy przygotować przynajmniej jeden komputer z dostępem do Internetu oraz tablicę multimedialną lub rzutnik.

Ogólny temat projektu został podany w nagłówku, jednak dla każdej jednostki lekcyjnej można przyporządkować poszczególne tematy. Zajęcia I i II powinny być realizowane w krótkim odstępie czasowym (np. dwie kolejne lekcje). Natomiast III i IV lekcja powinna się odbyć po upływie ok. jednego tygodnia, dla umożliwienia wykonania zadania.

HARMONOGRAM DZIAŁAŃ

Zajęcia I – 2 godziny lekcyjne	Poznanie pojęć z fizyki
Zajęcia II – 2 godziny lekcyjne	Poznanie pojęć z fizyki

Zajęcia III – 2 godziny lekcyjne	Opracowanie i prezentacja wyników swojej pracy
Zajęcia IV – 2 godziny lekcyjne	Wielki Zderzacz Hadronów - największy eksperyment świata. Jaka jest nasza wiedza na jego temat?

SCENARIUSZE ZAJĘĆ

ZAJĘCIA I TEMAT: WIELKI ZDERZACZ HADRONÓW – JAK TO DZIAŁA? – POZNANIE POJĘĆ Z FIZYKI.

2 jednostki lekcyjne

1. Cel podstawowy lekcji - poznanie pojęć z fizyki:

- pole magnetyczne (zakres rozszerzony 9.1),
- pojęcie indukcji magnetycznej (zakres rozszerzony 9.2),
- siła elektrodynamiczna, siła Lorentza (zakres rozszerzony 9.6),

2. Środki dydaktyczne:

- komputery oraz dostęp do Internetu z możliwością prezentacji aplikacji i prezentacji,
- rzutnik lub tablica interaktywna (najlepiej zajęcia przeprowadzić w pracowni informatycznej),
- odpowiednie oprogramowanie, tak by można pracować z przykładowymi programami:

http://www.walter-fendt.de/ph14pl/lorentzforce_pl.htm

<http://magnetyzmallinone.blogspot.com/2009/10/sia-elektrodynamiczna-i-sia-lorenza.html>

<http://www.if.pw.edu.pl/~pluta/pl/dyd/mtj/zal4/Cyklotron/cyklotron.htm>

- zestaw do prezentacji siły elektrodynamicznej,
- karty pracy,

3. Przebieg zajęć:

- ❖ zapoznanie uczniów z celem projektu
- ❖ powtórzenie materiału poznanego na wcześniejszych lekcjach fizyki potrzebnego do realizacji projektu: pole magnetyczne, pole jednorodne, natężenie prądu elektrycznego, iloczyn wektorowy.

W czasie powtórki można użyć symulacji:

http://pled.edoswiadczenia.mif.pg.gda.pl/ctrl.php/preview/preview?pbk=%2Fctrl.php%2Fmod%2Fobserver%2Fcourses&c=14&node=al_sco_a1&pbka=0&savebtn=1

- ❖ podział klasy na 4 grupy (można to uczynić w sposób dowolny lub przygotowując wcześniej odpowiednią ilość małych kartek z napisami: fotony, leptony, hadrony i bariony).
- ❖ przydział poszczególnym grupom odpowiednich zadań oraz rozdanie kart pracy:

GR. I – montuje zestaw doświadczalny do prezentacji siły elektrodynamicznej, wykonuje doświadczenia

zgodnie z instrukcją umieszczoną w karcie pracy ucznia, zapisuje wnioski, wypełnia kartę pracy, wykonuje zdjęcia z doświadczeń, przygotowuje krótką prezentację.

GR. II – korzysta z aplikacji: http://www.walter-fendt.de/ph14pl/lorentzforce_pl.htm

wykonuje zadania zgodnie z instrukcją umieszczoną w karcie pracy ucznia, zapisuje wnioski, wypełnia kartę pracy, przygotowuje krótką prezentację.

GR. III – przygotowuje informacje na temat siły elektrodynamicznej oraz siły Lorentza, wypełnia kartę pracy.

Dostępne strony internetowe:

<http://magnetyzmallinone.blogspot.com/2009/10/siaelektrodynamiczna-i-sia-lorenza.html> - aplikacja,

publikacje umieszczone na stronach:

http://wirtualne_laboratorium.republika.pl/magnetyzm/sed.htm

<http://www.scholaris.pl/resources/run/id/48032>

podręcznik fizyki (np. „Z fizyką w przyszłość” M. Fiałkowska, B. Sagnowska, J. Salach, str. 228 – 240),

GR. IV – szuka podstawowych informacji na temat LHC, w miarę możliwości przygotowuje odpowiednią prezentację.

Przykładowe strony internetowe mogące ułatwić pracę grupy:

http://fizyka.wyklady.org/wyklad/1104_jak-dziala-lhc-wielki-zderzacz-hadronow-.html

<http://www.introlsa.pl/akcelerator-lhc-wielki-zderzacz-hadronow-cern-szwajcaria/>

<http://www.if.pw.edu.pl/~kperl/lhc.pdf> .

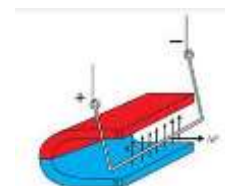
Czas pracy dla grup od 15 do 20 min.

- ❖ nauczyciel informuje uczniów o zasadach pracy w grupie (równy podział obowiązków, wybór lidera grupy itp.), wspomaga pracę grup, pełni rolę doradcy, pomaga w przeprowadzeniu doświadczeń, symulacji, naprowadza na właściwy tok myślenia,
- ❖ uczniowie (liderzy grupy I, II i III) prezentują efekty swojej pracy przed całą klasą wykorzystując informacje zgromadzone na kartach pracy (ok. 15min)
- ❖ nauczyciel podsumowuje pracę trzech grup, zwraca uwagę na poprawność merytoryczną wypowiedzi,
- ❖ zadanie domowe – każda grupa przygotowuje na podstawie kart pracy 1 lub 2 slajdy do prezentacji.

5. Najważniejsze wnioski z zajęć, które powinny być sformułowane przez uczniów po pierwszym etapie realizacji:

Siła elektrodynamiczna to [siła](#), z jaką [pole magnetyczne](#) działa na [przewód elektryczny](#), w którym płynie [prąd elektryczny](#).

Na umieszczony w polu magnetycznym o [indukcji magnetycznej](#) B prostoliniowy przewodnik o długości l , przez który płynie prąd o [natężeniu](#) I , działa siła F , którą wektorowo określa wzór: $\mathbf{F} = I\mathbf{l} \times \mathbf{B}$, czyli jej wartość wynosi: $F = IlB\sin\alpha$.



Kierunek i zwrot tej siły wyznacza się przy pomocy reguły lewej dłoni, lub reguły trzech palców lewej ręki (reguła Fleminga)



Indukcja pola magnetycznego B - podstawowa [wielkość wektorowa](#) opisująca [pole magnetyczne](#). Jednostką indukcji jest Tesla:

$$1T = 1 \frac{N}{C \cdot (m/s)} = 1 \frac{N}{A \cdot m}$$

Jeżeli w polu magnetycznym porusza się pojedynczy ładunek elektryczny, siłę nazywamy siłą Lorentza.

Siła Lorentza - [siła](#) jaka działa na cząstkę obdarzoną [ładunkiem elektrycznym](#) poruszającą się w [polu elektromagnetycznym](#).

Wartość siły Lorentza zależy od wartości indukcji pola magnetycznego, szybkości ładunku oraz wartości ładunku. $\mathbf{F} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$.

Kierunek i zwrot tej siły wyznacza się przy pomocy tej samej reguły jak w przypadku siły elektrodynamicznej.

Po odpowiednich przeliczeniach, stosując dodatkowe wzory na natężenie prądu elektrycznego oraz szybkość średnią w ruchu prostoliniowym można przejść z jednego wzoru do drugiego.

Wielki Zderzacz Hadronów – największy na świecie [akcelerator cząstek \(hadronów\)](#). Naukowcy używają skrótu **LHC** (z [ang.](#) *Large Hadron Collider*). LHC znajduje się w Europejskim Ośrodku Badań Jądrowych [CERN](#) w pobliżu [Genewy](#). Położony jest na terenie [Francji](#) oraz Szwajcarii.

Wielki Zderzacz Hadronów jest największą [maszyną](#) świata. Jego zasadnicze elementy są umieszczone w tunelu o długości około 27 km. Tunel umieszczony jest na głębokości od 50 do 175 m pod ziemią. Wyniki zderzeń cząstek elementarnych rejestrowane są przez dwa duże [detektory](#).

ZAJĘCIA II TEMAT: WIELKI ZDERZACZ HADRONÓW – JAK TO DZIAŁA? POZNANIE POJĘĆ Z FIZYKI.

2 jednostki lekcyjne

1. Cel podstawowy lekcji - poznanie pojęć z fizyki:

- ruch po okręgu, siły działające na ciało w ruchu po okręgu (zakres podstawowy 1.1,)
- ruch cząstki naładowanej w polu magnetycznym (zakres rozszerzony 9.3),
- poznanie zasady działania cyklotronu,
- Wielki Zderzacz Hadronów – podstawowe informacje dotyczące badań w CERN-ie, najważniejsze osiągnięcia oraz związek badań z poznaniem świata.
- podstawowe informacje na temat cząstek elementarnych oraz ich związek z Teorią Wielkiego Wybuchu

2. Środki dydaktyczne:

- zestaw przyrządów do demonstracji ruchu po okręgu,
- karty pracy,
- komputery z dostępem do Internetu (najlepiej pracownia komputerowa),
- tablica interaktywna lub rzutnik multimedialny,

3. Przebieg zajęć:

- ❖ przedstawienie prezentacji przygotowanych w domu (jako pierwsza grupa IV) - czas 10 – 15min.
- ❖ praca w grupach (20min.)

GR. IV- wykonuje doświadczenie demonstrujące ruch po okręgu, w sposób szczególny zwraca uwagę

na siły działające na ciało w ruchu po okręgu, wykonuje zdjęcia lub filmy z doświadczeń, *formułuje wnioski, wypełnia kartę pracy.*

Dostępna strona Internetowa:

<https://ilf.fizyka.pw.edu.pl/podrecznik/2/2/9>

GR. III – przygotowuje informacje na temat ruchu cząstek w polu magnetycznym. Wypełnia kartę pracy.

Dostępne strony internetowe:

<http://www.sofizmat.pl/kurs/134>

http://home.agh.edu.pl/~kakol/programy_pl.htm - symulacja

GR. II – szuka i przygotowuje informacje na temat cząstek elementarnych, oraz ich związku z Teorią Wielkiego Wybuchu oraz LHC. Wypełnia odpowiednie karty pracy.

Dostępne strony internetowe:

<http://www.e-fizyka.info/index.php?t=13&id=513&opis=Czastki-podstawowe-i-elementarne>

https://pl.wikipedia.org/wiki/Fizyka_cz%C4%85stek_elementarnych

Gr. I – szuka informacji zasady działania akceleratora (porównanie siły dośrodkowej z siłą Lorenza) wypełnia karty pracy.

Podręcznik (np. „Z fizyką w świat” – tom II, str. 238)

Dostępne strony internetowe:

<https://pl.wikipedia.org/wiki/Cyklotron>

http://home.agh.edu.pl/~kakol/programy_pl.htm ruch cząstek w polu magnetycznym - symulacja,

- ❖ **nauczyciel wspomaga pracę grup, pełni rolę doradcy, pomaga w przeprowadzeniu doświadczeń symulacji, naprowadza na właściwy tok myślenia.**
- ❖ prezentacja pracy w grupach przez liderów grup,
- ❖ **podsumowanie pracy grup przez nauczyciela,**
- ❖ zadanie domowe dla poszczególnych grup.

GR. I (A) – przeprowadza wywiady z przypadkowo napotkanymi ludźmi (w szkole, w centrum miasta). Wcześniej przygotowuje pytania. Wywiady nagrywa kamerą. Najciekawsze wypowiedzi zaprezentowane będą w klasie,

GR. II (B) – przygotowuje ankiety na temat: Jaką wiedzę na temat LHC mają przeciętni ludzie. Wyniki badania powinny być opracowane w programie [Microsoft Excel](#), łącznie z wykresami i diagramami,

GR. III (C) – poszukuje specjalistów mających wiedzę na temat pracy w CERN-ie (fizyków, osób pracujących lub związanych z CERN-em) i próbuje z nimi nawiązać kontakt w celu uzyskania informacji na temat celowości badań oraz największych osiągnięć naukowych LHC. Kontakt może być osobisty, za pomocą maili lub telefoniczny. Opracowany materiał zaprezentowany zostanie na lekcji (streszczenie maili, rozmów, publikacji). Może to być również wywiad z naukowcem lub zaproszenie naukowca do szkoły.

W przypadku gdyby takiego kontaktu nie udało się nawiązać, można skorzystać z załączonego filmu (wersja robocza). Jest to wywiad przeprowadzony przez uczniów z dr Tomaszem Rożkiem. Członkowie grupy przeglądają cały materiał i wybierają najciekawsze ich zdaniem wypowiedzi do montażu krótkiego filmu.

GR. IV (D) - przygotowuje jedną prezentację wykorzystując zaprezentowany na zajęciach materiał (slajdy, wnioski) oraz karty pracy wszystkich grup.

UWAGA! Podział na grupy może być ten sam, jednak w tym przypadku warto podział na grupy przeprowadzić uwzględniając zainteresowania i umiejętności uczniów.

4. Najważniejsze wnioski z zajęć, które powinny być sformułowane przez uczniów po drugim etapie realizacji projektu:

Ruch po okręgu jest przypadkiem ruchu krzywoliniowego. W ruchu występuje siła dośrodkowa, która powoduje powstanie przyspieszenia dośrodkowego. Przyspieszenie to powoduje zmianę kierunku wektora prędkości.

Siła dośrodkowa - to siła powodująca zmianę kierunku ruchu obiektu. Jest ona zawsze prostopadła do kierunku poruszania się obiektu. Kierunek wektora siły jest prostopadły do wektora prędkości obiektu.

Wartość siły dośrodkowej zależy od promienia okręgu, masy ciała oraz prędkości ciała.

$$F_d = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

Na ładunek elektryczny q poruszający się z prędkością \mathbf{v} w polu magnetycznym o indukcji \mathbf{B} działa siła Lorentza. Kierunek i zwrot wektora siły Lorentza, zależny od:

- kierunku i zwrotu wektora prędkości \mathbf{v}
- kierunku i zwrotu wektora indukcji magnetycznej \mathbf{B} .

W zależności od kąta α jaki jest pomiędzy wektorami \mathbf{v} i \mathbf{B} można rozpatrywać następujące przypadki ($F = qvB\sin\alpha$):

- jeżeli prędkość cząstki jest równa zero ($v = 0$), siła Lorentza również jest równa zero ($F = 0$) cząstka w polu magnetycznym nie porusza się,

- w przypadku wzajemnego położenia wektora prędkości i indukcji magnetycznej w przestrzeni **równoległe**, kąt $\alpha=0$, $\sin\alpha = \sin 0=0$, więc siła będzie równa 0. Ruch będzie odbywał się zgodnie z kierunkiem, który nadaje wektor prędkości. Pole magnetyczne nie będzie miało wpływu na ładunek.
- w przypadku wzajemnego położenia wektora prędkości i indukcji magnetycznej w przestrzeni **prostopadłe**, kąt $\alpha=90$, więc $\sin \alpha = 1$. Podstawiając tę zależność do wzoru na siłę Lorentza widzimy, że siła będzie równa $F=q \cdot v \cdot B$. Będzie to maksymalna wartość, jaką w tym przypadku uzyskać może siła Lorentza. Kierunek i zwrot tej siły wyznacza się przy pomocy reguły lewej dłoni.

Jeżeli wektor prędkości **naładowanej cząstki** jest prostopadły do wektora indukcji, siła Lorentza jest skierowana do środka okręgu.

Naładowana cząstka poruszać się będzie po okręgu. Zwrot prędkości naładowanej ujemnie cząstki, przyjmujemy przeciwnie do ruchu.

- w przypadku wzajemnego położenia wektora prędkości i indukcji magnetycznej w przestrzeni **pod kątem** α , wektor prędkości można rozłożyć na dwie składowe:
 - prostopadłą do linii pola magnetycznego – ta składowa spowoduje ruch po okręgu, jak w przypadku wyżej,
 - równoległą do linii pola magnetycznego – ta składowa spowoduje ruch wzdłuż linii pola.

Ruch cząstki będzie więc w tym przypadku ruchem po spirali.

Cząstkami elementarnymi są te wszystkie cząstki, które są niezbędne do wyjaśnienia własności wszystkich form materii. Są one podstawowym budulcem materii i nie posiadają wewnętrznej struktury.

Z cząstek elementarnych zbudowane są wszystkie inne cząstki. Na przykład atomy zbudowane są z mniejszych cząstek takich jak elektrony, protony i neutrony. Protony i neutrony są również cząstkami złożonymi z innych, bardziej podstawowych cząstek – kwarków (u) i (d).

Model standardowy wprowadza 12 cząstek, z których zbudowana jest materia, zwanych fermionami i 12 cząstek, odpowiedzialnych za przenoszenie oddziaływań między innymi cząstkami, bozonami.

Podstawowy podział cząstek elementarnych:

FERMIONY (spin połowkowy)				BOZONY (spin całkowity)	
Lp	Leptony	Kwarki		Nośniki oddziaływań	
1	e^- elektron	u (up)	górny $+(2/3)e$	γ	foton
2	ν_e neutrino elektronowe	d (down)	dolny $-(1/3)e$	W^\pm	bozon pośredniczący
3	μ^- mion	s (charm)	powabny $+(2/3)e$	Z^0	bozon pośredniczący
4	ν_μ neutrino mionowe	s (strange)	dziwny $-(1/3)e$	Z^0	bozon pośredniczący
5	τ^- taon	t (top)	górny $+(2/3)e$	g	osiem gluonów
6	ν_τ neutrino taonowe	b (bottom)	dolny $-(1/3)e$		



HADRONY	
Bariony (fermiony)	Mezony (bozony)
p proton	π^+ pion
n neutron	π^- pion
Λ lambda	π^0 pion
Σ sigma	K^+ kaon
Ξ ksi	K^- kaon
Ω omega	K^0 kaon
i inne trójkwarkowe	i inne dwukwarkowe

Jeżeli naładowana cząstka porusza się w polu magnetycznym, działa na nią siła Lorentza. Siła ta spełnia rolę siły dośrodkowej. Po porównaniu obu wyrażeń, czyli wzorów na siłę dośrodkową otrzymujemy:

$$F_d = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

$$F_L = q \cdot v \cdot B$$

$$F_d = F_L$$

$$\frac{m \cdot v^2}{r} = q \cdot v \cdot B$$

$$\frac{m \cdot v}{r} = q \cdot B$$

$$v = \frac{q \cdot B \cdot r}{m}$$

Na podstawie wyprowadzonego wzoru można stwierdzić, że prędkość i promień są do siebie wprost proporcjonalne. Tę własność wykorzystano w cyklotronie.

Cyklotron to najprostsza i pierwsza forma akceleratora kołowego [cząstek](#) obdarzonych [ładunkiem elektrycznym](#). W akceleratorach cyklicznych, także w cyklotronie, przyspieszane cząstki poruszają się po torach zbliżonych do kołowych, przebiegając wielokrotnie przez obszar, w którym są przyspieszane.

Cyklotron składa się z [elektromagnesu](#) wytwarzającego [pole magnetyczne](#) i komory próżniowej, w której umieszczono dwie półkoliste elektrody zwane [duantami](#). Promień, po którym poruszają się cząstki zależy od ich energii kinetycznej. Przyspieszanie cząstek następuje podczas przelotu między duantami. Cząstki o odpowiedniej szybkości opuszczają akcelerator.

Do dnia dzisiejszego nie jest do końca znana teoria powstania Świata. Wszechświat się rozszerza, wobec tego kiedyś musiał być bardzo mały, a jego gęstość bardzo duża. Początek ekspansji Wszechświata nazywamy Wielkim Wybuchem. Model ewolucji [Wszechświata](#) jest uznawany za najbardziej prawdopodobny.

Istnieje kilka najważniejszych etapów w ewolucji Wszechświata zwanych erami. W początkowych erach występowała zdecydowana dominacja energii nad materią.

Na początku wszystkie [oddziaływania](#), z wyjątkiem [grawitacyjnego](#), czyli [elektromagnetyczne](#), [słabe](#) i [silne](#) miały jednakowe znaczenie i były nieodróżnialne.

W miarę jak Wszechświat się rozszerzał jego temperatura malała, zaczęła się tworzyć materia taką jaką znamy (różne cząstki elementarne, te najbardziej trwałe takie jak protony, neutrony, hiperony, piony, kaony, ale również cząstki „krótkożyjące”.

Temperatura była na tyle wysoka, że występowały wszystkie typy [kwarków](#) i antykwarków. Po obniżeniu się temperatury cięższe kwarki zaczęły się rozpadać, a lżejsze zaczęły się łączyć w [hadrony](#).

Akceleratory pozwalają odtworzyć naukowcom warunki, jakie panowały bezpośrednio po Wielkim Wybuchu. Cząstki które powstają w wyniku zderzeń są analogiczne jak te, które panowały na początku Wszechświata. Prowadzenie badań może przyczynić się do potwierdzenia teorii powstania Wszechświata.

ZAJĘCIA III TEMAT: WIELKI ZDERZACZ HADRONÓW – JAK TO DZIAŁA? OPRACOWANIE I PREZENTACJA WYNIKÓW SWOJEJ PRACY.

2 jednostki lekcyjne

1. **Cel ogólny lekcji** – opracowanie i prezentacja wyników swojej pracy.

Cele szczegółowe:

- wdrażanie do maksymalnego posługiwania się multimediami,
- wyrobienie umiejętności samodzielnego opracowania materiału, samooceny pracy własnej i pracy innych, prezentowania swoich osiągnięć, szerszej publiczności,
- nabycie umiejętności opracowania wyników statystycznych,
- wdrażanie umiejętności pracy w grupach,

2. Przebieg zajęć:

- ❖ prezentacja zadań domowych przez poszczególne grupy (poczynając od grupy IV).
Czas ok. 7-8min dla grupy,

- ❖ dyskusja na temat prezentowanych materiałów oraz weryfikacja przydatności opracowanego materiału do prezentacji szerszej publiczności.
- ❖ ocena poszczególnych elementów prezentacji (ilość slajdów, czas dołączonych filmów, czas komentarzy), jakość przygotowanych slajdów, formę opracowania wyników statystycznych oraz ich przedstawienie w formie graficznej.

Ta część zajęć jest bardzo ważnym elementem całego projektu. Uczniowie (cała klasa) podsumowują swoją pracę. Wszyscy uświadamiają sobie jak ważna jest współpraca osób w grupie, tak by przygotowany materiał zawierał wartościowe informacje. Niedotrzymanie terminu, niewykonanie zadania lub niedbałe podejście do przydzielonego zadania - burzy pracę całego zespołu.

Grupy dokonują samooceny oraz oceny pracy innych grup.

Nauczyciel zwraca uwagę na poprawność merytoryczną przygotowanych prezentacji oraz uświadamia uczniom, że obiektywne uwagi są ważną informacją zwrotną dla polepszenia jakości pracy (feedback). To nie ma być krytyka.

- ❖ zadanie domowe – na podstawie uwag i spostrzeżeń całego zespołu grupy poprawiają przygotowane wcześniej prezentacje, filmy, diagramy.

3. Najważniejsze wnioski z zajęć, które powinny być sformułowane przez uczniów po trzecim etapie realizacji projektu:

Na tym etapie projektu uczeń posiada już niezbędną wiedzę dotyczącą działania LHC oraz celowości badań w CERN-ie. Wnioski powinny dotyczyć jakości wykonania zadania domowego oraz oceny dodatkowych umiejętności nabytych w czasie realizacji projektu, takich jak:

- wykonanie prezentacji multimedialnej oraz przygotowanie odpowiedniego sprawozdania czyli elementów dokumentujących pracę całej klasy na lekcji,
- praca w grupie (podział ról, wypracowanie koncepcji pracy nad projektem),
- współpraca pomiędzy grupami (wymiana informacji, wymiana materiałów, koordynacja)
- przeprowadzenie wywiadu, (ocena treści stawianych pytań),
- przygotowanie odpowiedniego materiału filmowego,
- przeprowadzanie badań statystycznych, przygotowanie ankiet,
- opracowanie wyników uzyskanych z ankiet,
- przedstawianie wyników badań przy pomocy diagramów,

- nawiązywanie kontaktów - pozyskiwanie mentorów,
- przeprowadzenie rozmowy z mentorami (przygotowanie się do rozmowy)
- opracowanie i prezentacja uzyskanych materiałów ze współpracy z mentorami czyli stopień wykorzystania wiedzy i umiejętności specjalistów w zakresie badań LHC.

ZAJĘCIA IV TEMAT: WIELKI ZDERZACZ HADRONÓW – NAJWIĘKSZY EKSPERYMENT ŚWIATA. JAKA JEST NASZA WIEDZA NA JEGO TEMAT?

1. Cele zajęć:

- wdrażanie do logicznego myślenia,
- wyrobienie umiejętności oceny nauki z punktu widzenia aspektu moralnego,
- umiejętność wyciągania wniosków oraz logicznego myślenia,
- dalsze kształtowanie umiejętności prezentacji przygotowanego materiału
- ewaluacja projektu
- samoocena

2. Przebieg zajęć:

- ❖ przedstawienie poprawionej prezentacji ok. 15- 20 min
- ❖ praca w grupach

Każda z grup przygotowuje wnioski dotyczące całego materiału poparte odpowiednimi argumentami.

Wnioski powinny zawierać:

- ✓ ocenę stanu wiedzy społeczeństwa na temat LHC z próbą określenia jakie są tego przyczyny,
- ✓ ocenę zasadności przeprowadzania badań w CERN-ie,
- ✓ ocenę przydatności różnych dziedzin nauki w realizacji projektu (przede wszystkim należy się skupić nad różnicami wyników w związku z różnymi sposobami pozyskiwania informacji: wywiad - a badania statystyczne),
- ✓ ocenę całego projektu (ciekawy/nieciekawy, trudny/łatwy - do realizacji, powoduje/nie powoduje – przyrostu wiedzy, mobilizuje/zniechęca – do pracy, praca w grupie - efektywna/ nieefektywna, sposób przeprowadzenia - doświadczenie/symulacja komputerowa itp.)
- ✓ samoocenę pracy całej grupy oraz poszczególnych jej członków.

- ❖ przedstawienie wniosków przez liderów grup,
- ❖ ocena wniosków i wybór najciekawszych (można je umieścić na koniec prezentacji),
- ❖ ocena nauczyciela – praca poszczególnych grup oraz jej członków powinna być oceniona. Uczniowie lub liderzy grup dokonali samooceny, nauczyciel weryfikuje propozycje biorąc pod uwagę wartość merytoryczną zadania, wkład pracy, estetykę wykonania prezentacji, kreatywność oraz inne czynniki wpływające na jakość wykonania projektu.
- ❖ zaproponowanie formy przedstawienia projektu szerszej publiczności (strona internetowa szkoły lub strona nauczyciela fizyki, prezentacja w innej klasie lub całej szkole np. z udziałem zaproszonego specjalisty).

3. Najważniejsze wnioski z zajęć, które powinny być sformułowane przez uczniów po czwartym etapie realizacji projektu:

Czwarty etap zajęć to głównie praca nad wnioskami, które zostały wcześniej wymienione.

ARKUSZE PRACY

Zostały załączone w odrębnym pliku

PRZEWIDYWANE REZULTATY

Rozwój wiedzy uczniów

- ✓ poznanie praw fizyki i wykorzystanie tych praw do poznania świata,
- ✓ wykorzystanie zjawisk przyrodniczych w życiu człowieka
- ✓ wykonanie doświadczeń, wyciąganie wniosków z obserwacji i formułowanie wniosków, czyli eksperymentalne poznawanie praw fizyki
- ✓ poznanie podstawowej wiedzy na temat badań statystycznych
- ✓ stosowanie metod obliczeniowych i porównywanie wyników teoretycznych z doświadczalnymi,

Rozwój umiejętności uczniów:

- ✓ budowanie zestawów doświadczalnych,
- ✓ planowanie działań i metod ich realizacji,
- ✓ wykorzystywanie wiedzy fizycznej do wyjaśniania zjawisk przyrodniczych,
- ✓ dzielenie się wiedzą z innymi uczestnikami projektu,
- ✓ twórcza dyskusja przy użyciu argumentów,
- ✓ współpraca w grupie oraz pomiędzy grupami, wymiana doświadczeń, wymiana materiałów, korelacja pracy w grupach,
- ✓ umiejętna prezentacja własnych osiągnięć,

- ✓ dokumentowanie pracy: przygotowanie sprawozdania oraz prezentacji multimedialnych, diagramów, wykresów,
- ✓ wyszukiwanie potrzebnych wiadomości oraz analiza tekstów,
- ✓ wykorzystanie aplikacji oraz komputera do potrzeb fizyki,
- ✓ formułowanie wniosków oraz samoocena,
- ✓ stosowanie aparatu matematycznego i właściwa interpretacja otrzymywanych wyników,
- ✓ wyszukiwanie i weryfikacja wiadomości z dostępnych materiałów,
- ✓ tworzenie filmów, przeprowadzanie wywiadów,
- ✓ samoocena i ocena innych,
- ✓ wykorzystanie różnych metod w dziedzinie badań, porównanie metod,
- ✓ nawiązywanie kontaktu z ludźmi świata nauki, szukanie mentorów,
- ✓ wykorzystanie umiejętności i wiedzy mentorów do realizacji różnych zadań, prowadzenie rozmów z mentorami,
- ✓ przygotowanie ankiet, ich właściwa analiza, przygotowanie diagramów i wniosków.

ODNOŚNIKI

Literatura oraz źródła internetowe,

- ZamKor (WSiP) M.Fijałkowska „Świat fizyki. Podręcznik dla szkół ponadgimnazjalnych. Zakres podstawowy.”
- ZamKor (WSiP) Barbara Sagnowska, Maria Fijałkowska, Jadwiga Salach „Z fizyką w przyszłość”. Podręcznik dla szkół ponadgimnazjalnych. Zakres rozszerzony. Część 2.
- Siła elektrodynamiczna:
http://www.walter-fendt.de/ph14pl/lorentzforce_pl.htm
http://wirtualne_laboratorium.republika.pl/magnetyzm/sed.htm
<http://www.scholaris.pl/resources/run/id/48032>
- Siła Lorentza:
http://www.if.pw.edu.pl/~anadam/WykladyFO/FoWWW_35.html
<http://www.scholaris.pl/resources/run/id/62994>
https://pl.wikipedia.org/wiki/Regu%C5%82a_lewej_d%C5%82oni
- Wielki Zderzacz Hadronów (informacje ogólne)
http://fizyka.wyklady.org/wyklad/1104_jak-dziala-lhc-wielki-zderzacz-hadronow-.html
<http://www.introlsa.pl/akcelerator-lhc-wielki-zderzacz-hadronow-cern-szwajcaria/>
<http://www.if.pw.edu.pl/~kperl/lhc.pdf>
- Ruch po okręgu:
<https://ilf.fizyka.pw.edu.pl/podrecznik/2/2/9>
- Ruch cząstki w polu magnetycznym:
<http://www.sofizmat.pl/kurs/134>
 oraz symulacja http://home.agh.edu.pl/~kakol/programy_pl.htm
- Cząstki elementarne:
<http://www.e-fizyka.info/index.php?t=13&id=513&opis=Czastki-podstawowe-i-elementarne>

https://pl.wikipedia.org/wiki/Fizyka_cz%C4%85stek_elementarnych

- o Teoria Wielkiego Wybuchu:

<http://copernicus.torun.pl/rewolucja/recepcja/3/4/>

http://www.iwiedza.net/download/wielki_wybuch.pdf

http://sciaga.pl/tekst/22295-23-wielki_wybuch_czyli_powstanie_wszechswiata.

Karta pracy

Zajęcia I

Grupa I

Zadaniem grupy będzie wykonanie doświadczenia i opracowanie odpowiednich wniosków na podstawie obserwacji.

1. Zmontujcie odpowiedni zestaw (jak na zdjęciu, tak by przewodnik umocowany na statywie mógł się poruszać).

2. Jakie przyrządy są potrzebne do wykonania ćwiczenia?

.....
.....

3. Zaobserwujcie co dzieje się z ramką (huśtawką elektrodynamiczną) po podłączeniu prądu elektrycznego.

.....

.....
.....

4. Zmieńcie położenie biegunów magnesu i opiszcie zachowanie „huśtawki”.

.....

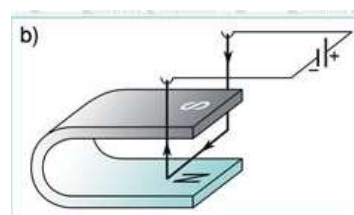
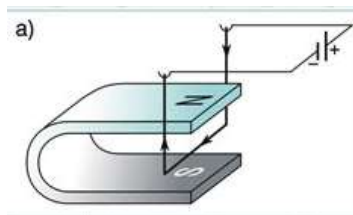
5. Zmieńcie kierunek przepływu prądu i opiszcie zachowanie się „huśtawki”.

.....

6. Doświadczenie powtórzcie kilkakrotnie. Spróbujcie zastanowić się co jest przyczyną takiego zachowania „huśtawki”? Co powoduje jej ruch? (Wnioski)

.....

7. Narysujcie wektory siły działających na „huśtawkę” w następujących przypadkach:



8. Spróbujcie przerysować schematycznie powyższe rysunki, tak by prąd płynął w przeciwnym kierunku
i narysujcie wektory sił jak w poprzednim ćwiczeniu.
9. Wykonane doświadczenie przedstawcie klasie wraz z wnioskami.
10. **Zadanie domowe:** przygotujcie krótką prezentację (1-2 slajdy) na temat przeprowadzonego doświadczenia. Do prezentacji można dołączyć własne zdjęcia wykonane podczas przeprowadzania doświadczenia.

Zadaniem grupy jest analiza i wyciągnięcie wniosków z doświadczenia wykonanego przy pomocy aplikacji.

1. Wejdźcie na stronę internetową: walter – fendt.pl

Link do strony: http://www.walter-fendt.de/ph14pl/lorentzforce_pl.htm

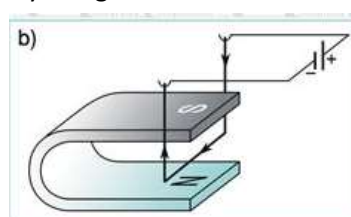
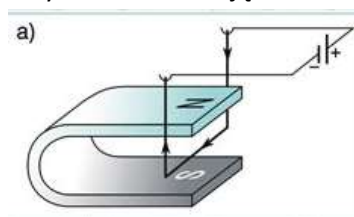
2. Wybierzcie aplikację: **SIŁA ELEKTRODYNAMICZNA.**
3. Opiszcie zestaw doświadczalny wykorzystany w aplikacji:

.....

4. W pierwszej wersji wybierzcie opcję bez linii sił pola magnetycznego, bez zaznaczonego kierunku prądu oraz siły. Zmieniając ustawienie magnesu oraz kierunek przepływu prądu zaobserwujcie co dzieje się z huśtawką i opiszcie w kilku zdaniach:

.....

5. Włączcie opcję z ukazaniem linii sił, kierunku prądu oraz siły elektrodynamicznej i powtórzcie doświadczenie kilka razy.
6. Uzupełnijcie rysunki zaznaczając linie sił pola magnetycznego oraz kierunki działania sił:



7. Wykonajcie samodzielnie rysunki zmieniając kierunek przepływu prądu elektrycznego na przeciwny:

8. Sformułujcie wnioski z doświadczenia:

.....

9. Jakie jest wzajemne ułożenie linii sił pola magnetycznego, kierunku przepływu prądu i działającej siły?

.....

10. Zaprezentujcie aplikację klasie wraz z wnioskami.
11. **Zadanie domowe**- wykonajcie krótką prezentację (1-2 slajdy) na temat zjawiska przedstawionego w aplikacji.

Informacja wstępna:

Zadaniem grupy jest przygotowanie materiału wprowadzającego nowe pojęcia i wzory z elektromagnetyzmu.

Można korzystać z informacji z Internetu ze stron podanych jako propozycje, poszukać innych źródeł informacji lub wykorzystać podręcznik z fizyki (np.: „Z fizyką w przyszłość” M. Fiałkowska, B. Sagnowska, J. Salach, str. 228 – 240) lub skorzystać wydrukowanych publikacji.

1. Przypomnijcie definicję iloczynu wektorowego:

.....
.....

2. Poszukajcie informacji na temat siły elektrodynamicznej (definicja, wzór, opis symboli oraz jednostki odpowiednich wielkości fizycznych. Przykładowe strony internetowe:

http://wirtualne_laboratorium.republika.pl/magnetyzm/sed.htm

<http://www.scholaris.pl/resources/run/id/48032>

Definicja:

.....
.....
.....

Wzór, opis symboli wielkości fizycznych oraz jednostki ich jednostki:

3. Poszukajcie informacji na temat siły Lorentza (definicja, wzór, opis symboli oraz jednostki odpowiednich wielkości fizycznych. Przykładowe strony internetowe:

http://www.if.pw.edu.pl/~anadam/WykladyFO/FoWWW_35.html

<http://www.scholaris.pl/resources/run/id/62994>

Definicja:

.....
.....
.....

Wzór opis wzoru oraz jednostki:

4. Od czego zależy wartość siły elektrodynamicznej, a od czego wartość siły Lorentza:

Siła elektrodynamiczna:

.....
.....
.....

Siła Lorentza:

.....
.....
.....

5. W jaki sposób umownie wyznacza się kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej oraz siły Lorentza. Opiszcie regułę lub przestawcie na rysunku (reguła Fleminga):
https://pl.wikipedia.org/wiki/Regu%C5%82a_lewej_d%C5%82oni
6. Spróbujcie korzystając ze wzoru na siłę elektrodynamiczną, wzoru na natężenie prądu elektrycznego oraz wzoru na prędkość w ruchu jednostajnym wyprowadzić wzór na siłę Lorentza.
7. Przedstawcie informacje całej klasie wykorzystując kartę pracy.
8. **Zadanie domowe** – przygotujcie prezentację na temat zabranych informacji (2-3 slajdy)

Informacje wstępne:

Zadaniem grupy jest poszukanie informacji na temat Wielkiego Zderzacza Hadronów (LHC).

Można korzystać ze stron internetowych zaproponowanych w karcie pracy, poszukać własnych źródeł informacji lub skorzystać z wydrukowanych publikacji.

http://fizyka.wyklady.org/wyklad/1104_jak-dziala-lhc-wielki-zderzacz-hadronow-.html

<http://www.introlsa.pl/akcelerator-lhc-wielki-zderzacz-hadronow-cern-szwajcaria/>

<http://www.if.pw.edu.pl/~kperl/lhc.pdf>

1. Przygotujcie krótką (5-6 slajdów) prezentację na temat Wielkiego Zderzacza Hadronów. Prezentacja powinna być wzbogacona zdjęciami. Opis teoretyczny może być na osobnej kartce.
2. Informacje jakie powinny znaleźć się w prezentacji:
 - Gdzie znajduje się LHC (Wielki Zderzacz Hadronów)?
 - Jaki obszar zajmuje (np. mapa z lokalizacją)?
 - Jakie państwa uczestniczą w badaniach?
 - Jakie polskie instytucje biorą udział w badaniach?
 - Jaki jest koszt całkowitego utrzymania ośrodka w CERN- ie?
 - Ilu pracowników, stypendystów jest w nim zatrudnionych?
3. Pracę można podzielić pomiędzy członków zespołu, tak by maksymalnie wykorzystać czas.
4. **Zadanie domowe** – dokończcie prezentację tak, by można ją było przedstawić na następnych zajęciach.

Zadaniem grupy jest przypomnienie wiadomości o ruchu po okręgu. Wnioski należy sformułować na podstawie przeprowadzonego doświadczenia. Część teoretyczną można przygotować w oparciu o publikację internetową – odpowiedni link umieszczony jest w karcie pracy.

1. Zmontujcie odpowiedni zestaw do demonstracji ruchu po okręgu:

Materiały niezbędne do przeprowadzenia doświadczenia:

kawałek plasteliny, wytrzymała nić, rurka z zaokrągloną krawędzią wewnętrzną, siłomierz

Przebieg doświadczenia:

Na jednym końcu nitki mocujemy kawałek plasteliny. Drugi koniec przewlekamy przez rurkę. Wprawiamy plastelinę w ruch po okręgu, trzymając za koniec nitki przechodzącej przez rurkę. Do końca nitki należy zamocować siłomierz.

2. Obserwuj zachowanie siłomierza gdy zwiększy się prędkość plasteliny. Jak zmieniło się wskazanie siłomierza?

.....
.....

3. Obserwuj wskazanie siłomierza gdy zwiększy się promień po którym porusza się plastelina (dłuższa nitka). Jak zmieni się wskazanie siłomierza?

.....
.....

4. Obserwuj wskazanie siłomierza gdy zwiększy się masa plasteliny. Jak zmieniło się wskazanie siłomierza?

.....
.....

5. Podaj ogólny wniosek od czego zależy wartość siły działającej na ciało poruszające się po okręgu:

.....
.....
.....

6. Siła działa wzdłuż nitki. Jaki jest kierunek i zwrot siły działającej na ciało poruszające się po okręgu?

.....
.....

7. Na podstawie własnych obserwacji oraz materiałów zamieszczonych w artykułach omówcie w kilku zdaniach ruch ciała poruszającego się po okręgu. Zapiszcie odpowiedni wzór na siłę.

<https://ilf.fizyka.pw.edu.pl/podrecznik/2/2/9>

.....
.....
.....
.....
.....

8. Przedstawcie doświadczenie pozostałym uczniom wraz z wnioskami.
9. Zróbcie krótką prezentację (1-2 slajdy) na temat ruchu po okręgu. Można wykorzystać własne zdjęcia wykonane podczas doświadczenia.

Informacje wstępne:

Waszym zadaniem będzie omówić ruch naładowanej cząstki w polu magnetycznym.

1. Przypomnijcie co to jest magnetyczne pole jednorodne.

.....

Wykonajcie odpowiedni rysunek.

2. Co to jest wektor indukcji magnetycznej? Jaka jest jednostka indukcji magnetycznej?

.....

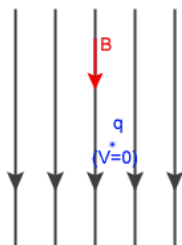
3. Na poprzednich zajęciach poznaliście wzór na siłę Lorentza, jest to siła działająca na cząstkę poruszającą się

w polu magnetycznym ($F = qvB \sin \alpha$). Korzystając z tego wzoru rozważcie cztery przypadki:

- ładunek spoczywa $v=0$,
- ładunek porusza się zgodnie z liniami pola magnetycznego; $\alpha=0$,
- ładunek porusza się prostopadle do linii pola magnetycznego, wektor indukcji B prostopadły do kierunku prędkości v ; $\alpha = 90$
- ładunek porusza się pod dowolnym kątem; $0 < \alpha < 90$

Wykonajcie odpowiednie podstawienie do wzoru oraz rysunki przedstawiające tor poruszającej się cząsteczki. (dla ułatwienia przyjmijcie, że cząstka to ładunek dodatni, zwrot prędkości jest taki jak na rysunku). Skorzystajcie z zasady lewej dłoni lub trzech palców lewej ręki.

a) ładunek spoczywa
magnetycznego; $\alpha=0$,



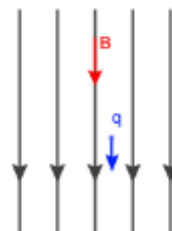
$$v = 0$$

$$F = \dots\dots\dots$$

Ładunek

.....

b) ładunek porusza się zgodnie z liniami pola

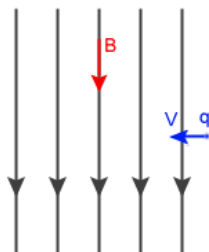


$$\alpha = 0, \sin \alpha = \dots\dots\dots$$

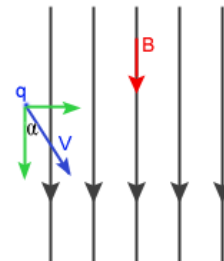
$$F = \dots\dots\dots$$

Torem ładunku jest.....

.....



c) ładunek porusza się prostopadle do
magnetycznego d) ładunek porusza
dowolnym kątem



linii pola
się pod

$\alpha = \dots\dots\dots$, $\sin \alpha = \dots\dots\dots$
na dwie składowe

$F = \dots\dots\dots$

Torem po którym porusza się ładunek
kształcie

jest $\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

$0 < \alpha < 90$, prędkość można rozłożyć

ładunek porusza się po krzywej w

W wykonaniu zadania może pomóc wam artykuł na stronie:

<http://www.sofizmat.pl/kurs/134>

oraz symulacja http://home.agh.edu.pl/~kakol/programy_pl.htm.

4. Przedstawcie na rysunku ruch cząstki jeżeli ma ona ładunek ujemny. Zwrot prędkości przyjmujemy wtedy przeciwny do prędkości, co zmienia zwrot siły Lorentza.

5. **Zadanie domowe** – wykonajcie krótką prezentację na ruchu ładunki w polu magnetycznym (1-2 slajdy).

Informacje wstępne:

Waszym zadaniem będzie wyszukiwanie podstawowych informacji na temat cząstek elementarnych oraz ich związku z teorią Wielkiego Wybuchu oraz LHC (Wielkiego Zderzacza Hadronów).

Spróbujcie skorzystać z propozycji stron gdzie takie informacje są podane lub poszukać własnych źródeł tak, by przygotować materiał do stworzenia krótkiej prezentacji (2-3 slajdy).

1. Przypomnijcie informacje o budowie atomu. Można to przedstawić za pomocą rysunku.

2. Skorzystajcie z informacji podanych w artykule na stronie internetowej
<http://www.e-fizyka.info/index.php?t=13&id=513&opis=Czastki-podstawowe-i-elementarne>
lub https://pl.wikipedia.org/wiki/Fizyka_cz%C4%85stek_elementarnych
i dokonajcie krótkiego opisu cząstek elementarnych. Ze szczególnym uwzględnieniem hadronów.

3. Przeczytajcie artykuły ze stron:
<http://copernicus.torun.pl/rewolucja/recepcja/3/4/>
http://www.iwiedza.net/download/wielki_wybuch.pdf
http://sciaga.pl/tekst/22295-23-wielki_wybuch_czyli_powstanie_wszechswiata.
Spróbujcie w kilku zdaniach opisać Teorię Wielkiego Wybuchu oraz roli jaką spełnia LHC w odkryciu początków Wszechświata.

4. Zredagujcie nowy artykuł (może być w formie prezentacji), w którym w sposób krótki, przejrzysty omówione będą ww. problemy.

Informacje wstępne:

Zadaniem całej grupy będzie omówienie budowy i pracy LHC.

1. Porównując wartość siły dośrodkowej z siłą Lorentza otrzymujemy następujące wyrażenie:

$$\frac{mv^2}{r} = qvB$$

Wykonując odpowiednie operacje matematyczne obliczcie ze wzoru wartość szybkości.

2. Przeanalizujcie wzór. Od jakich wielkości zależy szybkość naładowanych cząstek poruszających się w polu magnetycznym?

.....
.....
.....

3. Jeżeli promień zwiększymy kilkakrotnie, co stanie się z szybkością?

.....
.....
.....

4. Na podstawie powyższych wniosków oraz artykułów dostępnych na stronach internetowych omówcie krótko budowę i zasadę działania LHC. Przygotujcie krótką prezentację na ten temat lub publikację.

Przykładowe artykuły na stronach:

<https://pl.wikipedia.org/wiki/Cyklotron>

http://fizyka.net.pl/struktura/struktura_b.html

Zadanie domowe po zajęciach II**Grupa A**

Waszym zadaniem jest przygotowanie materiału filmowego, z przeprowadzonych wywiadów

z przypadkowo napotkanymi ludźmi (w szkole, w centrum miasta). Celem wywiadów będzie uzyskanie informacji na temat wiedzy współczesnego społeczeństwa na temat badań w CERN-ie.

Przed przystąpieniem do zadania należy przygotować pytania.

UWAGA: Każda osoba udzielająca wywiadu powinna wyrazić zgodę na publikację nagrywanego materiału.

Z najciekawszych wypowiedzi zmontujcie film (5-7min).

PRZYGOTOWANY MATERIAŁ ZAPREZENTOWANY BĘDZIE NA LEKCJI W
DNIU..... .

Zadanie domowe po zajęciach II

Grupa B

Zadaniem grupy jest przeprowadzenie badań statystycznych. Celem badania będzie uzyskanie informacji na temat świadomości współczesnego społeczeństwa na temat LHC. Badanie powinno być przeprowadzone anonimowo. Próba reprezentatywna (ilość przebadanych osób) powinna liczyć nie mniej niż 100 osób. Na podstawie badań należy wyciągnąć wnioski dotyczące całej populacji, dlatego powinny być badane osoby w różnym wieku, różnej płci, reprezentujące różne środowiska.

Przed przystąpieniem badania należy przygotować odpowiednie ankiety.

Na podstawie wyników ankiety należy sporządzić odpowiednie diagramy procentowe (wykresy)

w programie MICROSOFT EXCEL.

WYNIKI BADAŃ MOŻNA PODZIELIĆ ZE WZGLĘDU NA PŁEĆ, WIEK WYKSZTAŁCENIE ITP.

PRZYGOTOWANY MATERIAŁ ZAPREZENTOWANY BĘDZIE NA LEKCJI W DNIU

Zadaniem grupy jest nawiązanie kontaktu z przedstawicielami nauki, fizykami, specjalistami mającymi wiedzę na temat pracy w CERN-ie. Mogą to być osoby obecnie lub kiedyś zatrudnione, zajmujący się podobnymi badaniami w Polsce lub w innym państwie (warunek dobra znajomość j. angielskiego). Celem kontaktu jest uzyskanie informacji od osób kompetentnych na temat LHC (największe osiągnięcia, celowość badań, trudności itp.). Kontakt może być osobisty, za pomocą maili lub telefoniczny. Jeżeli dana osoba się zgodzi można umówić się na spotkanie. Przed spotkaniem należy się odpowiednio przygotować, tak by pytania były rzeczowe i poprawne merytorycznie. Należy również poinformować rozmówcę jaki jest cel takiego kontaktu. **Jeżeli wynikiem spotkania będzie wywiad należy poprosić o zgodę na publikację.** W zależności od rodzaju kontaktu przygotować odpowiedni materiał (streszczenie maili, rozmów, publikacji), który zaprezentowany będzie na lekcji. W przypadku gdyby takiego kontaktu nie udało się nawiązać, należy zapoznać się z wywiadem przeprowadzonym z dr Tomaszem Rożkiem (wersja nieopracowana – warsztatowa) i wybierać najciekawsze ich zdaniem wypowiedzi do montażu krótkiego filmu.

Termin wykonania zadania

Zadanie domowe po zajęciach II**Grupa D**

Zadaniem grupy jest przygotowanie jednej prezentacji z wykorzystaniem wszystkich materiałów, slajdów, kart pracy wykonanych przez uczniów na poprzednich lekcjach. Cała prezentacja ma mieć jednolity charakter. Komentarze do slajdów czyli odpowiednie treści, wzory, przekształcenia, opisy doświadczeń, wnioski mają być przedstawione w jednym pliku tekstowym.

Termin wykonania zadania