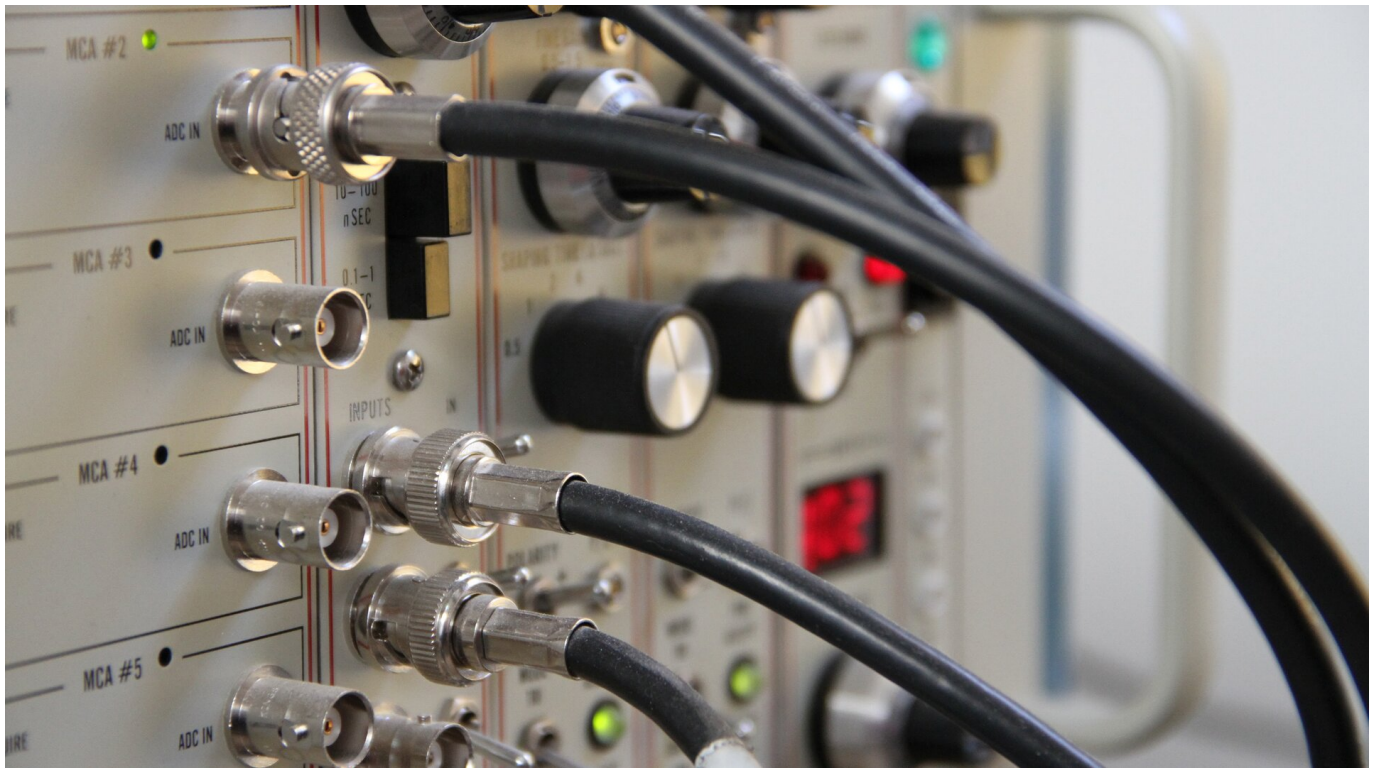




Problem badawczy i hipoteza badawcza

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film \(standardowy\)](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Problem badawczy i hipoteza badawcza

Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, Tomasz Wójcik, licencja: CC BY 4.0.

Czy to nie ciekawe?

Zacytuję Ci mały fragment z autobiografii Marii Skłodowskiej-Curie.

„Miałam okazję zbadać sporą ilość minerałów, niewiele z nich okazało się czynnych, te mianowicie, w których znajdował się uran albo tor. Aktywność tych minerałów nie miałyby w sobie nic zadziwiającego, gdyby była proporcjonalna do ilości zawartego w nich uranu lub toru. Ale tak nie było. Niektóre z tych minerałów wykazywały aktywność trzy lub cztery razy większą, aniżeli wypadało z obliczeń dla uranu. Sprawdziłam ten uderzający fakt starannie i nie mogłam wątpić, że jest prawdziwy. Zastanawiając się nad jego przyczyną, doszłam do wniosku, że można go było wyjaśnić tylko w jeden sposób, a mianowicie, że musi istnieć w tych minerałach jakaś substancja nieznana, a bardzo czynna. Mój mąż zgodził się ze mną i nalegał...”

Na co nalegał? – Możesz to przeczytać na str. 24 książki: Maria Skłodowska-Curie, „Autobiografia i Wspomnienia o Piotrze Curie”, Dom Wydawniczo-Promocyjny GAL,

Warszawa 2004.

Zauważ, że w tym tekście sformułowany jest problem badawczy, przed jakim stanęła Maria oraz jej hipoteza badawcza.

Twoje cele

Dzięki lekturze tego tekstu dowiesz się:

- czym jest problem badawczy, a czym hipoteza badawcza,
- jak powstaje i jak formułuje się problem badawczy,
- jakie warunki musi spełniać hipoteza badawcza,
- jak weryfikuje się hipotezy badawcze,
- jak problem badawczy staje się podstawą programu badań.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Na początek – mała dygresja. Maria używa słowa „czynny” tam, gdzie dziś powiedzielibyśmy „radioaktywny”. Ona jednak nie mogła tak powiedzieć – gdy to pisała, słowo „radioaktywny”... nie istniało. To ona wprowadziła je do opisu nieznanej dotychczas własności materii.

Nieznanej – nikt nie znał, nikt nie badał – bo nawet odkrycie przez Becquerela zjawiska promieniotwórczości nie spowodowało większego zainteresowania tą tematyką. Dopiero spostrzeżenie Marii zawarte w słowach *„Aktywność tych minerałów nie miałyby w sobie nic zadziwiającego, gdyby była proporcjonalna do ilości zawartego w nich uranu lub toru. Ale tak nie było.”* stało się podstawą zdefiniowania nowego [problemu badawczego](#), którego celem było wyjaśnienie przyczyny tej aktywności promieniotwórczej niektórych minerałów.

Jest to znakomity przykład, by pokazać, jak rodzi się [problem badawczy](#).

Rzadko rodzi się przez przypadek, choć i to może się zdarzyć. Odkrycie Becquerela miało wprawdzie znamiona przypadku, gdyby jednak nie badał on zjawisk fluorescencji, nie zdarzyłoby się.

Maria prowadziła systematyczne badania nowoodkrytego zjawiska. Przebadala cały szereg minerałów, określając przy tym zarówno ich promieniotwórczość, jak i zawartość w nich uranu i toru, a także analizując zależności pomiędzy oboma tymi wielkościami. Jej spostrzeżenie nie było dziełem przypadku, ale świadomego działania.

Uogólnijmy:

1. Przyczyną formułowania się [problemu badawczego](#) jest obserwacja nieznanego wcześniej zjawiska, brak wyjaśnienia zależności pomiędzy obserwowanymi

wielkościami, rozbieżność pomiędzy wynikami pomiarów i obliczeń, poszukiwania przewidywanych przez teorię obiektów lub zjawisk itd.

2. Niezbędna jest przy tym znajomość aktualnego stanu wiedzy w dziedzinie, której problem dotyczy, aby uniknąć formułowania pseudo-problemów, czyli takich, które już dawno zostały rozwiązane, albo ich rozwiązanie jest oczywiste i nie wymaga prowadzenia specjalnych badań.
3. Problemem badawczym jest poszukiwanie odpowiedzi na pytania wynikające z wymienionych wyżej lub podobnych im przyczyn, przy założeniu znajomości aktualnego stanu wiedzy w dziedzinie, której problem dotyczy.

Z pojęciem problemu badawczego związane jest drugie pojęcie, które w naturalny sposób rodzi się w umysłach badaczy, kiedy formułowany jest problem badawczy. Pojęciem tym jest hipoteza badawcza.

Hipoteza badawcza to przypuszczenie/pomysł/propozycja rozwiązania danego problemu badawczego w całości albo w jego części, bowiem czasami rozwiązanie wymaga kilku hipotez. Najczęściej hipoteza ma postać twierdzenia warunkowego typu „jeśli A, to B”. W naszym przykładzie (A) to obserwacja Marii, że promieniotwórczość badanej próbki nie jest proporcjonalna do ilości zawartego w niej uranu lub toru, a (B) – przypuszczenie, że w takim razie musi w niej być zawarta substancja nieznana, ale bardzo czynna.

My zaś możemy powiedzieć, że poprawnie sformułowana hipoteza badawcza powinna:

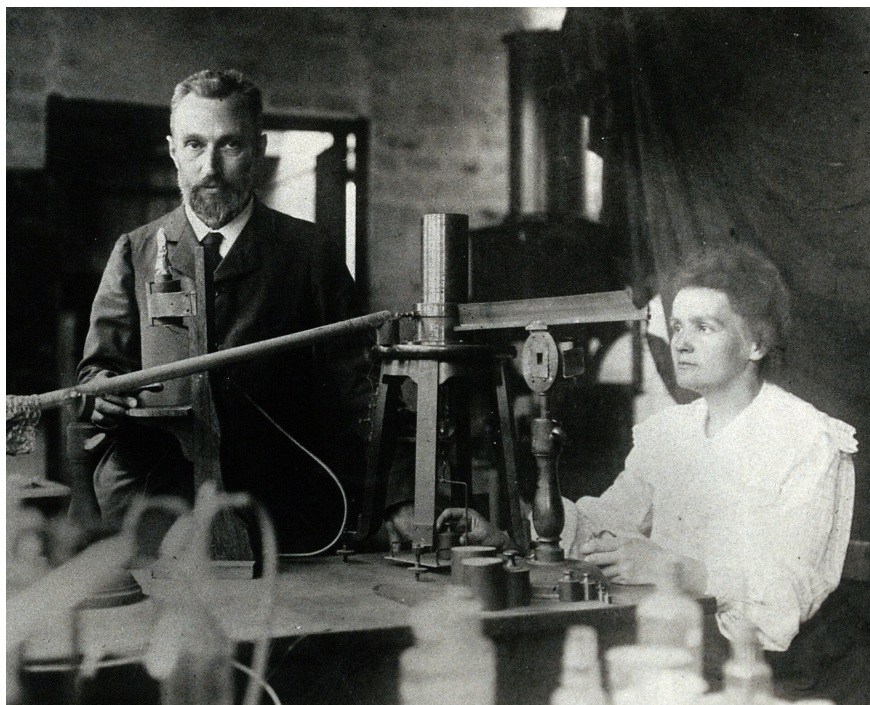
- stanowić próbę odpowiedzi/wyjaśnienia/rozwiązania całości lub niektórych elementów danego problemu badawczego,
- być wyrażona w sposób jednoznaczny i wewnętrznie niesprzeczny,
- być weryfikowalna, tzn. umożliwiać sprawdzenie jej słuszności poprzez wykonanie odpowiedniego badania weryfikującego.

W tym miejscu można już zdradzić, na co nalegał Piotr – mąż Marii. Nalegał, by jak najszybciej przystąpić do prac nad wyodrębnieniem z rud uranowych nieznanej substancji, a następnie nad zbadaniem jej własności. Wiedział, że przypuszczenie Marii

jest tylko hipotezą, a hipotezę należy koniecznie zweryfikować. Nie wiedział natomiast jeszcze wtedy, że chodzi o odkrycie nowych pierwiastków chemicznych, co będzie uhonorowane nagrodą Nobla.

Sprawdzeniem słuszności hipotezy badawczej jest zwykle **eksperyment**. Jak już wspomniano w e-materiale „Jak definiuje się eksperyment?” – „eksperyment jest dziełem unikalnym”. Oznacza to w praktyce, że należy wykonywać pomiary przez nikogo jeszcze nie wykonywane, a to często wymaga znalezienia nowych urządzeń i metod pomiarowych. Eksperyment jest więc „kuźnią” wynalazków.

Maria pisze o tym tak: „Ponieważ nie znaliśmy z początku żadnej z cech chemicznych nieznanej substancji, lecz to tylko, że wysyła promieniowanie, więc za pomocą tych promieni szukać jej należało. Do zwykłych metod chemicznych dodaliśmy ponadto badanie poszczególnych części tej rudy na radioaktywność za pomocą czułego przyrządu elektrycznego”.



Rys. 1. Maria i Piotr przy pracy – fotografia z książki cytowanej powyżej.

Źródło: dostępny w internecie: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pierre_and_Marie_Curie.jpg [dostęp 29.01.2022 r.], domena publiczna.

Oznacza to również, że wynik eksperymentu może, ale wcale nie musi, potwierdzić postawioną hipotezę. W obu przypadkach wynik jest jednak wartościowy, bo nawet

jeśli ją obala, to stanowi inspirację do znalezienia nowej hipotezy i dalszych badań, aż do osiągnięcia celu badań – czyli rozwiązania problemu badawczego.

Problem badawczy jest podstawą nowego przedsięwzięcia naukowego, czyli programu (projektu) badań. Sformułowanie projektu badań musi zawierać odpowiedzi na kilka zasadniczych pytań:

- Co uzasadnia podjęcie planowanych badań?
- Jaki jest cel badań – na jakie pytania zamierzamy odpowiedzieć?
- Jak te badania zamierzamy realizować, czyli określenie metody i aparatury badawczej.

Przed chwilą wymieniliśmy główne elementy badań naukowych. Teraz powiem Ci o tym więcej na przykładzie konkretnego problemu naukowego i konkretnej hipotezy badawczej.

Najpierw jednak chcę Cię zabrać na wycieczkę, której trasa będzie niezwykła, o czym wkrótce się przekonasz. Zobacz fotografię poniżej (Rys. 2.).

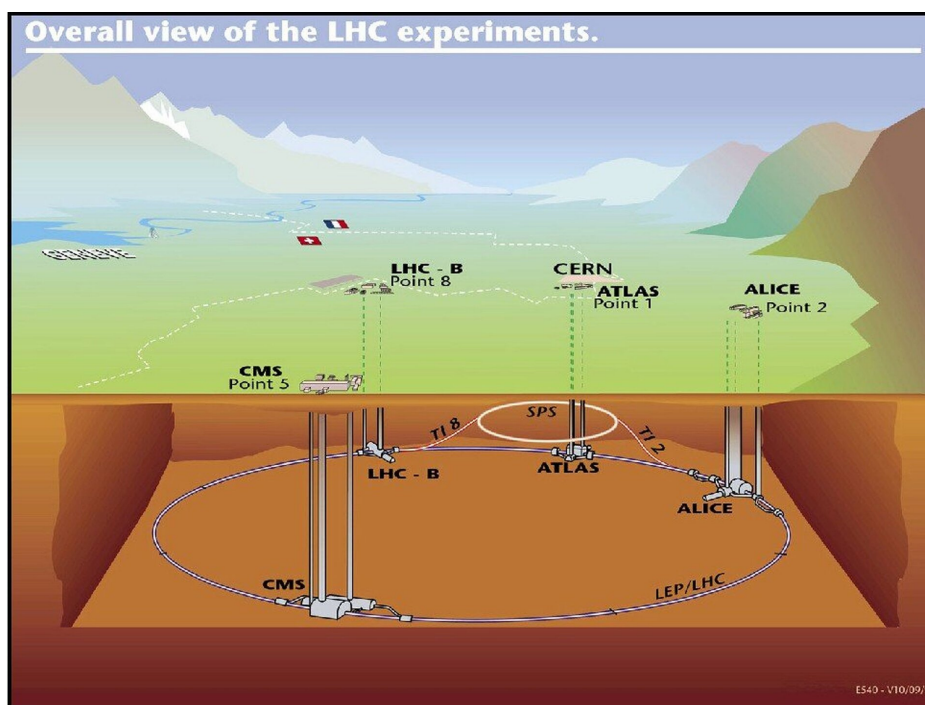


Rys. 2. Widok z samolotu przedstawia fragment Jeziora Genewskiego, dalej z prawa miasto Genewa, a na horyzoncie Alpy z najwyższym szczytem Mont Blanc. Na pierwszym planie okolice Genewy

ujęte w duży krąg

Źródło: dostępny w internecie: https://hitech.studentnews.pl/img/wo/1/31/CERN_Aerial_View-obrazek_duzy_4078131.jpg
[dostęp 29.01.2022 r.], licencja: CC BY 4.0.

A teraz zobacz to samo, ale pokazane... z dołu (Rys. 3). Też widzisz okrąg, ale pod ziemią.

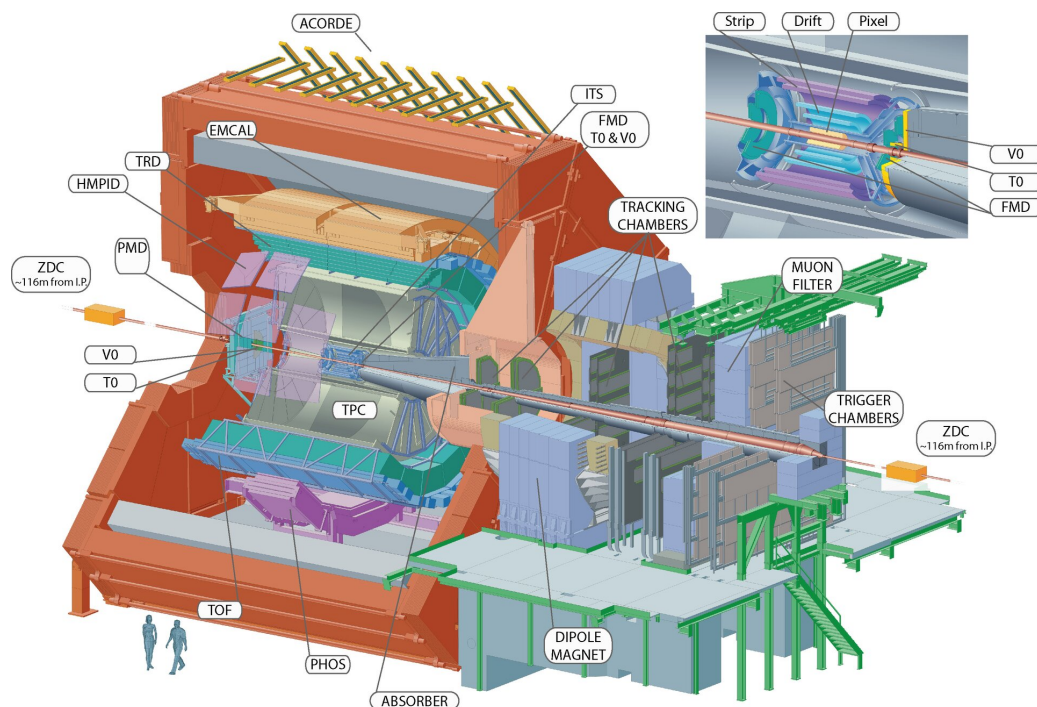


Rys. 3. Schematyczny widok zderzacza LHC. Zaznaczone są pozycje czterech eksperymentów

Źródło: dostępny w internecie: <https://physicsforme.files.wordpress.com/2011/04/lhc-underground.jpeg> [dostęp 30.01.2022 r.], licencja: CC BY 4.0.

W rzeczywistości bowiem okrąg na Rys. 2. to tylko graficzna ilustracja, a ten na Rys 3. to prawdziwa rura umieszczona 100 metrów pod ziemią w korytarzu o długości 27 kilometrów. Znajduje się tam największe urządzenie badawcze świata, czyli **LHC** – „Large Hadron Collider” – Wielki Zderzacz Hadronów, który należy do CERN, czyli Europejskiego Laboratorium Fizyki Jądrowej i Fizyki Cząstek. (Więcej informacji o LHC możesz znaleźć w e-materiale „Jak za pomocą rysunków i schematów ilustrować zjawiska i problemy?”.)

Teraz pokażę Ci jeszcze aparaturę eksperymentu (Rys. 4.), o którym będzie mowa w wywiadzie przedstawionym na filmie. Eksperyment nosi nazwę ALICE, co pochodzi od słów „A Large Ion Collider Experiment”, czyli Wielki Eksperyment Zderzacza Jonów. Tym zderzaczem jest LHC.

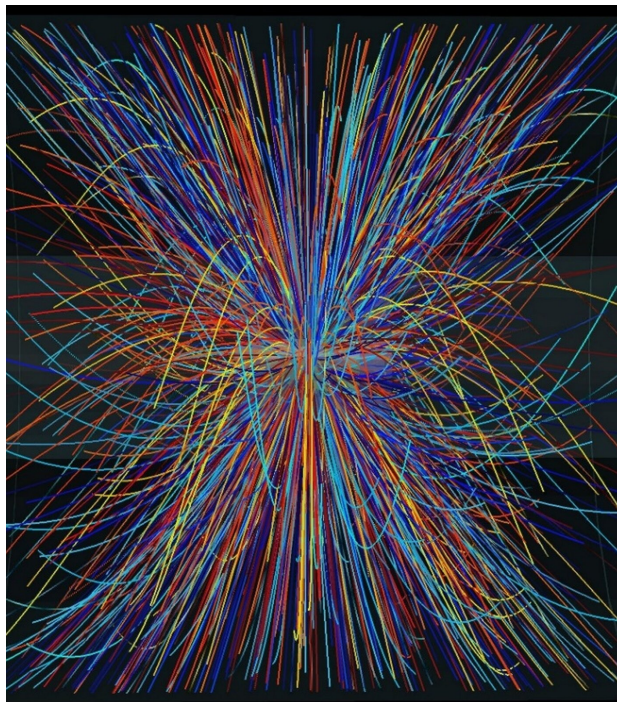


Rys. 4. Schemat detektora ALICE. Wstawka u góry z prawej strony pokazuje w powiększeniu detektory wierzchołkowe 1 i 2 czyli ITS i FMD

Źródło: dostępny w internecie: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=31365856> [dostęp 30.01.2022 r.], licencja: CC BY 4.0.

Mam świadomość, że nic Ci nie mówią symbole opisujące poszczególne elementy (Rys. 4.). Pozostawiłem je, by zwrócić Ci uwagę, że detektor ten to zespół 17. niezwykle skomplikowanych urządzeń pomiarowych, które pracują zsynchronizowane z dokładnością do miliardowych części sekundy. Każde z nich zbiera inne dane o cząstkach emitowanych w rejestrowanych zderzeniach jądrowych (Rys. 5.).

Zachęcam Cię, by kliknąć w przeglądarce na CERN (<https://home.cern/>)



Rys. 5. Wizualizacja śladów cząstek rejestrowanych w komorze projekcji czasowej Time Projection Chamber, **TPC**. Znajdź ten detektor na Rys. 4

Źródło: CERN, licencja: CC BY 4.0.

Słowniczek

Problem badawczy

(*ang.: research problem*) sformułowanie pytań wynikających z obserwacji nieznanego wcześniej zjawiska, braku wyjaśnienia zależności pomiędzy obserwowanymi wielkościami, rozbieżności pomiędzy wynikami pomiarów i obliczeń, poszukiwaniem przewidywanych przez teorię obiektów lub zjawisk itd. Sformułowanie problemu badawczego wymaga znajomości aktualnego stanu wiedzy w dziedzinie, której problem dotyczy.

Hipoteza badawcza

(*ang.: research hypothesis*) przypuszczenie / pomysł / propozycja rozwiązania danego problemu badawczego, w całości albo w jego części. Hipoteza powinna być jednoznacznie sformułowana, wewnętrźnie niesprzeczna oraz weryfikowalna.

Program badawczy

(*ang.: research program*) praktyczna realizacja odpowiedzi na pytania sformułowane w problemie badawczym.

Film (standardowy)

Problem badawczy i hipoteza badawcza

Obejrzyj film i posłuchaj wywiadu z prof. Janem Plutą, ekspertem z zakresu fizyki jądrowej, uczestnikiem międzynarodowych eksperymentów fizycznych.

Polecenie 1

Sformułuj problem badawczy, którym zajmuje się grupa fizyków - uczestników eksperymentu ALICE.

Polecenie 2

Podaj przykład hipotezy badawczej dotyczącej eksperymentu ALICE, która się częściowo nie sprawdziła.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wyobraź sobie, że jesteś Rutherfordem – angielskim fizykiem, odkrywcą jądra atomowego. Znasz popularny w końcu XIX wieku model atomu Thomsona, zwany „modelem ciasta z rodzynkami”. W modelu tym samo ciasto odpowiada ładunkowi dodatniemu atomu, a rodzynki, o pomijalnie małej masie, odpowiadają ujemnie naładowanym elektronom. Aby to sprawdzić, wykonujesz eksperyment, w którym zderzasz cząstki alfa z cienką złotą folią i badasz kąt ich rozproszenia na atomach złota. Wiesz, że masa cząstki alfa jest kilka tysięcy razy większa niż masa elektronu i jednocześnie kilkadziesiąt razy mniejsza niż masa atomu złota. Ładunek elektryczny cząstki alfa jest dodatni i równy dwóm ładunkom elementarnym.

Wskazówka: Więcej informacji na temat rozpraszania cząstek alfa na atomach złota znajdziesz w e-materiale „Doświadczenie Rutherforda”.

Wskaż najbardziej trafne sformułowania problemu badawczego oraz hipotezy badawczej, zgodne z powyższymi informacjami.

- ☐ **Problem badawczy:** Jak są rozmieszczone elektrony we wnętrzu atomu?
- ☐ **Hipoteza badawcza:** Elektrony krążą po wspólnej orbicie na obrzeżu obszaru zajętego przez ładunek dodatni.

- ☐ **Problem badawczy:** Jaka jest wewnętrzna struktura atomu?
- ☐ **Hipoteza badawcza:** Atom zawiera bardzo małe jądro, naładowane dodatnio i krążące dookoła niego elektrony.

- ☐ **Problem badawczy:** Jak jest rozmieszczony ładunek dodatni wewnątrz atomu?
- ☐ **Hipoteza badawcza:** Ta część atomu, która ma ładunek dodatni, odpowiada za praktycznie całą masę atomu.

- ☐ **Problem badawczy:** Jak jest rozmieszczony ładunek dodatni wewnątrz atomu?
- ☐ **Hipoteza badawcza:** Ładunek dodatni rozmieszczony jest równomiernie w całej objętości atomu.

Ćwiczenie 2



Galileusz wykonywał eksperymenty polegające na zrzucaniu przedmiotów o różnych masach i kształtach z krzywej wieży w Pizie i wyznaczaniu czasu ich spadania. Za jego czasów uważano, że ciało spada na Ziemię tym szybciej, im jest cięższe. Jaki mógł być jego problem badawczy i hipoteza?

Uzupełnij tabelę tak, by podane zdania przyporządkować do właściwych pojęć.

Problem badawczy

Jaka jest zależność czasu spadania ciała od jego własności fizycznych?

Hipoteza badawcza

Czas spadania ciała nie zależy od jego masy, a zależność od kształtu jest związana z oporem powietrza.

Ćwiczenie 3

Kiedyś, jeżdżąc autobusem i spoglądając przez okno na ulicę, zabawiałem się zliczaniem kierowców-mężczyzn i kierowców-kobiet, by szybciej mijał mi czas jazdy. Pod koniec trasy liczyłem stosunek zliczonych mężczyzn i kobiet. Mężczyzn było zwykle wyraźnie więcej, więc stosunek był sporo większy od jedności. Kiedy po paru latach powtórzyłem moją zabawę, zobaczyłem, że stosunek ten się zmniejszył. Potem zauważyłem, że jego wartość zależy od pory dnia. Następnie zacząłem wyznaczać ten stosunek oddzielnie dla różnych numerów autobusów, tj. różnych tras w mieście...

Uzupełnij poniższe zadania tak, by stanowiły możliwe sformułowanie problemu badawczego i hipotezy do dalszych dociekań na ten temat.

Zastanawiałem się, jakie mogą być przyczyny wzrostu liczby kierowców-kobiet w ostatnich latach. Postawiłem : „Wzrost liczby kierowców-kobiet w ostatnich latach wynika z transformacji ustrojowej Polski i poprawy warunków materialnych”. Pomyślałem, że mogłaby brzmieć tak: „Więcej mężczyzn-kierowców jest na ulicach w godzinach rozpoczynania i kończenia pracy oraz w pobliżu miejsc pracy, więcej kobiet w środku dnia w pobliżu centrów handlowych”. Natomiast tak: „Aspekty ekonomiczne, społeczne, psychologiczne i emocjonalne uczestnictwa w miejskim ruchu ulicznym kierowców-kobiet i kierowców-mężczyzn”.

tylko tak

brzmiał

hipotezę

brzmiała

mój problem badawczy

hipoteza

też

Ćwiczenie 4



Krążą opowieści, że Newton wpadł na pomysł swego prawa powszechnej grawitacji, kiedy odpoczywał pod drzewem i niespodziewanie spadło mu na głowę jabłko. Zastanowił się wtedy, jaka siła ciągnie to jabłko w dół; przecież nikt go nie popycha, ani nim nie rzuca. Książka z półki nie spada, bo półka jej nie pozwala, ale Księżyc nic nie podtrzymuje, a przecież nie spada na Ziemię...

1. Jaki problem badawczy Newton postawił przed sobą?
2. Jaką sformułował hipotezę badawczą?

Ćwiczenie 5



Na talerzu leży pewien przedmiot. Przychodzisz po godzinie, ale zamiast przedmiotu na talerzu jest tylko odrobina wody. Do pokoju, gdzie jest talerz, nikt nie wchodził.

1. Jaki problem badawczy jest w tej obserwacji?
2. Postaw swą hipotezę badawczą.

Ćwiczenie 6



Kiedy termometr za oknem wskazuje ponad 30°C , jest Ci gorąco, kiedy -10°C , jest zimno. W pierwszym przypadku zdejmujesz sweter, w drugim go wkładasz. Ale przecież sweter nie ma w sobie żadnego piecyka, żeby Cię ogrzać. To dlaczego Ci cieplej, gdy go włożysz, a chłodniej – gdy zdejmiesz? Sprawa nie jest taka prosta i wymaga zbadania.

1. Nazwij pojawiający się tu problem badawczy.
2. Zaproponuj hipotezę badawczą.

Ćwiczenie 7



Kiedy uderzysz w klawisz pianina, słyszysz dźwięk, który stopniowo słabnie. Kiedy do szklanki nalejesz gorącej wody, po kilku minutach będzie chłodniejsza, kiedy...

1. Podaj więcej przykładów tego typu zjawisk.
2. Jak nazwałbyś pojawiający się tu problem badawczy.
3. Jak sformułowałbyś hipotezę badawczą?

Ćwiczenie 8



Uczyłeś się praw dynamiki Newtona i wiesz, że ciało zachowuje stan swojego ruchu, jeśli nie działa na nie siła zewnętrzna, a kiedy działa, to doznaje przyspieszenia proporcjonalnego do tej siły. Tymczasem w autobusie dzieje się coś przedziwnego. Nagle lecisz do przodu albo w bok, chociaż nikt Cię nie popycha, ani nie ciągnie. Dlaczego tak się dzieje? Czy w autobusie prawa Newtona nie działają?

1. Od czego zależy ten „efekt autobusowy” – zdefiniuj problem.
2. Zaproponuj wyjaśnienie tego problemu – postaw hipotezę.

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Jan Pluta
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Problem badawczy i hipoteza badawcza
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony
Podstawa programowa:	Cele kształcenia – wymagania ogólne IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych. Zakres rozszerzony Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 10) przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia korzystając z ich opisów; planuje i modyfikuje ich przebieg; formułuje hipotezę i prezentuje kroki niezbędne do jej weryfikacji.

Kształtowane kompetencje kluczowe:	Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.: • kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, • kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii, • kompetencje cyfrowe, • kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.
Cele operacyjne:	Uczeń: 1. podaje przykłady problemów badawczych. 2. formułuje hipotezę badawczą i wskazuje, jakie warunki musi ona spełniać. 3. omawia, jak weryfikuje się hipotezy badawcze. 4. podaje przykłady, jak problem badawczy staje się podstawą programu badań.
Strategie nauczania:	Nauczanie przez dociekanie IBSE.
Metody nauczania:	Lekcja oparta na informacjach przekazanych przez prowadzącego oraz na filmie edukacyjnym – wywiad z ekspertem.
Formy zajęć:	Praca zespołowa – „burza mózgów”.
Środki dydaktyczne:	Komputer z rzutnikiem lub tablety do dyspozycji każdego ucznia.
Materiały pomocnicze:	Strony www konkretnych eksperymentów fizycznych.
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	

Wprowadzenie według treści zawartej w pierwszej części e-materiału. Ukazanie odkrycia pierwiastków radioaktywnych jako przykład problemu badawczego i hipotezy badawczej.

Faza realizacyjna:

„Burza mózgów” – stymulowana przez prowadzącego – dyskusja, czym jest problem badawczy i jak formułuje się hipotezy badawcze. Wspólne rozwiązywanie problemów zawartych w części „Sprawdź się.”

Faza podsumowująca:

Uogólnienie omawianych przykładów i sformułowanie podstawowych cech problemu badawczego i hipotezy badawczej.

Praca domowa:

Pisemna praca domowa: W oparciu o omawiane na lekcji przykłady zaproponuj swój własny problem badawczy i podaj swą hipotezę badawczą.

**Wskazówki
metodyczne
opisujące różne
zastosowania danego
multimedium:**

Film może być wykorzystany jako przykład konkretnego problemu badawczego i hipotezy badawczej.