



Dobre praktyki w nauczaniu fizyki w szkołach średnich w Wielkiej Brytanii

Kierann Shah, Andy McMurray

A report by the National Space Academy on behalf of the National Space Centre
prepared for the SAT Project
(ERASMUS+ project no: 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

1. Streszczenie.....	4
2. Najlepsze praktyki w nauczaniu fizyki.....	6
3. Wnioski.....	12
Dodatki.....	13
1. Bibliografia	13
2. Plan Zajęć	15
Zadanie 1.1 – Proste badanie za pomocą teleskopu refrakcyjnego	16
Zadanie 1.2 – Ultragłębokie Pole Hubble'a.....	19
Zadanie 1.3 – Prawo odwrotnych kwadratów	21
Doświadczenie 2.1 – Poduszkowiec z płyty CD	25
Doświadczenie 2.2 - Rakieta na sprężone powietrze.....	28
Doświadczenie 2.3 – Mała Whoosh Bottle	33
Doświadczenie 3.1 – Obserwacje Ziemi.....	37
Doświadczenie 3.2 – Podczerwień w służbie astronomii.....	43

1. Streszczenie

Edukacja w Wielkiej Brytanii ulega ciągłym przemianom, zarówno na skutek prowadzonej polityki jak i naturalnych zmian społecznych. Te odgórne czynniki w sposób oczywisty wpływają na nauczanie fizyki w szkołach, które równocześnie musi sprostać innym, specyficznym dla siebie problemom i wyzwaniom. Wśród nich należy wymienić zatrudnienie i utrzymanie wykwalifikowanych nauczycieli fizyki, niewielkie zainteresowanie fizyką (rozszerzoną) wśród uczniów szkół średnich oraz znacząco różne zainteresowanie fizyką wśród poszczególnych grup demograficznych. Brytyjski Instytut Fizyki przeprowadził analizę powyższych problemów i przygotował zalecenia dla szkół i samorządów. Jest to bardzo dobre źródło rekomendacji, pozwalające się również zapoznać z licznymi inicjatywami wspierającymi nauczycieli fizyki oraz samych uczniów.

Wielka Brytania ma dostęp do licznych projektów edukacyjnych, których zadaniem jest wspieranie nauczania fizyki. Jednak ze względu na wciąż zmieniające się i tym samym znaczące czynniki takie jak: geografia, koszty, różnorodność demograficzna uczniów czy typ szkoły, dostęp do ww. projektów bywa ograniczony. Niniejszy raport próbuje stworzyć zestaw najlepszych praktyk w nauczaniu fizyki, który będzie można wdrożyć niezależnie od rodzaju szkoły czy programu nauczania. Przykłady przedstawione w niniejszym opracowaniu odnoszą się do konkretnych tematów z programu nauczania tylko po to, by zobrazować technikę nauczania (opisane tutaj tematy nie muszą być dokładnie przeprowadzone w ten sposób, jednak z zachowaniem metod nauczania).

W pierwszym raporcie utworzonym podczas realizacji tego projektu, opracowano następujące zalecenia dotyczące stosowania różnych metod nauczania wspomaganych przez nowe technologie w obrębie tematów związanych z astronomią:

1. Przeprowadzane aktywności powinny być powiązane z programem nauczania: odniesienie użytecznej wiedzy, bazującej na programie nauczania, powinno być motywatorem do zastosowania konkretnej metody nauczania. W trakcie pracy z różnymi programami nauczania (np. ze względu na różne narodowości w Wielkiej Brytanii) rozsądnym byłoby ujednoczenie powszechnych/powtarzających się tematów we wszystkich programach nauczania. Dodatkowo istotną kwestią jest współpraca z nauczycielami wyspecjalizowanymi w konkretnych działach fizyki. Nauczyciele posiadający dogłębną wiedzę w konkretnych działach, będą wciąż rozwijać swoje metody nauczania zgodnie z ich indywidualnymi programami nauczania.
2. Należy dokonać rozważnej, krytycznej analizy wszystkich dostępnych pomocy i materiałów dydaktycznych w odniesieniu do wyników nauczania jakie osiągnięto po zastosowaniu ich w nauczaniu fizyki. Wyciągnięte wnioski będą bardzo pomocne w przekonaniu nauczycieli do korzystania z przygotowanych materiałów w trakcie lekcji.
3. Najlepszym sposobem (w miarę możliwości) do przekonania nauczycieli, by stosowali nowe metody nauczania, są bezpośrednie szkolenia z trenerami. Takie działania pozwolą im na zaznajomienie się z proponowanymi działaniami w praktyce (często w proponowanych działaniach wykorzystywana jest nowa technologia - zaznajomienie z nią nauczycieli pozwoli na zlikwidowanie strachu przed jej stosowaniem na zajęciach tj. eliminacja obawy "wygłupienia się" przed uczniami). W trakcie szkoleń nauczyciele mogą zadać nurtujące ich pytania oraz podzielić się swoim doświadczeniem z "kolegami

po fachu". Niestety nauczyciele w Wielkiej Brytanii mają obecnie coraz mniej możliwości ku temu.

4. Obecnie w Wielkiej Brytanii odsetek nauczycieli wyspecjalizowanych w fizyce, w stosunku do wszystkich nauczycieli tego przedmiotu, jest bardzo niski. Niejednokrotnie nauczyciele kształcili się do nauczania innych przedmiotów (nauczyciele niewyspecjalizowani), a nauczanie fizyki jest ich dodatkową specjalizacją. Może to znacznie oddziaływać na ich pewność siebie oraz często zdolność do uczenia niektórych z fizycznych działów (w szczególności dotyczy to bardziej złożonych tematów lub pracy z uczniem o wybitnych uzdolnieniach w tej dziedzinie). Z tego powodu ważnym jest stworzenie metody nauczania, która wesprze nauczycieli niewyspecjalizowanych i pozwoli im na budowanie pewności i zdolności do nauczania fizyki.
5. Z uwagi na ciągły rozwój po pierwszej edukacji w Wielkiej Brytanii, po drugie nowych technologii wdrażanych w procesie nauczania; rozsądnym jest zastosowanie metod możliwych do stosowania w długim okresie czasu. Dzięki regularnej analizie proponowanych rozwiązań dydaktycznych oraz ich ewentualnych aktualizacji (w miarę rozwoju nowych technologii), będzie możliwe ciągłe wsparcie nauczania fizyki przez nowe technologie.
6. Uczniowie cenią "autentyczne doświadczenia edukacyjne" (Dillon, 2010) ponad wystudiowane doświadczenia, co wspiera ich rozumienie nauki. Dlatego też należy tworzyć projekty/zadania z wykorzystaniem rzeczywistych danych, przykładów z odniesieniem do rzeczywistości oraz nowatorskich elementów nauki. Takie podejście pomoże w zwiększeniu aktywności uczniów podczas zajęć.
7. Kontekst społeczno-naukowy, zawodowy oraz praktycznego zastosowanie dla omawianych zagadnień, mogą być użyteczne do angażowania grup, które są względnie niedostatecznie reprezentowane w fizyce, ze względu na ich status społeczno-ekonomiczny, płeć czy pochodzenie etnicznego. Konteksty te powinny być, o ile to możliwe, rozwijane w działaniach opracowanych dla klasy.
8. Uczniowie chętniej wykonują interaktywne doświadczenia wykorzystujące nowe technologie. Jednak frustrującym dla nich są niemiarodajność zastosowanej technologii oraz niska wiedza nauczyciela w zakresie technologii. Nauczyciele powinni być: wyszkoleni, pewni siebie oraz powinni potrafić umiejętnie współpracować z uczniami podczas wykorzystywania nowych technologii na zajęciach. Uczniowie bardzo szybko zauważą, że nowa technologia jest "kulą u nogi" nauczyciela - dlatego nowe technologie muszą być stosowane jedynie jeśli podniosą efektywność nauczania.

Dodatkowo w stosunku do powyższych zaleceń, dwie poniższe rekomendacje mogą być zaproponowane, jeśli, biorąc pod uwagę dobre praktyki w nauczaniu fizyki, uwzględnimy wyzwania jakim jest stawianie czoła różnym programom nauczania pozwalającym na rozwój umiejętności oraz odnalezienie dróg do rozwoju praktyki nauczycielskiej. Zalecenia te zostały dodane po dyskusji z brytyjskimi i zagranicznymi nauczycielami na temat mocnych stron brytyjskich metod nauczania fizyki:

9. Działania powinny rozwijać kompetencje i umiejętności w zakresie badań naukowych, takie jak: rozwiązywanie problemów, niezależna praca, zestaw praktycznych umiejętności i zdolność skutecznego komunikowania się.

10. Proces mentoringu powinien zostać wykorzystany przy wdrażaniu najlepszych metodologii. Opieka mentorska powinna koncentrować się na "budowaniu rusztowania", gdzie mentorzy zapewniają pomoc pedagogiczną tak, aby podopieczni zaczęli formułować własne wnioski i decyzje.

2. Najlepsze praktyki w nauczaniu fizyki

Zalecenia wymienione w poprzednim rozdziale mają na celu spisanie pomysłów możliwych do wykorzystania dla nauczycieli oraz zawierają nieco konkretnych wskazań do szkoleń dla nauczycieli. Biorąc bezpośrednio pod uwagę nauczanie fizyki, powyższe zalecenia można streścić do poniższych punktów:

1. Upewnij się, że wszelkie działania są odpowiednie dla programu nauczania.
2. Działania rozwijają kompetencje i umiejętności w zakresie pracy naukowej.
3. Działania muszą posiadać jasno określone wyniki (rezultaty).
4. Regularnie przeglądaj dostępne materiały.
5. Pozwól uczniom samodzielnie przeprowadzać eksperymenty w celu otrzymania własnych wyników lub użyj rzeczywistych wyników; dąż do nadania autentyczności doświadczeniom edukacyjnym.
6. Upewnij się, że działanie łączy się z przydatnym kontekstem, możliwym do powiązania z programem nauczania.
7. Upewnij się, że każda zastosowana technologia będzie działać bezawaryjnie, tak aby poświęcić czas na naukę, a nie marnować go na uruchomienie technologii. Wówczas korzystanie z nowych technologii będzie wspomagać proces przyswajania wiedzy przez uczniów.

Powyższe punkty mogą być również użyte w celu utrzymania równowagi priorytetów pomiędzy zdobywaniem przedmiotowej wiedzy i rozwojem umiejętności. W różnych programach nauczania równowaga pomiędzy tymi dwoma celami edukacyjnymi różni się, ale z grubsza w Wielkiej Brytanii pierwsza z wymienionych staje się ważniejsza pod względem powodzenia na egzaminach, natomiast ta druga jest oczywiście ważna pod względem zaangażowania się w naukę oraz rozwijania przez uczniów umiejętności pożądaných przez pracodawców.

W niniejszym raporcie wykorzystano trzy przykłady z przygotowanych działań tematycznych, każde z nich podzielono na trzy scenariusze lekcji, by zilustrować zalecenia dotyczące najlepszych metod opisanych powyżej. Tematy są powiązane z tematyką astronomiczną (kosmosem), która zapewnia inspirujący i aspirujący kontekst dla tematów z podstawy programowej. W ramach każdego tematu podejmowany jest wysiłek pozwalający na upewnienie się, że aspekt "pożyteczności" i "realistyczności" został zawarty w programie. W ramach każdego tematu różne działania obrazują metody zaproponowane w zaleceniach.

Plany lekcji dla każdego z tematów (patrz załącznik nr 4), pogrupowano tematycznie w następujący sposób:

1. Looking Out There

- 1.1. Budowanie teleskopu
- 1.2. Głębokie Pole Hubble'a
- 1.3. Prawo odwróconego kwadratu
2. Getting Out There
 - 2.1. Poduszkowiec z płyty CD
 - 2.2. Rakieta na sprężone powietrze
 - 2.3. Esperyment z butelką
3. Looking Back Here
 - 3.1. Obserwacje Ziemi
 - 3.2. Podczerwień w służbie astronomii
 - 3.3. Modelowanie prądów morskich i pogody

Każdy z opisów lekcji posiada klarowną listę poruszanych zagadnień (co uczniowie się nauczą) oraz odniesienia do programu nauczania - wszystko zgodnie z zaleceniami opisanymi wyżej. Przygotowane materiały są przydatne dla nauczyciela podczas planowania przez niego zajęć w ciągu semestru, jak i również są informacją dla uczniów czego będą się uczyć/nauczyli się.

Większość z zagadnień tematycznych zawiera w sobie aspekt praktyczny - zgodnie z zaleceniem nr 4. W szczególności tematy z numerami: 1.1, 2.1, 2.2 i 3.3 angażują uczniów, wymagając od nich tworzenia przedmiotów, które następnie wykorzystają podczas eksperymentów.

Temat nr 1.3 jest łatwy do przygotowania, wykorzystane w nim są przedmioty codziennego użytku (smartfony), które pozwolą na przeprowadzenie doświadczenia i otrzymanie wyników. W bardzo prosty sposób zilustrowana jest metoda eksperymentalna (w nauczaniu), która wykształca podejście naukowe: od momentu postawienia hipotezy do wykonania doświadczenia; jak również uczy treściwego przekazywania uzyskanych danych przy użyciu wykresów i analiz. Jest to bardzo interesujący sposób nauczania fizyki, który jednocześnie pozwala na mocne ugruntowanie w wiedzy fizycznej. Przeprowadzane zajęcia mogą mieć również odniesienie do wykorzystania fizyki w życiu codziennym.

Innym sposobem pozwalającym na zastosowanie zalecenia nr 4 jest wykorzystanie istniejących, rzeczywistych zbiorów danych. Pokazane jest to w temacie nr 3.1. Składa się on z kilku mniejszych działań, wykorzystuje analize danych uzyskanych podczas zajęć (w tym przypadku wykonanych zdjęć), a następnie analogicznego zastosowania zdobytej wiedzy o sposobach analizy do zdjęć satelitarnych Ziemi. Temat ten, oprócz wykorzystania metod badawczych, wzmacnia użyteczność fizyki w sposób pozwalający na lepsze zrozumienie naszej planety, co bezpośrednio łączy się z nauką o środowisku. Dodatkowo metodyka zajęć prowadzonych zgodnie ze scenariuszem nr 3.1 ma silne powiązania ze stosowaniem zalecenia nr 5.

Podczas zajęć wykorzystywana jest nowa technologia o różnym poziomie zaawansowania - począwszy od użycia telefonu komórkowego jako źródła światła, skończywszy na filmach cyfrowych pozwalających (przy użyciu bezpłatnego oprogramowania Tracker) na przeprowadzenie dynamicznej analizy. Każdy ze sprzętów użyty podczas zajęć jest dobrze znany uczniom i nauczycielom z życia codziennego. Jednak zdecydowanie zaleca się, by nauczyciel zapoznał się ze sprzętem/oprogramowaniem przed użyciem go przy uczniach na lekcji - co zostało zawarte w zaleceniu 6.

Wyjaśnienie zastosowania metod nauczania jako dobrych praktyk przedstawiono w poniższych tabelach:

1. Powiązania z programem nauczania

1.1 Budowanie teleskopu	<ul style="list-style-type: none"> • Przenikanie światła przez różne materiały oraz jego absorpcja • Model promienia świetlnego wyjaśniający załamanie światła oraz działanie soczewki wypukłej • Załamanie jako zmiana kierunku światła • Rysunki rozchodzenia się światła • Ogniskowa soczewek
1.2 Głębokie Pole Hubble'a	<ul style="list-style-type: none"> • Korzystanie z metod obliczeniowych • Rozwój metod naukowych jest możliwy dzięki modyfikacji wcześniejszych wyjaśnień, co pozwala na uwzględnienie nowych dowodów i pomysłów. Znaczącym jest również publikowanie wyników oraz ich recenzja. • Słońce jako gwiazda, inne gwiazdy w naszej galaktyce oraz inne galaktyki
1.3 Prawo odwróconego kwadratu	<ul style="list-style-type: none"> • Zastosowanie proporcji • Odwrotnie kwadratowa natura natężenia w funkcji odległości • Wykres prawa odwróconego kwadratu
2.1 Poduszkowiec z płyty CD	<ul style="list-style-type: none"> • Siły i ruch: Prawa Newtona, siły kontaktowe • Tarcie: użyteczne i nieużyteczne • Grawitacja i orbity
2.2 Rakieta na sprężone powietrze	<ul style="list-style-type: none"> • Obliczenia, rozwiązywanie problemów, kolejność czynności • Akcja i reakcja • Tarcie • Diagram sił • Grawitacja
2.3 Eksperyment z butelką	<ul style="list-style-type: none"> • Siły potrzebne do: zatrzymania lub rozpoczęcia ruchu, zmiany prędkości, kierunku ruchu przedmiotów • Wykresy sił • Dodawanie sił w jednym wymiarze • Siły niezrównoważone i zrównoważone • Reakcje egzotermiczne • Spalanie • Odwzorowanie reakcji chemicznych przy pomocy formuł i równań
3.1 Obserwacje Ziemi	<ul style="list-style-type: none"> • Zrozumienie i rejestracja spektrum elektromagnetycznego • Ruch pocisku i satelity (orbity) • Wpływ eksploracji kosmosu na rozumienie Ziemi i globalny wpływ użycia satelitów • Widma emisyjne i absorpcyjne • Oddziaływanie promieniowania EM z materiałami • Ruch kołowy • Rozdzielczość • Zrozumienie metod eksploracji kosmosu
3.2 Podczerwień w służbie astronomii	<ul style="list-style-type: none"> • Przesunięcie dopplerowskie • Prawo Hubble'a • Analiza graficzna wykresu liniowego • Wielki Wybuch
3.3 Modelowanie prądów morskich i pogody	<ul style="list-style-type: none"> • Konwekcja i transport ciepła

	• Widmo elektromagnetyczne
--	----------------------------

2. Zagadnienia naukowe

1.1 Budowanie teleskopu	Przeprowadzenie doświadczenia z użyciem teleskopu w celu wprowadzenia idei niepewności pomiarowej oraz odpowiedniego zakresu wartości
1.3 Prawo odwróconego kwadratu	Zbieranie i rejestrowanie danych. Tworzenie i interpretacja wykresów.
2.1 Poduszkowiec z płyty CD	Eksperymentalne projektowanie i wybór zmiennych poddanych badaniu.
2.2 Rakieta na sprężone powietrze	Umiejętności projektowania i przewidywania. Ocena projektu po testach.
3.1 Obserwacje Ziemi	Komputerowe techniki analizy.
3.2 Podczerwień w służbie astronomii	Interpretacja graficzna.

3. Zdobyta wiedza/umiejętności:

1.1 Budowanie teleskopu	<ul style="list-style-type: none"> • Rozumienie zagadnienia ogniskowej oraz powiązania jej z grubością soczewki • Zapoznanie się z ustawieniem teleskopu refrakcyjnego oraz poznanie powodu odsunięcia od siebie soczewek • Narysowania biegu promieni świetlnych w teleskopie • Znalezienie ogniskowej soczewek • Obliczanie powiększenia
1.2 Głębokie Pole Hubble'a	<ul style="list-style-type: none"> • Refleksja nas ogromem przestrzeni, ilością galaktyk poza Drogą Mleczną • Stosowanie powierzchni sferycznej • Ocena możliwości występowania życia we Wszechświecie
1.3 Prawo odwróconego kwadratu	<ul style="list-style-type: none"> • Zademonstrowania zależności: jasność źródła światła jest funkcją odwrotnie kwadratową jego odległości. • Zrozumienie, jak odległość wpływa na moc wytwarzaną przez panel słoneczny.
2.1 Poduszkowiec z płyty CD	<ul style="list-style-type: none"> • Ukazanie procesu badań naukowych, poprzez stawianie pytań, a następnie badanie zjawisk z wykorzystaniem języka, metod i instrumentów nauki. • Zrozumienie pierwszej zasady dynamiki Newtona: przedmiot w ruchu pozostanie w ruchu, dopóki nie zadziała na niego siła zewnętrzna. • Zrozumienie drugiej zasady dynamiki Newtona: siła = masa * przyspieszenie. • Zrozumienie trzeciej zasady dynamiki Newtona: przy każdym działaniu występuje równa i odwrotna reakcja.
2.2 Rakieta na sprężone powietrze	<ul style="list-style-type: none"> • Przeprowadzenie badań wstępnych, opracowywanie kryteriów projektowych pozwalających na stworzenie innowacyjnego, funkcjonalnego i odpowiedniego do zadanych celów produktu. • Dowody, modele i wyjaśnienia - Zmiana, stałość i pomiar.

	<ul style="list-style-type: none"> • Nauka jako stawianie pytań - umiejętności niezbędne do prowadzenia badań naukowych. • Nauki fizyczne - położenie i ruch obiektów, ruchy i siły. • Nauka i techniczne zdolności do projektowania technicznego. • Tworzenie, rozwijanie, wykonywanie modeli, przedstawianie swoich pomysłów poprzez dyskusję i szkice .
2.3 Eksperyment z butelką	<ul style="list-style-type: none"> • Przypomnienia sobie i zrozumienia trzeciej zasady dynamiki Newtona: w przypadku każdego działania występuje reakcja przeciwna. • Zapoznanie się z pojęciem spalania.
3.1 Obserwacje Ziemi	<ul style="list-style-type: none"> • Opisania spektrum elektromagnetycznego (EM) i sposób jego wykorzystania do monitorowania Ziemi • Wyjaśnienia charakterystycznych różnic orbit satelitarnych. • Zdanie sobie sprawy z różnej reakcji materiałów na promieniowanie podczerwone • Zrozumienia sposobu wykonywania i analizy obrazów • Zrozumienia spektrum możliwości jaką dają aplikacje z danymi obserwacji ziemi. • Przeprowadzenia podstawowej interpretacji zdjęć
3.2 Podczerwień w służbie astronomii	<ul style="list-style-type: none"> • Zrozumienia i wyjaśnienia zjawiska dopplera w przypadku dźwięku. • Obliczenia prędkości oddalania się generatora tonów za pomocą oprogramowania i obliczeń matematycznych. • Zastosowania wiedzy nt. przesunięcia Dopplera do światła docierającego do nas z różnych gwiazd oraz obliczenia wieku Wszechświata za pomocą prawa Hubble'a.
3.3 Modelowanie prądów morskich i pogody	<ul style="list-style-type: none"> • Wyjaśnienia, w jaki sposób możemy monitorować temperaturę powierzchni oceanu z kosmosu oraz podania możliwych korzyści. • Zastosowanie pojęcia konwekcji dla wyjaśnienia, w jaki sposób prądy oceaniczne mogą wpływać na klimat i zjawiska pogodowe. • Zrozumienie istoty rozdzielczości dla uzyskania użytecznych danych i jakie orbity satelitarne pozwalają na uzyskanie takich danych.

4. Odniesienia

1.1 Budowanie teleskopu	Pierwszy teleskop soczewkowy został wykonany dla zwiększenia możliwości obserwacji astronomicznych, w których od czasów Galileusza nie stosowano przyrządów. Obserwacje ciemnego nieba oraz obserwowane tam cuda doprowadziły do rozwinięcia optyki, a w szczególności fizyki soczewek.
1.2 Głębokie Pole Hubble'a	Ultra-głębokie pole Hubble'a (HUDF) jest obrazem małego fragmentu przestrzeni w konstelacji Fornax, zawierającego około 10 000 galaktyk. Składa się on z danych Hubble Space Telescope zgromadzonych w okresie od 24 września 2003 r., do 16 stycznia 2004 r. Prostokątny obraz jest w przybliżeniu jedną dziesiątą średnicy kątowej księżyca w pełni oglądanego z Ziemi, co w przybliżeniu odpowiada kwadratowi papieru o wymiarach 1 mm na 1 mm, trzymanemu w odległości 1 metra.
1.3 Prawo odwróconego kwadratu	Europejska Agencja Kosmiczna jako pierwsza skutecznie wylądowała na kometcie, w ramach misji Rosetta. Aby spotkać się z kometą 67P Czuriurow-Gierasimienko, Rosetta musiała odbyć podróż w głąb Układu Słonecznego, poza orbitę Jowisza. Przebywanie w tak dużej odległości od Słońca ma wpływ na wytwarzanie energii z promieni słonecznych - co spowodowało, że

	Rosetta miała jak dotychczas największe panele słoneczne ze wszystkich misji eksploracyjnych.
2.1 Poduszkowiec z płyty CD	Poduszkowce wykorzystują powietrze, aby podnieść pojazd z ziemi. Poduszkowiec z płyty CD nie jest wyjątkiem. Gdy balon opróżnia się, wypuszcza powietrze przez bidon, pod płytę CD (trzecia zasada dynamiki Newtona). Ze względu na kształt, gładkość i rozkład ciężaru CD, uwalniane powietrze tworzy poduszkę powietrzną między CD a powierzchnią po której porusza się urządzenie (druga zasada dynamiki Newtona). Ta poduszka powietrzna zmniejsza tarcie między CD a nawierzchnią i umożliwia poduszkowcowi swobodniejsze poruszanie się. Gdyby udało się całkowicie zmniejszyć tarcie, poduszkowiec poruszałby się w jednym kierunku, nieprzerwanie. Tak jak obiekty w kosmosie!
2.2 Rakieta na sprężone powietrze	Statki kosmiczne muszą być jak najbardziej aerodynamiczne. Projektanci muszą zadbać o to, by pojazd była sterowalny i bezpieczny, ale też aby przemieszczał się z jak najmniejszym wpływem oporu powietrza. Poprzez zwiększenie oporu powietrza, zmniejsza się prędkość samolotu, co w rezultacie daje większe zużycie paliwa. Dodatkowo produkowane w tym procesie ciepło może stwarzać problemy.
2.3 Esperyment z butelką	Aby wystrzelić lub przenieść raketę w kosmos, musimy użyć układu napędowego generującego siłę ciągu. Ciąg generowany jest przez zastosowanie trzeciej zasady dynamiki Newtona; gaz roboczy jest przyspieszany ku tyłowi silnika raketowego, a reakcją jest siłą napędową przyłożoną do silnika w kierunku przeciwnym. W silnikach raketowych na paliwa stałe i ciekłe gazy robocze, ciąg wytwarzany jest poprzez spalanie paliwa. Proces w którym paliwo płonie nazywa się spalaniem, jest to proces chemiczny, który badamy w szkole średniej lub gimnazjum.
3.1 Obserwacje Ziemi	Obserwacja Ziemi (EO) to zastosowanie interdyscyplinarnej nauki w badaniu kosmosu. Wymaga to zrozumienia misji kosmicznych, wymiany danych i zastosowania podstawowych nauk - chemii, biologii i fizyki. Obserwacja Ziemi jest ważnym i rosnącym na znaczeniu elementem sektora nauki o kosmosie i ma coraz większy wpływ na nasze rozumienie natury Ziemi.
3.2 Podczerwień w służbie astronomii	Kiedy studenci myślą o astronomii, zwykle wyobrażają sobie wspaniałe obrazy dostarczane przez teleskopy takie jak Kosmiczny Teleskop Hubble'a. Jednak te piękne obrazy stanowią jedynie niewielką część historii naszego Wszechświata. Aby naprawdę zrozumieć pochodzenie naszego Wszechświata, musimy użyć innej części widma elektromagnetycznego - podczerwieni. Zbadanie przesunięcia dopplera i odniesienie uzyskanych informacji do przesunięcia ku czerwieni odległych gwiazd pozwoli uczniom na zrozumienie, dlaczego następny wielki teleskop astronomiczny - James Webb Space Telescope będzie wykorzystywał promieniowanie podczerwone.
3.3 Modelowanie prądów morskich i pogody	Obserwacja Ziemi, a zwłaszcza monitorowanie klimatu i temperatury oceanu, są kluczowymi elementami misji orbitalnych Europejskiej Agencji Kosmicznej. Poprzez efekty konwekcji, transferu energii i rotacji Ziemi, niewielkie zmiany temperatury powierzchni oceanu mogą powodować ogromne zmiany w klimacie i warunkach pogodowych. Zrozumienie i przewidywanie temperatur oceanu pozwala nam lepiej zrozumieć i przewidzieć ekstremalne zjawiska pogodowe i klimatyczne.

3. Wnioski

W odniesieniu do fizyki, zmieniające się ukierunkowanie edukacji w ciąg ostatnich dziesięcioleci doprowadziło do ogólnego poglądu, że rozwijanie zrozumienia, w jaki sposób nauka działa poprzez badania, jest co najmniej tak samo ważne jak rozwijanie podstawowej wiedzy. W Anglii jednak zawsze było to kwestionowane przez sposób oceny ucznia i stawiało czoła kolejnym wyzwaniom obecnego, politycznego podejścia do edukacji. Wydaje się, że odpowiedzią dla instytucji szkolnictwa wyższego oraz branż, które chcą czerpać z wiedzy fizycznej, jest pewna kombinację dwóch wyżej wymienionych czynników. Nauczanie fizyki, bardziej niż innych nauk na środkowym poziomie edukacyjnym, jest ryzykowne ze względu na postrzeganie tego przedmiotu przez uczniów jako trudnego, nudnego, mało użytecznego (Dillon, 2010). Nie jest to nowa sytuacja, ale może ją pogłębić zmiana roli nauczycieli (na przykład: sporządzanie raportów stanowi większą część ich pracy) oraz ciągły brak pedagogów wyspecjalizowanych w dziedzinie fizyki. Z badań Brytyjskiego Instytutu Fizyki wiemy, że najważniejszym czynnikiem wpływającym na wybieranie fizyki w szkole przez uczniów (pomijając kwestie społeczne, będące poza środowiskiem szkolnym) jest jakość nauczania fizyki.

Jakość nauczania fizyki można poprawić poprzez szkolenia, mentoring i wsparcie dla nauczycieli, a także poprzez pomoc w znalezieniu nowych metod pedagogicznych, które będą działać na korzyść nauczycieli i uczniów. Nauczanie jako działanie praktyczne wymaga nieustannego rozwijania, gdyż zmieniają się odniesienia, uczniowie i systemy edukacji, a znakomici praktycy to często ci, którzy dążą do porównania, a następnie poprawy wyników. W niniejszym raporcie przedstawiono szereg cech dobrych lub najlepszych praktyk w nauczaniu fizyki w Wielkiej Brytanii wraz z przykładami. Nauczyciele mają dostęp do planów lekcji, tworzących cały pakiet zasobów, dzięki czemu mogą wykorzystać je podczas swojej pracy wedle uznania.

Dodatki

1. Bibliografia

- Bolton, P. (2015). *Grammar School Statistics*. London: House of Commons Library.
- Cox., M. e. (2004). *ICT and Pedagogy: a review of the research literature*. London: Department for Education and Skills. Retrieved from file:///C:/Users/Kierann%20Shah/Downloads/ict_pedagogy.pdf
- Department for Education. (2010). *Education the next generation of scientists*. London: National Audit Office. Retrieved from <https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2010/11/1011492.pdf>
- Department for Education. (2016). *Training New Teachers*. London: National Audit Office. Retrieved from <https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2016/02/Training-new-teachers.pdf>
- Dillon, J. O. (2010). *Good Practice in Science Teaching: What Research Has To Say*. Maidenhead: Open University Press.
- Drake, R. (2015). *Schools, pupils, and their characteristics: January 2015*. National Statistics. London: Department for Education. Retrieved from https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/433680/SFR16_2015_Main_Text.pdf
- Ford, M. (2008). Disciplinary authority and accountability in scientific practise and learning. *Science Education*, 92(3), 404-23.
- Homer, M. R. (2013). Sources of differential participation rates in school science: the impact of curriculum reform. *British Educational Research Journal*, 39(2), 248-265.
- Institute of Physics. (2013). *Closing Doors*. London: Institute of Physics.
- Institute of Physics. (2014). *Raising Aspirations in Physics: Recommendations from a review of research into barriers to STEM participation for students fro disadvantaged backgrounds*. London: Institute of Physics. Retrieved from http://www.iop.org/publications/iop/2014/file_64463.pdf
- Institute of Physics. (2015). *The Institute of Physics Strategy 2015-19*. London: Institute of Physics. Retrieved from http://www.iop.org/publications/iop/2015/file_65148.pdf
- MacDonald, A. (2014). *Not For People Like Me*. Bradford: WISE Campaign. Retrieved from https://www.wisecampaign.org.uk/uploads/wise/files/not_for_people_like_me.pdf
- McNally, S. (2015). *Schools: the evidence on academies, resources and pupil performance*. London School of Economics and Political Science. London: Centre for Economic Performance.

- Miller, P. (2011). Free Choice, Free Schools and the Academisation of Education in England. *Research in Comparative and International Education*, 6(2), 170-182.
- Moss, G. e. (2007). *The interactive whiteboards, pedagogy, and pupil performance evaluation*. London: Institute of Education.
- NESTA. (2005). *Real Science: Encouraging Experimentation and Investigation in School Science Learning*. London: NESTA. Retrieved from https://www.nesta.org.uk/sites/default/files/real_science.pdf
- Northern Ireland Statistics and Research Agency. (2015). *School Enrolments in Northern Ireland*. Belfast: Department of Education, Northern Ireland.
- OECD. (2015). *Education at a glance: OECD Indicators*. OECD Publishing. Retrieved from According to the latest data* made available publicly there are 3329 state secondary schools in England, 361 in Scotland, 207 in Wales, and 208 in Northern Ireland
- Smithers, A. a. (2008). *Physics in Schools IV: Supply and retention of teachers*. London: The Gatsby Charitable Foundation. Retrieved from <http://www.gatsby.org.uk/uploads/education/reports/pdf/16-physics-in-schools-supply-and-retention-of-teachers-june-2008.pdf>
- Young Scot. (2015). *The Views of Young People on Digital Learning and Teaching*. The Scottish Government. Retrieved from <http://www.gov.scot/Resource/0049/00495091.pdf>

2. Plan Zajęć

Załączono plany lekcji dla każdego działania.

Temat 1 – Looking Out There

Zadanie 1.1 – Proste badanie za pomocą teleskopu refrakcyjnego

Tytuł zadania

Badanie soczewek poprzez konstrukcję prostego teleskopu refrakcyjnego.

Kontekst kosmiczny

Prosty teleskop refrakcyjny jest używany, by zwiększyć zakres widzianych gołym okiem obiektów astronomicznych, już od czasów Galileusza. Chęć obserwacji nocnego nieba i cudów, które znajdują się w przestrzeni kosmicznej przyczyniła się do wprowadzenia i ciągłego rozwoju nauki o fizyce soczewek.

Efekty kształcenia , poruszane zagadnienia:

Uczniowie:

- Rozumieją pojęcie ogniskowej i jej związek z grubością soczewki
- Zapoznają się z podstawowym sposobem regulacji teleskopu refrakcyjnego i poznają zasadę podziału soczewek
- Rysują schemat biegu promienia światła dla teleskopu refrakcyjnego
- Wyznaczają ogniskową soczewki
- Obliczają powiększenie

Odniesienie do podstawy programowej

- Przenikanie światła przez materiały i absorpcja
- Model promienia świetlnego w celu wyjaśnienia zjawiska odbicia i rola soczewki wypukłej w skupianiu światła (analiza jakościowa)
- Refrakcja (załamanie) jako zmiana kierunku padania światła(promieni)
- Bieg promieni świetlnych w soczewkach
- Ogniskowa soczewek

Metody pracy

Grupowe badania i zgłębianie tematu. Ten temat można opracowywać poprzez grupowe rozwiązywanie problemów.

Wykorzystanie IT / technologii

Symulacje pHET stanowią dobre wprowadzenie do tematu.

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/geometric-optics>

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light>

Różnicowanie

Poziom wsparcia udzielony w tym doświadczeniu może być zróżnicowany, od „tu są dwie soczewki i linijka, idźcie zbudować teleskop” do pełnej instrukcji wraz z objaśnieniem co to jest okular, obiektyw, itd.

Na rysunku biegu promieni świetlnych przedmiot może być na osi lub poza osią, co znacznie zwiększa stopień skomplikowania diagramu.

Ocenianie

Uczniów ocenia się na podstawie sprawdzenia ich znajomości kryteriów podziału soczewek dla normalnego ustawienia teleskopu i poprawnego obliczenia powiększenia.

Powiązania / dalsze informacje

W teleskopie soczewka znajdująca się zaraz przy oku nosi nazwę okularu i zwykle jest soczewką o krótkiej ogniskowej. Soczewka na drugim końcu teleskopu nosi nazwę obiektywu. Światło emitowane przez oddalony obiekt jest skupiane przez obiektyw i tworzy obraz przed okularzem. Okular działa jak szkło powiększające i powiększa obraz obiektu. Powiększenie teleskopu można uzyskać przez podzielenie ogniskowej obiektywu przez ogniskową okularu.

Plan zajęć

1. Jako wstęp można przeprowadzić sortowanie prostych kart astronomicznych przed przystąpieniem do doświadczeń.

Wymagane przyrządy na grupę:

Metrowa linijka

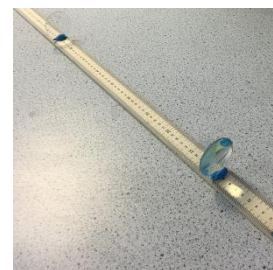
1 x soczewka skupiająca o ogniskowej 10cm

1 x soczewka skupiająca o ogniskowej 50 cm

2 grudki masy klejącej Blu Tac lub podobnej, do zamocowania soczewek

2. Przymocuj „grubszą” soczewkę okularu w miejscu w którym na linijce znajduje się wartość 10cm za pomocą grudki masy klejącej.

3. Ustaw „cieńszą” soczewkę obiektywu gdzieś na linijce i spróbuj zaobserwować jakiś odległy obiekt (np. drzewo lub budynek, znajdujące się w odległości powyżej 20m). Jeśli uczeń nie miał wyjątkowego szczęścia, obraz będzie zamazany. Upewnij się, że uczniowie rozumieją potrzebę patrzenia wzdłuż osi optycznej systemu soczewek.



4. Zapytaj uczniów, w jaki sposób można poprawić ostrość widzianego obrazu, np. poprzez przesuwanie soczewki obiektywu.

5. Uczniowie przesuwają soczewkę obiektywu w przód i w tył wzdłuż linijki, dopóki nie otrzymają ostrego obrazu. Pojawia się możliwość zwrócenia uwagę na kwestię dokładności pomiarów: przy jakim ustawieniu obraz jest najostrzejszy?

6. Uczniowie sporządzają notatkę na temat wzajemnego oddalenia soczewek. Odległość między nimi powinna wynosić około 60cm (lub powinna być sumą ogniskowych soczewek, jeśli użyte zostały różne soczewki).

7. uczniom można albo podać ogniskowe soczewek albo mogą użyć standardowej metody znajdowania ogniskowej. Możesz skorzystać z prezentacji "lenses-ray-diagram" i arkuszy kalkulacyjnych obrazujących zależności pomiędzy soczewką a promieniem świetlnym i tych na temat ogniskowej. Uczniowie dochodzą do prostego wniosku, że soczewki muszą być oddalone od siebie na odległość równą sumie ogniskowych poszczególnych soczewek.

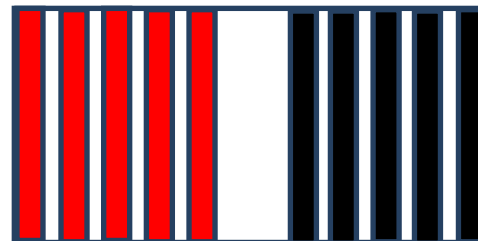
8. Oblicz powiększenie za pomocą wzoru

$$p = \text{powiększenie} = f_o/f_e$$

$$f_e = \text{ogniskowa okularu}$$

$$f_o = \text{ogniskowa obiektu}$$

9. uczniowie szacują obliczone powiększenie: stają na jednym końcu sali i patrzą na wykres z czerwonymi i białymi pasami oraz czarnymi i białymi pasami. Spoglądanie jednym okiem bezpośrednio na wykres a drugim przez teleskop może na początku być trudne, ale w końcu uwieńczone sukcesem.



10. zadanie domowe lub zadanie rozszerzone może polegać na użyciu karty pracy "Rektascencja", w celu przeanalizowania w jakim kierunku uczniowie chcieliby skierować swój teleskop.

Temat 1 – Looking Out There

Zadanie 1.2 – Ultragłębokie Pole Hubble'a

Tytuł zadania

Obliczanie liczby galaktyk we Wszechświecie.

Kontekst kosmiczny

Ultra-głębokie pole Hubble'a (HUDF) jest obrazem małego obszaru przestrzeni kosmicznej w konstelacji Fornax, zawierającego szacowaną ilość 10 000 galaktyk. Składa się on z danych Teleskopu Hubble'a zgromadzonych w okresie od 24 września 2003 r. do 16 stycznia 2004 r.. Prostokątny obraz stanowi w przybliżeniu jedną dziesiątą rozmiaru kąтового księżyca w pełni oglądanego z Ziemi, co mniej więcej odpowiada kwadratowi papieru o wymiarach 1 mm na 1 mm, trzymanego w odległości 1 metra.

Efekty kształcenia , poruszane zagadnienia:

Uczniowie:

- prowadzą rozważania nad ogromem przestrzeni kosmicznej i liczbą galaktyk poza naszą Drogą Mleczną
- używają wzoru na pole powierzchni sfery
- oceniają możliwość istnienia życia we Wszechświecie

Odniesienie do podstawy programowej

- wykorzystanie umiejętności liczenia
- zrozumienie, że naukowe metody i teorie rozwijają się po weryfikacji i modyfikacji wcześniejszych założeń, w celu uwzględnienia nowych dowodów i pomysłów, a także z uwzględnieniem publikacji wyników i recenzji innych naukowców
- nasze Słońce jako gwiazda, inne gwiazdy w naszej galaktyce oraz inne galaktyki

Metody pracy

Indywidualne obliczenia i opracowanie wyników

Różnicowanie

Tworzenie rozwiązań w różnym stopniu zagłębienia w temat

Ocenianie

Oceny dokonuje się poprzez sprawdzenie poprawności rozwiązania

Plan Zajęć

1. Wprowadzenie

- Skorzystaj ze slajdów 1 i 2, aby przedstawić ideę wyboru miejsca dla teleskopu optycznego lub podczerwonego
- Slajdy 3 - 12, aby rozwinąć dyskusję na temat wymagań dotyczących dobrego miejsca do ustawienia teleskopu

- Slajd 13, aby przedstawić Teleskop Kosmiczny Hubble'a i zapytać uczniów dlaczego ludzie chcieli wysłać teleskop na orbitę
- Slajdy 14-17 aby pokazać niektóre ze sławnych zdjęć wykonanych Teleskopem Hubble'a. Dobrym pomysłem na zaangażowanie uczniów jest zachęcenie ich, aby nadali nazwy obrazom na podstawie tego, co według nich przypominają/przedstawiają.

2. Główna aktywność

- Slajd 18 – pokazać zdjęcie Głębokiego Pola Hubble'a i wyjaśnić, że to zdjęcie ma rozmiar mniej więcej kropki na kciuku oddalonym na odległość wyciągniętej ręki.
- Slajd 19 – użyj tego slajdu, by przekazać dodatkowe informacje na temat pochodzenia tego zdjęcia.
- Postaw przed uczniami wyzwanie: czy można użyć tego zdjęcia małego fragmentu przestrzeni kosmicznej (1mm na 1mm, trzymane w odległości 1m) aby obliczyć ilość galaktyk we wszechświecie?
- Slajd 20 - służy do pomocy uczniom, którzy nie są pewni, jak rozwiązać problem.

3. Podsumowanie

- Slajdy 21 i 22 użyte do omówienia rozwiązania.
- Dalsza dyskusja na temat jak wiele gwiazd musi być we wszechświecie, jeśli każda galaktyka zawiera ich około 100 miliardów.
- W ostatnich latach odkryta została duża liczba egzoplanet – okazuje się, że rozmieszczenie planet wokół gwiazd jest układem dosyć powszechnym. Co więc ten fakt mówi o liczbie planet? I, w związku z tym, o możliwości istnienia życia pozaziemskiego?

Temat 1 – Looking Out There

Zadanie 1.3 – Prawo odwrotnych kwadratów

Tytuł zadania

Fotometryczne prawo odległości: badanie zależności pomiędzy odległością a natężeniem światła za pomocą dwóch telefonów komórkowych i zastosowanie wyników doświadczenia do wyjaśnienia rozmiaru paneli słonecznych znajdujących się na sondzie Rosetta.

Kontekst kosmiczny

Europejska Agencja Kosmiczna, w ramach misji Rosetta, jako pierwsza z sukcesem osadziła sondę na powierzchni komety. By mogło dojść do spotkania z kometą 67P Czurimow-Gierasimienko, Rosetta musiała oddalić się aż za orbitę Jowisza. Znajdowanie się w tak dużej odległości od Słońca wymaga generowania energii z promieni słonecznych i jest powodem, dla którego Rosetta ma największe panele słoneczne ze wszystkich, jakie zostały użyte w misjach eksploracyjnych po dziś dzień.

Efekty kształcenia, poruszane zagadnienia:

- Uczniowie są w stanie wykazać, że jasność źródła światła jest funkcją odwrotności kwadratu odległości.
- Uczniowie rozumieją, jak odległość wpłynie na ilość energii, która może zostać wytworzona przez panel słoneczny i że ma to swoje następstwa w przypadku korzystania z energii słonecznej w odległej przestrzeni kosmicznej.

Odniesienie do podstawy programowej

Wykorzystanie proporcji do obliczenia energii produkowanej przez panele słoneczne przy różnych ich odległościach od źródła światła.

Odwrotnie kwadratowy charakter zależności pomiędzy natężeniem światła a odległością.

Tworzenie poprawnego wykresu w celu wykazania odwrotnej zależności kwadratowej.

Metody pracy

Wprowadzenie nauczyciela i nakreślenie problemu.

Doświadczenia i badania w grupach.

Wykorzystanie IT / technologii

Do przeprowadzenia tego doświadczenia potrzebne będą dwa telefony komórkowe, jeden służący za źródło światła (za pomocą funkcji latarki) a drugi jako detektor światła (za pomocą aplikacji).

Sugerowane aplikacje:

Android: Lux Easy Light Meter (korzysta z przedniej kamery)

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.SymbolMobile.luxmeter&hl=en>

iPhone: Galactica Luxmeter (korzysta z tylnego aparatu)

<https://itunes.apple.com/gb/app/galactica-luxmeter/id666846635?mt=8>

Ponieważ uczniowie będą pracować parami, a aplikacja Galatica jest trochę bardziej czuła, jeśli jeden uczeń ma iPhone'a, sprawdzi się on lepiej w roli miernika.

Różnicowanie

Młodszy/mniej uzdolnieni uczniowie skoncentrują się na uzyskaniu danych i tworzeniu wykresów oraz sprawdzeniu, czy ich wyniki potwierdzają prawo odwrotnych kwadratów poprzez podstawienie otrzymanych wyników do wzoru.

Starszy/bardziej uzdolnieni uczniowie mogą wybrać, jakie dane muszą przedstawić na wykresie, aby udowodnić zależność odwrotnie kwadratową.

Powiązania / dalsze informacje

Więcej informacji o misji Rosetta można znaleźć na następujących stronach internetowych:

http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Rosetta

<http://rosetta.esa.int/>

Informacje na temat działania ogniw fotowoltaicznych:

<https://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2002/solarcells>

Plan Zajęć

Wtęp: prezentacja w PowerPoincie na temat sondy Rosetta

Wymagany sprzęt - dla każdej pary / grupy uczniów:

- 2 stojaki laboratoryjne
- 2 zestawy zacisków
- Dwa telefony komórkowe, z których jeden ma zainstalowaną aplikację do mierzenia natężenia światła
- Linijka metrowa
- 2 arkusze papieru milimetrowego

Wprowadzenie:

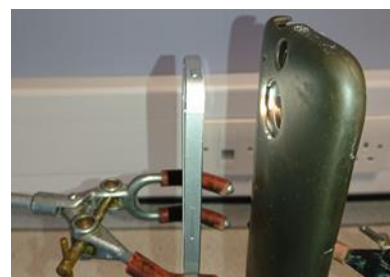
Nakreśl temat poprzez opowiedzenie o misji Rosetty i zadaj uczniom pytanie – jakie byłyby trudności z wykorzystaniem ogniw fotowoltaicznych dla celów tej misji?

Przygotowanie doświadczenia:

1. Wybierz jeden telefon z funkcją latarki, który posłuży jako źródło światła. Nie musi mieć on zainstalowanej aplikacji do mierzenia natężenia światła. Zamocuj telefon w zacisku tak, aby światło latarki skierowane było do przodu i upewnij się, że telefon przymocowany jest idealnie pionowo.



2. Weź drugi telefon komórkowy (z zainstalowaną aplikacją miernika światła), zamocuj go w drugim stojaku laboratoryjnym i ustaw tak, aby kamera, z której korzysta aplikacja, była skierowana w stronę latarki. Dostosuj położenie zacisku tak, aby kamera i latarka były wyrównane w poziomie.

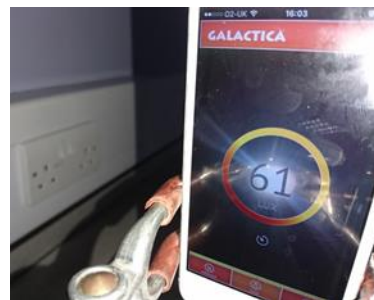


3. Weź linijkę i ułóż ją tak, aby biegła równoległe wzdłuż podstawy stojaka, na którym znajduje się telefon z aplikacją do mierzenia natężenia światła. Przesuń go tak, aby 0cm znajdowało się w miejscu zetknięcia latarki i obiektywu aparatu. Unieruchom linijkę w takim położeniu za pomocą taśmy.



4. Kiedy wszyscy będą gotowi, wyłącz światła. Zanim włączysz latarkę, zrób odczyt poziomu światła w tle. Zostanie to odjęte od odczytów, aby dać rzeczywisty wynik poziomu natężenia źródła światła.

5. Gdy oba telefony komórkowe znajdują się w odległości 10 cm od siebie i po upewnieniu się, że latarka i obiektyw aparatu są nadal wyrównane, włącz latarkę i zanotuj natężenie wskazane przez aplikację. Ostrożnie przesuń telefon pełniący rolę światłomierza na odległość 15 cm i powtórz odczyt. Kontynuuj rozsuwanie światłomierza i latarki robiąc odczyty co 5cm, do osiągnięcia odległości 40 cm.



6. Powtórz eksperyment jeszcze dwa razy, aby uzyskać trzy zestawy danych i oblicz średnią.

7. Odejmij od każdej średniej poziom światła w tle, aby uzyskać rzeczywistą zmienność pomiędzy natężeniem a odległością.

8. Weź kartkę papieru milimetrowego i narysuj układ współrzędnych, z odległością w cm na osi X i natężeniem światła na osi y. Nanieś na wykres otrzymane wyniki i przedyskutuj w grupie, jakiego rodzaju relację udało ci się znaleźć.

Analizowanie danych (młodszy uczeń):

Powiedz uczniom, że zależność pomiędzy natężeniem a odległością opiera się na zasadzie odwrotnych kwadratów. Zapytaj ich, jak mogliby to zweryfikować za pomocą uzyskanych danych.

Porównując różnicę w natężeniu światła między dwoma punktami, pomiędzy którymi odległość podwoiła się, powiedzmy 20 cm i 40 cm, powinni oni zauważyć, że natężenie światła spadło do $1/2^2$ czyli $1/4$ pierwotnej wartości. Mogą to zrobić dla kilku punktów, aby potwierdzić związek.

Analizowanie danych (starsi uczniowie):

Uczniowie muszą teraz zasugerować, jaki związek zachodzi między natężeniem światła a odległością od źródła. Gdy zasugerują, że będzie to zależność odwrotnie kwadratowa, zapytaj ich, w jaki sposób udowodniliby to graficznie.

Rysując nowy wykres natężenia światła obok zależności $1/r^2$, można przeprowadzić regresję liniową. Jeśli uzyskany wykres jest liniowy, dowodzi to zachodzenia zależności odwrotnie kwadratowej.

Dyskusja: Błędy

Poproś uczniów, aby zidentyfikowali wszelkie nietypowe wyniki lub problemy z otrzymanymi danymi. W swoich grupach powinni omówić wszelkie źródła błędów w tym doświadczeniu (na przykład, odbieranie światła z eksperymentów przeprowadzanych przez inne grupy, niewłaściwe wyrównanie obiektywu aparatu i latarki). Poproś uczniów o zaproponowanie ulepszonej wersji tego doświadczenia i porównaj pomysły każdej z grup.

Temat 2 – Getting Out There

Doświadczenie 2.1 – Poduszkowiec z płyty CD

Tytuł

Ukazanie Zasad Dynamiki Newtona na przykładzie poduszkowca.

Kontekst kosmiczny

Poduszkowce wykorzystują powietrze, aby podnieść pojazd z ziemi. Poduszkowiec z płyty CD nie jest wyjątkiem. Gdy balon opróżnia się, wypuszcza powietrze przez dziurę w zakrętce pod płytę CD (trzecie prawo Newtona). Ze względu na kształt, gładkość i rozkład ciężaru płyty CD uwalniane powietrze tworzy poduszkę powietrzną pomiędzy płytą a powierzchnią (drugie prawo Newtona). Wspomniana poduszka powietrzna zmniejsza tarcie pomiędzy nimi i umożliwia poduszkowcowi swobodniejsze poruszanie się. Gdyby udało się całkowicie zredukować tarcie, poduszkowiec poruszałby się w jednym kierunku, nieprzerwanie, nieskończenie. Tak, jak obiekty orbitujące w kosmosie!

Efekty kształcenia , poruszane zagadnienia:

- Demonstracja procesu badań naukowych, poprzez stawianie pytań i badanie zjawisk za pomocą języka, metod i instrumentów nauki.
- Pierwsza zasada dynamiki Newtona która stwierdza, że obiekt w ruchu pozostanie w ruchu, dopóki nie zadziała na niego siła zewnętrzna.
- Druga zasada dynamiki Newtona która mówi nam, że $Siła = Masa * Przyspieszenie$. Innymi słowy, masa obiektu pomnożona przez wartość przyspieszenia daje nam siłę, która może wpłynąć na inny obiekt.
- Trzecia zasada dynamiki Newtona która stwierdza, że dla każdego działania występuje reakcja z siłą o tej samej wartości i kierunku oraz przeciwnym zwrocie.

Odniesienie do podstawy programowej

- Siły i ruch: prawa Newtona, siły nacisku
- Tarcie: użyteczne i nieużyteczne
- Grawitacja i orbity

Metody pracy

Demonstracja nauczyciela, następnie uczniowie rozpoznają czynniki możliwe do zmiany przy budowie poduszkowca.

Arkusze ćwiczeń może być wykorzystywany przez uczniów do badania tych zmiennych.

Wykorzystanie IT / Technologii

Załączone filmy mogą być użyte do pomocy przy budowie poduszkowca.

Różnicowanie

Pomoc nauczyciela może być potrzebna przy budowie.

Czynniki do zbadania mogą być odpowiednio dostosowywane.

Kartę pracy można edytować w zależności od poziomu wiedzy uczniów tak, by stanowił pomoc lub stawiał wyzwanie.

Ocenianie

W oparciu o wyniki badania czynników wpływających na ruch poduszkowca.

Za wykonanie działającego modelu.

Linki / Dalsze informacje

https://www.youtube.com/watch?v=pzvgVch_T8 – jak zbudować -przewodnik.

<https://www.youtube.com/watch?v=2IkIuk0AjEw&feature=youtu.be> – wyjaśnienie tarcia statycznego i lepkości, pomysły na dalsze badania.

<https://www.youtube.com/watch?v=VUfgjSeeZng> – tarcie w codziennych sytuacjach.

<https://www.youtube.com/watch?v=h18FOjnv6YY> – wyścigi poduszkowców.

<https://www.youtube.com/watch?v=gCT7z0SIRT8> - jak działa poduszkowiec (ilustracja).

Plan Zajęć

1. Pchnij płytę CD po biurku, aby pokazać, że się nie porusza (szybko się zatrzymuje). Poproś uczniów, aby przedyskutowali, co uniemożliwia jej poruszanie się.

2. Uczniowie omawiają, co można zrobić, aby przezwyciężyć to tarcie. W dyskusji może się pojawić pomysł użycia smarów. Przedyskutuj, dlaczego nie jest to możliwe do zastosowania w statkach kosmicznych - niestabilne reakcje chemiczne, wytwarzanie ciepła, koszty, zasoby itp. (Klip wideo - tarcie w sytuacjach codziennych).

3. Pokaż klip wideo z poduszkowca w ruchu (wyścigi poduszkowców).

Materiały:

Zakrętka od butelki z wodą

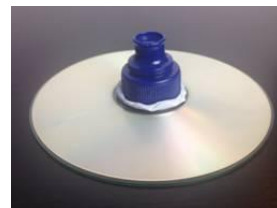
Balon

płyta CD lub DVD (które mogą zostać porysowane)



Wykonanie:

KROK 1 – Uformuj masę mocującą Blue-Tac w kształt walca, przyciśnij ją do kółka w płytce CD. Nałóż nakrętkę na płytę CD tak, aby przykleiła się do płyty CD, bez luk na wydostawanie się powietrza.



KROK 2 - Nadmuchaj balon prawie do pełna, a następnie skręć jego końcówkę kilka razy (tak, aby powietrze nie wydostało się podczas mocowania go do bazy poduszkowców).



KROK 3 - Załóż końcówkę balonu na zakrętkę, rozkręć balon i gotowe. Spróbuj delikatnie popychać poduszkowiec i obserwuj, jak daleko się porusza!

Spróbuj zwiększyć wagę poduszkowca, np. poprzez dołożenie masy mocującej. Jak zmieniło się jego zachowanie?

A co się stanie jeśli zwiększysz lub zmniejszysz objętość balona?

Znajdź sposób na powiększenie poduszkowca. Spraw, by baza była jeszcze większa. Co to zmienia?

Uczniowie budują swój własny model poduszkowca - wykorzystaj arkusz roboczy jako przewodnik i pozwól uczniom samodzielnie znaleźć odpowiedzi na postawione pytania.

PODSUMOWANIE

Uczniowie relacjonują klasie swoje odkrycia oraz otrzymują informacje zwrotne od klasy na temat ich odkryć.

Konkurs na znalezienie najszybszego / najdalej poruszającego się poduszkowca w klasie.

Temat 2 – Getting Out There

Doświadczenie 2.2 - Rakieta na sprężone powietrze

Tytuł

Projektowanie, budowanie i wystrzelenie rakiety na sprężone powietrze.

Kontekst kosmiczny

Statki kosmiczne muszą być jak najbardziej aerodynamiczne. Projektanci muszą zadbać o to, by rakieta była sterowna i bezpieczna, ale także o to, aby opory powietrza w trakcie lotu miały na nią jak najmniejszy wpływ.

Opór powietrza zmniejsza prędkość, w związku z czym potrzeba więcej paliwa na pokładzie, aby dotrzeć do celu. Może również wytwarzać ciepło, które może powodować problemy.

Efekty kształcenia, poruszane zagadnienia

- Wykorzystanie badań i opracowanie kryteriów projektowych, które mają na celu pomóc projektować innowacyjne, funkcjonalne, atrakcyjne produkty, dostosowane do określonego celu.
- Dowody, modele i wyjaśnienia - Zmiana, stałość i pomiar
- Nauka jako stawianie pytań - umiejętności niezbędne do prowadzenia badań naukowych
- Nauki fizyczne - położenie i ruch obiektów, ruchy i siły
- Nauka i techniczne zdolności do projektowania technologicznego
- Tworzenie, opracowywanie, modelowanie i dzielenie się swoimi pomysłami poprzez dyskusję i opisywane szkice

Odniesienie do podstawy programowej

- Obliczenia, rozwiązywanie problemów.
- Nauka - słownictwo naukowe, akcja i reakcja, tarcie, siły przeciwstawne, grawitacja.

Metody pracy

Prezentacja tematu przez nauczyciela - podstawy projektowania rakiety.

Aktywność ucznia - zaprojektowanie i budowa rakiety.

Doświadczenie wykonane przez uczniów - uruchomienie rakiety i zbadanie zmiennych wybranych podczas dyskusji.

Dyskusja klasowa /prezentacja wyników.

Wykorzystanie IT / Technologii

Można wykorzystać darmowe oprogramowanie TRACKER. Pozwala ono, po nagraniu filmu ze startem rakiety, wyznaczenie jej położenia w każdej klatce filmu w funkcji czasu, co następnie można przedstawić np. w postaci wykresów. Umożliwia to rozszerzenie zadań i analizy dla bardziej zdolnych uczniów. <http://physlets.org/tracker/>

Różnicowanie

Praca w grupach – grupy powinien dobrać nauczyciel. Uczniowie o różnych umiejętnościach powinni być zgrupowani razem.

Czynniki, które należy zbadać, uczniowie mogą wskazać w czasie dyskusji.

Ocenianie

Sprawny model i udane wystartowanie rakiety.

Uzupełnienie kart pracy.

Uczeń relacjonuje klasie badane czynniki i wyniki doświadczeń.

Linki / dalsze informacje

Tracker Oprogramowanie : <http://physlets.org/tracker/>

Instrukcje dołączone osobno:

- prosta rakieta powietrzna
- wyrzutnia Institute of Physics
- karta pracy ucznia

Plan Zajęć

**Są dwie możliwości. Pierwsza polega na tym, że uczniowie używają plastikowej butelki jako źródła "sprężonego powietrza" i stają na niej, aby wystrzelić raketę. Druga opcja to rakieta papierowa uruchamiana za pomocą pompy sprężonego powietrza wyprodukowanej przy użyciu pompki. Ta metoda jest opisana w instrukcji Instytutu Fizyki (w załączeniu) JEDNAKŻE wystąpił kiedyś jeden incydent, w którym przekroczony został poziom ciśnienia w pompce i wyrzutnia uległa awarii, powodując obrażenia instruktora. Przy wyborze metody należy się kierować rozsądkiem.

WSTĘP:

Pokaż uczniom zdjęcia raket kosmicznych i przedyskutujcie ich właściwości aerodynamiczne. Patrząc na zdjęcia, które zostały zamieszczone w ich szkicownikach, uczniowie muszą stworzyć swój szkic i opisać go. Opis nie musi być bardzo dokładny. Jest to tylko działanie początkowe i pomoże uczniom zrozumieć właściwości rakiety.

Pokaż uczniom film z raketą napędzaną powietrzem. Czego potrzebują? Przygotuj raketę powietrzną, aby pokazać ją uczniom. Omów położenie stateczników dla zwiększenia stabilności, zależność kosztów paliwa od ciężaru rakiety, oporu powietrza i czynniki minimalizujące opór.

GŁÓWNA LEKCJA:

Wyzwanie:

Uczniowie muszą zbudować raketę napędzaną powietrzem, która może polecieć najdalej/najwyżej/najdłużej (czas lotu).

Pamiętając o omówionych wcześniej właściwościach aerodynamicznych zastanówcie się, jakie cechy sprawiają, że rakieta startuje i kontynuuje lot? Powtórz wideo z raketą zasilaną powietrzem i pozwól uczniom przedyskutować, które czynniki są według nich najważniejsze.

Grupy zapisują swoje pomysły i szkicują plany rakiety. Nauczyciel w razie potrzeby pomaga zachęcając uczniów do dalszych starań.

METODA PIERWSZA:

Zobacz załączone instrukcje

METODA DRUGA:

Złożyć wyrzutnię zgodnie z dołączonymi instrukcjami (tylko nauczyciel, jedna wyrzutnia dla całej klasy).

Uczniowie używają papierowego szablonu do budowy swoich rakiet. Mogą decydować o czynnikach, które chcą zbadać. Poniżej przedstawiono kilka propozycji.

W (przybliżonej) kolejności trudności:

Zbadaj wpływ: różnych kształtów nosa, różnej liczby / rozmiaru / kształtu / położenia stateczników.

- jak ostry powinien być nos rakiety?
- jaki jest optymalny rozmiar stateczników?
- czy stateczniki w pobliżu nosa rakiety są pomocne? Jeśli nie, dlaczego niektóre samoloty go mają? (sterowane komputerowo, dla stabilności / manewrowania)

Zbadaj związek pomiędzy kątem startu (kąt pomiędzy plastikową rurą startową, a ziemią) i zasięgiem - w bezwietrzny dzień i ze standardową konstrukcją rakiety.

Jeśli odpowiedź różni się znacznie od prostej teorii (maksymalny zasięg dla kąta wystrzału 45°), jakie uproszczenie ma miejsce w kalkulacjach maksymalnego zasięgu?

Mierząc czasu lotu, użyj równań ruchu, aby obliczyć składową pionową prędkości początkowej - jakie uproszczenie robisz i w jakim stopniu jest ono poprawne?

Z obliczonej składowej pionowej i zmierzonego kąta startu, oblicz składową poziomą prędkości startowej (wektory).

Pomnóż tę prędkość przez czas lotu, aby obliczyć teoretyczny zasięg przy braku oporu powietrza.

Zmierz rzeczywisty zasięg, a następnie oblicz średnią rzeczywistą prędkość między startem a uderzeniem; wykorzystaj obliczoną wcześniej teoretyczną prędkość oraz zmierzoną średnią prędkość do oszacowania średniej wartości przyspieszenia (opóźnienia) z powodu występowania oporów.

Używając uzyskanej średniej wartości przyspieszenia i zmierzonej masy rakiety oszacuj średnią wartość siły oporu ($F = m \cdot a$).

Bazując na obliczonej prędkości początkowej i zmierzonej masie, oblicz energię kinetyczną rakiety podczas startu ($KE = \frac{1}{2} m v^2$)

Oszacuj energię zgromadzoną w sprężonym powietrzu przed uruchomieniem:

- a) z wykonanej pracy (siła * odległość * liczba uderzeń) na uchwycie pompki
- b) ze zmiany własnej potencjalnej energii grawitacyjnej przy użyciu ciężaru ciała do obniżenia pedału nożnego / pompki ręcznej.

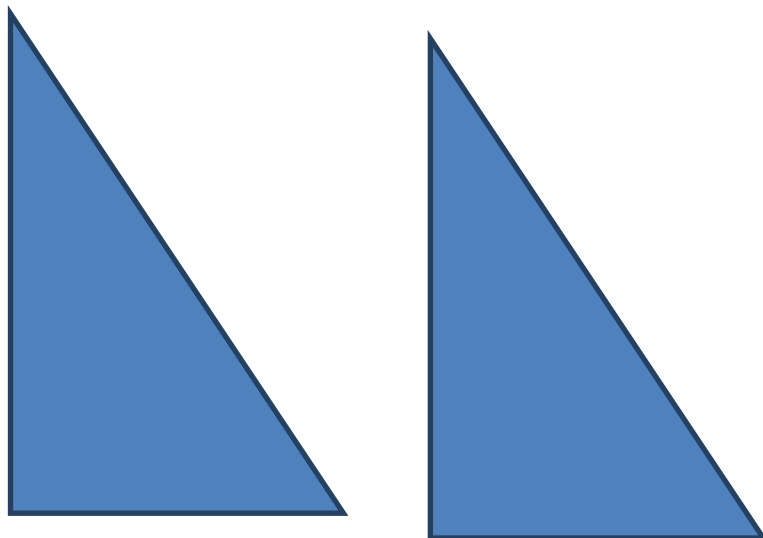
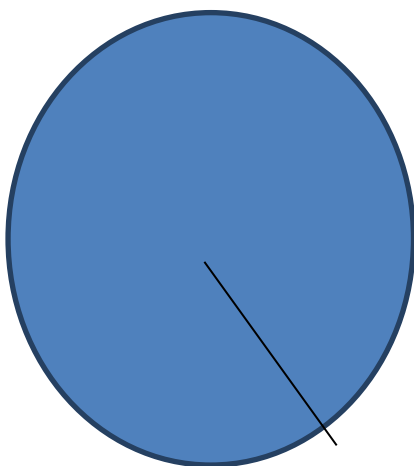
Oszacuj procentową efektywność transferu energii ze sprężonego gazu do rakiety; rozważ sposoby na poprawę tego:

Szczelność mocowania rakiety na rurze wyrzutni - czy jest optymalna?

Masa rakiety - jak to wpływa na zasięg?

Uczniowie wypełnią załączoną kartę pracy, prezentują informacje klasie oraz omawiają ich wyniki.

Szablon papierowej rakiety



Czubek nosa:

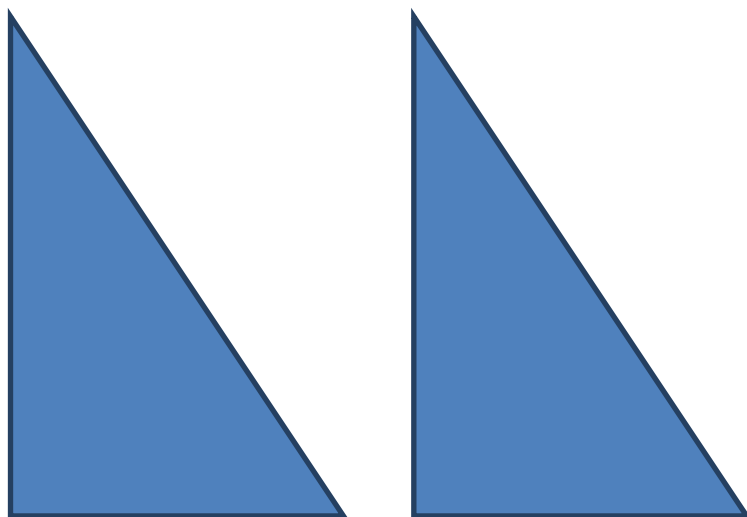
Wytnij wzdłuż czarnej linii.

Nakładaj papier tak, aby utworzyć stożek dostosowując nachylenie stożka do potrzeb badania.

Stateczniki:

Liczba, którą należy dodać, zależy od przeprowadzanych badań i inwencji konstruktorów.

Wytnij i złoż wzdłuż pionowej strony, aby utworzyć klapkę umożliwiającą przymocowanie jej do korpusu rakiety za pomocą taśmy lub kleju.



Korpus rakiety wykonany jest z jednego arkusza papieru A4 zwiniętego tak, aby pasował do rury startowej.

Temat 2 – Getting Out There

Doświadczenie 2.3 – Mała Whoosh Bottle¹

Tytuł

Wykorzystanie energii - demonstracja "whoosh bottle" i eksplozji proszku na budyń.

Kontekst kosmiczny

Jeżeli chcemy wystrzelić raketę w kosmos, musimy użyć układu napędowego, aby wygenerować ciąg. Jest to możliwe dzięki trzeciej Zasadzie Dynamiki Newtona; wyrzucany gaz przemieszcza się ku tyłowi silnika raketowego, następuje "reakcja" - powstaje siła ciągu, która działa w przeciwną stronę.

W silnikach raketowych na paliwa stałe i ciekłe gaz wytwarzany jest poprzez spalanie paliwa. Proces w którym paliwo płonie nazywa się spalaniem, jest to proces chemiczny, który badamy w szkole średniej lub gimnazjum.

Efekty kształcenia, poruszane zagadnienia

- Uczniowie przypomną sobie i zrozumieją trzecie prawo Newtona: w przypadku każdego działania występuje reakcja: o tej samej sile i kierunku, ale przeciwnym zwrocie.
- Uczniowie zrozumieją pojęcie spalania.

Odniesienie do podstawy programowej

- **Siły.** Siły potrzebne do zatrzymania lub rozpoczęcia ruchu przedmiotów, zmiany prędkości lub kierunku ruchu (tylko jakościowe), użycie wektorów sił na rysunkach, dodawanie sił w 1 wymiarze, siły zrównoważone i niezrównoważone.
- **Reakcje chemiczne.** Reakcje egzotermiczne, spalanie, zapis reakcji chemicznych za pomocą wzorów i równań.

Metody pracy

Rozmowa z uczniami (pytania naprowadzające), aby poznać wyobrażenia uczniów dotyczące pojęć SPALANIA i SIŁ ZRÓWNOWAŻONYCH.

Demonstracja nauczyciela: wybuch proszku i start rakiety (butelka whoosh).

Podsumowania uczniów - rysunek rozkładu sił.

Wykorzystanie IT / technologii

¹ Whoosh bottle - butelka wypełniona parami alkoholu izopropylowego, które po zetknięciu ze źródłem ognia ulegają gwałtownemu spalaniu, ze względu na kształt butelki wydając charakterystyczny dźwięk "whoosh".

Wykorzystanie kamery slow motion do zarejestrowania startu może pozwolić na późniejsze przesłanie nagranych filmów do bezpłatnego oprogramowania TRACKER w celu dokładnej analizy danych. <http://physlets.org/tracker/>

Różnicowanie

Czynniki, które należy zbadać, można uprościć dla mniej zdolnych uczniów. np. liczba i pozycja stateczników.

Dla bardziej zdolnych uczniów kąt wyrzelenia oraz prędkość rakiety mogą być obliczone na podstawie pomiarów.

Ocenianie

Rezultat - uczniowie wykonają pracę na swoim poziomie. Dostosuj odpowiednio poziom pytań.

Zadanie – ocena wykresów sił, dostosowana do umiejętności uczniów.

Linki / dalsze informacje

http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2014/07/Mini_whoosh_bottle_-_classroom_demonstration_video_VC01

Plan zajęć

WPROWADZENIE

Zadaj uczniom pytanie: jak myślicie, co ulegnie spalaniu? Pokaż trzy paliwa - proszek do pieczenia, gaz i etanol.

Dyskusja klasowa na temat tego, co sprawia, że paliwa są dla nas użyteczne i czy możesz wykorzystać wszystkie paliwa we wszystkich sytuacjach.

Poproś uczniów by zaproponowali definicję "paliwa".

GŁÓWNA LEKCJA:

Demonstracja eksperymentu ze spalaniem proszkiem do pieczenia. Jest to demonstracja często używana do pokazania, w jaki sposób energia zawarta w żywności może zostać uwolniona poprzez spalanie.

Zapal kilka tea-lightów i umieść je na dnie puszki, przygotuj wygiętą szklaną rurkę. Rurka musi być bezpiecznie przymocowana do puszki, tak, aby nie spadła, gdy powietrze zostanie przez nią wdmuchane. Odpowiednio długa rurka jest wskazana ze względów bezpieczeństwa - operator

nie zostanie poparzony lub pokryty proszkiem. Połóż pokrywę na puszcze, aby została wyrzucona, gdy proszek zapali się.

Szklana rurka może być zamocowana do węża gumowego i trzymana mocno w stojaku zaciskowym. To rozwiązanie zajmuje mniej czasu przy przygotowaniu kolejnych pokazów a może być tak samo skuteczne, jak inne metody. Jeśli proszek ma problemy z zapłonem, może to oznaczać, że jest zbyt wilgotny, a jeśli płonie tylko częściowo to trzeba przestawić płomień bliżej otworu, z którego jest wydmuchiwany (wylot rurki).

Niektórzy nauczyciele mogą używać palnika gazowego o żółtym płomieniu zamiast świecy, aby zwiększyć płomień. Można także stosować inne proszki, takie jak mąka kukurydziana, zwykła mąka lub cukier puder.

Płomień można porównać w zależności od użytych proszków. Zmianie mogą ulec kształt oraz wielkość płomienia.

Ile energii zawarte jest w żywności? Glukoza spala się w tlenie dając dwutlenek węgla, tlenek węgla i wodę ...

Następnie zadaj uczniom pytanie, co paliwo ma wspólnego z energią? Czy są tym samym?

Co stało się z pokrywką pojemnika - dlaczego?

Skieruj dyskusję na temat sił zaangażowanych w wyrzucenie pokrywy w powietrze. Niezrównoważone siły powodują zmianę kształtu, prędkości lub kierunku. Co jeśli puszka została postawiona do góry nogami – czy podniosłaby się z ziemi?

W nawiązaniu do startu rakiety z ziemi - dlaczego proszek nie byłby dobrym paliwem w tej sytuacji? Uczniowie omawiają potrzebną ilość, transport proszku itp.

Porozmawiaj o tym, jak uzyskać duży efekt z niewielkiego wkładu - wydajność.

Zaprezentuj doświadczenie z butelką whoosh, które pokazuje zużycie niewielkiej ilości paliwa na duży efekt.

Zobacz dołączony link do pliku wideo, aby uzyskać wskazówki.

PODSUMOWANIE

Uczniowie mają za zadanie stworzyć diagramy sił i dla obu demonstracji.

Uczniowie mogą uwzględnić wzór na spalanie.

Uczniowie, by połączyć wiedzę o energii z paliwami, wyjaśniają, czym jest paliwo i skąd wiemy, że to paliwo.

BEZPIECZEŃSTWO

Jest to względnie bezpieczna demonstracja, o ile zachowany jest zdrowy rozsądek. Trzymaj widzów na dystans od miejsca demonstracji, w razie konieczności za ekranem. Operator

powinien nosić okulary ochronne i nie może znajdować się zbyt blisko sprzętu demonstracyjnego. Upewnij się, że proszek zostanie wydmuchnięty prosto do góry i że nic nie zwisa nad obszarem, który może się zapalić. Upewnij się, że płomień nie uszkodzi żadnej osoby ani mienia.

Wymień korek na butelce etanolu przed zapaleniem rakiety.

Niektóre proszki mogą zawierać pszenicę i jaja - upewnij się, że żadna z osób nie jest na nie uczulona.

Temat 3 – Looking Back Here

Doświadczenie 3.1 – Obserwacje Ziemi

Tytuł

Wprowadzenie do obserwacji Ziemi

Kontekst kosmiczny

Obserwacja Ziemi (EO) to zastosowanie interdyscyplinarnej nauki w badaniu kosmosu. Wymaga to zrozumienia misji kosmicznych, wymiany danych i zastosowania różnych nauk - chemii, biologii i fizyki. Obserwacja Ziemi jest ważnym i rosnącym na znaczeniu składnikiem ekonomicznym sektora nauki o kosmosie, który pomaga nam coraz lepiej odkrywać naszą planetę.

Efekty kształcenia, poruszane zagadnienia

Uczniowie powinni:

- Opisywać spektrum elektromagnetyczne (EM) i sposób jego wykorzystania do monitorowania Ziemi.
- Umieć opisać różne orbity satelitów.
- Mieć świadomość, jak różne materiały reagują na promieniowanie EM.
- Rozumieć jak tworzone i przetwarzane są obrazy.
- Znać zakres możliwych zastosowań danych EO.
- Przeprowadzać podstawową interpretację zdjęć.

Odniesienie do podstawy programowej

Ze względu na swoją wielodyscyplinarną naturę EO ma powiązania programowe wielu przedmiotów. Na przykład z geografii, nauk o środowisku, tradycyjnych naukach (CBP) i informatyki. Szerzej można go również wykorzystać jako kontekst w studiach biznesowych i sztuce.

W sposób szczególny czerpie z fizyki (szkocki program nauczania):

Zrozumienie i wykrywanie widm EM. Rzuty i ruch satelitów - orbity. Wpływ eksploracji kosmosu na rozumienie Ziemi i globalny wpływ satelitów. Widma emisyjne i absorpcyjne.

Dla zaawansowanych: Interakcja promieniowania EM z materiałami. Ruch kołowy. Zdolność rozdzielcza. Zrozumienie metod eksploracji kosmosu.

Metody pracy

1. Prowadzony przez nauczyciela opis zasad EO
2. Praca w grupach: a) Tworzenie obrazów wielospektralnych (z różnych długości fal)
 - b) Interpretacja graficzna – Quiz dotyczący modelu terenu
 - Identyfikacja kraterów uderzeniowych

Wykorzystanie IT / technologii

Zwykłe wyposażenie ICT dostępne w klasie.

Telefony komórkowe uczniów - jako czujniki. Proste oprogramowanie do przetwarzania obrazu (np. ImageJ).

Kolorowe fotokopie zdjęć.

Różnicowanie

Ta lekcja jest wstępem do EO. Większość pojęć ma charakter ogólny i nie wymaga różnicowania. Zadania powinny być łatwo osiągalne dla wszystkich uczniów, chociaż zadanie 4 może wymagać głębszego zrozumienia sposobu, w jaki tworzone są pewne **cechy**.

Ocenianie

Ocena odbywa się poprzez pomyślne zakończenie zadania 4.

Linki / dalsze informacje

Więcej informacji na temat działania EO można znaleźć na następujących stronach internetowych:

<http://www.nrcan.gc.ca/node/9309>Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing

<http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/satellite-imagery-air-photos/satellite-imagery-products/educational-resources/9487>Tutorial: Oglądanie naszej planety z kosmosu dla dzieci!

<https://landsat.usgs.gov/education-and-outreach>

<https://landsat.gsfc.nasa.gov/education/>

Plan Zajęć

Cel: Lekcja ma na celu umożliwienie uczniom docenienia nauki i technologii pozwalających na Ziemi (EO). Ćwiczenia są przeplatane informacjami o działaniu EO prezentowanymi przez nauczyciela.

Ćwiczenie 1

Prosty zestaw "startowy".

Wyposażenie: tęczowe okulary

http://educationharbour.com/index.php?route=product/product&product_id=64

Uczniowie ubierają "tęczowe" okulary, aby inaczej popatrzeć na świat.

Okulary pomagają dostrzec, że zwykłe białe światło składa się z wielu różnych częstotliwości, które postrzegamy jako kolory.

Prowadzi to do dyskusji na temat widma elektromagnetycznego (EM) i promieniowania niewidzialnego gołym okiem.

Slajd 3

Dyskusja na temat widma EM będącego "rodziną" fal o różnych częstotliwościach i poruszających się z tą samą prędkością (prędkość światła $3,0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$). Tylko niewielka część widma jest widoczna dla ludzi.

Slajdy 4 – 7

Zestaw slajdów ukazujący wykorzystanie satelitów i ich różne orbity. Ukazuje związek pomiędzy okresem obiegu satelity a jego wysokością nad ziemią

Slajdy 8 – 10

Slajdy traktujące o tym, jak energia słoneczna odbija się od różnych powierzchni i jest rejestrowana przez czujniki na satelitach. Pod uwagę brane są tylko systemy pasywne, a nie aktywne systemy RADAR. Spektrum promieniowania ciała doskonale czarnego dla Słońca posiada maksimum w widocznej części widma EM. Profile spektralne mogą być wykorzystywane do identyfikacji powierzchni różnych materiałów bazując na tym, w jaki sposób absorbują (i odbijają) one energię o różnych długościach fali. Wynika to z różnego składu chemicznego i struktury materiałów. Podczas projektowania czujników ważne jest, aby znać te profile, aby można było uwzględnić odpowiednie zakresy fal.

Slajdy 11 – 13

Obrazy składają się z macierzy liczb. Każdy piksel reprezentuje obszar na ziemi, a jego wartość jest związana z energią odbijaną w danym paśmie fal. Rozmiar pikseli wykorzystywany przez różne czujniki i satelity determinuje szczegóły, które można

zarejestrować. Im mniejszy rozmiar piksela, tym bardziej szczegółowy obraz, ale zwykle tym mniejszy całkowity obszar. Dane z różnych zakresów fal pojawiają się jako "stosy" - podobnie jak nakładające się mapy.

Slajdy 14 – 16

Wyświetlacze komputerowe służą do prezentacji danych obrazu spektralnego. Kolory są wytwarzane przez połączenie czerwieni, zieleni i niebieskiego na ekranie. Jeśli dane satelitarne dotyczące koloru czerwonego, zielonego i niebieskiego są używane wprost do kontrolowania kolorów ekranu RGB, produkowany jest naturalny kolor. Jeśli inne dane spektralne są przypisane do kolorów ekranu RGB (na przykład niewidoczne IR), wówczas tworzony jest obraz pseudokolorowany..

Ćwiczenie 2

Materiały: Czerwone, zielone, niebieskie żele lub filtry z zestawu Ray Box.

Kamera telefonu komórkowego.

Stojak zaciskowy

Komputer / laptop z załadowanym oprogramowaniem ImageJ.

<https://imagej.nih.gov/ij/>

Metoda:

Zacisnąć kamerę telefonu komórkowego w ustalonej pozycji. Ustaw aparat na nagrywanie w odcieniach szarości (czarno-biały).

Umieść czerwony żel na soczewce i nagraj obraz. Powtórz z zielonym żelem, a następnie niebieskim.

Wczytaj obrazy do komputera.

Uruchom oprogramowanie ImageJ.

Plik

Otwórz czerwony obraz

Plik

Otwórz zielony obraz

Plik

Otwórz niebieski obraz

Obraz

Kolor

Połącz kanały

C1 czerwony obraz

C2 zielony obraz

C3 niebieski obraz

Zaznacz utwórz kompozyt

Zaznacz zachowaj obrazy źródłowe

Stworzony obraz powinien teraz wyglądać jak prawdziwa scena.

Uczniowie mogą łatwo zmienić kolejność kolorów, aby zobaczyć efekt łączenia kolorów.

Ćwiczenie 2a

Alternatywą dla telefonów komórkowych jest możliwość korzystania z różnych zakresów fal na stronie internetowej NASA Earth Observatory.

<https://earthobservatory.nasa.gov/Experiments/ICE/panama/index.php>

W Ćwiczeniu 1 uczeń może wybrać różne długości fal (pasma) z różnych satelitów, przypisując je różnym kolorom (RGB) monitora komputerowego. Ten prosty interfejs pozwala uczniom zobaczyć, jak można tworzyć prawdziwe i sztuczne kolory.

Umożliwia również wykonywanie podstawowych operacji przetwarzania obrazu (wzmocnienie kontrastu) za pomocą trójkątów pokazanych na suwakach. Analizę obrazu można wykonać za pomocą opcji po prawej stronie obrazów (może być używany do demonstracji informacji podanych w slajdach 18,19 i 20-26).

Slajdy 18 - 19

Za pomocą komputera można wyświetlać niewidoczne informacje spektralne (np. zakres IR). Za pomocą oprogramowania do przetwarzania obrazu, obrazy mogą być ulepszone i mogą służyć do obliczania różnych parametrów.

Slajdy 20 – 26

Wybór różnych zastosowań zdjęć satelitarnych.

Może być modyfikowany w celu uwzględnienia obrazów lokalnych w celu zwiększenia zainteresowania.

Ćwiczenie 3

Materiały: Formacja terenu Quiz - zestaw obrazów

Formacja terenu Quiz - karta pracy

Źródło <https://landsat.gsfc.nasa.gov/education/>

Uczniowie proszeni są o określenie różnych form terenu w dostępnym zbiorze obrazów. Karta pracy może być dostosowana do poziomu ucznia. Można użyć "banku słów" o formach terenu dla słabszych uczniów. Bardziej zdolnych uczniów można poprosić o zasugerowanie form terenu w oparciu o ich wiedzę i doświadczenie.

W razie potrzeby można sporządzić różne zestawy obrazów.

Ćwiczenie 4

Materiały: Zestaw kolorowych fotokopii zdjęć potencjalnych kraterów uderzeniowych na Ziemi.

Karta Pracy ucznia

Źródło <https://landsat.gsfc.nasa.gov/education/>

Ta aktywność powinna być prowadzona w małych grupach. Uczniowie muszą przeczytać informacje o tym, jak można interpretować obrazy w odniesieniu do natury kraterów uderzeniowych.

Temat 3 – Looking Back Here

Doświadczenie 3.2 – Podczerwień w służbie astronomii

Tytuł

Podczerwień i efekt Dopplera w astronomii: wykorzystanie podczerwieni do oszacowania wieku Wszechświata.

Kontekst kosmiczny

Kiedy uczniowie myślą o astronomii, zwykle wyobrażają sobie wspaniałe obrazy uzyskane za pomocą takich teleskopów, jak Teleskop Hubble'a. Jednakże, te skojarzenia, mimo iż obrazowe, stanowią jedynie niewielką część opowieści o naszym Wszechświecie. Aby naprawdę zrozumieć pochodzenie naszego Wszechświata, musimy użyć innej części widma elektromagnetycznego - podczerwieni. Dzięki poznaniu efektu Dopplera i zastosowaniu go do obserwacji przesunięcia widma ku czerwieni dla odległych gwiazd, uczniowie rozumieją, dlaczego następny wielki kosmiczny teleskop - Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba - będzie wykorzystywał podczerwień.

Efekty kształcenia, poruszane zagadnienia

Uczniowie rozumieją i potrafią wyjaśnić efekt Dopplera na przykładzie dźwięku.

Uczniowie potrafią obliczyć prędkość oddalania się generatora tonów za pomocą oprogramowania i matematyki.

Uczniowie potrafią zastosować wiedzę nt. efektu Dopplera do światła docierającego do nas z różnych gwiazd i obliczyć wiek Wszechświata z wykorzystaniem prawa Hubble'a.

Odniesienie do podstawy programowej

Efekt Dopplera

Prawo Hubble'a

Analiza graficzna wykresu liniowego w celu uzyskania wartości parametrów prostej

Wielki Wybuch

Metody pracy

Prezentacja nauczyciela

Prezentacja uczniów

Obliczenia uczniów

Wykorzystanie IT / technologii

Ta lekcja obejmuje wykorzystanie bezpłatnego oprogramowania (Windows) - analizatora częstotliwości Spectrum Lab. Plik instalacyjny i instrukcje można pobrać ze strony:

<http://www.qsl.net/dl4yhf/spectra1.html>

Kilku uczniów będzie również musiało pobrać generator tonów na telefony komórkowe. Sugerowane generatory tonów:

Android – PA Tone:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dutchmatic.patone&hl=en_GB

iPhone – Tone Generator: <https://itunes.apple.com/gb/app/tone-generator/id457003837?mt=8>

Różnicowanie

Młodszy / mniej zdolni uczniowie skupią się na zrozumieniu pochodzenia efektu Dopplera i obliczeniu prędkości ucieczki (oddalania się) ze zmiany częstotliwości.

Starszy / bardziej uzdolnieni uczniowie mogą zastosować efekt Dopplera do graficznej analizy danych z teleskopu Hubble'a w celu oszacowania wieku wszechświata Wszechświata.

Linki / dalsze informacje

Strona internetowa Teleskopu Jamesa Webba: <https://www.jwst.nasa.gov/>

Interaktywna animacja efektu Dopplera: <http://www.loncapa.org/~mmp/applist/doppler/d.htm>

Plan Zajęć

Ta lekcja została przygotowana do prowadzenia w oparciu o prezentację power point, kolejne slajdy są opisywane poniżej. Dodatkowe uwagi znajdują się również na slajdach Power Point oraz w sekcji notatek programu PowerPoint.

Wybór sceny (slajdy 1-4):

Poproś uczniów, aby pomyśleli o obrazie, który reprezentuje astronomię. Pozwól im podzielić się z Tobą tym, o czym pomyśleli. Prawdopodobnie wielu z nich wyobraziło sobie obraz nocnego nieba wypełnionego wieloma gwiazdami, migoczącymi w ciągu nocy. Wyjaśnij im, że widzialne światło, które widzimy z gwiazd, opowiada nam tylko niewielką część ich historii. Aby zrozumieć

gwiazdy, galaktyki i nasz Wszechświat jako całość, musimy odwołać się do różnych rodzajów światła - używając różnych części widma elektromagnetycznego.

Wykorzystaj slajdy od 5 do 7, aby przedstawić koncepcję promieniowania podczerwonego. Poproś uczniów, aby odgadli, co przedstawiają obrazy i wyjaśnili, dlaczego tak wyglądają.

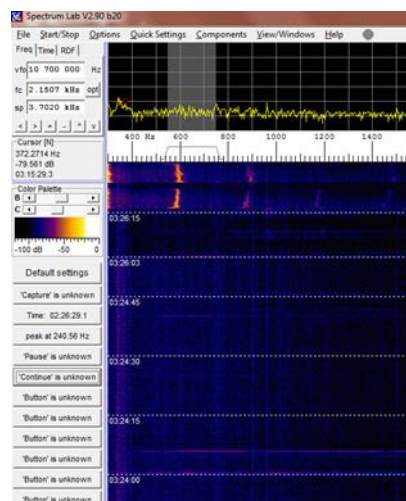
Główna lekcja: Przesunięcie ku czerwieni i Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba (JWST)

Przekaż uczniom nieco informacji na temat JWST (slajdy 8-10). Zapytaj uczniów, dlaczego sądzą, że teleskop został zaprojektowany do pracy w podczerwieni. Jakie problemy mogą wystąpić podczas rejestrowania promieniowania emitowanego przez gorące obiekty? Jak można temu zaradzić (JWST musi być chłodzony, aby był wystarczająco czuły, by widzieć bardzo odległe obiekty w podczerwieni).

Więc dlaczego podczerwień? Za pomocą generatora dźwięków przymocowanego do kawałka sznurka zademonstruj uczniom efekt Dopplera. Ostrożnie zakręć nim wokół swojej głowy i poproś uczniów, aby opisali, co dzieje się z wysokością dźwięku (i jego częstotliwością), gdy generator dźwięku porusza się ku nim i oddala od nich. Pokaż zdjęcie i gif ze slajdu 11, aby pomóc w zrozumieniu (w zależności od umiejętności grupy, możesz w tym miejscu zapoznać ich z symulacją z linku powyżej).

Uruchom laboratoryjny analizator częstotliwości widma i wyjaśnij uczniom, jak działa. Poproś, aby wszyscy zaczęli nucić lub śpiewać, następnie kliknij "przechwytywanie", aby uruchomić widmo ciągłego dźwięku. Będzie to wyglądało jak wodospad o różnych kolorach, które odpowiadają różnym częstotliwościom. Możesz również łatwo zaobserwować harmoniczne, na które będziesz chciał zwrócić uwagę uczniów.

Przy nadal działającym analizatorze widma, kliknij na link w slajdzie 13. Spowoduje to odtworzenie filmu z kierowcą, który używa klaksonu podczas przejeżdżania obok obserwatora. Gdy samochód odjeżdża, efekt Dopplera jest dobrze słyszalny na częstotliwościach dźwięku słyszalnego przez człowieka.



Gdy skończy się nagranie wróć do analizatora dźwięku i kliknij pauzę, aby zatrzymać widmo. Powinieneś wyraźnie widzieć przesunięcie częstotliwości z wyższej do niższej podczas mijania samochodu.

Jeśli dasz uczniom generator dźwięku (lub zachęcisz ich do pobrania aplikacji generatora tonów na swoje telefony komórkowe), możesz poprosić ich o szybkie podejścia w Twoim kierunku (najlepiej użyć częstotliwości około 5 kHz). Zapytaj uczniów, co się stanie, gdy odejdą od źródła. Dzięki skorzystaniu z oprogramowania, z łatwością można zaobserwować efekt Dopplera dźwięku na niższych częstotliwościach.

Możesz wykorzystać rejestrowaną zmianę częstotliwości do obliczenia prędkości przybliżania/oddalania się ucznia za pomocą równania Dopplera dla stacjonarnego obserwatora:

$$f' = \frac{v}{v - v_s} f$$

gdzie:

f' = obserwowana częstotliwość f = emitowana częstotliwość v = prędkość dźwięku (340ms^{-1}) v_s = prędkość źródła.

Uwaga: dla ucznia oddalającego się od obserwatora zwykle obserwuje się zmiany około 20 Hz, co odpowiada prędkości około 1,3 m/s - jest to rozsądna wartość dla szybkiego chodu.

Rozszerzenie - Przesunięcie ku czerwieni i prawo Hubble'a

Powyższe aktywności można następnie rozszerzyć, aby uwzględnić przesunięcie ku czerwieni odległych obiektów astronomicznych oraz prawa Hubble'a do oszacowania wieku Wszechświata.

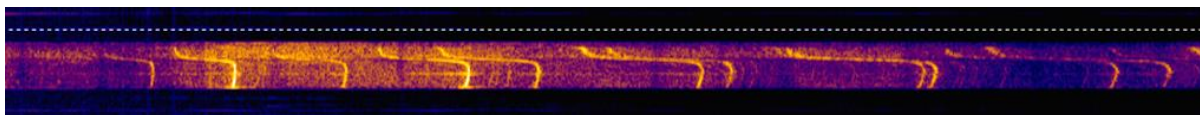
Wyjaśnij, że Edwin Hubble był astronomem, który zauważył, że odległe obiekty wydawały się bardziej czerwone niż powinny. Takie obserwacje sugerowały, że prawie wszystkie obiekty astronomiczne oddalały się od nas - to znaczy, że Wszechświat się rozszerza. Mierząc odległość do stosunkowo bliskich obiektów (używając standardowych "świec" astronomicznych, takich jak pulsujące cefeidy), był w stanie uzyskać dane dotyczące odległości, a z wartości przesunięcia ku czerwieni mógł obliczyć prędkość ucieczki (oddalania się).

Hubble stwierdził, że istnieje liniowa zależność między tymi dwiema wartościami. Oznacza to, że im dalej znajduje się obiekt astronomiczny, tym szybciej się od nas oddala.

Poproś uczniów, aby zamodelowali te odkrycia za pomocą laboratorium widmowego. Przydziel 6 studentom różną częstotliwość. Niech zdecydują, jak szybko będą musieli oddalić się od źródła w zależności od ich odległości początkowej od źródła.

Na koniec pokaż uczniom wykres Hubble'a dla supernowej typu 1a. Zanotuj jednostki (kms^{-1} and MPc). Wyjaśnij, że gradient wykresu daje stałą Hubble'a dla Wszechświata. Zapytaj uczniów, w jaki sposób mogliby to wykorzystać do oszacowania wieku Wszechświata (zwróć uwagę na konieczność zamiany jednostek na m i ms^{-1}).

Daj każdemu uczniowi kopie wykresu i poproś, aby obliczył stałą Hubble'a dla tego wykresu i oszacował wiek Wszechświata. Procedura jest wyjaśniona na prezentacji Power Point.



Uczniowie mogą następnie komentować dokładność metody i źródła błędów (na przykład "ta metoda zakłada, że Wszechświat rozszerza się ze stałą prędkością").

Klasowa dyskusja:

Dlaczego więc JWST będzie korzystał z podczerwieni i niewidocznego światła do wykonywania obserwacji?

Poproś uczniów, aby porozmawiali o tym, dlaczego uważają podczerwień za najlepszy zakres długości fal dla teleskopu kosmicznego następnej generacji. Co mogło się stać ze światłem z najstarszych, najbardziej odległych obiektów astronomicznych? Zostało przesunięte z widzialnego spektrum do podczerwieni. Dzięki zastosowaniu podczerwieni, JWST będzie mógł spojrzeć w przeszłość bardziej niż kiedykolwiek wcześniej!

Temat 3 – Looking Back Here

Doświadczenie 3.3 – Modelowanie prądów morskich i pogody

Tytuł

Ocean, a w szczególności temperatura wód powierzchniowych, jest jednym z największych czynników klimatotwórczych i mających wpływ na pogodę na Ziemi. W tym ćwiczeniu uczniowie będą modelować prądy oceaniczne i łączyć je z satelitarną obserwacją powierzchni oceanów. Na koniec zajęć uczniowie będą mogli powiązać te informacje w celu prognozowania pogody, korzystając z bezpłatnej aplikacji na iPada.

Kontekst kosmiczny

Obserwacja Ziemi, a zwłaszcza monitorowanie klimatu i temperatury oceanu są kluczowymi elementami misji orbitalnych Europejskiej Agencji Kosmicznej. Dzięki konwekcji, transferowi energii i rotacji Ziemi, niewielkie zmiany temperatury powierzchni oceanu mogą powodować ogromne zmiany w klimacie i warunkach pogodowych. Zrozumienie i przewidywanie zmian temperatur oceanów pozwala nam lepiej zrozumieć i przewidzieć ekstremalne zjawiska pogodowe i klimatyczne.

Efekty kształcenia, poruszane zagadnienia

Uczniowie potrafią wyjaśnić, w jaki sposób możemy monitorować temperaturę powierzchni oceanu przy pomocy satelitów i dlaczego jest to potrzebne.

Uczniowie używają pojęcia konwekcji, aby wyjaśnić, w jaki sposób prądy oceaniczne mogą wpływać na klimat i zmiany pogodowe.

Uczniowie rozumieją, że rozdzielczość jest ważna dla uzyskania użytecznych danych, a konkretne orbity satelitarne służą do pozyskiwania odpowiednich danych.

Odniesienie do podstawy programowej

Konwekcja i przewodzenie ciepła

Widmo elektromagnetyczne

Metody pracy

Wprowadzenie nauczyciela i wybór obrazów

Praca grupowa - prądy oceaniczne i kalibracja pomiarów

Grupowa eksploracja - polowanie na huragany (zadanie na iPada)

Wykorzystanie IT / technologii

Aby zbadać powstawanie huraganów, wymagane będą iPady lub iPhone'y z zainstalowaną następującą darmową aplikacją:

<http://www.livingearthapp.com/>

Plan Zajęć

Slajd 1: Wstęp

Slajd 2: Ten link pokazuje mapę 3D wszystkich obiektów na orbicie Ziemi (o średnicy powyżej 1m) w czasie rzeczywistym. Większość z tych obiektów to satelity, wykonujące szereg różnych zadań, od komunikacji po astronomię.

Slajdy 3 i 4: Znaczna liczba z nich to satelity, które spoglądając na naszą planetę, monitorują temperaturę, zasolenie, klimat, poziom dwutlenku węgla i wiele innych. Obserwacja Ziemi jest zasadniczą częścią misji wszystkich głównych agencji kosmicznych, w tym NASA (slajd 3) i ESA (slajd 4).

Slajd 5: Wiele z tych satelitów korzysta z podczerwieni - jest to część promieniowania elektromagnetycznego związanego z temperaturą. W każdym obiekcie o temperaturze większej od zera bezwzględnej cząstki drgają, emitując promieniowanie podczerwone (o długości fali zmieniającej się z temperaturą obiektu). W rezultacie możemy użyć podczerwieni, aby uzyskać informacje o temperaturze obiektu lub jego kształcie/rozmiarze.

Slajdy 6 i 7: Kostka lodu (purpurowy kolor jest "zimny") i niektóre żółwie (zimnokrwiste). Aby informacja miała znaczenie przydatne dla naukowców, należy skalibrować instrumenty i dostosować schemat kolorów tak, aby odpowiadał temperaturze rzeczywistej.

Ćwiczenie 1: Kalibracja papieru termicznego

Podziel uczniów na grupy, daj każdej grupie mały kwadrat papieru termicznego i probówkę. Ich zadaniem jest wystawienie papieru na działanie ciepłej wody i zmianę temperatury w celu określenia, jaki kolor odpowiada danej temperaturze.

Każda grupa będzie potrzebować:

Probówka

Stojak na próbki

Termometr

Gorącą wodę

Mały kwadrat papieru termicznego

Procedura:

- 1) Umieść kawałek papieru termicznego na dnie probówki.
- 2) Dodaj 10 ml zimnej wody do probówki.
- 3) Umieść termometr w probówce
- 4) Za pomocą pipety ostrożnie dodaj gorącą wodę do probówki, aż zauważysz zmianę koloru papieru. Zanotuj temperaturę i odpowiadający jej kolor.
- 5) Kontynuuj dodawanie gorącej wody powoli do momentu, aż papier ponownie zmieni kolor i zanotuj temperaturę oraz kolor.
- 6) Powtarzaj tę czynność, aż uzyskasz cztery lub pięć kolorów wraz z odpowiadającą im temperaturą.

Ćwiczenie 2: Modelowanie oceanu

Każda grupa będzie potrzebować:

1 tacka z tworzywa sztucznego/folii o wymiarach co najmniej 20 cm x 20 cm

1 sztuka papieru termicznego, który zmieści się na dnie tacki

<https://www.rapidonline.com/thermocolor-sheet-73046>

(Opcjonalnie) jeden termometr na podczerwień

<https://www.ebay.co.uk/i/351901852905?chn=ps&displtem=1&adgroupid=49021508048&rls=atarget=pla-325907276808&abclid=1128946&adtype=pla&merchantid=7411154&poi=&googleloc=9046181&device=c&campaignid=856856138&crdt=0>

1 dzbanek zimnej wody

1 dzbanek gorącej wody

Opcjonalna metoda (jeśli masz termometry IR).

- 1) Napełnij tacę do głębokości około 1 cm zimną wodą.
- 2) Weź dzbanek z gorącą wodą i wylej niewielką ilość w jednym rogu tacki.

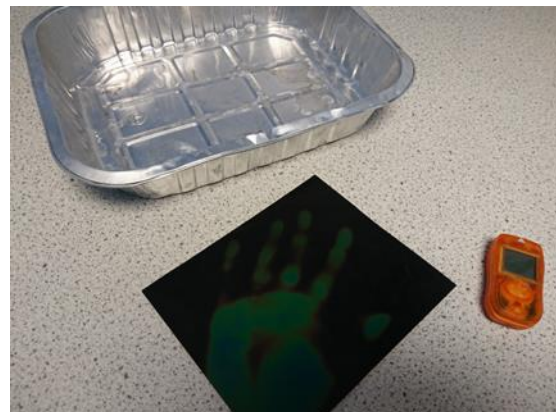
3) Spróbuj obserwować rozchodzenie się gorącej wody. Wyjaśnij wszelkie napotkanie trudności.

Podczas pracy "w ciemno" bardzo trudno jest śledzić gorącą wodę. Ponieważ nie ma widocznej różnicy pomiędzy wodą o różnych temperaturach, łatwo jest stracić gorącą wodę z oczu i tym samym utracić zdolność śledzenia ciepłych prądów wody, które wystąpią w oceanie.

Jak można to ulepszyć? Moglibyśmy wysłać większą wersję termometru w kosmos, aby mógł monitorować znacznie większą część oceanu. A to, co byśmy zobaczyli, możemy modelować za pomocą papieru termicznego (poniżej).

Metoda 2:

- 1) Napełnij tacę do głębokości około 1 cm zimną wodą.
- 2) Weź duży kawałek termo-kolorowego papieru i umieść go na dnie tacki, popychając go tak, aby przylgnął do dna.
- 3) Dodaj niewielką ilość ciepłej wody do kącika mini oceanu i zwróć uwagę na to, co widzisz.



Uczniowie powinni być w stanie obserwować rozprzestrzenianie się gorącej wody z rogu tacki przez nasz ocean. Jednak nie dzieje się to w sposób liniowy. Zamiast tego powstają prądy, które odprowadzają ciepłą wodę w pasmach.

Rozszerzenie: Jakie są ograniczenia takiego modelowania oceanu? Przykładem może być to, że papier znajduje się na dnie tacki, jednak najbardziej interesują nas prądy oceaniczne na powierzchni. Jeśli skorzystasz z metalowej tacki, ciepło może być przewodzone przez tacę itp.

Slajdy 10 i 11 pokazują przykłady jednego z pierwszych i jednego z ostatnich zarejestrowanych obrazów powierzchni oceanu w IR. Drugi obraz wygląda bardzo podobnie do tego, co uczniowie stworzą na swoich tacach.

Dzięki wykorzystaniu teledetekcji z kosmosu uzyskujemy dynamiczny obraz temperatury powierzchni oceanu w czasie rzeczywistym.

Slajd 12: Prądy w oceanie transportują gorącą i zimną wodę przez dwie trzecie powierzchni Ziemi, wpływając na klimat i warunki pogodowe w skomplikowanej sieci powiązanych prądów. Nawet niewielkie zmiany temperatury oceanu mogą zakłócić te prądy, co powoduje spustoszenie w klimacie różnych regionów Ziemi, powodując susze, powodzie i zmiany wilgotności.

Slajd 13: Temperatura powierzchni oceanu może również wpływać na powstawanie zjawisk pogodowych, takich jak huragany.

Slajd 14: Link do filmu ukazującego jak powstaje huragan.

Slajd 15 opisuje ponownie kluczowe procesy powstawania huraganu. Aby huragan mógł "przeżyć", musi pozyskać energię z powierzchni oceanu - aby się napędzać i zrehabilitować to, że traci energię, gdy przemieszcza się przez różne warstwy atmosfery. W ćwiczeniu 3 uczniowie mogą skorzystać ze swoich iPadów lub iPhone'ów, aby zebrać wszystkie te pomysły i polować na huragany.



Ćwiczenie 3: Polowanie na huragany

To ćwiczenie wykorzystuje aplikację living Earth. Po pierwszym uruchomieniu aplikacji otrzymasz obraz podobny do poniższego. Klikając w strzałkę po prawej u dołu, możesz wybrać lokalizację w pobliżu miejsca, w którym się znajdujesz.

Jeśli umieścisz palec nad ziemią, zobaczysz menu opcji na dole, które wygląda tak:

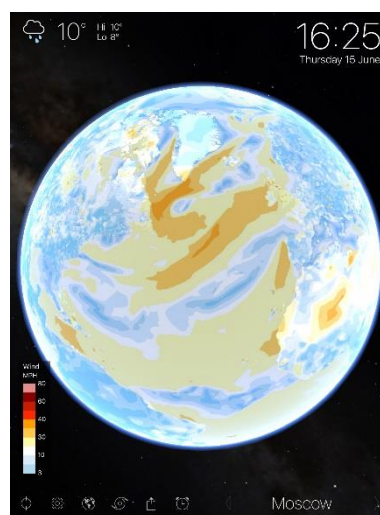


Kliknięcie na ikonę Ziemi (podświetloną na żółto) spowoduje wyświetlenie opcji określających atrybuty widoczne na Ziemi. Aby znaleźć huragan, szukamy regionu zdolnego napędzać ruch cyklonowy, tj. regionu o wysokiej prędkości wiatru, nad oceanem, o temperaturze powyżej 27 ° C.



Wybierz prędkość wiatru:

Szukaj obszarów, które są pomarańczowe lub czerwone. Mogą one potencjalnie przekształcić się w cyklony.



Sprawdź następnie temperaturę i wilgotność dla tych obszarów. Jeśli wysoka prędkość wiatru jest połączona z wysoką wilgotnością i temperaturą powierzchni oceanu powyżej 27 ° C, może to oznaczać cyklon lub rozwijający się huragan. Możesz kliknąć ikonę cyklonu w dolnym menu, aby sprawdzić, czy aktualnie nie ma aktywnych cyklonów.

Uczniowie mogą następnie sprawdzić w ciągu najbliższych dni, czy ich przewidywany cyklon rzeczywiście przekształcił się w huragan.