Dobre praktyki w nauczaniu fizyki w szkołach średnich we Francji

Edukatorzy Cité de l'espace

Raport przygotowany przez Cité de l'espace na potrzeby Projektu SAT
(ERASMUS+ nr: 2015-1-PLO1-KA201-016801)

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

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

Zawartość

Wprowadzenie 1
I- Zróżnicowane metody nauczania 2
1- Kryteria sukcesu 3
2- Kwestie wymagające uwagi 3
3- Grupy heterogeniczne: Wsparcie rówieśników 4
4- Organizacja klasy 4
II- Radzenie sobie z błędami 5
III- Rozwiązywanie problemów 5
IV- Podejście eksperymentalne 5
V- Ocenianie kształtujące 6
1- Mapy myśli 6
2- System głosowania 6
VI- Zasoby online 7
1- Kwestionariusze online 7
2- Sekwencje nauczania online 7
VII- Przykładowe moduły lekcyjne do wykonania w klasie 8

Wprowadzenie

W niniejszym dokumencie staraliśmy się, bez nadmiernego wchodzenia w szczegóły, wydobyć istotę i zaprezentować najlepsze praktyki edukacyjne zalecane dla francuskich szkół do nauki przedmiotów ścisłych.

Niniejsze sprawozdanie koncentruje się przede wszystkim na zróżnicowanym procesie nauczania. Spośród wszystkich podejść edukacyjnych które nauczyciel może wprowadzić w klasie, te oparte na zróżnicowanym procesie nauczania zostały uznane za jedne z najbardziej korzystnych dla uczniów. Opierają się na braniu pod uwagę różnorodności uczniów, poprzez wprowadzenie metod pracy dopasowanych do potrzeb każdego z osobna.

Celem jest umożliwienie uczniom o różnych predyspozycjach i potrzebach osiągania takich samych wymagań. Efekt ten uzyskuje się poprzez personalizację metod nauczania w taki sposób, by każdy uczeń czynił postępy. Pozwala to nauczycielom na lepsze zarządzanie klasą, poprzez tworzenie heterogenicznych grup, zapewniając tym samym uspokajający i stymulujący nastrój w klasie.

W dalszej części zaprezentowane zostały inne strategie nauczania, takie jak radzenie sobie z błędami, rozwiązywanie problemów czy podejście eksperymentalne.

Na koniec przedstawiono sześć przykładowych modułów lekcyjnych, w których opisano wymienione metody.

I- Zróżnicowane metody nauczania

Opis

Można uznać, że "dobra metoda" skupia się na trudnościach uczniów i stara się znaleźć dla nich rozwiązanie. Zatem:

→ Nauczyciel przeprowadza ocenianie diagnostyczne i formatywne.

W praktyce szkolnej nauczyciel bada osiągnięcia i potrzeby każdego ucznia przed i podczas procesu nauczania. Aby uzyskać jaśniejszy obraz poziomu zrozumienia, zdolności i podejścia do nauki każdego ucznia, nauczyciel obserwuje uczniów podczas pracy, prowadzi dyskusje lub wykorzystuje kwestionariusze.

→ Nauczyciel dostosowuje się do trudności, jakie mają uczniowie.

Przykładowe podejścia umożliwiające dostosowanie nauczyciela (metod pracy, wymagań, etc.) do trudności uczniów są zebranie poniżej.

- Docelowe umiejętności
  Pomimo, iż takie same zajęcia są przeprowadzane dla wszystkich uczniów, zrozumienie, wymagane umiejętności, a także spodziewane wyniki mogą się różnić; niektórym uczniom można zapewnić ukierunkowane wsparcie.

- Praca w małych grupach
  Praca uczniów w zróżnicowanych grupach, z potencjalnym podziałem zadań w ramach grupy, pozwala każdemu uczniowi na postęp i rozwój poprzez współpracę między uczniami.

- Rozwijanie niezależności
  Wzmacnia się niezależność uczniów. Dzieci rozwijają się we własnym tempie, zależnie od trudności, których doświadczają.

- Reagowanie na trudności
  Nauczyciel odpowiada na wszelkie pytania, dopytuje i wspiera uczniów, którzy mają problemy z zagadnieniami. Czasem można utworzyć grupy robocze oparte na tych samych potrzebach (uczniowie są dzieleni na podstawie zidentyfikowanych potrzeb). W takim przypadku nauczyciel może modyfikować przeprowadzane zajęcia, różnicując je pod względem umiejętności nad którymi się pracuje, tempa, zadania, środków nauczania, poziomu wsparcia, poziomu wymagań, czasu nauki i innych.

- Plan naprawczy
  Nauczyciel musi odnieść się do napotkanych trudności, gdy te zostały zidentyfikowane. Proces naprawczy można usprawnić za pomocą zasobów cyfrowych. Poprzez korzystanie z objaśniających sekwencji wideo (multimedialnych) uczniowie mogą znaleźć odpowiedzi na swoje pytania oraz zwiększyć poziom swojej wiedzy,

- Czas podsumowania
  Czas podsumowania umożliwia każdemu uczniowi sformułowanie najważniejszych punktów lekcji i zauważenie powiązań między nimi. Jest to także okazja do omówienia głównych napotkanych trudności i rozwiązań wdrożonych w celu ich pokonania.

→ Nauczyciel sprawdza postępy w osiągnięciach uczniów.

Podczas nauczania ocenianie kształtujące jest niezbędne w celu wprowadzenia przez nauczyciela modyfikacji sposobu nauczania. Powinno ono być oparte na wyraźnych kryteriach sukcesu znanych także uczniom. W ten sposób uczestniczą oni we własnym ocenianiu i mogą monitorować swoje postępy. Wykorzystanie systemu głosowania/skrzynek do głosowania usprawnia ten proces i ułatwia nauczycielowi reagowanie na problemy uczniów.

2- Kryteria sukcesu

Poniżej wymienione zostały niektóre kryteria pomagające ocenić efektywność tego rodzaju podejścia dydaktycznego:

- zmniejszenie ilości uczniów wymagających specjalnego wsparcia;
- lepsze wyniki w nauce;
- niższy wskaźnik zniechęcenia;
- lepsze zarządzanie klasą, poprawa motywacji uczniów.

3- Kwestie wymagające uwagi

Podobnie jak w przypadku każdego podejścia edukacyjnego, tak i opisywane przez nas charakteryzuje się pewnymi problemami, których należy unikać. Poniżej zamieszczono listę kilku z nich, która nie wyczerpuje jednak tego tematu w pełni:

- <u>Monotonia</u>

  dobrze jest różnicować techniki nauczania z jednej lekcji na drugą, aby nie znużyć uczniów; w rzeczywistości samodzielna praca nie umożliwi uczniowi kontynuowania nauki i pozostania zmotywowanym.

- <u>Podział</u>

  Unikaj tworzenia grup, do których uczniowie przydzielani się są na podstawie swoich wyników; możliwe jest jednak, jak wcześniej wspomniano, tworzenie, od czasu do czasu, grup uczniów o takich samych potrzebach. Powinno to mieć jednak miejsce okazjonalnie, jako strategia wspierająca nauczanie, a nie mająca zastosowanie długoterminowe**.**

- <u>Podziały w obrębie klasy</u>

  Nauczyciel musi dbać o jedność w obrębie klasy. Jest to możliwe poprzez rozdzielenie czasu pracy na pracę w grupach i z całością klasy. W szczególności podsumowanie lekcji najlepiej przeprowadzać z całą klasą.

- <u>Stagnacja</u>

  Nauczyciel musi zadbać o to, aby stawiać wyzwania wszystkim uczniom. Ci doświadczający trudności muszą być w stanie robić postępy poprzez ćwiczenia, ale też uzdolnieni uczniowie muszą mieć możliwość rozwoju, na przykład poprzez dodatkowe zadania do wykonania.

- <u>Różne cele</u>

  Aby nie marginalizować najsłabiej radzących sobie uczniów i nie pogłębiać różnic, przeważnie najlepiej jest zapewnić wszystkim uczniom sytuację edukacyjną skupiającą się na tych samych,

jasno sprecyzowanych przez nauczyciela, celach edukacyjnych. W oparciu o powyżej przywołane przykłady, nauczyciel może, poprzez dostosowanie kryteriów edukacyjnych i pedagogicznych, stworzyć różne ścieżki nauczania, które biorą pod uwagę różnice w zdolnościach i potrzebach uczniów. Ze względów praktycznych ważne jest, aby liczba takich ścieżek była ograniczona. Prowadziłyby one wówczas do tych samych celów.

4- Grupy heterogeniczne: wsparcie wzajemne

Grupami heterogenicznymi można zarządzać na dwa różne sposoby:

→ **Każdy z uczniów ma inną rolę** w grupie (na przykład: rola "reportera" grupy lub rola "demonstrującego" itp.). Rozwijane umiejętności różnią się w zależności od pełnionej roli, a uczniowie mogą być podzieleni na grupy zgodnie z potrzebami edukacyjnymi każdej osoby.
Oprócz podziału na myślicieli, wykonawców i osoby niezaangażowane, należy unikać dwóch zagrożeń: brak zaangażowania ze strony najsłabszych uczniów lub ich uczestnictwa sprowadzającego się do zadań technicznych czy administracyjnych bez intelektualnej wartości dodanej (np. kopiowanie rozwiązania, które znaleźli inni).

→ **Uczniowie mają identyczne zadania**. Nauczyciel musi wtedy zwrócić uwagę na wzajemne wsparcie i życzliwość w każdej grupie. Dobrzy uczniowie muszą pomagać tym, którzy napotykają trudności, a ci drudzy muszą mieć możliwość swobodnego zadawania pytań.

W obu przypadkach celem pracy w grupie jest rozwinięcie umiejętności społecznych, niemniej nauczyciel powinien dyskretnie kontrolować interakcje rówieśnicze i reagować w miarę potrzeby.

5- Organizacja sali lekcyjnej

Organizacja sal lekcyjnych jest kluczowym czynnikiem zwiększającym zaangażowanie uczniów w naukę.

Przykład organizacji przestrzeni pracy dla uczniów: Cite de l'espace.

Dzielenie uczniów na małe 3-4 osobowe grupy powoduje wzrost aktywności w dyskusji pomiędzy uczniami. Ważnym jednak jest aby pamiętać, iż nauczyciel musi mieć możliwość swobodnego poruszania się po sali, nie zajmując statycznej pozycji z przodu klasy, która jest postrzegana jako dominująca. Nauczyciel staje się osobą pomagającą uczniom w pracy, a dodatkowo ich działania pozostają pod stałym nadzorem. Zdefiniowanie funkcjonalnych stref w pomieszczeniu może również przyczynić się do ułatwienia kojarzenia określonego miejsca pracy z daną aktywnością: badaniami dokumentalnymi, pracą doświadczalną, obszarem do dyskusji.

II- Radzenie sobie z błędami

Integralne części zróżnicowanego procesu nauczania czyli śledzenie, rozpoznawanie i rozwiązywanie problemów oraz błędów są zarówno środkiem "nacisku" na ucznia do robienia postępów w nauce jak i punktem odniesienia dla nauczyciela, aby zmodyfikować sposób nauczania. **Zrozumienie błędu przyczynia się do zdobycia wiedzy docelowej**. W ten sposób błąd nie może być postrzegany jako wynikający z winy ucznia, a jego poprawienie czyni go środkiem do lepszego zrozumienia lekcji.

Strategie radzenia sobie z błędami muszą być dostosowane do rodzaju błędu lub przeszkody. Same prace pisemne ucznia nie wystarczą, by określić, gdzie uczeń popełnia błąd. Interpretacja przynosi lepsze rezultaty, jeśli poparta jest ustnym zadawaniem pytań przez nauczyciela. Jeśli to możliwe, wyjaśnienie przez ucznia drogi rozumowania, która doprowadziła do błędu, pozwala nauczycielowi na zrozumienie toku myślenia jak i błędnych założeń uniemożliwiających zrozumienie. W ten sposób nauczyciel jest kluczową osobą w dyskusji z uczniem, która umożliwiaj mu samodzielną naukę.

W związku z tym, ankiety przeprowadzone za pomocą skrzynek do głosowania mogą okazać się bardzo przydatne, jeśli skupią się na różnych typach błędów. Umożliwi to uczniom odniesienie się do tzw. "klasycznych" błędów i rozwiązanie potencjalnych problemów dotyczących docelowych umiejętności i zrozumienia.

III- Rozwiązywanie problemów

Rozwiązywanie problemów umożliwia uczniom wykorzystanie zdobytej wiedzy do odpowiedzi na problem poprzez formułowanie hipotez, proponowanie strategii rozwiązania (lub odpowiednich pomiarów) i zweryfikowanie wyników, przez porównanie ich z uprzednio sformułowanymi hipotezami. W ten sposób podchodzą do problemu w naukowy sposób, który mogą stosować niezależnie od kontekstu.

Ten typ aktywności umożliwia dekontekstualizację (postrzeganie jako całość) nabytej wiedzy i sprawdza zdolność rozumienia koncepcyjnego. W zasadzie od uczniów nie wymaga się jedynie odtworzenia wiedzy, ale podania racjonalnego uzasadnienia, które przekona nas, że temat został zrozumiany.

IV- Podejście eksperymentalne

Doświadczenia sprawiają, iż uczniowie lepiej rozumieją, stają się bardziej umotywowani i łatwiej przyswajają wiedzę i umiejętności , które zostały określone przez lekcję. Uczniowie pracują w grupach 2 lub 3 osobowych. Ważnym jest, aby unikać klasycznego sposobu przeprowadzania eksperymentu, w którym po kolei wymienione są czynności do wykonania doświadczenia, bez ich analizy, a zamiast tego zaproponować formę problemu do rozwiązania, która opiera się na materiałach i spostrzeżeniach poczynionych przez ucznia. Podobnie jak w przypadku rozwiązywania problemów, uczeń musi wymyślić hipotezy, wypróbować je doświadczalnie i potwierdzić.

Jest również możliwe i interesujące wprowadzenie wspólnych sesji nauczania. Każda grupa uczniów przeprowadza inne, ale uzupełniające się wzajemnie doświadczenia. Każdy eksperyment dostarcza odpowiedzi do wspólnego zagadnienia. Celem grup będzie przede wszystkim opowiedzenie całej klasie o przeprowadzonych doświadczeniach i uzyskanych wynikach.

V- Ocenianie kształtujące

1- Mapy myśli

Mapy myśli umożliwiają podsumowanie całościowego podejścia i jaśniejszą analizę złożonego problemu. Uczniowie uważają to za bardzo interesujące, ponieważ system ten pozwala na zobrazowanie zdobytej wiedzy i umiejętności. Możliwe jest również, aby uczniowie tworzyli własne mapy myśli w tym samym czasie. Pozwala to nauczycielowi sprawdzić, czy cele lekcji zostały osiągnięte.

2- System głosowania

System edukacyjny ewoluował od idei pasywnego ucznia do ucznia aktywnego. Trwa kolejna przemiana, polegająca na korzystaniu z interaktywnych narzędzi. Ta praktyka edukacyjna jest powiązana z posiadaniem specjalnego sprzętu, który umożliwia natychmiastowe poznanie odpowiedzi uczniów i dzięki temu nakierowuje lekcję w stronę uwzględniającą ich trudności. W tym celu nauczyciel może korzystać z rozwiązań internetowych, takich jak aplikacje na smartfony lub aplikacje komputerowe, a także tradycyjne urny do głosowania.

Pozwala to nauczycielowi:

- zidentyfikować koncepcję uczniów na temat danego zagadnienia,
- pracować nad błędem, stosując zbiorowe sposoby naprawy tych błędów prowadzone przez nauczyciela lub rówieśników,
- sprawdzić nabyte umiejętności i zdobyte wiadomości, które były przedmiotem nauczania,
- dostosować nauczanie do tempa ucznia, wziąć pod uwagę trudności napotkane podczas zajęć i te, które wciąż pozostały po zajęciach.

Dla uczniów, systemy głosowania są narzędziem do samooceny w porównaniu do grupy: pocieszające może być to, że inni mają takie same trudności. Jest to również narzędzie oceny, które może zostać wykorzystane przez nauczyciela w jego praktyce (rozwinięcie na końcu). Atmosfera w klasie jest często bardziej sprzyjająca nauce, ponieważ umożliwia "naukę o nauczaniu".
Wyniki ankiety są widoczne od razu, możliwa jest też natychmiastowa grupowa poprawa błędów. Jest to bardzo skuteczna technika oceny formatywnej. Bez niej ocena kształtująca może być trudna i czasochłonna.

Ocena może prowadzić także do wystawienia stopnia, jeśli mamy do czynienia z ocenianiem sumacyjnym, na przykład pod koniec danego działu .

Wyniki powinny być poufne, a jedynie ogólny odsetek odpowiedzi widoczny jest na wyświetlaczu. System jest prosty we wdrożeniu jednak jest też nadal dość drogi (z wyjątkiem interaktywnego korzystania ze smartfonów lub komputerów). Niewiele placówek jest obecnie wyposażonych w taki sprzęt, ale coraz więcej osób chce dowiedzieć się więcej na temat tego nowego rodzaju nauczania i wypróbować go.

VI- Zasoby online

1- Ankiety online

Witryny internetowe szkół umożliwiają nauczycielom tworzenie i wypełnianie ankiet online. Możliwe jest uzyskanie odpowiedzi uczniów, a nawet, jeśli są to pytania wielokrotnego wyboru, nadanie odpowiedziom symbolu (np. oceny), który jest bezpośrednio dodawany do zapisu ucznia. Możliwe jest także dostarczanie kwestionariuszy online, które uczniowie mogą samodzielnie wypełnić, dla własnej samooceny. Ankiety te są inicjatywami prywatnymi.

2- nauczanie online

W Internecie, zwłaszcza na portalu YouTube, można znaleźć krótkie sekwencje wideo dotyczące tematów poruszanych w klasie. Są one nagrywane z inicjatywy prywatnej lub publicznej, przeważnie w dobrej jakości. Można korzystać z nich przed, w trakcie lub po lekcji w ramach pomocy w zrozumieniu tematu dla uczniów mających trudności pomimo lekcji i ćwiczeń.

VII- Przykładowe zadania do wykonania w klasie

Przygotowanych zostało 6 modułów lekcyjnych wykorzystujących jedną lub więcej z wyżej wymienionych praktyk edukacyjnych. Są one gotowe do wykorzystania przez nauczycieli. Każdy z nich jest zbudowany w ten sam sposób: cele nauczania, rozwijane umiejętności, interdyscyplinarność i zrozumienie rozwinięte w każdym zadaniu. Ponadto zostały one uszeregowane pod względem poziomu nauczania i czasu trwania. Niektóre posiadają dodatkowe pokazy slajdów, możliwe do wykorzystania w czasie zajęć.

Zadania te przedstawiają jedynie pewną ilość działań skupiających się wokół czterech kluczowych punktów: celu, wymaganych zasobów, sposobu realizacji zadań oraz wskazówek i wytycznych.

Zajęcia mogą być pogrupowane na podstawie poziomu nauczania:

Dla cyklu 3 – CM1-CM2-6th (8-11 lat)

- Moduł 1 - Łańcuch pokarmowy niedźwiedzia polarnego
- Moduł 2 - Odkrywanie naszego Układu Słonecznego
- Moduł 3 - Zbliża się ciało niebieskie

Cykl 4: 5th – 4th – 3rd (12-15 lat)

- Moduł 4 – Pareidolia

Szkoła średnia i dalsza edukacja (15 lat i więcej)

- Moduł 5 - Charakterystyka dźwięku w środowisku
- Moduł 6 - Skok bez spadochronu

Moduł 1: Łańcuch pokarmowy niedźwiedzia polarnego

9-10-11 -latki

cała klasa
praca w małych grupach

zajęcia
1 godzina

Założenia pedagogiczne

Za pomocą kostek uczniowie stworzą piramidę żywieniową niedźwiedzia polarnego. W ten sposób będą mogli zrozumieć, dlaczego zanieczyszczenie oceanów wpływa na coraz większą ilość zwierząt, takich jak niedźwiedź polarny.

Zdobywane umiejętności

- Korzystanie z metod naukowych i technologicznych
- Umiejętność komunikacji ustnej
- Praca w grupie
- przygotowywanie raportów

Interdyscyplinarność

- Środowisko (geografia)
- Biologia
- Chemia

Poruszane zagadnienia

- Rozmieszczenie żywych organizmów w środowiskach i ich zasiedlanie
- Wiedza jak opisać środowisko życia i jego różne składniki.
- Interakcje pomiędzy żywymi organizmami między sobą oraz ich interakcje ze środowiskiem.
- Połączenie informacji na temat procesu zasiedlania danego środowiska z panującymi w nim warunkami życia
- Modyfikacja miejsca osiedlenia się w zależności od warunków fizykochemicznych środowiska i pór roku.
- Ekosystemy; konsekwencje zmiany fizycznego lub biologicznego czynnika na ekosystem.
- Bioróżnorodność - dynamiczna sieć.
- Rozpoznanie problemów związanych ze środowiskiem.

Nazwa ćwiczenia	**Czas**	**Organizacja pracy**
Odkryj mieszkańców oceanu za pomocą quizu	15 minut	Praca w małych grupach
Wyżywienie	5 minut	Praca całą klasą
Utwórz łańcuch pokarmowy	15 minut	Praca w małych grupach
Piramida żywieniowa	10 minut	Praca w małych grupach
Zanieczyszczenie	5 minut	Praca całą klasą
Zakwaszenie oceanu	10 minut	Praca całą klasą

Opis części i celów

Opis zadania

Zajęcia te zostały przeprowadzone na grupie 18 uczniów w wieku od 8 do 12 lat, w szkole podstawowej i gimnazjum. Stworzonych zostało 6 grup po 3 uczniów. Czas trwania zajęć to jedna godzina, w pomieszczeniu zorganizowanym w formie wysepek.
Każda grupa zajmuje się tym samym problemem a przeprowadzane doświadczenia są takie same dla wszystkich grup. Pisemne podsumowanie zostanie spisane wspólnie pod koniec zajęć.

Lokalizacja w toku nauczania

Zajęcia te polegają na odkrywaniu pojęć. Zadania przewidziane do wykonania umożliwiają podkreślenie pewnych wybranych właściwości fizycznych.

Zadanie 1 - Odkryj mieszkańców oceanu za pomocą quizu

Cel: Poznać wszystkie główne grupy zwierząt zamieszkujące oceany: plankton roślinny, plankton zwierzęcy, ryby, ssaki morskie, duże drapieżniki.
Narzędzia: karta pracy 1
Metody pracy: W tym ćwiczeniu uczniowie pracują w małych grupach, a korekt (błędów) przeprowadzana jest we współpracy z całą klasą.
Wytyczne: Przyporządkować każde zdanie do jednego z mieszkańców oceanu.

Zadanie 2 - Wyżywienie

Cel: określenie powodów odżywiania się.
Metoda pracy: dyskusja na forum klasy.
Wytyczne: Stworzenie z uczniami listy powodów, dla których każda żywa istota potrzebuje pożywienia, by żyć.

Przykładowe powody

- by się poruszać,
- by rosnąć,
- by oddychać,
- do pracy organów wewnętrznych
- do reprodukcji,
- by utrzymać odpowiednią temperaturę wewnątrz ciała dla zwierząt ciepłokrwistych

Zadanie 3 - Utwórz łańcuch pokarmowy

Cel: stworzyć łańcuch pokarmowy
Metody pracy: W tym ćwiczeniu uczniowie pracują w małych grupach, a korekta przeprowadzana jest we współpracy z całą klasą.
Wytyczne: Poproś uczniów o stworzenie łańcucha pokarmowego. Należy ułożyć obok siebie żywą istotę i tą, która ją zjada.

- Wytnij i złóż kostki
- Przyjrzyj się kostkom. Każda z nich reprezentuje żywą istotę. Określ, czym się żywi.
- Poproś uczniów, by stworzyli łańcuch pokarmowy. Ułóż po kolei żywe istoty i te, które je zjadają.
- Wstaw strzałki << lub >> pomiędzy żywą istotę i jej drapieżnika, obrazując w ten sposób kto jest zjadany przez kogo.

Zadanie 4 - Piramida żywieniowa

Cel: stworzyć piramidę żywieniową
Metody pracy: W tym ćwiczeniu uczniowie pracują w małych grupach, a korekta przeprowadzana jest we współpracy z całą klasą.
Wytyczne:
Poproś uczniów, aby wzięli obraz dna morskiego i ułożyli wszystkie kostki przedstawiające rośliny na odpowiednich miejscach.
Poproś "roślinożerców", którzy żywią się planktonem roślinnym, aby zjedli kilka roślin (aby pokazać, że zwierzę zjadło roślinę, należy położyć kostkę z obrazem zwierzęcia na tej przedstawiającej roślinę).
Układaj kostki zgodnie z zasadą „kto zjada kogo" kończąc na kostce "niedźwiedź polarny". Piramida jest gotowa.

Przeanalizuj wyniki i wykaż, że:

- Ogólna forma tej konstrukcji to piramida. Im wyższy poziom piramidy, tym mniej jest gatunków.
- Zwierzę żeruje na kilku różnych gatunkach.

Zadanie 5 - Zanieczyszczenie

Cel: Pokazać wpływ zanieczyszczenia chemicznego na łańcuch pokarmowy.
Narzędzia: karta pracy 5
Metody pracy: praca z całą klasą
Wytyczne: nauczyciel wyjaśnia kartę pracy 5 całej klasie, następnie uczniowie dyskutują na temat zawartych w niej informacji.

Zadanie 6 - Zakwaszenie oceanu

Cel: Pokazać wpływ zakwaszenia oceanu na piramidę żywieniową. Poziom zakwaszenia wzrasta wraz ze wzrostem poziomu stężenia CO_2 w atmosferze.
Metody pracy: praca z całą klasą
Wytyczne:
Ocean jest w stałym kontakcie z atmosferą Ziemi. Atmosfera zawiera nie tylko tlen, lecz również inne gazy, w tym dwutlenek węgla (CO_2). Gaz ten jest naturalnie obecny w atmosferze, jednak przemysł i pojazdy wytwarzają go dodatkowo w ogromnych ilościach. Na powierzchni oceanu zachodzi wymiana gazowa, a gazy atmosferyczne przenikają do wód oceanu. To sprawia, że woda oceaniczna jest bardziej kwaśna.

Konsekwencje: aby zrozumieć konsekwencje zakwaszenia oceanów na ich mieszkańców, przeprowadzimy eksperyment. Będzie on polegał na moczeniu muszli w szklance wypełnionej octem (który jest kwaśny). Bąbelki na powierzchni muszli pojawiają się natychmiast po zanurzeniu muszli. Po 24 godzinach skorupa jest praktycznie całkowicie rozpuszczona w occie.

Kwas atakuje również skorupy zwierząt takich jak kryl (gatunek skorupiaka), które mogą wyginąć. Aby zrozumieć ryzyko, na jakie narażone są zwierzęta oceaniczne, poproś jednego z uczniów o usunięcie kostki "kryla" z piramidy żywieniowej (która się zapada).

KARTA PRACY - zad 1

KTO ŻYJE W OCEANIE?

Plankton roślinny	Jestem pokryta łuskami i mam płetwy
Plankton zwierzęcy	Produkuję żywą materię
Ryby	Nie jestem ofiarą żadnego innego zwierzęcia
Ssaki morskie	Noszę potomstwo w brzuchu i pielęgnuję je
Duże drapieżniki	Składam się z bardzo małych zwierząt

KARTA PRACY - zad 3

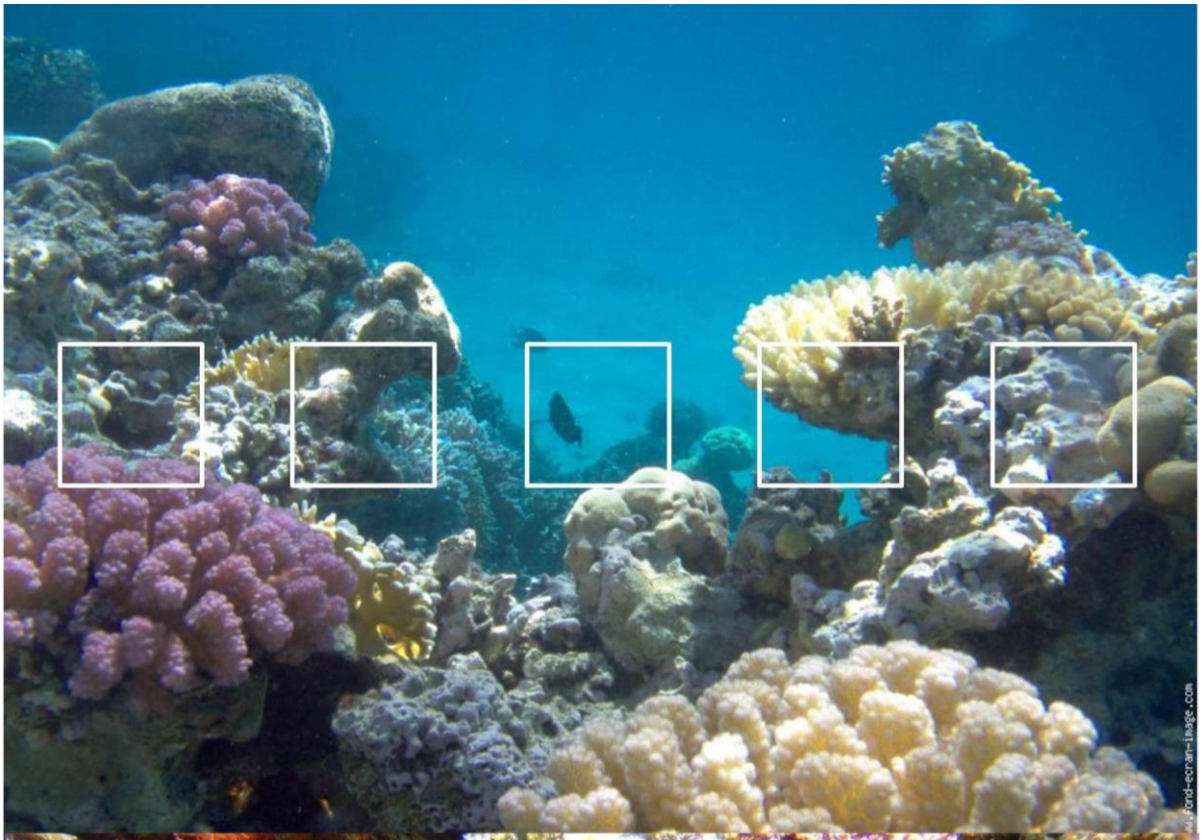
U podstaw każdego łańcucha znajduje się roślina:

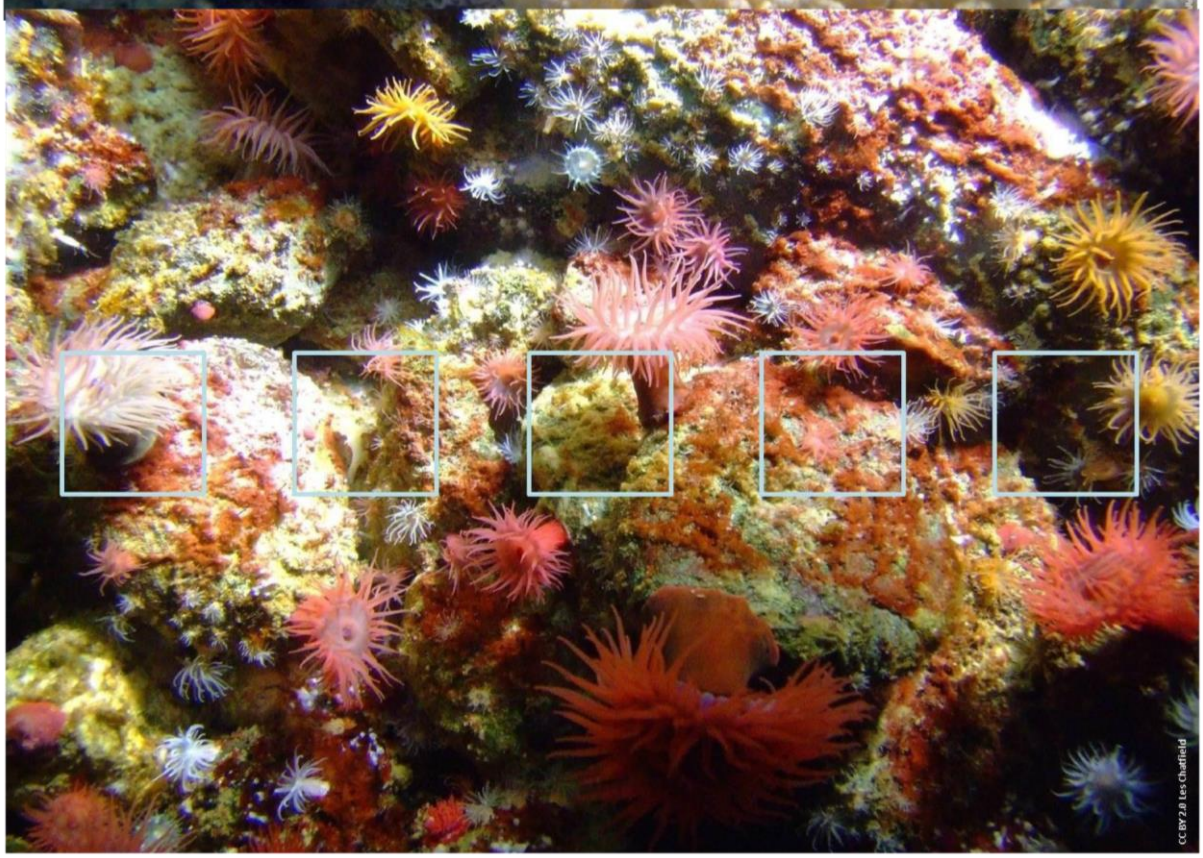
Drugim ogniwem jest zawsze zwierzę; ponieważ odżywia się materią roślinną, nazywa się "roślinożercą":

Kolejne ogniwa składają się ze zwierząt, które żywią się materią zwierzęcą; zwane są "mięsożercami":

Na końcu łańcucha mówimy o drapieżnikach.

KARTA PRACY - zad 4





KARTA PRACY - zad 5

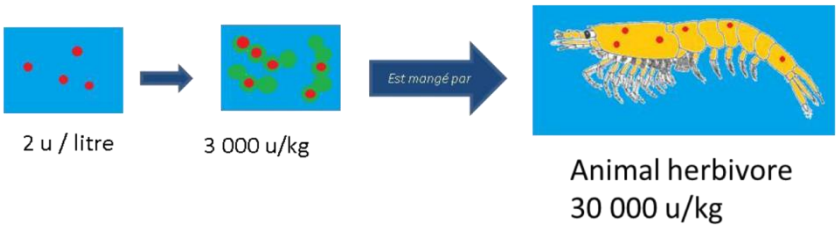
Zanieczyszczenia oceanów

Wytwarzamy wiele śmieci i zanieczyszczeń, które czasem trafiają do oceanu.

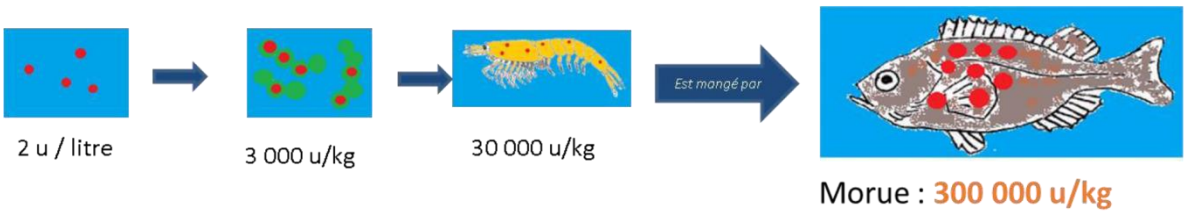
Zanieczyszczenia te rozkładają się powoli na bardzo małe cząstki. W oceanie znajdują się 2 nanogramy zanieczyszczeń chemicznych przypadających na litr wody morskiej: 2ng/litr

Nanogram jest 1000 miliardów razy mniejszy niż gram!

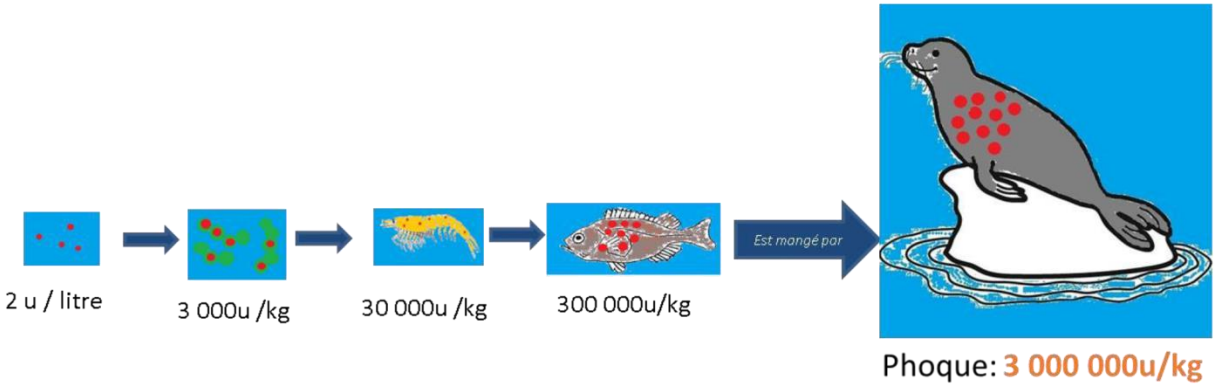
Cząstki zanieczyszczeń są spożywane przez żywe organizmy, np. plankton.



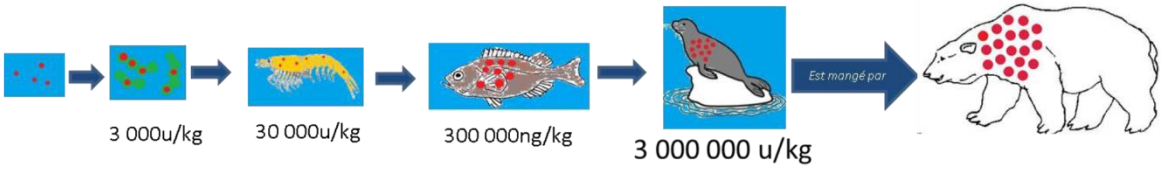
Plankton roślinny zjadany jest przez zwierzęta roślinożerne, a w związku z tym, że jedzą one dużo planktonu, zanieczyszczenie chemiczne u zwierząt roślinożernych osiąga stężenie 30 000 jednostek / kg



Proces postępuje dalej. Plankton zwierzęcy w dużych ilościach jest zjadany przez ryby u których stężenie chemicznych zanieczyszczeń wciąż wzrasta.



Foki, które żywią się rybami, wchłaniają jeszcze więcej zanieczyszczeń.



Na końcu łańcucha foka jest pożerana przez niedźwiedzia polarnego. Koncentracja zanieczyszczeń osiąga poziom 10 milionów jednostek/kg!!! Niedźwiedź polarny: stężenie zanieczyszczeń 10mln jednostek/kg!!! Niedźwiedź polarny staje się mniej odporny na choroby.

Moduł 2 - Odkrywanie Układu Słonecznego

Założenia pedagogiczne

Zrozumieć, że nasza gwiazda, Słońce, daje nam nie tylko światło, ale także ciepło. Im bliżej Słońca znajduje się planeta, tym jest gorętsza i na odwrót.

Wprowadzenie pojęcia efektu cieplarnianego, który prowadzi do ocieplenia się atmosfery planety.

Zdobywane umiejętności

- Ćwiczenie podejścia naukowego i technologicznego
- Umiejętność komunikacji ustnej
- Praca w grupie
- Przygotowywanie raportów
- Poznanie liczb całkowitych

Interdyscyplinarność

- Środowisko (geografia)
- Biologia
- Układ słoneczny

Wiedza ugruntowana na zajęciach

- Lokalizacja Ziemi w Układzie Słonecznym
- Charakterystyka warunków życia na Ziemi
- Określenie problemów związanych ze środowiskiem

Nazwa ćwiczenia	czas	Organizacja pracy
Podstawowe pojęcia	10 minut	Dyskusja z klasą
Planety i temperatura	15 minut	Grupy 4-osobowe
Weryfikacja	5 minut	Praca całą klasą
Możliwe rozszerzenie		Praca całą klasą

Opis zadania i celów

Opis

Zajęcia te zostały przeprowadzone na grupie 18 uczniów w wieku od 8 do 12 lat, w szkole podstawowej i gimnazjum. Stworzonych zostało 6 grup po 3 uczniów. Czas trwania zajęć to jedna godzina, w pomieszczeniu zorganizowanym w formie wysepek.

Każda grupa zajmuje się tym samym problemem a przeprowadzane doświadczenia są takie same dla wszystkich grup. Pisemne podsumowanie zostanie spisane wspólnie pod koniec zajęć.

Cele

Uszeregowanie planet od najbliżej do najdalej położonych od Słońca przyjmując temperaturę jako kryterium.

Lokalizacja w toku nauczania

Zajęcia te polegają na odkrywaniu koncepcji (zależności i pojęć). Zadania przewidziane do wykonania umożliwiają podkreślenie pewnych wybranych właściwości fizycznych.

Odkrywanie naszego Układu Słonecznego

Zadanie 1 –Podstawowe pojęcia

Cel: ustalenie podstawowych pojęć na temat naszego układu słonecznego.

Narzędzie: Załącznik 1 - gry karciane.

Metoda pracy: Prezentacja kart całej klasie.

Wytyczne: Nasz Układ Słoneczny posiada jedną gwiazdę: Słońce. Znajduje się ono w centrum tego układu. Poprzez spalanie (w reakcji termojądrowej), oświetla i ogrzewa planety obracające się wokół niego. Nasz Układ Słoneczny posiada jedną gwiazdę (Słońce) i 8 planet.

Pytanie: Gdzie znajdują się najgorętsze planety? A najzimniejsze?

Zadanie 2 - Planety i temperatury

Cel: uszeregowanie planet Układu Słonecznego według ich temperatury.

Narzędzie: Załącznik 1 - gry karciane + arkusz pomocy.

Metoda pracy: praca w grupach po 4 uczniów.

Wytyczne: Umieść karty na stole, tak by było widać zapisaną temperaturę. Uszereguj je od najgorętszej do najzimniejszej. Można rozdać arkusz pomocy (patrz dodatek), ponieważ do uszeregowania kart potrzebna jest umiejętność ułożenia w odpowiedniej kolejności liczb całkowitych dodatnich i ujemnych.

Zadanie 3 - Weryfikacja

Narzędzie: Załącznik 1 - gry karciane.

Metoda pracy: praca z całą klasą.

Wytyczne: Obróć wszystkie karty. Tak ułożone, są prawie w tej samej kolejności, co planety w Układzie Słonecznym. Daj uczniom kartę ze wskazówką, aby mogli ustalić dokładną kolejność planet w Układzie Słonecznym.

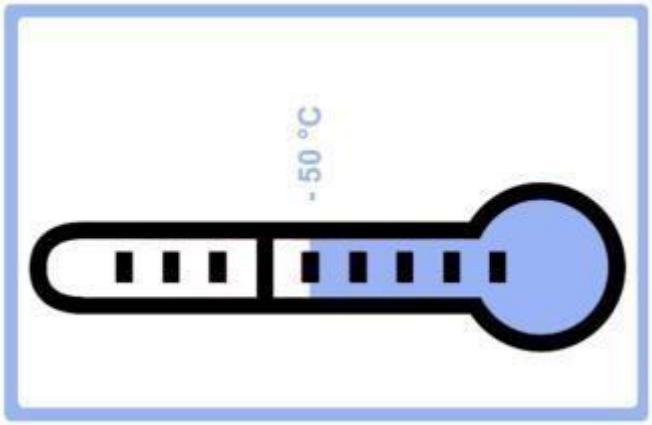
Wskazówki dla nauczycieli

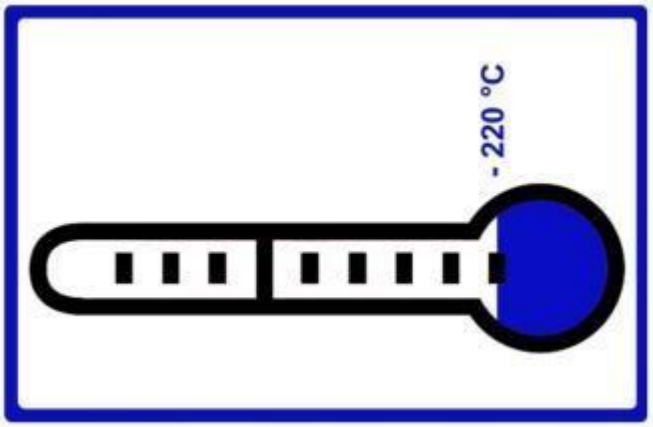
Jak można podejrzewać, najgorętsze planety znajdują się w pobliżu Słońca, a im dalej od Słońca, tym zimniejsze są planety. Należy jednak zauważyć przypadek Wenus. Chociaż jest dalej od Słońca niż Merkury, jest cieplejsza i w dzień i w nocy. Swoją temperaturę zawdzięcza składowi atmosfery, bardzo bogatej w CO_2, dobrze znanego jako gaz cieplarniany. Na Wenus występuje znany nam efekt cieplarniany i dlatego temperatura na powierzchni Wenus już nie spada.

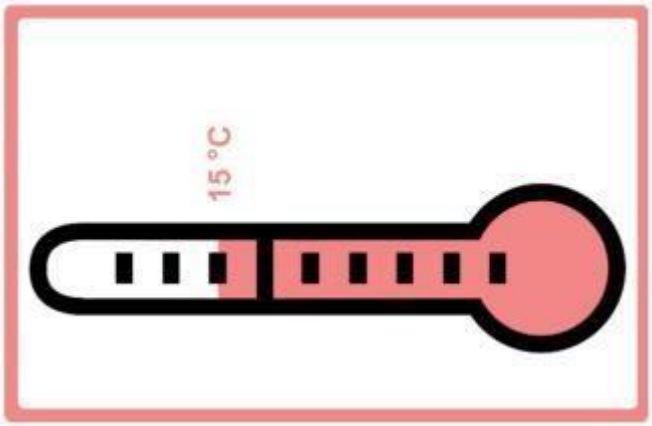
Zadanie 4 - Możliwe rozszerzenia

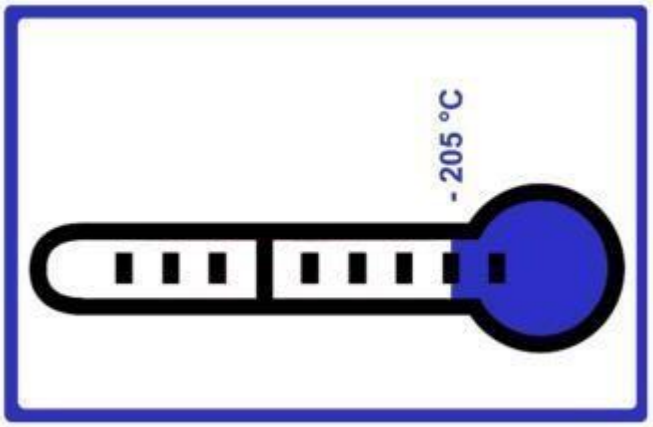
Następnie możesz porozmawiać z uczniami o satelitach, pasie planetoid między Marsem a Jowiszem i Pasie Kuipera, który znajduje się za Neptunem. Zadanie to można również rozbudować o omówienie zjawiska efektu cieplarnianego.

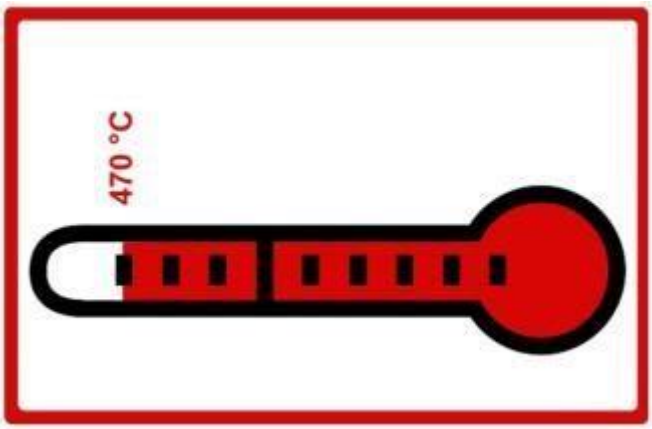
ZAŁĄCZNIK KARTY (PRZÓD)

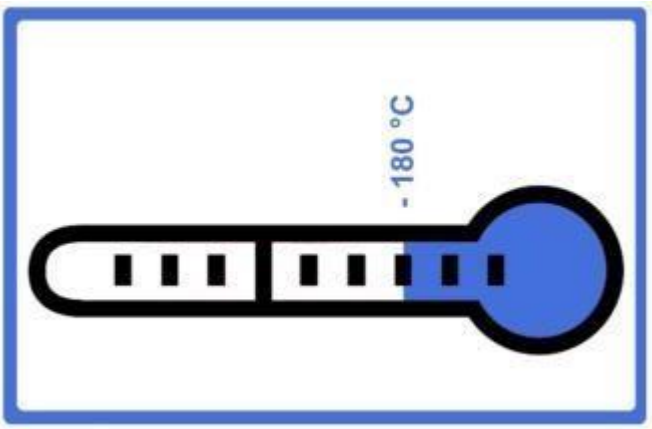


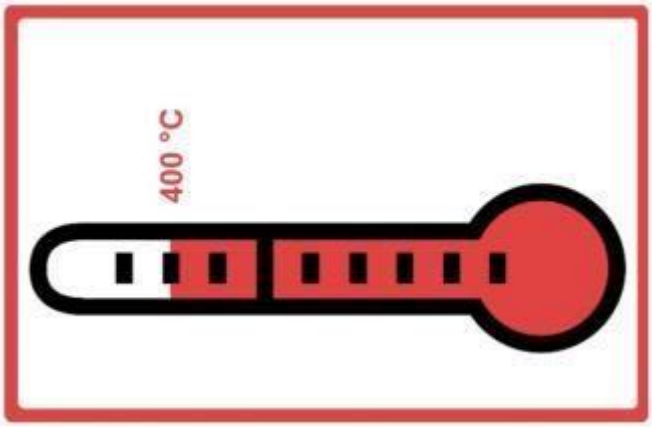


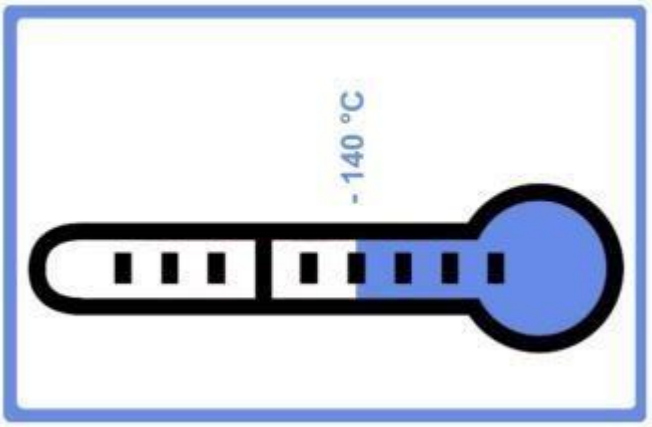




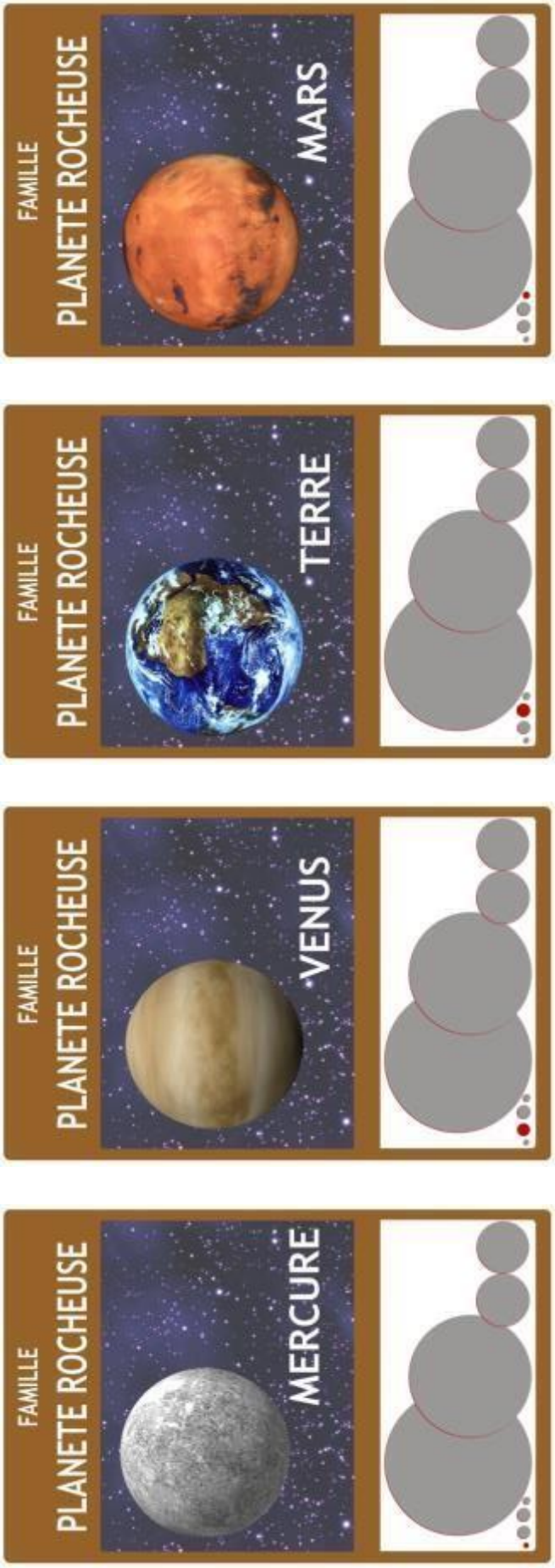


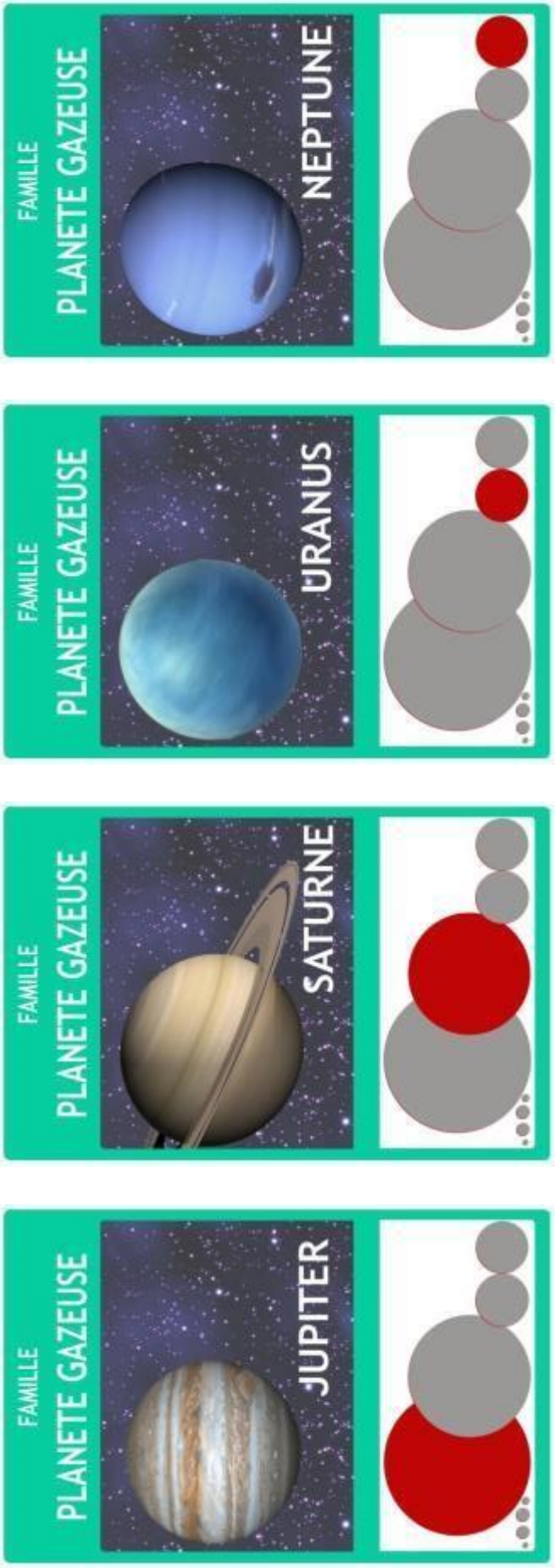






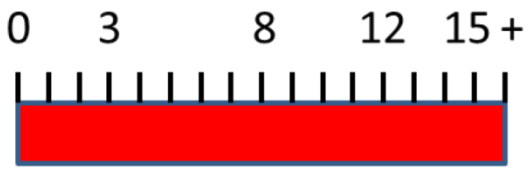
ZAŁĄCZNIK KARTY (TYŁ)



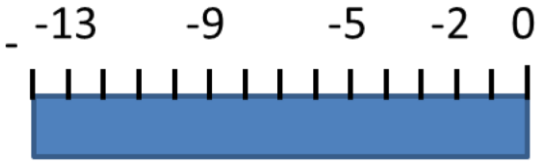


DOKUMENT POMOCY - zad 2

W przypadku liczb dodatnich, im dalej od zera, tym liczba jest większa.
Przykład:
3 jest mniejsze od 15 (3<15)
12 jest większe od 8 (12>8)



W przypadku liczb ujemnych, im dalej od zera tym liczba jest mniejsza
Przykład:
-13 jest mniejsze niż -9 (-13<-9)
-2 jest większe niż -5 (-2>-5)



Skorzystaj z tej zależności aby uszeregować planety od najzimniejszej do najcieplejszej.

WSKAZÓWKA

Wenus posiada atmosferę, która zatrzymuje ciepło Słońca.

Merkury nie ma żadnej atmosfery do akumulacji ciepła.

W związku z tym na Wenus jest cieplej niż na Merkurym, nawet jeśli Wenus znajduje się dalej od Słońca.

Odległość od Wenus do Słońca: 108,000,000 km

Odległość od Merkurego do Słońca: 58,000,000 km

Moduł 3 - Zbliża się ciało niebieskie

Założenia pedagogiczne

Celem tych zajęć jest postawienie ucznia przed problemem do rozwiązania i tym samym sprawdzenie, czy uczeń potrafi w sposób naukowy podejść do problemu. Zajęcia będą prowadzone w formie pracy grupowej uczniów.

Zdobywane umiejętności

- zdobywania informacji z różnych źródeł
- wypracowania naukowego podejścia
- sporządzenia sprawozdania
- nauka pracy w grupie
- wykonywania matematycznych obliczeń oraz sporządzenia wykresu z otrzymanych wyników pomiarów

Interdyscyplinarność

- Fizyka
- Chemia

Poruszane zagadnienia

- reakcje chemiczne, spalanie
- światło
- fazy księżyca
- materia - pojęcie gęstości
- energia kinetyczna

Część	Zadania	Czas	Organizacja pracy
Pierwsza	Sprawdzenie wiedzy wstępnej, głosowanie	10 minut	Cała klasa
Druga	Praca zgodna z opisem	30 minut	Praca w grupach
	Analiza wyników pracy	10 minut	Praca w grupach
Trzecia	Sporządzenie wspólnego sprawozdania	10 minut	Cała klasa

Opis części i celów

Opis

Zajęcia zostały przeprowadzone z grupą 18 uczniów z poziomu nauczania: gimnazjum i szkoły ponadgimnazjalna (przedział wiekowy 13-18 lat). Utworzono 6 grup, po troje uczestników każda.
Czas trwania zajęć - 1 godzina zegarowa.
W sali przygotowano osobne stanowisko pracy dla każdej z grup.

Ogólny scenariusz działań jest obowiązujący dla wszystkich, jednak każda z grup ma do rozwiązania odrębny problem oraz do przeprowadzenia inne eksperymenty. Pod koniec zajęć zostanie sporządzone sprawozdanie podsumowujące zbiorczo wyniki pracy uczniów.

Cele

Wszyscy uczniowie i nauczyciel:

- sprawdzenie wymagań wstępnych przy użyciu testu wstępnego.

Uczniowie, w małych grupach, będą musieli:

- zdefiniować problem,
- przeprowadzić eksperymenty oraz przeanalizować otrzymane wyniki,
- rozwiązać zdefiniowany wcześniej problem.

Wszyscy uczniowie i nauczyciel:

- podsumować główne zagadnienia napotkane w trakcie zajęć

Lokalizacja w toku nauczania

Zajęcia mają charakter doświadczalny/odkrywczy. Poszczególne działania pozwalają na podkreślenie podstawowych praw i zjawisk fizycznych.

Zbliża się ciało niebieskie

Część 1 - Test wstępny

Czas trwania: 10 minut
Cel: Sprawdzenie poziomu wiedzy uczniów na temat: masy, grawitacji, spalania
Tryb pracy: system głosowania
Narzędzia: pudełko do głosowania
Opis:
Poinformuj uczniów o niebezpieczeństwie jakim jest zbliżające się ciało niebieskie.
Oto pytania, na które uczniowie muszą odpowiedzieć:

- Masa obiektu to 7 tys. ton. Jak będzie się zmieniać masa obiektu w trakcie zbliżania się do Ziemi ?
- Jak zmieni się jego masa, jeśli obiekt zbudowany jest z żelaza i będzie się spalać w atmosferze?
- Wybierz jedną z 3 sytuacji, ukazującą poprawny schematu wzajemnego przyciągania grawitacyjnego.

Zobacz pytania na końcu dokumentu.
Wynikiem przeprowadzonej dyskusji oraz odpowiedzi z kwestionariusza będzie podział uczniów na 6 grup, które będą się zajmować 6 różnymi zagadnieniami z tego tematu

Część 2 - Doświadczenia

Czas trwania: 40 minut

Zadanie 1 - Doświadczenia

Cel: przygotować proponowane eksperymenty przy użyciu tabletu.
Metoda pracy: praca w grupach
Narzędzia: tablet, przyrządy eksperymentalne.
Opis: Uczniowie podzieleni na 6 grup eksperymentalnych opracowują poszczególne zagadnienia:

- **światło obiektu**: pomiar odbicia obiektu w różnych odległościach, w związku z obrotem przedmiotu i jego składem,
- **Księżyc:** odtworzenie na modelu różnych faz Księżyca oraz zrozumienie jego ruchu wokół Ziemi,
- **spalanie**: zrozumienie sposobu w jaki spala się węgiel i żelazo w bogatej w tlen atmosferze, co symuluje zbliżanie się ciała niebieskiego z dużą prędkością
- **kometa czy asteroida:** odkryć skład komety, jej strukturę, jej twardość i porównać te dane z informacjami o asteroidzie.
- **zniszczenie Ziemi:** określić wpływ masy i prędkości podczas uderzenia,
- **zmiana toru ruchu**: zrozumienie roli ciała uderzającego w obiekt.

Zadanie 2 - Analiza wyników

Cel: przeanalizowanie wyników i wyciągnięcie wniosków.
Metody pracy: praca w grupach
Opis: Uczniowie notują otrzymane podczas pracy w grupie wyniki oraz formułują wnioski, które zaprezentują pozostałym grupom.

Część 3: Co muszę pamiętać?

Czas trwania: 10 minut

Cel: Sporządzenie pisemnego sprawozdania, będącego sumarycznym zestawieniem pracy wszystkich grup w trakcie zajęć.
Metody pracy: ogólna współpraca wszystkich uczniów.
Wytyczne: Wszystkie grupy, z pomocą nauczyciela, piszą wspólne sprawozdanie będące podsumowanie pracy na zajęciach. Sprawozdanie zawiera odpowiedzi na zdefiniowane wcześniej problemy oraz ogólne umiejętności i zagadnienia jakich nauczyli się uczniowie podczas zajęć.

Część 1: Test wstępny

Ciało niebieskie zbliża się do Ziemi. Posiada on masę 7 tys. ton. W jaki sposób zmieni się jego masa podczas zbliżania się do Ziemi?

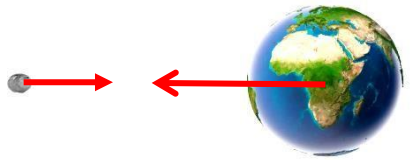
1. Znacznie się zmniejszy
2. Znacznie się zwiększy
3. Nie zmieni się
4. Nie wiem

Jeśli obiekt zbudowany jest z żelaza i spala się w atmosferze ziemskiej, to jego masa:

1. Zmaleje
2. Wzrośnie
3. Nie zmieni się
4. Nie wiem

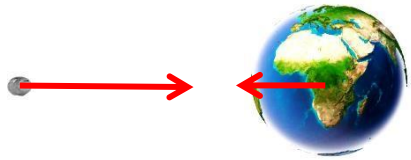
Poniższe rysunki opisują schematyczne oddziaływanie pomiędzy Ziemią a ciałem niebieskim. Który z rysunków jest poprawny?

1.



2.

3.



Część 2: Doświadczenia

Drużyna 1 Co wiemy o ciałach niebieskich?

Materiały: *lampa, asteroida, czarna płyta z zamontowanymi szynami, luksomierz.*

➢ Wpływ orientacji obiektu na światło

Włącz źródło światła. Umieść źródło światła naprzeciwko ciała niebieskiego.

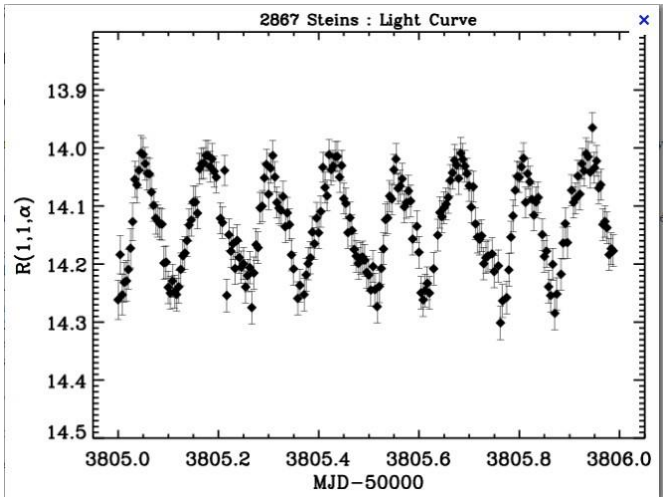
1. Wprowadź ciało niebieskie w ruch obrotowy i zmierz natężenie światła.
2. Zmieniaj odległość pomiędzy źródłem światła (oddal i przybliż, w każdej pozycji wykonaj pomiar). Źródło światła nieruchomo - bez wprowadzania go w ruch obrotowy. Zmierz w każdej z pozycji/ odległości intensywność światła.
3. Zastąp czarne ciało niebieskie na jego odpowiednik w kolorze białym. Zmierz intensywność światła w takich samych odległościach jak w poprzednim punkcie, również bez obrotu

Jakie parametry wpływają na intensywność światła?

_____

_____

➢ Wpływ ruchu obrotowego ciała na światło.



http://www.aanda.org/articles/aa/full/2008/33/aa8995-07/img29.gif

Określ okres obrotu ciała niebieskiego

Drużyna 2 Czy Księżyc może nas ocalić ?

Materiały: *lampa, ziemia, księżyc, makieta*

➢ Data uderzenia:

Prędkośc obiektu : v = **37,5 km.s^{-1}**
Ostatni pomiar zlokalizował obiekt w odległości**25 920 000 km** od Ziemi. Obiekt zbliża się pod kątem **180°** w kierunku Słońca.

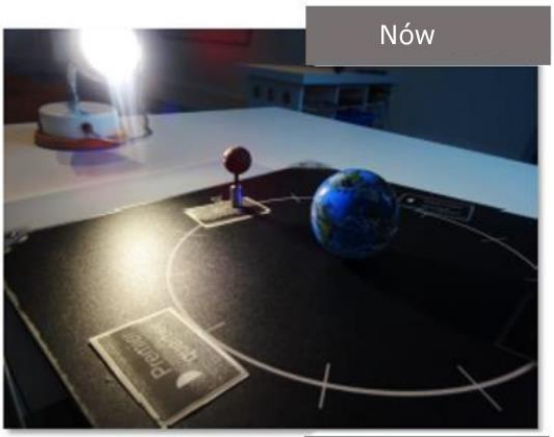
Oszacuj datę uderzenia

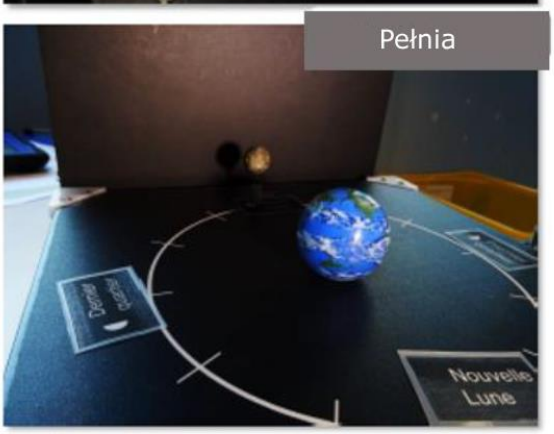
_____

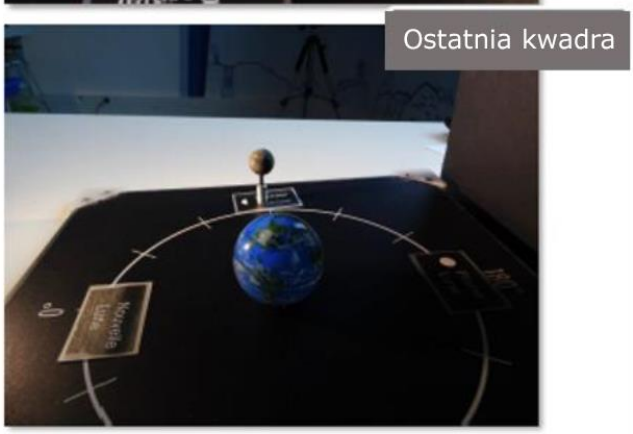
_____

➢ Fazy Księżyca:

Odtwórz na makiecie wszystkie fazy Księżyca (zobacz ilustracje)







➢ Gdzie będzie Księżyc?

Gdzie będzie Księżyc w momencie uderzenia? Czy może nas ochronić?

_____

_____

Drużyna 3 Czy atmosfera Ziemi może nas obronić ?

Materiały: wideo, tablet, waga o dużej dokładności, wata żelazna, bateria

➢ Spalanie meteorytu węglowego

Obejrzyj materiał wideo.

Co dzieje się z meteorytem węglowym ?

_____

_____

➢ Spalanie meteorytu żelaznego.

Połóż filiżankę z watą żelazną na wagę.

Spal ją używając baterii.

Obserwuj zmianę wagi.

Czy masa żelaza zwiększa się podczas spalania ? Jak to wyjaśnisz ?
Oto wzór reakcji chemicznej : $Fe_s + O_{2(g)} = Fe_3O_{4(s)}$

_____

_____

Drużyna 4 Kometa czy asteroida ?

Materiały: film wideo, meteoryt, skalowana probówka, waga *o dużej dokładności*

➢ Zrób kometę.

Obejrzyj materiał wideo.

Z czego jest zbudowana kometa ? Jak możesz to opisać ?

_____

_____

➢ Porównaj ją z asteroidą.

Oblicz gęstość meteorytu (asteroidy).

Skała z Ziemi: 2,5 do 3 g / cm^3

Żelazny meteoroid : 7,8 do 8 g/cm^3

« Chondryt » meteoryt : 3,4 do 3,9 g/cm^3

« Achondryt » meteoryt : 3,2 do 3,4 g/cm^3

Skalisto-żelazny meteoryt : 4,3 do 7 g/cm^3

Jaki to jest rodzaj meteorytu (asteroidy) ? Porównaj kometę i meteoryt. Który z nich będzie dla nas bardziej niebezpieczny?

_____

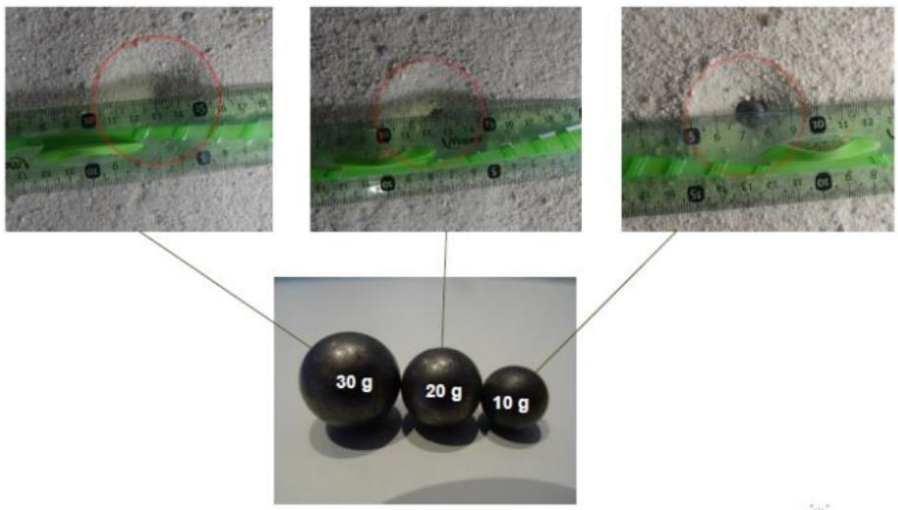
_____

Drużyna 5 *Jakie szkody może spowodować na Ziemi ?*

Materiały : *Piasek, linijka, kulki, pojemnik, film pokazujący upadek do wody w zwolnionym tempie.*

➢ Uderzenie meteorytu w Ziemię

1. Wybierz jedną kulkę. Upuść ją na piasek z 3 różnych wysokości. Zmierz średnicę każdego ze śladów pozostawionych przez kulkę. Wygładź piasek pomiędzy dwoma pomiarami
2. Upuść 3 kulki z tej samej wysokości. Zmierz średnice śladów pozostawionych przez nie na piasku. Wygładź piasek pomiędzy pomiarami.



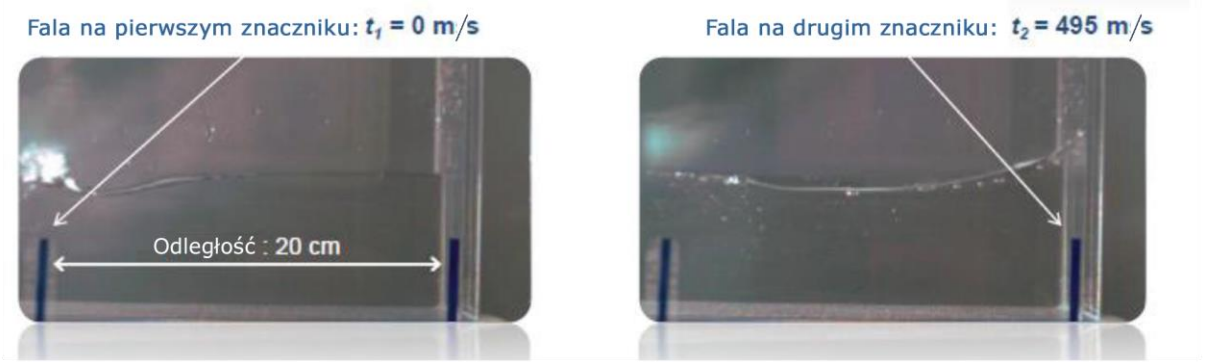
Który z parametrów ma wpływ na rozmiar krateru?

_____

_____

➢ Upadek meteorytu do oceanu

Obejrzyj materiał wideo.



Rzeczywista prędkość mierzona w oceanach i morzach jest średnio 200 razy większa od tej przestawionej na filmie.

Przy jakiej odległości od brzegu asteroida powinna spaść tak, by władze miały co najmniej dwie godziny by ostrzec ludność przed nadchodzącą falą tsunami?

_____

_____

Drużyna 6 *Czy możemy zmienić tor lotu ?*

Materiały : *Dyski/tarcze, pochylnie, kulki, prędkościomierz*

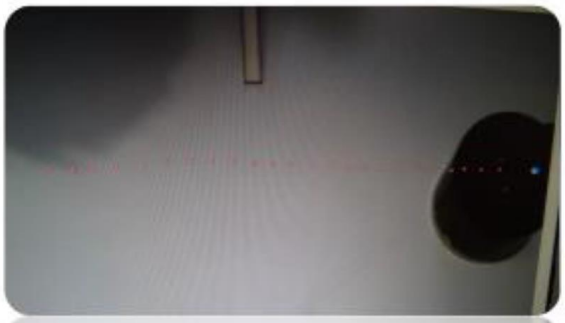
➢ Wychylenie pod wpływem uderzenia

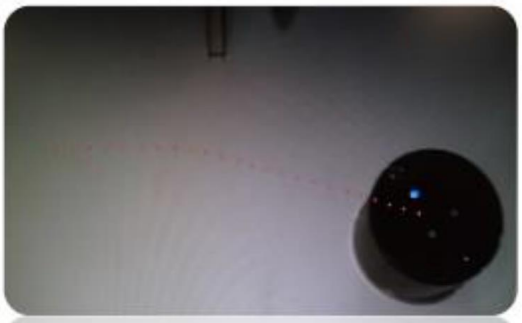
1. Upuść jedną kulkę z inną prędkością (inną wysokość) i spróbuj wychylić obiekt (dysk).

2. Upuść inną kulkę z inną prędkością (inną wysokość) i spróbuj wychylić obiekt (dysk).

Mniejsze nachylenie: prędkość kulki w m/s przed uderzeniem

Większe nachylenie: prędkość kulki w m/s przed uderzeniem





Moduł 4 - Iluzje optyczne

Założenia pedagogiczne

Celem tych zajęć jest postawienie ucznia przed problemem do rozwiązania i tym samym sprawdzenie, czy uczeń potrafi w sposób naukowy podejść do problemu. Zajęcia będą prowadzone w formie pracy grupowej uczniów.

Zdobywane umiejętności

- korzystanie z metod naukowych i technologicznych
- komunikacja
- współpraca w grupie
- przygotowanie, sprawozdań (raportów) z wykonanych działań
- krytyczne spojrzenie na własną pracę

Interdyscyplinarność

- Fizyka
- Chemia
- Biologia

Poruszane zagadnienia

- znaki świetlne
- umiejętność rozróżnienia głównego źródła światła (emitera) od rozpraszającego światło obiektu
- przeprowadzanie eksperymentów ukazujących prostoliniowe rozchodzenie się światła w próżni, wprowadzenie pojęcia promienia świetlnego
- opis rozmieszczenia materii we Wszechświecie
- opis struktury wszechświata oraz budowy Układu Słonecznego
- rozumienie zależności: obserwowalna materia rządzi się takimi samymi prawami niezależnie od miejsca
- znajomość Układu Słonecznego, planet skalistych oraz planet gazowych

Część	Zadania	Czasu	Organizacja pracy
Pierwsza	MCQ* o planecie Mars przy pomocy systemu głosowania	30 minut	Cała klasa
	Przegląd dostępnych materiałów (aktualnej wiedzy)	2 godziny	Praca w małych grupach
	Prezentacja wyników	1 godzina	Cała klasa
Druga	Przypisanie zadań	20 minut	Cała klasa
	MCQ o dziwnych zdjęciach Marsa	20 minut	Cała klasa
	Pytania naukowe	1 godzina	Praca w małych grupach
	Eksperymenty	4 godziny	Praca w małych grupach
	Analiza wyników	2 godziny	Praca w małych grupach
	Prezentacja	1 godzina	Cała klasa
Trzecia	Co muszę pamiętać?	1 godzina	Cała klasa

*MCQ - pytania jednokrotnego wyboru (typu ABCD)

Opis części i celów

Opis

Zajęcia zostały przeprowadzone na grupie 24 uczniów z poziomu nauczania: gimnazjum/szkoła podstawowa (wiek 13 lat). Cały cykl dotyczący zagadnienia obejmuje czas 4 tygodni. Najlepszą formą pracy na zajęciach jest podział na grupy.
Każda z grup otrzyma własny temat eksperymentów. Każdy z uczniów będzie musiał zaprezentować wyniki i obserwacje z wykonanej w swojej grupie pracy.

Cele

Każdy uczeń:

- właściwe zrozumienie zagadnienia,
- postawienie pytań naukowych,
- formułowanie hipotezy badawczej oraz znalezienie właściwego eksperymentu dla jej udowodnienia,
- ustne zaprezentowanie efektów swojej pracy: wyników, wniosków, obserwacji dotyczących obranego tematu.

Wszyscy uczniowie i nauczyciel:

- rozwiązanie postawionych przed nimi problemów,
- sporządzenie notatki/sprawozdania z najważniejszych pojęć, wniosków z wykonanej pracy.

Iluzja optyczna

Część 1 - Co wiesz o planecie Mars i łaziku Curiosity

Zadanie 1 - MCQ o planecie Mars z systemem głosowania

Czas trwania: 30 minut
Cel: Sprawdzenie poziomu wiedzy uczniów na temat planety Mars (atmosfera, odległość od Słońca, dzień/noc..) oraz łazika Curiosity (misja, kamery..)
Metoda pracy: cała klasa
Narzędzia: system głosowania
Opis: Zadaj kilka pytań na temat Marsa uczniom. Odpowiedzi uczniów, dzięki specjalnemu sposobowi głosowania, pozwolą na szybkie określenie poziomu wiedzy związanej z tematem w całej klasie. Później uczniowie mają czas na dyskusję wyników.

Zobacz pytania na końcu dokumentu.

Zadanie 2 - przegląd dostępnej wiedzy

Cel: Zdobycie wiedzy nt. planety Mars.
Narzędzia: karta ucznia
Metody pracy: małe grupy
Opis: Uczniowie będą poszukiwać podstawowych informacji dotyczących Marsa, tj. atmosfera, miejsce w układzie słonecznym, nasłonecznienie, wiatry, woda...) oraz dotyczących misji łazika Curiosity. Każda grupa będzie miała przydzieloną własną misję (zagadnienia).

Zadanie 3 - prezentacja wyników

Cel: zdobyć umiejętność właściwego prezentowania swoich wyników
Narzędzia: karta ucznia
Metoda pracy: Cała klasa
Czas trwania: 1 godzina
Opis: Każda grupa przedstawia wyniki swojej pracy. "Karta katalogowa" planety Mars oraz łazika Curiosity z najważniejszymi informacjami zostanie sporządzona w formie mapy myśli.

Część 2 - Dziwne obrazy (Pareidolia)

Czas trwania: 40 minut

Zadanie 4 - Przypisanie zadań

Narzędzia: karta ucznia
Metoda pracy: Cała klasa
Czas trwania: 20 minut
Opis: Przeczytanie tematu oraz instrukcji dla całej klasy.

Zadanie 5 - MCQ o dziwnych zdjęciach Marsa

Cel: znaleźć proporcję/ ilość ludzi którzy wierzą w nienaukowy opis tych zdjęć.
Metody pracy: cała klasa
Czas trwania: 20 minut
Opis: Można zastosować system głosowania, który pozwoli na ustalenie ilości osób w klasie, która wierzy w nienaukowy opis zdjęć. Jest czas na dyskusję.

Zobacz pytania na końcu dokumentu.

Zadanie 6 - Pytania naukowe

Cel: zidentyfikowanie pytań naukowych
Metody pracy: w małych grupach
Czas trwania: 1 godzina
Opis: Uczniowie formułują hipotezy w odniesieniu do zadanych pytań naukowych. Dla potwierdzenia hipotezy uczniowie przygotowują eksperyment pozwalający na odtworzenie pareidolii. Dla uczniów jest dostępny dokument pomocniczy.

Zadanie 7 - Doświadczenia

Cel: przeprowadzanie eksperymentów z wyróżnieniem kilku złudzeń optycznych zgodnie z sformułowaną hipotezą.
Metody pracy: w małych grupach
Czas trwania: 4 godziny
Opis: Uczniowie przy pomocy swoich smartfonów wykonują zdjęcia różnych obiektów.

Zadanie 8 - Analiza wyników

Cel: analiza uzyskanych wyników i potwierdzenie hipotez
Metody pracy: w małych grupach
Czas trwania: 2 godziny
Opis: Uczniowie robią zdjęcia i sprawdzają przyjęte założenia. Wyciągają wnioski i spisują je.

Zadanie 9 - Prezentacja wyników

Cel: umiejętność przedstawienia swoich wyników
Metody pracy: cała klasa
Czas trwania: 1 godzina
Opis: Uczniowie przedstawiają swoim kolegom z klasy użyte przez siebie materiały, przeprowadzone eksperymenty i uzyskane obrazy. Prezentują również swoje wnioski oparte w szczególności na iluzjach optycznych ukazujących znaczenie osobistej interpretacji wobec wizji zjawiska. Wszystkie grupy w końcu wspólnie rozwiązują problem.

Część 3: Co muszę pamiętać?

Czas trwania: 10 minut

Cel: sporządzenie sprawozdania zawierającego ogólne wnioski wynikające z pracy wszystkich grup
Metody pracy: cała klasa
Czas trwania: 1 godzina
Opis: Wszystkie grupy, wspomagane przez nauczyciela, przygotowują podsumowanie zajęć, w tym wnioski, rozwiązanie problemu, główne pojęcia wyniesione z zajęć.

KARTA PRACY DLA UCZNIA

Część 1 - Co wiesz o planecie Mars i łaziku Curiosity

Badania oparte na dokumentacji

Podzielcie się na małe grupy, aby przeprowadzić badanie głównych cech Marsa.
Proponowane zagadnienia: rozmiar Mars, odległości od Ziemi, porach roku, cyklu dobowym, składzie atmosfery na Marsie, temperaturze, ciśnieniu
Interesujące będzie porównanie tych danych z Ziemią.

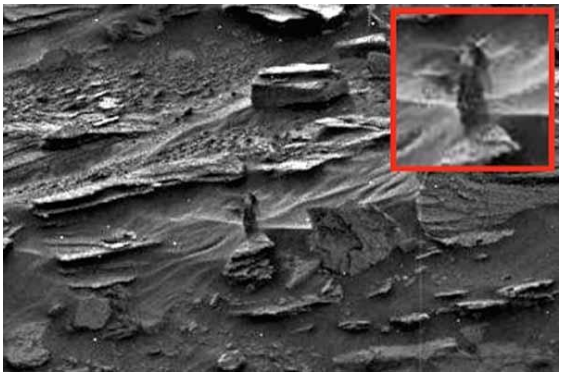
Komunikacja

Zaprezentujcie swoje wyniki i uzupełnijcie mapę myśli, będącą kartą katalogową Marsa. Możecie przygotować prezentację.

Część 2 - Dziwne obrazy (Pareidolia)

Zagadnienia

«W samym środku obfitego zbioru zdjęć czerwonej planety regularnie przesyłanych przez robota Curiosity, są czasami skały, których kształty pobudzają naszą wyobraźnię."



W tym artykule dziennikarz stara się zrozumieć formy obserwowane na Marsie dzięki Curiosity.
ILUZJA. *Sylwetka kobiety przypominającej ducha, ubranej w zwiewne szaty, przyglądającej się krajobrazowi Marsa. Internauci właśnie w ten sposób opisywali jeden z wielu obrazów zebranych przez łazik Curiosity z powierzchni czerwonej planety. Zdjęcia wykonane przez łazik Curiosity*

Kamera Mastcam podczas 1001 Dnia Marsa, co odpowiada ujęciu zrobionemu 31 maja 2015 r. Całkiem niedawno zdjęcie to zrobiło furorę w mediach społecznościowych. Fragment artykułu z gazety - Science and Future 14 sierpnia 2015

Instrukcje

Dziennikarz daje Ci zadanie:
Zaproponuj naukowe wyjaśnienie tego zjawiska i eksperyment ukazujący iluzję optyczną. Napisz raport wyjaśniający to. Stosuj proste i rzeczowe sformułowania, podejdź do problemu naukowo. Możesz wykorzystać swoją wiedzę na temat rozchodzenia się światła, cieni i złudzeń optycznych.

DOKUMENT POMOCY

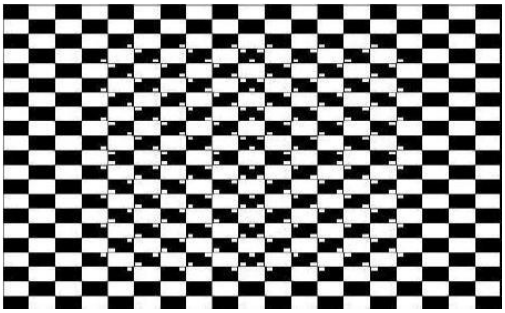
POMOC 1: Pareidolia

Zjawisko identyfikacji znajomej formy w krajobrazie, chmury, dymu lub plamy atramentu. Zwane jest to "pareidolią". Odzwierciedla to normalny proces funkcjonowania naszego mózgu, który nieprzerwanie interpretuje informacje wizualne, aby nadać im sens. Cień tej kobiety nie jest pierwszą (lub ostatnią) pareidolią zauważoną na powierzchni czerwonej planety.

POMOC 2: Iluzje optyczne

- **Zakrzywione lub proste linie?**

Czy te linie są proste? Oczywiście nie, jednak... Można sprawdzić, czy zjawiskiem tym rządzi jakaś prosta reguła!



- **Twarze, które zmieniają swój wyraz?**

Spójrz na to zdjęcie z odległości wyciągniętej ręki. Pan Złość jest po lewej, a Pani Cisza po prawej.

Teraz wstań i cofnij się 3-4 metry ... Zamienili się miejscami! Iluzję stworzyli Philippe G.Schyns i Aude Oliva z Uniwersytetu z Glasgow. Sugeruje, że nie zawsze poprawnie interpretujemy to na co patrzymy...

- **Pasek zmieniający kolor?**

Spójrz na pasek na środku tego obrazu. Jego kolor wydaje się przechodzić od jasnoszarego do ciemnoszarego. A jednak... Ukryj szary gradient powyżej i poniżej paska i sprawdź sam czy jest tak rzeczywiście!

Moduł 5 - Charakterystyka dźwięku w środowisku

szkoła ponad-gimnazjaln

cała klasa
praca w małych grupach

zajęcia
2 godziny

Założenia pedagogiczne

Celem tych zajęć jest postawienie ucznia przed problemem do rozwiązania i tym samym sprawdzenie, czy uczeń potrafi w sposób naukowy podejść do problemu. Zajęcia będą prowadzone w formie współpracy uczniów.

Zdobywane umiejętności

- Korzystanie z metod naukowych i technologicznych
- Umiejętność komunikacji ustnej
- Praca grupowa
- Przygotowywanie raportów

Interdyscyplinarność

- Biologia
- Fizyka

Wiedza

- Charakterystyka fal
- Właściwości fal
- Badanie częstotliwości

Część	Zawartość	Czas	Organizacja pracy
Pierwsza	Burza mózgów	30 minut	Cała klasa
Druga	Asygnowanie	10 minut	Praca w małych grupach
	Pytania naukowe	20 minut	Cała klasa
	Eksperymenty	20 minut	Praca w małych grupach
	Analiza wyników	10 minut	Praca w małych grupach
	Komunikacja	20 minut	Cała klasa
Trzecia	Co muszę pamiętać?	20 minut	Cała klasa

Opis części i celów

Opis

Te zajęcia były testowane na grupie 12 uczniów pierwszego roku technikum (STL - Laboratory Science & Technology) (16 lat). Każda grupa składała się z 3 uczniów. Zajęcia trwają 2 godziny i przeprowadzane są w laboratorium.
Pomimo tego, iż wszystkie grupy pracują nad tym samym zagadnieniem, każda grupa będzie musiała przeprowadzić inne doświadczenia. Następnie grupy będą musiały opowiedzieć o przeprowadzonych eksperymentach tak, aby przedstawić reszcie klasy wyniki i uzyskane wnioski.

Cele

Wszyscy uczniowie i nauczyciel:

☐ sprawdzą wstępny poziom wiedzy za pomocą oceny diagnostycznej

Uczeń będzie musiał:

- **zrozumieć** zagadnienie,
- postawić pytania naukowe i wybrać jedno z nich,
- sformułować hipotezy i znaleźć doświadczenia, które je potwierdzą,
- odpowiedzieć na zagadnienie,
- **przekazać ustnie otrzymane wyniki i wnioski.**

Na końcu, uczniowie i nauczyciel wspólnie:

- Napiszą streszczenie (podsumowanie) z zajęć.

Lokalizacja w toku nauczania

Ta zajęcia są wprowadzeniem do tematu. Po nich należy przeprowadzić zajęcia całą klasą, następnie zajęcia ćwiczeniowe i zakończyć zajęciami, na których wiedza uczniów zostanie sprawdzona.

Część 1 - Poszerzenie wiedzy na temat fal

Czas trwania: 30 minut

Zadanie 1 - Burza mózgów na temat fal dźwiękowych

Cel: określenie poziomu wiedzy uczniów na temat fal dźwiękowych
Metody pracy: cała klasa
Wytyczne:
Nauczyciel pyta uczniów, co oznacza dla nich dźwięk. Zapisuje wszystkie pomysły na tablicy, bez żadnych komentarzy.

Zadanie 2 – Animacja

Metody pracy: cała klasa
Narzędzie :
https://www.youtube.com/watch?v=qNiPibY68I4
Wytyczne:
Z dyskusji / burzy mózgów wyłania się pojęcie wibracji cząsteczek. Wyświetla się uczniom animację obrazującą wibrację cząsteczek krok po kroku.

Zadanie 3 – Doświadczenia

Metody pracy: cała klasa
Narzędzie: karta pracy
Wytyczne:
Wibracja ta jest zjawiskiem powtarzalnym.

- Dzięki oscyloskopowi możemy zaobserwować dźwięk głośnika wysokotonowego. Możemy również zaobserwować falę sinusoidalną.
- Na kartce papieru rysuje się sinusoidę. Uczeń może zmierzyć okres i obliczyć częstotliwość fali.
- Nauczyciel zmienia częstotliwość dźwięku z głośnika wysokotonowego. Obserwujemy, że zmiana częstotliwości pociąga za sobą zmianę wysokości dźwięku (na obrazie fali jej "zagęszczenie").
- Nauczyciel zmienia natężenie dźwięku (bez zmiany częstotliwości). Obserwujemy zmianę amplitudy sygnału.

Z przeprowadzonej dyskusji wyłania się idea rozchodzenia się dźwięku w powietrzu.

- Dzwonek próżniowy pokazuje, że dźwięk nie może rozchodzić się w próżni.

Część 2: Jak chronić się przed hałasem?

Czas trwania: 1 godzina 10 minut
Cel ogólny: W obliczu danego problemu grupy uczniów muszą przyjąć założenia, zaproponować rozwiązania eksperymentalne, przygotować doświadczenia, potwierdzić hipotezy na podstawie uzyskanych wyników i przedstawiać wnioski reszcie klasy. Każda grupa będzie miała inne zadanie, ale problem jest taki sam dla wszystkich.

Zadanie 4 – Problematyka

Cel: Zrozumienie problemu
Narzędzie: karta pracy
Tryb pracy: cała klasa
Czas trwania: 10 minut
Wytyczne: czytanie tematu i instrukcji całą klasą.

Zadanie 5 - Pytania naukowe

Cel: określić pytania naukowe
Narzędzie: karta pracy
Tryb pracy: małe grupy
Czas trwania: 20 minut
Opis
Poprzez serię dyskusji w grupach i na forum klasy uczniowie muszą:
- określić kwestie naukowe, którymi należy się zająć
- podzielić się pytaniami, którymi należy się zająć.

Cztery główne pytania naukowe:

- W jaki sposób dźwięk zmienia się w momencie odsunięcia źródła dźwięku od nadajnika?
- W jaki sposób dźwięk przechodzi przez materiały? Czy to zjawisko zależy od częstotliwości?
- W jaki sposób dźwięk odbija się od różnych powierzchni?
- Jaki jest wpływ liczby nadajników na ogólne natężenie dźwięku?

Zadanie 6 - Doświadczenia

Cel: przeprowadzać eksperymenty w celu zweryfikowania sformułowanych hipotez.
Tryb pracy: małe grupy
Czas trwania: 20 minut
Opis: Uczniowie muszą umieć sformułować hipotezy i zaproponować doświadczenia do przeprowadzenia.
Na początku nauczyciel prezentuje miernik dźwięku, który można wykorzystać w eksperymentach. Uczniowie pobierają na swoje telefony komórkowe aplikację, która pozwala wytwarzać dźwięki o różnych częstotliwościach (generator tonów prostych, ang. Simple tone generator).
Ponadto mogą wykorzystać inne dostępne materiały (deski drewniane, korek, podpory, ...). Następnie proponują cztery doświadczenia i formułują hipotezy dla każdego z nich, aby odpowiedzieć na następujące zagadnienia naukowe:

- **Wpływ odległości i położenia kątowego na dźwięk**. Uczniowie będą mierzyć parametry dźwięku z różnych odległości i pod różnymi kątami.
- **Transmisja dźwięku**. Uczniowie będą mierzyć parametry dźwięku, który przechodzi przez różne materiały (drewno, styropian, pianka, metal ...) o różnych grubościach.
- **Odbicie dźwięku.** Uczniowie będą badać zdolność dźwięku do odbijania się od powierzchni.
- **Wpływ liczby nadajników.** Uczniowie będą badać dźwięk emitowany przez dwa nadajniki i porównywać go z wynikami uzyskanymi przy użyciu jednego nadajnika.

Zadanie 7- Analiza wyników

Cel: analiza uzyskanych wyników i potwierdzenie hipotez.
Tryb pracy: małe grupy
Czas trwania: 10 minut
Opis :
Uczniowie rejestrują pomiary i weryfikują przyjęte założenia. Formułują wnioski i zapisują je.

Zadanie 8 - Prezentacja ustna

Cel: umiejętność przedstawienia otrzymanych wyników
Metody pracy: cała klasa
Czas trwania: 20 minut
Cel: Uczniowie przedstawiają swoim kolegom z klasy przeprowadzone doświadczenie i wnioski, które pokazują jak ważna jest osobista interpretacja danego zjawiska.
Na końcu wszystkie grupy wspólnie podsumowują problem.

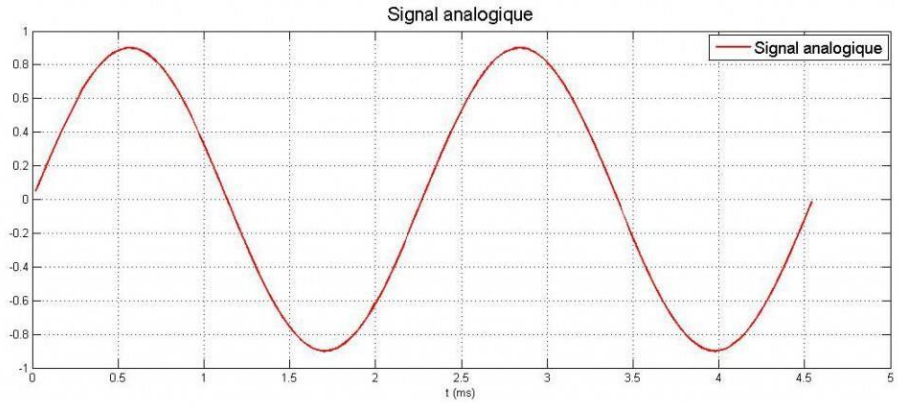
Część 3: Co muszę pamiętać?

Cel: sporządzić zbiorową pisemną dokumentację, poprzez połączenie głównych problemów opracowanych podczas zajęć.
Metody pracy: cała klasa
Czas trwania: 20 minut
Wytyczne: Wszystkie grupy, z pomocą nauczyciela, piszą raport podsumowujący, w tym odpowiedź na zadany problem i główne pojęcia wyniesione z zajęć.

KARTA PRACY

Część 1: Rozszerzenie wiedzy na temat fal

Eksperyment: *Obserwacja sygnału dźwiękowego odbieranego przez mikrofon*.



1. Określ okres tego sygnału. T = ...
2. Określ częstotliwość. F = ...

2 część: Jak chronić się przed hałasem?

Według "La Voix du Nord" on Monday 14.06.2010
Pośród pytań odnoszących się do Grand Stade de Lille, na które nie ma jeszcze odpowiedzi, jest to dotyczące niedogodności spowodowanych hałasem. *Przeciwnicy i państwo twierdzą, że brakuje analizy akustycznej. Projektant oparł się na badaniach ukazujących, iż przeciętny poziomm dźwięku podczas rozgrywek piłkarskich ma wartość 85 decybeli, w szczytowym momencie osiągając 95 decybeli. W przypadku koncertów poziom zwiększa się do 105 decybeli, a prawo zabrania przekraczania 120 decybeli. Sąsiedzi uniwersyteckiej rezydencji Bachelard i budynków alei Vauban nie wiedzą tak naprawdę czego się spodziewać...*

Problematyka
Jak chronić się przed hałasem?
Pytania naukowe
Przedstaw cztery pytania naukowe dotyczące tego problemu.
Do tego potrzebne Ci będzie:
• zapoznanie się z dostępnym sprzętem,

- sformułowanie hipotez i opracowanie jednego lub więcej protokołów postępowania,
- wykonanie jednej lub więcej serii pomiarów,
- wykorzystanie wyników w celu potwierdzenia hipotez i wysunięcia wniosków,
- przekazanie pozostałym grupom uzyskanych wyników.

Przydatne materiały: Aplikacja na smart fony „Prosty generator tonów" lub „generator częstotliwości".
Mierniki poziomu głośności, inne materiały...

Moduł 6 - skok bez spadochronu

Założenia pedagogiczne

Ten dział pokazuje możliwość analizy aktywności sportowej przy użyciu wiedzy i metod naukowych. Z drugiej strony ukazuje zasadę względności ruchu w różnorodnej aktywności sportowej.

Zdobywane umiejętności

- przygotowanie sprawozdania (raportu) wraz z uzasadnieniem
- krytyczne spojrzenie na własną pracę
- zdobywanie informacji z różnych źródeł
- wypracowanie naukowego podejścia
- praca w grupie

Interdyscyplinarność

- Fizyka
- Matematyka

Poruszane zagadnienia

Części	Zawartość	Czas	Organizacja pracy
Pierwsza	Test wstępny z systemem głosowania	10 minut	Cała klasa
Druga	Tworzenie opisu doświadczenia	15 minut	Małe grupy
	Doświadczenia	30 minut	Małe grupy
	Analiza wyników	10 minut	Małe grupy
	Analiza skoku	15 minut	Małe grupy
Trzecia	Sporządzenie wspólnego sprawozdania	10 minut	Małe grupy

Opis części i celów

Opis

Zajęcia zostały przeprowadzone na grupie 18 uczniów z poziomu nauczania: szkoła ponadgimnazjalna o profilu naukowym (wiek 16 lat).

Uczniowie są podzieleni na 2-osobowe grupy. Czas trwania zajęć to 1,5 godziny w pracowni. Wszyscy otrzymują to samo zadanie i będą przeprowadzać te same doświadczenia. Na koniec jest przygotowywany wspólny raport.

Cele

Wszyscy uczniowie i nauczyciel:

- sprawdzenie wiedzy przy pomocy testu wstępnego

Uczniowie w grupach:

- sformułowanie problemu naukowego
- przeprowadzanie doświadczeń oraz analiza wyników
- rozwiązanie problemu naukowego

Wszyscy uczniowie i nauczyciel:

- wspólne podsumowanie głównych zagadnień z przeprowadzonych zajęć

Lokalizacja w toku nauczania

Zajęcia mają charakter odkrywania i implementacji zdobytej wiedzy. Uczniowie najpierw uczestniczą w części wstępnej (test wstępny), następnie przeprowadzają doświadczenia. Końcową częścią jest ocena.

Skok bez spadochronu

Część 1 - Test wstępny

Zadanie 1 - Test wstępny

Czas trwania: 10 minut
Cel: Sprawdzenie poziomu wiedzy uczniów na temat ruchu (film wideo).
Metoda pracy: cała klasa oraz system głosowania
Narzędzia: Film z skoku bez spadochronu z lądowaniem na trampolinie: *http://www.dailymail.co.uk/travel/travel_news/article-2850142/Incredible-video-reveals-momentthrillseeker-freefalls-plane-WITHOUT-parachute .html Korzystanie z pól do głosowania.*
Opis: Wszyscy uczniowie oglądają film, następnie odpowiadają na pytania:

- Czy film wydaje Ci się prawdopodobnym?
- Dlaczego człowiek na filmie spada?
- Jaki rodzaj ruchu wykonuje osoba na filmie w trakcie skoku?
- Jak zmienia się prędkość osoby w trakcie skoku?

Zobacz pytania na końcu dokumentu.

Część 2 - Analiza skoku

Zadanie 2 - opis doświadczenia

Cel: Stworzenie przez uczniów propozycji doświadczenia, które jednocześnie pozwoli na weryfikację hipotezy postawionej przez nich w 4 z pytań: " Jak zmienia się prędkość osoby w trakcie skoku?"
Metody pracy: cała klasa i system głosowania
Narzędzia: karta pracy, kurs, materiały doświadczalne
Opis: Zadaniem uczniów podzielonych na małe grupy będzie wymyślenie doświadczenia, które pozwoli na sprawdzenie postawionej przez nich hipotezy. Do doświadczenia będą im potrzebne: kamera, oprogramowanie do przetwarzania obrazu, piłka, czarny ekran. Po sformułowaniu wniosków, każda z grup zaprezentuje je pozostałym uczniom. Dyskusja na temat wyników pozwoli na ukazanie roli tarcia podczas upadku. Nauczyciel przedstawi sposób, w jaki można zademonstrować działanie siły tarcia - upuszczanie obiektów w mieszaninie wody i gliceryny.

Zadanie 3 - doświadczenia

Cel: zdobycie umiejętności właściwego zaplanowania i wykonania doświadczenia oraz opisania go w klarowny sposób
Metoda pracy: praca indywidualna oraz w grupach
Narzędzia: karta pracy, kurs, materiały doświadczalne
Opis: Połowa uczniów wykonuje doświadczenie nr 1: nagrywa spadanie piłki w powietrzu. Druga połowa wykonuje doświadczenie nr 2: spadanie piłki w mieszaninie wody i gliceryny.

Zadanie 4 - analiza wyników

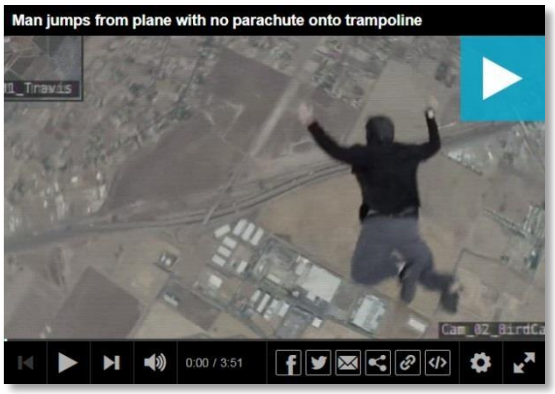
Cel: pomiar zmiany prędkości podczas spadania piłki.
Metoda pracy: praca w grupach
Opis: Wyniki są zbierane w taki sposób, aby zanotować wzrost prędkości przy małym tarciu oraz stałą prędkość przy dużym tarciu.

Zadanie 5 - analiza upadku

Cel: krytykowanie obrazów (krytyczne myślenie), formułowanie hipotez wyjaśniających zjawisko z filmu oraz sprawdzanie ich pod względem naukowym
Metoda pracy: cała klasa
Opis: Uczniowie zapoznają się z udostępnionymi dodatkowymi materiałami i muszą stwierdzić, czy taki skok jest możliwy. Materiały te umożliwiają obliczenie teoretycznej "wysokości hamowania", której nie powinno się przekraczać, aby nie doznać obrażeń. Wynik zostanie porównany z szacowaną wysokością z filmu.

KARTA PRACY DLA UCZNIA

➢ Skok bez spadochronu



Obejrzyj film a następnie odpowiedz na poniższe pytania:

- Z jakiego powodu spadochroniarz spada?
- Jakim rodzajem ruchu porusza się spadochroniarz?
- Jak zmienia się jego prędkość podczas skoku?

➢ Opis doświadczenia

Zaproponuj doświadczenie potwierdzające hipotezę z trzeciego pytania:

➢ Tworzenie doświadczenia

Opisz doświadczenie, przygotuj jego schemat:

➢ Analiza upadku

Przeanalizuj naukową możliwość tego rodzaju skoku, przeczytaj poniższe informacje i zweryfikuj swoją hipotezę:

INFORMACJA 1:

Fragment ze strony reklamującej pojedyncze skoki spadochronowe.

Masz ochotę na grupowy skok spadochronowy? Dla wzrostu adrenaliny i czystej, magicznej chwili? Po szkoleniu praktycznym, dotyczącym pozycji w locie i upadku dostaniesz się do samolotu i wznosisz się na 3 000 metrów. Potem otwierają się drzwi samolotu i odczuwasz wielki dreszcz emocji. Ciesz się tym skokiem i tą czystą chwilą wolności i szczęścia.

Po kilku sekundach z trenerem osiągniesz 240 km na godzinę (200 km na godzinę, jeśli jesteś sam). Nigdy nie zapomnisz tych chwil.

INFORMACJA 2:

Jaki rodzaj hamowania może wytrzymać człowiek?

Dobrze wyszkolona osoba może znieść przeciążenie o wartości 12 g bez żadnego uszczerbku na zdrowiu (tzn. $\boldsymbol{a} = \mathbf{12} \times \boldsymbol{g}$ z $\boldsymbol{g} = \mathbf{10}\ \boldsymbol{m}^{*}\boldsymbol{s}^{-2}$). Powyżej tego przeciążenia liczba możliwych uszkodzeń zdrowotnych jest wysoka. To przeciążenie jest związane z:

- prędkością początkową *v* tuż przed spowolnieniem,
- drogą hamowania d. Odległość ta reprezentuje odległość niezbędną do zatrzymania, tj. od prędkości maksymalnej do zatrzymania całkowitego. Poniższe równanie pozwala nam obliczyć tę odległość:

$$\boldsymbol{d_{braking}} = \frac{\boldsymbol{v}^2}{\mathbf{2} \times \boldsymbol{a}}$$

z $\boldsymbol{v}$ $(\boldsymbol{m}^{*}\boldsymbol{s}^{-1})$, $\boldsymbol{d}$ $(\boldsymbol{m})$, $\boldsymbol{a}$ $(\boldsymbol{m}^{*}\ \boldsymbol{s}^{-2})$

Przypomnienie:

$$\boldsymbol{v}\left(\boldsymbol{m}.\boldsymbol{s}^{-1}\right) = \frac{\boldsymbol{v}(\boldsymbol{km}.\boldsymbol{h}^{-1})}{\mathbf{3{,}6}}$$

Czy film jest oszustwem? Uargumentuj.

TEST WSTĘPNY

Dlaczego ta osoba spada?

a) Ponieważ jest lżejsza od samolotu.
b) Ponieważ ciśnienie powietrza jest niższe na wysokości.
c) Masa Ziemi przyciąga osobę do siebie.

Jaki jest ruch tej osoby podczas skoku?

a) W pewnych momentach osoba jest nieruchoma w stosunku do operatora.
b) W pewnych momentach osoba porusza się w stosunku do Ziemi.
c) W pewnych momentach osoba nie porusza się w stosunku do Ziemi.

Jak zmienia się jej prędkość podczas skoku?

a) Zwiększa się stale, aż do lądowania
b) Rośnie, a następnie staje się stała
c) Wzrasta, a następnie maleje