



Fizyka: Prawo powszechnego ciążenia Newtona
- Scenariusz zajęć dydaktycznych VEGA

Temat: Zapoznanie się z prawem powszechnego ciążenia Newtona poprzez obserwacje cech planet naszego układu słonecznego, Słońca i Księżycy Ziemi.

Przedmiot(-y): Fizyka, Astronomia

Wiek/klasa: 16-17 lat (druga klasa szkoły średniej)

Krótki opis gry VR:

1) [Star Chart VR](#)

Star Chart VR to wirtualna rzeczywistość, która pozwala na poznanie Układu Słonecznego i nocnego nieba w symulacji w czasie rzeczywistym.

Star Chart obecnie obejmuje:

- Dokładną symulację w czasie rzeczywistym widocznych gwiazd i planet widzianych z Ziemi
- Układ Słoneczny 3D do zbadania, w tym Słońce, planety, główne księżyce i wiele innych
- Tryb widoku nieba, który odtwarza widok nocnego nieba na podstawie własnych współrzędnych GPS
- Wszystkie 88 gwiazdozbiorów na podstawie dzieł sztuki XVII-wiecznego astronoma Johannesa Heweliusza
- Szczegóły powierzchni planet skalistych wg. IAU



(Obrazy pobrane ze strony https://store.steampowered.com/app/460580/Star_Chart/)

Wprowadzenie do scenariusza:

W tym scenariuszu uczniowie poznają teorię prawa powszechnego ciążenia Newtona poprzez empiryczne obserwacje cech planet naszego Układu Słonecznego z wykorzystaniem mapy gwiazdnej.

Efekty uczenia się:

Uczniowie potrafią:

- sformułować i zastosować prawo powszechnego ciążenia Newtona, a także wyjaśnić jego znaczenie dla ruchu ciał niebieskich w naszym Układzie Słonecznym;
- wyodrębnić z prawa powszechnego ciążenia zależność na przyspieszenie grawitacyjne i wyjaśnić, dlaczego wszystkie ciała spadają swobodnie z takim samym przyspieszeniem, niezależnie od ich masy;
- dokonywać obserwacji i współpracować z innymi w celu wyciągnięcia wniosków

Wybór efektów uczenia się z cypryjskiego programu nauczania:

- Zapoznanie uczniów z prawami fizyki i zachęcanie ich do szukania związku między przyczyną a skutkiem, do rozumienia znaczenia wykonywania poprawnych obliczeń i wartości wyrażania uzasadnionych twierdzeń;
- Rozwój umiejętności i kompetencji związanych z formułowaniem pytań, na które można znaleźć odpowiedzi w nauce;
- Rozwijanie umiejętności i kompetencji w zakresie tworzenia i stosowania modeli;
- Projektowanie i prowadzenie badań mających na celu udzielenie odpowiedzi na takie pytania;
- Wyciąganie wniosków na podstawie danych z badań oraz ocena wniosków innych osób;
- Badanie i analiza pojęć i zjawisk.

Liczba uczniów: 15-20 (3 uczniów w grupie)

Czas trwania: 2 lekcje po 40-45 min każda

Wymagania wstępne:

1. Okulary VR z aplikacją VR "Star Chart".
2. Sprawdź, czy działa internet.
3. Zbierz informacje, aby zapoznać uczniów z tematem i materiałami towarzyszącymi (filmy, zdjęcia itp.):
 - Prawo powszechnego ciężenia Newtona
 - Układ słoneczny
 - Informacje o planetach naszego Układu Słonecznego i Księżycu Ziemi (nazwa, masa każdej planety, odległość każdej planety od Słońca, czas trwania orbity każdej planety wokół Słońca, promień Ziemi, masa Księżyca, odległość Księżyca od Ziemi i czas trwania orbity wokół Ziemi).
4. Karta ćwiczeń na temat prawa powszechnego ciężenia Newtona.

Przed rozpoczęciem programu (prace przygotowawcze nauczyciela):

- Upewnij się, że okulary VR i piloty są w pełni naładowane;
- Zapoznaj się z doświadczeniem "Star Chart VR" i ukończ samouczek gry dla trybu Orrery.
Obejrzyj zwiastun: <https://www.youtube.com/watch?v=hGr1TKoWSR0>
- Wydrukuj odpowiednią liczbę kopii arkusza ćwiczeń na temat Prawa powszechnego ciężenia Newtona, aby rozdać je uczniom;
- Podziel uczniów na grupy robocze (z wyposażeniem; do 3 osób).

Główna część scenariusza:

2 lekcje po 40-45 minut:

Lekcje 1-2:

Przygotowania:

- Przynieś okulary VR i sprawdź, czy są naładowane.
- Jeśli nie ma wystarczającej liczby urządzeń dla wszystkich grup, nauczyciel może podłączyć okulary VR do komputera i projektora.
- Zapoznaj się z symulatorem "Star Chart VR" i ukończ samouczek gry dla trybu Orrery.
Obejrzyj zwiastun: <https://www.youtube.com/watch?v=hGr1TKoWSR0>
- Przygotuj arkusz ćwiczeń na temat Prawa powszechnego ciężenia Newtona i wydrukuj wystarczającą liczbę kopii dla wszystkich uczniów.
- Podziel uczniów na grupy robocze (z wyposażeniem; do 3 osób).

Sesje szkoleniowe:

- Nauczyciel prezentuje uczniom grę i prosi ich, aby po obejrzeniu odpowiedniego samouczka zaczęli w nią grać w trybie Orrery.
- Uczniowie po kolei "odwiedzają" planety i wypełniają arkusz ćwiczeń informacjami wyświetlanymi w grze. Jedna osoba gra w symulację, a dwie pozostałe wypełniają arkusz.

Pytania dotyczą (ćwiczenia 1 i 3):

1. Ruchu planet
 2. Informacji o planetach (nazwa, masa każdej planety, odległość od Słońca i czas trwania orbity każdej planety wokół Słońca)
 3. Promienia Ziemi
 4. Informacji o księżycu Ziemi (masa księżyca, odległość od Ziemi i czas trwania orbity wokół Ziemi)
- Następnie nauczyciel pyta uczniów, co zaobserwowali na temat czasu trwania orbity każdej z planet wokół Słońca w porównaniu z odległością każdej z planet od Słońca (ćwiczenie 2).

Wniosek jest **taki**, że **okres czasu orbity jest proporcjonalny do odległości od Słońca** ($T \propto R$).

- Następnie, na podstawie obserwacji Księżyca Ziemi podczas doświadczenia VR, uczniowie wykonują ćwiczenia 4 i 5 i wyciągają wnioski dotyczące zależności między przyspieszeniem Księżyca i Ziemi a promieniem Ziemi i odległością Księżyca od Ziemi. Wniosek jest taki, że **ułamek obu przyspieszeń jest proporcjonalny do kwadratu ułamka promienia**

i odległości ($\frac{g(R_E)}{g(r_{EM})} \cong \left(\frac{R_E}{r_{EM}}\right)^2$), **więc przyspieszenie Księżyca jest proporcjonalne do odległości od Ziemi do potęgi minus dwa.** ($g(r_{EM}) \propto \frac{1}{r_{EM}^2}$.)

- Następnie nauczyciel omawia z uczniami zależność siły działającej na ciało od masy danego ciała (patrz rysunek po ćwiczeniu 5) i wyciąga wniosek, że siła ta musi być zależna od mas obu ciał. Na tej podstawie uczniowie wykonują ćwiczenie 6, a wyniki omawiają na forum klasy.
- Po dokonaniu tych obserwacji empirycznych nauczyciel przedstawia teorię dotyczącą **prawa powszechnego ciążenia Newtona** (1678):
"Każda cząstka we Wszechświecie przyciąga każdą inną cząstkę z siłą, która jest wprost proporcjonalna do iloczynu ich mas i odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości między nimi. "
- Lekcja kończy się pytaniami podsumowującymi.

Podsumowanie:

- Jak przebiega przydzielanie zadań i współpraca?
- Czy wszyscy rozumieją zadanie i wiedzą, co mają robić?
- Jakie uczucia towarzyszyły Ci podczas poznawania wszechświata i Układu Słonecznego?
- Co przychodzi Ci do głowy, gdy myślisz o grawitacji powszechnej?
- Czy wszyscy uczniowie mieli okazję zapoznać się ze Start Chart i wziąć udział w zajęciach?
- Czy nawigacja w aplikacji VR była łatwa, czy napotkano jakieś problemy?
- Jak oceniasz naukę poprzez VR i doświadczenia immersyjne?
- Czy jest coś, co byś zmienił w tych sesjach?