



Fysik: Newtons gravitationslag – VEGA undervisningssekvens

Ämne: Lär dig om Newtons lag om universell gravitation (även kallat Newtons gravitationslag) genom observationer av egenskaperna hos planeterna i vårt solsystem, solen och jordens måne.

Ämne(n): Fysik, astronomi

Ålder / årskurs: 16-17 år (2^a klass på gymnasiet)

Kort beskrivning av VR-spelet:

1) Star Chart VR

Star Chart VR är en Virtual Reality-upplevelse som låter dig utforska solsystem och natthimlen i realtidssimulering.

Star Chart innehåller för närvarande:

- En korrekt realtidssimulering av de synliga stjärnorna och planeterna när du ser dem från jorden
- Ett 3D-solsystem att utforska, inklusive solen, planeterna, stora månar, m.
- Ett Sky View-läge som återskapar din syn på natthimlen från dina egna GPS-koordinater
- Alla 88 konstellationer baserade på det vackra konstverket av 1600-talsastronomen Johannes Hevelius
- En av IAU:s namngivna stenplaneters ytdetaljer.



(Bilder hämtade från https://store.steampowered.com/app/460580/Star_Chart/)

Introduktion till sekvensen:

I detta scenario kommer eleverna att lära sig teorin om Newtons lag om universell gravitation genom empiriska observationer av egenskaper hos planeterna i vårt solsystem med hjälp av Star Chart.

Lärandemål:

Eleverna kan:

- formulera och tillämpa Newtons lag om universell gravitation, samt förklara lagens betydelse för himlakropparnas rörelse i vårt solsystem;
- ur den universella gravitationens lag ta ut förhållandet till gravitationsaccelerationen och förklara varför alla kroppar faller fritt med samma acceleration oavsett massa;
- göra observationer och arbeta tillsammans med andra för att dra olika slutsatser.

Koppling till finska läroplanen för gymnasiets fysik:

<https://eperusteet.opintopolku.fi/#/sv/lukiokoulutus/6828810/oppiaine/6832792/moduuli/6833231>

[Formativ bedömning](#)

Antal elever: 15-20 (3 elever per grupp)

Längd: 2 lektioner à 40-45 min vardera

Förberedelser:

1. VR-glasögon med VR-applikationen "Star Chart".
2. Kontrollera att internet fungerar.
3. Samla information och tillhörande material (videor, bilder etc.) för att introducera eleverna till ämnet:
 - Newtons gravitationslag
 - solsystemet
 - information om planeterna i vårt solsystem och jordens måne (namn, massa av varje planet, avstånd till varje planet från solen, tidsperiod för varje planets omloppsbanan runt solen, jordens radie, månens massa, månens avstånd från jorden och tidsperioden för omloppsbanan runt jorden).
4. Övningsblad om Newtons gravitationslag.

Innan programmet börjar (förarbete för lärare):

- Se till att VR-glasögonen och fjärrkontrollerna är fulladdade;
- Bekanta dig med "Star Chart VR"-upplevelsen och slutför spelets handledning för Orrery-läget.
Se trailern: [Star Chart - Oculus Quest - Trailer](#)
- Skriv ut ett tillräckligt antal kopior av övningsbladet om Newtons gravitationslag att dela ut till eleverna;
- Dela in eleverna i arbetsgrupper (med utrustning; upp till 3).

Huvuddelen av sekvensen:

2 lektioner á 40-45 minuter:

Lektion 1-2:

Förberedelser:

- Ta med VR-glasögonen och kontrollera att de är laddade.
- Om det inte finns tillräckligt med enheter för alla grupper kan läraren koppla VR-glasögonen till en dator och projektor.
- Bekanta dig med "Star Chart VR"-simulatorn och slutför spelets handledning för Orrery-läget.
- Se trailern: [Star Chart - Oculus Quest - Trailer](#)
- Skapa övningsbladet om Newtons lag om universell gravitation och skriv ut tillräckligt många kopior för alla elever.
- Dela in eleverna i arbetsgrupper (med utrustning; upp till 3).

Inlärningsessioner:

- Läraren presenterar spelet för eleverna och ber dem att börja spela det i Orrery-läge efter att ha sett den trailern.
- Eleverna "besöker" planeterna turvis och fyller i övningsbladet med hjälp av informationen som visas i spelet. En person spelar simuleringen och de andra två fyller i arbetsbladet.

Eleverna kommer att söka fakta om (övning 1 och 3):

1. Planeternas rörelse
2. Information om planeterna (Namn, massa för varje planet, avstånd från solen och tidsperiod för varje planets bana runt solen).
3. Jordens radie
4. Information om jordens måne (månens massa, avstånd från jorden och tidsperioden för omloppsbana runt jorden)

- Läraren frågar eleverna vad de observerar om tidsperioden för varje planets omloppsbana runt solen i jämförelse med varje planets avstånd från solen (övning 2). Slutsatsen är att **omloppstiden är proportionell mot avståndet från solen ($T \propto R$)**.
- Efter denna del och baserat på de observationer som gjorts på jordens måne under VR-upplevelsen kommer eleverna att slutföra övning 4 och 5 och dra slutsatser om sambandet mellan månens och jordens acceleration och jordens radie och månens avstånd från jorden. Slutsatsen är att **bråkdelen av de två accelerationerna är proportionell mot den kvadratiske bråkdelen av radien och avståndet ($\frac{g(R_E)}{g(r_{EM})} \cong \left(\frac{R_E}{r_{EM}}\right)^2$), så månens acceleration är proportionell mot avståndet från jorden med minus två. ($g(r_{EM}) \propto \frac{1}{r_{EM}^2}$.)**
- Därefter diskuterar läraren med eleverna massberoendet av den kraft som verkar på en kropp på grund av en annan kropp (se figur efter övning 5) och drar slutsatsen att kraften måste vara beroende av massorna av båda kropparna. Utifrån detta genomför eleverna övning 6 och resultaten diskuteras i klassen.
- Efter att dessa empiriska observationer har gjorts ger utbildaren teorin om **Newtons lag om universell gravitation (1678): "Varje partikel i universum attraherar varannan partikel med en kraft som är direkt proportionell mot produkten av deras massor och omvänt proportionell mot kvadraten på avståndet mellan dem."**
- Lektionen avslutas med sammanfattande frågor.

Sammanfattande frågor:

- Hur går uppdraget och samarbetet?
- Förstår alla uppdraget och vet vad de ska göra?
- Hur kände du när du upplevde universum och solsystemet?

- Vad tänker du på nu när du tänker på universell gravitation?
- Fick alla elever möjlighet att uppleva Star Chart-upplevelsen och ta del av aktiviteterna?
- Var VR-appen lätt att navigera eller stötte du på några problem?
- Vad tycker du om lärande genom VR och uppslukande upplevelser?
- Finns det något du skulle vilja ändra på från dessa sessioner?