

**Eðlisfræði: Lögmál Newtons um alheimsþyngdarkraft**

**- VEGA Kennsluáætlun -**

**Efni:** Að læra um alheimsþyngdarlögmál Newtons með athugunum á eiginleikum reikistjarna sólkerfisins okkar, sólarinnar og tungls jarðar.

**Viðfangsefni:** Eðlisfræði, stjörnufræði

**Aldur / bekkur:** 16-17 ára unglingastig/ fyrstu ár framhaldsskóla

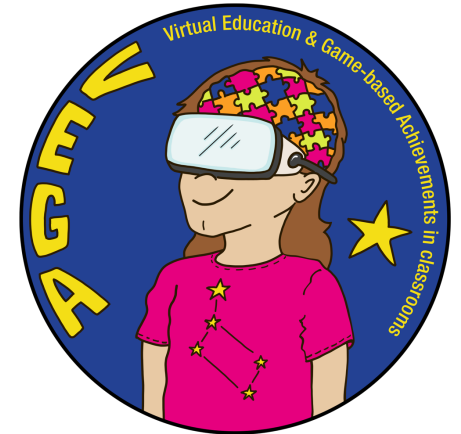
**Stutt lýsing á leiknum í þessari kennsluáætlun:**

1) [Star Chart VR](#)

Star Chart VR er sýndarveruleikaupplifun sem gerir þér kleift að kanna sólkerfið og næturhimininn í rauntíma eftirlíkingu.

Stjörnukortið inniheldur eins og er:

- Nákvæm rauntíma eftirlíking af sýnilegum stjörnum og plánetum eins og þú sérð þær frá jörðu
- Þrívíddar sólkerfi til að kanna, þar á meðal sólina, pláneturnar, helstu tungl og fleira
- Sky View ham sem endurskapar sýn þína á næturhimininn út frá þínum eigin GPS hnitum
- Öll 88 stjörnumerkin byggð á fallegu listaverki 17. aldar stjörnufræðingsins Johannes Hevelius





(Myndir teknar af: [https://store.steampowered.com/app/460580/Star\\_Chart/](https://store.steampowered.com/app/460580/Star_Chart/) )

### Stutt lýsing á leiknum í þessari kennsluáætlun:

Í þessari kennsluáætlun munu nemendur læra kenninguna um lögmál Newtons um alheimsþyngdarafli með reynsluathugunum á eiginleikum reikistjarna sólkerfisins okkar með því að nota stjörnukort.

### Markmið

Að nemendur:

- móti og beiti lögmáli Newtons um alheimsþyngd, sem og útskýra mikilvægi laganna fyrir hreyfingu himintungla í sólkerfinu okkar;
- dragi úr alheimsþyngdarlögmálinu varðandi þyngdarhröðun og útskýri hvers vegna allir hlutir falla frjáltslega með sömu hröðun óháð massa þeirra;
- geri athuganir og vinni með öðrum að því að draga einhverjar ályktanir.

## Aðalnámskrá grunnskóla

- tekið eftir og rætt atriði í umhverfinu, gert grein fyrir áhrifum þeirra á lífsgæði.
- rökrætt umhverfismál frá ólíkum sjónarhornum,
- lýst samspili lífvera og lífvana þátta og tengt það hugmyndum manna um uppruna og þróun lífs
- fjallað um þekktar tækninýjungar eða vísindauppgötvanir og áhrif þeirra á atvinnuhætti umhverfi og náttúru.
- beitt vísindalegum vinnubrögðum, s.s. tilraunum og athugunum á gagnrýninn hátt, við öflun upplýsinga innan náttúruvísinda.
- lesið og skrifað um hugtök í náttúruvísindum.

### Formlegt mat fyrir kennara og nemendur

#### Fjöldi nemenda og kennslustunda

15 - 20 nemendur (3 nemendur í hóp)

2 kennslustundir 40 - 45 mín hver

#### Búnaður og tæki

1. VR gleraugu with the VR leiknum "Star Chart".
2. Athuga hvort internetið virki
3. Safnaðu upplýsingum til að kynna nemendum efnið og meðfylgjandi efni (myndbönd, myndir o.s.frv.):
  - Lögmál Newtons um alheimspyngdarkraft
  - Sólkerfið
  - upplýsingar um plánetur sólkerfisins og tungl jarðar (nafn, massi hveðrar plánetu, fjarlægð hveðrar plánetu frá sólu, tímabil brautar hveðrar plánetu um sólina, radíus jarðar, massi tunglsins, fjarlægð tunglsins frá jörðinni og tímabil á braut um jörðu).

4. [Æfingablað](#) um lögmál Newtons um alheimsþyngdarkraft.

### Undirbúningur kennara

- Gakktu úr skugga um að VR gleraugun og fjarstýringarnar séu full hlaðnar
- Ef það eru ekki næg tæki fyrir alla hópa gæti kennari sýnt efni VR gleraugna í tölvu og skjávarpa.
- Kynntu þér "Star Chart VR" upplifunina og ljúktu við að spila aðgerðina Orrery ham.  
Horfðu á sýnishornið: <https://www.youtube.com/watch?v=hGr1TKoWSR0>
- Prentaðu út nægilegan fjölda afrita af æfingablaðinu um lögmál Newtons um alheimsþyngdarkraft til að afhenda nemendum;
- Skiptu nemendum í hópa (með búnaði; allt að 3 nemendur í hóp).

### Skipulag kennslustunda

#### Fyrsti hluti (tvær kennslustundir 2x40-45mín)

#### Kennslustund 1 & 2

#### Kennslustundir:

- Kennarinn kynnir fyrir nemendum leikinn og biður þá um að byrja að spila hann í Orrery ham eftir að hafa horft á viðkomandi kennsluefni.
- Nemendur „heimsækja“ pláneturnar til skiptis og klára æfingablaðið með upplýsingum sem birtar eru í leiknum. Einn aðili spilar uppgerðina og hinir tveir klára blaðið.  
Nemendur munu leita að (dæmi 1 og 3):
  1. Hreyfing reikistjarnanna
  2. Upplýsingar um reikistjörnurnar (nafn, massi hverrar plánetu, fjarlægð frá sólu og tímabil brautar hverrar plánetu um sólina).

### 3. Radíus jarðar

#### 4. Upplýsingar um tungl jarðar (massi tunglsins, fjarlægð frá jörðu og tímabil á braut um jörðina)

- Síðan spyr kennarinn nemendur hvað þeir sjá um brautartímabil hverrar plánetu um sólina í samanburði við fjarlægð hvorrar plánetu frá sólinni (æfing 2).

Niðurstaðan er sú að brautartíminn er í réttu hlutfalli við fjarlægðina frá sólu ( $T \propto R$ ).

- Í kjölfarið og út frá athugunum sem gerðar voru á tungli jarðar í VR-upplifuninni munu nemendur klára æfingu 4 og 5 og gera ályktanir um tengslin milli hröðunar tungls og jarðar og radíus jarðar og fjarlægð tunglsins frá jörðu. . Niðurstaðan sem gerð er er sú að brotið af hröðunum tveimur er

- **í réttu hlutfalli við kvaðrat brot af radíus og fjarlægð ( $\frac{g(R_E)}{g(r_{EM})} \cong \left(\frac{R_E}{r_{EM}}\right)^2$ ), þannig að hröðun tunglsins er í réttu hlutfalli við fjarlægðina frá jörðu í krafti mínus tvö. ( $g(r_{EM}) \propto \frac{1}{r_{EM}^2}$ .)**

- Síðan ræðir kennari við nemendur um massa kraftsins sem verkar á hlut vegna annars hlutar (sjá mynd eftir æfingu 5) og dregur þá ályktun að krafturinn verði að vera háður massa beggja hlutanna. Út frá þessu ljúka nemendur æfingu 6 og eru niðurstöðurnar ræddar í tímum.

- Eftir að þessar reynslu athuganir hafa verið gerðar setur kennari fram kenninguna um lögmál Newtons um alheims þyngdarkraft (1678):

**„Sérhver ögn í alheiminum togar að sér hverja aðra ögn með krafti sem er í beinu hlutfalli við margfeldi massa þeirra og í öfugu hlutfalli við veldi fjarlægðarinnar á milli þeirra.**

- Kennslustundinni lýkur með eftirfarandi spurningum.

### Samantekt:

- Hvernig gengur verkefnið og samstarfið?
- Skilja allir verkefnið og vita hvað á að gera?
- Hvernig leið þér þegar þú upplifðir alheiminn og sólkerfið?
- Hvað dettur þér í hug núna þegar þú hugsar um alhliða þyngdarafi?
- Fengu allir nemendur tækifæri til að upplifa Star Chart leikinn og taka þátt í verkefninu?
- Var auðvelt að fara í gegnum VR appið eða lentir þú í einhverjum vandamálum?
- Hvernig fannst þér að læra í gegnum VR?
- Er eitthvað sem þú myndir breyta í þessum kennslustundum?

[Sjálfsmat nemenda](#)