Hitum upp

Kennsluáætlun frá My NASA Data - íslensk þýðing fyrir Gárur

Höfundur

Höfundar frumgerðar: Dr. Kevin Czajkowski og Janet Struble, University of Toledo. Verkefnið er þýtt úr ensku.

Markmið

Nemendur vinna í litlum hópum og kanna hvernig varmaorka flyst í ólíkum jarðefnum þegar þau hitna og kólna. Þeir teikna línurit sem sýna hitabreytingar á 15 mínútna hitunartímabili og 15 mínútna kólnunartímabili.

Nemandi getur:

- framkvæmt rannsókn þar sem orkuflutningur í ólíkum jarðefnum er prófaður,
- unnið úr gögnum og sett þau fram á línuriti,
- dregið ályktanir um það sem gerist í lofthjúpi jarðar.

Námsfög

- ☐ lykilhæfni
- ☑ íslenska
- ☐ erlend tungumál
- ☐ list - og verkgreinar
- ☑ náttúrufræði
- ☐ skólaíþróttir
- ☐ samfélagsfræði
- ☑ stærðfræði
- ☑ Upplýsinga- og tæknimennt

Leikskóli

- ☐ 1 ára
- ☐ 2 ára
- ☐ 3 ára
- ☐ 4 ára
- ☐ 5 ára

GeoCamp Iceland
Nature's Most Dynamic Classroom

Reykjanes Geopark · Jarðvangur · Iceland

unesco
Global Geopark

Grunnskóli

- [ ] 1 bekkur
- [ ] 2 bekkur
- [ ] 3 bekkur
- [ ] 4 bekkur
- [ ] 5 bekkur
- [ ] 6 bekkur
- [ ] 7 bekkur
- [x] 8 bekkur
- [x] 9 bekkur
- [x] 10 bekkur

Framhaldsskóli

- [x] 16 ára
- [x] 17 ára
- [x] 18 ára
- [ ] 19 ára
- [ ] 20 ára

Heimsmarkmið



- [ ] 1 ENGIN FÁTÆKT
- [ ] 2 EKKERT HUNGUR
- [ ] 3 HEILSA OG VELLÍÐAN
- [ ] 4 MENNTUN FYRIR ÖLL
- [ ] 5 JAFNRÉTTI KYNJANNA
- [ ] 6 HREINT VATN OG HREINLÆTISAÐSTAÐA
- [x] 7 SJÁLFBÆR ORKA
- [ ] 8 GÓÐ ATVINNA OG HAGVÖXTUR
- [ ] 9 NÝSKÖPUN OG UPPBYGGING
- [ ] 10 AUKINN JÖFNUÐUR
- [ ] 11 SJÁLFBÆRAR BORGIR OG SAMFÉLÖG
- [x] 12 ÁBYRG NEYSLA OG FRAMLEIÐSLA
- [x] 13 AÐGERÐIR Í LOFTSLAGSMÁLUM
- [ ] 14 LÍF Í VATNI
- [ ] 15 LÍF Á LANDI
- [ ] 16 FRIÐUR OG RÉTTLÆTI
- [ ] 17 SAMVINNA UM MARKMIÐIN

Staðsetning

Skólalóð eða annað sólkríkt og skjólgott útisvæði. Ef veður leyfir ekki útivinnu má framkvæma verkefnið innandyra með lömpum.

Einnig getur verið áhugavert að bera saman svæði og velja því eitt á skólalóð og eitt lengra frá en slíkt lengir verkefnatíma.

Upplýsingar um verkefnið

Lengd verkefnis

Tveir kennslutímar, samtals um 80-100 mínútur. Einnig er hægt að vinna verkefnið í einum 80 mínútna tíma ef gögnin eru tekin saman og línuritið klárað síðar.

Fyrir yngri nemendur eða hóp sem þarf meiri aðstoð við línurit má áætla 2x60 mínútur.

Tenging við hæfniviðmið

Náttúrugreinar

- **Vinnulag náttúruvísinda**
  - **Athuganir:** Framkvæmt, skráð og safnað upplýsingum út frá athugunum og mælingum úti og inni, samkvæmt fyrirmælum og á eigin vegum.
  - **Vísindaleg vinnubrögð:** Sett fram vísindalega tilgátu og beitt margvíslegum vísindalegum vinnubrögðum til að kanna hana í þekkingarleit og úrvinnslu verkefna.
  - **Miðlun:** Kynnt niðurstöður rannsókna, tekið þátt í gagnrýnum umræðum og metið gildi þess að vísindalegum upplýsingum sé miðlað á skýran hátt.
  - **Hugtök:** Beitt hugtökum og heitum í náttúruvísindum við fjölbreyttar aðstæður.
  - **Læsi á gögn og náttúruvísindatexta:** Lesið þyngri náttúruvísindatexta sér til gagns og ánægju og endursagt og rætt helstu atriði, lesið út úr myndritum og myndefni um náttúrufræði, umorðað, túlkað og sett í margvíslegt samhengi.
- **Umhverfið**
  - **Hringrásir efna og orku:** Lýst hringrás efna og orku, náttúrulegum ferlum og flæði orku í náttúrunni.
- **Orkan**
  - **Orka:** Gert grein fyrir orku í mismunandi formum og tengt við varðveislu orkunnar.
  - **Varmi:** Útskýrt mismunandi varmaflutning og samspil varma og hitastigs.

Stærðfræði

- **Vinnubrögð stærðfræðinnar**
    - **Rannsóknarvinna:** Unnið skipulega, einn og í samvinnu, að því að rannsaka, setja fram, greina, túlka og meta stærðfræðileg viðfangsefni og líkön.
    - **Verkfæri og hlutbundin gögn:** Valið og nýtt ólík hjálpargögn og verkfæri til stærðfræðilegrar iðkunar, þ.m.t. tölvutækni og gervigreind.
- **Tölfræði og líkindi**
    - **Gagnavinnsla:** Notað tölfræðihugtök til að setja fram, lýsa, skýra og túlka gögn.
    - **Tölfræðikannanir:** Skipulagt og framkvæmt tölfræðikannanir og dregið ályktanir af þeim.

Íslenska

- **Talað mál, hlustun og áhorf**
    - **Tjáning:** Miðlað þekkingu sinni og reynslu, tjáð hugmyndir sínar og skoðanir og fært rök fyrir þeim með fjölbreyttum leiðum.
    - **Framsögn:** Flutt mál sitt skýrt og áheyrilega með viðeigandi talhraða, tónfalli, áherslum og fasi.
    - **Samræður og rökræður:** Nýtt aðferðir sem hann hefur lært til að taka virkan þátt í samvinnu, samræðum og rökræðum, tjáð skoðanir sínar með ýmsum hætti, rökstutt þær og valið þeim miðil sem hentar.
- **Lestur og bókmenntir**
    - **Úrvinnsla upplýsinga:** Unnið úr tölulegum og myndrænum upplýsingum, túlkað þær, tengt saman efni sem sett er fram á ólíkan hátt og nýtt sér.
- **Ritun**
    - **Uppbygging texta:** Skrifað texta þar sem efnisatriðum er skipað í röklegt samhengi, góður þráður er á milli efnisgreina og kaflaskipting er skýr.

Upplýsinga- og tæknimennt

- **Sköpun og miðlun**
    - **Vinnsla tölulegra gagna:** Valið og nýtt hugbúnað við gagnasöfnun, greiningu og framsetningu á tölulegum gögnum.
    - **Kynningarefni:** Valið og nýtt hugbúnað við gerð og framsetningu fjölbreyttra og gagnvirkra kynninga.
    - **Ritvinnsla:** Valið og nýtt hugbúnað við uppsetningu fjölbreyttra ritunarverkefna og ritgerða samkvæmt viðmiðum um uppsetningu og frágang.
- **Stafræn gögn**
    - **Varðveisla gagna:** Flokkað, vistað og varðveitt gögn á öruggan hátt.

Undirbúningur kennara

Hvers vegna rannsakar NASA þetta fyrirbæri?

Þéttbýlishitaeyja myndast þegar hitastig í borg verður mun hærra en í nærliggjandi dreifbýli. Í borgum er mikið af grýttu yfirborði, svo sem malbiki, múrsteini og steinsteypu, sem gleypir meiri orku úr sólargeislun. Í þéttbýli getur hitinn orðið um 6 °C hærri en í úthverfum og dreifbýli í kring. Hærra hitastig getur valdið ofþornun og hitaörmögnun. NASA greinir gögn um yfirborðshita víðs vegar að úr heiminum til að skilja betur hvaða eiginleikar borga stuðla að myndun þéttbýlishitaeyja.

Lykilspurning

Hvers vegna verður yfirborðshiti ólíkra efna mismunandi?

Efniviður og áhöld

- 5 jafnstór plastílát
- handheldur innrauður hitamælir eða 5 venjulegir hitamælar
- sandur
- jarðvegur
- gras
- vatn
- möl eða steinar
- sólríkur dagur eða 5 borðlampar/klemmulampar með 100 W ljósaperum
- skeiðklukka eða tímamælir

Undirbúningur

Setjið jafnmikið af hverju jarðefni í sitt ílátið.

GeoCamp Iceland
Nature's Most Dynamic Classroom

REYKJANES · GEOPARK · ICELAND · JARÐVANGUR

unesco
Global Geopark

Lýsing

Kveikja

Biðjið nemendur að hugsa um heitan og sólríkan dag á strönd þar sem þeir eru berfættir.

Á hvaða yfirborði myndu þeir helst ganga og hvers vegna? Hvers vegna finnast sum yfirborð köld en önnur heit viðkomu? Hvaðan fengu heitu yfirborðin orkuna? [Frá sólinni.]

Könnun

Segið nemendum að þeir ætli að kanna hvað verður um loft og ólík jarðefni þegar þau verða fyrir sólargeislun. Nefnið efni sem komu fram í umræðunni, til dæmis sand, gras og steina. Reynið einnig að fá nemendur til að nefna vatn, beran jarðveg og loft.

Hver hópur skráir hitabreytingar allra jarðefnanna. Um það bil jafnmikið magn á að vera í hverju íláti. Sé sólskin má vinna úti; annars má nota borð- eða klemmulampa til að líkja eftir orku sólar.

Ef venjulegir hitamælar eru notaðir eru þeir settir ofan í efnin.

Skipið ritara fyrir hvert efni og annan nemanda sem mælir hitann í gráðum á Celsíus.

Skráið upphafshita hvers efnis og ræsið tímamælinn. Tímavörður lætur vita hvenær mæla skal með innrauða hitamælinum eða lesa af venjulegu mælunum. Sé aðeins einn innrauður hitamælir til staðar skal mæla efnin með eins stuttu millibili og hægt er.

Mælið og skráið hitastig efnanna í sól eða undir lampa á þriggja mínútna fresti í 15 mínútur. Færið þau síðan í skugga eða slökkvið á lömpunum. Mælið áfram á þriggja mínútna fresti í aðrar 15 mínútur. Heildartíminn er 30 mínútur og alls eru gerðar 11 hitamælingar.

Látið nemendur útbúa gagnatöflu í vinnubók eða notið tilbúið skráningarblað.

Hóparnir deila niðurstöðum með því að færa tölurnar inn í sameiginlega töflu. Hver nemandi skráir gögnin jafnframt hjá sér.

Úrvinnsla gagna

Nemendur fara nú yfir gögnin:

- Byrjuðu öll efnin við sama hitastig? [Nei.]
- Hvernig getum við borið þau saman og séð hvar hitabreytingin varð mest? [Reiknið hitabreytinguna með því að draga upphafshitann frá hitanum í hverri mælingu.]

Hvetjið nemendur til að skoða hvernig hitastig hvers efnis breytist með tíma. Leggið áherslu á að upphafshitinn sé dreginn frá hitanum í hverri mælingu. Fyrsta röð hitabreytingatöflunnar verður því 0 fyrir öll efni. Nemendur fylla síðan inn í töfluna; það má einnig setja fyrir sem heimavinnu.

- Daginn eftir rifjar kennari upp rannsóknina og hópurinn reiknar hitabreytingarnar saman.

Ein leið vísindafólks til að greina gögn er að setja þau fram á línuriti. Setjið gögn allra efnanna á sama línurit en notið mismunandi lit fyrir hvert efni. Kennari getur ákveðið liti, til dæmis blátt fyrir vatn og grænt fyrir gras.

Rifjið upp gerð línurita eftir þörfum. Á x-ás er óháða breytan, tími, og á y-ás er háða breytan, hitabreyting. Nemendur velja hentug og jöfn bil á ásana.

Kennari fylgist með vinnu hópanna og tryggir að gögnin séu rétt sett fram. Ef línuritið er notað sem námsmat má styðjast við matsviðmið.

Útskýring og umræður

Eftirfarandi spurningar má nota í bekkjarumræðu eða sem einstaklingsverkefni:

- Hitnuðu öll jarðefnin jafnhratt? Útskýrðu hvaða gögn styðja svarið.
- Kólnuðu öll jarðefnin jafnhratt? Útskýrðu hvaða gögn styðja svarið.
- Hvaða jarðefni hitnaði hraðast? Hvernig veistu það og hvers vegna gæti það hafa gerst?
- Hvaða jarðefni kólnaði hraðast? Hvernig veistu það og hvers vegna gæti það hafa gerst?
- Fengu öll jarðefnin jafnmikla orku? Hvernig veistu það?

Rannsóknin ætti að sýna að vatn hitnar og kólnar hægast. Öll efnin fengu jafnmikla orku. Hvers vegna hækkaði hiti vatnsins þá svo lítið? Það þarf um fimmfalt meiri varmaorku til að hækka hitastig sama magns af vatni um eina gráðu en til að hækka hitastig sama magns af þurrum jarðvegi eða sandi um eina gráðu. Þegar sama orkumagn er gleypt af öllum efnunum hækkar hitastig fastra jarðefna því hraðar og meira en hitastig vatns. Vatn er auk þess vökvi sem blandast og orkan dreifist um rúmmál þess, en hjá föstum efnum hitnar fyrst og fremst yfirborðið.

Kynnið hugtakið geislun í lofthjúpi jarðar. Spyrja má: „Sólin hitaði öll efnin í ílátunum. Hvernig gerðist það? Hvernig barst orkan frá sólinni til sandsins, vatnsins, grassins, jarðvegsins og steinanna?“ Fáið fyrst fram hugmyndir nemenda og útskýrið síðan þannig að ranghugmyndir skýrist.

Orkan frá sólinni er geislaorka sem berst sem bylgjur um geiminn og myndar rafsegulrófið. Við þekkjum meðal annars sýnilegt ljós, útvarpsbylgjur og örbylgjur. Þegar geislaorkan lendir á frumeind eða sameind, til dæmis í sandi eða vatni, getur eindin gleypt orkuna. Þá titrar hún eða hreyfist hraðar. Þessi aukna sameindahreyfing tengist hækkandi hitastigi; því meiri hreyfiorka, þeim mun hærra hitastig.

Bakgrunnsupplýsingar fyrir kennara

Hvað er varmi?

Hitastig er mælikvarði á meðaltal hreyfiorku - orku hreyfingar og titrings - allra frumeinda eða sameinda í hlut. Því meiri hreyfiorku sem eindir efnis hafa, þeim mun hraðar titra þær og efnið verður heitara. Þegar tvö efni með ólíkt hitastig eru í snertingu flyst varmaorka frá heitara efninu til hins kaldara. Þessi orkuflutningur kallast varmi. Öll efni sem eru yfir alkuli (-273,15 °C) geta flutt varma til kaldari efna.

Hvað verður um orkuna í efnum?

Hreyfing frumeinda og sameinda ræðst af ástandsformi efnisins: föstu formi, vökva eða gasi. Í föstu efni eru eindirnar bundnar á sínum stað en geta titrað og snúist. Hitastig fasts efnis segir því til um meðalorku þessa titrings og snúnings.

Til að útskýra þetta má biðja nemendur að sitja kyrr í sætum sínum án þess að færa sætin. Þeir mega hreyfa líkamann meðan þeir sitja - líkt og titring - og snúa stólnum, ef hann er á hjólum - líkt og snúningur. Þegar fast efni gleypir orku fá sameindirnar að lokum nægа orku til að losna úr föstum stöðum sínum og renna hver fram hjá annarri. Þá breytist fasta efnið í vökva. Í líkingunni mega nemendur nú færa sig úr stað en verða að halda sig innan veggja kennslustofunnar og nálægt öðrum nemendum.

Ef vökvinn gleypir enn meiri orku breytist hann í gas. Eindirnar hafa þá svo mikla orku að þær geta farið í allar áttir, titrað hraðar og snúist hraðar. Nemendur væru þá dreifðir um leikvöll eða íþróttasal og mættu hlaupa í allar áttir, snúa sér og veifa handleggjum. Rekist þeir á annan nemanda eða vegg breyta þeir einfaldlega um stefnu.

Með hvaða hætti flyst orka?

Orka getur flust frá einum stað til annars með geislun, leiðni eða varmaburði.

Geislun

Sólin er uppspretta geislaorku. Í iðrum hennar eiga sér stað kjarnasamrunahvörf sem losa gríðarlega orku. Orkan berst um geiminn í allar áttir sem rafsegulgeislun. Rafsegulrófið samanstendur af bylgjum með ólíkar bylgjulengdir og mismikla orku. Sýnilegt ljós er aðeins mjótt bil á rófinu. Útvarpsbylgjur hafa lengsta bylgjulengd og minnstu orkuna en gammageislar stystu bylgjulengdina og mestu orkuna.

Þegar geislaorka berst að frumeind eða sameind getur hún annaðhvort endurkastast í aðra átt eða verið gleypt. Við gleypni eykst hreyfiorka eindarinnar og þar með hitastig efnisins, hvort sem það er fast efni, vökvi eða gas.

Sólin sendir frá sér allar gerðir bylgna á rafsegulrófinu en mest af geislun hennar er á sýnilega hluta rófsins.

Megnið af sýnilegri geislun sólar sem berst að jörðinni nær yfirborðinu. Lofthjúpur jarðar er að mestu úr köfnunarefni (78%) og súrefni (20%). Þessar sameindir gleypa ekki sýnilega geislun sólar heldur dreifa henni eða hleypa henni í gegn. Einkennandi dreifing ljóss á þessum sameindum veldur því að himinninn virðist blár. Geislunin sem berst í gegnum lofthjúpinn lendir á yfirborði jarðar og er gleypt af eindum þar. Við það hækkar yfirborðshitinn. Þannig hitar sólin yfirborð jarðar.

Hvers vegna hitnar jörðin þá ekki endalaust meðan sólin skín? Allt efni, þar með talið yfirborð jarðar, geislar frá sér orku. Yfirborðið sendir orku upp í lofthjúpinn sem innrauða geislun. Hluti hennar fer óbreyttur í gegnum lofthjúpinn og út í geim og flytur þannig orku frá jörðinni. Annar hluti er gleyptur af sameindum í lofthjúpnum. Sameindir á borð við vatnsgufu og koltvísýring gleypa innrauða geislun og hreyfiorka þeirra eykst. Neðri hluti lofthjúpsins hitnar því meira neðan frá, vegna innrauðrar geislunar frá yfirborði jarðar, en ofan frá vegna geislunar sólar.

Í jarðarkerfinu ríkir að jafnaði jafnvægi milli orkunnar sem bætist við þegar sýnileg geislun sólar er gleypt við yfirborðið og orkunnar sem berst frá jörðinni út í geim sem innrauð geislun. Með öðrum orðum er sú geislaorka sem nær yfirborði jarðar að meðaltali jöfn þeirri orku sem geislar aftur út í geim. Þess vegna helst meðalhreyfiorka - og þar með meðalhiti - yfirborðs jarðar og lofthjúps nær stöðug.

Varmaleiðni

Varmaleiðni er orkuflutningur með snertingu. Þegar sameind rekst á aðra sameind flyst orka frá orkumeiri sameindinni til þeirrar orkuminni. Haldi þetta áfram eykst hreyfiorka efnisins og það hitnar. Hið gagnstæða getur einnig gerst: sameind getur tapað orku.

Lítill hluti upphitunar lofthjúps jarðar verður þegar orka flyst til loftsameinda sem snerta heitt yfirborð, til dæmis land eða vatn. Lofthjúpurinn getur einnig kólnað þegar orka flyst með snertingu frá loftsameindum til kalds yfirborðs, til dæmis þegar hlýtt loft streymir yfir kalt vatn.

Varmaburður

Þegar loft snertir heitt yfirborð jarðar flyst orka til þess með varmaleiðni. Loftsameindirnar fá meiri hreyfiorku og færast fjær hver annarri; loftið þenst út. Rúmmálið eykst án þess að sameindunum fjölgi og loftið verður því eðlisléttara. Hlýja, eðlislétta loftið stígur. Ofar í lofthjúpnum er kaldara; sameindirnar kólna, tapa hreyfiorku til umhverfisins og loftið verður eðlisþyngra og sígur. Þegar kalda loftið kemur aftur að yfirborðinu hitnar það og hringrásin hefst á ný. Þessi hringrás rísandi og sígandi lofts kallast varmaburður. Hún flytur varma frá hlýrri loftlögum nærri yfirborðinu til kaldari laga ofar í lofthjúpnum.

Varmaburður getur aðeins átt sér stað í streymanlegum efnum, þ.e. vökvum og lofttegundum, því sameindirnar þurfa að geta færst úr stað. Einföld lýsing á varmaburði er orkuflutningur. Geislun og leiðni flytja orku milli sameinda en varmaburður líkist lyftu sem flytur heitar, orkumiklar sameindir upp og kaldari, orkulitlar sameindir niður.

Undirbúningur kennara

Varmi er erfitt hugtak fyrir nemendur. Hann er ekki efni heldur form orku. Hvað segir hitastig okkur þá um heildarmagn varma í efni? Ekkert eitt og sér. Hitamælir mælir ekki magn varma heldur stig hreyfiorku. Þessi aðgreining reynist bæði börnum og fullorðnum oft erfið.

Kjarni verkefnisins er að varmi er orka, orka birtist á marga vegu og getur flust milli staða með geislun, leiðni eða varmaburði. Hreyfing sameinda og frumeinda er eitt form orku - hreyfiorka. Hitamælar hjálpa okkur að greina orkuflutninginn og hitastig gerir okkur kleift að bera saman hreyfiorku ólíkra efna meðan varmi flyst.

Forkunnátta nemenda

- að geta fylgst með og skráð hitastig með hitamæli
- að geta sett gögn fram á línuriti

Algengar ranghugmyndir nemenda

Eftirfarandi dæmi byggja á Operation Physics, fræðsluverkefni American Institute of Physics fyrir grunn- og miðstig. Vefsíðan Children's Misconceptions about Science nefnir meðal annars eftirfarandi ranghugmyndir um varma og hitastig:

NEMENDUR GÆTU HALDIÐ ...	RÉTTARI HUGMYND ER ...
Varmi er efni og ekki orka.	Varmi er orka.
Hitastig er eiginleiki tiltekins efnis eða hlutar. Til dæmis gæti nemandi talið að málmur sé í eðli sínu kaldari en plast.	Hitastig er ekki fastur eiginleiki efnis eða hlutar. Hlutir við sömu umhverfisaðstæður verða við sama hitastig.
Hitastig hlutar fer eftir stærð hans.	Hitastig fer ekki eftir stærð.
Hiti og kuldi eru tvö ólík fyrirbæri.	Kuldi lýsir minni varma. Líta má á hita og kulda sem gagnstæða enda á sama kvarða.
Kuldi flyst frá einum hlut til annars.	Varmi flyst milli hluta, frá heitari hlutnum til hins kaldari.
Hlutir sem halda okkur heitum, eins og peysur, vettlingar og teppi, framleiða varma.	Slíkir hlutir halda okkur heitum með því að draga úr varmatapi.

Sum efni, til dæmis hveiti, sykur og loft, geta ekki hitnað.	Öll efni geta hitnað, þótt sum taki auðveldar við varma en önnur.
Efni sem hitna auðveldlega - góðir varmaleiðarar - kólna ekki auðveldlega.	Góðir varmaleiðarar taka auðveldlega við varma og tapa honum einnig auðveldlega.

Heimildir/ítarefni

Þýtt og staðfært úr „Heating Things Up“, My NASA Data - Lesson Plans. Myndir og upphaflegt efni: NASA og höfundar kennsluáætlunar.