



Co-funded by
the European Union

Fotogalvaaniline teekond: Päikese jäädvustamine



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





Indeks

- Sissejuhatus
- Üldine teave
- Pedagoogilised spetsifikatsioonid
- Tehnilised andmed





Sissejuhatus

See artikkel kirjeldab liitreaalsuse (AR) harjutust pealkirjaga **Fotogalvaaniline teekond: päikese püüdmine**, mis on mõeldud 17–19-aastastele õpilastele osana BioS4You AR 2.0 projektist.

Selle harjutuse eesmärk on aidata õpilastel selge, järjestikuse ja interaktiivse õpikogemuse kaudu mõista, kuidas päikeseenergia muundamine toimub füüsikaliste nähtuste (footonienergia), bioloogiliste struktuuride (pooljuhtmaterjalid) ja tehnoloogiliste põhimõtete (fotogalvaaniline efekt) kokkupuutepunktis. Delightex Studio - Spaces (Marker) abil pääsevad õpilased ligi liitreaalsuse keskkonnale, kus nad navigeerivad läbi progressiivsete stseenide, mis demonstreerivad, kuidas päikeseplatadeid neelavad valgusfootoneid, muundavad need P-N-siirdes elektron-auk paarideks ja seejärel kasulikuks elektrivooluks, mis voolab läbi vooluahela.

See dokument järgib standardset BioS4You AR-harjutuse malli ja on jagatud järgmistesse osadesse:

Üldine teave:Pealkiri, autorid, sihtrühm, kestus, märksõnad ja teemad

Pedagoogilised spetsifikatsioonid:õpieesmärgid, metoodika, õppekavaga integreerimine

Tehnilised andmed:riistvara, tarkvara, AR-kogemuse disain

Harjutus töötati välja 3E (Explore – Perform – Improve) lähenemisviisi abil, mis julgustab õpilasi samm-sammult uurima fotogalvaanilisi mehhanisme, suhtlema animeeritud visuaalsete esitustega ja mõtisklema kogu õppeprotsessi vältel.

Tänu liitreaalsusele (AR) satuvad õpilased rikastatud keskkonda, kus tekst, pildid, 3D-objektid ja animatsioonid ilmuvad reaalsele pindadele. See digitaalne meedia ja füüsilise ruumi kombinatsioon aitab visualiseerida nähtamatuid protsesse (footonite neeldumine, laengute eraldumine, elektronide voog), tugevdab interdistsiplinaarseid seoseid füüsika (optika, energia), keemia (pooljuhid, doping) ja inseneriteaduse (vooluahelate disain, taastuvenergia) vahel ning toetab sügavamalt arusaamist sellest, kuidas valgusenergiast saab fotogalvaanilise muundamise kaudu elektrienergia.

Harjutuse nimi:

Üldine teave

Fotogalvaaniline teekond: päikese püüdmine

Fotonitest elektronideks: päikeseenergia muundamise füüsika

Pealkiri peegeldab nii harjutuse teaduslikku sisu kui ka haaravat olemust. **Fotogalvaaniline teekond** rõhutab süstemaatilist protsessi, mille käigus valgus muutub elektrienergiaks, samas kui **Päikese jäädvustamine** See edastab kogu tee päikesefootonitest kasutatava vooluni progressiivse





Kirjeldus
harjutused:

stseeninavigatsiooni kaudu.

Alapealkiri Fotonitest elektronideks: päikeseenergia muundamise füüsikarõhutab harjutuse interdistsiplinaarset perspektiivi: **füüsiline pool**, kus footoni energia peab elektron-auk paaride genereerimiseks ületama pooljuhi keelutsooni, siis **keemiline külg**, kus P-N-siirde legeerimine loob sisemise elektrivälja, mis eraldab laengukandjad ja takistab rekombinatsiooni, ning **inseneripool**, kus elektronid voolavad läbi välise vooluringide, et anda koormustele kasulikku elektrienergiat. See struktuur muudab aine interdistsiplinaarseks ja kättesaadavaks 17–19-aastastele õpilastele rahvusvaheliselt, integreerides füüsika (footonienergia, elektromagnetiline kiirgus), keemia (pooljuhtmaterjalid, dopeerimismehhanismid) ja inseneriteaduse (vooluringide disain, taastuenergia tehnoloogia) üheks interaktiivseks stsenaariumiks, mis on rakendatud Delightex Studio - Spaces (Marker) kaudu.

Fotogalvaaniline teekond: päikese püüdmise See on mõeldud 17–19-aastastele õpilastele, et uurida päikeseenergia muundamise põhiprintsiipe liitreaalsuse abil. Peamine eesmärk on aidata õpilastel mõista, kuidas päikesevalgus muundatakse elektriks füüsikaliste, keemiliste ja insener-tehniliste protsesside järjestuse kaudu: footonite neeldumine pooljuhtmaterjalides, elektron-auk paaride genereerimine P-N-siirdepunktis, laengute eraldamine sisemise elektrivälja kaudu ja voolu liikumine välise vooluahela kaudu.

Delightex Studio - Spaces (Marker) abil navigeerivad õpilased läbi viie järjestikuse AR-stseeni, mis on paigutatud reaalsele pinnale (näiteks klassiruumi lauale või lauale). Esimene stseen tutvustab teemat pealkirja ja START-nupu abil. Teine stseen näitab, kuidas footonid päikesepaneelile jõuavad, ja demonstreerib footonienergia olulisust pooljuhi keelutsooni suhtes. Kolmas stseen illustreerib, kuidas P-N-siirde loob sisemise elektrivälja, mis eraldab elektron-auk paare, animeeritud sfääridega, mis esindavad vastassuundades liikuvaid laengukandjaid. Neljas stseen näitab täielikku vooluringi, kus elektronid voolavad läbi välise koormuse (lambi), demonstreerides energiaülekannet ja voolu liikumist, mis kulmineerub visuaalse ilutulestikuefektiga lambi sisselülitamisel. Viiendas stseenis on integreeritud hindamine kolme järjestikuse viktoriiniga, mis testivad jadaühenduste kontseptuaalset mõistmist, infrapunaste footonite piiranguid ja





Osalejad:

Osalejate vanusevahemik:

rekombinatsiooni vältimise mehhanisme.

Harjutus järgib 3E (Explore - Perform - Improve ehk uuri - täida) lähenemisviisi: õpilased uurivad fotogalvaanilist mehhanismi samm-sammult, liiguvad stseenide vahel nuppe puudutades ja vastates viktoriinidele ning parandavad oma arusaamist kohese visuaalse tagasiside ja järjestikuse hindamise kaudu. Kogu harjutuse sooritamine võtab aega umbes 5-7 minutit, mistõttu sobib see nii klassiruumi integreerimiseks kui ka individuaalseks kodutööks. Diagrammide, tekstikihtide, animatsioonide ja interaktiivsete liitreaalsuse elementide kombineerimine muudab nähtamatud protsessid nähtavaks ja seob abstraktseid füüsikalisi mõisteid (footonienergia, keelutsoon) betoonitehnika rakendustega (päikesepaneelid, taastuvenergia), edendades interdistsiplinaarset STEAM-õpet.

Harjutus sobib nii individuaalselt kui ka väikestes 3-5-liikmelistes gruppides. Arutelu ergutamiseks, fotogalvaanilise protsessi iga etapi (footonite neeldumine, laengute eraldumine, voolu liikumine) erinevate vaatluste võrdlemiseks ja koostööl põhinevate probleemide lahendamise oskuste arendamiseks on soovitatav töötada gruppides.

Rühmades saavad õpilased ühiselt analüüsida, kuidas footonienergia määrab elektron-auk paaride tekkimise, arutada p-n-siirde rolli rekombinatsiooni vältimisel ja praktilisi rakendusi, näiteks päikesepatareide jada- ja paralleelühendusi. See koostööl põhinev lähenemisviis soodustab vastastikust õppimist ja suurendab interdistsiplinaarse sisuga tegelemist, muutes abstraktsed mõisted, nagu keelutsooni energia ja laengukandjate dünaamika, kättesaadavamaks liitreaalsuse stseenide ühise uurimise kaudu.

- Vanuse alammäär: 17 aastat
- Vanuse ülemmäär: 19 aastat

Selles tegevuses osalemiseks peaksid õpilastel olema füüsika ja keemia põhiteadmised, eriti energia, elektri, valguse kui elektromagnetkiirguse ja pooljuhtmaterjalide mõistete kohta. Soovitatav on eelnev arusaam aatomite põhistruktuurist (elektronid, tuumad) ja elektriahelatest (vool, pinged). Need eeldused tagavad, et õpilased oskavad siduda liitreaalsuse visualiseeringuid oma olemasolevate teadmistega ja mõistavad fotogalvaanika tehnoloogia interdistsiplinaarset





STEM-aine ja
konkreetne teema:

Mängustamise
protsess:

olemust.

Füüsika, keemia, inseneriteadused, tehnoloogia

Teema: Fotogalvaaniline efekt, päikeseenergia muundamine, pooljuhtide füüsika, p-n-siirde dünaamika, elektri ahelad ja taastuenergia tehnoloogia

Väljakutsed:

Tudengitel on sageli raskusi abstraktsete füüsikakontseptsioonide (footonienergia, keelutsoon) seostamisega keemiliste struktuuride (pooljuhtide legeerimine, p-n-siirded) ja insenerirakendustega (vooluahelate disain, taastuenergia süsteemid). Päikeseenergiat õpetatakse tavaliselt eraldi erialade kaupa: optikat füüsika tundides, materjaliteadust keemias ja vooluahelaid inseneritundides, mistõttu on õpilastel raske terviklikku integreeritud mehhanismi haarata. Lisaks muudab elektron-auk paaride tekkimise ja laengute eraldumise nähtamatu olemus need protsessid abstraktseks ja raskesti visualiseeritavaks.

Kuidas AR aitab kontseptsiooni lihtsustada

Delightex Studio kaudu saavad õpilased suhelda järjestikuste liitreaalsuse (AR) stseenidega, mis demonstreerivad samm-sammult kogu fotogalvaanilist protsessi. Iga stseen keskendub kindlale etapile (footonite saabumine → p-n-siirde → voolu liikumine → hindamine) visuaalsete esitustega: diagrammid, mis näitavad päikeseplatari struktuuri, animeeritud osakeste efektid, mis illustreerivad footonite liikumist, värvikoodiga sfäärid, mis esindavad elektrone ja auke, ning visuaalsed ilutulestikuefektid, mis demonstreerivad energiaülekannet. See järjestikune AR-visualiseerimine ühendab abstraktsete mõistete ja käegakatsutava arusaama, aidates õpilastel pooljuhtide füüsika abil näha, kuidas valgusenergiast saab elektrivool. Integreeritud viktoriinid tugevdavad kriitilist mõtlemist energia lävede, jadaühenduste ja rekombinatsiooni ennetamise kohta.

Mängustamise strateegia järgib BIOS4YOU WP2 suuniste soovitusi, keskendudes väljakutsepõhisele õppele ja kohesele tagasisidele, mida saab realistlikult rakendada Delightex Studio - Spaces (Marker) abil.

Väljakutsetel põhinev õpe: Õpilaste ülesandeks on jälgida päikeseenergia täielikku teekonda alates footonite saabumisest kuni elektrienergia genereerimiseni. Iga liitreaalsuse stseen esitab selle teekonna kindla etapi ja õpilased peavad järjestikuseks edasiliikumiseks nuppudega





Laiendatud teabe
kirjalik või graafiline
kirjeldus:

suhtlema, muutes õppeprotsessi pigem aktiivseks kui passiivseks.

Kohene tagasiside: Delightexi sisseehitatud viktoriinid pakuvad kohest automaatset tagasisidet, kui õpilased vastavad küsimustele footonienergia nõuete, p-n-siirde funktsiooni ja voolu mehhanismide kohta. Õiged vastused kinnitatakse kohe visuaalse tähistamisega (ilutulestik, värvide säilimine), samas kui valed vastused vallandavad visuaalseid tagajärgi (värvide küllastumine, animatsiooni pausid) ilma lahendust otseselt paljastamata, julgustades arutlema ja uuesti proovima.

Visuaalsed tagajärjed: Punktide või märkide asemel antakse tagasisidet liitreaalsuse stseenide endi edenemise ja visuaalsete efektide kaudu. Viktoriinidele edukalt vastamine viib narratiivi edasi footonite saabumisest laengute eraldumiseni ja voolu voolamiseni, luues uurimise ja avastamise tunde. Animeeritud elemendid (osakeste efektid footonite jaoks, liikuva sfäärid laengukandjate jaoks, ilutulestiku efektid energiaülekande jaoks) pakuvad visuaalseid hüvesid, mis tugevdavad arusaamist. Valed vastused põhjustavad visuaalset küllastust, muutes õigete teadmiste mõju koheselt nähtavaks.

Rollimängu element: Õpilased tegutsevad fotogalvaanilise süsteemi uurijatena, navigeerides päikesepatareis, et avastada, kuidas päikesevalgus elektriks muutub. Rühmades arutavad ja võrdlevad nad oma arusaama igast etapist, edendades koostööd probleemide lahendamisel.

AR-kogemus on loodud Delightex Studio - Spaces (Marker) abil ja sisaldab järgmisi elemente:

Pealkiri ja sissejuhatav stseen 3D-tekst "Fotogalvaaniline teekond: päikese püüdmine" koos alapealkirja ja taustapildiga ning START-nupuga uurimise alustamiseks.

Diagrammid ja pildid Kvaliteetsed pildid, mis näitavad n-tüüpi ja p-tüüpi kihtidega päikesepaneeli ristlõiget, elektronide ja aukude voogudega P-N-siirde detaili ning täielikku vooluahela diagrammi, mis näitab lambi/koormusega ühendatud päikesepatareid tagasisivooluteega (stseenid 2, 3, 4).

Interaktiivsed nupud Klõpsatavad riskülikukujulised elemendid siltidega START, NEXT, QUIZ, RESTART, mida õpilased stseenide vahel liikumiseks puudutavad.

Animeeritud visuaalsed efektid Kollaste osakeste süsteemid, mis simuleerivad päikeselt päikesepaneelile liikuvaid footoneid





Vajalikud on
välised (või
lisa)tööriistad

(2. stseen), sinised ja punased sfäärid elektronide (–) ja aukude (+) sümbolitega, mis liiguvad vastassuundades laengute eraldumise demonstreerimiseks (3. stseen), sfäärianimatsioonid, mis näitavad elektronide voolamist läbi vooluringi ja akumuleerumist lambis (4. stseen), ning ilutulestiku osakeste efektid, kui lamp süttib energiaülekande tähistamiseks.

Integreeritud viktoriinimoodulid Delightexi natiivsetes viktoriinides on küsimused kolme vastusevariandiga ja hargneva automaatse tagasisidega. 2. stseen küsib footonienergia ja keelutsooni kohta, 3. stseen p-n-siirde elektrivälja tekkimise kohta, 4. stseen voolu katkemise kohta paneeli katmisel ja 5. stseen esitab kolm järjestikust kontseptuaalset küsimust jadaühenduste, infrapunakiirguse piirangute ja rekombinatsiooni vältimise kohta.

Tekstikihid Lühikesed selgitavad pealkirjad igas stseenis, mis kirjeldavad protsessi (nt „Footonid kannavad energiat päikesepaneelile“, „P-N-siirde loob elektrivälja, mis eraldab laengukandjad“, „Elektronid voolavad läbi välise vooluringi, andes koormusele energiat“).

Kõik elemendid asetatakse markeri abil tuvastatud pinnale, mis võimaldab õpilastel visualiseerida fotogalvaanilise mehhanismi täielikku teekonda liitreaalsuses, asetades selle oma füüsilisele lauale või klassiruumi lauale. Järjestikune stseenide struktuur juhendab õpilasi läbi interdistsiplinaarse sisu (füüsika → keemia → inseneriteadus) loogilises ja hõlpsasti jälgitavas järjekorras.

- **Seadmed:** nutitelefon või tahvelarvutisse installitud Delightexi rakendus (iOS või Android)
- **Mark AR:** Nõutav; Delightex Studio - Spaces (Marker) kasutab markeripõhist liitreaalsust. Õpilased skannivad antud markerit, et käivitada liitreaalsuse kogemus ja vaadata oma seadmes fotogalvaanilise mehhanismi stseene.
- **Prinditud töölehed:** Võimaldada õpilastel või rühmadel jäädvustada sündmuste jada (footonite neeldumine, laengute eraldumine, voolu liikumine), analüüsida iga etapi tulemusi ja koostada lühike aruanne, mis seob füüsikat (energia, optika), keemiat (pooljuhid, doping) ja inseneriteadust (vooluahelad, taastuenergia).





Co-funded by
the European Union

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





Pedagoogilised spetsifikatsioonid

Siia kogume teavet selle kohta, kuidas harjutust kasutada õppimisesessioon ning selle kasutamise tulemused ja eelised pedagoogilisest vaatenurgast.

Kuidas saab seda täiendatud teavet kasutada STEAM-teema käsitlemiseks õpilaste jaoks huvitaval viisil?

AR-kogemus muudab päikeseenergia muundamise abstraktse mõiste käegakatsutavaks ja interaktiivseks õpiteekonnaks, mida õpilased saavad klassis oma laual füüsiliselt uurida. Selle asemel, et lugeda fotogalvaanilisest efektist füüsikaõpikus või pähe õppida pooljuhtide tsoonstruktuuri keemia diagrammist, liiguvad õpilased läbi viie järjestikuse stseeni, mis näitavad kogu mehhanismi samm-sammult.

Visuaalsete skeemide, animeeritud efektide (fotoniosakesed, liikuvad laengukandjad, „ilutulestik“ lambis) ja interaktiivse edenemise kombinatsioon loob kaasahaarava loo, kus füüsika (fotonite energia), keemia (pooljuhtide dopeerimine) ja inseneeria (vooluringide disain) on sujuvalt integreeritud. Õpilased näevad, kuidas piisava energiaga fotonid tekitavad elektron-auk paare, jälgivad nende laengute eraldumist P-N siirdel ning vaatlevad, kuidas elektronid liiguvad läbi välise vooluringi, et toita koormust.

See mitmemeelne AR-lähenemine muudab nähtamatu nähtavaks ja abstraktse konkreetseks, suurendades märkimisväärselt kaasatust ja arusaamist võrreldes traditsioonilise loengu- või staatiliste piltidega õppimisega. Iga etapi väljakutsepõhised viktoriinid arendavad kriitilist mõtlemist ning visuaalne tagasisidesüsteem (vale vastuse korral värvide tuhmumine, edu korral „ilutulestik“) loob emotsionaalse seotuse õppimisega.

Taastuenergia rakenduste valikuline uurimine võimaldab uudishimulikel õpilastel siduda klassiruumis õpitu päriseluliste jätkusuutlikkuse väljakutsetega.

Milliseid pedagoogilisi eesmärgi selle stsenaariumi abil saavutatakse?

Harjutus toetab interdistsiplinaarset arusaamist, ühendades füüsika põhimõtted (fotonite energia, elektromagnetiline kiirgus), keemilised struktuurid (pooljuhtide dopeerimine, P–N-siirde moodustumine) ja insenerirakendused (vooluringide disain, taastuenergia tehnoloogiad). Õpilased arendavad oskust visualiseerida nähtamatuid protsesse, nagu elektron-auk paaride teke ja laengukandjate eraldumine.

Liikudes stseenide kaudu loogilises järjekorras, mõistavad õpilased põhjus-tagajärg seoseid kogu fotogalvaanilises protsessis: fotonite neeldumine nõuab piisavat energiat võrreldes keelutsooniga, P–N-siire tekitab sisemise elektrivälja laengute eraldamiseks ning vool tekib ainult siis, kui väline vooluring on suletud.

Õpilased õpivad tundma võtmemõisteid, nagu fotonite energiapiirid, keelutsooni piirangud, n- ja p-tüüpi pooljuhtide dopeerimine, laengukandjad (elektronid ja augud), P–N-siirde elektriväli ning jadamiisi ja rööbiti ühendatud vooluringid, mõistes nende rolli päikeseenergia muundamisel.

Integreeritud viktoriinid nõuavad arutlemist energiatingimuste, laengute eraldumise mehhanismide ja vooluringi käitumise üle, liikudes pelgast meeldeajamisest rakendusliku mõistmiseni. Õpilased õpivad, miks infrapunased fotonid ei tekitä ränis voolu, kuidas jadamiisi ühendused suurendavad pinget ning millised tegurid takistavad elektron-auk rekombinatsiooni.

Milliseid tulemusi selle kasutamisega oodatakse?

Eeldatakse, et õpilased näitavad võrreldes traditsioonilise õppimisega paremat arusaamist kogu fotogalvaanilisest mehhanismist, mida hinnatakse viktoriinide tulemuste ja tegevuskaartide hindamise kaudu. Mitmemeelne AR-kogemus peaks parandama selliste võtmemõistete meeldeajamist nagu keelutsooni energia, laengute eraldumine ja vooluringi käitumine.

Õpilased peaksid näitama kõrgemat kaasatust ja motivatsiooni AR-tegevuse ajal võrreldes passiivse õppemethoditega, mida iseloomustab aktiivne osalemine, arutelud kaasõpilastega ning huvi taastuenergia rakenduste vastu.

Õpilased peaksid suutma selgitada seoseid füüsika (fotonite energia), keemia (pooljuhtide omadused) ja inseneeria (vooluringide disain) vahel, käsitledes neid mitte eraldi teemadena, vaid integreeritud süsteemina fotogalvaanilises tehnoloogias.

Nad peaksid õigesti mõistma, et fotonite energia peab ületama keelutsooni energia, selgitama, miks P–N-siire takistab rekombinatsiooni, kirjeldama, kuidas jadamiisi ühendused suurendavad pinget, ning mõistma, miks infrapunane valgus ei tekitä voolu ränipõhistes piirkeskkondades.

Rahmatõbi peaksid õpilased näitama paremat arutelu- ja koostööoskust fotogalvaaniliste konseptsioonide käsitlemisel, jagades ideid laengukandjate dünaamika, vooluringide optimeerimise ja päikeseenergia praktiliste rakenduste kohta.





Millist kasu selle kasutamisest oodatakse?

AR muudab keerukad interdistsiplinaarsed teemad 17–19-aastastele õpilastele kättesaadavaks, kasutades visuaalseid kujutisi ja järjestikulist jutustust, et vähendada kognitiivset koormust. Digitaalse info kihistamine füüsilisele klassiruumile seab teoreetilised teadmised igapäevaste kogemustega valguse ja elektri kohta.

Integreeritud viktoriinid pakuvad kohest tagasisidet enesekontrolliks õppimise käigus, mitte alles hilisemates testides, võimaldades õpilastel oma arusaamist reaalses kohandada. 5–7-minutilise kestusega sobib erinevatesse õpikeskkondadesse, sealhulgas klassiruumi, kodutööks ja pööratud õppe (flipped learning) stsenaariumidesse, ning töötab tõhusalt nii individuaalselt kui rühmas.

Õpilased arendavad digipädevust, kasutades AR-põhiseid haridustööriistu, mis on olulised tulevasteks õpinguteks ja karjääriks STEM-valdkondades. AR-kogemus nõuab vaid nutitelefoni või tahvelarvuti ja markerit, misõnna on see kulusõltus alternatiiv füüsilistele pääkesepaneelide demonstratsioonivahenditele.

Visuaalsete skeemide, animatsioonide, teksti ja kinesteetilise interaktsiooni kombinatsioon toetab erinevaid õpistiile (visuaalne, auditiivne, kinesteetiline). Laengukandjate liikumise ja energia ülekande AR-visualiseerimine arendab ruumilist mõtlemist, mis on oluline kõikides STEM-valdkondades.

Seostades fotograafilise füüsika taastuvenergia rakendustega, soodustab harjutus keskkonnateadlikkust ja jätkusuutlikku mõtlemist, valmistades õpilasi ette globaalsete energiaprobleemidega tegelemiseks.





Tehnilised andmed

Selles osas on vaja täpsustada, kas harjutus oli kavandatud liitreaalsuse tehnoloogia abil rakendamiseks. See osa on tõlkeprotsessi jaoks ülioluline. Palun lisage tekst, helitekst ja kõik vajalikud materjalid.

AR-INFORMATSIOON

Tehnoloogia

<https://edu.delightex.com/NPS-QRW>



Delightex Studio - Tühikud (marker)

Harjutus on loodud täielikult liitreaalsuse abil teostamiseks. See kasutab markeripõhist liitreaalsust, kuna Delightex Studio - Spaces (Marker) nõuab õpilastelt prinditud markeri skannimist, et käivitada liitreaalsuse kogemus ja vaadata fotogalvaanilise mehhanismi stseeni oma füüsilisele keskkonnale.

Kui on vaja markerit, siis markeri kirjeldus

Delightex Studio - Spaces (Marker) jaoks on vaja spetsiaalset markerit. Marker on prinditud pilt või muster, mille õpilased skannivad oma nutitelefoni või tahvelarvuti kaameraga, et käivitada liitreaalsuse kogemus. Marker võib olla kohandatud fotogalvaanikaga seotud pilt (näiteks päikese või päikesepaneeli illustratsioon) või platvormi pakutav standardne Delightexi marker.

Kui seadme kaamera on markeri tuvastanud, kuvatakse markeri asukohaga seotud liitreaalsuse stseenid, mis võimaldavad õpilastel visualiseerida fotogalvaanilise mehhanismi teekonda oma füüsilisel tööruumil. Õpetajad saavad markeri tavalisele paberile printida ja õpilastele jagada või suuremale pinnale





Vajalik riist- ja tarkvara:

rühmavaatamiseks kuvada.

-**Riistvara:**Nutitelefon või tahvelarvuti kaamera ja internetiühendusega. Vajalikud on güroskoop ja kiirendusmõõtur (enamikus tänapäevastes seadmetes standardvarustuses).

-**Tarkvara:**Delightexi rakendus (tasuta, saadaval Androidis ja iOS-is). Õpetajatel on AR-projektile juurdepääsuks ja selle jagamiseks vaja Delightexi hariduskontot.

-**Muu:**Trükitud marker AR-kogemuse alustamiseks. AR-projekti esialgse allalaadimiseks on vaja internetiühendust.

Laiendatud andmete tüüp

AR-kogemus integreerib erinevat tüüpi sisu:

- **3D-tekst**(pealkiri "Fotogalvaaniline teekond: Päikese jäädvustamine", stseenide sildid, nuppude sildid)
- **Pildid**(Päikesepaneelide diagrammid, mis näitavad n-tüüpi/p-tüüpi kihte, P-N-siirde detail, lambi/koormuse ahela skeem)
- **Interaktiivsed plaanid**(riskülikukujulised nupud siltidega START, NEXT, QUIZ, START AGAIN)
- **Animeeritud osakesed**(kollased footonosakesed päikeselt paneelile, sinised elektronsfäärid sümboliga -, punased augusfäärid sümboliga +, ilutulestiku efekt lambi sisselülitamisel)
- **Tekstikihid**(lühikesed selgitavad pealdised, mis kirjeldavad fotogalvaanilise mehhanismi iga faasi)
- **Integreeritud viktoriinimoodulid**(Native Delightexi viktoriinid valikvastustega küsimuste ja vastustega)

AR-andmete kirjalik kirjeldus

Kui õpilased avavad harjutuse Delightexi rakenduses ja skannivad markerit, alustavad nad sissejuhatava stseeniga, kus kuvatakse pealkiri "Fotogalvaaniline teekond: Päikese püüdmine" 3D-tekstina koos alapealkirja ja taustapildiga. Puudutades nuppu START, liiguvad nad teise stseeni, kus on näidatud footonite (kollaste osakeste) liikumine animeeritud päikeselt päikesepaneeli diagrammile koos selgitava tekstiga footoni energiavajaduse kohta pooljuhi keelutsooni suhtes.





Kui pilt

Ilmub viktoriininupp, mis küsib, mis määrab, kas footon suudab elektrit genereerida.

Pärast viktoriini õigesti vastamist nupule JÄRGMINE vajutamine liigub kolmanda stseeni juurde, mis illustreerib P-N-siirde animeeritud siniste sfääridega (elektronid – sümbolitega), mis liiguvad ülespoole n-tüüpi piirkonna suunas, ja punaste sfääridega (augud + sümbolitega), mis liiguvad allapoole p-tüüpi piirkonna suunas, demonstreerides laengute eraldumist sisemise elektrivälja kaudu. Viktoriinis küsitakse, mis selle elektrivälja tekitab.

Neljandas stseenis on näidatud täielik vooluringi skeem päikesepatareist läbi juhtmete lambi/koormuseni ja tagasi. Päike liigub vasakule ja kiirgab footonikiiri. Sinised ja punased kerad liiguvad läbi vooluringi ja kogunevad lambis, mis seejärel plahvatab ilutulestikulaadse osakesteefekti abil, tähistades energiaülekannet. Viktoriinis küsitakse, miks vool peatub, kui paneel on kaetud.

Viiendas stseenis on kolm järjestikust hindamisküsimust. Esmalt ilmub 1. küsimus, kuidas suurendada pinge genereerimist (vastus: elementide järjestikku ühendamise). Pärast õiget vastust ilmub 2. küsimus, miks infrapunased footonid ei saa ränis voolu genereerida (vastus: energia < keelutsoon). Pärast õiget vastust ilmub 3. küsimus, mis takistab elektron-augu rekombinatsiooni (vastus: P-N-siirde elektriväli). Kui 2. või 3. küsimusele vastatakse valesti, lähtestatakse 2. ja 3. küsimuse läbipaistvus 0-le ning õpilane peab 1. küsimusest uuesti proovima.

Pärast seda, kui kõigile kolmele viktoriinile on õigesti vastatud, ilmub motiveeriv sõnum: „Palju õnne! Olete edukalt läbinud fotogalvaanilise teekonna! Nüüd saate aru, kuidas päikesevalgusest saab elekter.“ Seejärel ilmub nupp „Alusta uuesti“, mis võimaldab õpilastel korrata 1. stseeni harjutust.

Järjestikune läbimine nende viie stseeni jooksul võtab aega umbes 5–7 minutit ja juhendab õpilasi läbi täieliku interdistsiplinaarse teekonna füüsikast (footonenergia) keemia (pooljuhtide struktuur) ja inseneriteadusest (vooluahelate disain ja taastuenergia rakendused).

Nõutavad formaadid on .jpg ja .png (eelistatavalt < 2MB).

Harjutuses kasutatakse mitut pilti: päikesepaneeli diagramm n-tüüpi/p-tüüpi kihtidega (stseenid 2-3), sinine PNG-vormingus elektronsfäär miinusmärgiga (stseenid 3-4), punane





Kui tekst

PNG-vormingus augusfäär plussmärgiga (stseenid 3-4) ja volüüri diagramm, mis näitab päikeseplatadeid → lampi → tagasivoolu (stseen 4). Kõik pildid peaksid olema kõrgharutusega, hariduslikud diagrammid, mis näitavad selgelt struktuure ja vooge ning on optimeeritud mobiilseks vaatamiseks.

Lühikesed selgitavad sõnumid kuvatakse Delightex Studios tekstikihtidena.

- 1. stseen:**Pealkiri ja alapealkiri.
- 2. stseen:**"Footonite saabumine – kui päikesevalgus jõuab päikeseplatadele, kannavad footonid energiat pooljuhtmaterjalile. Ainult piisava energiaga footonid saavad elektrit toota."
- 3. stseen:**"Laengu eraldamine – P-N-siirdepunkt loob sisemise elektrivälja, mis eraldab elektron-auk paare."
- 4. stseen:**"Vooluvool – elektronid voolavad N-tüüpi klemmist läbi välise vooluahela, toites koormust."
- 5. stseen:**Hindamisküsimustik valikvastustega.

Kogu tekst kasutab selgeid ja loetavaid fonte, mis sobivad mobiilseks AR-vaatamiseks.

Kui video

-

Kui heli

-

Kui 3D-mudel

Delightex Studio 3D-mudeleid saab kasutada platvormiga ühilduvates vormingutes (.glb, .obj). Harjutus kasutab peamiselt pealkirjade ja siltide jaoks 3D-tekstielemente ning Delightexi teegist pärit 3D-animeeritud päikeseobjekti. Valikuliste täiustuste hulka kuulub päikeseplatade või fotogalvaaniliste elementide 3D-mudelite importimine välistest allikatest (nt Sketchfab või insenerimudelite teegid), kui Delightex toetab otsest 3D-mudelite importi. Peamine teostus tugineb aga keerukate 3D-mudelite asemel 2D-piltidele (päikeseplatade skeemid, volüüriskeemid), tekstikihtidele, interaktiivsetele tasapindadele (nupud) ja osakeste efektidele (animeeritud footonid, elektron-/augusfäärid, ilutulestikueffektid), tagades ühilduvuse ja sujuva jõudluse standardsetes mobiilseadmetes.





Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-00026516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.