



Co-funded by
the European Union

Fotogalvaaniline teekond: päikese püüdmine



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."





Sisukord

- Sissejuhatus
- Üldine teave
- Pedagoogilised spetsifikatsioonid
- Tehnilised andmed





Sissejuhatus

See dokument kirjeldab liitreaalsuse (AR) harjutust pealkirjaga „Fotogalvaaniline teekond: päikese jäädvustamine“, mis on mõeldud 17–19-aastastele õpilastele BioS4You AR 2.0 projekti raames.

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 näitavad, kuidas päikeseplatadeid neelavad valgusfootoneid, muundavad need P-N-siirdes elektron-auk paarideks ja seejärel kasulikuks elektrivooluks, mis läbib vooluahelat.

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, integreerimine õppekavaga

Tehnilised andmed: riistvara, tarkvara, AR-kogemuse disain

Harjutus on välja töötatud 3E-lähenemisviisi (Explore – Execute – Effect – Advanced) abil, mis julgustab õpilasi samm-sammult uurima fotogalvaanilisi mehhanisme, suhtlema animeeritud visuaalsete esitustega ja õppeprotsessi käigus reflekteerima.

Tänu liitreaalsusele (AR) satuvad õpilased rikastatud keskkonda, kus tekst, pildid, 3D-objektid ja animatsioonid ilmuvad reaalsele pindadele. See digitaalse meedia ja füüsilise ruumi kombinatsioon aitab visualiseerida nähtamatuid protsesse (footonite neeldumine, laengute eraldumine, elektronide voog), tugevdada interdistsiplinaarseid seoseid füüsika (optika, energia), keemia (pooljuhid, doping) ja inseneriteaduse (vooluahelate disain, taastuvenergia) vahel ning toetada sügavamat 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 kaudu valgus muutub





Kirjeldus
harjutused:

elektrienergiaks, samas kui „Päikese püüdmine“ annab edasi kogu teekonna päikesefootonitest kasutatava vooluni progressiivse stseeni navigeerimise kaudu.

Alapealkiri „Footonitest elektronideks: päikeseenergia muundamise füüsika“ rõhutab ülesande interdistsiplinaarset perspektiivi: füüsikaline pool, kus footonienergia peab elektron-auk paaride genereerimiseks ületama pooljuhi keelutsooni; keemiline pool, kus p-n-siirde legerimine loob sisseehitatud elektrivälja, mis eraldab laengukandjad ja takistab rekombinatsiooni; ning inseneripool, kus elektronid voolavad läbi välise vooluringi, et toimetada koormustele kasulikku elektrienergiat. See struktuur muudab teema interdistsiplinaarseks ja arusaadavaks 17–19-aastastele rahvusvahelisele publikule, integreerides füüsika (footonienergia, elektromagnetiline kiirgus), keemia (pooljuhtmaterjalid, legerimismehhanismid) ja inseneriteaduse (vooluringide disain, taastuenergia tehnoloogia) ühte interaktiivsesse stsenaariumi, mis on rakendatud Delightex Studio – Spaces (Marker) kaudu.

„Fotogalvaaniline teekond: päikese jäädvustamine“ 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 abil: footonite neeldumine pooljuhtmaterjalides, elektron-auk paaride genereerimine P-N-siirdes, laengute eraldamine sisseehitatud elektrivälja abil ja voolu liikumine läbi välise vooluringi.

Delightex Studio – Spaces (Marker) abil navigeerivad õpilased läbi viie järjestikuse AR-stseeni, mis on paigutatud reaalsele pinnale (näiteks lauale või klassiruumi 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 sisseehitatud 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, kui lamp süttib. Viies stseen esitab integreeritud hindamise kolme järjestikuse viktoriiniga, mis testivad jadaühenduste, infrapunaste footonite





Osalejad:

Osalejate vanusevahemik:

piirangute ja rekombinatsiooni ennetamise mehhanismide kontseptuaalset mõistmist.

Harjutus järgib 3E-lähenemisviisi (Explore – Execute – Enhance): õpilased uurivad fotogalvaanilist mehhanismi samm-sammult, teostavad interaktsioone nuppe puudutades stseenide vahel liikumiseks ja viktoriinidele vastamiseks ning süvendavad oma arusaamist kohese visuaalse tagasiside ja järjestikuse hindamise kaudu. Kogu kogemus võtab aega umbes 5–7 minutit, mistõttu sobib see nii klassiruumi integreerimiseks kui ka individuaalsete kodutööde tegemiseks. Kombineerides diagramme, tekstikihte, animatsioone ja interaktiivseid elemente liitreaalsuses, muudab harjutus nähtamatud protsessid nähtavaks ja seob abstraktseid füüsikakontseptsioone (footonienergia, keelutsoon) betoonitehnika rakendustega (päikesepaneelid, taastuenergia), edendades interdistsiplinaarset STEAM-õpet.

Harjutus sobib nii individuaalselt kui ka väikestes 3–5-liikmelistes gruppides töötamiseks. 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 genereerimise, arutada p-n-siirde rolli rekombinatsiooni vältimisel ja vaielda praktiliste rakenduste, näiteks päikesepatareide jada- ja paralleelühenduste üle. 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

Tegevuses osalemiseks peaksid õpilastel olema füüsika ja keemia põhiteadmised, eriti energia, elektri, valguse kui elektromagnetkiirguse ja pooljuhtmaterjalide mõistete kohta. Soovitatav on eelnevad teadmised aatomite põhistruktuurist (elektronid, tuumad) ja elektriahelatest (vool, pingeline). Need eeldused tagavad, et õpilased oskavad siduda liitreaalsuse visualiseeringuid oma olemasolevate teadmistega ja





STEM-aine ja
konkreetne teema:

mõistavad fotogalvaanika tehnoloogia interdistsiplinaarset olemust.

STEM-aine: Füüsika, keemia, inseneriteadused, tehnoloogia

Konkreetne teema: Fotogalvaaniline efekt, päikeseenergia muundamine, pooljuhtide füüsika, p-n-siirde dünaamika, elektriahelad ja taastuvenergia tehnoloogia

Teema peamine väljakutse:

Tudengitel on sageli raskusi abstraktsete füüsikakontseptsioonide (footonienergia, keelutsoon) seostamisega keemiliste struktuuride (pooljuhtide legeerimine, p-n-siire) ja insenerirakendustega (vooluahelate disain, taastuvenergia süsteemid). Päikeseenergiat õpetatakse tavaliselt eraldi erialade kaupa: optika füüsika tunnis, materjaliteadus keemias ja vooluahelad inseneriteaduses, 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 AR-stseenidega, mis näitavad samm-sammult kogu fotogalvaanilise protsessi kulgu. Iga stseen keskendub kindlale etapile (footonite saabumine → p-n-siirde → voolu liikumine → hindamine) visuaalsete esitustega: diagrammid, mis näitavad päikeseplatade 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 abstraktseid mõisteid käegakatsutava arusaamaga, aidates õpilastel näha, kuidas valgusenergiast saab pooljuhtide füüsika abil elektrivool. Integreeritud viktoriinid tugevdavad kriitilist mõtlemist energia lävede, jadaühenduste ja rekombinatsiooni ennetamise kohta.

Mängustamise
protsess:

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:





Õpilastele antakse ülesanne jälgida päikeseenergia täielikku teekonda footoni saabumisest kuni elektrivoolu tekkimiseni. Iga liitreaalsuse stseen esitab selle raja konkreetse etapi ja õpilased peavad järjestikuseks edasiliikumiseks nuppudega suhtlema, muutes õppeprotsessi pigem aktiivseks kui passiivseks.

Kohene tagasiside:

Integreeritud Delightexi viktoriinid pakuvad kohest automaatset tagasisidet, kui õpilased vastavad küsimustele footonienergia nõuete, p-n-siirde funktsiooni ja voolu mehhanismide kohta. Õiged vastused kinnitatakse kohe visuaalsete tähistustega (lambiilutulestik, värvide säilitamine), samas kui valed vastused vallandavad visuaalseid tagajärgi (värvide küllastumine, animatsiooni peatamine) 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, liikuvad 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 päikeseplatadeis, et avastada, kuidas päikesevalgusest saab elekter. Rühmades arutavad ja võrdlevad nad oma arusaama igast etapist, soodustades koostööd probleemide lahendamisel.





Laiendatud teabe
kirjalik või graafiline
kirjeldus:

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

Pealkiri ja sissejuhatav stseen

3D-tekst pealkirjaga "Fotogalvaaniline teekond: päikese püüdmise" koos alapealkirja ja taustapildiga ning START-nupuga uurimise alustamiseks.

Diagrammid ja pildid

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

Interaktiivsed nupud

Ristkülikukujulised klõpsatavad elemendid siltidega START, NEXT, QUIZ, RESTART, mida õpilased stseenide vahel liikumiseks puudutavad.

Animeeritud visuaalsed efektid

Kollaste osakeste süsteemid, mis simuleerivad päikeselt päikesepaneelile liikuvaid footoneid (2. stseen), sinised ja punased sfäärid elektronide (–) ja aukude (+) sümbolitega, mis liiguvad vastassuundades laengute eraldumise demonstreerimiseks (3. stseen), sfääranimatsioonid, mis näitavad elektronide voolamist läbi vooluringi ja akumulereerumist lambis (4. stseen), ning ilutulestiku osakeste efektid, kui lamp süttib energiaülekande tähistamiseks.

Integreeritud viktoriinimoodulid

Native Delightexi viktoriinid esitavad küsimusi kolme vastusevariandi ja automaatse hargnemise 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 päikesepaneeli poole", "P-N-siirde loob elektrivälja, mis eraldab laengukandjaid", "Elektronid voolavad läbi välise vooluringi, andes koormusele energiat").





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 huvitavamal 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 tsoonistruktuuri 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 edendamise 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-lähenedamine 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, elektronid ja augud kui laengukandjad, P–N-siirde elektrivälja ning jadami ja rööbli ühendatud vooluringid, mõistes nende rolli päikeseenergia muundamisel.

Integreeritud viktoriinid nõuavad arutlemist energiatüüpide, laengute eraldumise mehhanismide ja vooluringi käitumise üle, liikudes peigast meeldejätmisest rakendustliku mõistmiseni. Õpilased õpivad, miks infrapunased fotonid ei tekita ränis voolu, kuidas jadami ühendused suurendavad pinget ning millised tegurid takistavad elektron-auk rekombinatsiooni.

AR-paigutus lauale aitab õpilastel kujundada ruumilisi mudelid sellest, kuidas fotonid suhtlevad kolmemõõtmeliste pooljuhtstruktuuridega ja kuidas laengukandjad liiguvad füüsilistes vooluringides. Selline ruumiline mõtlemine on oluline päikesepaneelide reaalsete süsteemide mõistmisel ja optimeerimisel.

Milliseid tulemusi selle kasutamisega oodatakse?

Õpilastelt oodatakse, et nad näitavad võrreldes traditsioonilise õpetamisega paremat arusaamist kogu fotogalvaanilisest mehhanismist, mida hinnatakse viktoriinide tulemuste ja tegevusjärgsete hindamiste kaudu. Mitmemeelne AR-kogemus peaks parandama selliste põhimõistete meeldejätmist nagu keelutsooni energia, laengute eraldumine ja vooluringi käitumine.

Õpilased peaksid näitama kõrgemat kaasatust ja motivatsiooni AR-tegevuse ajal võrreldes passiivsete õppemetoditega, mida väljendab aktiivne osalemine, aruteldud kaasõpilastega ning huvi taastuenergia rakenduste vastu.

Õpilased peaksid suutma selgelt seostada füüsika (fotonite energia), keemia (pooljuhtide omadused) ja inseneeria (vooluringide disain) teadmisi, käsitledes neid integreeritud süsteemina, mitte eraldi teemadena. Nad peaksid selgitama, kuidas need valdkonnad koos toimivad fotogalvaanilises tehnoloogias.

Õpilased peaksid õigesti mõistma, et fotonite energia peab ületama keelutsooni energia, selgitama, miks P–N-siire takistab rekombinatsiooni, kirjeldama, kuidas jadami ühendused suurendavad pinget, ning mõistma, miks infrapunane valgus ei tekita voolu ränipõhistes päikesepaneelides.

Rühmatöös peaksid õpilased näitama paremat arutelu- ja koostööoskust fotogalvaaniliste kontseptsioonide 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 seob teoreetilised teadmised igapäevaste kogemustega valguse ja elektri kohta.

Integreeritud viktoriinid pakuvad kohest tagasisidet enesekontrolliks õppimise käigus, mitte alles hilisemates testides, võimaldades õpilastel oma arusaamist reaajas kohandada. 5–7-minutiline kestus sobib erinevatesse õpikeskkondadesse, sealhulgas klassitundi, kodutööks ja pööratud õppe (flipped learning) stsenaariumidesse, ning toimib 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 tahvelarvutit ja markerit, mistõttu on see kulutõhus alternatiiv füüsilistele päikesepaneelide 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 fotogalvaanilise 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 oma füüsilisele keskkonnale kantud fotogalvaaniliste mehhanismide stseene.

Kui on vaja markerit, siis markeri kirjeldus

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

Kui seadme kaamera on markeri tuvastanud, kuvatakse liitreaalsuse stseenid markeri asukohaga seotuna, võimaldades õpilastel vaadata fotogalvaanilise mehhanismi rada oma füüsilisel tööruumil. Õpetajad saavad markeri tavalisele paberile





Vajalik riist- ja tarkvara:

printida ja õpilastele jagada või suuremale pinnale grupivaatamiseks kuvada.

- Riistvara: nutitelefonid või tahvelarvutid kaamera ja internetiühendusega. Vajalikud on güroskoop ja kiirendusmõõtur (enamikus tänapäevastes seadmetes standardvarustuses).
- Tarkvara: Delightexi rakendus (tasuta, saadaval Androidis ja iOS-is). Õpetajatel on vaja Delightexi hariduskontot AR-projektile juurdepääsuks ja selle jagamiseks.
- Muu: trükitud marker AR-kogemuse käivitamiseks. AR-projekti esmaseks 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/koormusega voluringi skeem)
- Interaktiivsed lennukid (riskülikukujulised nupud sildiga START, NEXT, QUIZ, RESTART)
- Animeeritud osakesed (kollased footonosakesed päikeselt paneelile, sinised elektronsfäärid sümboliga -, punased augusfäärid sümboliga +, ilutulestikuefekt lambi valgustamiseks)
- Tekstikihid (lühikesed selgitavad pealdised, mis kirjeldavad fotogalvaanilise mehhanismi iga etappi)
- Integreeritud viktoriinimoodulid (Delightexi natiivsed viktoriinid küsimuste ja valikvastustega)

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, mis näitab footonite (kollaste osakeste) liikumist animeeritud päikeselt päikesepaneeli diagrammi poole, koos selgitava tekstiga footonite energiavajaduse kohta seoses pooljuhtide keelutsooniga. Ilmub viktoriininupp, milles küsitakse, mis määrab, kas footon suudab elektrit genereerida.

Pärast õige vastuse saamist nupule JÄRGMINE vajutamine





Kui pilt

liigub kolmanda stseenini, 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 sisseehitatud elektrivälja toimet. Viktoriinis küsitakse, mis selle elektrivälja tekitab.

Neljandas stseenis kuvatakse täielik vooluringi skeem päikesepatareist läbi juhtmete lambi/koormuseni ja tagasi. Päike liigub vasakule ja kiirgab footonkiiri. Sinised ja punased kerad liiguvad läbi vooluringi ja kogunevad lambisse, mis seejärel plahvatab ilutulestiku osakeste efektina, tähistades energiaülekannet. Viktoriinis küsitakse, miks vool peatub, kui paneel on kaetud.

Viiendas stseenis on kolm järjestikust hindamisküsimust. Esmalt ilmub 1. küsimustik, kuidas suurendada väljundpinget (vastus: ühendada elemendid järjestikku). Pärast õiget vastust ilmub 2. küsimustik, miks infrapunased footonid ei saa ränis voolu tekitada (vastus: energia < keelutsoon). Pärast õiget vastust ilmub 3. küsimustik, mis takistab elektron-augu rekombinatsiooni (vastus: P-N-siirde elektrivälja). Kui 2. või 3. küsimusele vastatakse valesti, lähtestatakse 2. ja 3. küsimuse läbipaistmatus 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 TAASKÄIVITA, 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 tee füüsikast (footonenergia) keemia (pooljuhtide struktuur) ja inseneriteadusest (vooluahelate disain ja taastuenergia rakendused).

Kui AR-andmed on pildid, on vajalikud vormingud .jpg ja .png (eelistatavalt < 2 MB). Harjutuses kasutatakse mitut pilti: päikesepaneeli diagramm n-tüüpi/p-tüüpi kihtidega (stseen 2-3), elektronsfääri sinine PNG sümboliga – (stseen 3-4), augu sfääri punane PNG sümboliga + (stseen 3-4) ja vooluringi diagramm, mis näitab päikeseplatadeid → lampi → tagasivoolu





Kui tekst

(stseen 4). Kõik pildid peaksid olema mobiilseks kuvamiseks optimeeritud kõrglahutusega hariduslikud diagrammid, mis näitavad selgelt struktuure ja vooge.

Kui video

-

Kui heli

-

Kui 3D-mudel

Lühikesed selgitavad sõnumid kuvatakse Delightex Studios tekstikihtidena. 1. stseen: Pealkiri ja alapealkiri. 2. stseen: "Footonite saabumine – Kui päikesevalgus tabab päikesepaneeli, kannavad footonid energiat pooljuhtmaterjali poole. Ainult piisava energiaga footonid saavad elektrit toota." 3. stseen: "Laengu eraldumine – P-N-siirde kaudu luuakse sisseehitatud elektriväli, mis eraldab elektron-auk paare." 4. stseen: "Voolu liikumine – Elektronid voolavad N-tüüpi klemmist läbi välise vooluahela, toites koormust." 5. stseen: Hindamisküsimused valikvastustega. Kogu tekst kasutab selgeid ja loetavaid fonte, mis sobivad mobiilseks AR-vaatamiseks.

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. Valikuline täiustus võib hõlmata päikesepaneelide või fotogalvaaniliste elementide 3D-mudelite importimist välistest allikatest (nt Sketchfab või insenerimudelite teegid), kui Delightex toetab otsest 3D-mudelite importi. Põhirakendus tugineb aga keerukate 3D-mudelite asemel 2D-piltidele (päikesepaneelide skeemid, vooluringiskeemid), tekstikihtidele, interaktiivsetele tasapindadele (nupud) ja osakeste efektidele (animeeritud footonid, elektron-/augusfäärid, ilutulestikuefektid), 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.