



Co-funded by
the European Union

Lasertehnoloogia ja meditsiinilised rakendused



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 „Lasertehnoloogia ja meditsiinilised rakendused“, mis on mõeldud 17–19-aastastele õpilastele Euroopa projekti BioS4You 2.0 (tööpakett 3: AR harjutused) raames.

Selle ülesande eesmärk on aidata õpilastel mõista, kuidas stimuleeritud emissiooni abil laserkiirt tekitatakse ja kuidas seda meditsiinilises ravis rakendatakse, ühendades füüsika (kvantmehaanika, aatomienergia tasemed), keemia (materjalide omadused) ja meditsiini (kliinilised laserrakendused).

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 – Enhance – Explore – Expert) abil, mis julgustab õpilasi uurima lasermehhanisme samm-sammult interaktiivsete liitreaalsuse stseenide abil, mis näitavad aatomergastust, stimuleeritud emissiooni, optilisi õõnsusi ja meditsiinilisi rakendusi.

Harjutuse nimi:

Üldine teave

Lasertehnoloogia ja meditsiinilised rakendused

Aatomergastusest meditsiinilise valguseni: stimuleeritud emissiooni ja kliiniliste laserite mõistmine

Pealkiri peegeldab nii lasertehnoloogia füüsikalisi põhimõtteid kui ka praktilisi rakendusi. „Lasertehnoloogia ja meditsiinilised rakendused“ rõhutab kahetist fookust fundamentaalfüüsikale ja kliinilisele kasutamisele, samas kui alapealkiri „Aatomergastusest meditsiinilise valguseni“ toob esile teekonna kvantmehaanikast (aatomienergia tasemed) praktiliste tervishoiurakendusteni stimuleeritud emissiooni ja koherentse valguse genereerimise kaudu.





Kirjeldus
harjutused:

Lasertehnoloogia ja meditsiinilised rakendused on mõeldud 17–19-aastastele õpilastele, et uurida laserkiire genereerimise ja meditsiiniliste rakenduste põhiprintsiipe liitreaalsuse abil. Peamine eesmärk on aidata õpilastel mõista, kuidas stimuleeritud emissiooni abil tekitatakse koherentset valgust ja kuidas erinevaid laseritüüpe (CO₂, argoon, Nd:YAG) kliinilises ravis kasutatakse.

Õpilased:

- Mõista kolmetasandilisi aatomisüsteeme ja populatsiooni inversiooni
- Visualiseeri stimuleeritud emissiooni ja footonite võimendamist
- Avastage peeglitega optilise õõnsuse disaini
- Tutvuge meditsiiniliste laserrakendustega (kirurgia, dermatoloogia, oftalmoloogia)

AR-kogemus kasutab Delightex Studio – Spaces (Marker) tarkvara, millel on 5 järjestikust stseeni ja 6 integreeritud viktoriin.

Osalejad:

Harjutus sobib nii individuaalselt õppivatele õpilastele kui ka väikestele 3–5-liikmelistele rühmadele. Aatomisiirete üle arutelu ergutamiseks, stimuleeritud emissiooniprotsesside vaatluste võrdlemiseks ja meditsiiniliste laserrakenduste analüüsimisel koostööl põhinevate probleemide lahendamise oskuste arendamiseks on soovitatav töötada.

Osalejate
vanusevahemik:

Tudengitel peaksid olema füüsika ja keemia põhiteadmised, eriti energia, elektromagnetkiirguse, aatomi struktuuri ning valguse ja aine vastastikmõju mõistete osas. Eelnev kvantmehaanika aluste (energiatasemed, footonid) tundmine on soovitatav, kuid mitte kohustuslik.

STEM-aine ja
konkreetne teema:

STEM-ained: füüsika, keemia, meditsiin, inseneriteadus

Spetsiifiline teema: laserfüüsika, stimuleeritud emissioon, kolmetasandilised aatomsüsteemid, optilised õõnsused, koherentne valgus, meditsiinilised laserrakendused

Teema peamine väljakutse:

Õpilastel on sageli raske mõista, kuidas stimuleeritud emissioon erineb spontaansast emissioonist, miks on vajalik populatsiooni inversioon ja kuidas koherentne valgus võimaldab täpseid meditsiinilisi protseduure. AR-i visualiseerimine aitab





Mängustamise
protsess:

neid abstraktseid kontseptsioone siduda käegakatsutavate meditsiiniliste rakendustega.

Mängustamise strateegia järgib BioS4YOU WP2 suuniseid, keskendudes väljakutsepõhisele õppele ja kohesele tagasisidele Delightex Studio abil.

Väljakutsetel põhinev õpe:

Õpilased jälgivad teekonda aatomergastusest meditsiiniliste rakendusteni. Igas stseenis on viktoriin, millele tuleb järgmisse etappi liikumiseks õigesti vastata, luues järkjärgulise õppetee.

Kohene tagasiside:

Delightex annab õpilastele viktoriiniküsimustele vastates kohest visuaalset tagasisidet. Õiged vastused avavad nupu JÄRGMINE ja liiguvad edasi süžeeliinis, valed vastused aga ajendavad õpilasi ümber hindama füüsikalisi põhimõtteid.

Saavutuste avamine:

5. stseenis tuleb lõpliku õnnitlussõnumi saamiseks läbida kõik kolm meditsiinilise avalduse viktoriini, mis annab saavutus- ja meisterlikkuse tunde.

Laiendatud teabe
kirjalik või graafiline
kirjeldus:

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

1. stseen: Pealkiri ja sissejuhatus

Pealkiri "Lasertehnoloogia ja meditsiinilised rakendused" koos START-nupuga

2. stseen: Kolmetasandiline aatomisüsteem

Diagramm, mis näitab E1, E2 (metastabiilne) ja E3 tasemeid koos pumpava kiirguse ja populatsiooni inversiooniga

Viktoriin: Metastabiilse taseme E2 funktsioon

3. stseen: Stimuleeritud emissioon

Enne/Ajal/Pärast järjestus, mis näitab footonit käivitamas identseid footoneid (sama sagedus, faas, suund)

Viktoriin: Mis muudab laserkiire koherentseks?

4. stseen: Laserõõnsus

Optiline õõnsus koos täieliku reflektoriga, aktiivse keskkonnaga, osalise reflektoriga (väljundühendus), pumpallikaga





Vajalikud on
välised (või
lisa)tööriistad

Lingid (videod,
pildid, tekst veebis
jne).

Viktoriin: Miks on vaja kahte peeglit

5. stseen: Meditsiinilised rakendused

Kolm viktoriini teemal:

- Koe läbitungimissügavus (CO₂, argoon, Nd:YAG)
- CO₂ laseri rakendused
- Fotodünaamiline teraapia (PDT)

Lõplik õnnitlussõnum pärast kõigi testide sooritamist.

- Seadmed: nutitelefonid või tahvelarvutid, millele on installitud Delightexi rakendus (iOS või Android)
- AR-markerid: Nõutav; Delightex Studio – Spaces (Marker) kasutab markeripõhist AR-kogemust. Õpilased skannivad antud markerit AR-kogemuse käivitamiseks.
- Prinditud töölehed: valikulised märkmete tegemiseks AR-uuringu ajal
- Internetiühendus: Vajalik rakenduse esmaseks allalaadimiseks ja AR-sisu laadimiseks

VIKTORIIN

Viktoriinid on Delightex Studiosse (stseenid 2–5) integreeritud ja ei vaja väliseid linke. Õpilased vastavad otse liitreaalsuse keskkonnas automaatse tagasiside abil.





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-harjutus muudab abstraktsed kvantmehaanika mõisted visuaalseteks ja interaktiivseteks kogemusteks, mida õpilased saavad reaalses maailmas uurida. Visualiseerides elektronide üleminekuid energiatasemete vahel, jälgides footonite paljunemist stimuleeritud emissiooni käigus, vaadeldes koherentse valguse levikut optilistes resonantsõontes ning luues seoseid reaalsete meditsiiniseadmetega, ületavad õpilased lõhe teoreetilise füüsika ja kliiniliste rakenduste vahel. AR-i kaasahaarav iseloom võimaldab õppijatel nähtamatuid kvantprotsesse manipuleerida ja vaadelda, muutes laserfüüsika käegakatsutavaks ja huvitavaks ning näidates füüsika, keemia ja meditsiini omavahelisi seoseid.

Milliseid pedagoogilisi eesmärgi selle stsenaariumi abil saavutatakse?

See harjutus käsitleb mitmeid pedagoogilisi eesmärgi erinevates õpivaldkondades. Õpilased arendavad arusaamist kolme tasemega aatomsüsteemidest, metastabiilsetest olekutest ning stimuleeritud ja spontaanse emissiooni põhilistest erinevustest. Nad õpivad kirjeldama optilise resonantsõõne funktsiooni ning tuvastama meditsiiniliste laserite tüüpe ja nende kliinilisi rakendusi.

AR-visualiseerimise kaudu seovad õpilased aatomitasandi füüsika makroskoopiliste meditsiiniseadmetega, analüüsivad põhjus-tagajärg seoseid laserite tekkimisel ning hindavad sobivaid lasereid erinevate meditsiiniliste protseduuride jaoks.

Pädevuste tasandil arendab tegevus teaduslikku mõtlemist valguse ja aine vastastikmõju kohta ning kriitilist arusaamist meditsiiniliste laserite ohutusest ja tõhususest tervishoius.

Milliseid tulemusi selle kasutamisega oodatakse?

Õpilastelt oodatakse, et nad suudavad selgitada, miks populatsiooni inversioon on laserite tööks vajalik, kirjeldada metastabiilsete olekute rolli kolme tasemega süsteemides, mõista, kuidas stimuleeritud emissioon tekitab koherentset valgust, ning seostada erinevaid laseritüüpe (CO₂, Argon, Nd:YAG) sobivate meditsiiniliste rakendustega, arvestades lainepikkust ja kudedesse tungimise omadusi.

Nende õpitulemuste hindamine hõlmab kõigi kuue viktoriini edukat läbimist AR-kogemuse ajal, võimet joonistada ja märgistada kolme tasemega energiadiagramme, stimuleeritud emissiooni protsessi korrektset selgitamist ning sobivate laseritüüpide valikut konkreetsete kliiniliste olukordade jaoks.





Milist kasu selle kasutamisest oodatakse?

Harjutus pakub paremat visualiseerimist kvantnähtustele, mida ei saa otseselt vaadelda, suurendades õpilaste kaasatust interaktiivse AR-tehnoloogia kaudu ning pakkudes kohest tagasisidet, mis toetab iseseisvas tempos õppimist. Mängulised elemendid aitavad säilitada motivatsiooni kogu tegevuse vältel.

Interdistsiplinaarsest vaatenurgast ühendab harjutus füüsika (kvantmehaanika), keemia (materjalid) ja meditsiini (rakendused), pakkudes päriselulist konteksti, mis näitab STEM-valdkondade olulisust tervishoius ning seob teoreetilise teaduse kliinilise praktikaga.

Pikaajalisteks kasudeks on aluse loomine edasisteks õpinguteks fotoonikas, meditsiinifüüsikas või biomeditsiinitehnikas, arusaamise kujunemine laserite ohutust kasutamisest erinevates kutsealastes kontekstides ning kriitilise mõtlemise arendamine tehnoloogia valikul, lähtudes selle füüsikalistest omadustest.





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/YKC-KUE>



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 laserfüüsika stseene oma seadme ekraanil.

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 kaameraga, et käivitada liitreaalsuse kogemus. Marker võib olla lasertehnoloogiaga seotud kohandatud pilt (näiteks laserkiire sümbol või aatomi diagramm) või Delightexi pakutav standardne QR-koodi stiilis muster.

Vajalik riist- ja tarkvara:

- Riistvara: nutitelefoniid või tahvelarvutid kaamera ja internetiühendusega. Vajalikud on güroskoop ja kiirendusmõõtur (enamikus tänapäevastes seadmetes standardvarustuses).





Laiendatud andmete tüüp

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

- Muu: trükitud marker iga õpilase või rühma jaoks

AR-kogemus integreerib erinevat tüüpi sisu:

- 3D-tekst (pealkiri "Lasertehnoloogia ja meditsiinilised rakendused", stseenide sildid, viktoriiniküsimused)
- Kujutised (kolmetasandiline energiadiagramm, stimuleeritud emissioonijärjestus, optilise õõnsuse diagramm)
- Interaktiivsed nupud (START, NEXT, VIKTORIIN nupud)
- Tekstikihid (selgitavad sõnumid pumpamise, emissiooni ja õõnsuste kohta)
- Viktoriiniliides (valikvastustega küsimused automaatse tagasisidega)

AR-andmete kirjalik kirjeldus

Kui õpilased avavad harjutuse Delightexi rakendusega ja skannivad markerit, alustavad nad 1. stseeniga, kus pealkiri "Lasertehnoloogia ja meditsiinilised rakendused" on kuvatud 3D-tekstina. Nupu START puudutamine viib 2. stseenini, kus on kujutatud kolmetasandilist aatomisüsteemi diagrammi energiatasemetega E1, E2 (metastabiilne) ja E3. Õpilased näevad pumpavat kiirgust (kollased nooled), mis ergastab elektrone E1-st E3-ni, millele järgneb kiire lagunemine metastabiilseks E2-ks, tekitades populatsiooni inversiooni. Enne JÄRGMISE lubamist küsitakse viktoriinis E2 funktsiooni kohta.

3. stseen kujutab stimuleeritud emissiooni protsessi kolmes etapis: enne (elektron E2-s, langev foton saabub), ajal (elektroni üleminek $E2 \rightarrow E1$), pärast (kaks identset footonit kiirguvad sama sageduse ja suunaga). Viktoriin hõlmab koherentsust ja suunda.

4. stseen näitab optilist õõnsust koos täieliku peegelpiegli, aktiivse laserkeskkonna, osalise peegeldi (väljundühenduslülili) ja pumpallikaga. Õpilased visualiseerivad peeglite vahel põrkavaid footoneid, mis võimendavad stimuleeritud emissiooni, kuni koherentne kiir väljub läbi osalise peegeldi. Viktoriin käsitleb peegli funktsiooni.

5. stseenis esitatakse kolm järjestikust viktoriini meditsiiniliste





Kui pilt

laserite rakenduste kohta: kudede läbitungimissügavuse võrdlus (CO₂, argoon, Nd:YAG), CO₂ laseri kasutusala (pinnatöötlus) ja fotodünaamiline teraapia (argoon + fotosensibiliseeriv ravim). Kõigi kolme lahendamine annab sulle õnnitlussõnumi.

Kui AR-andmed on pildid, on vajalikud vormingud .jpg ja .png (parem suurus < 2 MB). Harjutuses kasutatakse mitut pilti:

- 2. stseen: Kolmetasandiline energiadiagramm (YouTube'i allikas), mis näitab E1, E2 ja E3 tasemeid koos pumpamise ja lagunemise nooltega
- 3. stseen: Enne/Ajal/Pärast stimuleeritud emissiooni diagramm (Mathwizurdi allikas) footonite korrutamise
- 4. stseen: Optilise õõnsuse diagramm (MEETOPTICS-allikas) peeglite, aktiivse keskkonna, pumpallika ja laserkiire väljundiga

Kui tekst

Lühikesed selgitavad sõnumid kuvatakse Delightex Studio sees tekstikihtidena.

1. stseen: Pealkiri ja alapealkiri

2. stseen: "Kiirguse pumpamine ergastab elektrone E3-ks. Need lagunevad kiiresti metastabiilseks E2-ks, tekitades populatsiooni inversiooni."

3. stseen: "Stimuleeritud emissioon: footonid vallandavad identsed footonid, millel on sama sagedus, faas ja suund – see on võimendus!"

4. stseen: "Peeglid loovad resonantse õõnsuse. Footonid põrkavad tagasi, võimendades stimuleeritud emissiooni, kuni koherentne kiir väljub."

Viktoriini küsimused:

- Mis on loodi E2 funktsioon kolmetasandilises laseris?
- Mis muudab laserkiire koherentseks ja suunatud valguseks?
- Miks on laserkambril vaja kahte peeglit?

Milline laser tungib kudedesse kõige sügavamale?

CO₂-lasereid kasutatakse peamiselt järgmistel eesmärkidel:

- Fotodünaamiline teraapia (PDT) kasutab:





Lõppsõnum: "Palju õnne! Olete edukalt läbinud laservalguse uurimise! Nüüd saate aru, kuidas aatomid genereerivad meditsiiniliste rakenduste jaoks koherentset valgust."

Kui video

-

Kui heli

-

Kui 3D-mudel

Delightex Studio 3D-mudeleid saab kasutada platvormiga ühilduvates vormingutes (.glb, .obj). Harjutuses kasutatakse pealkirjade ja siltide jaoks peamiselt 3D-tekstielemente. Valikuline täiustus võib hõlmata laserseadmete või meditsiiniseadmete 3D-mudelite importimist Delightexiga ühilduvatest teekidest.





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.