



Co-funded by
the European Union

Lazerinė fizika ir medicinos taikymas

DiFC - Palermo universitetas



BIOS4YOU
AR 2.0

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

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"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."





Turinys

<i>Įvadas.....</i>	<i>2</i>
Šviesa kaip informacijos nešėja	2
<i>1 skyrius: Tyrinėjimas.....</i>	<i>4</i>
Atomai.....	4
Kokia yra atomo struktūra?.....	4
Lazerio efektas.....	6
Lazerio emisija.....	7
Trijų lygių atomas	9
<i>2 skyrius: Taikymas</i>	<i>10</i>
<i>3 skyrius: Gilinimas.....</i>	<i>12</i>
Anglies dioksido (CO ₂) lazeriai	12
Argono lazeriai	12
Nd: YAG (neodimio: itrio-aluminio-granato) lazeriai	13
Vėžio gydymas lazeriais.....	13
Tiesioginis navikų susitraukimas arba sunaikinimas	13
Lazeriai, naudojančys fotodinaminę terapiją	14
<i>Išvada.....</i>	<i>15</i>
<i>Literatūra:.....</i>	<i>16</i>





Bendra mokymosi kelio tema	Biofotonika ir šviesa pagrįsta diagnostika
Konkretus mokymosi vieneto pavadinimas	Lazerinė fizika ir medicinos taikymas
Tikslinių vartotojų amžius	14–18 metų
Reikalavimai besimokančiajam	Pagrindinės matematikos, fizikos, chemijos, biologijos žinios.
Mokymosi vieneto aprašymas	Tai padės mokytojams ir mokiniams per daugiadisciplininį mokymo/mokymosi kelią atrasti lazerinių technologijų pagrindus.
Tema: Dalyvaujančios šalys	Biologija, chemija, fizika, matematika, inžinerija
Raktiniai žodžiai	Šviesa, lazeris, atomas, kvantinė mechanika, AR, vizualizacija
Pagrindinės kvalifikacijos, įgūdžiai ir žinios, kurias galima įgyti	Problemų sprendimas, dizaino mąstymas, samprotavimas, konceptualios ir praktinės fizikos, chemijos, matematikos žinios,
Naudoti ištekliai ir didaktinės priemonės	Internetiniai ištekliai, virtualios laboratorijos, moksliniai straipsniai, mokslinės duomenų bazės
Vertinimo kriterijai ir vertinimas	Skirtingi įgytų sąvokų ir įgūdžių žinių lygiai





Išvadas

Šviesa kaip informacijos nešėja

Šviesa, kaip visi žinome, yra labai svarbi visatos tyrinėjimo priemonė. Šviesos spalva, kurią matome, suteikia mums svarbių duomenų. Nuo pat pradžių galime atskirti matomus objektus pagal jų spalvas.

Diskusija apie kilmę ir jos struktūrą kelia painiavą filosofai nuo pat istorijos pradžios. Kiekvienas ankstyvasis filosofas užrašė savo nuomonę apie šviesos prigimtį. Tik XVII amžiuje, atsiradus šiuolaikiniam mokslui, šios temos aptarimas buvo modernus, pasitelkiant matematinę teoriją.

Žinome, kad daiktai būna dalelių pavidalu (materija sudaryta iš jų) ir bangų pavidalu (jūreiviai ir muzikantai tai gerai žino...), todėl turime suprasti, ar šviesa sudaryta iš dalelių, ar iš bangų.

Izaokas Niutonas, remdamasis spindulių egzistavimu ir jų linijiniais keliais, teigė, kad šviesa sudaryta iš skirtingų materijos dalelių (po vieną kiekvienai spalvai), kurias spinduliuoja materija. Lūžis tada paaiškinamas jėgomis, kurios veikia šviesos daleles joms pereinant per dviejų terpių atskyrimo paviršių.

Ir atvirkščiai, Christiaan Huygens savo „Traité de la Lumière“ (liet. Šviesos sutartis) rašė, kad šviesa sudaryta iš bangų, kurios sklinda labai plonoje ir ypatingoje materijoje, vadinamoje eteriu, kuri yra visoje visatoje. Eteris yra elastinga terpė, sudaryta iš labai lengvų materijos dalelių. Ši idėja leido jam paaiškinti šviesos savybes (lūžį, interferenciją, difrakciją, spalvas) labai panašiai kaip gerai žinomas garso savybes. Kaip galime matyti iš

skirtingi trikdžių bangos ilgiai ore/vandenyje/skystyje, skirtingi garsai,





kuriuos girdime dėl skirtingų trikdžių bangos ilgių eteriye, skirtingos spalvos, kurias galime matyti.

Huygenso onduliacinės teorijos sėkmė paaiškinant paskatino mokslo bendruomenę priimti jo teoriją ir atidėti korpuskulinę šviesos teoriją .

reiškinių tyrimų plėtra paskatino Jamesą Clerką Maxwellą suprasti, kad šviesa yra elektrinis ir magnetinis reiškiny . Jo regėjime šviesa yra banga, sklindanti per erdvę, kurią neša plona medžiaga, vadinama eteriu.

XX amžiaus pradžioje fizikai nustatė , kad kartais šviesa, atrodo, sąveikauja su materija nepertraukiamai kaip banga , bet diskretiškai – kaip dalelė arba kaip energijos paketas ar kvantas. Fotoelektrinis efektas, Komptono efektas ir juodojo kūno spinduliuotė yra vieni iš šių reiškinių . Šių efektų paaiškinimas atsirado dėl kvantinės mechanikos raidos .

LAZERIO (šviesos stiprinimas stimuliuojamos spinduliuotės emisijos būdu) efekto atradimas yra dar viena kvantinės mechanikos , kuri bene yra sėkmingiausia fizikinė teorija, pasekmė.

Šio tyrimo tikslas – paskatinti susidomėjimą tema, kuri puikiai tinka daugiadiscipliniam požiūriui STEM srityje, atrandant lazerių technologijos pagrindus, ir padidinti smalsumą tema, kurios tyrimai yra tyrimų priešakyje ir turi svarbią reikšmę visose šiuolaikinio gyvenimo srityse , įskaitant savijautą ir sveikatą, taikant diagnostiką ir chirurginius metodus.

Lazerinių technologijų generavimo ir naudojimo tyrinėjimas gilinamas naudojant papildytosios realybės pratimą „ Lazerių





technologija ir medicininis taikymas“, sukurta naudojant „Delightex Studio – Spaces (Marker)“. Ši papildytosios realybės patirtis veda studentus per penkias interaktyvias scenas: trijų lygių atomines sistemas su populiacijos inversija, stimuliuojamą emisiją ir fotonų stiprinimą, optinių erdmių projektavimą su veidrodžiais ir medicininių lazerių taikymą (CO₂, argonas, Nd:YAG). Šeši integruoti testai suteikia tiesioginį grįžtamąjį ryšį, leidžiantį studentams vizualizuoti nematomus kvantinius procesus ir susieti atominę fiziką su klinicine praktika.

1 skyrius: Tyrinėjimas

Atomai

Kokia yra atomo struktūra?

Atomai yra mažiausia materijos dalis, turinti cheminių savybių. 1 grame vandenilio yra atomų $6,022 \cdot 10^{23}$. Jame yra trijų tipų elementariosios dalelės, sudarančios materiją. Protonai (teigiamai įkrautos dalelės) ir neutronai (neutraliai įkrautos dalelės) yra supakuoti branduolyje, o mažesni elektronai (neigiamai įkrautos dalelės) skrieja aplink branduolį srityse, vadinamose elektronų apvalkalais arba energijos lygmenimis, sukurdami neigiamo krūvio debesį, kuris subalansuoja teigiamą protonų krūvį ir lemia atomo chemines savybes. Atomo masė yra šių dalelių masių suma, tačiau kadangi elektronai yra lengvesni, tik 0,06 % atomo masės yra elektroninė.



Tačiau elektronai suteikia atomui visas jo chemines savybes. Elektronų skaičius yra elemento atominis skaičius. Kvantinė mechanika teigia, kad atomo elektronai gali turėti tik tam tikrą energiją diskrečiai.

N -tosios dalelės energija lygis pateikiamas pagal formulę

$$E_n = -hcR_\infty \frac{Z^2}{n^2}$$

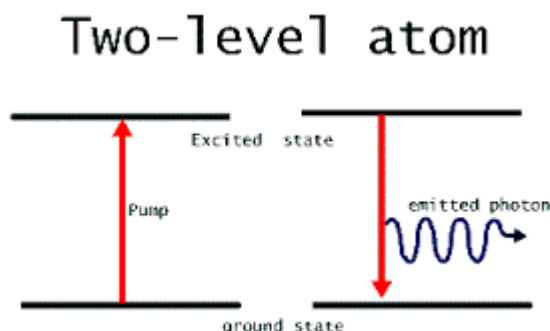
kur h yra Planko konstanta, c yra šviesos greitis, R_∞ yra Rydbergo formulė, o Z yra atomo atominis skaičius.

Kai elektronas pereina iš aukštesnio energijos lygmens į žemesnį, jis skleidžia elektromagnetinės energijos kvantą (fotoną). Energija yra atitinkamų lygmenų energijų skirtumas, o ji skleidžiama dažniu f , nurodytu formulėje

$$f = \frac{E_2 - E_1}{h}$$

kur E_2 yra aukštesnio lygmens energija (t. y. elektrono pradinis lygmuo), o E_1 – žemesnio lygmens (t. y. paskirties lygmuo) energija.

Toks spinduliavimas vadinamas **savaimine** arba **radiacine emisija**.





Norint visapusiškai suprasti tokio tipo emisijos dinamiką, svarbu prisiminti kai kurias atomo konstitucijos ypatybes.

Elektronai paklūsta kvantinės mechanikos dėsniams, kurie mums sako, kad

- Negalime be galo tiksliai nustatyti dalelių padėties ir judesio kiekio (**Heisenbergo neapibrėžtumo principas**).
- Dalelės radimo tam tikroje erdvės padėtyje tikimybę galime sužinoti tik naudodami **Šrėdingerio** lygtį. Šios lygties sprendiniai pateikia mums tikimybę kaip erdvės koordinačių funkciją . Todėl galime vizualizuoti erdvės zoną, kurioje sąveikos su dalele tikimybė yra nemenka .

Atomo elektronų atveju Šrėdingerio lygties sprendiniai vadinami orbitalėmis.

Paulio **išskyrimo principas** leidžia tik dviem elektronams (po vieną kiekvienai elektroninės savybės, vadinamos sukiniu, kryptiai) užimti vieną orbitalę, t. y. patenkinti Šrėdingerio lygties sąlygas.

Atomo energijos lygmenų struktūra ir perėjimai tarp jų priklauso nuo šių taisyklių.

Lazerio efektas.

Žodis „lazeris“ yra santrumpa, reiškianti „šviesos stiprinimas stimuliuojamos spinduliuotės būdu“ (angl. Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation).

Šis pavadinimas kilo iš to, kad kai kurių elektronų energijos lygis yra aukštesnis nei minimalios , tinkamo dažnio elektromagnetinė banga gali





paskatinti elektronų skilimą į žemesnį lygį. Nuostabiausia šioje situacijoje yra tai, kad skleidžiama elektromagnetinė banga turi tą patį dažnį, fazę ir kryptį kaip ir krintanti stimuliuojanti banga.

Tai reiškia, kad krintanti šviesa yra labai sustiprinta, nes

- Ta pati skleidžiamos šviesos kryptis lemia labai mažą šviesos spindulio sklaidimą (**kolimaciją**).
- ta pati fazė reiškia, kad tarp fotonų nėra interferencijos (**koherencija**).

Norint pasiekti labai galingą stimuliuojamąją emisiją, turime į tą patį lygį pumpuoti daug elektronų ir leisti jiems vienu metu suskilti iki žemesnio lygio.

stimuliuojant energijos absorbciją pakelsime kai kuriuos elektronus į aukštesnį energijos lygmenį, atomai spinduliuos tokiu pačiu greičiu, kaip ir vyksta pumpavimas. Turime „užrakinti“ elektronus lygmenyje, kuris nesugestų tokiu pačiu greičiu, kaip ir vyksta pumpavimas.

Lazerio emisija

Kvantinės mechanikos dėsniai, taikomi elektroniniams lygmenims, teigia, kad gesimo greitis kiekvienai lygmenų porai nėra vienodas. Kiekvienas perėjimas turi būdingą gesimo laiką. Kai kurie perėjimai turi labai

trumpas skilimo laikas (t. y. elektronas viršutiniame lygmenyje išlieka minimalų laiką), o kiti perėjimai gali nevykti ilgą laiką.





, kurioje yra daug identiškų atomų, per tam tikrą laiką **N_2 (tūrio vienetė) atomų yra bent vienas elektronas** 2 lygmenyje, kurio energija yra didesnė nei atitinkamo 1 lygmens (mažesnės energijos), į kurį elektronas gali patekti.

atliekančių šį virsmą (iš 2 į 1) per tam tikrą laiką Δt , skaičius N_2 apskaičiuojamas pagal formulę

$$\frac{\Delta N_2}{\Delta t} = -A N_2$$

kur skaičius **A** vadinamas Einšteino koeficientu ir yra atvirkštinė vidutinės gyvavimo trukmės, nustatytos savaimine emisija, τ $\sigma \pi \Omega \tau$ vertė. elektrono 2 lygyje .

Po viso gyvenimo | spont vidutinis atomų skaičius 2 lygyje yra $\frac{N_2}{e}$, kur $e = 2,71828$...yra N e vienam skaičiui.

Kai atomą veikia elektromagnetinė banga, kurios dažnis yra toks pat kaip atominio virsmo dažnis, bangos fotonai priverčia atomą atlikti šį virsmą.

Pagrindinis skirtumas tarp stimuliuojamos ir savaiminės emisijos yra tas, kad skleidžiamas fotonas turi tą pačią fazę ir kryptį kaip ir krintanti banga.

Akivaizdu, kad spinduliuotės sustiprėjimą gauname, jei elektronų (populiacijos) skaičius 2 lygyje yra didesnis nei populiacijos skaičius 1 lygyje.





Trijų lygių atomas

Efektyvi lazerinio įrenginio konfigūracija yra naudoti ne tik du atomo lygius (lazerio perėjimo lygį) , bet ir trijų lygių konfigūraciją, kad būtų pasiekta vadinamoji populiacijos inversija aukštame lygyje, nuo kurio krintančios bangos stimulus leidžia atomams spinduliuoti vienu metu.

Norint pasiekti populiacijos inversiją , turime perkelti elektroną iš **1 lygmens į 2 lygmenį** tinkamo dažnio elektromagnetine banga, kuri suteikia atomams energijos peršokti į aukštesnį lygmenį.

Jei turime tik du lygius , elektromagnetinė banga pumpuoja elektronus iš žemesnio lygio į aukštesnį lygį tokiu pat greičiu , koku banga stimuliuoja emisiją iš **2 lygio į 1 lygį** . Mums reikia „pagauti“ elektroną aukštesniame lygmenyje.

Naudodami tris atomo lygmenis , galime pakelti elektroną į aukštą lygį (**3 lygį**). Tarpiniame lygmenyje (**2 lygyje**) elektronas greitai skyla ir išlieka jame tol, kol tinkamo dažnio banga stimuliuoja skilimą **1 lygmenyje**.

Šiai procedūrai reikalingos dvi skirtingos stimuliuojančios bangos su skirtingais dažniais. Pirmosios (kaupiančios spinduliuotės) dažnis

$$\text{yra } f_{31} = \frac{E_3 - E_1}{h}$$

o antrojo (stimuliuojančios spinduliuotės) dažnis yra

$$f_{21} = \frac{E_2 - E_1}{h}$$





Įrenginys bus nustatytas į „parengtą“ būseną dėl pumpuojančios bangos sukeltos populiacijos inversijos. Kai mums reikia lazerio spinduliuotės, leidžiame stimuliuojančiai bangai praeiti per medžiagą, ir antrojo lygio elektronai suskyla iš karto, sukeldami stiprią spinduliuotę.

Norint pilnai išnaudoti lazerio įrenginyje sklindančią stimuliuojančią bangą, aktyvioji medžiaga yra veidrodžių viduje.

Šie veidrodžiai sudaro rezonansinę ertmę, kuri sustiprina spinduliuotės sklidimą.

Iš aktyvios medžiagos, kaip rubinas šiuolaikinėse technologijose, Taip pat naudojami diodiniai lazeriai.

2 skyrius: Taikymas

Norint suprasti lazerinį įrenginį, turime sutelkti dėmesį į pagrindines lazerio spinduliuotės savybes:

- **Monochromatiškumas:** visi skleidžiami fotonai turi tą patį dažnį
- **Nuoseklumas:** Skleidžiama banga kiekvienoje savo dalyje turi tą pačią fazę.
- **Kryptingumas:** skleidžiama banga turi labai aiškiai apibrėžtą kryptį ir labai mažai plinta.
- **Ryškusumas:** skleidžiama galia per paviršiaus bloką ir erdvinį kampą yra labai didelė.





- **Trumpas impulsas:** skleidžiama šviesa gali būti labai trumpos trukmės

monochromatinė lazerio savybė. Jis turi keletą svarbių pritaikymų biotechnologijose. Pavyzdžiui, jis leidžia perduoti galią tik pasirinktam audiniui. Tam tereikia pasirinkti lazerinį įrenginį, kurio emisijos dažnis yra diapazone, kuriame biologiniai audiniai yra jautrūs (t. y. specifinis bangos ilgis, kurį stipriai sugeria tikslinis audinys, pvz., hemoglobinas, melaninas arba vanduo, priklausomai nuo taikymo).

Nuoseklumas ir **kryptingumas leidžia griežtai sutelkti dėmesį į** pasirinktą poziciją.

Briliancija pagerina energijos perdavimą audiniams.

Trumpas **impulsas** leidžia išvengti per didelio energijos perdavimo audiniams.

AR pratimo metu mokiniai tyrinėja lazerio generavimą per nuoseklias scenas, kuriose rodomas atominis sužadėjimas, stimuliuojamoji emisija ir optinės ertmės funkcija, o tada pritaiko šias žinias atsakydami į viktorinas apie tinkamo lazerio pasirinkimą skirtingoms medicininėms procedūroms.





3 skyrius: Gilinimas

Pavyzdžiui, studentai galės pasirinkti tinkamus atominius lygmenis, kuriuos naudos kalibruodami lazerį, galintį sunaikinti navikines odos ląsteles.

Studentas pasirinks tinkamus dažnius žinodamas, kad naikinamos ląstelės yra jautrios konkreitiems dažniams.

Pagrindiniai lazerių tipai, šiuo metu naudojami vėžio gydymui, yra šie:

- Anglies dioksidas (**CO₂**)
- Argonas (**Ar**)
- Neodimas: itrio aliuminio granatas (**Nd: YAG**)

Gydytojai ir kiti sveikatos priežiūros specialistai, naudojantys šiuos lazerius, turi būti specialiai apmokyti, kaip juos naudoti ir saugiai elgtis.

Anglies dioksido (CO₂) lazeriai

CO₂ lazeriai neįsiskverbia giliai į audinius kaip Nd:YAG lazeriai. Jie gali perpjauti arba išgarinti (ištirpinti) audinius ir sukelti nedidelį kraujavimą. Jie mažai pažeidžia aplinkinius arba gilius audinius. Jie naudojami ikivėžinėms būklėms ir kai kuriems ankstyvos stadijos vėžiui gydyti.

Argono lazeriai

Argono lazeriai, kaip ir CO₂ lazeriai, į audinius prasiskverbia tik trumpą atstumą. Jie naudingi gydant odos problemas ir kai kuriuos akių navikų tipus. Kartais jie naudojami kolonoskopijų (gaubtinės žarnos vėžio tyrimų) metu, siekiant pašalinti polipus, kol jie netapo vėžiniais. Jie taip pat gali būti naudojami su šviesai jautriais vaistais vėžio ląstelėms naikinti, taikant fotodinaminę terapiją (PDT).





Kitas jų vartojimo būdas – padėti sustabdyti kraujavimą, užsandarinant kraujagysles pacientams, kuriems taikoma spindulinė terapija dėl tam tikrų rūšių vėžio. Tai gali būti būtina, nes kartais spindulinė terapija gali pažeisti kraujagysles šalia navikų, sukeldama jų plyšimą ir kraujavimą.

Nd: YAG (neodimio: itrio-aluminio-granato) lazeriai

Šio lazerio šviesa gali prasiskverbti giliau į audinius nei kitų tipų lazeriai ir gali greitai sukelti kraujo krešėjimą. Nd: YAG lazeriai gali būti naudojami per plonus lanksčius vamzdelius, vadinamus endoskopais, siekiant pasiekti sunkiai pasiekiamas kūno dalis, pvz., stemplę (rijimo vamzdelį) arba storąją žarną (gaubtinę žarną). Ši šviesa taip pat gali sklirti per lanksčius optinius pluoštus (plonus, skaidrius vamzdelius), įvestus į naviką, kur šviesos šiluma gali jį sunaikinti.

Vėžio gydymas lazeriais

Lazeriai gali būti naudojami dviem pagrindiniais būdais vėžiui gydyti:

- Sumažinti arba sunaikinti naviką karščiu
- Aktyvuoti cheminę medžiagą (fotosensibilizatorių), kuri naikina tik vėžio ląsteles

Lazeriai gali būti naudojami atskirai arba kartu su kitais vėžio gydymo metodais, tokiais kaip chemoterapija (chemoterapija) arba spindulinė terapija .

Tiesioginis navikų susitraukimas arba sunaikinimas

CO₂ ir Nd:YAG lazeriai naudojami navikams mažinti arba naikinti. Jie gali būti naudojami su plonais, lanksčiais vamzdeliais, vadinamais endoskopais. Endoskopai leidžia gydytojams matyti ir dirbti tam tikrose kūno dalyse, kurių kitaip nebūtų galima pasiekti, išskyrus didelę operaciją. Endoskopo naudojimas taip pat padeda tiksliai nukreipti lazerio spindulį, kad jis pasiektų taikinį.

Štai keletas pavyzdžių, kaip lazeriai gydo vėžį arba ikivėžines ligas





sąlygos:

- Storosios ir tiesiosios žarnos polipai: lazeriai gali būti naudojami mažiems storosios ir tiesiosios žarnos dariniams, kurie gali tapti vėžiniais, vadinamiesiems polipais, pašalinti.
- Iktivėžiniai ir ankstyvieji vėžio dariniai: lazeriai gali būti naudojami kai kuriems odos ir gimdos kaklelio ikivėžiniams dariniams bei ankstyvosioms odos vėžio stadijoms gydyti.
- Išplėstinis vėžys: lazeriai gali būti naudojami vėžiui gydyti, kuris užkemša kvėpavimo takus, sunaikinant dalį naviko.
- Smegenų augliai: Lazериu sukelta intersticinė termoterapija (LITT) gali būti naudojama kai kuriems smegenų augliams gydyti. Jo metu šiluma padeda sumažinti navikus, pažeidžiant ląsteles arba atimant joms gyvybingumą užtikrinančius dalykus (pvz., deguonį ir maistą).

Lazeriai, naudojantys fotodinaminę terapiją

Daugelio fotodinaminės terapijos (PDT) tipų metu į kraują suleidžiamas specialus vaistas, vadinamas fotosensibilizatoriumi. Laikui bėgant, jį absorbuoja kūno audiniai. Vaistas vėžio ląstelėse išlieka ilgiau nei normaliose ląstelėse.

Fotosensibilizatoriai įjungiami arba aktyvuojami tam tikros rūšies šviesos. Kai vėžio ląstelės, kuriose yra fotosensibilizatoriaus, yra veikiamos argono lazerio šviesa, tai sukelia cheminę reakciją, kuri jas sunaikina. Šviesos poveikis turi būti kruopščiai suplanuotas, kad jis būtų naudojamas, kai didžioji dalis agento jau yra pašalinta iš sveikų ląstelių, bet vis dar yra vėžio ląstelėse.

PDT kartais vartojamas stemplės, tulžies latakų, šlapimo pūslės ir tam tikrų rūšių plaučių vėžio, kurį galima pasiekti endoskopais, vėžiui ir ikivėžinėms būklėms gydyti.





Taip pat tiriamas jo naudojimas gydant kitus vėžio tipus, tokius kaip smegenų, kasos ir prostatos vėžys. Tyrėjai ieško įvairių rūšių lazerių ir naujų fotosensibilizatorių, kurie galėtų būti veiksmingesni.

Išvada

Šiame skyriuje nagrinėjame pagrindines lazerinių prietaisų savybes. Analizuojame materijos ir atomų, kurie leidžia gauti lazerio šviesą, savybes.

Matome, kad trijų lygių atomo konfigūracija yra geresnė populiacijos inversijos sukūrimui. Populiacijos inversija veikia kaip elektronų rezervuaras. Kai juos stimuliuoja tinkamas dažnis, visi elektronai spinduliuoja kaip visuma tuo pačiu dažniu ir faze.

Toks spinduliavimas leidžia sufokusuoti elektromagnetinę bangą nedideliame plote ir sukurti trumpą norimos galios impulsą. Vėlesnis paveiktos medžiagos kaitinimas gali būti naudojamas medžiagoms lydyti ir suvirinti arba biomedicinos srityje pažeistiems audiniams sunaikinti ar prideginti.

Studentai, naudodamiesi papildyta realybe (AR), gali tyrinėti visas šias savybes, kad susidarytų aiškų supratimą apie fizikinius procesus, susijusius su lazerio efektu ir lazerinių prietaisų konstrukcija.

Studentai pritaiko įgytas žinias vertindami tinkamus lazerio pasirinkimus klinikiniais scenarijais, įskaitant audinių įsiskverbimo gylį, paviršiaus apdorojimą ir fotodinaminės terapijos taikymus.





Fazė	Aprašymas
Tyrinėjimas	- Tyrimai ir atradimai: kvantinė mechanika ir atomų konfigūracija
	- Turinio kūrimas: Atominiai lygiai
	- Poreikių analizė: elektromagnetizmas, bangos, puslaidininkiai, diodai, anatomija.
Taikymas	- Mokymo programos įgyvendinimas: žinių patikrinimas
	- Interaktyvūs pratimai: lazerinių įrenginių derinimas
	- Atsiliepimų rinkimas:
Gilinimas	- AR integracija: lazerinio įrenginio kūrimas
	- Interaktyvus mokymasis: lazerinio įrenginio derinimas veikimui
	Žaidimo turinys:
	- Taškai ir ženkleliai : dinaminė vertinimo sistema, kurioje jie uždirbkite „taškų“ arba jų visai negaukite atsakydami į klausimus
	- Užduotys ir lygiai : klausimo sudėtingumo lygis leidžia manipuliuoti sąvokomis.
	- Atlygiai už tyrinėjimą : taškų sistema skatina juos pritaikyti savo žinias, kad kiekviename etape surinktų daugiau taškų , o pabaigoje jie gali sudaryti reitingų sąrašą su uždirbtais taškais.
	- Bendradarbiavimu paremtos žaidimo užduotys : jie gali dirbti kartu, kad pasiektų geriausių rezultatų.
	AR pagrįsti vertinimai : tradicinius testus pakeiskite AR pagrįstais vertinimais.

Literatūra:

Atominė sandara ir lygiai: <https://www.youtube.com/watch?v=uiwRhxoZ5sl>

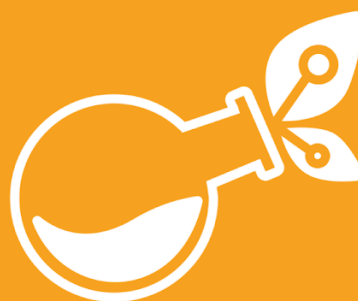
Diodinis lazeris: <https://www.youtube.com/watch?v=I4fyOtyvPg>

Vėžio gydymas: <https://www.cancerresearchuk.org/about-cancer/treatment/other/laser-treatment>





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: KA220-BW-23-30-126516

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.