



Co-funded by
the European Union

Šviesa ir materija: kaip jos sąveikauja



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."





Turinys

- Įvadas
- Bendra informacija
- Pedagoginės specifikacijos
- Techninės specifikacijos





Įvadas

Šiame dokumente aprašomas papildytosios realybės (AR) pratimas pavadinimu „Šviesa ir materija: kaip jos sąveikauja“, skirtas 17–19 metų mokiniams pagal Europos projektą „BioS4You 2.0“ (3 darbo paketas: AR pratimai).

Šio pratimo tikslas – padėti mokiniams suprasti, kaip šviesa sąveikauja su materija atspindžio, refrakcijos ir elektromagnetinių bangų sklaidimo būdu, susiejant fiziką (optiką, bangų teoriją, geometrinę optiką), matematiką (kampų matavimą, trigonometriją, Snello dėsnį) ir inžinerijos taikymus (lęšius, optinius pluoštus, optinius prietaisus).

Šis dokumentas atitinka standartinį „BioS4You“ AR pratimų šabloną ir yra suskirstytas į šiuos skyrius:

Bendra informacija: pavadinimas, autoriai, tikslinė grupė, trukmė, raktiniai žodžiai ir temos. Pedagoginės specifikacijos: mokymosi tikslai, metodologija, integravimas su mokymo programa. Techninės specifikacijos: aparatinė įranga, programinė įranga, papildytosios realybės patirties dizainas.

Pratimas buvo sukurtas naudojant 3E metodą (tyrinėti – vykdyti – tobulinti), skatinant mokinius žingsnis po žingsnio tyrinėti šviesos ir materijos sąveiką per interaktyvias papildytosios realybės scenas, kuriose rodomas atspindžio dėsnis, Snello lūžio dėsnis ir elektromagnetinių bangų savybės.





Pratimo
pavadinimas:

Pratimų aprašymas
:

Dalyviai:

Bendra informacija

Šviesa ir materija: kaip jos sąveikauja.

Nuo atspindžio iki elektromagnetinių bangų: optinių reiškinių tyrinėjimas.

Pavadinimas atspindi tiek pagrindinius fizikos principus, tiek praktinį optikos pritaikymą. „Šviesa ir materija: kaip jos sąveikauja“ pabrėžia dvigubą dėmesį geometrinei optikai ir bangų teorijai, o paantraštė „Nuo atspindžio iki elektromagnetinių bangų“ pabrėžia kelionę nuo makroskopinių optinių reiškinių (atspindžio veidrodžiuose, refrakcijos per medžiagas) iki mikroskopinių bangų savybių (elektrinių ir magnetinių laukų virpesių) per Snello dėsnį ir elektromagnetinių bangų teoriją.

„Šviesa ir materija: kaip jos sąveikauja“ skirta 17–19 metų mokiniams, norintiems tyrinėti pagrindinius šviesos ir materijos sąveikos bei optinių reiškinių principus, pasitelkiant papildytąją realybę. Pagrindinis tikslas – padėti mokiniams suprasti, kaip šviesa elgiasi susidūrusi su skirtingomis medžiagomis, kaip optikoje matuojami kampai ir kaip erdvėje sklinda elektromagnetinės bangos.

Studentai :

- Suprasti atspindžio dėsnį ir kampo matavimą nuo statmens
- Įsivaizduokite Snello refrakcijos ir šviesos lenkimo dėsnį skirtingose terpėse.
- Išstirkite elektromagnetinių bangų struktūrą su statmenais elektriniais ir magnetiniais laukais
- Sužinokite apie praktinį pritaikymą optiniuose prietaisuose, lęšiuose ir telekomunikacijose

AR patirtis naudoja „Delightex Studio – Spaces (Marker)“ su 6 nuosekliomis scenomis ir 6 integruotais viktorinomis.

Šis pratimas tinka tiek individualiems studentams, tiek mažoms 3–5 narių grupėms. Rekomenduojama dirbti grupėse, siekiant paskatinti diskusiją apie šviesos ir materijos sąveiką, palyginti atspindžio ir refrakcijos procesų stebėjimus ir lavinti bendradarbiavimo problemų sprendimo įgūdžius analizuojant optinius principus realaus pasaulio taikymuose (veidrodžiai, lęšiai, prizmės, optinės skaidulos).





Dalyvių amžiaus
grupė:

Studentai turėtų turėti pagrindinius fizikos ir matematikos supratimus, ypač šviesos, elektromagnetinės spinduliuotės, kampų, geometrinės optikos ir pagrindinės trigonometrijos (sinuso, kosinuso funkcijų) sąvokas. Rekomenduojama, bet nebūtina, turėti išankstinių žinių apie bangų savybes (bangos ilgį, dažnį) ir koordinatinių sistemas.

STEM dalykas ir
konkreči tema:

STEM dalykas: fizika, matematika, inžinerija

Konkreči tema: Geometrinė optika, atspindžio dėsnis, Snello lūžio dėsnis, lūžio rodiklis, elektromagnetinės bangos, elektrinio ir magnetinio lauko virpesiai, bangų sklidimas, optiniai reiškiniai

Pagrindinis temos iššūkis: studentams dažnai sunku suprasti, kodėl kampai matuojami nuo statmens, o ne nuo paviršiaus, kaip Snello dėsnis paaiškina šviesos lenkimą, kai ji patenka į skirtingas medžiagas, ir kaip elektriniai ir magnetiniai laukai gali svyruoti statmenai vienas kitam ir sklidimo kryptį. AR vizualizacija padeda susieti šias abstrakčias optines sąvokas su apčiuopiamais realaus pasaulio pritaikymais veidrodžiuose, lęšiuose ir optiniuose prietaisuose.

Žaidifikavimo
procesas:

Žaidifikavimo strategija atitinka „BioS4YOU WP2“ gaires, daugiausia dėmesio skiriant iššūkiams pagrįstam mokymuisi ir tiesioginiam grįžtamajam ryšiui naudojant „Delightex Studio“.

Iššūkiams grįstas mokymasis: mokiniai seka kelionę nuo šviesos spindulių ir kampo matavimo iki elektromagnetinių bangų sklidimo. Kiekvienoje scenoje pateikiamas testas, į kurį reikia teisingai atsakyti, kad būtų galima pereiti į kitą etapą, taip sukuriant progresyvų mokymosi kelią.

Momentinis grįžtamasis ryšys: „Delightex“ teikia momentinį vaizdinį grįžtamąjį ryšį, kai mokiniai atsako į viktorinos klausimus. Teisingi atsakymai atrakina mygtuką „TOLIAU“ ir leidžia siužetui judėti toliau, o neteisingi atsakymai skatina mokinius persvarstyti optinius ir bangų principus.

Pasiekimų atrakinimas: 6 scenoje reikia atlikti visus tris optinių reiškinių testus, kad gautumėte galutinį sveikinimo pranešimą, suteikiantį pasiekimo ir meistriškumo jausmą.

Rašytinis arba
grafinis papildytos
informacijos
aprašymas:

AR patirtis sukurta „Delightex Studio – Spaces (Marker)“ programoje ir apima:

1 scena: Pavadinimas ir įžanga Pavadinimas „Šviesa ir materija: kaip jos sąveikauja“ su mygtuku PRADĖTI Trijų skydelių diagrama,





Reikalingi išoriniai
(arba papildomi)
įrankiai

rodanti atspindį (veidrodis su lygiais kampais), refrakciją (šviesos lenkimasis per prizmę) ir elektromagnetinę bangą (E ir B laukai statmeni)

2 scena: Šviesos spinduliai ir kampai. Diagrama, kurioje parodytas šviesos šaltinis, krintantis spindulys, paviršius, statmuo (statmuo paviršiui) ir krintantis kampas θ_i , išmatuotas nuo statmens.

3 scena: Atspindys – lygių kampų dėsnis. Diagrama, kurioje pavaizduotas krintantis spindulys, statmuo, atspindėjęs spindulys ir veidrodinis paviršius su formule $\theta_i = \theta_r$. Viktorina: Pagal atspindžio dėsnį, jei šviesa krinta į veidrodį 30° kampu nuo statmens, koku kampu ji atspindi?

4 scena: Refrakcija – Snello dėsnis. Diagrama, rodanti šviesą, sklindančią iš oro ($n_1 = 1,0$) į stiklą ($n_2 = 1,5$), kai kritimo kampas θ_1 ir lūžio kampas θ_2 , iliustruojanti Snello dėsnį: $n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$. Viktorina: Kas nutinka šviesos spinduliui, kai jis patenka į stiklą iš oro?

5 scena: Elektromagnetinės bangos. 3D diagrama, kurioje parodytas elektrinis laukas E (vertikalus svyravimas), magnetinis laukas B (horizontalus svyravimas), bangos ilgis λ ir sklaidimo kryptis v, kai visi trys laukai yra statmeni vienas kitam. Viktorina: kaip elektromagnetinėje bangoje yra orientuoti elektrinis ir magnetinis laukai?

6 scena: Galutinis vertinimas. Trys viktorinos tema:

- Refrakcija reiškiny (sulenkta šiaudelis vandenyje)
- Snello dėsnio skaičiavimo formulė
- Bangos ilgis šviesos spalvos nustatymas

Paskutinis sveikinimas atlikus visus testus.

- Įrenginiai: išmanieji telefonai arba planšetiniai kompiuteriai su įdiegta „Delightex“ programėle („iOS“ arba „Android“)
- AR žymekliai: Privalomi; „Delightex Studio – Spaces“ (žymeklis) naudoja žymekliais pagrįstą AR. Studentai nuskaito pateiktą žymeklį, kad paleistų AR patirtį.
- Spausdinti darbalapiai: neprivalomi užrašams daryti atliekant AR tyrinėjimą
- Interneto ryšys: Reikalingas pradiniam programėlės atsisiuntimui ir AR turinio įkėlimui





Co-funded by
the European Union

Nuorodos (vaizdo
įrašai, paveikslėliai,
tekstas internete ir
pan.).

VIKTORINA

Viktorinos yra integruotos į „Delightex Studio“ (2–5 scenos) ir nereikalauja išorinių nuorodų. Studentai atsako tiesiogiai papildytosios realybės aplinkoje su automatiniu grįžtamuju ryšiu.

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.





Pedagoginės specifikacijos

Čia surinksime informaciją apie tai, kaip naudoti pratimą mokymosi sesijoje, ir apie jo naudojimo rezultatus bei naudą pedagoginiu požiūriu.

Kaip ši papildyta informacija gali būti panaudota, kad STEAM tema būtų nagrinėjama mokiniams įdomiau?

AR pratimas abstrakčias optines sąvokas paverčia vizualinėmis, interaktyviomis patirtimis, kurias mokiniai gali tyrinėti realiuoju laiku. Vizualizuodami simetriškai nuo paviršių atsispindinčius šviesos spindulius, stebėdami šviesos lenkimąsi, kai ji patenka į skirtingas medžiagas pagal Snello dėsnį, stebėdami elektromagnetines bangas su statmenais elektriniais ir magnetiniais laukais, sklindančiais erdvėje, ir užmegzdami tiesioginius ryšius su tikrais optiniais instrumentais (veidrodžiais, lęšiais, prizmėmis, optinėmis skaidulomis), mokiniai jungia teorinę optiką ir praktinį inžinerijos pritaikymą. Įtraukiantis AR pobūdis leidžia besimokantiems manipuluoti ir stebėti nematomus bangų procesus ir kampų ryšius, todėl geometrinė ir bangų optika tampa apčiuopiama ir įtraukianti, kartu demonstruojant tarpdisciplininius fizikos, matematikos ir inžinerijos ryšius.

Kokie pedagoginiai tikslai yra įgyvendinami taikant šį scenarijų?

Šis pratimas skirtas keliems pedagoginiams tikslams, apimantiems skirtingas mokymosi sritis. Mokiniai lavina geometrinės optikos principus, statmenį kaip atskaitos liniją kampui matuoti ir esminius skirtumus tarp atspindžio (kampų išsaugojimas) ir refrakcijos (kampų pokytis pagal Snello dėsnį). Jie mokosi apibūdinti, kaip lūžio rodiklis lemia šviesos lenkimą, ir nustatyti elektromagnetinių bangų savybes esant statmeniams elektriniams ir magnetiniams lauko virpesiams. Naudodami papildytosios realybės (AR) vizualizaciją, mokiniai susieja makroskopinius optinius reiškinius su bangų teorija, analizuoja priežasties ir pasekmės ryšius šviesos ir materijos sąveikoje (kodėl šviesa lenkiasi link statmens tankesnėse medžiagose) ir vertina tinkamus optinius principus skirtingoms reikmėms (veidrodžiai, lęšiai, optinės skaidulos). Kompetencijų lygmeniu šis pratimas lavina mokslinį samprotavimą apie bangų sklaidimą ir kritinį mąstymą apie optinių prietaisų projektavimą ir funkcionalumą inžinerijos ir telekomunikacijų srityje.

Kokių rezultatų tikimasi pasiekti jį naudojant?





Tikimasi, kad studentai paaiškins, kodėl kampai matuojami nuo statmens, o ne nuo paviršiaus, apibūdins atspindžio dėsnį ($\theta_i = \theta_r$) ir kaip jis paaiškina veidrodžio simetriją, supras, kaip Snello dėsnis ($n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$) apibūdina šviesos lenkimąsi, kai ji patenka į medžiagas su skirtingais lūžio rodikliais, ir atpažins, kad elektromagnetinės bangos susideda iš statmenų elektrinių ir magnetinių laukų, svyruojančių statmenai sklaidimo kryptims. Šių mokymosi rezultatų vertinimas apima sėkmingą visų šešių testų atlikimą papildytosios realybės (AR) patirties metu, gebėjimo nubraižyti ir pažymėti atspindžio ir lūžio diagramas su tinkamu kampų žymėjimu pademonstravimą, teisingą paaiškinimą, kodėl šviesa tankesnėse medžiagose lenkiasi link statmens, ir tinkamą optinių principų taikymą realaus pasaulio situacijose (veidrodžiai, lęšiai, optiniai pluoštai, prizmės).

Kokios naudos tikimasi jį naudojant?

Šis pratimas suteikia patobulintą optinių ir bangų reiškinių, kurių negalima tiesiogiai stebėti plika akimi, vizualizaciją, padidindamas studentų įsitraukimą per interaktyvią papildytosios realybės technologiją ir suteikdamas tiesioginį grįžtamąjį ryšį, kuris palaiko savarankišką mokymąsi. Žaidimų elementai palaiko motyvaciją visos patirties metu. Tarpdisciplininio požiūriu, pratimas integruoja fiziką (geometrinę optiką, bangų teoriją), matematiką (kampų matavimą, trigonometriją, Snello dėsnio skaičiavimus) ir inžineriją (optinius prietaisus, telekomunikacijas), suteikdamas realaus pasaulio kontekstą, kuris parodo STEM aktualumą technologijose ir susieja teorinę optiką su praktiniu pritaikymu. Ilgalaikė nauda apima pagrindo pažangioms studijoms fotonikos, optinės inžinerijos, telekomunikacijų ar medžiagų mokslo srityse sukūrimą, optinių principų supratimo ugdymą įvairiuose profesiniuose kontekstuose (lęšių dizainas, šviesolaidis, vaizdo gavimo sistemos) ir kritinio mąstymo apie optinių prietaisų dizainą ir šviesos manipuliavimą, pagrįstą fizinėmis savybėmis, skatinimą.





Techninės specifikacijos

Šioje dalyje būtina nurodyti, ar pratimas buvo sukurtas taip, kad jį būtų galima atlikti naudojant papildytosios realybės technologiją. Ši dalis yra labai svarbi vertimo procesui. Prašome įtraukti tekstą, garso įrašą ir visas reikalingas medžiagas.

AR INFORMACIJA

Technologijos

<https://edu.delightex.com/QLR-QNJ>



„Delightex Studio“ – tarpai (žymeklis)

Šis pratimas skirtas atlikti vien tik naudojant papildytąją realybę. Jame naudojama žymekliais pagrįsta papildytoji realybė (AR), nes „Delightex Studio – Spaces (Marker)“ reikalauja, kad mokiniai nuskaitytų atspausdintą žymeklį, kad paleistų AR patirtį ir savo įrenginio ekrane matytų šviesos ir materijos sąveikos scenas (atspindį, refrakciją, elektromagnetines bangas).

Jei reikia žymeklio, pateikite žymeklio aprašymą

„Delightex Studio – Spaces“ (žymeklis) reikalingas specialus žymeklis. Žymeklis yra atspausdintas paveikslėlis arba raštas, kurį mokiniai nuskaitytų savo išmaniojo telefono ar planšetinio kompiuterio kamera, kad paleistų papildytosios realybės (AR) patirtį. Žymeklis gali būti specialiai sukurtas su optika susijęs paveikslėlis (pvz., prizmė, veidrodžio simbolis, šviesos spindulių diagrama arba elektromagnetinė banga) arba standartinis QR stiliaus raštas, kurį pateikia „Delightex“.





Aparatūra ir reikalinga programinė įranga:

- Aparatinė įranga: išmanieji telefonai arba planšetiniai kompiuteriai su kamera ir interneto ryšiu. Reikalingi giroskopai ir akselerometrai (standartinė įranga daugumoje šiuolaikinių įrenginių).
- Programinė įranga: „Delightex“ programėlė (nemokama, pasiekama „Android“ ir „iOS“ įrenginiuose). Mokytojams reikia „Delightex“ edukacinės paskyros, kad galėtų pasiekti ir bendrinti papildytosios realybės projektą.
- Kita: Spausdintas žymeklis kiekvienam mokiniui arba grupei

Papildytų duomenų tipas

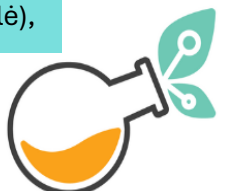
AR patirtis integruoja skirtingų tipų turinį:

- 3D tekstas (pavadinimas „Šviesa ir materija: kaip jos sąveikauja“, scenų etiketės, viktorinos klausimai)
- Vaizdai (trijų skydelių įvadas, kuriame pavaizduotas atspindys / refrakcija / elektromagnetinės bangos, šviesos spindulių ir normalių diagrama, atspindžio dėsnio diagrama, Snello dėsnio refrakcijos diagrama, elektromagnetinių bangų 3D vizualizacija)
- Interaktyvūs mygtukai (mygtukai PRADĖTI, TOLIAU, VIKTORINA)
- Tekstiniai perdengimai (aiškinamieji pranešimai apie kampo matavimą nuo statmens, atspindžio simetriją, Snello dėsnį, statmenus elektrinius ir magnetinius laukus)
- Viktorinos sąsaja (klausimai su keliais atsakymų variantais ir automatinio grįžtamojo ryšiu)

Rašytinis AR duomenų aprašymas

Kai mokiniai atidaro pratimą naudodami „Delightex“ programėlę ir nuskaito žymeklį, jie pradeda nuo 1 scenos, kurioje rodomas pavadinimas „Šviesa ir materija: kaip jos sąveikauja“ kaip 3D tekstas. Po pavadinimu trijų skydelių diagramoje parodytos pagrindinės sąvokos: atspindys (veidrodis su krintančiais ir atsispindinčiais spinduliais, esančiais vienodais kampais), refrakcija (šviesos lenkimasis per prizmę pagal Snello dėsnio formulę) ir elektromagnetinė banga (elektrinis laukas E ir magnetinis laukas B svyruoja statmenai sklido krypties v). Paspaudus PRADĖTI, patenkama į 2 sceną.

2 scenoje rodoma, kaip matuoti kampus optikoje. Mokiniai mato šviesos šaltinį, skleidžiantį krintantį spindulį (geltona rodyklė),





kuris atsitrenkia į horizontalų paviršių. Smūgio taške punktyrinė mėlyna linija (statmuo) tęsiasi statmenai paviršiui. Krintantis kampas θ_i pažymėtas tarp įeinančio spindulio ir statmens. Mokiniai pastebi, kad visi optiniai kampai matuojami nuo statmens, o ne nuo paviršiaus. Mygtukas „TOLIAU“ tęsia be testo.

3 scenoje pavaizduotas atspindžio dėsnis su veidrodiniu paviršiumi. Krintantis spindulys krinta iš viršutinio kairiojo kampo, statmena (mėlyna punktyrinė linija) yra statmena smūgio taške, o atspindėjęs spindulys simetriškai atspindi į viršutinį dešinįjį kampo. Pažymėti abu kampai θ_i ir θ_r , o formulė $\theta_i = \theta_r$ yra aiškiai matoma. Viktorinoje klausiama: jei šviesa krinta į veidrodį 30° kampu nuo statmens, koku kampu ji atspindi?

4 scenoje rodomas Snello refrakcijos dėsnis. Scena padalinta horizontaliai: viršuje – šviesiai mėlynas oras ($n_1 = 1,0$), apačioje – tamsesnis mėlynas stiklas ($n_2 = 1,5$). Krintantis spindulys sklinda oru ir pasiekia ribą, kur nubrėžta vertikali punktyrinė statmena. Lūžęs spindulys tęsiasi į stiklą, lenkdamasis link statmens (mažesnis kampas θ_2). Kampai θ_1 (didesnis, ore) ir θ_2 (mažesnis, stikle) yra pažymėti, o pateikta formulė $n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$. Viktorinoje klausiama, kas nutinka, kai šviesa iš oro patenka į stiklą.

5 scenoje pateikiama elektromagnetinių bangų struktūra trimatėje erdvėje. Mokiniai mato horizontaliai sklindančią sinusoidinę bangą. Raudonos / oranžinės rodyklės rodo vertikaliai (aukštyn-žemyn) svyruojantį elektrinį lauką E , mėlynos rodyklės rodo horizontaliai statmenai E svyruojantį magnetinį lauką B , o juoda rodyklė rodo sklidimo kryptį v . Bangos ilgis λ pažymėtas tarp dviejų bangos viršūnių. Visi trys vektoriai (E , B , v) yra aiškiai statmeni vienas kitam. Viktorina nagrinėja, kaip elektriniai ir magnetiniai laukai yra orientuoti elektromagnetinėse bangose.

6 scenoje pateikiamos trys iš eilės einančios viktorinos apie optinius reiškinius: kuris reiškinyss paaiškina, kodėl šiaudelis vandenyje atrodo sulenktas (refrakcija), kuri lygtis teisingai apskaičiuoja lūžio kampą, naudodama Snello dėsnį, ir kas lemia matomos šviesos spalvą (bangos ilgį). Užbaigimas visi trys atskleidžia sveikinimus žinutė.

Jei vaizdas

Jei AR duomenys yra vaizdai, reikalingi formatai yra .jpg ir .png (geresnis dydis < 2 MB). Pratimas naudoja kelis paveikslėlius:





Jei tekstas

- 1 scena: Trijų skydelių įvadinė diagrama, kurioje parodytas atspindys (veidrodis su vienodais kritimo ir atspindėjimo kampais), refrakcija (šviesos lenkimas per prizmę pagal Snello dėsnio formulę $n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$) ir elektromagnetinė banga (elektrinis laukas E ir magnetinis laukas B statmeni sklidimo kryptiai v).
- 2 scena: Šviesos spindulių ir kampų diagrama, kurioje parodytas šviesos šaltinis, geltonas krintantis spindulys, horizontalus pilkas paviršius, punktyrinė mėlyna statmena, statmena paviršiui, ir krintantis kampas θ_i , pažymėtas tarp spindulio ir statmens.
- 3 scena: Atspindžio dėsnio diagrama, kurioje pavaizduotas veidrodinis paviršius, krintantis spindulys, atspindėtas spindulys, statmuo ir lygūs kampai $\theta_i = \theta_r$, o formulė pateikiama aiškiai.
- 4 scena: Snello dėsnio refrakcijos diagrama, kurioje pavaizduota dvisluoksnė sistema (šviesiai mėlynas oras $n_1=1,0$ viršuje, tamsiai mėlynas stiklas $n_2=1,5$ apačioje), krintantis spindulys ore, lūžęs spindulys stikle lenkiasi statmens link, pažymėti kampai θ_1 ir θ_2 , o Snello dėsnio formulė $n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$
- 5 scena: Elektromagnetinės bangos 3D diagrama, kurioje pavaizduota sinusoidinė banga su elektriniu lauku E (raudona/oranžinė, vertikali svyravimo būseną), magnetiniu lauku B (mėlyna, horizontali svyravimo būseną), pažymėtu bangos ilgiu λ ir sklidimo kryptimi v , iliustruojanti statmeną ryšį $E \perp B \perp v$

Trumpi aiškinamieji pranešimai rodomi kaip tekstiniai perdengimai „Delightex Studio“ viduje.

1 scena: Pavadinimas ir paantraštė

2 scena: „Kai šviesa krinta į paviršių, matuojame kampus nuo statmens – linijos, statmenos paviršiui. Krintantis kampas θ_i matuojamas tarp krintančio šviesos spindulio ir statmens. Ši konvencija leidžia lengviau apibūdinti atspindį ir lūžimą.“

3 scena: „Atspindžio dėsnis teigia, kad kritimo kampas lygus atspindžio kampui. Abu kampai matuojami nuo statmens paviršiaus atžvilgiu. Štai kodėl veidrodžiai šviesą atspindi simetriškai – kad ir koku kampu šviesa kristų, ji atsispindi tuo





pačiu kampu priešingoje statmens pusėje.“

4 scena: „Refrakcija įvyksta, kai šviesa pereina iš vienos medžiagos į kitą, kurios optinis tankis skiriasi. Snello dėsnis aprašo, kaip keičiasi kampas: $n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$, kur n yra lūžio rodiklis. Šviesa, patekusi į tankesnes medžiagas (pvz., stiklą ar vandenį), lenkiasi link statmens, nes lėtėja.“

5 scena: „Šviesa yra elektromagnetinė banga: elektriniai ir magnetiniai laukai svyruoja statmenai vienas kitam ir sklidimo krypties kryptimi. Bangos ilgis λ lemia matomos šviesos spalvą (raudona spalva turi ilgesnius bangos ilgius, violetinė – trumpesnius). Šį svyravimą apibūdina bangų lygtis: $E = E_0 \sin(kx - \omega t)$ “

Viktorinos klausimai :

- Pagal atspindžio dėsnį, jei šviesa krinta į veidrodį 30° kampu nuo statmens, koku kampu ji atsispindi?
- Kas nutinka šviesos spinduliui, kai jis iš oro patenka į stiklą?
- Elektromagnetinėje bangoje, kaip orientuoti elektriniai ir magnetiniai laukai?
- Kuris reiškinyss paaiškina, kodėl šiaudelis stiklinėje vandens atrodo sulenktas?
- Jei $n_1 = 1,0$ (oras) ir $n_2 = 1,5$ (stiklas), o $\theta_1 = 30^\circ$, kuri lygtis teisingai apskaičiuoja θ_2 ?
- Kas lemia matomos šviesos spalvą?

Paskutinė žinutė: „Sveikiname! Sėkmingai atlikote šviesos ir materijos sąveikos tyrimą! Dabar suprantate atspindį, refrakciją pagal Snello dėsnį ir elektromagnetinių bangų savybes.“

Jei vaizdo įrašas

-

Jei garsas

-

Jei 3D modelis

„Delightex Studio“ programoje sukurti 3D modeliai gali būti naudojami su platforma suderinamais formatais (.glb, .obj). Pratime daugiausia naudojami 3D teksto elementai pavadinimams ir etiketėms. Papildomai galima importuoti lazerinių prietaisų arba medicinos įrangos 3D modelius iš





Co-funded by
the European Union

bibliotekų, suderinamų su „Delightex“.

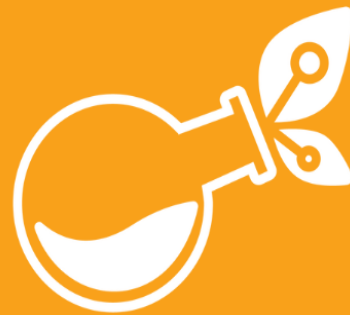
Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

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.





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-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.