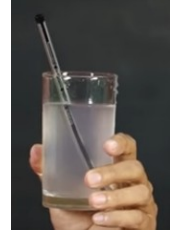


UNIT 5
പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം

19/12/2020 – Class 40

Assignment Answer

1. ചിത്രത്തിലേതുപോലെ പെൻസിൽ ജലത്തിൽ ചരിച്ച് വയ്ക്കുമ്പോൾ ഒടിഞ്ഞതായി തോന്നാൻ കാരണമെന്താണ്?



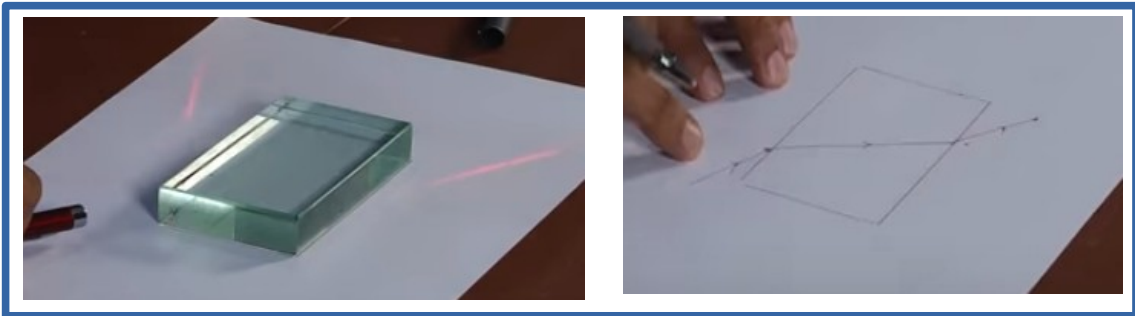
പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം

Activity 1

വായുവിൽ നിന്ന് മറ്റു മാധ്യമങ്ങളിലേക്ക് കടക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മിയുടെ പാതയ്ക്കുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനം ഇതേ തരത്തിൽത്തന്നെയായിരിക്കുമോ?

പരീക്ഷണം

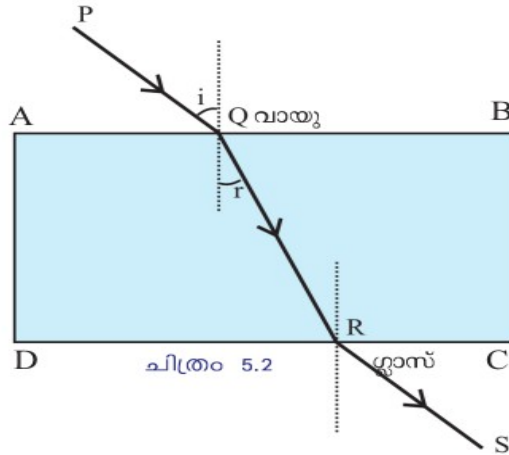
ഡ്രോയിങ്ങ് ഷീറ്റിൽ ഗ്ലാസ് സ്ലാബ് വച്ച് അതിന്റെ അതിരുകൾ ABCD എന്ന് അടയാളപ്പെടുത്തുന്നു. ഗ്ലാസ് സ്ലാബ് മാറ്റി AB എന്ന് രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന വശത്ത് PQ എന്ന രേഖ വരയ്ക്കുന്നു. ഗ്ലാസ് സ്ലാബ് യഥാസമനത്തു വച്ച് PQ വിലൂടെ ഒരു ലേസർ ടോർച്ചിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശം ഗ്ലാസ് സ്ലാബിലേക്ക് കടത്തി വിടുന്നു. ഗ്ലാസ് സ്ലാബിലൂടെ വായുവിലേക്ക് കടന്നു പോകുന്ന പ്രകാശപാത നിരീക്ഷിക്കുന്നു. Q, R, S എന്നീ ബിന്ദുക്കൾ അടയാളപ്പെടുത്തുന്നു. QR, RS യോജിപ്പിച്ച് പ്രകാശത്തിന്റെ പാത PQRS ചിത്രീകരിക്കുന്നു.



ചർച്ച

- ഗ്ലാസ് സ്ലാബിൽ പതിക്കുന്ന മുഴുവൻ പ്രകാശവും കടന്നുപോകുന്നുണ്ടോ? ഇല്ല, പ്രകാശത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം അതേ മാധ്യമത്തിലേക്ക് പ്രതിപതിക്കുന്നു.
- പ്രകാശം വായുവിൽ നിന്ന് ഗ്ലാസിലേക്ക് കടക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ പാതയ്ക്ക് എന്ത് സംഭവിക്കുന്നു? വായുവും ഗ്ലാസും തമ്മിലുള്ള വിഭജനതലത്തിൽ വച്ച് പ്രകാശപാതയ്ക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നു.
- പ്രകാശത്തിന്റെ പാതയ്ക്കുണ്ടാകുന്ന ഈ വ്യതിയാനമാണ്? പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം.
- പ്രകാശപാതയ്ക്കുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനത്തിന് (അപവർത്തനത്തിന്) കാരണമെന്താണ്? വായുവിന്റെയും ഗ്ലാസിന്റെയും പ്രകാശകസാന്ദ്രത വ്യത്യസ്തമായതിനാൽ.
- ഗ്ലാസ് സ്ലാബിനുള്ളിൽ നിന്ന് പ്രകാശം പുറത്തേക്ക് വരുമ്പോൾ എന്തു സംഭവിക്കുന്നു? അപ്പോഴും അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നു.
- ഈ പ്രവർത്തനത്തിൽ എത്ര പ്രാവശ്യം അപവർത്തനം സംഭവിച്ചു? രണ്ടു പ്രാവശ്യം.
- എപ്പോഴൊക്കെ? പ്രകാശം വായുവിൽ നിന്ന് ഗ്ലാസ് സ്ലാബിനുള്ളിലേക്ക് കടക്കുമ്പോഴും ഗ്ലാസ് സ്ലാബിനുള്ളിൽ നിന്ന് വായുവിലേക്ക് കടക്കുമ്പോഴും.

ഗ്ലാസ് സ്ലാബിനുള്ളിലൂടെ പ്രകാശം കടന്നു പോകുന്ന ചിത്രം നിരീക്ഷിക്കുന്നു.



ചർച്ച

- ചിത്രത്തിൽ വായുവും ഗ്ലാസും തമ്മിലുള്ള വിഭജനതലം ഏതാണ്? **AB.**
- AB എന്ന വിഭജനതലത്തിലെ പതനരശ്മി ഏതാണ്? **PQ.**
- AB എന്ന വിഭജനതലത്തിലെ അപവർത്തനരശ്മി ഏതാണ്? **QR.**
- AB എന്ന വിഭജനതലത്തിലെ പതനബിന്ദു ഏതാണ്? **Q.**
- പതനരശ്മിക്കും (PQ) പതനബിന്ദു (Q) വിൽ വരച്ച ലംബത്തിനും ഇടയിലുള്ള കോണാണ്? പതനകോൺ **(i).**
- അപവർത്തനരശ്മിക്കും (QR) ലംബത്തിനും ഇടയിലുള്ള കോണാണ്? അപവർത്തന കോൺ **(r)**
- CD എന്ന വിഭജനതലത്തിലെ പതനരശ്മി ഏതാണ്? **QR.**
- CD എന്ന വിഭജനതലത്തിലെ അപവർത്തനരശ്മി ഏതാണ്? **RS.**
- CD എന്ന വിഭജനതലത്തിലെ പതനകോൺ ഏതാണ്? പതനരശ്മിക്കും (QR) പതനബിന്ദു (R) ൽ വരച്ച ലംബത്തിനും ഇടയിലുള്ള കോൺ.
- CD എന്ന വിഭജനതലത്തിലെ അപവർത്തനകോൺ ഏതാണ്? അപവർത്തനരശ്മിക്കും (RS) പതനബിന്ദു (R) ൽ വരച്ച ലംബത്തിനും ഇടയിലുള്ള കോൺ.

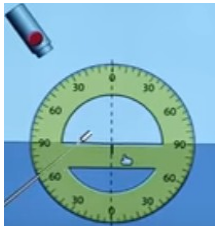

നിഗമനം

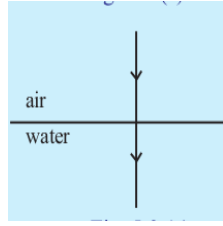
➔ പതനരശ്മിക്കും ലംബത്തിനും ഇടയിലുള്ള കോൺ ആണ് പതനകോൺ(i).

➔ അപവർത്തനരശ്മിക്കും ലംബത്തിനും ഇടയിലുള്ള കോൺ ആണ് അപവർത്തനകോൺ(r).

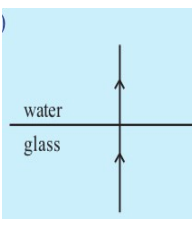
Activity 2

ഒരു മാധ്യമത്തിലേക്ക് പ്രകാശം ലംബമായി പതിക്കുമ്പോൾ







air
water



water
glass



പ്രകാശം മാധ്യമത്തിലേക്ക് ലംബമായി പതിക്കുന്നു

ചർച്ച

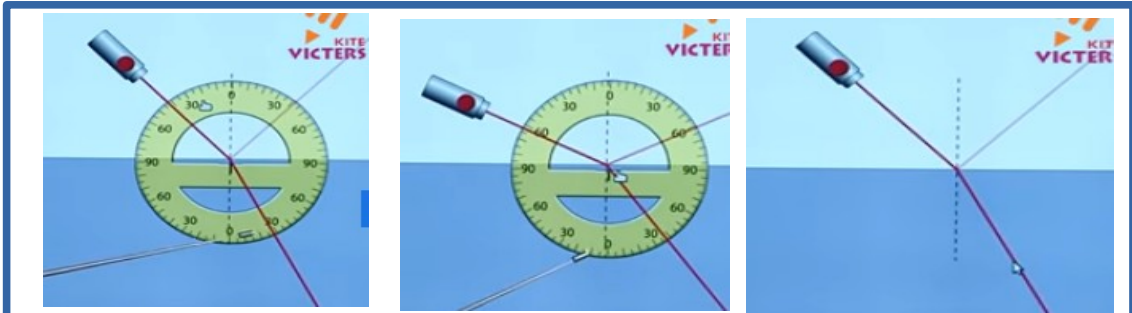
- പ്രകാശം ലംബമായി പതിക്കുമ്പോൾ അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നുണ്ടോ? **ഇല്ല.**

നിഗമനം

ഒരു മാധ്യമത്തിലേക്ക് ലംബമായി പതിക്കുന്ന പ്രകാശത്തിന്റെ പാതയ്ക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നില്ല.

Activity 3

വായുവിൽ നിന്ന് ഗ്ലാസിലേക്ക് സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ



പ്രകാശികസാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിൽ നിന്ന് കൂടിയ മാധ്യമത്തിലേക്ക് പ്രകാശം സഞ്ചരിക്കുന്നു

ചർച്ച

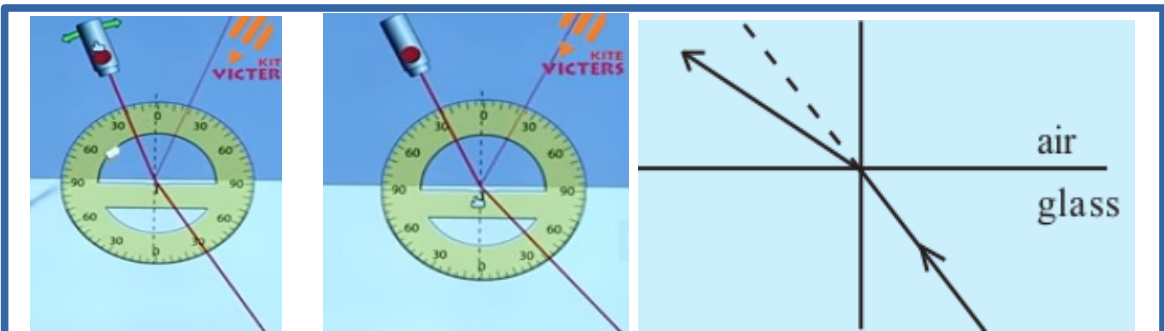
- ഇവിടെ പ്രകാശം സഞ്ചരിച്ചത് ഏത് മാധ്യമത്തിൽ നിന്ന് ഏതിലേക്കാണ്? **വായുവിൽ നിന്ന് ഗ്ലാസിലേക്ക്.**
- വായുവിനാണോ ഗ്ലാസിനാണോ പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടുതൽ? **ഗ്ലാസിന്.**
- പ്രകാശികസാന്ദ്രത കുറവ് ഏതിനാണ്? **വായുവിന്**
- ഇവിടെ അപവർത്തനരശ്മി ലംബത്തോട് അടുക്കുകയാണോ അകലുകയാണോ? **ലംബത്തോട് അടുക്കുന്നു**

നിഗമനം

വായുവിൽ നിന്ന് ഗ്ലാസിലേക്ക് (പ്രകാശികസാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിൽ നിന്നു കൂടിയതിലേക്ക്) പോകുമ്പോൾ അപവർത്തനരശ്മി ലംബത്തോട് അടുക്കുന്നു.

Activity 4

പ്രകാശം ഗ്ലാസിൽ നിന്ന് വായുവിലേക്ക് സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ



പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിൽ നിന്ന് കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിലേക്ക് പ്രകാശം സഞ്ചരിക്കുന്നു

ചർച്ച

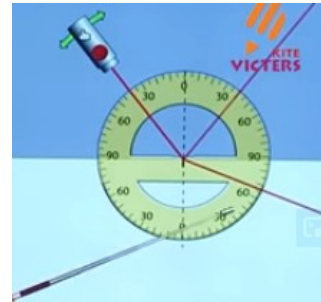
- ഇവിടെ പ്രകാശം സഞ്ചരിക്കുന്നത് ഏത് മാധ്യമത്തിൽ നിന്ന് ഏതിലേക്കാണ്? ഗ്ലാസിൽ നിന്ന് വായുവിലേക്ക് (പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിൽ നിന്ന് കുറഞ്ഞതിലേക്ക്)
- അപവർത്തനരശ്മി ലംബത്തോട് അടുക്കുകയാണോ അകലുകയാണോ ചെയ്യുന്നത്? ലംബത്തിൽ നിന്ന് അകലുന്നു.

നിഗമനം

ഗ്ലാസിൽ നിന്ന് വായുവിലേക്ക് (പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിൽ നിന്ന് കുറഞ്ഞതിലേക്ക്) പോകുമ്പോൾ അപവർത്തനരശ്മി ലംബത്തിൽ നിന്ന് അകലുന്നു.

Activity 5

ചിത്രത്തിലെ അപവർത്തനം നിരീക്ഷിക്കുന്നു.



ചർച്ച

- പതനകോൺ, അപവർത്തനകോൺ, വിഭജനതലത്തിൽ പതനബിന്ദുവിലൂടെ വരച്ച ലംബം എന്നിവ ഒരേ തലത്തിലാണോ? അതെ.

നിഗമനം

പതനകോൺ, അപവർത്തനകോൺ, വിഭജനതലത്തിൽ പതനബിന്ദുവിലൂടെ വരച്ച ലംബം എന്നിവ ഒരേ തലത്തിലാണ്.

Activity 6

വായുവിൽ നിന്ന് ഗ്ലാസ് സ്ലാബിലേക്ക് വ്യത്യസ്ത പതനകോണുകളിൽ പ്രകാശം പതിപ്പിച്ച് നടത്തിയ പരീക്ഷണഫലം പട്ടികപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു

പ്രകാശം വായുവിൽനിന്ന് ഗ്ലാസിലേക്ക്

ക്രമ നമ്പർ	പതന കോൺ (i)	അപവർത്തന കോൺ (r)	sin i	sin r	sin i / sin r
1	20°	13°	0.34	0.22	1.5
2	30°	19.45°	0.5	0.33	1.5
3	45°	28°	0.7	0.47	1.5
4	60°	35°	0.86	0.57	1.5

ചർച്ച

- പതനകോൺ (i) കൂടി വരുമ്പോൾ അപവർത്തനകോണിന് എന്തു മാറ്റം വരുന്നു (r)? അപവർത്തനകോണും കൂടിവരുന്നു.
- പതനകോണിന്റെയും അപവർത്തനകോണിന്റെയും sine വിലകൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതവിലയ്ക്ക് (sin i / sin r) എന്തു പ്രത്യേകത കാണുന്നു? ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യയാണ്.

- ഈ സ്ഥിരസംഖ്യയാണ്? **അപവർത്തനാങ്കം.**

നിഗമനം

- ➔ വിവിധ മാധ്യമങ്ങളിലൂടെ പ്രകാശരശ്മികൾ കടന്നുപോകുമ്പോൾ പതനകോൺ കൂടുന്നതനുസരിച്ച് അപവർത്തനകോണം കൂടുന്നു.
- ➔ പതനകോണിന്റെയും അപവർത്തനകോണിന്റെയും sine വിലകൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതവില ($\sin i / \sin r$) ഒരു സ്ഥിര സംഖ്യയായിരിക്കും. ഈ സ്ഥിരസംഖ്യയെ **അപവർത്തനാങ്കം** എന്നു പറയുന്നു. ഇത് n എന്ന അക്ഷരം ഉപയോഗിച്ച് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

അപവർത്തനനിയമങ്ങൾ

- പതനകോൺ, അപവർത്തനകോൺ, വിഭജനതലത്തിൽ പതനബിന്ദുവിലൂടെ വരച്ച ലംബം എന്നിവ ഒരേ തലത്തിലായിരിക്കും.
- പതനകോണിന്റെയും അപവർത്തനകോണിന്റെയും sine വിലകൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതവില $\left(\frac{\sin i}{\sin r}\right)$ ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യയായിരിക്കും. ഇത് സ്നെൽ (Snell's law) നിയമം എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

ഈ സ്ഥിരസംഖ്യയെ അപവർത്തനാങ്കം (Refractive index) എന്നു പറയുന്നു. ഇത് n എന്ന അക്ഷരം ഉപയോഗിച്ച് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

Assignment

ഗ്ലാസ് സ്ലാബിലൂടെയുള്ള അപവർത്തനം ചിത്രീകരിക്കുക?