

முந்தைய விரிவுரையில் நாங்கள் அலைகளின்
கூப்பர் பொசிஷனைப் பற்றிப் பேசினோம் , அதன் விளைவாக
நிற்கும் அலைகள் என்று அழைக்கப்படும்
ஒரு சரத்தில் நிற்கும் அலைகளைப் பற்றி விவாதித்தோம்.

ஏனென்றால், சரம் நீளம் l மற்றும் அதன் இரு முனைகளிலும் கட்டப்பட்டிருந்தால் நகர
முடியாது, எனவே

அவை கணுக்கள் மற்றும் அலைநீளம்

அதன் மீது அலைநீளம் அல்லது அதன் மீது ஒரு முழு அலைநீளம் மற்றும் பல
, மறுபுறம் ஒரு முனை

நிலையாக இருக்கும் முனை

நிலையை ஒரு நீண்ட

கயிற்றை எடுத்தால்

சூழ்நிலையையும் நாங்கள் கருத்தில்

கொண்டோம்.

அந்தச் சந்தர்ப்பத்தில் ஒரு

கால் அலைநீளத்தை உற்சாகப்படுத்தலாம் அல்லது முக்கால்வாசி அலைநீளம்

உற்சாகமடையலாம்

, சரம் அதிர்வெண்களைக் கொடுத்தது.

அதே

கோடுகளில் நாம் இப்போது ஒரு குழாயில் உள்ள காற்று நெடுவரிசையின் அதிர்வுகளைப்
பற்றியும் விவாதிக்கலாம் மற்றும் அதன்

அர்த்தம் என்ன என்பதை விளக்குகிறேன் என்னிடம் ஒரு குழாய் இருந்தால், அது இருபுறமும்
திறந்திருக்கலாம் அல்லது மூடிய முனையுடன் இருக்கலாம் ஒருபுறம் திறந்த முனை மறுபுறம் ,
உள்ளே இருக்கும் காற்று அதிர்வுறும்

போது அதிர்வுறும்.

உதாரணமாக புல்லாங்குழல் இசைக்கப்படுவதைப் பார்க்கும்போது உள்ளே இருக்கும் காற்று
நிரல் அதிர்வுறும்

அது எந்த வகையான அதிர்வெண்களில் அதிர்வுறும் என்பதை இப்போது நினைவில்
கொள்ளுங்கள் காற்று நிரல்

அதிர்வு விவரிக்கப்பட்டுள்ளது காற்று நெடுவரிசையின் அதிர்வு அழுத்த மாறுபாட்டால்
விவரிக்கப்படுகிறது, இந்த இரண்டு குழாய்களையும் நீங்கள் பார்த்தால்

, திறந்த முனை அழுத்தம் வளிமண்டலத்தில் உள்ளதைப் போலவே இருக்கும், எனவே
முனைகளில் அழுத்த மாறுபாடு பூஜ்ஜியமாக இருக்கும் என்று நாங்கள் விவாதித்தோம்.

திறந்த முனைக்கு இது மிகவும் பெரியதாக இருக்கும்

en end delta p பூஜ்ஜியமாக இருக்கும் அடுத்த ஸ்லைடிற்குச் சென்று அதன்

அர்த்தம் என்ன என்பதைப் பார்ப்போம்.

அதனால் நான் கருதினால் இரண்டு பக்கங்களிலும் உள்ள திறந்தநிலை குழாய் டெல்டா p
பூஜ்ஜியமாகவும் அது டெல்டா p 0 ஆகவும் இடையில் அது

பூஜ்ஜியமற்றதாகவும் இருக்கலாம் காற்றின் நெடுவரிசை அதிர்வுற்றால் இது

ஒரு சரத்தின் நிலையை ஒரு சரத்தில் ஞாபகப்படுத்தவும்.

வெவ்வேறு முறைகளில் மற்றும் இன்னும் சரியாக அதே

முறையில் இப்போது நான் இந்த திறந்த முனை குழாயைப் பார்த்தால் மற்றும் நடுவில் உள்ள
அழுத்தத்தின் மாறுபாட்டை நான் திட்டமிடினால்

அது முனைகளில் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும் அது மையத்தில் பெரியதாக இருக்கலாம் அல்லது

இது முனைகளில் பூஜ்ஜியமாகவும்

மையத்தில் வேறுவிதமான மாறுபாடுகளாகவும் இருக்கலாம்.

ஆனால் அழுத்தத்தில் ஏற்படும் மாற்றமானது நீளத்தின் செயல்பாடாக

சரத்தின் இடப்பெயர்ச்சியை அதன் நீளத்தின் செயல்பாடாக மாற்றுவதைப் போலவே இருக்கும்,
எனவே

அவற்றின் அதிர்வு அதிர்வெண் ஒரே மாதிரியாக இருக்க வேண்டும் இப்போது

குழாயின் விஷயத்தில் நான் டெல்டா p எழுதப் போகிறேன் என்பதை எப்படிக் கணக்கிடுவது,
இது

எனது ஆயங்களை நான் எவ்வாறு தேர்வு செய்கிறேன் என்பதைப் பொறுத்து விவரிக்கப்படும்,

எனவே இடது கையை x சமமாக 0 ஆகவும் வலது கையை 0 ஆகவும் எடுப்பேன்

x க்கு சமம் குழாயின் நீளம்.

p இல் x சமம் l என்பது பூஜ்ஜியமாக இருக்கும், எனவே இதற்கு முன் நான் சுட்டிக்காட்ட வேண்டும், x இல் டெல்டா p ஆனது பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் தானாகவே பூஜ்ஜியமாகும், இதன் பொருள் k l இன் சைன் எல்லா நேரங்களிலும் பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் எனவே k ஆகப் போகிறது n pi ஓவர் l ஆனது சரத்திற்கு இருந்த அதே முறையில் எனவே இந்த ஓபன் எண்ட் பைப் ஒரே மாதிரியான பைப்பிற்காக நான் எடுத்துக்கொண்டேன்.

அழுத்தம் 0 இங்கே மற்றும் அது நடுவில் மாறுகிறது மற்றும் என்னிடம் d உள்ளது elta p ஆனது x மற்றும் t இன் செயல்பாடாக கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் அழுத்தம் மடங்கு sine kx cosine of omega t இன் சில அலைவீச்சுகள் மற்றும் டெல்டா p இல் x எல்லா நேரங்களிலும் l என்பது பூஜ்ஜியமாக இருப்பதால் இப்போது நாம் கண்டறிந்தவை முறை 0 என்பது இதன் பொருள் என்னவென்றால், எல் kக்கு மேல் n pi என்பது லாம்ப்டாவின் மீது 2 pi ஐத் தவிர வேறொன்றுமில்லை இது n pi க்கு சமமாக இருபுறமும் li ரத்து pi க்கு சமமாக இருக்க வேண்டும், எனக்கு லாம்ப்டா n க்கு 2 l க்கு சமம் எனவே அதிர்வெண் nu n என்பது லாம்ப்டா vக்கு மேல் v க்கு சமமாக இருக்கும், அது எதுவாக இருந்தாலும், இந்த முந்தைய வர்க்க மூலத்தை bக்கு மேல் அடர்த்தி அல்லது காமா வர்க்க மூலத்தை bக்கு மேல் அடர்த்தியைக் கண்டறிந்துள்ளோம், ஆனால் முக்கியமான விஷயம் என்னவென்றால், இரண்டு lக்கு மேல் nv ஆக இருக்க வேண்டும், எனவே அதிர்வெண்கள் nu one இது v மேல் இரண்டு l nu two இது இரண்டு v மேல் இரண்டு l மற்றும் அதனால் இந்த காற்று நெடுவரிசை அதிர்வெண்களாக அதிர்வுறும் இவை இரண்டு lக்கு மேல் v இன் முழுப் பெருக்கல்கள் இவை சரங்களின் விஷயத்தில் அறியப்படும் வழி. காற்றின் நெடுவரிசைகள், இரண்டு lக்கு மேல் nv என வழங்கப்படும் அதிர்வெண்கள் kno ஆகும் ஹார்மோனிக்ஸ் ஆக n சமம் ஒன்று முதல் ஹார்மோனிக் n சமம் இரண்டாவது ஹார்மோனிக்கிற்கு சமம் மற்றும் n சமம் மூன்று மூன்றாவது மற்றும் சமம் நான்காவது நான்காவது ஹார்மோனிக் மற்றும் எனவே இரண்டு l மீது அதிர்வெண் v இல் வெளிப்பாடு ஒரே மாதிரியாக இருப்பதைக் கவனிக்கவும் இந்த சரத்தின் வழக்கு அடிப்படை அதிர்வெண் என அழைக்கப்படுகிறது, எனவே நான் முனைகளில் இடப்பெயர்ச்சி 0 ஆக இருக்கும் நீளம் l இன் சரம் உள்ளதா அல்லது என்னிடம் ஒரு குழாய் இருந்தால் முனைகளில் அழுத்தம் மாற்றம் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும், எனவே எல்லை நிலைகள் எல்லையில் என்ன நடக்கும் இந்த ஊடகத்தின் சரம் அல்லது குழாயாக இருந்தாலும் சரி, இடப்பெயர்ச்சி பூஜ்ஜியம் அல்லது அழுத்தம் மாற்றம் பூஜ்ஜியம் nth ஹார்மோனிக் அதிர்வெண்ணின் அதிர்வெண் n வது அதிர்வெண் குழாயின் நீளம் l க்கு இரண்டு l க்கு மேல் n மடங்கு v ஆக இருக்கும் சரத்திற்கு விவியின் அடிப்படையில் மட்டுமே வித்தியாசம் உள்ளது.

ஏர் நெடுவரிசையின் அடியாபாட்டிக் விரிவாக்கத்தை நாங்கள் கருதுகிறோம், எனவே இது இப்போது மூடிய சரத்தின் விஷயத்தையும் நான் இப்போது பரிசீலிக்கலாம் சரி மன்னிக்கவும்.

க்கு

பூஜ்ஜியத்திற்கு டெல்டா p பூஜ்ஜியமாக இருக்கும் அதே சமயம் இந்த ரீகால் என்பது சரம்

இந்த

விஷயத்தில் என்ன நடந்தது என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள், என் yx ஐ இன்னும் சில அலைவீச்சு

சைன் ஆஃப் kx கொசைன் ஒமேகா டி சின் கேஎக்ஸ் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டது, ஏனெனில் அது தானாகவே எனக்கு பூஜ்ஜியத்தை x இல் பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் ஆனால் kL சைன் உண்மையில் பூஜ்ஜியமாக இல்லை.

அப்படியானால், kL

என்பது இரண்டு n பிளஸ் ஒன் பை பை இரண்டுக்கு சமமாக இருக்க வேண்டும் என்று நாங்கள் அறிந்தோம், மேலும் kk க்கு எங்கள் பதில் கிடைத்தது இரண்டு

π லாம்ப்டா நேரங்கள் L இரண்டு n கூட்டல் ஒன்று π இரண்டுக்கு சமம், மேலும் இருபுறமும் π ஐ ரத்து செய்கிறோம்

லாம்ப்டா நான்கு லிட்டருக்கு சமம் இரண்டு n பிளஸ் ஒன்களுக்கு மேல்

சரத்தின் வழக்கில் இருந்த அதே விஷயம் தற்போதைய வழக்கிலும் நடக்கப் போகிறது, இங்கே ஒரு

சரம் கட்டப்பட்டு, இந்த முடிவு அதிர்வுற்றது

அதனால் நான்

லாம்ப்டாவை நான்கு அல்லது மூன்றாகக் கொண்ட மோடுகளைப் பெற முடியும் லாம்ப்டா நான்கு மற்றும் இன்னும் சரியாக

அதே முறையில் என்னிடம் குழாய் இருந்தால் x சமம் L மற்றும் x சமம் 0 இல் திறந்தால் x மற்றும் t இன் செயல்பாடாக டெல்டா p இருக்கும்.

ஒமேகா t உடன் kx , அதாவது x சமம் L ஆகும், அதாவது kL ஆனது இரண்டு n கூட்டல் ஒன்று π இரண்டாக மாறுகிறது, எனவே

இது ஒரு முனையில் கட்டப்பட்டு அசைக்கப்படும் சரத்திற்கு அதே பதிலைத் தருகிறது .

மறுபுறம், இது மீண்டும் எனக்கு லாம்ப்டாவின் மேல் இரண்டு பையைக் கொடுக்கிறது L

இரண்டு n பிளஸ் ஒன் பை இரண்டுக்கு சமம், நான்

சில விதிமுறைகளை ரத்து செய்ய முடியும்,

அதனால் π ரத்துசெய்யப்படும், எனக்கு லாம்ப்டா $2n$ கூட்டல் 1 க்கு சமமாக $4L$ கிடைக்கும்,

எனவே அதிர்வெண் ν n போகிறது லாம்ப்டாவின் மேல் v ஆக இரு n கூட்டல்

ஒன்று நான்கு L மடங்கு v அல்லது i ca n இதை n கூட்டல் இரண்டு L மேல் மீண்டும் v

இரண்டு L

என்பது அடிப்படை அதிர்வெண் மற்றும் ஓய்வு உயர் ஹார்மோனிக்ஸ் என எழுதவும், எனவே

இது சரத்தின் விஷயத்தில் இப்போது இருக்கப் போகிற திசைவேகத்தைத் தவிர

சரத்திற்கு இருந்த t மூலம் t என்பது ρ ஆல் காமா ஸ்கொயர் ரூட் ஆகப் போகிறது,

எனவே இந்த வேகத்தை இப்போது எழுதுகிறேன்.

ρ என்பது அடர்த்தி மற்றும் காமா என்பது வாயுவிற்கான cp மேல் cp ஆகும், எனவே

எல்லை நிலைமைகளின் காரணமாக வேகம் ஓய்வை மாற்றும் ஒரே விஷயம்

இப்போது முந்தைய விரிவுரையில் நான் ஒரு சரத்தில் பயன்முறைகளின் இயற்பியல்

விளக்கத்தையும் உங்களுக்கு வழங்கியிருந்தேன் நான் ஒரு சரத்தில் எழுத வேண்டும்

அல்லது ஒரு ஏர் நெடுவரிசையில் எழுத வேண்டும் இப்போது இந்த காற்றுப் பத்தியில்

இருக்கும் போது அழுத்தம்

முனைகளில் 0 ஆக இருக்கும்,

இடையில் அது மாறுபடும்

□ காலப்போக்கில் அல்லது

அது மாறுபடலாம் ng 0 முனைகளிலும்

நடுவிலும் இது இப்படி இருக்கும் ,

அதனால் உங்களிடம் இருப்பது லாம்ப்டா பை

2 உள்ளது அல்லது லாம்ப்டா இருக்க முடியும் இது உண்மையில் 3 லாம்ப்டா ஆல் 2

ஆகவும்,

அதனால் இருக்கக்கூடிய அலைநீளங்கள் இலவசம் n λ by two சமம் என்றால் L

அல்லது λ இரண்டு

L க்கு சமம் n முன்பு இருந்த அதே பதிலுக்குச் சமம்

மற்றும் ஒரு முனையில் மூடப்பட்டிருக்கும் பைப்புக்கு இப்போது நீங்கள் சரம்

அதிர்வுகளுக்கும் காற்று நெடுவரிசைக்கும் இடையே ஒரு வித்தியாசம் உள்ளது.

அதிர்வுகள் மற்றும் இது இறுதித் திருத்தம் என்று அழைக்கப்படுகிறது அலைநீளத்திற்கு நாம் எடுத்த நீளம் சரியாக குழாயின் நீளம் ஆகும், இந்த சரத்திற்கும் அதே பதில்தான் ஏர் நெடுவரிசை நிகழ்வுகளில் கணு அல்லது டெல்டா $p \theta$ சரியாக குழாயின் முடிவில் வரவில்லை.

சற்று வெளியே மற்றும் வது தொலைவு என்பது 0.

6 மடங்குகள்

r என்பது சோதனை ரீதியாக நிறுவப்பட்ட உண்மை என்று நீங்கள் எடுத்துக் கொள்ளலாம், அதேபோன்று குழாய் இரு முனைகளிலும் திறந்திருந்தால் இருபுறமும் கணு 0.

6 r தொலைவில் நிகழ்கிறது, அங்கு r என்பது குழாயின் ஆரம் மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கும்.

திறந்த குழாயின் நீளம் 1 கூட்டல் 1.

2 r க்கு சமமாக இருக்கும்,

எனவே இதை மூலதனத்தில் எழுதுகிறேன், அதே போல் ஒரு முனையில் மூடப்பட்ட குழாயின் பயனுள்ள நீளம் 1 கூட்டல் 0.

6 r க்கு சமமாக இருக்கும்.

இவை நீங்கள் செய்த திருத்தங்கள் நீளத்தை உருவாக்கவும், இந்த நீளம் பயனுள்ள நீளத்தை நீங்கள் சூத்திரங்களில் வைக்கப் போகிறீர்கள் இல்லையெனில் சூத்திரங்கள் சரியாக அதே வேகத்தில் இருக்கும் காற்றில் உள்ள ஒலியின் வேகத்துக்குச் சமமான வேகம், இது காமா ஸ்கொயர் ரூட் b ஆல் ρ மற்றும் மீதமுள்ள விஷயங்கள் ஒரே அலைவரிசையின் இரண்டு

அலைகளின் சூப்பர்போசிஷனைப் பற்றி நாங்கள் இதுவரை விவாதித்தது மற்றும் எதிரெதிர்

திசைகளில் பயணிக்கும் அலைகளுக்கு கவனம் செலுத்தியது மற்றும்

நாங்கள் அவ்வாறு விவாதித்ததற்கு இது வழிவகுக்கிறது.

இந்த நிற்கும் அலைகளை நான் இப்போது

சற்று வித்தியாசமான அதிர்வெண்களைக் கொண்ட அலைகளின் சூப்பர்போசிஷனைப் பற்றி விவாதிக்க விரும்புகிறேன்.

உதாரணமாக nu_1 அல்லது nu_2 இரண்டில் ஒன்றை நான் nu_1 ஐ 500 ஹெர்ட்ஸ் மற்றும் nu_2 சமம்

502 ஹெர்ட்ஸ் இருக்க முடியும், எனவே வித்தியாசம் மிகவும் சிறியது அந்த விஷயத்தில் என்ன நடக்கிறது, அந்த வழக்கு

பீட் நிகழ்வுகள் என்று அழைக்கப்படுவதைத் தூண்டுகிறது, அதற்காக நான் அதைப் பற்றி விவாதிக்க விரும்புகிறேன்.

ஒரு திசையில்

பயணிக்கும் ஒரு அலையைக் கருத்தில் கொள்வோம்,

$\sin kx$ மைனஸ் ஒமேகா $1t$ மற்றொரு அலை

மிகக் குறைந்த அலை அலைவீச்சு

நாம் வலப்புறம் சொல்கிறோம் *

திசை மற்றும் என்னிடம் $y(x,t)$ உள்ளது, இந்த y இரண்டை முதல்

ஒன்று y ஒன்று kx கழித்தல் ஒமேகா $2t$ இன் சில அலைவீச்சு b சைனுக்குச் சமம்

மற்றும் நான் ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் நிற்கிறேன் x எனவே நாம் ஒரு புள்ளியில் x சமம் x

இல் நிற்கிறோம் இல்லை மற்றும் எளிமைக்காக இதை பூஜ்ஜியமாக எடுத்துக்கொள்வோம், அதனால் எனது

முழு விஷயமும் எளிமையாக்கப்படும், மேலும் என்னிடம் உள்ள ஒன்று சைன் ஒமேகாவைக்

கழிப்பதற்கு சமமாக உள்ளது தீவிரம் மற்றும் $y^2 t$ என்பது ஒமேகா $2t$ இன் $b \sin kx$ க்கு

சமம் இப்போது இந்த இரண்டு

அலைகளும் சூப்பர்போஸ் செய்யப் போகிறது, எனவே அந்த புள்ளியில் நிகர இடப்பெயர்ச்சி $y \cos kx - y \sin kx$ கூட்டல் $y \cos kx$ க்கு சமமாக கொடுக்கப்படும்.

ஒரு சைன்

ஒமேகா ஒன் டி பிளஸ் பி சைன் ஒமேகா $2t$ எனவே இந்த அலைகள் மேலெழும்பும்போது

நான் நிற்கும் இடத்தில் ஐட் உள்ளது சைன் ஒமேகா ஒன் டி பிளஸ் பி சைன் ஒமேகா $2t$ மற்றும்

இது துடிக்கும் நிகழ்வுகளை உருவாக்கும்.

சமமான b ஐ எடுத்துக்

கொண்டால் எளிதான துடிப்புகள் எளிதில்

புரிந்து கொள்ளப்படும் a க்கு சமம் மற்றும் அடைப்புக்குறிக்குள் $\sin \omega t + \sin 2\omega t$ ஓமேகா 1 இன் $2a$ சைன் பிளஸ் ஓமேகா 2 க்கு மேல் $2t$ மடங்கு

கொசைன் ஓமேகா 1 கழித்தல் ஓமேகா 2 ஓவர் $2t$ என நான் எழுதலாம், முதலில் ஓமேகா 1

ஓமேகா

2 க்கு சமம் என்றால் $y = 2a \sin \omega t$ என எனது பதிலைப் பெறுகிறேன்

ஓமேகா 1 ஆனது ஓமேகா 2 க்கு சமமாக இல்லாதபோது ஓமேகா டியின் சைன்

டெல்டா ஓமேகா டெல்டா ஓமேகா ஓமேகா 1 ஐ விட மிகவும் குறைவாக உள்ளது

இது

ஓமேகா மைனஸ் t இன் பாவம் ஓமேகா பிளஸ் t டைம்ஸ் கொசைன், இங்கு ஓமேகா 1 பிளஸ்

ஓமேகா 2 ஓவர் 2

ஆகும் மூலம்

இரண்டு

அதனால் என்னிடம் இருப்பது இரண்டு a க்கு சமம் ஓமேகா

பிளஸ் t இன் அலைவீச்சு சைன் மற்றும் ஓமேகா மைனஸ் t ஓமேகா மைனஸின் கொசைன்

ஓமேகா பிளஸை விட மிக மிகக் குறைவு,

எனவே நான் அதை நேரத்தின் செயல்பாடாகத் திட்டமிடினால், முதல் கால ஓமேகா பிளஸ் t

மிக அதிக

அதிர்வெண் ஆகும், அது மாறுபடும் மிக வேகமாக $t + \frac{2\pi}{\omega}$ ஆனது 2π over

ω plus ஆகும்

மிக மெதுவாக அது குறையும் எனவே நான்

இரண்டு சொற்களை இங்கேயே பெருக்கினால் இதை காட்டுவேன் நான் இரண்டு

சொற்களைப் பெருக்கினால் நான் எதைப்

பெறப் போகிறேன் என்பது இது போன்ற ஒன்று மீண்டும் சிறியதாகி, பிறகு

இந்தச் சொல் கொசைன் ஓமேகா மைனஸ் உண்மையில் நான்

சைன் ஓமேகா மைனஸால் பெருக்கியது இது ஓமேகா மைனஸ் டியின் சைன் ஆகும்,

எனவே நான் சைன் ஓமேகா மைனஸ் t மற்றும் சைன்

ஓமேகா t ஆகியவற்றைப் பெருக்கினால் நீங்கள் இன்னும் ஒன்றைக் கற்றுக்கொண்டீர்கள்

மற்ற செயல்பாட்டிற்கு நானே n

இது ஓமேகா மைனஸ் t கொசைனின் ஓமேகா ப்ளஸ் t கொசைன் மைனஸ் t நான்

கொசைன் காலத்தைத் திட்டமிடினால் அது இப்படித்தான் இருக்கும்,

அதனால் பாவம் ஓமேகா t இந்த கொசைன் ஓமேகா t சொல் இங்கே ஒன்றாக இருக்கும்,

பிறகு மெதுவாக பூஜ்ஜியத்திற்குச் சென்று இப்படிச் செல்லுங்கள்

அதனால் தயாரிப்பு பெரியதாகத் தோன்றினால் அது சிறியதாக மாறி மீண்டும் சிறியதாக

மாறி மீண்டும் எடுக்கப்படும், எனவே இது இது போன்ற சுயவிவரமாக இருக்கும், இது சைன்

ஓமேகா

பிளஸ் t கொசைன் ஓமேகா மைனஸ் t எனவே நீங்கள் கவனிப்பது என்னவென்றால், இது

நேரத்தின் செயல்பாடாக, அதிர்வு

வீச்சு அதிகரித்து வீச்சு மெதுவாகக் குறைகிறது, மேலும் இது அதிர்வு சைனை விட மிகக்

சிறிய அளவில் நடப்பதால் நீங்கள் ஏன் உணர முடியும் என்பதை நீங்கள் உணரலாம் ω plus t

தானே எனவே சற்று வெவ்வேறு அதிர்வெண்களைக் கொண்ட இரண்டு ஒலி அலைகள்

இருந்தால் நான் ஒரு புள்ளியில்

நின்று அவற்றைக் கேட்டால்

பெரியதாக இருக்கும் n அது கீழே போகும் அது மீண்டும் மேலே வரும் அது

கீழே போகும் வரும் மற்றும் இது துடிப்பின் நிகழ்வுகள் என்று அறியப்படுகிறது இந்த மணிகள்

நிகழ்கின்றன

மற்றும் துடிப்புகளின் அதிர்வெண் என்ன என்பதை இப்போது கவனிக்கவும் எனது அலைவீச்சு

$y = x \sin \omega t$ ஓமேகாவின் இரண்டு சைன்

ஒலியின் விஷயத்தில்

ஓமேகா மைனஸ் டியின் கொசைன் டெல்டா

$\omega x t$ ஆக இருக்கும் டெல்டா p சதுரத்திற்கு என்ன

நடக்கிறது என்பது இந்த அதிர்வெண் ஒமேகா 1 கழித்தல் ஒமேகா 2 ஐ 2 ஆல் வகுக்க வேண்டும், எனவே அழுத்த வேறுபாடு பெரியதாக இருக்கும், மீண்டும் பெரியதாக இருக்கும் இந்த கட்டத்தில் இந்த புள்ளியில் கோடு மற்றும் இந்த வேறுபாடு இரண்டு மடங்கு அதிர்வெண் ஆகும் இது இந்த காலப்பகுதியில் பாதி ஆகும் t இரண்டு t மைனஸ் மூலம் இரண்டு, இது ஒமேகா கழித்தல் இரண்டு பையின் ஒரு பாதி, இது ஒமேகா ஒரு கழித்தல் ஒமேகா இரண்டு அளவு அதனால் பீட் fr ஒமேகா 1 மைனஸ் ஒமேகா 2 க்கு நீங்கள் எத்தனை முறை கேட்கப் போகிறீர்கள் என்பது சமன்பாடு என்பது ஒமேகா 1 மைனஸ் ஒமேகா 2 க்கு சமமாக இருக்கும், ஏனெனில் ஒவ்வொரு முறையும் அலைவீச்சு அதிகரிக்கும் போது அது எதிர்மறையாக இருந்தாலும் நீங்கள் கேட்கப் போகிற நேர்மறை பக்கமாக இருந்தாலும் சரி ஒரு உரத்த சத்தம் பிட் அதிர்வெண் வித்தியாசத்திற்கு சமம் அதிர்வெண்ணில் ஒமேகா 1 ஆனது ஒமேகா 2 பீட் அதிர்வெண்ணுக்கு சமமாக மாறும் தருணம் பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் என்பதை நினைவில் கொள்ளவும் அலைவீச்சு வித்தியாசமாக இருந்தால் என்ன ஆகும் என்று உங்களுக்கு ஒரு யோசனை தருவதாகும், அதாவது என்னிடம் சைன் ஒமேகா 1 டி பிளஸ் பி சைன் ஆஃப் ஒமேகா 2 டி உள்ளது இதை பிளஸ் பி என இரண்டு சைன் ஒமேகா ஒரு டி மற்றும் ஒரு மைனஸ் பி வகுக்க ஒமேகாவின் இரண்டு சைன் ஒன் டி பிளஸ் ஆ பிளஸ் பி ஒமேகாவின் இரண்டு சைன் இரண்டு டி கழித்தல் ஒரு மைனஸ் பி இரண்டு சைன் ஒமேகா 2 டி எனவே இதை ஒமேகாவின் இரண்டு சைன் ஒரு பிளஸ் பி க்கு சமமாகப் பெறப் போகிறேன் ஒமேகா ஒன் டி பிளஸ் சைன் ஒமேகா 2 டி பிளஸ் எ மைனஸ் பி ஒமேகாவின் இரண்டு சைன் ஒமேகா ஒரு டி மைனஸ் சைன் ஆஃப் ஒமேகா டி மற்றும் இது எனக்கு 2 சைன் ஆஃப் ஒமேகா பிளஸ் t கொசைன் ஆஃப் ஒமேகா மைனஸ் t பிளஸ் மைனஸ் பி பை 2 கொசைன் ஆஃப் ஒமேகா பிளஸ் t சைன் ஆஃப் ஒமேகா மைனஸ் டி, உண்மையில் நான் இங்கே ஒரு மைனஸ் குறியை வைக்க வேண்டும் எனவே இது இரண்டு வெவ்வேறு அலைவீச்சுகளின் சூப்பர்போசிஷன் என்பதை நீங்கள் மீண்டும் கவனிக்கிறீர்கள்.

ஒமேகா 1 மைனஸ் ஒமேகா 2 அல்லது வேறு ஏதாவது நடக்குமா என்பதை நீங்கள் கேட்கப் போகிறீர்கள், ஆனால் யோசனை இப்போது தெளிவான யோசனை என்னவென்றால், சற்று மாறுபட்ட அதிர்வெண்களைக் கொண்ட இரண்டு அலைகளைக் கலக்கும்போது சூப்பர் பொசிஷனின் வீச்சு காலப்போக்கில் மிக மெதுவாக மாறுபடும் மற்றும் வீச்சு செல்வதை நீங்கள் கேட்கிறீர்கள் மேலே மற்றும் கீழே வருதல் மற்றும் இது துடிப்புகளின் நிகழ்வுகள் மற்றும் இறுதியாக அலைவுகள் மற்றும் அலைகள் பற்றிய இந்த விரிவுரைகளில் டாப்ளர் விளைவு என்று ஒன்றைப் பற்றி விவாதிப்போம்.

e velocity v source மற்றும் நான் ஒரு பார்வையாளராக அதை ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் இருந்து கவனிக்கிறேன் இப்போது கவனிக்கிறேன் என்றால் என்னால் செய்யக்கூடிய பொதுவான விஷயம் காரியம் v மூலத்தூடன் நகர்கிறேன், அது நகரும் திசையிலிருந்து ஒரு கோணத்தில் நான் நிற்கிறேன் அல்லது ஒலி மூலம் நிலையானதாக இருக்கலாம், ஒரு பார்வையாளனாக நான் நகர்கிறேன் அல்லது அவ்விரண்டின் கலவையாக காணப்படுவது கவனிக்கப்பட்ட அதிர்வெண் மற்றும் இந்த விஷயத்தில் ஒலியின் போது கவனிக்கப்பட்ட அதிர்வெண் என்று நான் கூறும்போது அது கேட்கப்படும் அதிர்வெண் என்பது மூலத்தால் வெளியிடப்படும் அதிர்வெண்ணிலிருந்து வேறுபட்டது , இது டாப்ளர் விளைவு என்று அறியப்படுகிறது, நாம்

இப்போது ஆய்வு செய்யப் போகிறோம்.

அதிர்வெண் அல்லது நாம் கேட்கும்

அதிர்வெண் மூலத்தின் மூலம் வெளிப்படும் அதிர்வெண்ணிலிருந்து வேறுபடுகிறது

வைகளை தீட்டா 0 ஆகும், அதாவது

ஆதாரம் அல்லது பார்வையாளரின் இயக்கத்தின் கோடு அதிலிருந்து ஒரு கோணத்தில் இல்லை, எனவே

இந்த நிகழ்வுகளை ஒவ்வொன்றாகப் பார்ப்போம் இப்போது நான் ஆய்வு செய்யப்போகும் ஒன்று பார்வையாளரை நோக்கி நகர்கிறது, எனவே மூலத்தை எடுத்துக்கொள்வோம்.

அது ஒரு குறிப்பிட்ட அலைவரிசையில் அலையை வெளியிடுகிறது என்றால், அதை nu

0 என்று அழைப்போம் அல்லது நான் nu 0 ஐப் போடமாட்டேன், நான் அதை புதியது என்று அழைப்பேன்

ஏனெனில் பார்வையாளருக்கு ஓ என்று போடும்போது எனக்கு குழப்பம் ஏற்படுகிறது, எனவே

இது சில அதிர்வெண் nu ஒரு குறிப்பிட்ட அலை இங்கிருந்து உமிழப்படட்டும்

ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளி அதிகபட்ச இடப்பெயர்ச்சியை எடுத்துக் கொள்வோம், எனவே

அதிகபட்ச

இடப்பெயர்ச்சி கொடுக்கப்பட்டால் அது பார்வையாளரை நோக்கிப் பயணிக்கிறது மற்றும்

அதிகபட்ச இரண்டு இடப்பெயர்ச்சிகளுக்கு இடையே உள்ள தூரம்

லாம்ப்டா ரைட் ஆகும், இது nu ஆல் வகுக்கப்பட்ட nu ஆல் வகுக்கப்படுகிறது.

அலையின் வேகம், மூலமானது நிலையானதாக இருக்கும்போது, இப்போது

மூலமானது நகர்ந்தால் என்ன ஆகும் என்பதைப் பார்ப்போம் எனவே இதோ பார்வையாளர்

இதோ ஆதாரம், இது ஒரு குறிப்பிட்ட அதிகபட்சத்தை

வழங்கியது.

ஒரு காலக்கெடு t அது மீண்டும் அதிகபட்சம் கொடுக்கிறது எனவே இந்த அதிகபட்சம்

மூலத்தை நோக்கி அல்லது பார்வையாளரை நோக்கி பயணிக்கிறது நிலையான மூலத்தின்

விஷயத்தில் அடுத்த அதிகபட்சம் கொடுக்கப்படும் போது இந்த தூரம் லாம்ப்டாவாக இருந்தது

இப்போது இந்த தூரம் குறைக்கப்படப்போகிறது.

ஆதாரம் நகர்ந்துவிட்டது

, இது மூல நேரங்களின் வேகத்தால் குறைக்கப்படும் இதை இடது புறத்தில் செய்தால்

பரவாயில்லை

எனவே இந்த அதிகபட்ச பயணம் அல்லது தூரம் லாம்ப்டா மற்றும் அடுத்த அதிகபட்ச

உமிழப்படும் நேரத்தில்

மூலமானது நகர்த்தப்பட்டது v source

time t இன் தூரம், இது ஊதா நிறத்தால் காட்டப்படும் லாம்ப்டா ப்ரைம் ஆனது லாம்ப்டா

பிரைம் ஆனது லாம்ப்டா மைனஸ் வி மூல நேரங்கள் t க்கு சமம், எனவே

பார்வையாளர் பெறும் லாம்ப்டா பிரைம்

மைனஸ் vst எனவே அந்த நபர் இங்கு செல்லும் அதிர்வெண், நான் nu

ஒன் என்று அழைக்கும் அலையின் வேகம் லாம்ப்டா பிரைம் ஆல் வகுபடும், இது v

லாம்ப்டாவால் வகுக்கப்படும்

மைனஸ் vst எப்போதாவது எழுதுவோம் அசல் அதிர்வெண்ணின் அடிப்படையில் $ything$

எனவே v என்பது v லாம்ப்டா என்பது

வேறொன்றுமில்லை, v என்பது அதிர்வெண்ணால் வகுக்கப்பட்டது vst என்பது

அதிர்வெண்ணின் மேல் ஒன்று ஆகும், இது

v க்கு சமம் v க்கு சமம் v கழித்தல் மற்றும் அதிர்வெண்ணின் மடங்கு, எனவே இப்போது நான்

இந்த அதிகபட்சத்தைக் கேட்கும் அதிர்வெண்

எனக்கு வரும் அலையின் அளவு சற்று பெரியதாக இருப்பதால் நாம் கண்டறிந்தது

என்னவென்றால், மூலத்திற்கும்

பார்வையாளருக்கும் இடையே உள்ள கோட்டின் வழியாக ஒரு பார்வையாளரை நோக்கிச்

செல்லும் ஒரு ஆதாரம்

இருந்தால், பார்வையாளர் கேட்கும் அதிர்வெண் v .

nu ஐ விட பெரியதாக இருக்கும் v minus v source nu ஆல் வகுத்தால், அதே தர்க்கத்தால் இந்த சக மூலமானது

பார்வையாளருடன் சேரும் கோட்டின் வழியாக வேறு வழியில் நகர்ந்தால் மற்றும் மூலத்தின்

பின்னர் nu என்பது v மேல் v

மற்றும் v மூல முறை nu ஆக இருக்கும், இது குறைவாக இருக்கும் NU ஐ விட நான் அதிக அதிர்வெண் அல்லது குறைந்த அதிர்வெண் கேட்கப் போகிறேன், நீங்கள் ஒரு ரயில்வே வாயிலுக்கு அருகே நிற்கிறீர்கள், ரயில் உங்களை நெருங்கி வருகிறீர்கள் என்றால், நீங்கள் மிகவும் அதிகமான fr ஐ கேட்கும் ஒரு பாத்திரத்தை வீசினால் சமன்பாடு மற்றும் அது உங்கள் வழியாகச் சென்று, உங்களிடமிருந்து விலகிச் செல்கிறது குறைந்த அதிர்வெண் கேட்கிறது மீண்டும் இதோ ஆதாரம் மற்றும் இந்த பார்வையாளர் இப்போது மூலத்தை நோக்கி நகர்கிறார் எனவே இதோ இந்த மேக்சிமாக்கள் நேர வேறுபாடு t மற்றும் அவற்றுக்கிடையேயான தூரம் லாம்ப்டா ஆகும், ஆனால் இந்த பார்வையாளர் மூலத்தை நோக்கி நகர்வதால் அவர் அல்லது அவள் அவற்றுக்கிடையேயான வித்தியாசத்தைக் கேட்கப் போகிறது அல்லது பார்க்கப் போகிறது அதிர்வெண் அவற்றை எவ்வளவு குறுகியதாகப் பார்க்க எனவே நாம் அதே தர்க்கத்தைப் பயன்படுத்துவோம் நாம் பார்க்கப் போகிறோம் இங்கே மூலமும் , பார்வையாளரை நோக்கி நகரும் இந்த அதிகபட்சம் உள்ளது v பூஜ்ஜியம் அவற்றுக்கிடையேயான வித்தியாசம் லாம்ப்டா, எனவே பார்வையாளர்கள் இரண்டு மேக்சிமாக்களுக்கு இடையில் பார்க்கும் அல்லது உணரும் பயனுள்ள தூரம் என்ன என்பதை நாங்கள் கேட்கிறோம், இதற்கு எனக்கு இன்னும் ஒன்று தேவை, இவை இரண்டும் நேர இடைவெளியில் வெளியிடப்படுகின்றன . நாம் இப்போது பரிசீலிக்கப் போகிறோம், t ஒரு நேரத்தில் வெளியிடப்படும் முதல் அதிகபட்சம் b மற்றும் t இரண்டு நேரத்தில் இரண்டாவது ஒன்று, எனவே t இரண்டு கழித்தல் t ஒன்று t க்கு சமம், இப்போது பார்வையாளரை இங்கே முதல் அதிகபட்சம் t_1 பிரைம் மற்றும் இரண்டாவது அதிகபட்சம் t_2 ப்ரைமில், என்ன நடக்கப் போகிறது என்பது இங்கே இந்த அலை வருகிறது, இவைதான் அதிகபட்சம் , d ஒரு பிரைமில் இந்த பார்வையாளர் இங்கே இருக்கிறார் , பார்வையாளர் இந்த திசையில் நகர்கிறார் எனவே நீங்கள் d ஒன் பிரைம் பிளஸ் லாம்ப்டாவை v ஆல் வகுக்கப் போகிறீர்கள் plus vo , ஏனெனில் இந்த அதிகபட்ச வேகம் v மற்றும் வேகத்தில் vo உடன் நகரும் பார்வையாளர்களுக்கு இடையே உள்ள ஒப்பீட்டு வேகம் v plus vo ஆகும் , மேலும் பார்வையாளர் இரண்டாவது அதிகபட்சம் t two prime க்கு சமமாக இருக்கும் என்பதைக் கேட்பதற்கு முன்பு அவர்கள் லாம்ப்டா தூரம் பயணிக்க வேண்டும். எனவே d அவர் இரண்டாவது அதிகபட்சம் t முதல் பிரைம் வரை கேட்கிறார், எனவே பார்வையாளர் உணரும் நேர இடைவெளி அல்லது கால அளவு t டீ பிரைம் மைனஸ் d ஒரு பிரைம் க்கு சமம், ஏனெனில் இந்த இடைவெளியில் அவர் இரண்டு இரண்டு மாக்சிமாவும் d இரண்டு பிரைம் கழித்தல் d மேலே உள்ள சமன்பாட்டிலிருந்து ஒரு ப்ரைம் ஆனது ப்ளஸ் வோ ஆல் வகுக்கப்படும் லாம்ப்டாவாகும், இது t பிரைம் ஆகும், இது nu பிரைம் க்கு மேல் 1 ஆகும், இங்கு nu பிரைம் என்பது பார்வையாளர் உணரும் அதிர்வெண் மற்றும் இது வோ கூட்டல் v பார்வையாளர் மற்றும் லாம்ப்டாவுக்கு சமம் நான் இதை v மேல் nu முறைகள் v plus v பார்வையாளர் என்று எழுதுகிறேன், இது உடனடியாக உங்களுக்கு nu பிரைம் சமம் v plus v பார்வையாளர் nu ஐ விட பெரியது v முறை nu ஆல் வகுக்கப்படுவதைத் தருகிறது, எனவே ஒரு மூலத்தை நோக்கி நகரும் பார்வையாளர் அதிக அதிர்வெண்ணைக் கேட்பார் அதிகபட்சம் வேகமான விகிதத்தில் வருகிறது, எனவே நாங்கள் பார்த்தது என்னவென்றால் , ஒரு ஆதாரம் நிலையானதாக இருந்தால் , பார்வையாளர் அதை நோக்கி நகர்கிறார், ஏனெனில் பார்வையாளர் அதிகபட்சம் வேகமாக வருவதைப் பார்க்கிறார், அவர் ஒரு புதிய அதிர்வெண்ணைக் கேட்கிறார், அது v கூட்டல் v ஆக இருக்கும்.

ஒரு நபர் விலகிச் செல்கிறார் என்றால், u ப்ரைம் nu ஐ விடக் குறைவாக இருக்கும் v nu ஐ விடக் குறைவான பார்வையாளராக மாறும், எனவே நாம் இதுவரை கற்றுக்கொண்டது ஆதாரம் பார்வையாளர் ஒருவரையொருவர் நோக்கி நகர்வது மற்றும் எனவே இவை அனைத்தையும் ஒருங்கிணைத்து, nu பிரைம் என்பது v plus அல்லது $minus$ v observer க்கு சமமாக இருக்கும் என்று எழுதலாம்.

vs என்பது பார்வையாளரிடம் இருந்து விலகிச் செல்வதற்கான ஆதாரம் மற்றும் மீதமுள்ள சேர்க்கைகளை நீங்கள் நிரப்ப முடியும் சுவரானது முதலில் அதிர்வெண்ணை மூலத்திலிருந்து பார்வையாளரை நோக்கி நகர்த்துகிறது, எனவே இந்தச் சந்தர்ப்பத்தில் மூல அதிர்வெண் புதியதாக இருந்தால் சுவர் ஒரு அதிர்வெண் nu ப்ரைம் பெறப் போகிறது, அது v ஆல் வகுக்கப் போகிறது v கழித்தல் vs முறைகள் nu மற்றும் இந்த அதிர்வெண் மீண்டும் உமிழப்படும் அல்லது சுவரில் பிரதிபலிக்கிறது, இப்போது அதைக் கேட்கும் நபர் பார்வையாளராக மாறுகிறார் எனவே இப்போது பார்வையாளர் மூலத்தை நோக்கி நகர்கிறார், எனவே இந்த புதிய இரட்டைப் பிரைம் ஆனது v க்கு மேல் v ஆகப் போகிறது.

vs nu என்பது நபரை நோக்கி வரும் அதிர்வெண் நேரங்கள் v பிளஸ் v மூலத்தை v ஆல் வகுத்தால் இந்த v ரத்து செய்யப்படுகிறது மேலும் அந்த நபர் nu இரட்டைப் பிரைம் கேட்கப் போகிறார், இது v plus vs க்கு சமமாக இருக்கும் v கழித்தல் vs முறைகள் nu இதன் மாறுபாடு அந்தச் சுவர் நபரை நோக்கிச் செல்வதாக இருக்கலாம்

இங்கு செல்கிறேன், எனவே ஒரு குழாய் குழாயில் உள்ள காற்று நிரலின் அதிர்வெண்களை ஒரு முனையில் மூடலாம் அல்லது இரண்டு முனைகளிலும் திறக்கலாம் என்று நாங்கள் கருதுகிறோம் என்று கூறி விரிவுரையை முடிக்கிறேன்.

ஏறக்குறைய ஒரே அதிர்வெண் மிகைப்படுத்தல் மற்றும் மூன்றாவதாக நாங்கள் டாப்ளர் விளைவைக் கருத்தில் கொண்டுள்ளோம் இதில் ஆதாரம் அல்லது பார்வையாளர்கள் நகர்வதால் நாங்கள் கேட்கும் அதிர்வெண் வேறுபட்டது