

முந்தைய விரிவுரையில் நாம் அலைகள் மீது நமது விவாதத்தை ஆரம்பித்தோம், அந்த அலைகள்

ஒரு இடத்திலிருந்து மற்றொன்றுக்கு பயணிக்கின்றன, குறிப்பாக

நாம் கவனம் செலுத்துகின்ற அலைகளாக இருந்தாலும்,

ஒரு குறிப்பிட்ட அலைகளாக இருந்தன இடையூறு மற்றும் அது ஒரு சரத்தின் கீழே

பயணிக்கட்டும் அல்லது எங்காவது

அது பயணிக்கும் போது அதன் வடிவத்தை மாற்றாது, மேலும் செயல்பாட்டின் வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளோம்,

எனவே இது ஒரு சார்பு f எனில் அலைக்கு $f(x,t)$ இடையூறு

x இன் செயல்பாடாக கொடுக்கப்படும்.

$\text{minus } vt$ அல்லது f வேறு ஏதேனும் செயல்பாடு f

இதை $f(x,t) = f(x - vt)$ என்று அழைப்போம்

, இது வலப்புறம் பயணிக்கும் அலைகளுக்கானதாக இருக்கும், எனவே முறைசாரா மொழியில்

பயணிக்கும் அலைகளை

நான் வலப்புறம் அழைக்கிறேன் ஆனால் உண்மையில் நேர்மறையில் பயணிக்கும் அலைகள் x

திசை மற்றும்

எதிர்மறை x திசையில் பயணிக்கும் அலைகளுக்கு எதிர்மறை x திசையில் பயணிக்கும்

அலைகளுக்கு $x(t)$ இன் இந்த

சார்பு x பிளஸ் vt அல்லது வேறு சில ஃபுன்ஷன் என வழங்கப்படும் $f(x + vt)$ எனவே இவை இப்போது பயணிக்கும் அலைகள்

சில இடத்தில் ஒரு அலை ஒரு வழியில் பயணித்து

, மற்றொரு அலை இருந்தால் ρ வேறு எங்காவது தொந்தரவு

அதனால் சைனூசாய்டல்

இறுதி இடப்பெயர்ச்சி

இடையூறு

அதில் ஒரு இடையூறு உள்ளது .

ஒரு இடம் அதே நேரத்தில் என்ன நடக்கிறது என்பதன் அர்த்தம் என்ன என்பதை விளக்குகிறேன்,

எனவே நாம் கேட்பது சரம் அல்லது அழுத்தத்தில் பார்த்தது போன்ற இடப்பெயர்ச்சி என்ன

என்பதை அழுத்த அலைகள் அல்லது ஒலி அலைகளில் பார்த்தது போல்

இரண்டு வெவ்வேறு அலைகள் ஒரு இடத்திற்கு வரும்போது அதே நேரத்தில், இதற்குத்தான் நாம்

பதிலளிக்க விரும்புகிறோம்

, இதற்கு மேல்நிலை என்ன சொல்கிறது என்பதை அலைகளின் சூப்பர்போசிஷன் மூலம்

பதிலளிக்கிறது.

ஒரே நேரத்தில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அலைகள் ஒரு புள்ளியில் வந்தால், ஒன்று வரும்போது ஒரு அலை இருக்கிறது என்று

அர்த்தம் இரண்டு வரும்போது ஒரு அலை இருக்கிறது,

அதனால் நிகர இடப்பெயர்ச்சி அல்லது அழுத்தம் இவை இரண்டும் நாங்கள் படித்த இரண்டு அலைகள்.

அந்த புள்ளியில் தனிப்பட்ட இடப்பெயர்வுகள் அல்லது அழுத்தங்களின் கூட்டுத்தொகை மூலம் கொடுக்கப்பட்டது, நான் வார்த்தை இடப்பெயர்ச்சியைப் பயன்படுத்துவேன்

மீண்டும் மீண்டும் அழுத்தத்தை எழுத விரும்பவில்லை எனவே அந்த

புள்ளியில் உள்ள நிகர இடப்பெயர்ச்சி $f_1(x,t)$ மற்றும் $f_2(x,t)$ மற்றும் எனவே எந்த

நேரத்திலும் நிகர இடப்பெயர்ச்சியைப் பார்க்கும்போது அங்கு வரும் வெவ்வேறு

அலைகளின் கூட்டுத் தொகை

இப்போது இது அலைகளை திருப்திப்படுத்தும் நேரியல் வேறுபாடு சமன்பாட்டைத்

திருப்திப்படுத்தும் அலைகளுக்கு மிகவும் சிறப்பு வாய்ந்தது இது

இது முழுமைக்கான நேரியல் வேறுபாடு சமன்பாட்டை திருப்திப்படுத்தும் அலைகளிலிருந்து

எழுகிறது என்று கூறுகிறேன்

நாங்கள் இப்போது பரிசீலித்துக்கொண்டிருக்கும் அலைகள் அடிப்படையில் நேரியல் வேறுபட்ட

சமன்பாடுகளை திருப்திப்படுத்துகின்றன

எனவே நாங்கள் சூப்பர்போசிஷன் கொள்கையைப் பயன்படுத்தப் போகிறோம் என்பதை

நீங்கள் சாதாரணமாக எடுத்துக்கொள்ளலாம்.

ஒரு புள்ளியில்

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அலைகள் வரும்போது என்ன நடக்கும் என்பதை விவரிப்பதற்கு , சூப்பர் பொசிஷன் கொள்கை எனக்கு நிகர இடப்பெயர்ச்சியைக் கொடுக்கிறது மேலும் அந்த புள்ளியில் நிகர இடப்பெயர்ச்சி என்பது தனிப்பட்ட இடப்பெயர்ச்சி இடப்பெயர்வுகள் அல்லது தனிப்பட்ட அழுத்தங்களின் கூட்டுத்தொகையாக இருக்கும் என்று சூப்பர்போசிஷன் கொள்கை கூறுகிறது. உதாரணமாக நான் பேசும்போது மற்றும் வேறு யாரேனும் ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் பேசும்போது

அழுத்த வேறுபாடு

சரம் அதன் மீது ஒரு சரம் இருந்தால் அதன் மீது இரண்டு வெவ்வேறு அலைகளை உருவாக்குகிறது இந்த இரண்டு நபர்களின் அலைகளால் உருவாக்கப்பட்ட இடப்பெயர்வுகளின் கூட்டுத்தொகையால் சரம் கொடுக்கப்படும்,

எனவே நான் இப்போது சொன்னதை சுருக்கமாக மீண்டும் சொல்கிறேன், சூப்பர்போசிஷன் கொள்கை என்று ஒன்று உள்ளது,

அதை இப்போது கணித ரீதியாகக் கூறுகிறேன்

ஒரு புள்ளியில் நிகர இடப்பெயர்ச்சி என்பது

அந்த புள்ளியில் உள்ள தனி அலைகளால் கொடுக்கப்பட்ட தனி இடப்பெயர்ச்சிகளின் கூட்டுத்தொகையாக இருக்கும்.

இப்போது நான் சைனூசாய்டல் அலைகளில் நிபுணத்துவம் பெறப் போகிறேன் மற்றும் இந்த அலைகளில் இவை என்ன என்பதை உங்களுக்கு நினைவூட்டுகிறேன் t மற்றும் நேர்மறை x திசையை நோக்கிப் பயணிக்கும் அலைகளுக்கான வேறு ஏதேனும் வடிவம்

அல்லது kx மற்றும் ஒமேகா t இன் எதிர்மறை x திசையில் பயணிக்கும் அலைகளுக்கு ஒமேகா t,

எனவே இந்த அம்புகள் மூலம் இந்த அம்புக்குறிகள் மூலம் k என்பது vk மீது ஒமேகா என்பதை உங்களுக்கு நினைவூட்டுகிறேன்.

லாம்ப்டா மீது θ பை ஓவர் பை ஓவர் லாம்ப்டா அலைகளின் வேகம் லாம்ப்டாவின் அதிர்வெண் நேரங்களால் வழங்கப்படுகிறது,

இவை அனைத்தும் நாம் முன்பு செய்தவை எனவே சூப்பர் பொசிஷன் கொள்கை இப்போது சொல்கிறது

பிறகு எந்த நேரத்திலும் வெவ்வேறு சைனூசாய்டல் அலைகள் வருவதால் நிகர இடப்பெயர்வு இருக்கும் வீச்சு ஒரு சைன் kx மைனஸ் ஒமேகா t உண்மையில் நான் அதை k ஒன்று மற்றும் ஒமேகா ஒரு t கூட்டல் k இரண்டு x கழித்தல் ஒமேகா இரண்டு t ன் இரண்டு சைன் கூட்டல் அதன் மூன்று சைன்

k three ஆக இருக்கலாம் எ.

கா அலையானது எதிர்மறை x திசையை நோக்கி ஒமேகா மூன்று

டி வலதுபுறம்

பயணித்துக்கொண்டிருக்கலாம், அது வேறு ஏதேனும் ஒரு வடிவமாக இருக்கலாம்

இவை அனைத்திலும் சூப்பர்போசிஷன் கோட்பாட்டின் விளைவு என்பது பிரதிபலிப்பின் போது நடக்கிறது எதிர் திசையில்

பயணிக்கும் நிற்கும் அலைகள் உருவாகின்றன*

என்பதை நான் விவாதிக்கப் போகிறேன் .

இந்த நிகழ்வுகள் அனைத்தும் சூப்பர் பொசிஷன் கோட்பாட்டின் விளைவே என்று நான் துடிப்புகள் மற்றும் குறுக்கீடு பற்றி விவாதிக்கப் போகிறேன், எனவே அவற்றை ஒவ்வொன்றாக எடுத்துக்

கொள்வோம், எனவே முதலில் சூப்பர்போசிஷன் கொள்கையின் விளைவுகளை எழுதுகிறேன்,

எனவே நாம் ஒரு எல்லையில் பிரதிபலிப்பைப் பார்க்கப் போகிறோம்.

பிறகு நாங்கள் நிற்கும் அலைகளைப் பார்க்கப் போகிறோம் , பின்னர் உங்கள் 12 ஆம் வகுப்பில் அலைகளின்

குறுக்கீடுகளைப் படிக்கப் போகிறீர்கள்

.

இங்கே துடிப்பு நிகழ்வுகள் என்று அழைக்கப்படுகிறது, எனவே இந்த நிகழ்வுகள் அனைத்தையும் விவரிப்பதில் ஒரு எல்லையில் உள்ள அலைகளின் எண் ஒன்றின் பிரதிபலிப்புகளை ஒவ்வொன்றாக எடுத்துக்கொள்வோம் கணித ரீதியாக நான் எனது புள்ளிகளைத் தேர்வு செய்யப் போகிறேன் வசதியாக கணிதம் எளிமையாகிவிடும், எனவே இந்த விஷயத்தில் நான் என்ன செய்யப் போகிறேன் வலப்புறம் வரும் அலை இருக்கட்டும்.

p இங்கே பூஜ்ஜியமாக இருக்கும், அது திறந்த நிலையில் இருக்கும் மற்றும் எந்த அழுத்த வேறுபாட்டையும் தாங்காது, எனவே இங்குள்ள அழுத்தம் வளிமண்டல அழுத்தத்தைப் போலவே இருக்கும், மேலும் இது உங்களுக்கு டெல்டா p ஐ பூஜ்ஜியத்திற்கு சமமாக வழங்குகிறது, எனவே இவை இரண்டும் ஒரே மாதிரியானவை.

அதாவது

ஒரு கடினமான சுவரில் கட்டப்பட்ட ஒரு சரம் மற்றும் ஒரு திறந்த குழாய், அழுத்த வேறுபாடு நிலைத்திருக்காது.

ஒரு இடப்பெயர்ச்சி அதில் வரும் மற்றும் எந்த எல்லையிலும் இது

பிரதிபலிக்கிறது, எனவே இது இங்கே பிரதிபலிக்கப் போகிறது, எனவே அது அதே வடிவத்தில் அல்லது எதிர்மறை

திசையில் பிரதிபலிக்கிறது, அது உண்மையில் நான் செல்லும் எதிர்மறை திசையில் இருக்கும் சரம் கட்டப்பட்டிருக்கும் இந்த இடத்தில் இடப்பெயர்ச்சியை இப்போது எந்த நேரத்திலும் காட்டு இப்போது அதைச் செய்வோம் எனவே சரம் கட்டப்பட்டிருக்கும் இடத்தில் ஒரு அலையின் பிரதிபலிப்பை நான் இப்போது பரிசீலித்து வருகிறேன் , எனவே நாம்

பரிசீலிக்கும் நிகழ்வுகள் இங்கே ஒரு சரம் மற்றும் அது ஒரு குறிப்பிட்ட கட்டத்தில் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது

மற்றும் ஒரு அலை வருகிறது எனவே x இல் பூஜ்ஜியத்திற்கு சமமான எல்லையில் நான் இந்த புள்ளியை x சமம்

பூஜ்ஜியமாகத் தேர்ந்தெடுத்துள்ளேன்

பிரதிபலித்த அலையின் காரணமாக உள்வரும் அலை மற்றும் இடப்பெயர்ச்சி காரணமாக

இடப்பெயர்ச்சி இருக்கும் மற்றும் இடது புறம் பூஜ்ஜியம் என்று எனக்குத் தெரியும்,

அதனால் என்னிடம் உள்ள பூஜ்ஜியம் என்பது உள்வரும் அலை மற்றும் பிரதிபலித்த அலையின் காரணமாக இடப்பெயர்ச்சிக்கு சமம் மற்றும் இது இடப்பெயர்ச்சி இல்லாத கடினமான எல்லையில்

மற்றும் பிரதிபலித்த அலையின்

இடப்பெயர்ச்சி மைனஸுக்குச் சமம் என்றும் உள்வரும் அலையின் இடப்பெயர்ச்சிக்கு நேர்மாறானது

என்றும் இது உங்களுக்குத் தெரிவிக்கிறது.

உள்ளே வருகிறது உள்வரும் அலையை சிவப்பு நிறத்தில் காட்டுகிறேன்

அது சுவரை நோக்கி வருகிறது * * * * *

இடப்பெயர்ச்சி

அதனால் பிரதிபலிக்கும் அலை எதிர்

திசையில் எதிர் திசையில் இருக்கும் அலை

அதாவது ஒரு சைன் அலை வரும் இந்த சரத்தை நான் பார்க்கிறேன் எனவே இது உள்ளே வரும்

அலை மற்றும் ஒரே நேரத்தில்

சுவரில் மோதும் போது அது பிரதிபலிக்கும் இரண்டு இடப்பெயர்ச்சிகளும் எப்படி இருக்கின்றன ents

தொடர்பான உள்வரும் அலை இப்போது இடப்பெயர்ச்சி இதை yx

t என எழுதலாம்

லாம்ப்டா அவ்வாறு மாற முடியாது ஏனெனில் அதே ஊடகம் ஆனால் அது

பாவம் kx பிளஸ் ஒமேகா t ஆகப் போகிறது, எனவே x இல் உள்ள y நிகர பூஜ்ஜியத்திற்கு

சமம் எனவே

ஒமேகா t இன் மைனஸ் சைன் பிளஸ் பி ஒமேகா t இன் மைனஸ் தவிர வேறில்லை.

மற்றும் இது பூஜ்ஜியமாக இருக்க வேண்டும், இது

என்ன சொல்கிறது, இது b சமம் a எனவே நம்மிடம் உள்ள உள்வரும் அலை ஒரு sine kx

மைனஸ்

ஒமேகா t க்கு சமம் மற்றும் பிரதிபலித்த அலை ஒரு $\sin kx$ மற்றும் ஒமேகா t க்கு சமம் என்பதை நான் எழுத முடியும் x இல் பிரதிபலித்த அலையானது ஒமேகா t இன் மைனஸுக்குச் சமமான பூஜ்ஜியத்திற்குச் சமம், இது ஒமேகா t இன் மைனஸ் a y இன் மைனஸ் வருவதற்குச் சமம், எனவே இரண்டு அலைகளும் உண்மையில் எதிரெதிராக இடப்பெயர்வுகள் ஒன்றுக்கொன்று எதிரெதிர் எனவே என்னால் எழுத முடியும் y பிரதிபலித்தது ஒமேகாவின் சைனுக்கு சமம் t ஐ மைனஸ் ஒமேகா π பிளஸ் பையின் சைன் என்றும் எழுதலாம், ஏனென்றால் ஒமேகா π பிளஸ் பையின் ஒரு சைன் மைனஸ் ஒமேகா π யின் சைனின் மைனஸ் ஆகப் போகிறது, இது ஒமேகா π யின் சைனுக்குச் சமமாக இருக்கும் இந்தப் படிவத்தில் எழுதுவது, y பிரதிபலிப்பு என்பது மைனஸ் ஒமேகா π பிளஸ் பைக்கு சமம்.

இந்த மைனஸ் ஒமேகா π உண்மையில் உள்வரும் அலையின் கட்டத்தைக் காட்டுகிறது, எனவே பிரதிபலித்த அலையின் இடப்பெயர்ச்சியைக் காட்ட பையின் ஒரு கட்டத்தைச் சேர்க்க வேண்டும்.

அதனால், பிரதிபலித்த அலையைப் பெற, உள்வரும் அலையின் கட்டத்தில் பையின் ஒரு கட்டத்தைச் சேர்க்கிறோம்,

இது கடினமான சுவரில் இருந்து எதிரொலிக்கும் போது மட்டுமே.

அதனால்

ஒரு கட்ட வேறுபாடு உள்ளது

உள்வரும் மற்றும் பிரதிபலித்த அலைகளின் கட்டங்களுக்கு இடையே உள்ள π இன்

ஒரு கட்ட வேறுபாடு கடினமான சுவரில் இருந்து பிரதிபலிப்பு இருக்கும் போது இதை படமாகப் பார்ப்போம், அதனால்

என்ன நடக்கிறது இங்கே சுவர் உள்ளது, எந்த நேரத்திலும்

உள்வரும் அலை இப்படி இருக்கும் என்று சொல்லலாம் இந்த நேரத்தில் பிரதிபலித்த

அலை எனவே இது உள்வரும் அலை என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் kx மைனஸ் ஒமேகா t

இன் சைன் ஆகும் t பிரதிபலித்த அலை எதிரே உள்ளது, எனவே சிவப்பு நிறமானது அதே

நேரத்தில் kx மற்றும் ஒமேகா t ஐப் பிரதிபலிக்கிறது, எனவே

சிறிது நேரம் கழித்து என்ன நடக்கிறது உள்வரும் அலை

முன்னோக்கி நகர்ந்ததும், இது இப்படி ஆனது என்று வைத்துக்கொள்வோம்,

அதனால் இந்த

அதிகபட்சம் சில அளவு

முன்னோக்கி நகர்கிறது

இந்த இரண்டு இடப்பெயர்வுகளும் சரியாக எதிரெதிரே இருக்கும்படி இது செய்திருக்கும்.

நிகர இடப்பெயர்ச்சி

x புள்ளியில் பூஜ்ஜியமாக இருக்க வேண்டும், பூஜ்ஜியத்திற்கு

சமம் டெட் அலைகள் மற்றும் நாம் இப்போது பார்த்தது

, பிரதிபலிப்பு நிகழும் இடத்தில் மட்டும்

இடப்பெயர்ச்சி ஆகும் மற்ற புள்ளிகளில் உள்ள இடப்பெயர்ச்சிக்கு என்ன நடக்கும் என்பதை

நாம் தெரிந்து கொள்ள விரும்புவது மற்றும் நாம்

பார்ப்பது இது உள்வரும் உயர்நிலையை உருவாக்குகிறது மற்றும் பிரதிபலித்த அலைகள்

நிற்கும் அலைகளை உருவாக்குகின்றன.

ஒரு எல்லையில் அழுத்த வேறுபாடு அல்லது

இடப்பெயர்ச்சி பூஜ்ஜியமாக இருந்தால், இடப்பெயர்ச்சி பூஜ்ஜியமாக இல்லாத இடத்தில் என்ன நடக்கும் என்பதைப் பற்றி நீங்கள் சிந்திக்க விரும்புகிறேன்.

அப்படியென்றால் வரும் ஒரு அலை இந்த வளையத்தையும் மேலும் கீழும் போகச் செய்யும் எனவே அது

இங்கேயும் ஒரு அலையை உருவாக்கும் மற்றும் இந்த விஷயத்தில் எதிரொலிக்கும் ஒரு அலை

என்னவாக இருக்கும் e இடப்பெயர்ச்சி மற்றும் அலைகளின் விகிதம் என்னவாக இருக்கும்

, பிரதிபலிக்கும் அலையின் வீச்சு பரவும் அலையின் வீச்சு என்னவாக இருக்கும்

இது நீங்கள் மேம்பட்ட வகுப்புகளில் கற்றுக்கொள்வீர்கள் ஆனால் தற்போதைக்கு தரமான

நீங்கள் சிந்திக்க வேண்டும் இந்த வளையம் இருக்கும்
எல்லையில் என்ன எல்லாம் நடக்கலாம் அழுத்த அலைகளின் அடிப்படையில்
எல்லையில் நிகர இடப்பெயர்ச்சி என்பது பூஜ்ஜியத்துக்குச் சமமாக இல்லை
டெல்டா p என்பது எல்லையில் உள்ள அழுத்த வேறுபாடு இது பூஜ்ஜியத்திற்கு சமமாக இல்லை,
எடுத்துக்காட்டாக, என்னிடம் குழாய் இருந்தால் மற்றும் ஒருபுறம் கடினமான சுவர் இருந்தால்
என்ன அழுத்தம்
வேறுபாடு இருந்தாலும் எதுவும் உண்மையில் எதுவும் நடக்கவில்லை, எனவே டெல்டா p இங்கே
பூஜ்ஜியமாக இருக்க
வேண்டியதில்லை.

குழாய் திறந்திருக்கும் டெல்டா p பூஜ்ஜியமாகும், எனவே இதைப் பற்றி சிந்திக்க நான்
உங்களை அனுமதிக்கிறேன்,
இப்போது நிற்கும் அலைகளைப் பற்றி விவாதிப்போம், எனவே நிற்கும்
அலைகளைப் புரிந்து கொள்ள அலை நகர்வதைக் கருத்தில் கொள்வோம் நேர்மறை x
திசையில் மற்றும்

இது வீச்சு நேரங்கள் சைன் kx கழித்தல் ஒமேகா t ஆக இருக்கும், மேலும் இதை அதே
அலைவீச்சின் அலையுடன் மேலெழுதவும், எனவே ஒரு sine
kx மற்றும் ஒமேகா t எதிர்மறை x திசையில் பயணிக்கிறது,
எனவே நம்மிடம் இருப்பது ஒரு அலை.

வலதுபுறம் பயணிக்கிறேன், இடதுபுறமாகப் பயணிக்கும்
மற்றொரு அலையுடன் இதை நான் சூப்பர்போஸ் செய்கிறேன் மற்றும்
நிகர முடிவு என்ன என்பதைப் பார்ப்போம், இரண்டு அலைகளின் வீச்சுகள் ஒன்றுதான்
என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள், எனவே
எந்தப் புள்ளியிலும் நிகர முடிவு yxt kx மைனஸ் ஒமேகா t மற்றும்
kx மற்றும் omega t இன் ஒரு சைன் ஆகப் போகிறது, இதை நான் விரிவுபடுத்தி, ஒமேகா t
இன் sine kx cosine என எழுதலாம்.

t

மற்றும் ஒமேகா t இன் kx சைனின் ஒரு கொசைன் மற்றும் நான் இவற்றைச் சேர்த்தால் y
xt ஐப் பெறுகிறேன், இது ஒமேகா t இன் 2 a sine kx கோசைன் வடிவத்தில் உள்ளது,
ஏனெனில் இரண்டாவது

சொல் இப்போது ரத்து செய்யப்படுவதால், இது வடிவத்தில் இல்லை f இன் x கழித்தல் vt
அல்லது f இன் x பிளஸ் v

t எனவே x மற்றும் t c அல்ல இந்தப் படிவத்தில் வரும் நிற்கும் அலைகள் என்பதன் மூலம்
நாங்கள் என்ன சொல்கிறோம் என்பதை நீங்கள் புரிந்துகொள்கிறீர்கள்.

minus vt அல்லது x plus vt அல்லது t plus x over v அல்லது t minus
x over v க்கு அந்த வடிவம் இல்லை என்றாலும் நேரம் மற்றும் x ஆகியவற்றின்
செயல்பாடான ஒரு இடப்பெயர்ச்சி உள்ளது

, எனவே அதை நின்று அலை என்று அழைக்கிறோம்.

அதன் அர்த்தம் என்ன என்பதைப் பார்க்கவும்,

அதனால் என்னிடம் yxt ஆனது ஒமேகாவின் kx கோசைனின் 2 க்கு

சமமாக உள்ளது எந்த நேரத்திலும் இடப்பெயர்ச்சி ஐ sa செயல்பாடு

x, எனவே இடப்பெயர்ச்சி எந்த நேரத்திலும் இப்படி இருக்கும், அது

இடது மற்றும் வலது பக்கம் செல்லலாம், எனவே இது k kx இன் b சைன் ஆகும்,

நேரம் மாறும் போது ஒவ்வொரு புள்ளியும் அதிர்வெண் ஒமேகாவுடன் ஒரு எளிய ஹார்மோனிக்
இயக்கத்தைச் செய்கிறது

மற்றும் நேரம் சார்பு கொடுக்கப்படுகிறது ஒமேகா t இன் கொசைனாக இந்த புள்ளி
எடுத்துக்காட்டாக

சிவப்பு அம்புக்குறியால் காட்டப்படும்

அதிர்வெண் ஒமேகா உடன் மேலும் கீழும்

செல்லும் cosine omega t எனவே காலப்போக்கில் நீங்கள் பார்ப்பது என்னவென்றால்,

நான் நடுவில் உள்ள இந்தப் பிரிவில் கவனம் செலுத்த வேண்டும்

காரியம் முன்னும் பின்னும் ஊசலாடுகிறது இந்த முழு விஷயமும் பயண அலையுடன் இதை
ஒப்பிட்டுப் பாருங்கள் காலப்போக்கில்

இது போன்ற ஒரு இடப்பெயர்ச்சி கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் காலம் முன்னேறும் போது இது

sine kx மூலம் கொடுக்கப்பட்ட இந்த அலைவீச்சில் முன்னும் பின்னும் \sin மறுபுறம் இந்த சரம் ஒரு முனையில் பிணைக்கப்பட்டு மறுபுறம் அதிர்வுறும் பட்சத்தில் எனக்கு இந்த கட்டத்தில் பூஜ்ஜிய நிகர இடப்பெயர்ச்சி மற்றும் மிகப்பெரிய சாத்தியமான இடப்பெயர்ச்சி இருக்கும் ஒப்பன் எண்ட் இது மேலும் கீழும் நகரும் மற்றும் இந்த புள்ளிகள் அனைத்தும் ஒரே அலைவீச்சில் மேலும் கீழும் நகரும் எனவே இவை இரண்டு வெவ்வேறு வகையான நிற்கும் அலைகள் ஒன்று இரு முனைகளிலும் சரம் கட்டப்பட்டு

மற்றொன்று ஒரு முனையில் கட்டப்பட்ட சரம் மற்றும் மறுமுனையில் செல்ல இலவசம் இந்த புள்ளிகளை x சமம் பூஜ்ஜியத்தில் இருக்க வேண்டும் என்று நான் எடுத்துக்கொள்கிறேன், எனவே இவற்றை கணித ரீதியாக பகுப்பாய்வு செய்வோம் பிறகு அது உடல் ரீதியாக என்ன அர்த்தம் என்பதைப் பார்ப்போம் எனவே கணித ரீதியாக நான் முதலில் சரம் கட்டப்பட்ட வழக்கை எடுத்துக்கொள்கிறேன்.

இந்த வழக்கில் இரண்டு முனைகளிலும் நான் முன்பே கூறியது போல் இடப்பெயர்ச்சி $y(x,t)$ ஆனது ஒமேகா டியின் சைன் கேஎக்ஸ் கொசைன் மூலம் கொடுக்கப்படவுள்ளது x சம u அடல் 1 அதாவது சரத்தின் நீளம் 1 க்கு சமம், எனவே நான் இந்த இடப்பெயர்ச்சியை எடுக்கும்போது $y(x,t)$ ஒமேகா t யின் சைன் kx கோசைன் x இல் x பூஜ்ஜியம் y பூஜ்ஜியத்திற்குச் சமம், அது அப்படியே இருக்க வேண்டும், ஏனென்றால் இப்போது எனக்கும் அதுதான் வேண்டும் எந்த நேரத்திலும் y இல் x க்கு சமம் 1 ஆனது ஏன் பூஜ்ஜியமாக இருக்க வேண்டும், ஏனெனில் இந்த சரம் அந்த கட்டத்தில் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது, எனவே ஒமேகா t இன் kx cosine க்கு சமமான ஒமேகா t இன் kx cosine ஐ நான் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

இரண்டு முனைகளிலும் கட்டப்பட்ட சரத்திற்கு பூஜ்ஜியம் எனவே எங்களிடம் இருப்பது இரண்டு முனைகளிலும் கட்டப்பட்டிருக்கும் இந்த சரத்திற்கு என்னிடம் $y(x,t)$ உள்ளது, இது ஒமேகா டியின் சைன் கேஎக்ஸ் கோசைனுக்கு சமம், மேலும் ஒமேகா டியின் சைன் கேஎல் கோசைன் உள்ளது.

t என்பது காலப்போக்கில் மாறுபடும் எனவே அது பூஜ்ஜியமாக இருக்க முடியாது வீச்சு எனவே அதை பூஜ்ஜியமாக்கக்கூடிய ஒரே சொல் $\sin kl$ பூஜ்ஜியமாக இருக்க வேண்டும், இது kl என்பது சில முழு எண் n மடங்கு π க்கு சமம் என்பதைக் குறிக்கிறது, எனவே இந்த விஷயத்தில் நான் செல்கிறேன் kl சமம் $n \pi$ அல்லது k சமம் $n \pi$ ஐ விட 1 இப்போது k என்று நாம் ஆரம்பத்தில் சொன்னோம் $e^{i \cdot n \pi}$ என்பது அலைகளின் வேகத்தை விட ஒமேகா ஆகும், இது $n \pi$ ஐ விட 1 க்கு சமமாக இருக்க வேண்டும், எனவே ஒமேகா என்பது அலைவுகளின் அதிர்வெண்ணின் இரண்டு π மடங்கு ஆகும்

, எனவே i இரண்டு π அலைவு அலைவுகளின் அதிர்வெண் v மீது $n \pi$ மேல் $n \pi$ க்கு சமமாக உள்ளது பக்கங்கள் மற்றும் நான் பெறும் அதிர்வெண்கள் இரண்டு 1க்கு மேல் n மடங்கு v க்கு சமமாக இருக்கும், எனவே எல்லா அதிர்வெண்களும் அனுமதிக்கப்படாது என்பதைக் கவனியுங்கள் குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்களில் மட்டுமே சரம் அதிர்வுறும்

, நான் அவற்றை ν_n என்று அழைக்கப் போகிறேன், அவை செல்கின்றன.

இரண்டு 1 க்கு மேல் v இன் பெருக்கல்களாக இருக்க வேண்டும், எனவே ν_n இரண்டு 1க்கு மேல் ν க்கு சமமாக இருப்பதைக் கண்டறிந்துள்ளோம், இந்த விஷயத்தில் v என்பது ஒரு யூனிட் நீளத்திற்கு வெகுஜனத்தின் மீது பதற்றத்தின் வர்க்க மூலமாக இருக்கும் எனவே சரம் n ஆக அதிர்வுறும் அதிர்வெண்கள் t க்கு மேல் t இன் இரண்டு 1 வர்க்கமூலம் என்பது $\sin kl$ என்பது பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் எனவே k என்பது லாம்ப்டாவின் இரண்டு π க்கு

சமம் $n \pi$ அல்லது λ முறை 1 λ என்பது n லெட்டிற்கு மேல் 2 1 க்கு சமம் சரத்துக்கான அர்த்தம் என்ன என்பதை நாங்கள் உடல் ரீதியாக புரிந்துகொள்கிறோம் இறுதிப்

புள்ளிகள் பூஜ்ஜிய இடப்பெயர்ச்சியில் இருப்பதால் இரண்டு முனைகளுக்கு இடையில் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது, கொடுக்கப்பட்ட அதிர்வெண்ணிற்கு ஒரே வழி ஒன்று

அலை இப்படி இருக்கும் அல்லது இரண்டு சுழல்களை உருவாக்குகிறது அல்லது மூன்று சுழல்களை உருவாக்குகிறது மற்றும் இந்த அரை வளையம் ஒவ்வொன்றும் லாம்ப்டாவை இரண்டாகக் கொண்டது.

எனவே நான் இருக்க வேண்டியது என்னவென்றால் லாம்ப்டா இரண்டு மடங்கு n என்பது ஒரு முழு எண் மற்றும்

ஒன்று இரண்டு அல்லது மூன்றாக இருக்க முடியும் l க்கு சமமாக இருக்க வேண்டும், இது லாம்ப்டா இரண்டு l க்கு சமம் n க்கு சமம் என்பதைக் குறிக்கிறது, எனவே நாம் இப்போது கணித ரீதியாகப் பார்த்தோம் இரண்டு முனைகள் அதே k ஆனது k சமமான n pi வடிவமாக இருக்க வேண்டும் மற்றும் இதன் பொருள் என்னவென்றால் இந்த நீளத்தின் மூலம் அரை அலைநீளங்களின் முழு எண்களை மட்டுமே நான் கொண்டிருக்க முடியும்.

இந்த சரத்தின் அதிர்வெண்ணைத் தீர்மானிக்கிறது அதனால் அது வேறு எந்த அதிர்வெண்ணிலும் அதிர்வடையாது சில அதிர்வெண்கள் இப்போது எப்போதும் பூஜ்ஜிய இடப்பெயர்ச்சியில் இருக்கும் இந்தப் புள்ளிகள் கணுக்கள் என்று அறியப்படுகின்றன, எனவே குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணில் அதிர்வுறும் இந்த சரத்திற்கு இரண்டு முனைகளும் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன இது போன்ற பொதுவான நிலை அலையை உருவாக்குகிறேன் po_i எப்பொழுதும் பூஜ்ஜிய இடப்பெயர்ச்சியில் இருக்கும் இந்த பெரிய புள்ளிகளை நான் வைக்கும் பெரிய புள்ளிகள் கணுக்கள் எனப்படும் அதிகபட்ச இடப்பெயர்ச்சி அதிகபட்ச அலைவீச்சில் இருக்கும் புள்ளிகள் ஆன்டிநோட்கள் என அறியப்படுகின்றன முனைகளுக்கு இடையே உள்ள தூரம் இரண்டு ஆன்டிநோட்களுக்கு இடையே உள்ள இரண்டு தூரம் லாம்ப்டாவுக்கு சமம்.

அருகாமையில் உள்ள அடர்த்தி முனைகளும் லாம்ப்டாவை இரண்டாகக் கொண்டிருக்கின்றன, மேலும்

அது அதிர்வுறும் அதிர்வெண் t இன் இரண்டு l சதுர மூலத்தில் n ஆக இருக்கும் என்பதை நாங்கள் பார்த்தோம், நான் இப்போது எடுக்கப்போகும் மற்றொரு உதாரணம்

, அதே சரத்தை நான் எடுத்துக்கொள்கிறேன் என்று வைத்துக்கொள்வோம்.

ஒரு பக்கமும் மறுபுறமும்

நான் அதிர்வுறும் மூலம் அதை இணைத்தேன் ஆஸிலேட்டராக இருக்கலாம், நான் என் கையால் அதிர்வுறும் அங்கு அது

சைன் கேஎக்ஸ் கொசைன் ஒமேகா டைக்ஸ்டி வடிவில் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும்.

நான் இப்போது பெற

விரும்புவது என்னவென்றால், ஒமேகா t இன் $\sin kl$ கொசைன் y at x சமம் l மற்றும் t என்பது x சமம் l இல் அதிகபட்ச இடப்பெயர்ச்சியைக் கொண்டிருக்கும், அதாவது kl என்பது இரண்டு n மற்றும் ஒரு முறை pi இரண்டாக இருக்க வேண்டும் மற்றும் k ஆக இருக்க வேண்டும் லாம்ப்டாவின் மேல் இரண்டு பை இரண்டு n

பிளஸ் ஒன் பைக்கு சமமாக இருப்பதும் இரண்டு லி கேன்சல் பைக்கு சமமாக இருக்க வேண்டும், மேலும் லாம்ப்டா என்பது இரண்டு n மேல் நான்கு l ஐப் பெறுவது ப்ளஸ் ஒன் இந்த விஷயத்தில் லாம்ப்டா சற்றே

வேறுபட்டது மற்றும் லாம்ப்டா i க்கு மேல் v ஆக இருக்கும் அதிர்வெண்கள் nu n

இந்த முறை உங்களுக்கு வித்தியாசமான யோசனைகளை வழங்குவதற்காக நான் சற்று வித்தியாசமாக டெரிவேஷனை செய்கிறேன் வெவ்வேறு யோசனைகளை நான்கு l க்கு சமம் இரண்டு n கூட்டல் ஒன்று இது v நான்கு l மடங்கு இரண்டு n கூட்டல் ஒன்று ஆகப் போகிறது, எனவே இந்த

முறை இயல்பு சற்று வித்தியாசமானது என்னால் மீண்டும் முடியும் இதை n கூட்டல் இரண்டு l க்கு மேல் ஒரு அரை v என எழுதுங்கள், இந்த விஷயத்தில் அதிர்வெண்கள் சற்று வித்தியாசமாக இருக்கும்

ஏனெனில் ஒரு முனை திறந்திருக்கும், ஒன்று இல்லை
ஃ அங்கு அலைகள் அந்த வடிவத்தில் இருக்கும்.

திறந்த முனையில் அதிகபட்ச

இடப்பெயர்ச்சி உள்ளது, எனவே நான் லாம்ப்டாவை 2 லாம்ப்டா ஆல் 2 என்னன் பிரிவு
நீளம் லாம்ப்டாவை நான்காகப் பெறப் போகிறேன்,

அதனால் நான் லாம்ப்டாவை நான்கு மடங்கு

இரண்டு என் கூட்டல் ஒன்று போகிறது 1 மற்றும் அதற்குச் சமமாக இருங்கள் லாம்ப்டா என்பது
இரண்டு n கூட்டல் ஒன்றுக்கு நான்கு லிட்டிற்கு சமம் என்பதை உடனடியாகக் கொடுக்கிறது,
எனவே இது ஒரு இயற்பியல் விளக்கம் கணித ரீதியாக நாம்

k1 என்னவாக இருக்க வேண்டும் என்பதை எழுதி நமது பதிவைப் பெறலாம் எனவே அடுத்த
விரிவுரையில்

நாம் என்ன செய்தோம் என்பதைச் சுருக்கி இப்போது இந்த விரிவுரையை முடிக்கிறேன்.

திறந்த குழாய்கள் மற்றும் உறுப்புக் குழாய்கள் மற்றும் அவற்றில் உள்ள காற்று

நெடுவரிசைகளின் ஊசலாட்டம் மற்றும் பீட்ஸ் மற்றும்

டாப்ளர் நிகழ்வுகள் ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொள்ளப் போகிறேன், எனவே சூப்பர்

பொசிஷனின் கொள்கையைப் பற்றி நாம் கற்றுக்கொண்ட அனைத்தையும் சுருக்கமாகக் கூறி
இந்த விரிவுரையை முடிக்கிறேன்.

தனித்தனி அலைகள் அங்கு வந்து சேருவதால் ஏற்படும் இடப்பெயர்ச்சிகளின் கூட்டுத்தொகை,
பின்னர்

எல்லையிலிருந்து அலையின் பிரதிபலிப்பு பற்றி அறிந்தோம்.

எல்லையில் இடப்பெயர்ச்சி மற்றும் இறுதியாக வெவ்வேறு அலைவீச்சு ஊசலாட்டத்துடன்
கூடிய எளிய ஹார்மோனிக் ஆஸிலேட்டர்கள் போன்ற நிற்கும் அலைகளைப் பற்றி

அறிந்தோம் ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் அனைத்தும்

ஒரே அதிர்வெண் கொண்டவை.