കഴിഞ്ഞ പ്രഭാഷണത്തിൽ ഞങ്ങൾ തിരമാലകളെക്കുറിച്ചുള്ള ചർച്ച ആരംഭിച്ചു, തിരമാലകൾ ഒരിടത്ത് നിന്ന് മറ്റൊരിടത്തേക്ക് സഞ്ചരിക്കുന്ന അസ്വസ്ഥതകളാണെന്നും പ്രത്യേകിച്ച് നമ്മൾ ശ്രദ്ധ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്ന തിരമാലകൾ ചിതറിപ്പോകാത്ത തരംഗങ്ങളാണെന്നും ഞാൻ നിങ്ങളോട് പറഞ്ഞിരുന്നു, അത് ഞാൻ പ്രത്യേകം എടുത്താൽ ശല്യം കൂടാതെ അതിനെ ഒരു സ്ട്രിംഗിലൂടെ സഞ്ചരിക്കാൻ അനുവദിക്കുക അല്ലെങ്കിൽ എവിടെയെങ്കിലും അത് സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ ആകൃതി മാറില്ല , ഞങ്ങൾ ഫംഗ്ഷന്റെ രൂപം നേടി, അതിനാൽ ഇത് ഒരു ഫംഗ്ഷൻ f ആണെങ്കിൽ, ഒരു തരംഗത്തിന് fxt, ഒരു തരംഗത്തിന് fxt എന്നതിന്റെ ഫംഗ്ഷൻ ആയി നൽകും. മൈനസ് vt അല്ലെങ്കിൽ f മറ്റെന്തെങ്കിലും ഫംഗ്ഷൻ f നമുക്ക് ഇതിനെ f bar t മൈനസ് x ഓവർ v എന്ന് വിളിക്കാം, ഇത് വലത്തേക്ക് സഞ്ചരിക്കുന്ന തരംഗങ്ങളായിരിക്കും, അതിനാൽ അനൗപചാരിക ഭാഷയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന തരംഗങ്ങൾ ഞാൻ വലത്തേക്ക് വിളിക്കുന്നു, പക്ഷേ യഥാർത്ഥത്തിൽ പോസിറ്റീവ് ആയി സഞ്ചരിക്കുന്ന തരംഗങ്ങൾ x ദിശയും നെഗറ്റീവ് x ദിശയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന തരംഗങ്ങൾക്ക് നെഗറ്റീവ് x ദിശയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന തരംഗങ്ങൾക്ക് xt ന്റെ ഈ ഫംഗ്ഷൻ x പ്ലസ് vt അല്ലെങ്കിൽ t പ്ലസ് x ന്റെ മറ്റ് ചില ഫംഗ്ഷനുകളായി നൽകും. ഇവ ഇപ്പോൾ സഞ്ചരിക്കുന്ന തിരമാലകളാണ്, ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ ഒരു തിരമാല ഒരു വഴിയിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുകയും മറ്റൊരു തിരമാല മറ്റൊരു വഴിക്ക് വരികയും ചെയ്യുകയോ അല്ലെങ്കിൽ ഞാൻ ഒരു ശല്യം സൃഷ്ടിക്കുകയും അത് മറ്റെവിടെയെങ്കിലും മറ്റൊരു അസ്വസ്ഥതയെ കണ്ടുമുട്ടുകയും ചെയ്താൽ അങ്ങനെ സംഭവിക്കാം. സൈനുസോയ്ഡൽ ആയ ഒരു അസ്വസ്ഥതയാണ്, അതിനാൽ ഈ അസ്വസ്ഥത സഞ്ചരിക്കുന്നു, അതുപോലെ സൈനസോയിഡൽ അസ്വസ്ഥത യാത്ര ചെയ്യുന്നതാണ് അവസാന സ്ഥാനചലനം എങ്ങനെ കാണപ്പെടുന്നു, അതിനാൽ ഞങ്ങൾ ചോദിക്കുന്ന ചോദ്യം ഒരേ സമയം രണ്ടോ അതിലധികമോ തരംഗങ്ങൾ ഒരു സ്ഥലത്ത് എത്തുമ്പോൾ എന്ത് സംഭവിക്കും എന്നതാണ് എന്താണ് സംഭവിക്കുന്നത് എന്നതുകൊണ്ട് ഞങ്ങൾ ഉദ്ദേശിക്കുന്നത് വിശദീകരിക്കുക, അപ്പോൾ നമ്മൾ ചോദിക്കുന്നത് സ്ട്രിംഗിലോ മർദ്ദത്തിലോ കാണുന്നത് പോലെ രണ്ട് വ്യത്യസ്ത തരംഗങ്ങൾ ഒരേ സമയം ഒരു സ്ഥലത്ത് എത്തുമ്പോൾ മർദ്ദ തരംഗങ്ങളിലോ ശബ്ദ തരംഗങ്ങളിലോ കണ്ടതുപോലെയുള്ള സ്ഥാനചലനം എന്താണ് , അതിനാൽ ഇതാണ് ഞങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം നൽകണം, ഇതിന് ഉത്തരം നൽകുന്നത് തരംഗങ്ങളുടെ സൂപ്പർപോസിഷനിലൂടെയാണ്, അതിനാൽ സൂപ്പർപൊസിഷൻ പറയുന്നതിനെക്കുറിച്ചാണ് നമ്മൾ സൂപ്പർപോസിഷനെക്കുറിച്ച് സംസാരിക്കുന്നത്, രണ്ടോ അതിലധികമോ തരംഗങ്ങൾ എത്തുകയാണെങ്കിൽ ഒരേ സമയം ഒരു ബിന്ദു, അതായത് ഒരു തരംഗമുണ്ട് എഫ് ഒന്ന് വരുമ്പോൾ ഒരു തരംഗമുണ്ട് എഫ് രണ്ടെണ്ണം വരുന്നു,

അങ്ങനെയെങ്കിൽ നെറ്റ് ഡിസ്‌പ്ലേസ്‌മെന്റ് അല്ലെങ്കിൽ മർദ്ദം ഇവയാണ് ആ ഘട്ടത്തിൽ നമ്മൾ നേരത്തെ പഠിച്ച രണ്ട് തരംഗങ്ങൾ ഇവയാണ് ആകെത്തുക വ്യക്തിഗത സ്ഥാനചലനങ്ങൾ അല്ലെങ്കിൽ സമ്മർദ്ദങ്ങൾ ഞാൻ വേഡ് ഡിസ്‌പ്ലേസ്‌മെന്റ് ഉപയോഗിക്കുന്നത് തുടരും, അതിനാൽ എനിക്ക് വീണ്ടും വീണ്ടും സമ്മർദ്ദം എഴുതാൻ താൽപ്പര്യമില്ല, അതിനാൽ ആ പോയിന്റിലെ നെറ്റ് ഡിസ്‌പ്ലേസ്‌മെന്റ് f1 xt പ്ലസ് എഫ് ടു xt ന് തുല്യമായിരിക്കും ,

അങ്ങനെ ഏത് സമയത്തും ഞാൻ കാണുമ്പോൾ നെറ്റ് ഡിസ്‌പ്ലേസ്‌മെന്റ് , ഇപ്പോൾ അവിടെയെത്തുന്ന ഈ വ്യത്യസ്ത തരംഗങ്ങളുടെ ആകെത്തുകയായിരിക്കും ഇത് ലീനിയർ ഡിഫറൻഷ്യൽ സമവാക്യം തൃപ്തിപ്പെടുത്തുന്ന തരംഗങ്ങൾക്ക് ഇത് വളരെ സവിശേഷമാണ് , പൂർണ്ണതയ്ക്കായി ലീനിയർ ഡിഫറൻഷ്യൽ സമവാക്യത്തെ തൃപ്തിപ്പെടുത്തുന്ന തരംഗങ്ങളിൽ നിന്നാണ് ഇത് ഉടലെടുക്കുന്നതെന്ന് ഞാൻ ഇത് പ്രസ്താവിക്കുന്നു. ലീനിയർ ഡിഫറൻഷ്യൽ സമവാക്യങ്ങൾ തൃപ്തിപ്പെടുത്തുന്നവ, അതിനാൽ രണ്ടോ അതിലധികമോ തരംഗങ്ങൾ ഒരു ബിന്ദുവിൽ എത്തുമ്പോൾ എന്ത് സംഭവിക്കുമെന്ന് വിവരിക്കാൻ സൂപ്പർപോസിഷൻ തത്വം ഉപയോഗിക്കുമെന്ന് നിങ്ങൾക്ക് നിസ്സാരമായി കണക്കാക്കാം. സൂപ്പർപോസിഷൻ ഇൻസിപ്പിൾ എനിക്ക് നെറ്റ് ഡിസ്‌പ്ലേസ്‌മെന്റ് നൽകുന്നു, സൂപ്പർപോസിഷന്റെ തത്വം പറയുന്നത്, ആ ഘട്ടത്തിലെ നെറ്റ് ഡിസ്‌പ്ലേസ്‌മെന്റ് വ്യക്തിഗത സ്ഥാനചലനത്തിന്റെ അല്ലെങ്കിൽ വ്യക്തിഗത സമ്മർദ്ദങ്ങളുടെ ആകെത്തുകയാണ്, ഉദാഹരണത്തിന് ഞാൻ സംസാരിക്കുമ്പോൾ മറ്റാരെങ്കിലും ഒരു പ്രത്യേക ഘട്ടത്തിൽ സംസാരിക്കുമ്പോൾ എനിക്ക് ഒരു സ്ട്രിംഗ് ഉണ്ടെങ്കിൽ രണ്ട് വ്യക്തികൾ അതിൽ രണ്ട് വ്യത്യസ്ത തരംഗങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുകയാണെങ്കിൽ മർദ്ദ വ്യത്യാസം ഈ രണ്ട് സമ്മർദ്ദ വ്യത്യാസങ്ങളിൽ ചിലതാണ് ഈ രണ്ട് വ്യക്തികളുടെ തരംഗങ്ങൾ, അതിനാൽ ഞാൻ ഇപ്പോൾ പറഞ്ഞത് ചുരുക്കമായി വീണ്ടും പ്രസ്താവിക്കട്ടെ , സൂപ്പർപോസിഷൻ തത്വം എന്ന് വിളിക്കപ്പെടുന്ന ഒന്ന് ഉണ്ടെന്ന് ഞാൻ ഇപ്പോൾ ഗണിതശാസ്ത്രപരമായി പ്രസ്താവിക്കും, ഒരു ബിന്ദുവിലെ നെറ്റ് ഡിസ്‌പ്ലേസ്‌മെന്റ് വ്യക്തിഗത സ്ഥാനചലനങ്ങളുടെ ആകെത്തുകയാണ് ആ ഘട്ടത്തിൽ വ്യക്തിഗത തരംഗങ്ങൾ നൽകിയിട്ടുണ്ട് , ഇപ്പോൾ ഞാൻ സിനുസോയ്ഡൽ തരംഗങ്ങളിൽ സ്പെഷ്യലൈസ് ചെയ്യാൻ പോകുന്നു , ഈ തരംഗങ്ങളിൽ ഇവ എന്താണെന്ന് ഞാൻ നിങ്ങളെ ഓർമ്മിപ്പിക്കട്ടെ. കെഎക്സ് മൈനസ് ഒമേഗ ടിയുടെ ചില ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ് സൈൻ തുല്യമായി ഇത് ഒമേഗ ടി മൈനസ് കെഎക്സ് അല്ലെങ്കിൽ കുറച്ച് ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ് കോസൈൻ കെഎക്സ് മൈനസ് ഒമേഗ ടി ആയും കെഎക്സ് ന്റെ പോസിറ്റീവ് x ദിശയിലേക്കോ സൈനിലേക്കോ സഞ്ചരിക്കുന്ന തരംഗങ്ങൾക്ക് മറ്റേതെങ്കിലും രൂപമായി എഴുതാം. കൂടാതെ, നെഗറ്റീവ് x ദിശയിലേക്ക് സഞ്ചരിക്കുന്ന തരംഗങ്ങൾക്കുള്ള ഒമേഗ ടി, അതിനാൽ ഈ അമ്പുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഞാൻ സൂചിപ്പിക്കട്ടെ, ഒപ്പം vk യെക്കാൾ k എന്നത് ഒമേഗ ആണെന്നും ഞാൻ നിങ്ങളെ ഓർമ്മിപ്പിക്കട്ടെ , തരംഗങ്ങളുടെ ലാംഡയുടെ വേഗതയേക്കാൾ രണ്ട് പൈയ്ക്ക് തുല്യമാണ് ലാംഡയും ഇവയെല്ലാം നമ്മൾ നേരത്തെ ചെയ്തതാണ് , അപ്പോൾ ഏത് സമയത്തും വിവിധ സൈനസോയ്ഡൽ തരംഗങ്ങൾ മൂലമുണ്ടാകുന്ന നെറ്റ് ഡിസ്‌പ്ലേസ്‌മെന്റ് kx മൈനസ് ഒമേഗ ടി യുടെ ഒരു സൈൻ ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ് ആയിരിക്കും എന്ന് സൂപ്പർപോസിഷന്റെ ഏത് തത്വമാണ് ഇപ്പോൾ പറയുന്നത്, വാസ്തവത്തിൽ ഞാൻ അത് കെ വണ്ണും ഒമേഗയും ആക്കട്ടെ ഒരു ടി പ്ലസ് കെയുടെ രണ്ട് സൈൻ രണ്ട് x മൈനസ് ഒമേഗ ടു ടി പ്ലസ് അതിന്റെ മൂന്ന് സൈൻ കെ ത്രീ ആകാം x തിരമാല നെഗറ്റീവ് x ദിശയിലേക്ക് സഞ്ചരിക്കാം ഒമേഗ മൂന്ന് ടി വലത്തേക്ക്

അത് മറ്റേതെങ്കിലും രൂപത്തിലാകാം ബി വൺ കോസൈൻ k നാല് x കൂടാതെ ഒമേഗ ഫോർ ടി, അങ്ങനെ ഈ എല്ലാ സാധ്യതകളും നിലവിലുണ്ട് , നെറ്റ് ഡിസ്പ്ലേസ്മെന്റ് ഇവയുടെയെല്ലാം ആകെത്തുകയാണ് സൂപ്പർപോസിഷൻ തത്വത്തിന്റെ അനന്തരഫലം, പ്രതിഫലന സമയത്ത് എന്തെങ്കിലും ശരിയായി സംഭവിക്കുന്നു, ഒപ്പം നിൽക്കുന്ന തരംഗങ്ങൾ രണ്ട് തരംഗങ്ങളാൽ രൂപം കൊള്ളുന്നുവെന്ന് ഞാൻ ചർച്ച ചെയ്യാൻ പോകുന്നു വിപരീത ദിശയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നു, അതും ഞങ്ങൾ ചർച്ച ചെയ്യാൻ പോകുന്നു, അതിനാൽ ഈ പ്രതിഭാസങ്ങളെല്ലാം പിന്നീടുള്ള പ്രഭാഷണങ്ങളിൽ ഞാൻ ചർച്ച ചെയ്യാൻ പോകുന്നത് ഈ പ്രതിഭാസങ്ങളെല്ലാം അടിസ്ഥാനപരമായി സൂപ്പർപോസിഷൻ തത്വത്തിന്റെ അനന്തരഫലമാണ്, അതിനാൽ നമുക്ക് അവ ഓരോന്നായി എടുക്കാം , അതിനാൽ ഈ പ്രതിഭാസങ്ങളെക്കുറിച്ചാണ്. സൂപ്പർപോസിഷൻ തത്വത്തിന്റെ അനന്തരഫലങ്ങൾ ഞാൻ ആദ്യം എഴുതുക, അതിനാൽ ഞങ്ങൾ ഒരു അതിർത്തിയിൽ പ്രതിഫലനം കാണാൻ പോകുന്നു, തുടർന്ന് ഞങ്ങൾ നിൽക്കുന്ന തിരമാലകൾ കാണാൻ പോകുന്നു , പിന്നീട് നിങ്ങളുടെ 12-ാം ക്ലാസിൽ നിങ്ങൾ തിരമാലകളുടെ ഇടപെടൽ പഠിക്കാൻ പോകുന്നു. ഇവിടെ ബീറ്റ് പ്രതിഭാസങ്ങളെ വിളിക്കുന്നു, അതിനാൽ ഈ പ്രതിഭാസങ്ങളെയെല്ലാം ഗണിതശാസ്ത്രപരമായി വിവരിക്കുന്നതിൽ നമുക്ക് അവയെ ഒരു അതിർത്തിയിലെ തരംഗങ്ങളുടെ ഒന്നൊന്നായി പ്രതിഫലിപ്പിക്കാം എന്റെ പോയിന്റുകൾ സൗകര്യപ്രദമായി തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നതിന്, ഗണിതശാസ്ത്രം ലളിതമാകും, അതിനാൽ ഈ സാഹചര്യത്തിൽ ഞാൻ ചെയ്യാൻ പോകുന്നത് വലതുവശത്തേക്ക് വരുന്ന ഒരു തരംഗമുണ്ടാകട്ടെ, അത് ഒരു ഹാർഡ് ഭിത്തിയിൽ x 0 ന് തുല്യമായ പോയിന്റിൽ പ്രതിഫലിക്കുന്നു, അത് ശരിയായിരിക്കാം. ഭിത്തിയിൽ കെട്ടിയിരിക്കുന്ന ചരട് അല്ലെങ്കിൽ ഈ അറ്റത്ത് തുറന്നിരിക്കുന്ന പൈപ്പ് ആയിരിക്കാം, ഇവിടെ ഡെൽറ്റ p പൂജ്യമായിരിക്കും , അത് തുറന്ന് നിലനിർത്താനും സമ്മർദ്ദ വ്യത്യാസമൊന്നും നിലനിർത്താനും കഴിയില്ല, അതിനാൽ ഇവിടെയുള്ള മർദ്ദം തുല്യമായിരിക്കും അന്തരീക്ഷമർദ്ദം, അത് നിങ്ങൾക്ക് പൂജ്യത്തിന് തുല്യമായ ഡെൽറ്റ p നൽകുന്നു, അതിനാൽ ഇവ രണ്ടും സമാനമാണ് , അതായത് കട്ടിയുള്ള ഭിത്തിയിൽ കെട്ടിയിരിക്കുന്ന ഒരു ചരടും തുറന്ന പൈപ്പും , ഈ സാഹചര്യത്തിൽ ഒരു തരംഗമുണ്ടെന്ന് കരുതുക. ഞാൻ അത് കാണിക്കട്ടെ , ഒടുവിൽ ഒരു സൈൻ തരംഗത്തെ പരിഗണിക്കാൻ പോകുകയാണെങ്കിലും, അതിൽ വരുന്ന ഒരു സ്ഥാനചലനം കാണിക്കട്ടെ, ഏത് അതിർത്തിയിലും ഇത് പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്നു, അതിനാൽ ഇത് ഇവിടെ പ്രതിഫലിക്കും, അതിനാൽ അത് അതേ രൂപത്തിൽ പ്രതിഫലിക്കും. നെഗറ്റീവ് ദിശയിൽ അത് വാസ്തവത്തിൽ ഞാൻ ഇപ്പോൾ കാണിക്കാൻ പോകുന്ന നെഗറ്റീവ് ദിശയിലായിരിക്കുമോ, ഏത് സമയത്തും ചരട് കെട്ടിയിരിക്കുന്ന ഈ ഘട്ടത്തിലെ സ്ഥാനചലനം, അതിനാൽ ചരട് കെട്ടിയിരിക്കുന്ന സ്ഥലത്ത് സ്ഥാനചലനം പൂജ്യമായിരിക്കും, ഞങ്ങൾ അത് ഉപയോഗിക്കും പ്രതിഫലന സമയത്ത് പൾസ് യഥാർത്ഥത്തിൽ അടയാളം മാറുന്നുവെന്ന് കാണിക്കുക, അതിനാൽ നമുക്ക് ഇപ്പോൾ അത് ചെയ്യാം, അതിനാൽ സ്ട്രിംഗ് ശരിയാക്കിയിരിക്കുന്ന സ്ഥലത്ത് ഒരു സ്ട്രിംഗിൽ ഒരു തരംഗത്തിന്റെ പ്രതിഫലനം ഞാൻ ഇപ്പോൾ പരിഗണിക്കുന്നു, അതിനാൽ ഞങ്ങൾ പരിഗണിക്കുന്ന പ്രതിഭാസങ്ങൾ ഇവിടെ ഒരു സ്ട്രിംഗ് ആണ് . ഒരു നിശ്ചിത ബിന്ദുവിൽ കെട്ടിയിട്ടിരിക്കുന്നു, ഒരു തരംഗമുണ്ട്, അതിനാൽ x സമം പൂജ്യത്തിലെ അതിർത്തിയിൽ ഞാൻ സൗകര്യപൂർവ്വം ഈ പോയിന്റ് തിരഞ്ഞെടുത്തു x തുല്യം പൂജ്യമാണ്, നമുക്ക് പൂജ്യത്തിന് തുല്യമായ നെറ്റ് ഡിസ്പ്ലേസ്മെന്റ് ഉണ്ടായിരിക്കും, എനിക്ക് അറിയാവുന്ന നെറ്റ് ഡിസ്പ്ലേസ്മെന്റ് തുല്യമാണ് പ്രത്യേകമായി ഇവിടെ വ്യക്തിഗത സ്ഥാനചലനങ്ങളുടെ ആകെത്തുക, ഇൻകമിംഗ് തരംഗവും പ്രതിഫലിക്കുന്ന തരംഗത്തിന്റെ സ്ഥാനചലനവും മൂലമുണ്ടാകുന്ന സ്ഥാനചലനമായിരിക്കും , ഇടത് വശം പൂജ്യമാണെന്ന് എനിക്കറിയാം, അതിനാൽ എന്റെ പക്കലുള്ളത് പൂജ്യമാണ് ഇൻകമിംഗ് വേവ് പ്ലസ് ഡി മൂലമുള്ള സ്ഥാനചലനത്തിന് തുല്യമാണ് പ്രതിഫലിക്കുന്ന തരംഗം മൂലമുള്ള സ്ഥാനചലനം, സ്ഥാനചലനം സാധ്യമല്ലാത്ത ഒരു കഠിനമായ അതിർത്തിയിലാണ് ഇത്, പ്രതിഫലിക്കുന്ന തരംഗത്തിന്റെ സ്ഥാനചലനം മൈനസിന് തുല്യമാണെന്നും അത് ഇൻകമിംഗ് തരംഗത്തിന്റെ സ്ഥാനചലനത്തിന് വിപരീതമാണെന്നും ഇത് ഉടൻ നിങ്ങളോട് പറയുന്നു, അതിനാൽ അവ എല്ലായ്പ്പോഴും നേരെ വിപരീതമായതിനാൽ എന്ത് സംഭവിക്കും, ഈ തരംഗം വരുന്നു, ചുവപ്പ് നിറത്തിൽ വരുന്ന ഇൻകമിംഗ് തരംഗത്തെ കാണിക്കട്ടെ, അത് മതിലിന് നേരെ വരുന്നു, അത് പ്രതിഫലിക്കുമ്പോൾ സ്ഥാനചലന ദിശ മാറ്റാൻ പോകുന്നു, അതിനാൽ പ്രതിഫലിക്കുന്ന തരംഗം വിപരീത ദിശയിലായിരിക്കും. പ്രത്യേകിച്ച് ഇപ്പോൾ നമുക്ക് ഒരു സൈൻ തരംഗമെടുക്കാം , അതിനർത്ഥം ഒരു സൈൻ തരംഗം വരുന്ന ഈ സ്ട്രിംഗിലേക്കാണ് ഞാൻ നോക്കുന്നത്, അതിനാൽ ഇത് തിരമാലയാണ് വരുന്നത്, അത് ഒരേസമയം മതിലിൽ ഇടിക്കുമ്പോൾ അത് പ്രതിഫലിക്കുന്നു , രണ്ട് സ്ഥാനചലനങ്ങളും എങ്ങനെ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു ഇൻകമിംഗ് വേവ് ഇപ്പോൾ ഡിസ്പ്ലേസ്മെന്റ് ഇത് എഴുതാൻ എന്നെ അനുവദിക്കൂ yx t ചില ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ് കെഎക്സ് മൈനസ് ഒമേഗ ടിയുടെ ഒരു സൈൻ നൽകും, അതിനാൽ ഇത് ഇൻകമിംഗ് ആണ് , ബി സൈൻ ആവൃത്തി മാറാൻ കഴിയാത്തതിനാൽ y പ്രതിഫലിച്ച xt എന്ന് എഴുതാം e k ലാംഡ മാറ്റാൻ കഴിയില്ല, കാരണം അതേ മീഡിയം തന്നെ എന്നാൽ അത് $\sin kx$ പ്ലസ് ഒമേഗ t ആകാൻ പോകുകയാണ്, നമ്മൾ x തുല്യ പൂജ്യത്തിലേക്ക് നോക്കുന്നു, അതിനാൽ y നെറ്റ് x പൂജ്യത്തിന് തുല്യമാണ്, ഒമേഗ t പ്ലസ് ബി സൈനിന്റെ മൈനസ് എ സൈനല്ലാതെ മറ്റൊന്നുമല്ല. ഒമേഗ ടി, ഇത് പൂജ്യമായിരിക്കണം, ഇത് എന്നോട് എന്താണ് പറയുന്നത്, ബി തുല്യമാണ്, അതിനാൽ നമുക്കുള്ള ഇൻകമിംഗ് വേവ് സൈൻ കെഎക്സ് മൈനസ് ഒമേഗ ടിക്ക് തുല്യമാണ്, പ്രതിഫലിക്കുന്ന തരംഗം സൈൻ കെഎക്സ് പ്ലസ് ഒമേഗ ടിക്ക് തുല്യമാണ്. ഒമേഗ ടിയുടെ മൈനസിന് തുല്യമായ പൂജ്യത്തിന് തുല്യമായ x-ൽ പ്രതിഫലിക്കുന്ന തരംഗത്തെ എനിക്ക് എഴുതാൻ കഴിയും , ഇത് ഒമേഗ ടിയുടെ മൈനസിന് തുല്യമാണ് , ഇത് y യുടെ മൈനസ് ആണ്, അതിനാൽ രണ്ട് തരംഗങ്ങളും യഥാർത്ഥത്തിൽ വിപരീതമാണ്. y പ്രതിഫലിക്കുന്നത് ഒമേഗ ടിയുടെ ഒരു സൈന് തുല്യമാണെന്ന് എഴുതാം, അത് എനിക്ക് മൈനസ് ഒമേഗ ടി പ്ലസ് പൈയുടെ സൈൻ ആയും എഴുതാം എന്തുകൊണ്ട് മൈനസ് ഒമേഗ ടി പ്ലസ് പൈയുടെ ഒരു സൈൻ മൈനസ് ഒമേഗ ടിയുടെ സൈനിന്റെ

മൈനസ് ആകും ഒമേഗ ടിയുടെ ഒരു സൈനിനു തുല്യമാണ് എന്നാൽ ഈ രൂപത്തിൽ ഇത് എഴുതുന്നതിന്റെ ഉദ്ദേശ്യം ഇപ്രകാരമാണ്. ഫ്ലെക്റ്റഡ് എന്നത് മൈനസ് ഒമേഗ ടി പ്ലസ് പൈയുടെ സൈനിനു തുല്യമാണ്, ഈ മൈനസ് ഒമേഗ ടി യഥാർത്ഥത്തിൽ ഇൻകമിംഗ് തരംഗത്തിന്റെ ഘട്ടം കാണിക്കുന്നു, അതിനാൽ പ്രതിഫലിക്കുന്ന തരംഗത്തിന്റെ സ്ഥാനചലനം കാണിക്കാൻ പൈയുടെ ഒരു ഘട്ടം ചേർക്കേണ്ടതുണ്ട്, അതിനാൽ പ്രതിഫലിക്കുന്ന തരംഗം ലഭിക്കുന്നതിന് ഞാൻ അത് എഴുതട്ടെ ഇൻകമിംഗ് തരംഗത്തിന്റെ ഘട്ടത്തിലേക്ക് ഞങ്ങൾ പൈയുടെ ഒരു ഘട്ടം ചേർക്കുന്നു , ഇത് ഒരു ഹാർഡ് ഭിത്തിയിൽ നിന്നുള്ള പ്രതിഫലനം ആകുമ്പോൾ മാത്രമാണ്, അതിനാൽ ഒരു ഘട്ട വ്യത്യാസമുണ്ട് , ഒരു ഘട്ട വ്യത്യാസമുണ്ട് , ഇൻകമിംഗ് ഘട്ടങ്ങൾക്കിടയിൽ പൈയുടെ ഒരു ഘട്ട വ്യത്യാസമുണ്ടെന്ന് സൂചിപ്പിക്കുന്നു. പ്രതിഫലിക്കുന്ന തരംഗങ്ങൾ, പ്രതിബിംബം കട്ടിയുള്ള ഭിത്തിയിൽ നിന്നായിരിക്കുമ്പോൾ നമുക്ക് ഇത് ചിത്രപരമായി നോക്കാം, അതിനാൽ ഇവിടെ സംഭവിക്കുന്നത് മതിലാണ് , ഏത് സമയത്തും ഇൻകമിംഗ് വേവ് ഇതുപോലെയാണ് എന്ന് പറയാം ഈ സമയത്ത് പ്രതിഫലിക്കുന്ന തരംഗം അതിനാൽ ഇത് ഇൻകമിംഗ് തരംഗമാണ് ചില സമയങ്ങളിൽ kx മൈനസ് ഒമേഗ ടി യുടെ സൈൻ ആണ് t പ്രതിഫലിക്കുന്ന തരംഗത്തിന് വിപരീതമാണ് , അതിനാൽ ചുവപ്പ് ഇത് പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്ന വഴിയാണ് kx പ്ലസ് ഒമേഗ t യുടെ സൈൻ അതേ സമയം, അതിനാൽ കുറച്ച് സമയം കഴിഞ്ഞ് ഇൻകമിംഗ് ചെയ്യുമ്പോൾ എന്താണ് സംഭവിക്കുന്നത് തരംഗം
അങ്ങനെ മുന്നോട്ട് നീങ്ങി ഇത് ഇങ്ങനെ ആയി എന്ന് പറയാം അത് മുന്നോട്ട് നീങ്ങി
അങ്ങനെ ഈ മാക്സിമം കുറച്ച് തുക അഡ്വാൻസ് ആകും അതേ സമയം പ്രതിഫലനം മൂലം വരുന്ന തരംഗവും മുന്നോട്ട് നീങ്ങും എന്നാൽ മറ്റൊരു ദിശയിൽ
അങ്ങനെ ചെയ്യുമായിരുന്നു ഈ രണ്ട് സ്ഥാനചലനങ്ങളും കൃത്യമായി എതിർവശത്തായി തുടരുന്നു, ഇവിടെ എന്ത് സ്ഥാനചലനം ഉണ്ടെങ്കിലും അതേ സ്ഥാനചലനം ഇവിടെയുണ്ട്, അതിനാൽ ഈ കൂട്ടുകാരൻ ഈ വഴിക്ക് നീങ്ങുകയും ഈ കൂട്ടം ഈ വഴിക്ക് നീങ്ങുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ x ന് തുല്യമായ സ്ഥാനചലനം പൂജ്യമായി തുടരും,
അങ്ങനെയാണ് നെറ്റ് ഡിസ്പ്ലേസ്മെന്റ് പൂജ്യമായി നിലനിർത്തുന്നത് ബിന്ദുവിൽ x പൂജ്യത്തിന് തുല്യമാണ്, അതിനാൽ ഇത് പ്രതിഫലനത്തെക്കുറിച്ചാണ്, ഇപ്പോൾ ഇതിന് അനന്തരഫലങ്ങളുണ്ട്, അതിരുകളിലെ പ്രതിഫലനം പ്രതിഫലിക്കുന്ന തരംഗങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നതിന്റെ അനന്തരഫലമാണിത് , ഇപ്പോൾ നമ്മൾ കണ്ടത് പ്രതിഫലനം നടക്കുന്ന സ്ഥലത്തെ സ്ഥാനചലനമാണ് നമുക്ക് അറിയേണ്ടത് മറ്റ് പോയിന്റുകളിലെ സ്ഥാനചലനത്തിന് എന്താണ് സംഭവിക്കുന്നത്, ഇത് ഇൻകമിംഗ് , പ്രതിഫലിക്കുന്ന തരംഗങ്ങളുടെ സൂപ്പർപോസിഷന് കാരണമാകുന്നു എന്നതാണ് നമ്മൾ കാണുന്നത് തിരമാലകൾ നിൽക്കുന്ന തരംഗങ്ങൾ കൊണ്ട് ഞാൻ എന്താണ് ഉദ്ദേശിക്കുന്നത്, ഇവ സഞ്ചരിക്കാത്ത തിരമാലകളാണ്, അവ അവിടെ തന്നെ നിൽക്കുന്നു, പക്ഷേ ഞങ്ങൾ അത് ചെയ്യുന്നതിന് മുമ്പ് പ്രതിഫലനത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഒരു ചോദ്യം നിങ്ങളോട് പറയാൻ ഞാൻ ആഗ്രഹിക്കുന്നു , സമ്മർദ്ദ വ്യത്യാസമുള്ള അതിർത്തിയിലെ പ്രതിഫലനത്തെക്കുറിച്ച് ഞാൻ സംസാരിച്ചു അല്ലെങ്കിൽ സ്ഥാനചലനം പൂജ്യമാണ്, സ്ഥാനചലനം പൂജ്യമല്ലാത്ത ഒരു ഘട്ടത്തിൽ എന്ത് സംഭവിക്കുമെന്ന് നിങ്ങൾ ചിന്തിക്കണമെന്ന് ഞാൻ ആഗ്രഹിക്കുന്നു , ഉദാഹരണത്തിന് എനിക്ക് ഇവിടെ ഒരു വളയത്തിൽ ഒരു ചരട് കെട്ടുകയും ഈ വശത്ത് മറ്റൊരു ചരട് കെട്ടുകയും ചെയ്യാം. വരുന്നത് ഈ വളയത്തെ മുകളിലേക്കും താഴേക്കും കൊണ്ടുപോകും , അതിനാൽ അത് ഇവിടെയും ഒരു തരംഗവും ഈ സാഹചര്യത്തിൽ പ്രതിഫലിക്കുന്ന ഒരു തരംഗവും സൃഷ്ടിക്കും, ഇവിടെ സ്ഥാനചലനം എന്തായിരിക്കും, വ്യാപ്തി പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്ന തരംഗങ്ങളുടെ അനുപാതം എന്തായിരിക്കും പ്രതിഫലിക്കുന്ന തരംഗങ്ങൾ പ്രക്ഷേപണം ചെയ്ത തരംഗത്തിന്റെ വ്യാപ്തി എന്തായിരിക്കും, ഇത് നിങ്ങൾ അഡ്വാൻസ്ഡ് ക്ലാസുകളിൽ പഠിക്കുന്ന കാര്യമാണ്, എന്നാൽ തൽക്കാലം ഗുണപരമായി നിങ്ങൾ ചിന്തിക്കണം , അതിർത്തിയിൽ എന്താണ് സംഭവിക്കുന്നതെന്ന് ഇ ഈ മോതിരം അവിടെ ശരിയാണ്, അതിനാൽ ഞാൻ സംസാരിക്കുന്നത് മർദ്ദ തരംഗങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പൂജ്യത്തിന് തുല്യമല്ല അതിർത്തിയിലെ നെറ്റ് ഡിസ്പ്ലേസ്മെന്റ്, അതിന്റെ അർത്ഥം ഡെൽറ്റ p അതിർത്തിയിലെ മർദ്ദ വ്യത്യാസം പൂജ്യത്തിന് തുല്യമല്ല എന്നതാണ്. ഉദാഹരണത്തിന്, എനിക്ക് ഒരു പൈപ്പ് ഉണ്ടെങ്കിൽ, ഇവിടെ ഒരു വശത്ത് കട്ടിയുള്ള മതിൽ ഉണ്ടെങ്കിൽ, മർദ്ദ വ്യത്യാസം എന്തുതന്നെയായാലും ഒന്നും സംഭവിക്കുന്നില്ല, അതിനാൽ ഡെൽറ്റ p ഇവിടെ പൈപ്പ് തുറന്നിരിക്കുന്ന ഭാഗത്ത് പൂജ്യം ആയിരിക്കേണ്ടതില്ല p പൂജ്യമാണ്, അതിനാൽ ഇതിനെക്കുറിച്ച് ചിന്തിക്കാൻ ഞാൻ നിങ്ങളെ അനുവദിക്കുന്നു, ഇപ്പോൾ ഞങ്ങൾ നിൽക്കുന്ന തരംഗങ്ങളെക്കുറിച്ച് ചർച്ചചെയ്യും, അതിനാൽ നിൽക്കുന്ന തരംഗങ്ങൾ മനസിലാക്കാൻ നമുക്ക് പോസിറ്റീവ് x ദിശയിൽ ചലിക്കുന്ന ഒരു തരംഗത്തെ പരിഗണിക്കാം, ഇത് സൈൻ കെഎക്സ് മൈനസ് ഒമേഗ ടിയും സൂപ്പർപോസും ആയിരിക്കും ഇത് ഒരേ വ്യാപ്തിയുള്ള ഒരു തരംഗത്തോടെയാണ് , അതിനാൽ ഒരു sine kx പ്ലസ് ഒമേഗ ടി നെഗറ്റീവ് x ദിശയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നു, അതിനാൽ നമുക്ക് ഉള്ളത് വലത്തോട്ട് സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു തരംഗമാണ് , ഇടതുവശത്തേക്ക് സഞ്ചരിക്കുന്ന മറ്റൊരു തരംഗവുമായി ഞാൻ ഇത് സൂപ്പർപോസ് ചെയ്യുന്നു അനുവദിക്കുക അറ്റഫലം എന്താണെന്ന് നമുക്ക് നോക്കാം , രണ്ട് തരംഗങ്ങളുടെയും ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡുകൾ ഒന്നുതന്നെയാണ്, അതിനാൽ ഏത് ഘട്ടത്തിലും മൊത്തം ഫലം yxt എന്നത് kx മൈനസ് ഒമേഗ ടിയും kx പ്ലസ് ഒമേഗ ടിയും ഐയും ചേർന്ന സൈൻ ആയിരിക്കും. ഇത് വിപുലീകരിച്ച് ഒമേഗ ടിയുടെ ഒരു സൈൻ കെഎക്സ് കോസൈൻ മൈനസ് ഒമേഗ ടിയുടെ കെഎക്സ് സൈൻ ഒമേഗ ടി പ്ലസ് ഒമേഗ ടിയുടെ സൈൻ കെഎക്സ് കോസൈൻ പ്ലസ് ഒമേഗ ടിയുടെ കെഎക്സ് സൈനിന്റെ കോസൈൻ എന്ന് എഴുതാം , ഇവ ചേർത്താൽ എനിക്ക് y xt ലഭിക്കും ഒമേഗ ടിയുടെ ഫോം 2 എ സൈൻ കെഎക്സ് കോസൈൻ ആണ്, കാരണം രണ്ടാം ടേം ഇപ്പോൾ റദ്ദാക്കുന്നു, ഇത് രൂപത്തിലല്ല ഇത് x മൈനസ് vt അല്ലെങ്കിൽ x പ്ലസ് vt യുടെ f ഫോം അല്ല , അതിനാൽ x ഉം t ഉം വരുന്നില്ല ഈ ഫോം x മൈനസ് vt അല്ലെങ്കിൽ x പ്ലസ് vt അല്ലെങ്കിൽ t മൈനസ് x ഓവർ v അല്ലെങ്കിൽ t പ്ലസ് x ഓവർ v എന്നിവ സംയോജിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു, പക്ഷേ അവ വേർതിരിക്കപ്പെടുന്നു,

അതിനാൽ ഇത് പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നത് ഒരു യാത്രാ തരംഗത്തെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നില്ല, പക്ഷേ അത്
നിൽക്കുന്ന തരംഗത്തെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നു, അതിനാൽ നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുന്നു സ്റ്റാൻഡിംഗ്
തരംഗങ്ങൾ എന്നതുകൊണ്ട് നമ്മൾ അർത്ഥമാക്കുന്നത് ഒരു തരംഗമാണ്, അത് വിപരീത ദിശകളിലേക്ക്
പോകുന്ന തുല്യ വ്യാപ്തിയുള്ള രണ്ട് തരംഗങ്ങളുടെ സൂപ്പർപോസിഷൻ ആണ്. e നെറ്റ് റിസൾട്ട് ഒന്നും യാത്ര
ചെയ്യുന്നില്ല, കാരണം യാത്ര ചെയ്താൽ അതിന് x മൈനസ് vt അല്ലെങ്കിൽ x പ്ലസ് vt അല്ലെങ്കിൽ t പ്ലസ് x
ഓവർ v അല്ലെങ്കിൽ t മൈനസ് x ഓവർ v എന്ന ഒരു ഫംഗ്ഷന്റെ രൂപം ഉണ്ടാകുമായിരുന്നു,
എന്നിരുന്നാലും അതിന് ആ ഫോം ഇല്ല. ഒരു സ്ഥാനചലനം സമയത്തിന്റെയും x ന്റെയും
പ്രവർത്തനമാണ്, അതിനാൽ അതിനെ സ്റ്റാൻഡിംഗ് വേവ് എന്ന് വിളിക്കുന്നു, നമുക്ക് അതിന്റെ ഒരു
ചിത്രം ഉണ്ടാക്കി അതിന്റെ അർത്ഥമെന്താണെന്ന് നോക്കാം, അതിനാൽ എനിക്ക് yxt എന്ന ഫോം ഉണ്ട് ,
ഒമേഗ ടിയുടെ kx കോസൈനിന്റെ 2 a sine of kx cosine ഞാൻ ഇതിനെ വിളിക്കട്ടെ ഒമേഗ ടിയുടെ
kx cosine ന്റെ മറ്റൊരു സ്ഥിരാങ്കം b sine ആണ്, അതിനാൽ ഞാൻ അത് നോക്കിയാൽ അത്
എന്താണെന്ന് ഏത് സമയത്തും സ്ഥാനചലനം x ന്റെ പ്രവർത്തനമാണ്, അതിനാൽ സ്ഥാനചലനം
ഇതുപോലെയാണ് ഏത് സമയത്തും അത് പോകാം ഇടത്തോട്ടും വലത്തോട്ടും ഇത് k kx ന്റെ b sine
ആണ്, സമയം മാറുമ്പോൾ ഓരോ പോയിന്റും ഫ്രീക്വൻസി ഒമേഗ ഉപയോഗിച്ച് ഒരു ലളിതമായ
ഹാർമോണിക് ചലനം നടത്തുകയും സമയ ആശ്രയത്വം ഒമേഗ t യുടെ കോസൈൻ ആയി നൽകുകയും
ചെയ്യുന്നു, അതിനാൽ ഈ പോയിന്റ് ഉദാഹരണത്തിന് ചുവന്ന അമ്പടയാളം കാണിക്കുന്നത് ഉയരും.
ഒമേഗയുടെ ആവൃത്തിയിൽ താഴേക്ക്, പച്ച കാണിക്കുന്ന അതിനടുത്തുള്ള പോയിന്റ് fr കൊണ്ട്
മുകളിലേക്കും താഴേക്കും പോകും ഇക്വൻസി അതേ ഫ്രീക്വൻസി ഒമേഗയ്ക്കും കോസൈൻ ഒമേഗ
ടിയുടെ സമയ ആശ്രിതത്വം ഉണ്ടായിരിക്കും, അതിനാൽ കാലക്രമേണ നിങ്ങൾ കാണുന്നത് ഇതാണ്,
നിങ്ങൾ കാണാൻ പോകുന്ന ഈ സെഗ്മെന്റിൽ ഞാൻ ശ്രദ്ധ കേന്ദ്രീകരിക്കാൻ പോകുകയാണെന്ന്
കരുതുക, ഇതെല്ലാം ആന്ദോളനം ചെയ്യുകയാണ് അങ്ങോട്ടും ഇങ്ങോട്ടും ഇത് യാത്രാ തരംഗവുമായി
താരതമ്യം ചെയ്യുക , സമയം പുരോഗമിക്കുമ്പോൾ ഇത് പോലെ ഒരു സ്ഥാനചലനം ലഭിക്കുന്നു ഈ
വലത്തിന് മുകളിൽ ഈ പരമാവധി പോയിന്റ് സംഭവിക്കുന്നതെല്ലാം മാറ്റുന്നില്ല, അത് ആ സ്ഥാനത്ത്
അങ്ങോട്ടും ഇങ്ങോട്ടും ആന്ദോളനം ചെയ്യുന്നു, ഓരോ പോയിന്റിലും നിരവധി ലളിതമായ ഹാർമോണിക്
ഓസിലേറ്ററുകൾ ഉള്ളത് പോലെയാണ് , ഓരോന്നും വ്യത്യസ്ത വ്യാപ്തിയോടെ ആന്ദോളനം
ചെയ്യുന്നുവെങ്കിലും അവയെല്ലാം പരസ്പരം ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു അതിനാൽ ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡുകൾ kx ന്റെ
സൈൻ ആയി മാറുന്നു, അതിനാൽ ഇത് സ്റ്റാൻഡിംഗ് വേവ് എന്നറിയപ്പെടുന്നു , ഇത് വിപരീത ദിശയിൽ
സഞ്ചരിക്കുന്ന രണ്ട് തരംഗങ്ങളുടെ സൂപ്പർപോസിഷനാണ്, അതിനാൽ ഇത് ഓരോ പോയിന്റും
ആന്ദോളനം പോലെയാണ് കോടാലിയുടെ ബി സൈൻ നൽകിയ ഈ ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ് ഉപയോഗിച്ച്,
പുസ്തകങ്ങളിൽ നിങ്ങൾ കാണും, അവർ നിൽക്കുന്ന തരംഗങ്ങൾ കാണിക്കുമ്പോൾ, ഇത് സാധാരണയായി
ഇതുപോലെയാണ് കാണിക്കുന്നത് , നിങ്ങൾ ഇതുപോലൊരു ചിത്രം കാണുകയും ചെയ്യുന്നു, അതായത് ഇത്
നെറ്റ് ഡിസ്പ്ലേസ്മെന്റ് കാണിക്കുന്നു എന്നാണ്. സമയത്തിന്റെ ഒരു പ്രവർത്തനമെന്ന നിലയിൽ, ഓരോ
പോയിന്റും ഒമേഗയുടെ ആവൃത്തിയിൽ അങ്ങോട്ടും ഇങ്ങോട്ടും പോകുന്നു, അതിനാൽ ഇത്
സ്ഥാനചലനത്തെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നു yxt ഒമേഗ ടിയുടെ kx കോസൈനിന്റെ ചില ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ്
ബി സൈനിനു തുല്യമാണ് , നമുക്ക് മറ്റ് രൂപങ്ങളും sinusoidal എടുക്കാമായിരുന്നു , അവ ഇങ്ങനെ
എഴുതാമായിരുന്നു. ഒമേഗ ടിയുടെ കെഎക്സ് കോസൈനിന്റെ ചില സ്ഥിരമായ സി കോസൈൻ
അല്ലെങ്കിൽ ഒമേഗ ടിയുടെ കെഎക്സ് സൈനിന്റെ മറ്റേതെങ്കിലും സ്ഥിരമായ ഡി സൈൻ എല്ലാം നമ്മൾ
ഏത് ഘട്ടത്തിൽ തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നു എന്നതിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു t നമ്മൾ ഏത് സ്ഥാനചലനം
തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നു എന്നതിന് തുല്യമാണ്, എന്നാൽ ആന്ദോളനം ചെയ്യുമ്പോൾ ഇത് ശ്രദ്ധിക്കുന്നത്
ഇങ്ങനെയാണ് ഈ മുഴുവൻ സ്ട്രിംഗും പരന്നതായിരിക്കാൻ പോകുന്ന ഒരു സമയം വരാൻ പോകുന്നു,
എന്നാൽ ആ പോയിന്റിൽ എല്ലാ പോയിന്റുകളും താഴേക്ക് നീങ്ങുകയോ മുകളിലേക്ക് നീങ്ങുകയോ
ചെയ്യും, അതിനാൽ ഇത് അങ്ങോട്ടും ഇങ്ങോട്ടും ആന്ദോളനം ചെയ്യുന്നു , അതാണ് ഇപ്പോൾ ഞങ്ങൾ
പരിഗണിക്കുന്നത് നിൽക്കുന്ന തരംഗമാണ് ഡി ചില സ്ഥാനചലനങ്ങൾ ആവശ്യമില്ലെങ്കിൽ ഇതിലെല്ലാം
നിലകൊള്ളുന്ന തരംഗങ്ങളുടെ ഉദാഹരണങ്ങൾ , എന്റെ സ്ഥാനചലനം yxt രൂപത്തിലായിരിക്കുമെന്ന്
ഞാൻ അനുമാനിക്കാൻ പോകുന്നു a അല്ലെങ്കിൽ b രൂപത്തിൽ ഒമേഗ ടിയുടെ kx കോസൈനിന്റെ ഒരു
സൈൻ വീണ്ടും എഴുതട്ടെ. എന്റെ സ്വന്തം സൗകര്യത്തിനനുസരിച്ച് ഞാൻ എന്റെ x വേറെ ചില
രൂപങ്ങൾ തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നു , പക്ഷേ അത് പ്രശ്നമല്ല അതിനാൽ എനിക്ക് ഒമേഗ ടിയുടെ kx സൈനിന്റെ
ഒരു കോസൈനോ മറ്റെന്തെങ്കിലും സംയോജനമോ തിരഞ്ഞെടുക്കാം, പക്ഷേ ഇത് പൊതുവായ രൂപമാണ്,
അതിനാൽ നമുക്ക് ആദ്യ ഉദാഹരണം എടുക്കാം ഒരു ചരടിൽ നിൽക്കുന്ന തരംഗമാണ് ഞാൻ
അർത്ഥമാക്കുന്നത്, എനിക്ക് ഒരു ചരട് ഉണ്ട്, അത് എനിക്ക് ഒരു അറ്റത്ത് കെട്ടാം, ഒന്നുകിൽ അത് മറ്റേ
അറ്റത്ത് കെട്ടാം, അതിൽ കുറച്ച് ടെൻഷൻ ഉണ്ട് അല്ലെങ്കിൽ എനിക്ക് ചരട് ഒരറ്റത്ത് കെട്ടാം മറ്റേ അറ്റം
മുകളിലേക്കും താഴേക്കും നീങ്ങുന്നു, അതിനാൽ ഈ പോയിന്റ് x പൂജ്യത്തിന് തുല്യമാണെന്ന് നമുക്ക്
പറയാം, അതിനാൽ ഞാൻ ഒരു തരംഗം സൃഷ്ടിക്കുമ്പോൾ എന്താണ് സംഭവിക്കുക, ഞാൻ ഒരു പൾസ്
സൃഷ്ടിക്കുന്നത് ഈ വഴിക്ക് നീങ്ങുകയും പിന്നീട് നെറ്റ് ഡിസ്പ്ലേസ്മെന്റ് പിന്നിലേക്ക് നീങ്ങുകയും
ചെയ്യും ഇവയിൽ ചിലത് പ്രതിഫലിപ്പിച്ചതും ഇൻകമിംഗും നൽകണം x-ലെ പൾസ് പൂജ്യത്തിന് തുല്യമാണ്
നെറ്റ് ഡിസ്പ്ലേസ്മെന്റ് എപ്പോഴും പൂജ്യമാണ് രണ്ട് പോയിന്റുകളിലെയും സ്ഥാനചലനം
പൂജ്യമായിരിക്കും , അതിനാൽ ഞാൻ നേരത്തെ പറഞ്ഞതുപോലെ സ്റ്റാൻഡിംഗ് തരംഗങ്ങൾ
സാധാരണയായി ഇതുപോലെയാണ് കാണിക്കുന്നത്, ഈ സാഹചര്യത്തിൽ സംഭവിക്കുന്നത് സൈൻ kx
നൽകുന്ന ഈ വ്യാപ്തിയിൽ ഓരോ പോയിന്റും അങ്ങോട്ടും ഇങ്ങോട്ടും ആന്ദോളനം ചെയ്യുന്നു എന്നതാണ്.
മറുവശത്ത് ഈ ചരട് ഒരു അറ്റത്ത് കെട്ടിയിട്ട് മറുവശത്ത് വൈബ്രേറ്റുചെയ്യുന്നുണ്ടെങ്കിൽ എനിക്ക് ഈ
ഘട്ടത്തിൽ ഒരു പൂജ്യം നെറ്റ് ഡിസ്പ്ലേസ്മെന്റും ഓപ്പൺ എൻഡിൽ സാധ്യമായ ഏറ്റവും വലിയ

സ്ഥാനചലനവും ഉണ്ടായിരിക്കും, ഇത് മുകളിലേക്കും താഴേക്കും നീങ്ങുന്നു, ഈ പോയിന്റുകളെല്ലാം പിന്നീട് ഒരേ വ്യാപ്തിയിൽ മുകളിലേക്കും താഴേക്കും നീങ്ങാൻ പോകുന്നു , അതിനാൽ ഇവ രണ്ട് വ്യത്യസ്ത തരം നിൽക്കുന്ന തരംഗങ്ങളാണ്, ഒന്ന് രണ്ടറ്റത്തും ചരട് കെട്ടിയിരിക്കുന്നു, മറ്റൊന്ന് ചരട് ഒരു അറ്റത്ത് ബന്ധിപ്പിച്ച് മറ്റൊന്നിൽ സ്വതന്ത്രമായി നീങ്ങാൻ കഴിയും. ഈ പോയിന്റുകൾ x-ന് തുല്യമായ പൂജ്യത്തിലേക്കാണ് ഞാൻ എടുക്കുന്നത്, അതിനാൽ നമുക്ക് ഇവയെ ഗണിതശാസ്ത്രപരമായി വിശകലനം ചെയ്യാം, എന്നിട്ട് ഭൗതികമായി എന്താണ് അർത്ഥമാക്കുന്നത് എന്ന് നോക്കാം, അതിനാൽ ഗണിതശാസ്ത്രപരമായി ഞാൻ ആദ്യം പറഞ്ഞതുപോലെ ഈ കേസിൽ രണ്ട് അറ്റത്തും കെട്ടിയ ചരടിന്റെ കേസ് എടുക്കും. ഒമേഗ ടിയുടെ ഒരു സൈൻ കെഎക്സ് കോസൈൻ yxt നൽകാൻ പോകുന്നു , ഈ സ്ട്രിംഗിന്റെ ഇടത് കൈയും ഇടത് കൈയും അറ്റത്ത് x തുല്യം പൂജ്യവും വലതു കൈ x തുല്യവും l ആകണം, അതായത് സ്ട്രിംഗിന്റെ നീളം തുല്യമാണ് ഞാൻ ഈ സ്ഥാനചലനം എടുക്കുമ്പോൾ yx t ഒമേഗ ടിയുടെ ഒരു സൈൻ കെഎക്സ് കോസൈൻ x ന് തുല്യമാണ് പൂജ്യം y പൂജ്യം പൂജ്യമാണ്, അത് അങ്ങനെയായിരിക്കണം, കാരണം അതാണ് ഇപ്പോൾ എനിക്ക് വേണ്ടത്, എപ്പോൾ വേണമെങ്കിലും y-ൽ x l ന് തുല്യമാണ്. എന്തുകൊണ്ട് പൂജ്യമാകൂ, കാരണം ഈ സ്ട്രിംഗ് ആ ഘട്ടത്തിൽ കെട്ടിയിരിക്കുന്നു, അതിനാൽ എനിക്ക് ഒമേഗ ടിയുടെ kx കോസൈൻ എൽ-ൽ ഉണ്ടായിരിക്കണം, ഇത് ഒമേഗ ടിയുടെ കെഎൽ കോസൈനിന്റെ ഒരു സൈനിനു തുല്യമാണ്, ഇത് രണ്ടറ്റത്തും കെട്ടിയിരിക്കുന്ന സ്ട്രിംഗിന് പൂജ്യത്തിന് തുല്യമാണ്. രണ്ട് അറ്റത്തും കെട്ടിയിട്ടിരിക്കുന്ന ഈ സ്ട്രിംഗിന് എനിക്ക് yxt തുല്യമാണ് സൈൻ കെ ഒമേഗ ടിയുടെ x കോസൈനും എനിക്ക് ഒമേഗ ടിയുടെ സൈൻ കെഎൽ കോസൈനും ഒമേഗ ടിയുടെ സീറോ ആഹ് കോസൈൻ ഒമേഗ ടിയുടെ കോസൈൻ സമയത്തിനനുസരിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു, അതിനാൽ ഇത് പൂജ്യമാകാൻ കഴിയില്ല a ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ് അതിനാൽ അതിനെ പൂജ്യമാക്കാൻ കഴിയുന്ന ഒരേയൊരു പദമാണ് സൈൻ കെഎൽ പൂജ്യമായിരിക്കണം ഇത് സൂചിപ്പിക്കുന്നത് kl ചില പൂർണ്ണസംഖ്യ n തവണ pi ന് തുല്യമാണ്, അതിനാൽ ഈ സാഹചര്യത്തിൽ എനിക്ക് kl സമം n pi അല്ലെങ്കിൽ k തുല്യം n pi ന് l ഇപ്പോൾ k ഞങ്ങൾ നേരത്തെ പറഞ്ഞിരുന്നത് തരംഗങ്ങളുടെ വേഗതയിൽ ഒമേഗ ആണെന്നും ഇത് ചെയ്യണം l മേൽ n pi ന് തുല്യമായിരിക്കുക, അതിനാൽ ഒമേഗ ആന്ദോളനത്തിന്റെ ആവൃത്തിയുടെ രണ്ട് ഇരട്ടിയാണ്, അതിനാൽ എനിക്ക് രണ്ട് pi ആവൃത്തിയിലുള്ള ആന്ദോളനമുണ്ട്, അതിനാൽ എനിക്ക് v മേൽ ആന്ദോളനത്തിന്റെ രണ്ട് pi ആവൃത്തിയുണ്ട്, l pi-ന് മുകളിലുള്ള n pi രണ്ട് വശങ്ങളിൽ നിന്നും റദ്ദാക്കുന്നു , അപ്പോൾ എനിക്ക് ലഭിക്കുന്ന ആവൃത്തികൾ nu പോകുന്നു രണ്ട് l ന് മേലുള്ള n തവണ v ന് തുല്യമായിരിക്കണം, അതിനാൽ എല്ലാ ആവൃത്തികളും അനുവദനീയമല്ലെന്ന് ശ്രദ്ധിക്കുക , ചില ആവൃത്തികളിൽ മാത്രമേ സ്ട്രിങ്ങിന് വൈബ്രേറ്റ് ചെയ്യാൻ കഴിയൂ, ഞാൻ അവയെ nu n എന്ന് വിളിക്കാൻ പോകുന്നു , അവ രണ്ട് l ന് മേലുള്ള v യുടെ ഗുണിതങ്ങളായിരിക്കും. രണ്ട് l-നേക്കാൾ nv യ്ക്ക് തുല്യമാണെന്ന് ഞങ്ങൾ കണ്ടെത്തി, ഈ സാഹചര്യത്തിൽ v ടെൻഷന്റെ വർഗ്ഗമൂലമാണ് ഒരു യൂണിറ്റ് ദൈർഘ്യത്തിന് മുകളിൽ പിണ്ഡം, അതിനാൽ സ്ട്രിങ്ങിന് n ആയി വൈബ്രേറ്റ് ചെയ്യാൻ കഴിയുന്ന ആവൃത്തികൾ t യുടെ രണ്ട് l സ്ക്വയർ റൂട്ടിൽ mu ന് മുകളിലാണ്, ഇത് sine kl പൂജ്യത്തിന് തുല്യമാണ്, അതിനാൽ k എന്നത് ലാംഡയിൽ രണ്ട് പൈക്ക് തുല്യമാണ് എന്ന വസ്തുതയെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ളതാണ് n pi അല്ലെങ്കിൽ lambda സമയങ്ങളിൽ l lambda എന്നത് 2 l ന് തുല്യമാണ് n എന്നതിന്റെ അർത്ഥം നമുക്ക് ഇത് ഭൗതികമായി മനസ്സിലാക്കാം, രണ്ട് അറ്റങ്ങൾക്കിടയിൽ ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന സ്ട്രിംഗിന്, അവസാന പോയിന്റുകൾ പൂജ്യ സ്ഥാനചലനത്തിലായതിനാൽ ഒരു നിശ്ചിത ആവൃത്തിയിൽ സംഭവിക്കാവുന്ന ഒരേയൊരു മാർഗ്ഗം ഒന്നുകിൽ തരംഗം ഇതുപോലെയാണ് അല്ലെങ്കിൽ അത് രണ്ട് ലൂപ്പുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു, അല്ലെങ്കിൽ അത് മൂന്ന് ലൂപ്പുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു, ഈ ഹാഫ് ലൂപ്പിൽ ഓരോന്നും ലാംഡ രണ്ട് കൊണ്ട് മറ്റൊന്നുമല്ല, അതിനാൽ എനിക്ക് ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ടത് ആ ലാംഡയാണ് n രണ്ട് മടങ്ങ് n അവിടെ n ഒരു പൂർണ്ണസംഖ്യയും ഒന്ന് രണ്ട് ആകാം അല്ലെങ്കിൽ മൂന്ന് l ന് തുല്യമായിരിക്കണം, അതായത് ലാംഡ n ന് മുകളിൽ രണ്ട് l ന് തുല്യമാണെന്ന് സൂചിപ്പിക്കുന്നു, അതിനാൽ രണ്ട് അറ്റങ്ങളും ഒരേ k ആയി നിലനിർത്താൻ k, n pi എന്ന രൂപത്തിലായിരിക്കണം, ഭൗതികമായി അതിന്റെ അർത്ഥം i ഈ ലെനിലൂടെ പകുതി തരംഗദൈർഘ്യമുള്ള പൂർണ്ണസംഖ്യ മാത്രമേ ഉണ്ടാകൂ gth, അത് ഈ സ്ട്രിംഗിന്റെ ആവൃത്തി നിർണ്ണയിക്കുന്നു, അതിനാൽ ഇതിന് മറ്റേതെങ്കിലും ആവൃത്തിയിൽ വൈബ്രേറ്റ് ചെയ്യാൻ കഴിയില്ല, പക്ഷേ ചില ആവൃത്തികൾ ഇപ്പോൾ എല്ലായ്പ്പോഴും പൂജ്യം സ്ഥാനചലനത്തിൽ ഉള്ള ഈ പോയിന്റുകളെ നോഡുകൾ എന്ന് വിളിക്കുന്നു, അതിനാൽ രണ്ട് അറ്റങ്ങളും ബന്ധിപ്പിച്ച് നിശ്ചിത ആവൃത്തിയിൽ വൈബ്രേറ്റുചെയ്യുന്ന ഈ സ്ട്രിംഗിന് എന്നെ അനുവദിക്കൂ ഇതുപോലെ ഒരു പൊതു സ്റ്റാൻഡിംഗ് വേവ് ഉണ്ടാക്കുക , ഞാൻ ഈ വലിയ ഡോട്ടുകൾ ഇടുന്ന പോയിന്റുകളെ നോഡുകൾ എന്നറിയപ്പെടുന്നു രണ്ട് ആന്റിനോഡുകൾ തമ്മിലുള്ള രണ്ട് ദൂരം, അതിനർത്ഥം അടുത്തുള്ള സാന്ദ്രത നോഡുകൾ രണ്ടായി ലാംഡയാണ്, അത് വൈബ്രേറ്റുചെയ്യുന്ന ആവൃത്തി t യുടെ രണ്ട് l സ്ക്വയർ റൂട്ടിൽ n ആയിരിക്കുമെന്ന് ഞങ്ങൾ കണ്ടു, ഞാൻ ഇപ്പോൾ എടുക്കാൻ പോകുന്ന മറ്റൊരു ഉദാഹരണം ഞാൻ അതേ സ്ട്രിംഗ് എടുത്ത് ഒരു വശത്ത് കെട്ടുകയും മറുവശത്ത് ഞാൻ അത് ഒരു വൈബ്രേറ്റിംഗ് ഉപയോഗിച്ച് അറ്റാച്ചുചെയ്യുകയും ഓസിലേറ്റർ ആയിരിക്കുകയും ചെയ്യാം ,
അങ്ങനെയെങ്കിൽ സ്റ്റാ പൂജ്യത്തിൽ ഒരു sine kx cosine omega tyxt y എന്ന രൂപത്തിലുള്ള nding വേവ് ഇപ്പോഴും പൂജ്യമായിരിക്കും, എന്നാൽ എനിക്ക് ഇപ്പോൾ ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ടത് x-ലെ y, l, t എന്നിവയ്ക്ക് തുല്യമാണ് എന്നതാണ് x തുല്യമാണ്, അതിനർത്ഥം kl എന്നത് രണ്ട് n പ്ലസ് വൺ ടൈംസ് പൈ രണ്ട് ആക്കണമെന്നും k എന്നത് ലാംഡയുടെ മീതെ രണ്ട് പൈ ആയത് രണ്ട് n പ്ലസ് വൺ പൈക്ക് തുല്യമായിരിക്കണം, രണ്ട് ലി ക്യാൻസൽ പൈയുടെ ഇരുവശത്തും ലാംഡ നേടുകയും രണ്ട് n ന് തുല്യമായ ലാംഡ നേടുകയും വേണം പ്ലസ് വൺ ഈ സാഹചര്യത്തിൽ ലാംഡ അൽപ്പം വ്യത്യസ്തമാണ്, കൂടാതെ ലാംഡയേക്കാൾ v ആയ nu n ആവൃത്തിയിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമായ ആശയങ്ങൾ നൽകാൻ ഞാൻ

ഇത്തവണ അല്പം വ്യത്യസ്തമായി ഡെറിവേഷൻ ചെയ്യുന്നു . രണ്ട് n പ്ലസ് വണ്ണിൽ നാല് l മടങ്ങ് കൂടുതലാണ്, അതിനാൽ ഇത്തവണ സ്വഭാവം അൽപ്പം വ്യത്യസ്തമാണ് , എനിക്ക് ഇത് വീണ്ടും n പ്ലസ് a half v എന്ന് രണ്ട് l എന്നതിന് മുകളിൽ എഴുതാം, അതിനാൽ ഈ സാഹചര്യത്തിൽ ആവൃത്തികൾ അല്പം വ്യത്യസ്തമാണ്, കാരണം ഒരറ്റം തുറന്നതും ഒന്ന് അല്ലാത്തതുമാണ് ഈ സാഹചര്യത്തിൽ തിരമാലകൾ നീങ്ങുന്നുവെന്ന് എനിക്ക് വീണ്ടും ഒരു ശാരീരിക വ്യാഖ്യാനമുണ്ട് ഓപ്പൺ എൻഡിന് പരമാവധി സ്ഥാനചലനം ഉള്ള രൂപത്തിലായിരിക്കണം, അതിനാൽ എനിക്ക് ലാംഡ 2 ബൈ 2 ലാംബ്ഡ ഉണ്ടാകാൻ പോകുന്നു , nn സെഗ്മെന്റ് ലാംഡയുടെ നീളം നാലായി മാറും, അതിനാൽ എനിക്ക് ലഭിക്കാൻ പോകുന്നത് ലാംഡയാണ് നാല് മടങ്ങ് രണ്ട് n പ്ലസ് വൺ l ന് തുല്യമായിരിക്കും , അത് ഉടൻ തന്നെ എനിക്ക് ലാംഡ രണ്ട് n പ്ലസ് വണ്ണിന് മുകളിൽ നാല് l നൽകുന്നു, അതിനാൽ ഗണിതശാസ്ത്രപരമായി നമുക്ക് kl എന്തായിരിക്കണം എന്ന് എഴുതുകയും ഉത്തരം നേടുകയും ചെയ്യാം, അതിനാൽ ഞാൻ ഈ പ്രഭാഷണം ഇപ്പോൾ അവസാനിപ്പിക്കും അടുത്ത പ്രഭാഷണത്തിൽ ഞങ്ങൾ ചെയ്ത കാര്യങ്ങൾ സംഗ്രഹിച്ചുകൊണ്ട്, ഓ തുറന്ന പൈപ്പുകളും അവയവ പൈപ്പുകളും അവയിലെ വായു നിരകളുടെ ആന്ദോളനവും ബീറ്റുകളും ഡോപ്ലർ പ്രതിഭാസങ്ങളും ഞാൻ പരിഗണിക്കാൻ പോകുന്നു, അതിനാൽ ഞങ്ങൾ പഠിച്ചതെല്ലാം സംഗ്രഹിച്ചുകൊണ്ട് ഈ പ്രഭാഷണം അവസാനിപ്പിക്കാം സൂപ്പർ പൊസിഷൻ തത്വത്തെ കുറിച്ച് പറഞ്ഞത്, ഏത് ഘട്ടത്തിലും സ്ഥാനചലനം എന്നത് അവിടെ എത്തുന്ന വ്യക്തിഗത തരംഗങ്ങൾ മൂലമുണ്ടാകുന്ന സ്ഥാനചലനങ്ങളുടെ ആകെത്തുകയാണെന്ന് പറഞ്ഞപ്പോൾ, ഒരു അതിർത്തിയിൽ നിന്ന് ഒരു തരംഗത്തിന്റെ പ്രതിഫലനത്തെക്കുറിച്ച് ഞങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കി, പ്രത്യേകിച്ച് ഒരു ഘട്ട വ്യത്യാസമുണ്ടെന്ന് ഞങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കി . അതിർത്തി കടുപ്പമുള്ളതും പ്രതിഫലിക്കുന്നതുമായ തരംഗങ്ങളുടെ ഘട്ടങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള pi , അതിർത്തിയിൽ സ്ഥാനചലനം ഇല്ല എന്നർത്ഥം , അവസാനം ഞങ്ങൾ ഒരേ ആവൃത്തിയിൽ ഓരോ പോയിന്റിലും വ്യത്യസ്ത ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ് ആന്ദോളനങ്ങളുള്ള ലളിതമായ ഹാർമോണിക് ഓസിലേറ്ററുകൾ പോലെ നിൽക്കുന്ന തരംഗങ്ങളെക്കുറിച്ച് പഠിച്ചു. ഒരു സ്ട്രിംഗിൽ തരംഗങ്ങൾ നിലകൊള്ളുകയും സ്ട്രിംഗിന് ഗണിതശാസ്ത്രപരമായി വൈബ്രേറ്റ് ചെയ്യാൻ കഴിയുന്ന ആവൃത്തി നേടുകയും ശാരീരികമായും അതിനെ നോക്കുകയും ചെയ്യുക, ഇത് എന്താണ് അർത്ഥമാക്കുന്നത്

Prutor@IITK