സുപ്രഭാതം, അതിനാൽ ഞങ്ങൾ ഇന്ന് ചർച്ച ചെയ്യാൻ പോകുന്നത് ആധുനിക ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിൽ അസാധാരണമായ ഒരു പ്രധാന വിഷയമാണ്, അത് ആധുനിക ഭൗതികശാസ്ത്രം എന്ന് വിളിക്കപ്പെടുന്നതാണ്, അത് ദ്രവ്യ തരംഗങ്ങളെക്കുറിച്ചാണ്, അതിനാൽ കഴിഞ്ഞ എട്ടോ പത്തോ ഞങ്ങൾ എന്താണ് ചെയ്തതെന്ന് നിങ്ങൾക്ക് ഓർമ്മിക്കാൻ കഴിയുമെങ്കിൽ പ്രഭാഷണങ്ങളിൽ ഞങ്ങൾ പ്രകാശത്തിന്റെ പ്രത്യേക സ്വഭാവത്തെക്കുറിച്ച് ആഴത്തിലുള്ള ചർച്ച നടത്തി , വ്യതിചലനവും ധ്രുവീകരണവും കാരണം പ്രകാശം ഒരു തരംഗമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നതിന് ധാരാളം തെളിവുകൾ ഉണ്ടെങ്കിലും, പ്രകാശത്തിന്റെ അളവ് അവതരിപ്പിക്കേണ്ടത് ആവശ്യമാണെന്ന് പ്ലാങ്ക് കണ്ടെത്തി. പിന്നീട് അവയെ ഫോട്ടോണുകൾ എന്ന് വിളിക്കുകയും , ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡിന് ആനുപാതികമല്ലാത്തതും എന്നാൽ ആവൃത്തിക്ക് ആനുപാതികമായതുമായ ഒരു ഊർജ്ജത്തെ ബന്ധപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്തു. ഈ ആശയം ഞങ്ങൾ കണ്ടെത്തിയതുപോലെ, ഈ ആശയം ഐൻസ്റ്റീൻ വളരെ ഗൗരവമായി എടുത്തിരുന്നു. ഒരേ ആവൃത്തിയിലുള്ള കണങ്ങളുടെ ഒരു ഇൻകമിംഗ് കണികകളായി പ്ലെയിൻ തരംഗത്തെ കാണാൻ കഴിയും , കൂടാതെ h nu നും ഐൻസ്റ്റീനും തുല്യമായ ഊർജ്ജം ഇ ഞാൻ നിങ്ങളോട് പറഞ്ഞതുപോലെ വളരെ തൃപ്തികരമായ ഫോട്ടോഇലക്ട്രിക് ഇഫക്റ്റ് വിശദീകരിക്കാൻ , തരംഗ സിദ്ധാന്തത്തിന്റെ പ്രവചനങ്ങളും പരീക്ഷണ നിരീക്ഷണങ്ങളും തമ്മിലുള്ള പൊരുത്തക്കേട് ഞങ്ങൾ കാണിച്ചുതന്നിട്ടുണ്ട്. 10 ന്റെ ക്രമം മുതൽ 10 അല്ലെങ്കിൽ 10 ന്റെ ശക്തി വരെ 12 ഭീമാകാരമായ പൊരുത്തക്കേടുകൾ, തുടർന്ന് ഫോട്ടോൺ എന്ന ആശയം ഉദ്ധരിച്ച് ഐൻസ്റ്റീന് എങ്ങനെ തൃപ്തികരമായ വിശദീകരണം നൽകാൻ കഴിഞ്ഞുവെന്നും ഞങ്ങൾ കാണിച്ചു, അതിനാൽ ഇത് ഏറ്റവും സമൂലമായ ഘട്ടങ്ങളിലൊന്നായിരുന്നു. 1905-ൽ 20-ആം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ തുടക്കത്തിൽ ഒരു ഭൗതികശാസ്ത്രജ്ഞൻ എടുത്തതും റഥർഫോർഡ് പരീക്ഷണവും ബോർ മോഡലും ചേർന്ന് ഒരു പുതിയ യുഗത്തിന് തുടക്കമിട്ടതും ക്വാണ്ടം ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിന്റെ വർഷം എന്ന് നമ്മൾ വിളിക്കുന്ന ഒരു പുതിയ യുഗത്തിന് തുടക്കമിട്ടതും ഞാൻ ചർച്ച ചെയ്യാൻ പോകുന്നത് ഇന്നും തുടരുന്നു. വെളിച്ചത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ നമ്മൾ ചർച്ച ചെയ്തതിന്റെ പ്രതിരൂപമാണ് അതിനാൽ സംഭവിച്ചത് ചരിത്രപരമായി, അതിനാൽ നമുക്ക് ചരിത്രപരമായി ചരിത്രത്തിലേക്ക് നോക്കാം ചരിത്രപരമായി വെളിച്ചത്തിന് രണ്ട് ഉണ്ടായിരുന്നു സാധ്യമായ വിശദീകരണങ്ങൾ കണികാ തരംഗം ആദ്യത്തേത് ന്യൂട്ടൺ അല്ലാതെ മറ്റൊന്നുമല്ല, രണ്ടാമത്തേത് വാദിച്ചത് ഹൈജന്റെ തത്വത്തെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾ എല്ലാവരും കേട്ടിട്ടുണ്ടാകും, പിന്നീടുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്തത് ശുചിത്വത്തിന്റെ അനുമാനം സ്ഥിരീകരിക്കുക എന്നതാണ്, ഉദാഹരണത്തിന് പ്രകാശം കണികകളെപ്പോലെ പെരുമാറിയാൽ പിന്നെ അതിന്റെ ഒരു മാധ്യമത്തിനുള്ളിലെ വേഗത ശൂന്യമായ സ്ഥലത്തെ വേഗതയേക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കണം, അതേസമയം അത് ഒരു തരംഗമായി പെരുമാറിയാൽ ഒരു മാധ്യമത്തിലെ തരംഗത്തിന്റെ വേഗത അത് റിഫ്രാക്റ്റ് ചെയ്യപ്പെടുമ്പോഴെല്ലാം ഫ്രീ സ്പെയ്സിലെ വേഗതയേക്കാൾ ചെറുതായിരിക്കണം, അത് നിങ്ങൾക്ക് പരീക്ഷണാത്മകമായി പരിശോധിക്കാൻ കഴിയും. അപ്പോൾ തീർച്ചയായും ഞാൻ നിങ്ങളോട് പറഞ്ഞതുപോലെ, നിങ്ങൾക്ക് ഇടപെടലിന്റെയും വ്യതിചലനത്തിന്റെയും പ്രതിഭാസങ്ങളുണ്ട്, അതിനാൽ പ്രകാശം ഒരു തരംഗമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നുവെന്ന് അവയെല്ലാം നിർണ്ണായകമായി സ്ഥാപിച്ചു യുവയുടെ ഇരട്ട സ്ലിറ്റ് പരീക്ഷണം ന്യൂട്ടന്റെ വളയങ്ങൾ ഇവയെല്ലാം പ്രകാശത്തിന്റെ സ്വഭാവം പോലെയുള്ള തരംഗത്തിന്റെ ഉദാഹരണങ്ങളാണ്, എന്നിരുന്നാലും ഫോട്ടോ ഇലക്ട്രിക്കിന്റെ കാര്യത്തിൽ ഇഫക്റ്റ് തരംഗ വിശദീകരണം പരാജയപ്പെട്ടു തരംഗ വിശദീകരണം പരാജയപ്പെട്ടു, ഐൻസ്റ്റൈൻ ചെയ്തത് പ്രകാശം ക്വാണ്ട ഡബ്ല്യു കൊണ്ട് നിർമ്മിതമാണെന്ന ആശയം ഉന്നയിക്കുകയായിരുന്നു ഇവിടെ ഓരോ ക്വാണ്ടയും ഒരു ഊർജ്ജം വഹിക്കുന്നു, അതിനാൽ ഓരോ ക്വാണ്ടവും ഓരോ ക്വാണ്ടവും വഹിക്കുന്ന ഊർജ്ജമാണിത്, അതിനാൽ നിങ്ങൾ പ്രകൃതിയെപ്പോലെ ഒരു കണികയെ പ്രകാശത്തിന് ആട്രിബ്യൂട്ട് ചെയ്യുന്നു , ഫോട്ടോഇലക്ട്രിക് പ്രഭാവം അടിസ്ഥാനപരമായി ഇലക്ട്രോൺ വ്യക്തിഗത ക്വാണ്ടയെ ആഗിരണം ചെയ്യുന്നതാണ് എന്ന് സങ്കൽപ്പിക്കുക. ഇലക്ട്രോണിന്റെ ഒറ്റ ക്വാണ്ടം കാരണം അത് പുറന്തള്ളപ്പെടുന്നു, അതിനാൽ നിങ്ങൾ ചെയ്യുന്നത് ഊർജ്ജ സംരക്ഷണം ഉപയോഗപ്പെടുത്തുക എന്നതാണ് , ഞാൻ ക്ലാസിക്കൽ ആയി പറഞ്ഞതുപോലെ ഒരു തരംഗത്തിന്റെ ഊർജ്ജം വ്യാപ്തിയുടെ വർഗ്ഗത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും എന്നാൽ ഇവിടെ അത് ഓരോന്നിന്റെയും ആവൃത്തിയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു ക്വാണ്ടം ക്ലാസിക്കൽ ആവൃത്തി നിങ്ങൾക്ക് സ്വാതന്ത്ര്യത്തിന്റെ അളവ് മാത്രമേ നൽകുന്നുള്ളൂ, അതിന് ഊർജ്ജവുമായി യാതൊരു ബന്ധവുമില്ല, അതിനാൽ അത് ഒരു വലിയ കാര്യമായിരുന്നു , അതിനാൽ തരംഗങ്ങളുടെയും കണികകളുടെയും ലോകത്ത് അസാധാരണമായ ഒരു ദ്വിതീയത ഞങ്ങൾ കണ്ടെത്തുന്നു, അത് ആദ്യം പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടതായി ഒന്നുമില്ല. തരംഗങ്ങളേയും കണികകളേയും ബന്ധപ്പെടുത്തുന്നു, തീർച്ചയായും , തരംഗങ്ങൾ കൂട്ടായ പ്രതിഭാസങ്ങളാണ് , തന്മാത്രകളുടെ അലയൊലികൾ കാരണം അത് ഒരു സഹപാഠമാണ്. ആഭാസ പ്രതിഭാസം, അതിന് സ്വന്തമായി അസ്തിത്വമില്ല, എന്നാൽ അടിസ്ഥാനപരമായി ഐൻസ്റ്റൈൻ കാണിച്ചുതന്നത് , അടിസ്ഥാനപരമായ ഈതർ കണങ്ങളുടെയോ മറ്റേതെങ്കിലും മീഡിയം തന്മാത്രകളുടെയോ അലങ്കോലമായ പ്രതിഭാസമായി മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയുന്നത് തന്മാത്രാ സിദ്ധാന്തം പോലും അക്കാലത്ത് സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ല എന്നതാണ്. എല്ലാ സന്ദർഭങ്ങളിലും അല്ലെങ്കിലും തുല്യമായി കണികകളായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു, കാരണം എല്ലാ ഇടപെടലുകളും ഡിഫ്രാക്ഷൻ ധ്രുവീകരണത്തിന് ശേഷം ഇവയ്ക്കെല്ലാം തരംഗ സ്വഭാവവും ഫോട്ടോ ഇലക്ട്രിക് ഇഫക്റ്റ് കോംപ്റ്റൺ സ്കാറ്ററിംഗും മറ്റ് ചില പ്രതിഭാസങ്ങളും ആവശ്യമാണ്, അത് ഫ്രങ്ക് ഉള്ളടക്ക പരീക്ഷണം പോലെ നമുക്ക് പിന്നീട് കാണാം . പ്രകാശത്തിന് ഒരുതരം ഇരട്ട മുഖമുള്ള അസ്തിത്വം ഉള്ളതുപോലെ ചിലപ്പോൾ അത് ഒരു തരംഗമായും ചിലപ്പോൾ അത് ഒരു കണികയായും പ്രവർത്തിക്കുന്നു, അളവുകൾ വളരെ ചെറുതാകുമ്പോൾ അത് ഒരു കണിക പോലെ പെരുമാറുന്നു എന്നാണ് അർത്ഥമാക്കുന്നത്. നമുക്ക് ഒരു ചോദ്യം ചോദിക്കാം , ഒരു തരംഗത്തിന് സമയത്ത് കഴിയുമെങ്കിൽ നമ്മൾ ചോദിക്കാൻ പോകുന്ന ചോദ്യം എന്താണ് ഒരു കണിക പോലെയാണ് പെരുമാറുന്നത്, കാരണം ഞാൻ ഒരു

തരംഗദൈർഘ്യത്തെക്കുറിച്ചും ഒരു ആവൃത്തിയെക്കുറിച്ചുമാണ് സംസാരിക്കുന്നത്, ഒരു കണത്തെക്കുറിച്ച് പറയുമ്പോൾ അത് ബഹിരാകാശ തരംഗത്തിൽ പ്രാദേശികവൽക്കരിക്കപ്പെട്ട ഒന്നാണ് , കാരണം ഞാൻ ഒരു തരംഗദൈർഘ്യത്തെ കുറിച്ച് സംസാരിക്കുന്നു. ബഹിരാകാശത്ത് വികസിക്കപ്പെടുന്നു, അതേസമയം ഒരു കണിക ബഹിരാകാശത്ത് പ്രാദേശികവൽക്കരിക്കപ്പെടുകയും സമയം പുരോഗമിക്കുമ്പോൾ അത് ഒരു ബിന്ദുവിൽ നിന്ന് മറ്റൊന്നിലേക്ക് നീങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു , എന്നിട്ടും ഫോട്ടോ ഇലക്ട്രിക് ഇഫക്റ്റ് എന്നോട് പറയുന്നു, ഒരു തരംഗത്തിന് നിങ്ങൾ നോക്കാത്ത പ്രകൃതിയെപ്പോലെ കണികകൾ പ്രകടിപ്പിക്കാൻ കഴിയും. തരംഗദൈർഘ്യം എന്നാൽ നിങ്ങൾ പ്രകൃതിയെപ്പോലെ ഒരു കണികയെ നോക്കുന്നത് ഊർജ്ജത്തിന്റെ സംയോജനം കൊണ്ടാണ്, അതിനാൽ ഒരു തരംഗത്തിന് ചില സമയങ്ങളിൽ ഒരു കണിക പോലെ പെരുമാറാൻ കഴിയുമെങ്കിൽ അത് സാധ്യമാണോ ഞാൻ എല്ലാം വ്യക്തമായി എഴുതാൻ പോകുന്നു ,

അങ്ങനെ വിളിക്കപ്പെടുന്ന കണികകൾ ക്ലാസിക്കൽ കണികകൾ എന്താണോ അത് തിരമാലകളെപ്പോലെ പെരുമാറാൻ കഴിയുമായിരുന്നു, പ്രകൃതിയെപ്പോലുള്ള ഒരു കണികയെ പ്രകാശത്തിലേക്ക് ആട്രിബ്യൂട്ട് ചെയ്യാൻ ഞങ്ങൾക്ക് ശക്തമായ കാരണങ്ങളുണ്ടായിരുന്നു, കാരണം പരീക്ഷണങ്ങളാൽ നാം നിർബന്ധിതരായതിനാൽ അത് ശൂന്യമോ ഐൻസ്റ്റൈനോ പോലെയല്ല ഒരു സാങ്കൽപ്പിക ആശയം ഉണ്ടായിരുന്നു, എന്നിട്ട് അവർ പറഞ്ഞു ശരി പ്രകാശം കണികകളാൽ നിർമ്മിതമാണെന്ന് പ്രഖ്യാപിക്കാം, അതല്ല നമുക്ക് ബ്ലാക്ക് ബോഡി റേഡിയേഷന്റെ പ്രശ്നമായിരുന്നു ഞങ്ങൾക്ക് ഫോട്ടോഇലക്ട്രിക് ഇഫക്റ്റിന്റെ പ്രശ്നമുണ്ടായിരുന്നു,

അങ്ങനെയാണെങ്കിൽ നമ്മൾ സ്വയം ചോദിക്കണം ദ്രവ്യം കണികകളെപ്പോലെ പെരുമാറേണ്ടതിന്റെ ഏതെങ്കിലും ശക്തമായ കാരണം , അതിനുള്ള ഉത്തരം ചരിത്രപരമായി വളരെ സങ്കീർണ്ണവും നമ്മൾ ഇപ്പോൾ ചർച്ച ചെയ്യാൻ പോകുന്ന രീതിയിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തവുമാണ്, കാരണം ചരിത്രപരമായി സംഭവിച്ചത് 1905-ൽ ഐൻസ്റ്റൈൻ വിശദീകരിച്ചപ്പോഴാണ് ഫോട്ടോഇലക്ട്രിക് പ്രഭാവത്തെക്കുറിച്ച് വിശദീകരണം നൽകിയത്. 1913-ൽ ബോർ മോഡൽ നിർദ്ദേശിച്ചത് ശരിയാണെന്ന് ഞാൻ ഓർക്കുന്നുവെങ്കിൽ, വരാനിരിക്കുന്ന പ്രഭാഷണങ്ങളിൽ നിങ്ങൾ എല്ലാവരും അത് പഠിക്കും അല്ലെങ്കിൽ നിങ്ങളുടെ ക്ലാസ്റൂമിൽ നിങ്ങൾ ഇതിനകം പഠിച്ചിരിക്കാം, നിങ്ങൾ ചെയ്യുന്നത് വളരെ സവിശേഷമായ ഭ്രമണപഥങ്ങൾ വിളിച്ച് ആഴത്തിലുള്ള റോളി മനസ്സിലാക്കി. നിങ്ങൾ യഥാർത്ഥത്തിൽ പ്രകൃതി പോലെയുള്ള ഒരു തരംഗത്തെ ഇലക്ട്രോണിന് ആട്രിബ്യൂട്ട് ചെയ്താൽ അത് ഉത്ഭവിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണിനെ സ്റ്റാൻഡിംഗ് തരംഗങ്ങളായി കണക്കാക്കാം , അതാണ് അദ്ദേഹം നിർദ്ദേശിച്ചതിന്റെ കാരണം ദ്രവ്യത്തിന് തരംഗ സ്വഭാവം പ്രകടിപ്പിക്കാൻ കഴിയും മറ്റൊരു വിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ, ദ്രവ്യവും തരംഗങ്ങളും തമ്മിൽ വലിയ വ്യത്യാസമില്ല , അവ രണ്ടും ഒരേ അന്തർലീനമായ പദാർത്ഥത്തിന്റെ പ്രകടനങ്ങളാണ്, കൂടാതെ ഡി ബ്രൗൾ എന്നത് ചരിത്രത്തിലെ ശരിയായ നിമിഷത്തിലാണ് സിദ്ധാന്തം രൂപപ്പെടുത്തിയത്, കാരണം 1924-ൽ അദ്ദേഹം നിർദ്ദേശിച്ചതാണ്. 1926-ൽ ഷ്രോഡിംഗർ തന്റെ പ്രസിദ്ധമായ ഷ്രോഡിംഗർ സമവാക്യം എഴുതിയത് അനുമാനത്തിലൂടെയാണ്, പക്ഷേ ഈ പ്രഭാഷണത്തിൽ ഞങ്ങൾ സ്വീകരിക്കാൻ പോകുന്ന വഴി അതല്ല, കാരണം നിങ്ങളുടെ പാഠപുസ്തകത്തിൽ പ്രകാശം എന്ന ഫോട്ടോൺ ആശയത്തിന് തൊട്ടുപിന്നാലെയാണ് ആഴത്തിലുള്ള ബ്രോലി തരംഗങ്ങൾ അവതരിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത് . പ്രകാശത്തിന്റെ സ്വഭാവം, അതിനാൽ ഞാൻ ചെയ്യാൻ ശ്രമിക്കുന്നത് ദ്രവ്യത്തിന്റെ തരംഗ വശം ഒരു സൗന്ദര്യാത്മക വീക്ഷണകോണിൽ നിന്ന് നോക്കാൻ നിങ്ങളെ പ്രേരിപ്പിക്കുക എന്നതാണ്, പിന്നീട് ഞാൻ ബോർ മോഡലിനെ കുറിച്ച് ചർച്ച ചെയ്യാൻ തുടങ്ങുമ്പോൾ, അത് എങ്ങനെ നിൽക്കുന്ന തരംഗമാകുമെന്ന് കാണിച്ച് ഞാൻ വാദം പൂർത്തിയാക്കും. മറ്റൊരു വിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ, ഇതുവരെ നമ്മൾ ചെയ്തത് ചരിത്രപരമായ വികസനം നോക്കുകയും ഞങ്ങളുടെ അവതരണത്തിൽ പോലും അത് പിന്തുടരുകയുമാണ്, എന്നാൽ ഇപ്പോൾ നമ്മൾ ചർച്ച ചെയ്യാൻ പോകുന്നത് ചരിത്രത്തെ വിപരീതമാക്കാൻ പോകുന്നു ആദ്യം ആഴത്തിലുള്ള ധീരമായ തിരമാലകൾ, തുടർന്ന് ഞങ്ങൾ എങ്ങനെ ബോർ മോഡലിൽ നിന്ന് അവനെ പ്രചോദിപ്പിച്ചു എന്നതിനെക്കുറിച്ച് ചർച്ച ചെയ്യാൻ പോകുന്നു, അതിനാൽ ഇത് വളരെ വിപ്ലവകരമായിരുന്നു, അതിനാൽ നിങ്ങൾ ഇവിടെയുള്ള സ്ലൈഡ് നോക്കിയാൽ നിങ്ങൾക്ക് ഡീ ബ്രാവ്ലിയുടെ ചിത്രം കാണാം, നമുക്ക് നോക്കാം മുഴുവൻ പ്രതിഭാസങ്ങളെയും ഒരു സൗന്ദര്യാത്മകമായി കാണാൻ ഞങ്ങൾ ആഗ്രഹിക്കുന്നുവെന്ന് ഞാൻ നിങ്ങളോട് പറഞ്ഞതുപോലെ ആഴത്തിലുള്ള ബ്രോളി എന്താണ്

അങ്ങനെ ചെയ്തത്, അതിനാൽ സൗന്ദര്യാത്മക സൗന്ദര്യാത്മകത എന്താണ് നമ്മുടെ മനസ്സിനെ സന്തോഷിപ്പിക്കുന്നത്, ഈ സാഹചര്യത്തിൽ അത് നമ്മുടെ ബുദ്ധിയാണ്, അത് നമ്മുടെ ഇന്ദ്രിയമല്ല ഇവിടെ നമ്മുടെ കണ്ണുകളല്ല സർ നാവോ സ്പർശനമോ അത് നമ്മുടെ ബുദ്ധിയാണ്, അത് സമമിതി എന്ന ഒറ്റ വാക്കിൽ സംഗ്രഹിക്കാം, അതിനാൽ നമുക്ക് സ്ഥാപിക്കാൻ ആഗ്രഹിക്കുന്ന സമമിതി എന്താണ്, തരംഗ സമാനമായ പ്രതിഭാസങ്ങളും ദ്രവ്യ കോശങ്ങളും തമ്മിൽ ലോകത്തെ വളരെ വ്യക്തമായ വിഭജനം ഉണ്ടായിരുന്നു തരംഗങ്ങൾ കോർപ്പസിലുകളായി പ്രവർത്തിക്കാൻ തുടങ്ങിയാൽ, തരംഗങ്ങൾ ഇപ്പോൾ ലോക ഭാഷയിൽ അവതരിപ്പിക്കാൻ ഒരു സമമിതി ഉണ്ടായിരിക്കാം, ചില സാഹചര്യങ്ങളിൽ കണികകളും തരംഗങ്ങളെപ്പോലെ പ്രവർത്തിക്കാൻ തുടങ്ങും , പ്രകൃതിയെപ്പോലെയുള്ള തരംഗങ്ങൾ ലോയിൽ നിന്ന് എത്ര കൃത്യമായി പുറപ്പെടും calized കണികകൾ തികച്ചും വ്യത്യസ്തമായ ഒരു ചോദ്യമാണ്, കാരണം പ്രകൃതിയെപ്പോലെയുള്ള കണിക തരംഗത്തിൽ നിന്ന് എങ്ങനെ പുറത്തുവരുമെന്ന് ഞങ്ങൾ ഉത്തരം നൽകിയിട്ടില്ല, അല്ലെങ്കിൽ ഞങ്ങൾ ചെയ്തത് ഒരു പരീക്ഷണം മനസിലാക്കാൻ ഒരു സിദ്ധാന്തം ഉണ്ടാക്കുക എന്നതാണ്. നിങ്ങൾ ബിരുദപഠനത്തിന് പോകുമ്പോൾ ക്വാണ്ടം മെക്കാനിക്സിൽ കൂടുതൽ നൂതനമായ കോഴ്സുകൾ എടുക്കുമ്പോൾ വളരെ പിന്നീടുള്ള ഘട്ടത്തിൽ വരുന്ന പെരുമാറ്റം പോലെയുള്ള ഒരു തരംഗവും കോർപ്പസ് പോലുള്ള പെരുമാറ്റവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എന്താണെന്നതിനെക്കുറിച്ചുള്ള ആഴത്തിലുള്ള ധാരണ അത് പ്രശ്നമല്ല 12-ാം സ്റ്റാൻഡേർഡ് കോഴ്സ് പക്ഷേ ക്ലാസിക്കൽ തരംഗങ്ങൾ എന്നും

ക്ലാസിക്കൽ കണങ്ങൾ എന്നും ഞാൻ വിളിക്കുന്നവയ്ക്കിടയിൽ സമമിതി സ്ഥാപിക്കുന്നത് നമ്മെ ദോഷകരമായി ബാധിക്കുകയില്ല , ക്ലാസിക്കൽ തരംഗങ്ങൾ ക്വാണ്ടൈസ് ചെയ്യപ്പെടുകയും അവ ക്വാണ്ടം സ്വഭാവം കാണിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു , കണികകൾ പോലെ പെരുമാറുന്ന ക്വാണ്ട കോർപ്പസ്ക്കിളുകൾ ഉണ്ട്, അതിനാൽ ഒരുപക്ഷേ ക്ലാസിക്കൽ കണങ്ങൾ ക്വാണ്ടം പോലെ പ്രവർത്തിക്കും. നമ്മൾ ദ്രവ്യ തരംഗങ്ങൾ എന്ന് വിളിക്കുന്ന തരംഗങ്ങൾ, അതിനാൽ നമ്മൾ ഉണ്ടാക്കാൻ ആഗ്രഹിക്കുന്ന പ്രസ്താവനയാണ് ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട എം അതിനുള്ള ഓട്ടിവേഷൻ സമമിതിയാണ് ഇപ്പോൾ സമമിതി എന്നത് ഒരു അവ്യക്തമായ ആശയമാണ്, എനിക്ക് തുല്യത സ്ഥാപിക്കാൻ ഞാൻ ആഗ്രഹിക്കുന്നു, അവരെ അതേ പാദത്തിൽ പരിഗണിക്കാൻ ഞാൻ ആഗ്രഹിക്കുന്നു, ആർക്കും ഒരു ന്യായവാദം ആവശ്യമില്ല , ആഴത്തിൽ വിശാലമായി ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന ന്യായവാദം സാമ്യത്തിലൂടെയാണ് നമ്മൾ സാമ്യവും രീതിയും ഉപയോഗിക്കേണ്ടത് സാമ്യം ഉപയോഗപ്പെടുത്തുക എന്നത് നിസ്സാര കാര്യമല്ല, നിങ്ങൾ ഞങ്ങളുടെ വഴി വളച്ചൊടിക്കേണ്ടതുണ്ട്, ഞങ്ങൾ ശ്രദ്ധാപൂർവം ചിട്ടയിലൂടെ നമ്മുടെ വഴി കണ്ടെത്തേണ്ടതുണ്ട്, അത് എങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നുവെന്ന് നമുക്ക് നോക്കാം, അതിനാൽ ഈ സ്ലൈഡിൽ സാമ്യത്തെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ എന്തെങ്കിലും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു, ഞാൻ അത് ഇവിടെ ശേഖരിച്ചു. ദ്രവ്യ തരംഗങ്ങൾക്ക് ഇതിന്റെ അനന്തരഫലങ്ങൾ എന്താണെന്ന് പ്രഭാഷണത്തിന്റെ അവസാനം ഞാൻ വിശദമായി ചർച്ച ചെയ്യാൻ പോകുന്നു, അതിനാൽ പ്ലാങ്കും ഐൻസ്റ്റൈനും പ്ലാങ്ക് അസ്സോസിയേറ്റ് എനർജി e ഓരോ ഫ്രീക്വൻസി nu ഉപയോഗിച്ചും എന്തൊക്കെ ചെയ്തു എന്നതിലേക്ക് മടങ്ങാം അതിനാൽ ഞാനും എഴുതാൻ പോകുന്നു താഴേക്ക്, അത് നിങ്ങളുടെ മനസ്സിൽ വ്യക്തമായി സ്ഥിരതാമസമാക്കുന്നു, അതിനാൽ nu നൽകുകയും ഊർജ്ജം ഊഹിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു, അതാണ് തമാശയുള്ള സിദ്ധാന്തം, ഇത് തികച്ചും നോൺ ക്ലാസിക്കൽ നോൺ ക്ലാസിക്കൽ ആണ്, എന്നിരുന്നാലും ക്ലാസിക്കൽ ആവൃത്തിയും തരംഗദൈർഘ്യവും തമ്മിൽ മറ്റൊരു ബന്ധമുണ്ട്. ഒരു മോണോക്രോമാറ്റിക് ലൈറ്റ് നോക്കുമ്പോൾ , ഒരേ ആവൃത്തിയിലുള്ള എല്ലാ പ്രകാശവും ശരിയാണ്, അത് എന്താണ് ബന്ധം, അത് പുതിയ ലാംഡ v ന് തുല്യമാണ്, തീർച്ചയായും, ശൂന്യമായ സ്ഥലത്ത് പ്രകാശത്തിന് c ആണ്, അത് ശൂന്യതയിൽ പ്രകാശത്തിന്റെ വേഗത 3 മുതൽ 10 വരെ വൈദ്യുതിയാണ്. സെക്കൻഡിൽ 8 മീറ്റർ അല്ലെങ്കിൽ അത് എന്താണെങ്കിലും നമ്മൾ എന്താണ് എഴുതുന്നത്, ഇപ്പോൾ ഞങ്ങൾ എഴുതുന്നത് മുയും ലാംഡയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധമാണ്, അതിനാൽ എന്റെ ലാംഡ സി നൽകിയത് nu ആണ് എന്ന് എല്ലാവർക്കും അറിയാം, അതാണ് ഞാൻ എഴുതിയാൽ എനിക്കുള്ളത് ഊർജ്ജ വ്യവസ്ഥകൾ എന്റെ nu e by h അതിനാൽ 1 ഓവർ അതിനാൽ nu e by h 1 മേൽ nu ആണ് h by e അതിനാൽ ഞാൻ എഴുതാൻ പോകുന്നു lambda is equal to hc by nu ഞാൻ ക്ഷമിക്കണം hc by e അതാണ് ഞങ്ങൾ എഴുതുന്നത് അതിനർത്ഥം നമ്മൾ ഒരു ഫ്രീക്വൻസിയെ ഊർജവുമായോ ഊർജവുമായോ ആവൃത്തിയുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തുക മാത്രമല്ല, ഇപ്പോൾ ഞങ്ങൾ ഊർജ്ജത്തെ തരംഗദൈർഘ്യവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു, നിങ്ങൾ പിന്നോട്ട് പോയി ഫോട്ടോഇലക്ട്രിക് ഇഫക്റ്റിനെക്കുറിച്ചുള്ള ഞങ്ങളുടെ ദീർഘമായ ചർച്ച ഓർക്കുകയാണെങ്കിൽ , ആവേഗ സാന്ദ്രതയും ഊർജ്ജവും ആണെന്ന് ഞാൻ വാദിച്ചു സാന്ദ്രത c യുടെ ഒരു ഘടകം കൊണ്ട് ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു, അതിനാൽ ഞങ്ങൾ എന്താണ് പറഞ്ഞത് എന്നെ പോകട്ടെ അടുത്ത സ്ലൈഡിലേക്ക് ഞാൻ ഒരു മോണോക്രോമാറ്റിക് തരംഗത്തിന്റെ ഊർജ്ജ സാന്ദ്രത എഴുതുകയാണെങ്കിൽ , ഒരു നിശ്ചിത ആവൃത്തിയിലുള്ള ഒരു പ്ലെയിൻ വേവ് എന്ന് പറയാം, ഇത് സിയുടെ ഘടകം കൊണ്ട് മൊമെന്റം ഡെൻസിറ്റിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു, അതായത് ഊർജ്ജ സാന്ദ്രത എന്താണ്. നൽകിയിരിക്കുന്ന വോളിയം അത് എന്റെ ഊർജ്ജ സാന്ദ്രതയാണ് , എന്റെ മൊമെന്റം ഡെൻസിറ്റി എന്താണ്, ഒരു തന്നിരിക്കുന്ന വോള്യത്തിൽ തരംഗം വഹിക്കുന്ന ആക്കം ഇവ രണ്ടും c യുടെ ഒരു ഘടകം കൊണ്ട് ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു, ഇത് അളവനുസരിച്ച് ശരിയാണ് അതിനാൽ ഇതാണ് എന്റെ ഊർജ്ജ സാന്ദ്രത , ഇതാണ് എന്റെ ആക്കം ഡെൻസിറ്റി ഇപ്പോൾ ബാങ്ക് വ്യൂ പോയിന്റിൽ നിന്നുള്ള പ്ലാങ്ക് വ്യൂ പോയിന്റിൽ നിന്നുള്ള ഊർജ്ജ സാന്ദ്രത എന്താണ്, അത് സംഖ്യ സാന്ദ്രതയെ h nu കൊണ്ട് ഗുണിച്ചാൽ മറ്റൊന്നുമല്ല, ഓരോ ക്വാണ്ടവും ഒരു ഊർജ്ജം വഹിക്കുന്നു h nu അത് ഓരോ ക്വാണ്ടത്തിന്റെയും ഊർജ്ജമാണ്, അവ സംഖ്യ സാന്ദ്രത കൊണ്ട് ഗുണിക്കുന്നു എനിക്ക് എന്താണ് ലഭിക്കാൻ പോകുന്നത്, എന്റെ മൊമെന്റം ഡെൻസിറ്റി എന്തായിരിക്കും, അത് വീണ്ടും ഓരോ ക്വാണ്ടവും സി കൊണ്ട് ഗുണിച്ചാൽ മൊമെന്റം വഹിക്കുന്ന സംഖ്യ സാന്ദ്രതയാണ് , മറ്റൊരു വിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ, ഈ p എന്നത് ക്വാണ്ടം വഹിക്കുന്ന മൊമെന്റം ആണ് ഫോട്ടോ ഇലക്ട്രിക് ഇഫക്റ്റിൽ മൊമെന്റം ഊർജവുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള വിശകലനം ഐൻസ്റ്റൈൻ നടത്തിയില്ല, കാരണം ഫോട്ടോണിന്റെ ആവേഗത്തെക്കുറിച്ച് അദ്ദേഹം എവിടെയും വിഷമിച്ചില്ല , ഫോട്ടോണിന്റെ ഊർജ്ജത്തെക്കുറിച്ച് മാത്രം അദ്ദേഹം വേവലാതിപ്പെട്ടു . ഇപ്പോൾ നിങ്ങൾ ഇത് നോക്കുകയാണെങ്കിൽ , നിങ്ങൾക്ക് യഥാർത്ഥത്തിൽ ഈ ബന്ധം റദ്ദാക്കാം, നിങ്ങൾക്ക് മനോഹരമായ ഒരു ബന്ധമുണ്ട്, യൂണിയൻ വഹിക്കുന്ന ഫോട്ടോണിന്റെ ഊർജ്ജം nu എന്നത് ആ ആവൃത്തിയുമായി c ആവൃത്തിയുമായി പൊരുത്തപ്പെടുന്ന p അല്ലാതെ മറ്റൊന്നുമല്ല, അതിനാൽ ഇതാണ് തമ്മിലുള്ള ബന്ധം ഒരു ഫോട്ടോണിന്റെ മൊമെന്റം എനർജിയുടെ ഊർജ്ജവും ഫോട്ടോണിന്റെ ആവേഗവും ആപേക്ഷികതയിലോ ആപേക്ഷികമല്ലാത്ത സാഹചര്യത്തിലോ ഒരു വലിയ കണികയിൽ നിന്ന് ഞങ്ങൾ കണ്ടെത്തുന്നതിൽ നിന്ന് തികച്ചും വ്യത്യസ്തമാണ്, ഉദാഹരണത്തിന്, നിങ്ങൾ p ചതുരത്തിന് തുല്യമായി 2 കൊണ്ട് എഴുതുക. m എന്നത് ഒരു കണത്തിന്റെ ആവേഗവും ഊർജ്ജവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധമാണ്, എന്നാൽ ഇവിടെ നമുക്ക് ഉള്ളത് p nu c ന് തുല്യമാണ്, അതിനാൽ നമുക്ക് ഉള്ളത് ഊർജ്ജം fr ആയി നിലനിർത്തുന്നു തുല്യത എന്റെ ഊർജം വർധിച്ചുകൊണ്ടേയിരിക്കുന്നു, ആക്കം കൂടിക്കൊണ്ടേയിരിക്കുന്നു, എന്നാൽ അത് എല്ലായ്പ്പോഴും ഒരേ വേഗതയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന വിധത്തിൽ c ഇതിനെ ഒരു കൂറ്റൻ കണികയുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുക, അവിടെ നിങ്ങൾ ഊർജ്ജം വർദ്ധിപ്പിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ ആവേഗവും വർദ്ധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അപ്പോൾ വേഗതയും വർദ്ധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു _ ഞങ്ങൾ അത് പ്രയോജനപ്പെടുത്താൻ പോകുന്നു, അതിനാൽ ഞങ്ങൾ അത് ചെയ്ത് സമവാക്യത്തിലേക്ക് ഞാൻ വീണ്ടും

മാറ്റിസ്ഥാപിക്കുകയാണെങ്കിൽ, ഇപ്പോൾ എനിക്ക് ലാംഡ ഉപയോഗിച്ച് h ന് തുല്യമായ p എന്ന ബന്ധവും എഴുതാൻ കഴിയും, അതിനാൽ e തുല്യമായ h nu ആണ് പ്ലാങ്ക് പ്ലസ് ഐൻസ്റ്റൈൻ ഉപയോഗിച്ചത് എന്നാൽ നിങ്ങളാണെങ്കിൽ എനർജി ഡെൻസിറ്റി മൊമെൻ്റം ഡെൻസിറ്റി ആർഗ്യുമെൻ്റ് ഉപയോഗിക്കുക മാത്രമല്ല എൻ്റെ ക്വാണ്ടം നിങ്ങൾക്ക് അറിയാവുന്ന ഒരു ഊർജം വഹിക്കുക മാത്രമല്ല ആവൃത്തിയുമായി പൊരുത്തപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു nu തരംഗദൈർഘ്യവുമായി പൊരുത്തപ്പെടുന്ന ഒരു മൊമെൻ്റം ഉണ്ട് അത് th യിൽ തികച്ചും വ്യത്യസ്തമായ കാര്യമാണ് ലാംഡയും നുവും തീർച്ചയായും പരസ്പരം സ്വതന്ത്രരല്ല എന്നതാണ് പോയിൻ്റ്, കാരണം ലാംഡ സിക്ക് തുല്യമായ nu ഈ ഘട്ടത്തിൽ ഞങ്ങൾക്ക് വളരെ പ്രധാനമല്ല, എൻ്റെ ഡെറിവേഷനിൽ ഞാൻ അത് ഉപയോഗിച്ചെങ്കിലും ഡി ബ്രോളി എന്താണ് എടുത്തതെന്ന് ഞാൻ നിങ്ങളോട് പറയും ഇതൊരു അടിസ്ഥാന ബന്ധമെന്ന നിലയിൽ അടിസ്ഥാനപരമായ ബന്ധമാണ് , ഇത് നിസ്സാരമല്ല, അതിനാൽ ഞാൻ നിങ്ങളോട് പറയാൻ ശ്രമിക്കുന്ന സന്ദേശം , വൈദ്യുതകാന്തിക തരംഗങ്ങളുടെ മണ്ഡലത്തിൽ അറിയപ്പെട്ടിരുന്നതെല്ലാം ഡി ബ്രോലി തൻ്റെ പക്കലുള്ള കാര്യത്തിലേക്ക് നീട്ടിയതുപോലെയല്ല. വൈദ്യുതകാന്തിക തരംഗത്തിൻ്റെ കാര്യത്തിൽ, e എച്ച് നുവിന് തുല്യമായത് d ബ്രാവ്‌ലിയുടെ അടിസ്ഥാന ആരംഭ പോയിൻ്റ്, ലാംഡയുടെ h ന് തുല്യമാണ്, അതിനാൽ എന്താണ് ആഴത്തിലുള്ള ബ്രോളി അവകാശവാദം, അതിനാൽ നമുക്ക് ഡി ബ്രോക്കോളി ഡി ബ്രോലി അനുമാനം എഴുതാം നമുക്ക് അതിനെ ഡി ബ്രോലി അനുമാനം എന്ന് വിളിക്കാം, ലാംഡയുടെ p തുല്യമായ p എന്നത് ഒരു സാർവത്രിക ബന്ധമാണ് , അതിനാൽ സാർവത്രിക അർത്ഥമെന്താണ് സാർവത്രിക അർത്ഥം അത് എല്ലാ തരംഗങ്ങൾക്കും എല്ലാ ദ്രവ്യങ്ങൾക്കും അത് ഉൾക്കൊള്ളുന്നു, എല്ലാ ദ്രവ്യങ്ങൾക്കും ഇത് ഒരു അടിസ്ഥാന ബന്ധമാണ് . നിങ്ങളുടെ പക്കലുള്ള ഈഡോം p യുടെ രൂപം തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നതിലാണ്, അതിനാൽ p mv ആകാം അല്ലെങ്കിൽ അത് റൂട്ട് ഒന്ന് മൈനസ് v സ്ക്വയർ ഉപയോഗിച്ച് c സ്ക്വയർ mv ഗാമയ്ക്ക് മുകളിൽ mv ആകാം ഇത് ആപേക്ഷികമാണ്, ഇത് ആപേക്ഷികമാണ്, ഇത് നേരത്തെയുള്ളത് ആപേക്ഷികമല്ലാത്തതാണ് , അത് കൂടുതൽ ശ്രദ്ധയോടെ വീണ്ടും എഴുതട്ടെ p ന്യൂട്ടോണിയൻ m Naught v ആണ്, p einstein n relativistic എന്നത് ഒരു മൈനസ് v സ്ക്വയർ ബൈ c സ്ക്വയർ എന്നതിൻ്റെ റൂട്ടിന് മുകളിൽ m Naught v ആണ്, അതിനാൽ നമ്മൾ പറയുന്ന കാര്യങ്ങൾ സംഗ്രഹിക്കാൻ ഞങ്ങൾ ഇതുവരെ ചെയ്തതെന്തും അവസാനിപ്പിക്കാൻ ഡി ബ്രോളി അനുമാനിച്ചു, പി തുല്യമാണെന്ന് അദ്ദേഹം ഊഹിച്ചു. ലാംഡയുടെ h ലേക്ക് കണികകൾക്ക് പോലും സാധുതയുണ്ട്, അതിനാൽ പ്ലാങ്ക് ഫ്രീക്വൻസിയുടെ കാര്യത്തിൽ അറിയപ്പെട്ടു, ആഴത്തിൽ വിശാലമായി സംഭവിക്കുന്ന കാര്യങ്ങളിൽ ഊർജ്ജം ഊഹിക്കപ്പെടുന്നു, നിങ്ങൾക്ക് ആക്കം അറിയാം, കൂടാതെ നിങ്ങൾ തരംഗദൈർഘ്യം കണക്കാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു, അത് അസാധാരണമായ പ്രാധാന്യമുള്ളതാണ്. ഇൻപുട്ടും ലാംഡയും ഔട്ട്പുട്ടാണ്, അതിനാൽ ഇത് അടിസ്ഥാനപരമായി ഒരു ആഴത്തിലുള്ള ലോലി സിദ്ധാന്തമാണ്, ഇതിന് പരീക്ഷണാത്മക സ്ഥിരീകരണം ആവശ്യമാണ്, കാരണം തരംഗങ്ങളെയും കാര്യങ്ങളെയും പരിഗണിക്കാൻ ഞങ്ങൾ ശ്രമിച്ചിട്ടുണ്ട്, കൂടാതെ ലാംഡ ഉപയോഗിച്ച് h-ന് തുല്യമായ ബന്ധവും ഞങ്ങൾ കണക്കാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ഇത് പ്രകാശത്തിന് മാത്രമല്ല, എല്ലാ തരംഗങ്ങൾക്കും സാധുതയുള്ളതാണെന്നും ഞങ്ങൾ ഉറപ്പിക്കുന്നു , ഇത് ഞങ്ങൾ നടത്തിയ പ്രസ്താവനയാണ്, അതിനാൽ ഈ സ്ലൈഡിൽ ഞാൻ നിങ്ങളോട് പറഞ്ഞതിൻ്റെ സംഗ്രഹം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു, അതിനാൽ ഞങ്ങൾ വ്യക്തമായി പരാമർശിക്കാതെ രണ്ട് ചോദ്യങ്ങൾ ചോദിച്ചു ആഴത്തിലുള്ള ബ്രോളി എക്സ്റ്റൻഷൻ എത്രത്തോളം പ്രധാനമാണ്, അത് എത്ര നിസ്സാരമാണ്, ഈ രണ്ട് പ്രധാന ചോദ്യങ്ങളാണ് നമ്മൾ ചോദിക്കേണ്ടത്, അതിനാൽ ഞങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന അടിസ്ഥാന ബന്ധങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്, നിങ്ങൾ നൽകിയാൽ p എന്ന അർത്ഥത്തിൽ ലാംഡ തുല്യമായി എഴുതുന്നു me pi നിങ്ങൾക്ക് ലാംഡ തരും , ആരാണ് നിങ്ങൾക്ക് p തരാൻ പോകുന്നത്, അത് മിസ്റ്റർ ന്യൂട്ടൺ അല്ലെങ്കിൽ ഐൻസ്റ്റൈൻ ന്യൂട്ടൺ നിങ്ങളോട് പറയും, p mv ന് തുല്യമാണെന്ന് ഐൻസ്റ്റൈൻ നിങ്ങളോട് പറയും, ഊർജ്ജവും ആവേഗവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം e ചതുരത്തിന് തുല്യമാണ്. p സ്ക്വയർ c സ്ക്വയർ പ്ലസ് m Naught Square c ലേക്ക് 4 ൻ്റെ ശക്തിയാണ്, അത് mp എഴുതുന്നതിന് തുല്യമാണ് mv ഗാമയ്ക്ക് തുല്യമാണ് രണ്ട് ബന്ധങ്ങളും ഒരുപോലെയാണ്, അതിനാൽ ഞാൻ ഇത് എൻ്റെ കടലാസിൽ എഴുതിയ രീതിയിലല്ല എഴുതിയത് ഈ പ്രത്യേക രൂപത്തിൽ ബി കാരണം ഊർജ്ജവും ആവേഗവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധമാണ് നമുക്ക് പ്രധാനം എന്നത് ഊർജ്ജവും ആവേഗവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എന്താണെന്ന് നമുക്ക് എപ്പോഴും ഊഹിക്കാൻ കഴിയും , അത് പ്രഭാഷണത്തിൻ്റെ അവസാനം നമുക്ക് പ്രധാനമാണ്, അതുകൊണ്ടാണ് ഞാൻ ഇത് എഴുതിയത് ഈ പ്രത്യേക രൂപത്തിൽ ശരി, അതിനാൽ ദ്രവ്യത്തിന് തരംഗങ്ങൾ പോലെയുള്ള പ്രതിഭാസങ്ങൾ പ്രദർശിപ്പിക്കാൻ കഴിയുമെന്ന് ഞങ്ങൾ ഒരു അനുമാനം ഉണ്ടാക്കി, ഇപ്പോൾ ദ്രവ്യം കൊണ്ട് നമ്മൾ എന്താണ് അർത്ഥമാക്കുന്നത്, അതിനാൽ എനിക്ക് ചെയ്യാൻ കഴിയുന്ന ഒരു കാര്യം ലാംഡ എന്താണെന്ന് h by p ഉപയോഗിച്ച് കണക്കാക്കുക എന്നതാണ്. നിങ്ങൾക്കായി അത് പരിഹരിക്കാൻ, എന്തായാലും നിങ്ങളുടെ പാഠപുസ്തകങ്ങളിൽ ഇത് നൽകിയിരിക്കുന്നു, അതിനാൽ നിങ്ങൾക്ക് ചെയ്യാൻ കഴിയുന്നത് നിങ്ങളുടെ കാര്യം എടുക്കുക എന്നതാണ്, ഞങ്ങൾക്ക് ഒരു ടെന്നീസ് ബോൾ പറയാം, അതിനാൽ പന്ത് എറിയുന്ന ഒരു വളരെ ഫാസ്റ്റ് ബൗളറെ സങ്കൽപ്പിക്കുക, അപ്പോൾ നമുക്ക് 100 കിലോമീറ്റർ എന്ന് പറയാം. മണിക്കൂറിൽ അല്ലെങ്കിൽ മണിക്കൂറിൽ 120 കിലോമീറ്റർ വേഗതയിൽ ചുറ്റിക്കറങ്ങുന്ന ഒരു പന്ത്, ഒരു പന്തിൻ്റെ പിണ്ഡം 100 ഗ്രാം അല്ലെങ്കിൽ മറ്റെന്താണ് എന്ന് നിങ്ങൾക്കറിയാം, നിങ്ങൾ ഈ ലാംഡ എന്താണെന്ന് കണ്ടെത്തുകയാണെങ്കിൽ അവിശ്വസനീയമാംവിധം ചെറിയ സംഖ്യ ആയതിനാൽ ഈ നമ്പർ ക്രമത്തിലായിരിക്കാം 10-ൻ്റെ മൈനസ് 30 അല്ലെങ്കിൽ 10-ൻ്റെ ശക്തി മൈനസ് 34 സെൻ്റീമീറ്റർ അല്ലെങ്കിൽ ഈ സംഖ്യ അവിശ്വസനീയമാംവിധം ചെറുതാണ്, അത് നിങ്ങൾക്ക് വേണ്ടത്ര വലിയ തരംഗദൈർഘ്യമുള്ള വസ്തുവിൻ്റെ സ്വഭാവം വെളിപ്പെടുത്താൻ കഴിയില്ല. തരംഗദൈർഘ്യം വളരെ ചെറുതായാൽ അത് ഏതാണ്ട് കോർപ്പസ് കളർ പോലെ ആയിത്തീരുന്നു, അതിനാൽ ആ അവസ്ഥയിലേക്ക് വരാൻ ഞങ്ങൾ ആഗ്രഹിക്കുന്നില്ല, ഞങ്ങൾക്ക് വേണ്ടത്ര വലിയ തരംഗദൈർഘ്യം ആവശ്യമാണ്,

അതിനാൽ ഒരു വലിയ തരംഗദൈർഘ്യം ലഭിക്കുന്നതിന് നമുക്ക് ഇവിടെ എന്താണ് ഉള്ളത്? ഡിനോമിനേറ്റർ എനിക്ക് വേഗത നിയന്ത്രിക്കാൻ കഴിയും, അതായത് എനിക്ക് എന്റെ പന്ത് കുറഞ്ഞ വേഗതയിൽ എറിയാൻ പോലും കഴിയും, എന്നാൽ വളരെ ചെറിയ വേഗതയിൽ പോലും എന്റെ m വളരെ വലുതാണ് സംഭവിക്കാൻ പോകുന്നത് എന്റെ ലാംഡ വളരെ ചെറുതാണ് , അതിനാൽ ഒരു തരത്തിൽ ഞാൻ നിങ്ങൾക്ക് തെറ്റായ ഒരു സാമ്യം നൽകിയതിൽ ഞാൻ ഖേദിക്കുന്നു, എന്റെ ടെന്നീസ് ബോൾ വളരെ സാവധാനത്തിൽ ചലിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും ഞാൻ അത് നിലത്ത് സ്ലൈഡ് ചെയ്താൽ പോലും എന്റെ ലാംഡ വളരെ ചെറുതായിരിക്കും, കാരണം പിണ്ഡം വളരെ വലുതാണ്, അതിനാൽ ഞാൻ നോക്കണം ഞാൻ നോക്കേണ്ട വളരെ നേരിയ കണികകൾ വളരെ നേരിയ കണികകൾക്ക്, ആ കണങ്ങൾക്ക് യഥാർത്ഥത്തിൽ എന്തെങ്കിലും ഒരു തരംഗ സ്വഭാവം കാണിക്കുന്നതിനായി സംവദിക്കാൻ കഴിയണം , ഉദാഹരണത്തിന് , ഇത് ഒരു ഇരട്ട വിള്ളൽ പരീക്ഷണമായിരിക്കാം അല്ലെങ്കിൽ അത് ഒരു വ്യതിചലനമായിരിക്കാം, കുറച്ച് സമയത്തിനുള്ളിൽ നമ്മൾ ചർച്ച ചെയ്യാൻ പോകുന്നു മികച്ച കാൻഡിഡേറ്റ് ഇലക്ട്രോണാണ് , കാരണം ഇലക്ട്രോണിന് 0.5 മെവി സി സ്ക്വയർ ബാക്കിയുള്ള പിണ്ഡമുണ്ട്, അത് വളരെ ചെറുതാണ്, അതിനാൽ എനിക്ക് യഥാർത്ഥത്തിൽ വ്യത്യസ്ത energy ർജ്ജത്തിന്റെയും അതിനാൽ വ്യത്യസ്ത ആവേഗത്തിന്റെയും ഇലക്ട്രോണുകൾ ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയുമെങ്കിൽ, എനിക്ക് ആഴത്തിലുള്ളതാണോ എന്ന് പരിശോധിക്കാൻ കഴിയണം. ബ്രോഗിൾ സിദ്ധാന്തം ശരിയാണോ അല്ലയോ തീർച്ചയായും ഞങ്ങൾ ആപേക്ഷികമല്ലാത്ത ഭരണകൂടത്തിലാണ് പ്രവർത്തിക്കാൻ പോകുന്നത്, അതിനാൽ എന്റെ ആവേഗം വിയിലേക്ക് m എന്നതല്ലാതെ മറ്റൊന്നുമാകില്ല, അതാണ് എനിക്ക് ലഭിക്കുക, പിണ്ഡം പോയിന്റ് പ്രകാരം 0.5 mu v സി സ്ക്വയർ ഉപയോഗിച്ച് നൽകാം. 0.5 mev-ലേക്ക് c-ലേക്ക് മാറും, അതിനാൽ ഇത് നിങ്ങളുടെ കണികയുടെ ആക്കം ആയിരിക്കും, അത് വളരെ വലുതായിരിക്കില്ല, അതിനാൽ p ചെറുതാണെങ്കിൽ എന്റെ ലാംഡയ്ക്ക് ആവശ്യത്തിന് വലുതായിരിക്കും എന്റെ ലാംഡ മതിയാകും d ബ്രാവ്‌ലി അവിടെ നിർത്തിയില്ല. ഹൈപ്പോ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ തരംഗ സ്വഭാവം ക്രിസ്റ്റലുകളുടെ ആഴത്തിലുള്ള താഴ്‌വരയിൽ നിന്നുള്ള വ്യതിചലനത്തിൽ കാണാൻ കഴിയുമെന്ന് അദ്ദേഹം പ്രബന്ധം നിർദ്ദേശിച്ചു യഥാർത്ഥത്തിൽ ഡിഫ്രാക്ഷനിനുള്ള വ്യവസ്ഥ ലഭിച്ചിരുന്നു , അത് ഇവിടെ ഈ സ്ലൈഡിൽ ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു, നിങ്ങൾ ഈ സ്ലൈഡ് ശ്രദ്ധാപൂർവം നോക്കുകയാണെങ്കിൽ, ഇപ്പോൾ നിങ്ങൾക്ക് വിശദീകരിക്കാൻ ഞാൻ ആഗ്രഹിക്കുന്നു , ആറ്റങ്ങളുടെ ഒരു ആനുകാലിക ശ്രേണിയാണ് ഞങ്ങൾക്കുള്ളത്, ഞങ്ങൾ ഈ വാദം വെളിച്ചത്ത് അയയ്ക്കാൻ പോകുന്നു. പ്രകാശത്തിന് വേണ്ടി, ഇലക്ട്രോണുകൾക്കും ഇതേ വാദം ഉപയോഗിക്കാൻ ഞങ്ങൾ ആഗ്രഹിക്കുന്നു, ഇപ്പോൾ എന്താണ് സംഭവിക്കാൻ പോകുന്നത്, നിങ്ങൾ ശരിയായ തരംഗദൈർഘ്യമുള്ള പ്രകാശം അയയ്ക്കുമ്പോൾ ഞാൻ ഡിനോമിനേറ്ററിലേക്ക് വരാൻ പോകുന്നു, ശരിയായ തരംഗദൈർഘ്യം എന്താണ്, അപ്പോൾ ഈ പ്രകാശത്തിന് എന്ത് സംഭവിക്കും കിരണങ്ങൾ തുടർച്ചയായ തലങ്ങളാൽ പ്രതിഫലിക്കുന്നു, കാരണം ഓരോ ക്രിസ്റ്റലും ഓരോ തലത്തിലും ആറ്റങ്ങളുടെ ക്രമീകരണം എന്താണെന്ന് നോക്കാം, അതിനുശേഷം താഴെ ഒരു തലമുണ്ട്, അതിന് താഴെ ഒരു തലമുണ്ട്, വേർതിരിക്കുന്നു വിമാനങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള അയോണാണ് ഇവിടെ d സൂചിപ്പിക്കുന്നത്, അതിനാൽ ഇത് നിങ്ങൾക്ക് ദൃശ്യമാകുന്നില്ലെങ്കിൽ ഇവിടെ വലിയ അക്ഷരങ്ങളിൽ ഞാൻ ചിത്രീകരിക്കാം, അതിനാൽ ഞങ്ങളുടെ പക്കലുള്ളത് ഞാൻ അതിശയോക്തിപരമാക്കുകയാണ്, അതിനാൽ ആറ്റങ്ങളെ ഒരു ശ്രേണിയിൽ ക്രമീകരിക്കുമെന്ന് സങ്കൽപ്പിക്കുക, ഞാൻ പറയുന്നു അവയ്ക്കിടയിലുള്ള ദൂരം d ആണ്, അതാണ് എനിക്ക് ഇപ്പോൾ ഇവിടെ ഉള്ളത് എന്താണ് സംഭവിക്കുന്നത്, നമുക്ക് ഇവിടെ ഈ സ്ലൈഡിലേക്ക് മടങ്ങാം, ഒരു പ്രകാശകിരണം വരുന്നു എന്ന് നിങ്ങൾ സങ്കൽപ്പിക്കുകയാണെങ്കിൽ, അത് മുകളിലെ പാളിയിലോ താഴത്തെ പാളിയിലോ പ്രതിഫലിപ്പിക്കും. രണ്ട് ആറ്റങ്ങൾ ലാറ്റിസ് പോയിന്റുകൾ കാണിക്കുന്നു, തുടർന്ന് അവ പ്രതിഫലിക്കുമ്പോൾ പാത വ്യത്യാസവും ഘട്ട വ്യത്യാസവും ഉണ്ടെന്ന് നിങ്ങൾക്ക് കാണാൻ കഴിയും, അതിനാൽ വലിയ അക്ഷരങ്ങളിൽ ഇവിടെ വലിയ ചിത്രം ഉണ്ടെന്ന് ഞാൻ വീണ്ടും വിശദീകരിക്കട്ടെ, അതിനാൽ എനിക്ക് ഇത് ഉണ്ട് അതിനാൽ ഇതാ ഒരു പ്രകാശകിരണം അത് ഇവിടെ വന്ന് ഇവിടെ പ്രതിഫലിക്കുന്നു, ഇവിടെ മറ്റൊരു പ്രകാശകിരണമുണ്ട്, അത് ഇവിടെ പ്രതിഫലിക്കുന്നു, ഇത് എന്റെ മുകളിലെ കിരണമാണ് , ഇത് എന്റെ താഴത്തെ കിരണമാണ് , അതിനാൽ മുകളിലെ കിരണങ്ങൾ താഴ്ന്ന നിരക്കിനെ അപേക്ഷിച്ച് ചെറിയ ദൂരം സഞ്ചരിക്കുന്നുവെന്ന് എല്ലാവരും സമ്മതിക്കുന്നു, കാരണം അത് പ്രതികരിക്കേണ്ടതുണ്ട് h വിമാനം, അത് തിരികെ വരണം, ഇത് d ആണെന്നും ഞാൻ എന്റെ ഡിസൈൻ നിർവചിക്കണമെന്നും ഞങ്ങൾ ഉറപ്പിക്കുന്നു, എന്റെ തീറ്റ വിഭജിക്കുക ഇത് എന്റെ തീറ്റയാണ്, ഇതാണ് എന്റെ തീറ്റ സംഭവങ്ങളുടെ പ്രതിഫലന കോണിന്റെ നിയമപ്രകാരം പ്രതിഫലന കോണിന് തുല്യമാണ് ഇതാണ് എന്റെ തീറ്റ, അതിനാൽ വളരെ ലളിതമായ ഒരു ത്രികോണമിതി വ്യായാമം നിങ്ങളോട് പറയും അധിക ദൂരം സഞ്ചരിച്ച അധിക ദൂരം മറ്റൊന്നുമല്ല , അത് ഞങ്ങൾ ഇവിടെ കാണിക്കുന്നത് 2 ഡി സിൻ തീറ്റയാണ്, അതിനാൽ ഞാൻ നോക്കുകയാണെങ്കിൽ പ്രകാശം സഞ്ചരിച്ച ഈ അധിക ദൂരത്തിൽ അതിനനുയോജ്യമായ ഒരു ഘട്ട വ്യത്യാസമുണ്ട് , ഇപ്പോൾ നിങ്ങൾ ചെയ്യാൻ പോകുന്നത് ഒരു ക്രിയാത്മകമായ ഇടപെടൽ ഉണ്ടാകണമെന്ന് ആവശ്യപ്പെടുകയാണ് ഇടപെടൽ വ്യവസ്ഥയും വ്യവസ്ഥയും ഇത് ലാംഡയുടെ ഒരു പൂർണ്ണ ഗുണിതമായിരിക്കണം, അതിനാൽ ഒരു നിശ്ചിത ആവൃത്തിയുടെ തരംഗദൈർഘ്യം ഒരു സ്ഫടികത്തിൽ ഇടിക്കുകയും അത് പ്രതിഫലിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നുവെങ്കിൽ , നമ്മൾ കണ്ടെത്തുന്നത് രണ്ട് ഡി പാപമാണ്. ക്രിയാത്മക ഇടപെടലിന് n lambda ന് തുല്യമായ തീറ്റയും എന്താണ് അവസ്ഥ nn എന്നത് ഒരു പൂർണ്ണസംഖ്യയായിരിക്കണം , അതിനാൽ മറ്റൊരു തരത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ തന്നിരിക്കുന്ന തരംഗദൈർഘ്യത്തിന്റെ പ്രകാശത്തിന് നിങ്ങൾ ഒരു പൂർണ്ണസംഖ്യ ആയിരിക്കണം, ഉദാഹരണത്തിന് നിങ്ങൾ ക്രിസ്റ്റൽ കറക്കുന്നത് തുടരുകയാണെങ്കിൽ, നിങ്ങൾക്ക് ആംഗിൾ മാറ്റാം അല്ലെങ്കിൽ നിങ്ങൾക്ക് തിരിക്കാം ഡിറ്റക്ടർ , അതിനാൽ നിങ്ങൾക്ക് ആംഗിളിന്റെ മാറ്റം കാണാൻ കഴിയും, കാരണം തരംഗങ്ങൾ ഇതുപോലെ വരുമ്പോൾ തീറ്റയുടെ പ്രത്യേക മൂല്യങ്ങൾ

ഉണ്ടായിരിക്കണം, അതിൽ നിങ്ങൾ പരമാവധി ക്രിയാത്മക ഇടപെടൽ കണ്ടെത്തും, അതിനാൽ തീവ്രത അവിടെ എത്തും , സൈൻ തീറ്റ 2 d കൊണ്ട് n lambda നൽകിയാൽ തീറ്റ സൈൻ വിപരീതവും 2 d n കൊണ്ട് 1 ന് തുല്യമായ ലാംഡയും നിങ്ങൾക്ക് 2 ന് തുല്യമായ ആദ്യത്തെ മാക്സിമ n തരും, രണ്ടാമത്തെ മാക്സിമ നൽകും

അങ്ങനെ

അങ്ങനെയെങ്കിൽ നമുക്ക് അത് കണ്ടെത്താനാകും. ഇത് കൃത്യമായി പിന്നിലെ അവസ്ഥയാണ്, അതിനാൽ വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ട ഈ കൃതിക്ക് ഫാദർ ബ്രാഗിനും ജൂനിയർ ബ്രാഗിനും നോബൽ സമ്മാനം ലഭിച്ചുവെന്ന് അറിയാൻ നിങ്ങൾ താൽപ്പര്യപ്പെടണം, ഒപ്പം സോഡിയു പോലുള്ള ഒരു സ്ഫടികം നിങ്ങൾക്ക് നൽകിയാൽ സ്നേഹം യഥാർത്ഥത്തിൽ തിരിച്ചറിഞ്ഞു m അല്ലെങ്കിൽ ചെമ്പ് അല്ലെങ്കിൽ ഏതെങ്കിലും ലോഹങ്ങൾ ശരിയാണ്, അപ്പോൾ ഇത്തരത്തിലുള്ള വ്യതിചലനം കാണുന്നതിന് ശരിയായ തരംഗദൈർഘ്യമോ ആവൃത്തിയോ ഉള്ളത് എക്സ്-റേ മേഖലയിൽ നിങ്ങളുടെ പ്രശസ്തമായ എക്സ്-റേ ഡിഫ്രാക്ഷൻ ഉണ്ട്, ഇന്ന് ഇത് ഞങ്ങൾക്ക് അസാധാരണമായ ഒരു പ്രധാന ഉപകരണമാണ്. ക്രിസ്റ്റൽ ഘടന നിർണ്ണയിക്കുക, അതിനാൽ ഈ സമയത്ത് ഞാൻ നിങ്ങൾക്ക് കാണിച്ചുതന്നത് വളരെ ലളിതമായ ഒരു കാഴ്ചയാണെന്ന് ഞാൻ നിങ്ങളോട് പറയണം d നിങ്ങൾ കാണാൻ പോകുന്ന ക്രിസ്റ്റലിന്റെ ഏത് മുഖത്തെ ആശ്രയിച്ച് അത് മാറ്റാൻ കഴിയും d അത് മൂന്ന് സൂചികകളോടെ വരും hkl ആളുകൾ പൊതുവെ പറയുന്നത് ഒന്ന് ഒരു തലം ഒന്ന് ഒന്ന് ഒരു വിമാനം രണ്ട് രണ്ട് രണ്ട് തലം ഒന്ന് പൂജ്യം തലം

അങ്ങനെ

അങ്ങനെ പല കോണുകളിൽ പരലുകൾ നോക്കി നിങ്ങൾക്ക് തരംഗദൈർഘ്യം വളരെ കൃത്യമായി അറിയാമെങ്കിൽ പരൽ ഘടന നിർണ്ണയിക്കാൻ കഴിയും. ഇന്നും എക്സ്-റേ ഡിഫ്രാക്ഷൻ എക്സ്ആർഡി വളരെ ശക്തമായ ഒരു ഉപകരണമാണ്, ഇത് വളരെ ആഴത്തിലുള്ള ബ്രോളി ഉപയോഗിക്കാൻ ആഗ്രഹിച്ച ഒരു ആഴത്തിലുള്ള ബ്രോളി , അദ്ദേഹം ഒരു സിദ്ധാന്തക്കാരനാണ് എന്ന സിദ്ധാന്തം ഉണ്ടാക്കി. അവൻ നേടുന്നു ഒരു പിഎച്ച്ഡി അദ്ദേഹത്തിന് വളരെ വേഗം നോബൽ സമ്മാനം ലഭിച്ചു, അതിനാൽ 1920-കളിൽ സംഭവിച്ച അപൂർവ സംഭവങ്ങളിലൊന്നാണിത്, എല്ലാ തീസിസുകൾക്കും നോബൽ സമ്മാനങ്ങൾ ലഭിച്ചു ഹൈസൻബെർഗ് ഉം ഡീ ബ്രാവ്ലി ഡിറാക്ക്, ഈ ആളുകളെല്ലാം അവരുടെ നോബൽ സമ്മാനം നേടുന്നതിനായി അവരുടെ തീസിസ് വർക്ക് ചെയ്തു എന്നാൽ പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിയ രണ്ട് മാന്യന്മാർ ഞാൻ ഇവിടെ കാണിക്കുന്നത് അവരുടെ ചിത്രം ഡേവിസണും ജെർമയും ഈ ആളുകൾ ബെൽ ലാബിൽ ഉണ്ടായിരുന്ന യൂണിവേഴ്സിറ്റിയിൽ ജോലി ചെയ്യുന്നവരല്ല , അവർ പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുകയായിരുന്നു, ഈ ആളുകൾ പത്തൊൻപതാം ഇരുപത്തിയേഴിൽ ആഴത്തിലുള്ള ബ്രോലി സിദ്ധാന്തം പരിശോധിച്ചു. നമ്മൾ പറയുന്നത് പത്തൊൻപത് ഇരുപത്തിനാല് എന്നത് ദ്രവ്യ തരംഗ സിദ്ധാന്തമാണ് , 1927-ൽ നിക്കൽ ക്രിസ്റ്റലിൽ പരിശോധിച്ചപ്പോൾ , ആളുകൾ ആഴത്തിലുള്ള ബ്രോളി സിദ്ധാന്തത്തെ വളരെ ഗൗരവമായി എടുത്തില്ല എന്നല്ല, ഫോട്ടോണിലുള്ള ഐൻസ്റ്റീന്റെ വിശ്വാസം നേരിടുന്ന തരത്തിലുള്ള കടുത്ത വിമർശനം ഇതിന് നേരിടേണ്ടി വന്നില്ല. അതിനിടയിൽ ഫോട്ടോൺ എന്ന ആശയത്തിലൂടെ ഉള്ളടക്ക വിസർജ്ജനം നന്നായി മനസ്സിലാക്കിയിരുന്നു , അദ്ദേഹത്തിന്റെ ബോർ മോഡലിൽ ബോർ ഇലക്ട്രോൺ ഒരു പരിവർത്തനം നടത്തുമ്പോൾ വാദിച്ചു ഒരു ആവേശകരമായ അവസ്ഥയിൽ നിന്ന് ഉയർന്ന ആവേശകരമായ അവസ്ഥയിലേക്ക് താഴ്ന്ന ആവേശകരമായ അവസ്ഥയിലേക്ക് അല്ലെങ്കിൽ ഭൂഗർഭാവസ്ഥയിലേക്ക് പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന വികിരണം യഥാർത്ഥത്തിൽ പ്ലാങ്ക് നിയമം അനുസരിക്കുന്നു e h nu ന് തുല്യമാണ്, അതിനാൽ ആ അർത്ഥത്തിൽ ഡി ബ്രോളി ഭാഗ്യവാനായിരുന്നു, അതിനാൽ 1927-ൽ ഡേവിസൺ സിദ്ധാന്തം ഉണ്ടാക്കിയതിന് ശേഷം. ജെർമ വളരെ മനോഹരമായ ഒരു പരീക്ഷണം നടത്തി, അത് ഫിസിക്കൽ റിവ്യൂവിൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച എല്ലാവരും സൂചിപ്പിക്കുന്ന പ്രശസ്തമായ പേപ്പറാണിതെന്ന് സ്ഥിരീകരിച്ചു, എന്നാൽ പിന്നീട് 1928-ൽ അവർ നാഷണൽ അക്കാദമി ഓഫ് സയൻസസിന്റെ നടപടികളിൽ മറ്റൊരു പ്രബന്ധം പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു, അവിടെ അവർ ഫലം വീണ്ടും പരിശോധിച്ചു. അവരുടെ പരീക്ഷണത്തെക്കുറിച്ചും ആഴത്തിലുള്ള വിശാലമായ സിദ്ധാന്തത്തെക്കുറിച്ചും വിശദമായ വിവരണവും വിമർശനവും എഴുതി, ഈ ഘട്ടത്തിൽ ഞാൻ ഒരു വ്യതിചലനം നടത്താൻ ആഗ്രഹിക്കുന്നു, ഡേവിസും ജെർമയും ആഴത്തിലുള്ള ബ്രോളിയെ പരിശോധിക്കുന്ന ബിസിനസ്സിൽ ഏർപ്പെട്ടിരുന്നില്ല എന്നതിനാൽ ഈ പരീക്ഷണം എങ്ങനെ സംഭവിച്ചുവെന്ന് ഞാൻ നിങ്ങളോട് പറയാൻ ആഗ്രഹിക്കുന്നു. മറ്റെന്തെങ്കിലും സ്ഥിരീകരിക്കാൻ അവർക്ക് താൽപ്പര്യമുണ്ടായിരുന്നു , കുറച്ച് കാലം മുമ്പ് ഒരു വർഷം മുമ്പ് അല്ലെങ്കിൽ അവർ ഒരു പരീക്ഷണം നടത്തുമ്പോൾ അവിടെ വായുവും കുറച്ച് ദ്രാവകവും അടങ്ങിയ ഒരു ഗ്ലാസ് ട്യൂബ് ഉണ്ടായിരുന്നു, ഉയർന്ന താപനില കാരണം ട്യൂബ് പൊട്ടിത്തെറിച്ചു, അവയിൽ ഒരു ക്രിസ്റ്റൽ ഉണ്ടായിരുന്നു, അത് യഥാർത്ഥത്തിൽ നിക്കൽ ആയിരുന്നു, പക്ഷേ അത് പോളി ക്രിസ്റ്റലിൻ ആയിരുന്നു, അത് ഒരു ക്രിസ്റ്റൽ ആയിരുന്നില്ല, അതിനാൽ മുഴുവൻ ക്രിസ്റ്റലിൽ വീണു, അത് സൃഷ്ടിച്ചു. വളരെ കുഴപ്പമായിരുന്നു , പക്ഷേ ഡേവിഡും ജെർമയും അത് ഉപേക്ഷിച്ചില്ല, അവർക്ക് ക്രിസ്റ്റൽ തിരികെ ലഭിക്കാനും ഉപരിതലത്തിൽ ആഗിരണം ചെയ്ത ഉപരിതലത്തിൽ അടിഞ്ഞുകൂടിയ ദ്രാവകം നീക്കം ചെയ്യാനും അവർ ആഗ്രഹിച്ചു, അതിനാൽ അവർ ചെയ്തത് തണുത്ത ചൂടിനെ ശ്രദ്ധാപൂർവ്വം ചൂടാക്കുക എന്നതാണ്. ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെട്ട ദ്രാവകമോ മറ്റ് വാതകങ്ങളോ നീക്കം ചെയ്യപ്പെടും, അതിന് മാസങ്ങൾ എടുത്തിരുന്നു, പക്ഷേ അവരുടെ ക്ഷമയോടെയുള്ള ജോലി അവർക്ക് അസാധാരണമായ ചിലത് നൽകി, അവർക്ക് ലഭിച്ചത് യഥാർത്ഥത്തിൽ ഏതാണ്ട് തികഞ്ഞ ഒറ്റ ക്രിസ്റ്റൽ ആണെന്ന് അവർ പെട്ടെന്ന് കണ്ടെത്തി. ഒരു പോളിക്രിസ്റ്റലിൻ അളവ്, പക്ഷേ അത് ഒരൊറ്റ ക്രിസ്റ്റൽ സിംഗിൾ ക്രിസ്റ്റലുകളായിരുന്നു, ഇന്ന് ലഭിക്കുന്നത് എളുപ്പമല്ല, തീർച്ചയായും നമുക്ക് സിലിക്കൺ അല്ലെങ്കിൽ th പോലെ അസാധാരണമായ നല്ല പെർഫെക്റ്റ് സിംഗിൾ ക്രിസ്റ്റലുകൾ എങ്ങനെ നേടാമെന്ന് അറിയാം. തൊള്ളായിരത്തി ഇരുപതുകളിൽ

അങ്ങനെയായിരുന്നില്ല , ബ്രാഗ് ഡിഫ്രാക്ഷൻ റൂൾ ഉപയോഗിച്ച് ഇത് ഒരൊറ്റ ക്രിസ്റ്റൽ ആണെന്ന് അവർ

സ്ഥിരീകരിച്ചു, അതിനാൽ അവർ ഫോണ്ട്ലവർ നിയമങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് ഒരു വിമാനം ഒന്ന് ഒരു വിമാനം എന്ന് തിരിച്ചറിഞ്ഞു, തുടർന്ന് അവർ ചെയ്തത് ഇലക്ട്രോണുകളെ നയിക്കുകയായിരുന്നു ഇലക്ട്രോണുകൾ കണികകളാണെന്ന് അവർ കരുതി , അവ ചിതറിപ്പോവുകയും അവയിൽ ചിലത് യഥാർത്ഥത്തിൽ കടന്നുപോകുകയും ചെയ്യും, അവയെല്ലാം ഒരു കണിക സ്വഭാവത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ സംഭവിക്കുന്നതുപോലെ ഏതെങ്കിലും പ്രത്യേക ദിശയിലേക്ക് നയിക്കപ്പെടുമെന്ന് അവർ പ്രതീക്ഷിച്ചിരുന്നു. കാഥോഡ് രശ്മികൾ നിങ്ങളോട് പറയുന്നത് ഒരു കണിക പോലെ ഇലക്ട്രോൺ പെരുമാറുന്നു എന്ന പരമ്പരാഗത അനുമാനങ്ങൾക്ക് കീഴിലാണ് അവർ ബോധപൂർവമായ സിദ്ധാന്തം തെളിയിക്കാനോ നിരാകരിക്കാനോ ശ്രമിക്കുന്നതെന്ന് അവർ തീർച്ചയായും കരുതിയിരുന്നില്ല, പക്ഷേ അവർ കണ്ടെത്തിയത് അസാധാരണമായ ഒന്നായിരുന്നു, അതിനാൽ കൃത്യമായി എന്താണ് അവർ നടത്തിയ പരീക്ഷണം , അതിനാൽ നിങ്ങളുടെ സ്ലൈഡ് നോക്കുകയാണെങ്കിൽ നിങ്ങൾക്ക് ഒരു സ്കീമാറ്റിക് വിശദീകരണ സ്കീമാറ്റിക് ഡയഗ്രം കാണാം , അതിനാൽ സ്കീമ എന്താണ് ചെയ്യുന്നത് ടിക് ഡയഗ്രം നിങ്ങളോട് പറയുന്നു ഈ സ്കീമാറ്റിക് ഡയഗ്രം അടിസ്ഥാനപരമായി നിങ്ങളോട് പറയുന്നു, അതിനാൽ നിങ്ങൾ കുറച്ച് കാര്യങ്ങൾ നോക്കേണ്ടതുണ്ട്, ഒരു ഇലക്ട്രോൺ ബീം ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഒരു ഇലക്ട്രോൺ തോക്ക് അവിടെയുണ്ട്, ഇവിടെ ഏറ്റവും നിർണായകമായ കാര്യം നിങ്ങൾക്ക് യഥാർത്ഥത്തിൽ ത്വരിതപ്പെടുത്താൻ കഴിയണം എന്നതാണ്. ആവേഗം നിങ്ങൾക്ക് ചെയ്യാൻ കഴിയണം, അതിനാൽ നിങ്ങൾ ചെയ്യുന്നത് ഒരു വോൾട്ടേജ് വ്യത്യാസം ഒരു നിശ്ചിത വോൾട്ടേജ് കൊണ്ട് ത്വരിതപ്പെടുത്തുക എന്നതാണ്, തുടർന്ന് അത് ഊർജ്ജത്തെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുമ്പോൾ സംഭവിക്കുന്നത് അതിന്റെ ഊർജ്ജം വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു , അതിന്റെ ആക്കം വർദ്ധിക്കുന്നു, ആക്കം കൂടുമ്പോൾ അതിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യം മാറുന്നു . ചെറിയ മൂല്യം ഒരു വലിയ മൂല്യത്തിലേക്ക് ചെറിയ മൂല്യത്തിലേക്ക് പോകാൻ തുടങ്ങുന്നു, അതിനാൽ അത് നിയന്ത്രണത്തിലാണ്, അപ്പോൾ ആ ആംഗിൾ തീറ്റയിൽ ഒരു നിക്കൽ ടാർഗെറ്റ് ഉണ്ടെന്ന് നിങ്ങൾ കാണുന്നു, എന്റെ ഇലക്ട്രോണുകൾ പ്രതിഫലിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു, ഞാൻ ഒരു ചലിക്കുന്ന കളക്ടർ ഇടുന്നു, അതിനാൽ മൊബൈൽ കളക്ടർ ശ്രമിക്കില്ല. വ്യക്തിഗത ഇലക്ട്രോണുകൾ തമ്മിൽ വേർതിരിച്ചറിയാൻ, എത്ര ചാർജ്ജ് ശേഖരിച്ചുവെന്ന് അത് ചോദിക്കും, എത്ര ചാർജ് ശേഖരിച്ചു, എത്ര കറണ്ട് ഒഴുകുന്നു എന്ന് നോക്കിയാൽ അറിയാം. കറന്റ് എന്നത് തീവ്രതയുടെ ഒരു അളവുകോലാണ്, നിങ്ങൾ ഇവിടെ കാണിക്കുന്ന ഗാൽവനോമീറ്ററിലൂടെ അറിയാം , തീർച്ചയായും വായു തന്മാത്രകളുമായുള്ള കൂട്ടിയിടി മൂലം നിങ്ങൾക്ക് നഷ്ടം ആവശ്യമില്ല, ഇലക്ട്രോൺ ബീമിന് ഒരു ശല്യവും നിങ്ങൾ ആഗ്രഹിക്കുന്നില്ല, നിങ്ങൾ തികച്ചും മോണോക്രോമാറ്റിക് ആയിരിക്കണം . മോണോക്രോമാറ്റിക് എന്ന വാക്ക് ഉപയോഗിക്കുക, നിങ്ങൾ മോണോ എനർജറ്റിക് ആയിരിക്കണം, അതിനാൽ മോണോ മൊമെന്റം അങ്ങനെ ഒരു വാകപം ചേമ്പർ അവിടെയുണ്ട്, തുടർന്ന് നിങ്ങൾ ചെയ്യുന്നത് നിങ്ങളുടെ ഗാൽവനോമീറ്റർ കറന്റ് അളക്കുക അല്ലെങ്കിൽ വ്യതിചലനം നോക്കുക എന്നതാണ് . എത്ര കറന്റ് ഒഴുകുന്നു എന്ന് നിങ്ങൾ എല്ലാവരും ഗാൽവനോമീറ്റർ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തി , അത് എന്താണെന്ന് നിങ്ങൾ നോക്കൂ, അതിനാൽ ഇത് നിങ്ങളുടെ എൻസിആർടി ബുക്കിൽ വളരെ മനോഹരമായി ചെയ്ത സ്കീമാറ്റിക് ഡയഗ്രമാണ്, ഡേവിഡ്സണും ജെർമയും ചെയ്തത് ഇതാണ്, പക്ഷേ അടുത്ത പ്ലേറ്റ് എന്താണ് കാണിക്കുന്നത് യഥാർത്ഥത്തിൽ ഉപകരണം തന്നെ അതിനാൽ ഇത് 1927-ലെ ഉപകരണമാണ്, ആ ആളുകൾ അത് ഉപയോഗിച്ചത് 1927-ലെ ഫിസിക്കൽ റിവ്യൂവിൽ നിന്നാണ് യൂറോപ്യൻ ജേണലുകളിൽ വലിയ പേപ്പറുകൾ പ്രസിദ്ധീകരിച്ചതിനാൽ g എന്ന് വിളിക്കപ്പെടുന്ന ഇലക്ട്രോൺ ഗൺ ഉണ്ടെന്നും t ആണ് ടാർഗെറ്റെന്നും അവ തമ്മിൽ വോൾട്ടേജ് വ്യത്യാസമുണ്ട് , c എന്ന് നമ്മൾ വിളിക്കുന്നത് കളക്ടർ ആണ്, ഈ കളക്ടർ യഥാർത്ഥത്തിൽ അതിലൂടെ നീങ്ങുന്നു അർദ്ധഗോളാകൃതിയിലുള്ള ആർക്ക് , നിങ്ങൾ അത് നോക്കാൻ തുടങ്ങുന്നു, ബാക്കിയുള്ളവ നിങ്ങൾ സാധനം എങ്ങനെ നീക്കുന്നു എന്നതിനെ നിയന്ത്രിക്കുന്നു, അവിടെ നീരുറവകളുണ്ട്, ഈ ലിവറുകളുമുണ്ട്, അവ നിങ്ങളോട് പറയാത്തതും അവർ ചെയ്തതും യഥാർത്ഥത്തിൽ പരീക്ഷണം നടത്തുക എന്നതാണ്. വളരെ ശ്രദ്ധയോടെ, നിങ്ങൾ അറിയേണ്ട ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട കാര്യം , ലക്ഷ്യം ഒരു നല്ല ഒറ്റ സ്ഫടികമായിരുന്നു, നിങ്ങളിൽ ക്രിസ്റ്റലോഗ്രാഫിയെക്കുറിച്ച് അൽപ്പം പരിചിതരായവർക്കായി , അവർ നോക്കുന്നത് യഥാർത്ഥത്തിൽ ഒരു വിമാനം മാത്രമായിരുന്നു. ഒരു വിമാനം അതിനെക്കുറിച്ച് ഒരിക്കലും കാര്യമാക്കേണ്ടതില്ല എന്നതിന്റെ അർത്ഥം മനസ്സിലാകുന്നില്ല, പക്ഷേ ഇതാണ് ഉപകരണം ശരിയാണ് ഇപ്പോൾ ഇവയാണ് പരീക്ഷണ ഫലങ്ങൾ, ഇത് ഞങ്ങൾ ഇപ്പോൾ കുറച്ച് ദൈർഘ്യത്തിൽ ചർച്ച ചെയ്യാൻ ആഗ്രഹിക്കുന്ന കാര്യമാണ്. അതെ അതെനിക്ക് ഇവിടെ നിങ്ങളുടെ പുസ്തകം പറയുന്നത് 40 മുതൽ 64 വോൾട്ട് വരെയാണെന്നും അതിനാൽ വോൾട്ടേജ് ഡ്രോപ്പ് 48 മുതൽ 64 വരെ വ്യത്യാസപ്പെടുകയും ചെയ്തു. അതിനാൽ ഇലക്ട്രോണുകൾ വളരെ കുറഞ്ഞ ഊർജ്ജത്തിലാണ് ആരംഭിച്ചത് എന്ന് നിങ്ങൾ അനുമാനിക്കുകയാണെങ്കിൽ. 48 ഇലക്ട്രോൺ വോൾട്ട് അല്ലെങ്കിൽ 64 ഇലക്ട്രോൺ വോൾട്ട് അല്ലെങ്കിൽ അവയ്ക്കിടയിലുള്ള മറ്റെന്തെങ്കിലും ഊർജ്ജം എന്താണ് അവർ നേടിയത്, ഇപ്പോൾ നിങ്ങൾ എന്താണ് ചെയ്യുന്നത്, 60 ഇലക്ട്രോൺ വോൾട്ട് അതിനെ 2 മീറ്റർ സ്കചയർ ചെയ്ത p ന് തുല്യമാക്കുന്നു , എന്നിട്ട് നിങ്ങളുടെ p കണ്ടെത്തുക, തുടർന്ന് നിങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുക നിങ്ങളുടെ ആഴത്തിലുള്ള ബ്രോലി സിദ്ധാന്തം, നിങ്ങളുടെ ലാംഡയെ കണ്ടെത്തുക , നിങ്ങളുടെ ഊർജ്ജം 48 ൽ നിന്ന് 65 വോൾട്ടുകളിലേക്ക് മാറുമ്പോൾ ആവേഗം മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു എന്നതാണ് സന്ദേശം . അത്തരത്തിലുള്ള രണ്ട് കണക്കുകൾ നിങ്ങൾക്ക് കാണാൻ കഴിയും , നിങ്ങൾ എന്താണ് ചെയ്തത്, നിങ്ങൾ നിങ്ങളുടെ വോൾട്ടേജ് ശരിയാക്കി, നിങ്ങൾ നിങ്ങളുടെ അസിമുത്ത് ആംഗിൾ മാറ്റുന്നു, നിങ്ങളുടെ അസിമുത്ത് ആംഗിൾ മാറ്റുന്നു നിങ്ങളുടെ അസിമുത്ത് ആംഗിൾ എന്നത് ഞങ്ങൾ എഴുതിയ തീറ്റ പോലെയാണ്. നൊട്ടേഷൻ, 65 വോൾട്ട്, 54 വോൾട്ട് 54 വോൾട്ട് എന്നിവയ്ക്ക് നന്നായി നിർവചിക്കപ്പെട്ട കൊടുമുടികൾ ഉണ്ടെന്ന് നിങ്ങൾ കാണുന്നു . ഡി ബ്രാവ്‌ലിയുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ പരമാവധി ക്രിയാത്മക ഇടപെടൽ നടക്കുന്ന ഈ കൊടുമുടികൾ ലാംഡയുടെ h ന് തുല്യമായ ആഴത്തിലുള്ള ബ്രോഗ്ലി ഫോർമുലയുമായി വളരെ നന്നായി യോജിക്കുന്നു എന്നായിരുന്നു പ്രതീക്ഷ,

അതാണ് അവർ കണ്ടെത്തിയത്, ഇത് സത്യമായിരുന്നു ഒരു നാഴികക്കല്ലായ പരീക്ഷണം, ഇത് ദ്രവ്യത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യം സ്ഥാപിക്കുന്ന ഒരു പാത ബ്രേക്കിംഗ് പരീക്ഷണമായിരുന്നു , ഇത് അടുത്ത വർഷം 1928 ൽ അവർ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച ഒരു കണക്കാണ്, അവർ ചെയ്തത് v യുടെ വർഗ്ഗമൂലത്തിന് എതിരായി ഇത് പ്ലോട്ട് ചെയ്യുകയാണ്, അതിനാൽ നിങ്ങൾ അത് വിശദീകരിക്കണം, അതിനാൽ എന്നെ അനുവദിക്കൂ വളരെ ബുദ്ധിമുട്ടുള്ളതല്ലാത്ത ലളിതമായ ബീജഗണിതം ചെയ്യുക, നമുക്ക് പിന്നീട് ഈ സ്ലൈഡിലേക്ക് വരാം, അതിനാൽ ഞാൻ നിങ്ങളോട് പറയാൻ ശ്രമിക്കുന്നത് p 2m കൊണ്ട് ചതുരാകൃതിയിൽ m ആണ് എന്നതാണ് y ഊർജ്ജം , അത് ഇലക്ട്രോണിന്റെ ചാർജ്ജ് അല്ലാതെ മറ്റൊന്നുമല്ല, അതാണ് എന്റെ പക്കലുള്ള വോൾട്ടേജാൽ ഗുണിച്ചാൽ എന്റെ p എന്നത് 2 എന്നതിന്റെ സ്‌ക്വയർ റൂട്ട് ഉപയോഗിച്ച് വോൾട്ടേജിലേക്ക് നൽകുന്നു, അത് ഇപ്പോൾ എന്റെ ഇലക്ട്രോണിന്റെ പിണ്ഡമാണ്. എന്റെ ചാർജ് ഇലക്ട്രോണിന്റെ സെലക്ക് ആണെന്ന് അറിയാം, എന്റെ രണ്ട് തീർച്ചയായും ഒരു സംഖ്യയാണ്, അതിനാൽ ഇത് റൂട്ട് v യിലേക്കുള്ള ചില സ്ഥിരതയാണ്, എവിടെയാണ് വോൾട്ടേജ് ഡ്രോപ്പ്, ഡി ഒരുപക്ഷെ നമ്മോട് പറയുന്നത് ഡീപ്പ് റോൾ ഇത് h ന് തുല്യമാണെന്ന് പറയുന്നു lambda d brawl പറയുന്നത് ഇത് ലാംഡയുടെ h ന് തുല്യമാണ്, അതിനാൽ ഞാൻ ഇത് കൈമാറുകയാണെങ്കിൽ എന്റെ ലാംഡ മറ്റൊന്നുമല്ല, ഇത് h ഓവർ k റൂട്ട് v ആണ്, ഇതാണ് അനുമാനം, അതിനാൽ ഇവിടെ ലാംഡ പദപ്രയോഗം h ഓവർ k റൂട്ട് vk ആണ് എന്ന് ആവർത്തിക്കട്ടെ ഒരു മിനിറ്റിനുള്ളിൽ ഞങ്ങൾ എത്തിച്ചേരുമെന്ന് അറിയില്ല, ഞങ്ങളുടെ സൃഷ്ടിപരമായ അവസ്ഥ 2 d sin theta ന് തുല്യമാണ്, അതിനാൽ ഇത് n-ലേക്ക് h ഓവർ k റൂട്ട് v-ന് തുല്യമാണ് , അതാണ് ഞങ്ങൾക്ക് ഉള്ളത് അതിനാൽ നിങ്ങൾ ഇപ്പോൾ എന്താണ് റൂട്ടുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് sin theta യുടെ വ്യതിയാനം നോക്കുക എന്നതാണ് ചെയ്യുന്നത് v മാത്രമല്ല, ആഴത്തിലുള്ള ബ്രോക്കോളി അനുമാനം ശരിയാണെങ്കിൽ k ഉപയോഗിച്ച് ഈ ചരിവ് നിർണ്ണയിക്കാൻ നിങ്ങൾ ശ്രമിക്കുന്നു, അതിനാൽ മറ്റൊരു വിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ, ശരിയായ സ്ഥാനത്ത് നിങ്ങൾക്ക് കൊടുമുടി കണ്ടെത്താൻ കഴിയുക മാത്രമല്ല, നിങ്ങൾക്ക് അത് അനുയോജ്യമാക്കാനും കഴിയണം. ആഴത്തിലുള്ള ബ്രാലി ഫോർമുലയും ഡേവിസണും ജർമ്മനും കണ്ടെത്തിയത് അത് ശരിയാണ്, അതുകൊണ്ടാണ് അവർ ഇത് റൂട്ട് വി ഓകെയുടെ പ്രവർത്തനമായി പ്ലോട്ട് ചെയ്യുന്നതിന്റെ കാരണം നിങ്ങൾ ചെയ്യേണ്ടത് അത് വലതുവശത്തേക്ക് മാറ്റുക എന്നതാണ്. ഒരു നിശ്ചിത കോണിൽ റൂട്ട് v യുടെ ഒരു ഫംഗ്ഷനായി തീവ്രത പീക്ക് തീവ്രത ആസൂത്രണം ചെയ്യുന്നു, അതാണ് നിങ്ങൾ ചെയ്യുന്നത് ആംഗിൾ ശരിയല്ല, മാക്സിമയ്ക്ക് മനോഹരമായ ഒരു സ്ഥിരീകരണം അവർ കണ്ടെത്തി, വാസ്തവത്തിൽ മിനിമയ്ക്കും ഒരു സ്ഥിരീകരണമുണ്ട്. n ഒരു പൂർണ്ണസംഖ്യയായ n പ്ലസ് പകുതിയുമായി യോജിക്കുന്നു, അതിനാൽ അവരുടെ പേപ്പറിൽ അവർ പരാമർശിക്കുന്നത് അതിശയിപ്പിക്കുന്ന തരത്തിൽ അവരുടെ പരീക്ഷണ ഫലങ്ങൾ ആഴത്തിലുള്ള ബ്രോളി സിദ്ധാന്തത്തോട് യോജിക്കുന്നുവെന്ന് അവർ കണ്ടെത്തിയതായി കണ്ടെത്തി ആധുനിക കാലത്ത് അല്ലെങ്കിൽ എക്സ്-റേ ഡിഫ്രാക്ഷൻ, അതിനാൽ ഈ കൊടുമുടികൾ നോക്കുന്ന നിരവധി കണക്കുകൾ ഞാൻ നിങ്ങൾക്ക് കാണിച്ചുതരുന്നു 1925 26 27 ലാണ് ഈ പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിയത് . ആധുനിക കാലത്തെ എക്സ്-റേ ഡിഫ്രാക്ഷൻ പരീക്ഷണത്തിൽ, നമ്മുടെ ഡിഫ്രാക്റ്റോമീറ്ററുകൾ ഇന്ന് കൂടുതൽ പുരോഗമിച്ചിരിക്കുന്നു, നമ്മുടെ പരലുകൾ വളരെ മികച്ച ഒറ്റ പരലുകളാണ് . ആക്സിലറേറ്റീവ് ഫ്രാക്ഷൻ ഫലം, ഇത് എന്റെ ആഴത്തിലുള്ള ബ്രോളി ഫലമാണ്, ആധുനിക കാലത്തെ പരീക്ഷണങ്ങൾ തീർച്ചയായും അടുത്ത ക്ലാസിൽ അത്തരമൊരു മൂർച്ചയുള്ള സവിശേഷത കാണിക്കും, അവയിൽ ചിലത് ഞാൻ നിങ്ങൾക്ക് കാണിക്കാൻ പോകുന്നു, പക്ഷേ അടിസ്ഥാനപരമായി ഞങ്ങൾ പറയുന്നത് ഞങ്ങൾ ഇപ്പോൾ വളരെ എന്തെങ്കിലും ചെയ്യുന്നു എന്നതാണ് കണികകൾക്ക് തരംഗ സ്വഭാവം കാണിക്കാൻ കഴിയും എന്ന അനുമാനത്തെ പിന്തുണയ്ക്കാനും സ്ഥിരീകരിക്കാനും ഞങ്ങൾ പ്രകാശത്തിന്റെ തരംഗ സ്വഭാവം ഉപയോഗിക്കുന്നത് രസകരമാണ് , എന്നാൽ ഫോട്ടോ ഇലക്ട്രിക് ഇഫക്റ്റിൽ നമ്മൾ നേരെ വിപരീതമാണ് ചെയ്തത് പ്രകാശം യഥാർത്ഥത്തിൽ കണികകളെപ്പോലെയാണ് പ്രവർത്തിക്കുന്നത്, അതിനാൽ ഞാൻ നോക്കാൻ പോകുന്ന സാഹചര്യം നിങ്ങൾ എനിക്ക് നൽകിയില്ലെങ്കിൽ എന്തെങ്കിലും കണികയാണോ തരംഗമാണോ എന്ന് ഞങ്ങൾക്ക് അറിയാത്ത അസാധാരണമായ അവസ്ഥയിലാണ് ഞങ്ങൾ , അതിനാൽ അത് ഞങ്ങൾ പോകുന്നു എന്ന സന്ദേശമാണ് നോക്കുമ്പോൾ ഈ സവിശേഷതകൾ അസാധാരണമാംവിധം മനോഹരമാണെന്ന് നിങ്ങൾ കാണും, ഇതാണ് ഞങ്ങളുടെ പക്കലുള്ളത്, അതിനാൽ ഇവ നിങ്ങളുടെ പാഠപുസ്തകത്തിൽ ഉണ്ടെന്ന് ഞാൻ നിങ്ങൾക്ക് കാണിക്കേണ്ട നിർബന്ധിത നമ്പറുകളാണ്, കൂടാതെ വ്യതിചലനം കണക്കിലെടുത്ത് നിങ്ങൾക്ക് ഇപ്പോൾ ചെയ്യാൻ കഴിയുന്ന വളരെ ലളിതമായ പ്രശ്നങ്ങളെല്ലാം ഉണ്ട് കൊടുമുടി തരംഗദൈർഘ്യം കണ്ടെത്തുക അല്ലെങ്കിൽ തരംഗദൈർഘ്യവും വേർതിരിച്ചെടുക്കൽ കൊടുമുടിയും നൽകിയാൽ ലാറ്റിസ് സ്പെയ്സിംഗ് കണ്ടെത്തുക . അനുബന്ധ ഡി ബ്രോഗ്ലി തരംഗദൈർഘ്യം 0.165 നാനോമീറ്ററാണ്, ഇത് യഥാർത്ഥത്തിൽ എക്സ്-റേ ശ്രേണിയിൽ നിങ്ങൾ കണ്ടെത്തുന്നതിനോട് അടുത്താണ്, അതിനാൽ ഇത് ഇലക്ലിന്റെ തരംഗ സ്വഭാവത്തിന്റെ രസകരവും മനോഹരവുമായ ഒരു പ്രകടനമാണ്. ട്രോൺ ഇതുവരെ ഞങ്ങൾ ചെയ്തത് ഭാവനയ്ക്ക് മുകളിൽ ഒരു ഫ്രീ റേഞ്ച് നൽകുക എന്നതാണ് , ശരി ഒരു ബോർ മോഡൽ ഉണ്ടെന്ന് നിങ്ങൾ കരുതുന്നുവെങ്കിൽ പോലും, എനിക്ക് ഒരു സ്റ്റാൻഡിംഗ് വേവ് സൃഷ്ടിക്കാൻ ആഗ്രഹമുണ്ട്, പക്ഷേ ഒരു കാര്യം ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒരു വിശകലനം ഈ പരീക്ഷണാത്മക സ്ഥിരീകരണം ഒരു തരംഗത്തെ അതിന്റെ ആവൃത്തിയിൽ മാത്രമല്ല, തരംഗദൈർഘ്യത്താൽ മാത്രമല്ല, അതിന്റെ ആവൃത്തിയുടെ സവിശേഷതയായ നിരവധി ചോദ്യങ്ങൾ ഉന്നയിക്കുക എന്നതാണ് ഞാൻ ഇപ്പോൾ ചെയ്തത് തരംഗദൈർഘ്യത്തെ ആക്കം കൂട്ടുക എന്നതാണ്, പക്ഷേ എന്താണ് ആവൃത്തിയും ഒരു നിശ്ചിത ആവൃത്തിയും ഉണ്ടെങ്കിൽ, തരംഗത്തിന്റെ പ്രവേഗം എന്താണെന്ന് നിങ്ങൾക്ക് അറിയാമെന്ന് സങ്കൽപ്പിക്കാൻ വളരെ പ്രലോഭനമുണ്ട് കണികയുടെ പ്രവേഗവും ആയിരിക്കണം, എന്നാൽ അത്തരമൊരു നിഗമനത്തിലെത്താൻ ഞങ്ങൾക്ക് സ്വാതന്ത്ര്യമില്ല, അതിനാൽ ഈ സ്ലൈഡിൽ നിങ്ങൾക്കായി കാണിക്കുന്ന ചോദ്യങ്ങൾ ഇതാ, ഫ്രീകൻസി തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എന്താണ് ncy തരംഗദൈർഘ്യവും

വേഗതയും അതിനാൽ ഈ ചോദ്യത്തിന് ഉത്തരം നൽകിയില്ലെങ്കിൽ ഞങ്ങൾ ഞങ്ങളുടെ ചുമതല പൂർത്തിയാക്കിയിട്ടില്ല, അതിനാൽ ഇത് സാങ്കേതികമായി ഞങ്ങളുടെ സിലബസിൽ ഇല്ലെങ്കിലും നമ്മൾ അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ട ഒരു കാര്യമാണ്, അതിനാൽ നമ്മൾ ചെയ്യേണ്ടത് കുറച്ച് ദൈർഘ്യത്തിൽ അവ നോക്കാൻ തുടങ്ങുക എന്നതാണ്, അതിനാൽ നമ്മൾ എന്താണെന്ന് ഫ്രീക്വൻസി തരംഗദൈർഘ്യവും വേഗതയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധമാണ് ചോദിക്കാൻ പോകുന്നത്, ഞങ്ങൾ അത് പരിഹരിക്കേണ്ടതുണ്ട്, നമുക്ക് എന്താണ് ലഭിക്കാൻ പോകുന്നതെന്ന് നോക്കാം, എനിക്ക് സമയമില്ലാതായതിനാൽ ഞാൻ നിങ്ങൾക്കായി എല്ലാ അടിസ്ഥാന പദപ്രയോഗങ്ങളും നൽകും ആപേക്ഷികമായും ആപേക്ഷികമായും ആപേക്ഷികമല്ല, അപ്പോൾ നമ്മൾ കുഴപ്പത്തിലാകുമെന്ന് ഞങ്ങൾ കാണും, അതിനാൽ എങ്ങനെ പ്രശ്നത്തിൽ നിന്ന് രക്ഷപ്പെടും എന്നതാണ് ചോദ്യം, അവിടെ ഘട്ട വേഗതയും ഗ്രൂപ്പും തമ്മിൽ ഒരു വ്യത്യാസമുണ്ടെന്ന് നിങ്ങൾ അറിയേണ്ടതുണ്ട്. വേഗത ഗ്രൂപ്പ് പ്രവേഗം നിങ്ങൾ തുറന്നുകാട്ടാത്ത ഒന്നാണ്, അതിനാൽ സാങ്കേതികമായി നിങ്ങളുടെ സിലബസിൽ ഇല്ലെങ്കിലും ഞാൻ ഈ ആശയം അവതരിപ്പിക്കും കൂടാതെ നിങ്ങൾക്ക് എങ്ങനെ ബന്ധങ്ങൾ വീണ്ടെടുക്കാമെന്ന് ഞാൻ കാണിച്ചുതരാം, അതിനാൽ ഞാൻ പോകുന്ന പ്രധാന സമവാക്യങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതിന് g എന്നത് ലാംഡയുടെ mv യ്ക്ക് തുല്യമാണ്, d എന്നത് രണ്ട് m കൊണ്ട് p സ്‌ക്വയർ ചെയ്യുന്നതിന് തുല്യമാണ്, നമ്മൾ ചെയ്യാൻ ആഗ്രഹിക്കുന്നത് h nu എന്ന് എഴുതുക എന്നതാണ്, ഞാൻ ഇതിൽ ഒരു ചോദ്യചിഹ്നം ഇടും, പക്ഷേ ഞാൻ മറ്റൊരു ബന്ധമുണ്ടെങ്കിൽ നമ്മൾ മറക്കരുത് v എന്നത് m ന് തുല്യമാണ്, ഇത് മറക്കരുത്, ഇത് പുതിയ ലാംഡയാണ് ഞാൻ ഒരു ചോദ്യചിഹ്നം ഇട്ടു , അത് നമ്മൾ ചെയ്യേണ്ട കാര്യമാണ്, അതിനാൽ ഞാൻ എന്ത് ചെയ്യും, ഞാൻ നിങ്ങളോട് നോക്കാൻ ആവശ്യപ്പെടും ഈ മൂന്ന് സമവാക്യങ്ങളും ചുറ്റിക്കറങ്ങുന്നു, ഊർജ്ജ പ്രവേഗത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യവും ആവൃത്തിയും തമ്മിൽ നിങ്ങൾക്ക് സ്ഥിരമായ ബന്ധങ്ങൾ ലഭിക്കുന്നുണ്ടോ എന്ന് നോക്കാൻ ശ്രമിക്കുക, അതിനാൽ ദയവായി ഈ ചിഹ്നങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് കളിക്കുക, ശരിയാണ്, ഞാൻ രണ്ട് ചോദ്യചിഹ്നങ്ങൾ ഇട്ടിട്ടുണ്ട്, കാരണം ഇത് പരീക്ഷണാടിസ്ഥാനത്തിൽ സ്ഥാപിച്ചതാണ് അടുത്ത പ്രഭാഷണം, ഈ ബന്ധങ്ങളെ കൂടുതൽ വിശകലനം ചെയ്യുക എന്നതാണ്, ഞാൻ അനുബന്ധ ആപേക്ഷിക സമവാക്യങ്ങളും എഴുതാം, ഇത് ചെയ്യുന്നതിന് ശേഷം ഞങ്ങൾ ഗ്രേറ്റ് റഥർഫോർഡ് പരീക്ഷണത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഒരു ചർച്ച ആരംഭിക്കും, അതിനാൽ ഞങ്ങൾക്ക് ഇവിടെ നിർത്താം നിങ്ങൾക്ക് നല്ലത്

Prutor@IITK