

முந்தைய விரிவுரையில் ஒளியின் கார்பஸ்குலர் மாதிரியின் பரிணாம வளர்ச்சியைப் பற்றி விவாதித்தோம், மேலும் கிறிஸ்டியன் ஹியூஜென்ஸ் முன்வைத்த ஒளியின் அலைக் கோட்பாட்டைப் பற்றி விவாதித்தோம், இன்று எங்கள் விவாதங்களைத் தொடங்குவோம். மேக்ஸ்வெல் முன்வைத்த ஒளி அலைகளின் மின்காந்த தன்மை மற்றும் 1905 இல் ஜன்ஸ்டீனால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட ஒளி குவாண்டம், எனவே இடதுபுறத்தில் உள்ள இந்த வரைபடம் ஒரு ஊசலாடும் மின்சார புலம் மற்றும் ஊசலாடும் காந்தப்புலத்துடன் தொடர்புடைய மின்காந்த அலையைக் குறிக்கிறது.

வலதுபுறம் பல்வேறு ஃபோட்டான்களின் ஒரு இளம் பெண்ணின் புகைப்படமாகும், எனவே புகைப்படத்தில் உள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியும் ஃபோட்டானைக் குறிக்கிறது, இது ஜன்ஸ்டீன் பத்தொன்பது அல்லது ஐந்தில் அறிமுகப்படுத்திய ஒளி குவாண்டம் ஆகும், இது முந்தைய விரிவுரையில் நாம் விவாதித்தோம்.

குறுக்கீடு சோதனைகள், ஒளி உண்மையில் ஒரு அலை நிகழ்வு என்பதை நிறுவ முடியும், எனவே அலை n ஒளியின் தோற்றம் 19 ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் நிறுவப்பட்டது, ஆனால் முக்கிய கேள்வி என்னவென்றால், அதே நேரத்தில் மின்சாரம் மற்றும் காந்தவியல் விதிகள் உருவாகி வரும் அதே நேரத்தில் வெற்றிடத்தின் மூலம் அது எவ்வாறு பரவுகிறது என்பதுதான் மாறிவரும் காந்தப்புலத்தை உருவாக்கும் ஃபாரடேஸ் விதி.

ஒரு ஊசலாடும் காந்தம் ஒரு மின்காந்த சக்தியைத் தூண்டி மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்தலாம், எனவே உடல் ரீதியாக மாறும் காந்தப்புலம் மாறும் மின்சார புலத்தை உருவாக்குகிறது, இது ஃபாரடே விதி, இது மேக்ஸ்வெல் சமன்பாட்டின் வடிவத்தில் வைக்கப்பட்டது, அதன் படி இந்த ஆம்பியர் விதி இருந்தது.

என்னிடம் மின்னோட்டத்தைச் சுமந்து செல்லும் ஒரு கடத்தி இருந்தால், அதைச் சுற்றி ஒரு காந்தப்புலம் உருவாக்கப்படுகிறது, எனவே நாம் ஒரு மின்னோட்டத்தை எடுத்துச் செல்லும் ஒரு கடத்தி உள்ளது மற்றும் இது ஒரு காந்தப்புலத்தை உருவாக்குகிறது, இது முதலில் சிப்பியால் கவனிக்கப்பட்டு பின்னர் ஒரு வடிவத்தில் வைக்கப்படுகிறது.

மேக்ஸ்வெல் மேக்ஸ்வெல்லினால் கணித வடிவில் வைக்கப்பட்ட ஆம்பியர் சட்டம், தற்போதைய μ_0 மட்டுமல்ல என்று கூறினார்.

ஒரு காந்தப்புலத்தை உருவாக்குகிறது, ஆனால் மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கு இடையில் மாறும் மின்சார புலம் ஒரு மின்தேக்கி சார்ஜ் செய்யப்படும்போது ஒரு காந்தப்புலத்தை உருவாக்குகிறது, பின்னர் மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கு இடையில் ஒரு மாறும் மின்சார புலம் உள்ளது வெற்றிடம் உள்ளது என்று வைத்துக்கொள்வோம்.

இரண்டு தகடுகளுக்கு இடையில் ஒரு மின்தேக்கியின் இரண்டு தட்டுகளுக்கு இடையில் எந்த சாதாரண மின்னோட்டமும் இருக்க முடியாது, ஒரு காந்தப்புலத்தை உருவாக்கும் மாறிவரும் மின்சார புலம் உள்ளது, எனவே இந்த மாறும் மின்சார புலம் காந்தப்புலத்தின் உற்பத்திக்கு வழிவகுத்த இடப்பெயர்ச்சி மின்னோட்டம் என்று பெயரிடப்பட்டது.

மேக்ஸ்வெல் முன்வைத்தபடி மின்சாரம் மற்றும் காந்தவியல் விதிகளில் ஒரு சமச்சீர்நிலை இருந்தது, மாறிவரும் காந்தப்புலம் மாறும் மின்சார புலத்தை உருவாக்கியது மட்டுமல்ல, மாறும் மின்சார புலம் மாறும் காந்தப்புலத்தையும் உருவாக்கியது, எனவே மேக்ஸ்வெல் அனைத்து விதிகளையும் எழுதினார்.

நான்கு சமன்பாடுகள் வடிவில் மின்சாரம் மற்றும் காந்தம் அவை சற்று சிக்கலானவை மற்றும் IA நான் அந்த சமன்பாடுகளை எல்லாம் எழுதப் போவதில்லை, ஆனால் மின்சாரம் மற்றும் காந்தவியல் விதிகளை விவரிக்கும் சமன்பாடுகள் 1864 ஆம் ஆண்டில் மேக்ஸ்வெல்லால் முன்வைக்கப்பட்டன, அவை மேக்ஸ்வெல்லின் சமன்பாடுகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன, இந்த சமன்பாடுகள் சோதனைச் சட்டங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டவை, எனவே மேக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகள் பெறப்பட முடியாது மற்றும் நான் குறிப்பிட்டது போல் இவை 1865 ஆம் ஆண்டில் மேக்ஸ்வெல்லால் இயற்பியலில் இயற்பியலில் உள்ள மர உறவுகளில் மின்சாரம் மற்றும் காந்தவியல் பற்றிய கிளாசிக் புத்தகங்களில் ஒன்றில் முன்வைக்கப்பட்டது.

மேலே உள்ள சமன்பாட்டின் மூலம், மின்சார புலம் x திசையில் x தொப்பியில் ஒரு மின்சார புலம் என்று நாம் கருதுகிறோம் x திசையில் ஒரு அலகு திசையன் e பூஜ்ஜியம் என்பது மின்சார புலத்தின் அளவு வீச்சு மற்றும் இது kz மைனஸ் ஒமேகா t இன் சைன் ஆகும்.

கடந்த விரிவுரையில் நாம் விவாதித்தது போல் அலை போன்ற தீர்வு, kz மைனஸ் ஒமேகா t

இன் இந்த சைன் அல்லது கொசைன் ஒரு அலையைக் குறிக்கிறது, எனவே நாம் சமன்பாட்டை மாற்றினால் இந்த வகை மேக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகளில், காந்தப்புலம் y திசையில் இருக்கும் என்றும், காந்தப்புலத்தின் வீச்சு பூஜ்ஜியமாக இருக்கும் வீச்சு k ஆல் வகுக்கப்படும் மின்புலத்தின் அதே z மற்றும் நேரத்தைச் சார்ந்து இருக்கும் என்றும் நாம் பெறுவோம் . முந்தைய விரிவுரையில் நாம் விவாதித்தபடி ஒமேகா மு பூஜ்ஜியம் k is equal to two pi by lambda மற்றும் ω is equal to two pi nu λ is the wavelength மற்றும் ν என்பது அதிர்வெண் மற்றும் μ enough என்பது நாம் மாற்றினால் அதே போல் இலவச இடத்தின் காந்த ஊடுருவலைக் குறிக்கிறது.

மேக்ஸ்வெல்லின் சமன்பாடுகளில் உள்ள காந்தப்புலத்திற்கான இந்த வெளிப்பாடு, மேக்ஸ்வெல்லின் சமன்பாடுகளில்

இதை மாற்றுவதன் மூலம் பெறப்பட்ட மின்சார புலத்தைப் பெறுவோம், எனவே மாறும் காந்தப்புலம் மாறும் மின்சார புலத்தை உருவாக்குகிறது மற்றும் முந்தைய ஸ்லைடில் காட்டியது போல் ஒரு மின்புலத்தை மாற்றுவது மாறும் காந்தப்புலத்தை உருவாக்குகிறது, நீங்கள் அலையலை உருவாக்காமல் ஊசலாடும் மின்சார புலத்தை கொண்டிருக்க முடியாது காந்தப்புலம் மற்றும் நேர்மாறாக மின்சாரம் மற்றும் காந்தவியல் விதிகளை விவரிக்கும் மேக்ஸ்வெல்லின் சமன்பாடுகளில் இந்த வெளிப்பாட்டை மாற்றினால் , h திசையன் y திசையில் இருக்க வேண்டும் என்று நான் கருதினால் y கேப் y திசையில் உள்ள அலகு திசையன் ஆகும்.

இதன் மூலம் மின்சார புலம் கொடுக்கப்படும் எனவே ஒரு ஊசலாடும் காந்தப்புலம் ஒரு ஊசலாடும் மின்சாரத்தை விளைவிக்கும் பூஜ்ஜியம் இதன் மூலம் வழங்கப்படுகிறது, எனவே நான் இந்த இரண்டு சமன்பாட்டைப் பெருக்கினால் , ஒமேகா ஸ்கொயர் எப்சிலான் மு பூஜ்ஜியம் ஒன்றுக்கு சமமாக மாறும் , எனவே ஒமேகா சதுரம் k சதுரத்தால் நான் இந்த பக்கத்திலும், இந்த பக்கத்திலும் உள்ள k சதுரத்தையும் எடுத்துக்கொள்கிறேன்.

ஒமேகா ஸ்கொயர் ஆல் கே ஸ்கொயர் எப்சிலான் மு நாட்க்கு மேல் ஒன்றாக மாறுகிறது , எனவே ஒமேகாவால் கே மூலம் வழங்கப்படும் மின்காந்த அலையின் வேகம் எப்சிலான் மாவின் வேரின் கீழ் 1க்கு சமம் இது மேக்ஸ்வெல்லின் குறிப்பிடத்தக்க பங்களிப்பு அல்ல , மின்சாரம் மற்றும் காந்தவியல் விதிகளை நான்கு சமன்பாடுகளின் வடிவத்தில் எழுதினார், மேலும்

அலை போன்ற மின் மற்றும் காந்தப்புல சமன்பாடுகள் இந்த சமன்பாடுகளை திருப்திப்படுத்துகின்றன என்பதைக் காட்டினார், எனவே அவர் கணித்தார் மின்காந்த அலைகளின் இருப்பு மேக்ஸ்வெல்லின் சமன்பாடுகளின் தீர்வுகள் அலைகளை உருவாக்குகின்றன , எனவே அவர் மின்காந்த அலைகள் இருப்பதைக் கணித்தார், மேலும் இந்த அலைகளின் வேகம் எப்சிலோனின் வேரின் கீழ் ஒரு ஓவருக்கு சமமாக இருக்கும் என்று அவர் கணித்தார்.

ஃபிரி ஸ்பேஸ் எப்சிலனில் உள்ள மின்கடத்தா போன்ற ஊடகத்தின் மின்கடத்தா அனுமதி என்பது

எப்சிலான் நாட் மதிப்பைக் கொண்டுள்ளது, மேலும் எப்சிலான் நாட்டின் மதிப்பு மிகவும் அதிகமாக உள்ளது மற்றும் மு நாட் நான்கு பை முதல் பத்தில் இருந்து மைனஸ் ஏழில் எம். சி.

எஸ்.

அலகுகள் எனவே நான் இதை மாற்றினால், 3 முதல் 10 வரையிலான மதிப்பைப் பெறுகிறேன் , அதாவது வினாடிக்கு 8 மீட்டர் சக்தி

மின்காந்த அலைகள் இருப்பதை மேக்ஸ்வெல் மீண்டும் கணித்தார் மற்றும் அவரது சமன்பாடுகளிலிருந்து வெற்றிடத்தில் உள்ள மின்காந்த அலைகளின் வேகத்திற்கான வெளிப்பாட்டைப் பெற்றார், மேலும் மின்காந்த அலைகளின் வேகம் வினாடிக்கு சுமார் 300 மில்லியன் மீட்டர்கள் என்று கணித்தார், இது சுமார் பதினெட்டு அறுபத்து அறுபத்து இரண்டு ஆகும்.

அந்த நேரத்தில் பிரெஞ்சு இயற்பியலாளர் பிஸோ காற்றில் ஒளியின் வேகத்தை தீர்மானித்தார், மேலும் அதன் மதிப்பு வினாடிக்கு 300 மில்லியன் மீட்டருக்கு அருகில் இருந்தது, எனவே மேக்ஸ்வெல் இந்த இரண்டு எண்களும் தற்செயலாக சமமாக இருக்க முடியாது , எனவே இயற்கையின் பகுத்தறிவு மீது நம்பிக்கையுடன் இந்த இரண்டு எண்கள் என்று கூறினார். தற்செயலாக சமமாக இருக்க முடியாது, ஒளி ஒரு மின்காந்த அலையாக இருக்க வேண்டும், எனவே நான் எனது வாதத்தை மீண்டும் சொல்கிறேன் , இது இயற்பியல் மட்டுமல்ல, அறிவியலின் வளர்ச்சியில் மிக முக்கியமான வாதங்களில் ஒன்றாகும், அதிலிருந்து மின்சாரம்

மற்றும் காந்தவியல் விதிகளை மேக்ஸ்வெல் எழுதினார் இந்த சமன்பாடுகளிலிருந்து அவர் அந்த அலையை மின்சாரம் மற்றும் மாக் போன்ற வெளிப்பாடுகளைக் காட்டினார் நெட்டிக் புலங்கள் இந்த சமன்பாடுகளின் தீர்வுகள் , எனவே அவர் மின்காந்த அலைகளின் இருப்பைக் கணித்தார், எனவே வெற்றிடத்தில் உள்ள மின்காந்த அலைகளின் வேகத்தைக் கணக்கிட முடியும், மேலும் அவர் கணித்த மின்காந்த அலைகளின் வேகத்தின் மதிப்பு வேகத்திற்கு மிக அருகில் இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தார்.

ஒளி அலைகளை ஃபிஸ்ஸோவால் அளக்கப்பட்டது, பின்னர் இந்த இரண்டு எண்களும் தற்செயலாக சமமாக இருக்க முடியாது , எனவே ஒளி ஒரு மின்காந்த அலையாக இருக்க வேண்டும் , எனவே 1864 ஆம் ஆண்டில் மேக்ஸ்வெல் தனது புகழ்பெற்ற புத்தகத்தில் மின்காந்த அலைகள் இருப்பதைக் கணித்து, ஒளியே ஒரு என்று கூறினார்.

மின்காந்த அலையானது, இலவச இடத்தில் ஒரு ஊசலாடும் மின்சார புலம் உள்ளது, இது ஒரு ஊசலாடும் காந்தப்புலத்தை உருவாக்குகிறது, அதன் வீச்சு எப்சிலான் பூஜ்ஜியத்திற்கு விகிதாசாரமாக இருக்கும் , எனவே e பூஜ்ஜியம் பூஜ்ஜியமாக இருந்தால், h என்பது ஒரு புலம் இல்லாமல் மற்றொன்று இல்லாமல் இருக்க முடியாது என்பதைக் காட்டினோம்.

பரவல் z திசையில் இருக்கும் என்று கருதினால், எலக்ட்ரி என்றால் இருக்கும் c புலம் x திசையில் இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது, பின்னர் காந்தப்புலம் y திசையில் உள்ளது , எனவே பரவல் திசையானது மின்சார புலம் மற்றும் காந்தப்புலத்தின் திசைக்கு சரியான கோணத்தில் உள்ளது, எனவே அலைகள் குறுக்குவெட்டு என்று கூறப்படுகிறது.

மின்காந்த அலையை விவரிக்கும் இரண்டு சமன்பாடுகள் இதுதான்.

மைக்கேல் ஃபாரடே , எனவே மின்னூட்டத்தால் உற்பத்தி செய்யப்படும் புலங்கள் வெற்றிடத்தில் கூட இருக்கக்கூடும், மேலும் இந்த ஊசலாடும் காந்தப்புலங்கள் ஊசலாடும் மின்காந்த மின்சார புலத்தை உருவாக்கும் மற்றும் ஊசலாடும் மின்சார புலம் அலையும் காந்தப்புலத்தை உருவாக்கும்.

வெற்றிடத்தில் ஒரு மின்னூட்டம் அதன் மின்னோட்டத்தை உருவாக்குகிறது வெற்றிடத்தில் கூட ட்ரிக் ஃபீல்ட் மற்றும் நான் சார்ஜ் மேலே மற்றும் கீழே போகச் செய்தால், மின்சார புலம் மாறும் மின்சார புலத்துடன் தொடர்புடைய நேரத்துடன் மாறும் காந்தப்புலமாக மாறும் மற்றும் மாறும் காந்தப்புலத்துடன் தொடர்புடையதாக இருக்கும்.

எனவே மின்காந்த அலைகளின் வேகம் ஒரு வினாடிக்கு சுமார் 300 மில்லியன் மீட்டர் என்று கொடுக்கப்பட்டுள்ளது, மேலும் மேக்ஸ்வெல் ஒளியே ஒரு மின்காந்தம் என்று கூறினார், இது அறிவியலின் வளர்ச்சியில் மிகப்பெரிய தொகுப்புகளில் ஒன்றாகக் கூறப்படுகிறது.

மின்சாரம் மற்றும் காந்தவியல் பற்றிய ஆய்வு ஒரு குடையின் கீழ் ஒரு பெரியது , 1887 இல் ஹென்றிச் ஹெர்ட்ஸ் மின்சுற்றுகள் மூலம் மின்காந்த அலைகளை உருவாக்கினார், மேலும் மின்காந்த அலைகளை உலோகத் திரையில் விழ அனுமதித்தார்.

மற்றும் ஒரு சரத்தில் நிலையான அலைகளைப் போலவே பெறப்பட்டது, அதனால் அவர் அலைநீளம் மற்றும் அதிர்வெண் மற்றும் f ஐ தீர்மானிக்க முடியும் மின்காந்த அலைகளின் வேகமும் ஒளியின் வேகமும் ஒன்றுதான் என்று அவர் காட்டினார், எனவே ஒளி உண்மையில் ஒரு மின்காந்த அலை என்று மிக விரைவில் நிறுவப்பட்டது, எனவே நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் 19 ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் மக்கள் இறுதியாக விஞ்ஞானிகள் நினைத்தார்கள், அந்த ஒளி உண்மையில் என்ன என்பதை ஒரு மின்காந்த அலை புரிந்துகொண்டது, மேலும் மின்சார புலத்தை மாற்றுவது மாறி காந்தப்புலத்தை உருவாக்குகிறது.

19 ஆம் நூற்றாண்டு எனவே இதுவே எனது கடைசி விரிவுரையில் நான் காட்டிய முழு மின்காந்த நிறமாலையும் இதுவே காமா கதிர்கள் முதல் எக்ஸ்ரே வரை புற ஊதா வரை ஸ்பெக்ட்ரமின் புலப்படும் பகுதி வரை அகச்சிவப்பு முதல் நுண்ணலை வரை ரேடியோ அலைகள் வரை அலைகள் வரை உங்கள் செல்போனில் அல்லது உங்கள் டிவியில் பெறுங்கள், அவை அனைத்தும் ஒரே மாதிரியான வேகத்தில் பயணிக்கும் மின்காந்த அலைகள் n வெற்றிடமும் , நம் கண்ணின் விழித்திரை உணர்விறன் கொண்ட நிறமாலையின் புலப்படும் பகுதியும் மின்காந்த நிறமாலையின் மிகச் சிறிய பகுதியை மட்டுமே உருவாக்குகிறது, எனவே காமா கதிர்கள் 10 முதல் 20 ஹெர்ட்ஸ் ஆற்றலைக் கொண்டிருக்கும் மற்றும் ரேடியோ அலைகளின் அதிர்வெண் சுமார் 10 முதல் 6 ஹெர்ட்ஸின் சக்தி மற்றும் நான் எனது முந்தைய விரிவுரையில்

குறிப்பிட்டுள்ளபடி , ஸ்பெக்ட்ரமின் புலப்படும் பகுதியானது 100 டெராஹெர்ட்ஸின் அதிர்வெண் 10 முதல் 14 ஹெர்ட்ஸ் வரை

உள்ளது, எனவே என்னிடம் மின்கடத்தா இருந்தால் இதுவே வேகம்.

இது மின்கடத்தா அனுமதி எப்சிலானால் வகைப்படுத்தப்படுகிறது, பின்னர் மின்காந்த அலைகளின் வேகம் இதன் மூலம் வழங்கப்படுகிறது, இலவச இடத்தில் ஒளியின் வேகம் இதனால் வழங்கப்படுகிறது, எனவே v மூலம் c மூலம் வழங்கப்படும் ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் குறியீடு எப்சிலானால் எப்சிலான் ஆகும்.

திடப்பொருள் திரவங்கள் மூலம் ஒளி பரப்புதல் அனைத்தும் ஆய்வு செய்யப்பட்டு, மேக்ஸ்வெல்லின் கோட்பாடு மிகவும் வெற்றிகரமானதாகக் கண்டறியப்பட்டது, மேக்ஸ்வெல்லின் கோட்பாடு எக்காலத்திலும் சிறந்த ஒன்றாகும் என்று மேக்ஸ் பிளாங்க் கூறினார்.

மனித அறிவுசார் முயற்சியின் வெற்றிகள் உண்மையில் மேக்ஸ்வெல்லின் பங்களிப்புகள் மூன்று முறையும் அல்லது உச்சமாகவே உள்ளது.

ஒரு காந்தப்புலம் உள்ளது,

அதனால் நான் x திசையில் நடனமாடும் மின்சார புலம் இருந்தால் பல ஒற்றுமைகள் பற்றி நான் இப்போது குறிப்பிடவில்லை.

y திசையில் நீங்கள் ay துருவப்படுத்தப்பட்ட அலை என்று அழைக்கப்படுகிறீர்கள், மின்சார புலம் இந்த திசையில் ஊசலாடுகிறது ay துருவப்படுத்தப்பட்ட அலைக்கு மின்சார புலம் y திசையில் ஊசலாடுகிறது, மேலும் நீங்கள் வட்டமாக துருவப்படுத்தப்பட்ட மின்காந்த அலையையும் கொண்டிருக்கலாம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் உள்ள மின்சார புலத்தின் வேர் ஒரு வட்டத்தின் சுற்றளவில் சுழல்கிறது, நீங்கள் இரண்டு ஒளி அலைகளை மிகைப்படுத்தி உருவாக்கலாம் வட்டமாக துருவப்படுத்தப்பட்ட மின்காந்த அலையானது வட்டத்தின் சுற்றளவில் நகரும் மின்சார திசையன் முனை ஒரு வட்டத்தின் சுற்றளவில் சுழல்கிறது, எனவே z திசையில் பரவும் வலது வட்டமாக துருவப்படுத்தப்பட்ட அலைக்கான புலம் இந்த குறிப்பிட்ட புள்ளியில் மின்சார புலம் மின்சார புலம் திசையன் ஒரு வட்டத்தின் சுற்றளவில் சுழல்கிறது, அது ஒரு வலது வட்டமாக துருவப்படுத்தப்பட்ட மின்காந்த அலை இப்போது ஒரு சோடியம் விளக்கு அல்லது ஒரு சாதாரண விளக்கில் இருந்து வெளிச்சம் துருவமற்றது, அதாவது மின்சார புலம் ஊசலாடுகிறது அதன் திசையை மிகப்பெரிய வேகத்தில் மாற்றுகிறது, ஆனால் நீங்கள் ஒரு வழியாக சென்றால் போலராய்டு என்று அழைக்கப்படும் பிளாஸ்டிக் போன்ற பொருள் போலராய்டில்

இருந்து வெளிவரும் மின்சார புலம் ஒரு திசையில் உள்ளது,

அதனால் என்ன நடக்கிறது இந்த பிளாஸ்டிக் போன்ற பொருள் பொருள் நீண்ட சங்கிலி மூலக்கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் அவை அனைத்தும் கிடைமட்டமாக இப்போது நீண்ட சங்கிலி என்று வைத்துக்கொள்வோம்.

அயோடின் மூலக்கூறுகள் உள்ளன மற்றும் மின்சார புலம் ஒரு மின்னோட்டத்தை உருவாக்குகிறது மூலக்கூறுகளின் நீளம் மற்றும் அது நீண்ட சங்கிலி மூலக்கூறுகளின் நீளத்திற்கு செங்குத்தாக இருக்கும் கூறுகளை மட்டுமே சூடாக்குவதன் மூலம் உறிஞ்சப்படுகிறது, மேலும் x துருவப்படுத்தப்பட்ட ஒளி என்று அழைக்கப்படும் இந்த துருவமுனைக்கப்பட்ட போலராய்டு தாள்கள் ஒரு பிளாஸ்டிக் தாள் போல இருக்கும்.

அவை சந்தையில் கிடைக்கின்றன , அதை நீங்கள் அனைவரும் நன்கு அறிந்திருக்க வேண்டும், எனவே ஒரு போலராய்டில் சாதாரண துருவப்படுத்தப்படாத ஒளி சம்பவத்தின் கீழ் ஒளிக்கற்றையை அனுமதிக்கிறீர்கள், வெளியீடு x துருவப்படுத்தப்பட்ட ஒளி என்று மின்சார புலம் ஊசலாடுகிறது செங்குத்து திசையில் என்று வைத்துக்கொள்வோம்.

புலம் x திசையில் ஊசலாடுகிறது, பின்னர் இது கோடாரி போலரைட் என்று அழைக்கப்படுகிறது, அது வெளியே வந்த பிறகு மின்சார புலத்தை இந்த குறிப்பிட்ட வடிவத்தில் எழுதலாம், நான் இந்த போலராய்டை கிடைமட்ட அச்சில் சுழற்றினால் , அதன் தீவிரத்தன்மை மாறுபாடு இருக்காது.

நான் இப்போது மற்றொரு போலராய்டை வைத்தால் இது துருவமற்ற ஒளியாகும், அதன் பாஸ் அச்சானது x அச்சுடன் ஒரு கோண தீட்டாவை உருவாக்குகிறது .

இரண்டாவது போலராய்டின் மீது விழும் ஒளி x துருவப்படுத்தப்பட்டது மின்சார புலம் இந்த திசையில் உள்ளது மற்றும் இரண்டாவது போலராய்டு ஒரு முறையில் நோக்குநிலை கொண்டது, இதனால் அந்த கூறு வழியாக செல்கிறது , எனவே இந்த திசையில் உள்ள மின்சார புல கூறு இ

காஸ் தீட்டா ஆகும் .

வீச்சுக்கு விகிதாசாரமாக இருக்கும் தீவிரம் காஸ் ஸ்கொயர் தீட்டாவாக மாறுபடும், எனவே தீட்டா பூஜ்ஜியமாக இருந்தால் கிட்டத்தட்ட முழு ஒளியும் கடந்து செல்லும் , தீட்டா பை இரண்டாக இருந்தால், பூஜ்ஜிய தீவிரம் இந்த சமன்பாட்டின் வழியாக செல்லும் , இது மாலஸின் விதி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

பிளஸ் z திசையில் பரவும் துருவப்படுத்தப்படாத அலைக்கு இது z திசையாகும், இது xy விமானத்தில் இருக்கும் மின்சார திசையன் அதன் திசையை சீரற்ற முறையில் மாற்றுவதைத் தொடர்கிறது, அதையே இடதுபுறத்தில் உள்ள வரைபடத்தில் நான் காட்டியுள்ளேன்.

ஒரு போலராய்டு மீது விழ அனுமதிக்கப்படுகிறது, பின்னர் நாம் மற்றொரு போலராய்டு p 2 ஐ வைத்தால் வெளிவரும் கற்றை x துருவப்படுத்தப்படும், பின்னர் கடத்தப்பட்ட v இன் தீவிரம் நான் பூஜ்ஜிய காஸ் ஸ்கொயர் தீட்டாவாக ஒளி மாறுபடும் , இந்தச் சட்டம் மாலஸின் விதி என்று அறியப்படுகிறது, இங்கு நான் இரண்டு போலராய்டுகளை ஒன்றுக்கொன்று இணையாகக் காட்ட முயற்சித்தேன், எனவே தீட்டாவின் கோணம் பூஜ்ஜியமாக உள்ளது, தயவுசெய்து சிவப்பு புள்ளியையும் நீலப் புள்ளியையும் கவனிக்கவும் ஒவ்வொரு தாளின் மேல் வலது மூலை ஒவ்வொரு போலராய்டு தாள் எனவே தீட்டா பூஜ்ஜியமாகும், இரண்டு பாஸ் பாஸ் அச்சு ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்கும் , எனவே காஸ் தீட்டா பூஜ்ஜியமாகும், எனவே முதல் போலராய்டில் இருந்து வெளிவரும் முழு ஒளியும் இரண்டாவது போலராய்டு வழியாக செல்கிறது.

இரண்டு அச்சுக்கு இடையே உள்ள கோணம் நாற்பத்தைந்து டிகிரியாக இருந்தால், காஸ் சதுரம் 45 பாதியாக இருக்கும், அவை ஒன்றுக்கொன்று செங்கோணத்தில் செய்யப்பட்டால் அதன் தீவிரத்தின் பாதி கடந்து செல்லும்.

மற்றொன்று , நீலப் புள்ளி இங்கு வந்திருப்பதை நீங்கள் காணலாம், அதனால் அவை ஒன்றுக்கொன்று நேர் கோணத்தில் உள்ளன, எனவே இதன் மூலம் கிட்டத்தட்ட பூஜ்ஜிய தீவிரம் செயல்முறை மாலாஸின் சட்டத்தின் வெளிப்பாடாகும், எனவே இரண்டு போலராய்டுகளுடன் உண்மையான புகைப்படங்கள் வேறுபடுகின்றன.

இரண்டு போலராய்டுகளும் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருந்தால், இரண்டு போலராய்டுகளும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடையதாக 45 டிகிரியில் இருக்கும் போது கிட்டத்தட்ட முழு ஒளியும் கடந்து செல்லும் சார்பு நோக்குநிலையின் கோணங்களை வாடகைக்கு விடவும்.

ஒன்றுக்கொன்று செங்கோணத்தில் நீலப் புள்ளியின் நிலையைக் கவனியுங்கள், அதில் கால்சைட் படிகத்தைப் போன்ற படிகங்கள் உள்ளன , அதில் ஏதாவது எழுதப்பட்ட காகிதத்தில் கால்சைட் படிகத்தை வைத்தால், நீங்கள் இரண்டு படங்களைப் பார்ப்பீர்கள்.

இது இரட்டை ஒளிவிலகல் என அறியப்படும் , உண்மையில் நான் ஒரு படிகத்தின் மீது துருவப்படுத்தப்படாத லேசர் கற்றை விழுந்தால், வெளிவரும் இரண்டு வெளிவரும் ஒளிக்கற்றைகள் நேரியல் துருவப்படுத்தப்பட்டவை எப்போதும் நேரியல் துருவப்படுத்தப்பட்டவை , இது துருவப்படுத்தப்பட்ட ஒளியை உருவாக்கும் முறைகளில் ஒன்றாகும், எனவே அலை கோட்பாடு மேக்ஸ்வெல் முன்வைத்த ஒளியின் மின்காந்த அலைக் கோட்பாடு பல சோதனை அவதானிப்புகளை விளக்க முடியும்.

1905 ஆம் ஆண்டில் ஜன்ஸ்டீன் தனது சுவீஸ் காப்புரிமை அலுவலகத்தில் பணிபுரிந்தபோது 1905 ஆம் ஆண்டில் அவர் ஐந்து சிறந்த ஆவணங்களை வெளியிட்டார்.

ஆண்டு ஜன்ஸ்டீனின் அற்புதங்களின் ஆண்டாகக் கூறப்படுகிறது , மேலும் ஐந்து சிறந்த தாள்கள் மூலக்கூறுகளின் அளவைக் கண்டறியும் முதல் தாள் ஆகும்

, இரண்டாவது தாளில் ஒளிக்கு ஒரு குவாண்டம் தன்மை உள்ளது என்று அவர் முன்வைத்தார் , அதை நான் சிறிது நேரத்தில் விவாதிப்பேன்.

மூன்றாவது போப் தாளில், நீர் மூலக்கூறுகளின் வெப்ப இயக்கத்தால் தண்ணீருக்குள் இருக்கும் சிறு துகள்கள் நகரும் பிரவணியன் இயக்கத்தின் கோட்பாட்டைக் கொடுத்தார், மேலும் நான்காவது தாளில் சிறப்பு சார்பியல் கோட்பாட்டை முன்வைத்து ஐந்தாவது தாளில் அவர் எழுதினார்.

சமன்பாடு e is equal to mc square மக்கள் இந்த தாள்கள் ஒவ்வொன்றும் நோபல் பரிசுக்கு மதிப்புள்ளவை என்று கூறுகிறார்கள்

அதனால் அவருடைய இரண்டாவது தாளில் அற்புதங்களின் ஆண்டு ஜன்ஸ்டீன் , கதிர்வீச்சு ஆற்றல் என்பது

நியூட்டன் மற்றும் பிறரால் முன்வைக்கப்பட்ட கார்பஸ்குலர் மாதிரியைப் போன்ற பிரிக்க முடியாத அளவிலான ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளது என்று கூறினார் .

எனவே, கதிர்வீச்சு என்பது ஆற்றலில் ஒரு வகையான மூலக்கூறு அமைப்பைக் கொண்டிருக்க வேண்டும் என்று அவர் எழுதினார், இது மேக்ஸ்வெல்லின் கோட்பாட்டிற்கு முரணானது என்று ஒரு சிறந்த இயற்பியலாளர் பின்னர் கூறினார்.

கோட்பாட்டு இயற்பியல் , உங்களில் பெரும்பாலானவர்களுக்குத் தெரியும், அவரது கார்பஸ்குலர் மாதிரியைப் பயன்படுத்தி , புற ஊதா ஒளி சோடியம் பொட்டாசியம் அல்லது சீசியம் தகட்டின் மீது புற ஊதா ஒளி விழுந்தால் ஒளிமின்னழுத்த விளைவு என்ன என்பதை விளக்கினார்.

இந்த செயல்முறை ஃபோட்டோ எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் ஈன்கள் என்று அறியப்படுகிறது டீன் தனது குவாண்டம் மாதிரியைப் பயன்படுத்தி , உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்களின் அதிகபட்ச இயக்க ஆற்றல் t அதிகபட்சம் உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்களின் அதிகபட்ச இயக்க ஆற்றலைக் குறிக்கிறது $h \nu$ க்கு சமம், அங்கு h என்பது பிளாங்கின் மாறிலி மற்றும் ν என்பது ஒளியின் அதிர்வெண் கழித்தல் இங்கே பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பொட்டாசியத்திற்கான உலோகத்தின் பண்புகளைச் சார்ந்திருக்கும் ஒரு மாறிலி b , அது சோடியத்திற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பைக் கொண்டுள்ளது, இது வேறுபட்ட மதிப்பைக் கொண்டிருக்கும், எனவே இது பொதுவாக ஜன்ஸ்டீன் ஒளிமின்னழுத்த சமன்பாடு என அழைக்கப்படுகிறது, இது மீண்டும் ஒருமுறை t_{max} உமிழப்படும் அதிகபட்ச இயக்க ஆற்றலைக் குறிக்கிறது.

ஒளிமின்னணுக்கள் எனவே இதை அவர் 1905 இல் எழுதினார் மற்றும் ராபர்ட் மில்லிகன் என்பவரால் மிகவும் கவனமாக சோதனைகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன சம்பவ ஒளியின் அதிர்வெண் மற்றும் மூன்று கோடுகள் அதிகபட்ச இயக்கவியலின் மாறுபாட்டைக் காட்டுகிறது எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றல்,

சீசியம் சோடியம் மற்றும் தாமிரத்திற்கான சம்பவ ஒளியின் அதிர்வெண்ணின் செயல்பாடாக, அவை ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒரு முக்கியமான அதிர்வெண் புதிய c உள்ளது.

ஜன்ஸ்டீனின் 1905 கட்டுரைக்கு முன் பிலிப் வியோனார்ட் இதைப் பார்த்த ஒளிமின்னணுக்களை உற்பத்தி செய்ய முடியாது, பின்னர் அவர் தனது குவாண்டம் கோட்பாட்டை ஃபோட்டான் கோட்பாட்டின் மூலம் விளக்கினார், மேலும் இந்த சமன்பாட்டை ராபர்ட் மில்லிகன் மிகவும் கவனமாக சரிபார்க்கிறார்.

இது ராபர்ட் மில்லிகனின் உன்னதமான விரிவுரையிலிருந்து தழுவி எடுக்கப்பட்டது, மேலும் அவர் அதிகபட்ச இயக்க ஆற்றலை மிகவும் கவனமாக அளவீடு செய்தார் , மேலும் அவர் ஜன்ஸ்டீனின் சூத்திரத்துடன் மிகவும் நன்றாக ஒத்துப்போவதைக் கண்டறிந்தார், எனவே உங்களிடம் ஒற்றை ஃபோட்டான் மூலங்கள் உள்ளன என்று வைத்துக்கொள்வோம் உங்களிடம் ஒரு ஃபோட்டான் உள்ளது, மற்றொன்று ஃபோட்டான் வந்து

நான் பேசிய வகையின் ஹீட் ஷிப்ட் போலரைசர் போலராய்டைத் தாக்குகிறது சில நிமிடங்களுக்கு முன்பு அது x பிரைம் துருவப்படுத்தப்பட்ட ஃபோட்டான் என அழைக்கப்படுவதை உருவாக்குகிறது,

இப்போது இது x பிரைம் அச்சின் திசை என்று வைத்துக்கொள்வோம், இதைத் தொடர்ந்து ஒரு போலராய்டு வருகிறது, அதன் பாஸ் அச்சானது x உடன் உள்ளது, எனவே இது கடந்து செல்லுமா இல்லையா பாஸ் தரூ வேவ் தியரி சொல்கிறது, காஸ் ஸ்கொயர் தீட்டா குவாண்டம் தியரியின் தீவிரம் கீழே குறைய வேண்டும் என்று கூறுகிறது , இந்த ஃபோட்டான் இரண்டாவது போலராய்டு வழியாக செல்வதற்கான நிகழ்தகவு காஸ் ஸ்கொயர் தீட்டா ஆகும் .

பாஸ் அச்சு x அச்சுடன் ஒரு கோண தீட்டாவை உருவாக்குகிறது, இது இரண்டாவது போலராய்டு வழியாக செல்லும், அதன் பாஸ் அச்சு x அச்சில் காஸ் ஸ்கொயர் தீட்டா ஆகும், எனவே ஒரே மாதிரியான ஒரு ஃபோட்டான் மற்றொரு ஒத்த ஃபோட்டான் வழியாக செல்லாமல் போக ஒரு குறிப்பிட்ட நிகழ்தகவு உள்ளது.

ஒரு குறிப்பிட்ட துருவப்படுத்தப்பட்ட ஃபோட்டான் இரண்டாவது போலராய்டு வழியாகச் செல்லலாம் அல்லது நிகழ்தகவைத் தேர்ச்சி பெறாமல் போகலாம் என்பது காஸ் ஸ்கொயர் தீட்டா ஆல்பர்ட் ஜன்ஸ்டீன் பெற்றது.

1921 ஆம் ஆண்டு இயற்பியலுக்கான நோபல் பரிசு கோட்பாட்டு இயற்பியலுக்கான அவரது

சேவைகளுக்காகவும், குறிப்பாக ஒளிமின்னழுத்த விளைவு விதியைக் கண்டுபிடித்ததற்காகவும் , எனவே ஜன்ஸ்டீனுக்கு நோபல் பரிசு கிடைத்தது அவரது சார்பியல் கோட்பாட்டிற்காக அல்ல, அவரது பொது சார்பியல் கோட்பாட்டிற்காக அல்ல.

ஒளி குவாண்டத்தின் ஆனால் ஜன்ஸ்டீன் சமன்பாட்டிற்காக ராபர்ட் மில்லிகன் மற்றும் ராபர்ட் மில்லிகன் அவர்களால் மிகவும் கவனமாக சரிபார்க்கப்பட்டது, மின்சாரத்தின் அடிப்படை கட்டணம் மற்றும் ஒளிமின்னழுத்த விளைவு பற்றிய தனது பணிக்காக 1923 ஆம் ஆண்டு இயற்பியலுக்கான நோபல் பரிசைப் பெற்றார், எனவே மில்லிகனின் பணிக்குப் பிறகு ஆர்தர் காம்ப்டன் செய்தார்.

மிக அழகான சோதனையில் அவர் அதிக ஆற்றல் கொண்ட ஃபோட்டான்களை எலக்ட்ரானைத் தாக்கி அதன் மூலம் சிதறடிக்க அனுமதித்தார், அதனால் அவரும் பின்னர் எலக்ட்ரானும் பின்னடைவுக்கு உள்ளாகி அது குறிப்பிட்ட திசையில் நகர்கிறது.

ஜன்ஸ்டீன் கூறியது போல் $h \nu$ மற்றும் ஒவ்வொரு ஃபோட்டானின் வேகமும் $h \nu$ ஆல் c ஆகும் அது எலக்ட்ரானைத் தாக்கும் இந்த சிதறிய எலக்ட்ரான் ஒரு ஆற்றல் $h \nu$ ப்ரம் கொண்டிருக்கும் .

ஆற்றல் மற்றும் உந்தத்தை அவர் சம்பவ கதிர்வீச்சின் அலைநீளத்தில் மாற்றத்தை கணக்கிட முடியும்,

எனவே இந்த அலைநீளம் சிதறிய ஃபோட்டானின் அதிர்வெண் சிறிதளவு சிறியதாக உள்ளது, எனவே அலைநீளம் பெரியது மற்றும் இதுவும் அலைநீளத்தில் ஏற்படும் மாற்றமும் c க்கு சமமான ν பிரம் கழித்தல் $c \text{ by } \nu$ அவர் இதைக் கணக்கிட்டு, இரண்டு $h \text{ by } \mu \text{ mnaught } c \text{ sine square } \phi \text{ by two}$ என்று கண்டுபிடித்தார் , இது ஆர்தர் காம்ப்டன் கரும்பலகையில் எழுதுவது அவரது பிரபலமான ah இந்த குறிப்பிட்ட ஃபார்முலா மற்றும் இதை அவர் மிக அழகான சோதனைகளை செய்தார்.

ஆற்றல் ஃபோட்டான்கள் ஒரு எக்ஸ்ரே குழாயில் இருந்து வெளிவருகின்றன, அவை கார்பன் இலக்கில் விழுகின்றன, எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் ஃபோட்டான்கள் வெவ்வேறு கோணங்களில் சிதறடிக்கப்படுகின்றன.

அலைநீளம் என்பது அலைநீள மாற்றத்தை அவர் இந்த வெளிப்பாட்டுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்து சிறந்த உடன்பாட்டைக் கண்டார்.

ஆர்தர் காம்ப்டனின் பணிக்குப் பிறகுதான் மக்கள் இறுதியாக ஜன்ஸ்டீனின் ஒளி குவாண்டத்தை நம்பத் தொடங்கினர்.

$h \nu$ மற்றும் அதன் வேகம் $h \nu$ க்கு சமமாக உள்ளது, எனவே ஆர்தர் காம்ப்டனின் ஃபோட்டான்களை சிதறடிக்கும் அழகான வேலைக்குப் பிறகுதான் , ஒரு ஃபோட்டானின் ஆற்றல் $h \nu$ மூலமாகவும் , ஃபோட்டானின் வேகம் $h \nu$ மூலமாகவும் கொடுக்கப்படுகிறது என்று நம்பலாம்.

c ஆல், h என்பது பிளாங்கின் மாறிலி மற்றும் c என்பது ப்ரீ ஸ்பேஸில் ஒளியின் வேகம் என்பது நமக்குத் தெரியும், ஆர்தர் காம்ப்டன் 1926 இல் காம்ப்டன் விளைவைக் கண்டுபிடித்ததற்காக இயற்பியலுக்கான 1927 நோபல் பரிசைப் பெற்றார், கில்பர்ட் லூயிஸ் ஒரு அமெரிக்க வேதியியலாளர் ஃபோட்டான் என்ற வார்த்தையை விவரிப்பதற்குப் பயன்படுத்தினார்.

ஜன்ஸ்டீனின் உள்ளூர்மயமாக்கப்பட்ட ஆற்றல் குவாண்டம் எனவே எங்களிடம் ஒரு சோடியம் விளக்கு உள்ளது என்று வைத்துக்கொள்வோம், எனவே 50 வாட் சோடியம் விளக்கினால் வெளிப்படும் ஃபோட்டான்களின் எண்ணிக்கை ஒரு வினாடியில் 50 வாட்கள் $h \nu$ ஆல் வகுக்கப்படும், எனவே 50 வாட்ஸ் என்பது ஒரு வினாடிக்கு 50 ஜூல்கள் ஆகும் , இது சோடியம் விளக்கின் மூலம் வெளிப்படும் ஆற்றலை h ஆல் வகுக்க 6.

6 முதல் 10 வரை மைனஸ் 34 ஜூல் வினாடி மற்றும் புதிய அதிர்வெண் ஒரு சோடியம் விளக்கு 14 ஹெர்ட்ஸின் சக்திக்கு 5 முதல் 10 ஆகும், எனவே நீங்கள் இதைப் பெருக்கி, 50 வாட் சோடியம் விளக்கை 10 மீட்டர் தொலைவில் வைத்தால் , வினாடிக்கு 10 முதல் 20 ஃபோட்டான்களின் சக்தியைக் காணலாம்.

0.

1 மில்லிமீட்டர் ஆரம் கொண்ட ஒரு வட்ட ஓட்டை, பின்னர் இந்த சிறிய துளையிலிருந்து ஒரு வினாடிக்கு சுமார் 40 மில்லியன் ஃபோட்டான்கள் வட்ட துளையிலிருந்து வெளியேறும் , எனவே இது ஒரு இளம் புகைப்படத்தைக் காட்டும் புகைப்படத் தொடர்களுக்கு ஒரு குறிப்பிடத்தக்க படம்.

வரையறுக்கப்பட்ட எண்ணிக்கையிலான ஃபோட்டான்களைக் கொண்ட பெண்ணின் மேல் இடது கை புகைப்படம் 3000 ஃபோட்டான்களுக்கு ஒத்திருக்கிறது, இங்கு ஒவ்வொரு இடமும் ஒரு ஃபோட்டானுக்கு ஒத்திருக்கிறது மற்றும் மெதுவாக ஃபோட்டான்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும் போது கடைசியானது 28 மில்லியன் புள்ளிகளின் அளவை ஒத்துள்ளது.

III கோட்பாடு நமக்கு ஃபோட்டான்களின் வருகைக்கான நிகழ்தகவு விநியோகத்தை வழங்குகிறது, அங்கு ஒரு தனிப்பட்ட ஃபோட்டான் வரும், யாரும் குவாண்டம் கோட்பாட்டின் படி ஒரு நிகழ்தகவு விநியோகத்தை மட்டுமே கொடுக்க முடியும் என்று கூற முடியாது, மேலும் உங்களிடம் மிகக் குறைவான ஃபோட்டான்கள் இருந்தால், நீங்கள் சில சிதறிய புள்ளிகளைக் கொண்டிருப்பீர்கள்.

எப்பொழுதும் ஒரு ஃபோட்டான் அல்லது ஃபோட்டான் இல்லை என்பதைக் கண்டறிவது, ஃபோட்டானின் பாதியை உங்களால் கண்டறிய முடியாது, ஆனால் உங்களிடம் மில்லியன் கணக்கான மற்றும் மில்லியன் ஃபோட்டான்கள் போன்ற அதிக எண்ணிக்கையிலான ஃபோட்டான்கள் இருந்தால், மெல்ல மெல்ல படத்தின் அமைப்பு கிளாசிக்கல் அலைக் கோட்பாட்டுடன் ஒத்துப்போகிறது.

குவாண்டம் கோட்பாட்டின் வருகையுடன் இயற்பியல் இயற்கையில் நிகழ்தகவு என்று மாறிவிட்டது, கிளாசிக்கல் இயற்பியல் இயற்கையில் தீர்மானிக்கப்படுகிறது, இந்த நிகழ்தகவுக் கருத்தின் ஒரு எளிய உதாரணத்தை நான் உங்களுக்குத் தருகிறேன், இப்போது நீங்கள் யுரேனியம் திடப்பொருளை எடுத்துக்கொள்கிறீர்கள் என்று வைத்துக்கொள்வோம்.

ஒரு நாள் 5000 ஒரு நாளில் சிதைவடையும் என்று வைத்துக்கொள்வோம், இரண்டாவது நாளில் மற்றொரு 2500 சிதைந்துவிடும் மூன்றாம் நாள் 1250 சிதைவடையும், எனவே அனைத்து அணுக்களும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதைப் பார்க்கவும், அனைத்து அணுக்களும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கின்றன, அவற்றில் சில முதல் வினாடியில் சிதைந்துவிடும், மேலும் சில சில நாட்களுக்கு சிதைவதில்லை, யாரும் கணிக்க முடியாதபோது அவை சிதைந்துவிடும்.

உண்மையில் குவாண்டம் இயக்கவியல்

நீங்கள் கதிரியக்கத்தில் பெறப்பட்டதைப் போலவே சிதைவின் நிகழ்தகவைக் கணிக்கவும் ஐசோடோப்புகளின் அரை ஆயுளைக் கணிக்கவும் உங்களை அனுமதிக்கிறது.

x அச்சில்

n ஃபோட்டான்களைக் கொண்டு சோதனை நடத்தப்பட்டால் இரண்டாவது போலராய்டு காஸ்ஸ்கொயர் தீட்டா வழியாகச் செல்லும், மேலும் n மிகப் பெரியதாக இருந்தால், சுமார் n காஸ்ஸ்கொயர் தீட்டா ஃபோட்டான்கள் கடந்து செல்லும் ஒரு தனி ஃபோட்டானின் தலைவிதியை ஒருபோதும் கணிக்க முடியாது.

மின்காந்த கதிர்வீச்சுடன் தொடர்புடைய ஆற்றல்

உடனடியாக அளவிடப்படுகிறது என்பது ஒரு நிகழ்தகவுக் கண்ணோட்டத்திற்கு வழிவகுக்கிறது, எனவே இங்கே ஒரு மிக அழகான சோதனை இங்கே ஒரு பகுதி வெள்ளி நிற கண்ணாடி தகடு உள்ளது, அதில் 50 சதவீதம் பிரதிபலிப்பு 50 சதவீதம் பரிமாற்றம் உள்ளது, எனவே பாதி ஒளி பிரதிபலிக்கிறது, பாதி ஒளி பரவுகிறது என்று நீங்கள் கூறுகிறீர்கள், எனவே நீங்கள் ஒரு ஃபோட்டான் மூலத்தைக் கொண்டு செயல்படுத்துகிறீர்கள், ஒரு ஃபோட்டான் வருகிறது, அவற்றில் பாதி போகும் என்று நீங்கள் கூறுகிறீர்கள்.

இந்தப் பக்கம் அவர்களில் பாதி பேர் இந்தப் பக்கம் செல்வார்கள், அது சரியான கூற்று அல்ல, சரியான கூற்று என்னவென்றால், இந்த பீமில்லும், இந்த பீமில்லும் ஒரு ஃபோட்டான் தோன்றுகிறது என்பது இங்கேயும் இங்கேயும் இருக்கும் ஒரு செயல்பாட்டின் மூலம் விவரிக்கப்படுகிறது.

டிடெக்டரை வைத்தால் அது இங்கே கண்டறியப்படும் அல்லது கண்டறியப்படும்.

டி1 டிடெக்டர் மூலம் கண்டறியப்படுவதற்கான 50 சதவீத நிகழ்தகவு உள்ளது மற்றும் டி2 டெக்டர் டி2 மூலம் கண்டறியப்படுவதற்கான 50 சதவீத நிகழ்தகவு உள்ளது.

நான் எப்போது 0 என்ற எண்ணை உருவாக்குகிறேன் என்று வைத்துக்கொள்வோம் டிடெக்டர் டி1 கிளிக்குகள் மற்றும் டிடெக்டர் டி2 கிளிக் செய்யும் போது நான் எண் 1 ஐ உருவாக்குகிறேன், பின்னர் அதிக எண்ணிக்கையிலான ஃபோட்டான்கள் வரும்போது நான் முற்றிலும் சீரற்ற எண்களின் தொகுப்பை உருவாக்குவேன்.

உம் கோட்பாடு இந்த எளிய பரிசோதனையானது

, குவாண்டம் இயக்கவியலின் உறுதியற்ற தன்மையின் காரணமாக, உண்மையான சீரற்ற எண்களை உருவாக்க முடியும், அத்தகைய சாதனம் குவாண்டம் ரேண்டம் எண் ஜெனரேட்டர் என்று அழைக்கப்படுகிறது, உண்மையில் இந்த குவாண்டம் எண் ரேண்டம் எண்

ஜெனரேட்டர்களை விற்கும் ஒரு நிறுவனம் உள்ளது.

மேலும் இவற்றின் விலை சுமார் ஆயிரம் டாலர்கள் மற்றும் நீங்கள் இந்த குவாண்டாஸைப் படிக்க முடிந்தால், இது தயாரிப்பின் பெயர் ஒரு சீரற்ற எண் ஜெனரேட்டராகும் பூஜ்ஜியம் அல்லது ஒரு பிட் மதிப்புகளுடன் தொடர்புடையது எலக்ட்ரான் 1997 இல் j_j தாம்சன் என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது, மேலும் எலக்ட்ரான் நிறை 10 தசம இடங்களுக்கு மிகப்பெரிய துல்லியத்துடன் அறியப்படுகிறது என்பதை இப்போது அறிவோம் அது ஒரு மின்சார புலம் அல்லது ஒரு காந்தப்புலத்தால் வளைக்கப்படலாம், அதனால் நம் மனதின் பின்பகுதியில் இருக்கும் இது ஒரு திட்டவாட்டமான நிறை மற்றும் ஒரு திட்டவாட்டமான மின்னூட்டம் கொண்ட ஒரு சிறிய துகள் என்று 1923 இல் லூயிஸ் டி ப்ரோக்லி எழுதினார்.

ஒரு மின்காந்த அலை என்று அறியப்பட்டதால், ஐன்ஸ்டீன் தனது ஒளி குவாண்டா கோட்பாட்டில் கண்டறிந்த அலை துகள் இருமை முற்றிலும் பொதுவானது மற்றும் எலக்ட்ரான் புரோட்டானுக்கு அல்லது வேறு ஏதேனும் நீட்டிக்கப்பட்டது என்று நான் உறுதியாக நம்பினேன், எனவே ஃபோட்டானின் வேகம் இதனால் வழங்கப்படுகிறது என்று அவர் கூறினார்.

ஐன்ஸ்டீனால் முன்வைக்கப்பட்டது, எனவே இது லாம்ப்டாவால் h க்கு சமம், எனவே இந்த உறவு எலக்ட்ரான்களுக்கு செல்லுபடியாகும் என்று டி ப்ரோக்லி கூறினார், எனவே அவர் p என்பது லாம்ப்டாவால் h க்கு சமம்

என்று அவர் கணித்தார், மேலும் அவர் அதை நியாயப்படுத்தினார்.

இவை போர் சுற்றுப்பாதைகள், இது மையத்தில் அமர்ந்திருக்கும் புரோட்டான் மற்றும் இவை தனித்துவமான போர் சுற்றுப்பாதைகள் ஆகும், ஏனெனில் போர் சுற்றுப்பாதைகள் t உடன் ஒத்துப்போகின்றன என்பதை நீங்கள் அனைவரும் அறிவீர்கள்.

o mvr கோண உந்தம், h ஆல் இரண்டு pi n இன் ஒருங்கிணைந்த பெருக்கல் ஒன்று இரண்டு மூன்று நான்கு h என்பது பிளாஞ்ச் மாறிலி மற்றும் இரண்டு pi ஆல் வகுத்தால், இந்தப் பக்கத்தில் இரண்டு pi ஐ எடுத்துக் கொண்டால் இரண்டு pi r ஆனது nh க்கு சமம் என்பதை இது குறிக்கிறது.

mv மற்றும் mv என்பது உந்தம் எனவே nh ஆல் p , இது ஆழமான ப்ரோலியின் படி h க்கு p க்கு சமம் என்பது அலைநீளம், எனவே ஃபோட்டான்களுக்கு ஐன்ஸ்டீன் பரிந்துரைத்தபடி லாம்ப்டா உறவு h by p க்கு சமம் என்று அவர் கூறினார்.

எலக்ட்ரான்களுக்கு இது செல்லுபடியாகும் என்றால், ஒவ்வொரு போர் சுற்றுப்பாதையும் சம எண்ணிக்கையிலான அலைநீளங்களைக் கொண்டிருக்கும், எனவே அவர் இந்த பகுப்பாய்வு மூலம் de broglie அலைநீளம் என்ற வெளிப்பாட்டை நியாயப்படுத்தினார், எனவே அவர் 1923 இல் தனது முனைவர் பட்ட ஆய்வறிக்கையில் லாம்ப்டா என்பது h க்கு சமம் என்று கூறினார்.

ஃபோட்டான்களுக்கு மட்டும் செல்லுபடியாகாது, ஆனால் எலக்ட்ரான்கள் புரோட்டான்கள் மற்றும் ஃபோட்டான்களுக்கும் செல்லுபடியாகும், இது 1927 ஆம் ஆண்டில் தாம்சன் மற்றும் பிறரால் எக்ஸ்ரே மற்றும் எல் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட அலுமினியத்தின் டிஃப்ராக்டிக்ஷன் மாதிரியான சோதனைகள் ஆகும்.

எக்ட்ரான்கள் எனவே இரண்டிற்கும் இடையே மிகப்பெரிய ஒற்றுமை உள்ளது, எலக்ட்ரானானது ஃபோட்டான் எதுவாக இருந்தாலும் ஒன்றுதான் என்பதை இது காட்டுகிறது, எனவே எலக்ட்ரானும் இயற்கையைப் போலவே அலை 9 ஐ நிரூபித்தது, எனவே ஆழமான ப்ரோக்லி எலக்ட்ரான்களின் அலை தன்மையைக் கண்டுபிடித்ததற்காக இயற்பியலுக்கான 1927 நோபல் பரிசைப் பெற்றார்.

கரும்பலகையில் லாம்ப்டா சமன்பாட்டை எழுதும் டி ப்ரோக்லி, mv க்கு சமம், எனவே எலக்ட்ரான் அல்லது புரோட்டான் ஒரு அலை அல்லது ஒரு துகள் என்ற கேள்வி எழுகிறது இது அடிப்படை கேள்விகள் சரியான பதில் இது ஒரு துகள் அல்ல.

அல்லது ஒரு அலை என்றால் என்ன குவாண்டம் கோட்பாடு அதை அலை செயல்பாடு psi மூலம் விவரிக்கிறது மற்றும் இந்த psi என்ன ஒரு சிக்கலான சமன்பாட்டின் தீர்வு என்பதை நான் விவரங்களுக்கு செல்லமாட்டேன், ஆனால் இந்த சமன்பாட்டின் தீர்வுகளை சுருக்கமாக விவரிக்கிறேன்.

அந்த சமன்பாட்டை நாம் எல்லா காலத்திலும் மிகப் பெரிய இயற்பியலாளர்களில் ஒருவராகக் கருதப்படும் ரிச்சர்ட் ஃபெய்ன்மேனிடமிருந்து பெற்றோமா?

அந்தச் சமன்பாட்டை எங்கிருந்து பெற்றோம் என்று கூறுகிறார்.

t அந்த ஸ்க்ரோடிங்கர் சமன்பாடு பதிலில் இருந்து எங்கும் இல்லை, உங்களுக்குத் தெரிந்த

எதிலிருந்தும் அதைப் பெறுவது சாத்தியமில்லை, அது அந்நியரின் மனதில் இருந்து வந்தது என்று ஒருவர் கூறுகிறார், எனவே எலக்ட்ரான் அல்லது புரோட்டான் அல்லது நியூட்ரான் அலைச் செயல்பாட்டின் மூலம் விவரிக்கப்படுகிறது psi என்ன இது ஒரு சிக்கலான சமன்பாட்டின் தீர்வு மற்றும் அதைப் பெற முடியாது, ஆனால் இந்த சமன்பாட்டைத் தீர்ப்பதன் மூலம் நீங்கள் பெற்ற தீர்வு சோதனையுடன் மிகவும் நன்றாக ஒத்துப்போகிறது, நான் சுருக்கமாகக் காட்ட முயற்சிப்பேன், எனவே ஸ்க்ரோடிங்கர் கண்டுபிடிப்புக்காக 1933 இயற்பியலுக்கான நோபல் பரிசைப் பெற்றார் அணுக் கோட்பாட்டின் புதிய உற்பத்தி வடிவங்களில், உண்மையில் அவர் நோபல் பரிசை டைரக்குடன் பகிர்ந்து கொண்டார், மேலும் அவரது கல்லறையில் பிரபலமான ஷ்னிங்கர் சமன்பாடு எழுதப்பட்டுள்ளது, எனவே இது எலக்ட்ரான் அல்லது புரோட்டான் அல்லது நியூட்ரான் போன்ற இலவச துகள் ஸ்க்ரோடிங்கர் சமன்பாட்டின் தீர்வாகும்.

அலை பாக்கெட் எனவே எலக்ட்ரான் எங்காவது இங்கே உள்ளமைக்கப்படுகிறது, மேலும் அலை பாக்கெட் நகரும் போது அது வெவ்வேறு அதிர்வெண்களின் அலைகளின் மேல்நிலை ஆகும்.

டெல்டா x தொலைவில் உள்ள ஒரு துகள் உள்ளூர்மயமாக்கப்பட்டால், நீங்கள் கவனமாக பகுப்பாய்வு செய்தால்

, டெல்டா x டெல்டா p வரிசையின் வேகம் டெல்டா p ஆக இருக்கும் அலைகளின் சூப்பர்போசிஷன் ஆகும்.

ஹெச் கிராஸ் என்பது ஹைசன்பெர்க் நிச்சயமற்ற கொள்கையாகும், எனவே ஹைசன்பெர்க் நிச்சயமற்ற கொள்கை ஸ்க்ரோடிங்கர் சமன்பாட்டின் தீர்வில் உள்ளது, எனவே இந்த எலக்ட்ரான்

ஒரு சாத்தியமான தடையின் மீது விழுகிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம், அது ஓரளவு பிரதிபலிக்கிறது மற்றும் ஓரளவு கடத்தப்படுகிறது என்று எனக்குத் தெரியும்.

ஃபோட்டானில் ஒளிக்கற்றை வரும் என்று ஃபோட்டான்கள் மூலம் நான் செய்த பீம் பிளவுபட்ட சோதனையானது பிரதிபலிப்பதோடு கடத்தப்படுகிறது எனவே குவாண்டம் கோட்பாட்டின் படி எலக்ட்ரான் இங்கேயும் அங்கேயும் உள்ளது மற்றும் நீங்கள் அளவீடு செய்தால் அது இங்கே அல்லது குவாண்டம் இயக்கவியலின் மிக அடிப்படையான கருத்து, அளவீட்டுக்கு முன், எலக்ட்ரான் இங்கேயும் அங்கேயும் உள்ளது, இந்த $ma^2 y 1000$ கிலோமீட்டர் தொலைவில் இருக்க வேண்டும், இது ஒரு அலை செயல்பாட்டால் விவரிக்கப்படுகிறது, இது இங்கே வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது மற்றும் அங்கு வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது, எனவே அதை இங்கே கண்டுபிடிக்க அல்லது இங்கே கண்டுபிடிக்க ஒரு குறிப்பிட்ட நிகழ்தகவு உள்ளது, ஆனால் நீங்கள் அளவீடு செய்யும் போது அது இங்கே அல்லது அங்கே இருக்கும்.

பீம் ஸ்ப்ளிட்டர் பரிசோதனையில் நீங்கள் ஒளித் துடிப்பின் மூலம் ஒரு ஃபோட்டானைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துகிறீர்கள், அது பீம் ஸ்ப்ளிட்டரில் நிகழ்ந்தது, பின்னர் பகுதி பிரதிபலிப்பு மற்றும் பகுதி பரிமாற்றம் உள்ளது, எனவே ஃபோட்டான் இங்கேயும் இங்கேயும் உள்ளது, இது மில்லியன் கணக்கான கிலோமீட்டர் தொலைவில் இருக்கலாம் ஆனால் என்னிடம் இருந்தால் ஒரு கண்டுபிடிப்பான் பின்னர் அது இங்கே கண்டறியப்பட்டது அல்லது அங்கு கண்டறியப்பட்டது,

எனவே நான் ஒரு எலக்ட்ரான் கற்றை அல்லது ஒரு புரோட்டான் கற்றை அல்லது ஒரு ஃபோட்டான் கற்றை இருந்தால், அலைக் கோட்பாடு ஒரு மாறுபாடு உள்ளது என்று கணித்து, ஒரு பிளவில் கற்றை எலக்ட்ரான்கள் ஆகும்.

அகலம் b ஒரு பிளவு மீது நிகழ்வு ஆகும் அலை மாறுபாடு மற்றும் தீவிரம் பரவல் பீட்டா ஸ்கொயர் குவாண்டம் கோட்பாட்டின் மூலம் சைன் ஸ்கொயர் பீட்டா ஆகும், இது ஸ்க்ரோடிங்கர் சமன்பாட்டின் தீர்வாகும்.

n இந்த குறிப்பிட்ட சிக்கலுக்கான பிளவு x திசையில் x திசையில் ஒரு உந்தத்தை அளிக்கிறது என்று கணித்துள்ளது செங்குத்து திசை மற்றும் உந்தத்தின் x கூறு px மற்றும் px பிளவு dpx க்கு இடையில் இருக்கும் நிகழ்தகவு தீவிரம் பரவலைப் போலவே இருக்கும்.

இந்த உந்தம் அதிலிருந்து வரும் பிளவு ஒரு பின்னடைவுக்கு உட்படுகிறது மற்றும் எலக்ட்ரான் மாறுதலுக்கு உட்படுகிறது சிறிய பிளவின் அகலம் அதிகமாக இருக்கும் வேகம் முக்கியமானது மற்றும் இது ஸ்க்ரோடிங்கர் சமன்பாட்டின் தீர்விலிருந்து பின்பற்றப்படுகிறது.

இரட்டை பிளவு பரிசோதனை குறுக்கீடு பரிசோதனை, நான் எலக்ட்ரான் துப்பாக்கி இரண்டு துளை சோதனை மீது விழும் போது எலக்ட்ரான் ஒரு அலை செயல்பாட்டின் மூலம் விவரிக்கப்படுகிறது, அது இங்கேயும் அங்கேயும் உள்ளது, எனவே துளைகளில் ஒன்று திறந்திருந்தால், நீங்கள் பொதுவாக இது போன்ற தீவிர விநியோகத்தைப் பெறுவீர்கள்.

இரண்டு துளைகளும் திறந்திருக்கும் போது, எலக்ட்ரான் இருப்பதால் ப ஒன் பிளவு ப டீ ஆக இருக்க வேண்டும் என்று எதிர்பார்க்க வேண்டும் முழு எண் ஒன்று அல்லது முழு எண் இரண்டு

வழியாக செல்லும் சிறிய துகள்கள் ஆனால் நீங்கள் சோதனை செய்யும் போது ஒரு குறுக்கீடு முறை கிடைக்கும் மற்றும் எலக்ட்ரான் அல்லது புரோட்டான் அல்லது ஃபோட்டான் இரண்டு பிளவுகளையும் ஒரே நேரத்தில் கடந்து சென்றால் மட்டுமே அதை விளக்க முடியும்.

எலக்ட்ரானின் பிளவு அல்ல, ஆனால் எலக்ட்ரானானது psi அலைச் செயல்பாட்டால் விவரிக்கப்படுகிறது, இது இங்கேயும் இங்கேயும் உள்ளது , எனவே நீங்கள் பெறும் 10 எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டு இந்த பரிசோதனையை மேற்கொண்டால் இது இயற்பியலில் மிக அழகான சோதனையாக ஆழமாக கருதப்படுகிறது.

10 புள்ளிகள் குவாண்டம் கோட்பாடு நமக்கு நிகழ்தகவை அளிக்கிறது, ஆனால் நீங்கள் 70000 எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டு இந்த பரிசோதனையை மேற்கொண்டால், மெதுவாக குறுக்கீடு முறை உருவாகும், எனவே இந்த சோதனைகள் கார்பன் அறுபது மூலக்கூறுகளால் மேற்கொள்ளப்பட்டன, எனவே இப்போது கிடைக்கக்கூடிய மிக அடிப்படையான கோட்பாடு வடிவத்தில் நிகழ்தகவு மற்றும் தீர்மானகரமானது அல்ல.

இது டேவிட் போம், அவர் எல்லா காலத்திலும் சிறந்த குவாண்டம் இயற்பியலாளர்களில் ஒருவராகக் கருதப்படுகிறார், எனவே இது குறிப்பு ce மற்றொரு குறிப்பு இது ஒளியியல் பற்றிய எனது சொந்த புத்தகமாகும் , இதில் நான் இன்றும் எனது கடைசி விரிவுரையிலும் விவாதித்த அனைத்து சோதனைகளையும் விவாதித்தேன், ஆனால் இயற்பியல் தொகுதி 3 பற்றிய இந்த ஃபெய்ன்மேன் விரிவுரைகளும் உள்ளது , அதை நீங்கள் அனைவரும் படிக்குமாறு நான் அறிவுறுத்துகிறேன்.

மிக்க நன்றி உங்களுக்கு