

அனைவருக்கும் காலை வணக்கம் இந்த விரிவுரையில் இன்று நாம் விவாதிக்கப் போவது அணுவின் அமைப்பு, இது 20 ஆம் நூற்றாண்டின் அனைத்து வளர்ச்சிகளுக்கும் 21 ஆம் நூற்றாண்டிலும் கூட மிகவும் முக்கியமானது,

எனவே அணுவின் அமைப்பு முதலில் உள்ளடக்கியது ரதர்ஃபோர்டின் உன்னதமான பரிசோதனையின் அனைத்துப் புரிதலும், தங்க கருக்களின் ஆல்பா துகள்களை அவர் சிதறடித்தபோது, இன்று நாம் தங்கக் கருக்கள் என்று அழைக்கிறோம், பின்னர் நிச்சயமாக ரதர்ஃபோர்ட் சிதறலில் இருந்து பின்பற்றப்பட்ட கிரக மாதிரியை ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபிக் தரவுகளுடன் சமரசம் செய்ய வேண்டியிருந்தது . போர் தனது மாதிரியை வழங்கிய அணுவின் நிலைத்தன்மையைப் பற்றி வேறுவிதமாகக் கூறினால், இன்று வகுப்பில் நாம் விவாதிக்கப் போவது இயற்பியலின் மிக முக்கியமான வளர்ச்சிகளில் ஒன்றாகும், ஏனென்றால் பொருளின் அடிப்படைக் கூறுகளைப் புரிந்து கொண்டால் மீதுமுள்ள மரங்கள் எனது கடைசி விரிவுரையில் ஆழமான rawley அலைகள் அல்லது பொருள் அலைகள் பற்றிய கருத்து உண்மையில் இருந்தது என்று நான் உங்களுக்குச் சொன்னது எப்படி சிக்கலானதாக இருந்தாலும் விவரமாக இருக்கும் . போஹர் தனது மாதிரியைக் கொடுத்த பிறகு அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது, உண்மையில் பல ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு போர் தனது மாதிரியைக் கொடுத்தார்,

எனவே வரலாற்று ரீதியாக டி ப்ராவ்லி ஈர்க்கப்பட்டார், போர் முன்மொழிந்த இந்த சிறப்பு சுற்றுப்பாதைகளால் அவர் ஈர்க்கப்பட்டார், மேலும் இது பொருள் அலைகளின் நிற்கும் அலைகளுக்கு ஒத்ததாக இருக்கும் என்று அவர் நினைத்தார், ஆனால் அது இல்லை. உங்கள் 12 ஆம் வகுப்பு சிஆர்டி பாடத்திட்டத்தில் எடுக்கப்பட்ட கண்ணோட்டம் அல்ல,

எனவே இந்த பாடத்தில் நாங்கள் எடுத்துக்கொண்டிருக்கும் கண்ணோட்டம்,

எனவே நான் அந்தக் கருத்திற்குத் திரும்புவேன், ஆனால் அணுவின் அமைப்பு ஒரு பொருள் அலையின் கருத்துக்கு முந்தையது என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும்.

எனவே கடந்த விரிவுரையில் நாங்கள் முக்கியமாக செய்தது விஷயம் அலை என்ற கருத்தை அறிமுகப்படுத்துவது மற்றும் இந்த யோசனையின் ஒரு சோதனை ஆர்ப்பாட்டத்தை நாங்கள் கொடுத்தோம், இது ஒரு கருதுகோள் ஆகும், இது ஆழமான ராவ்லியால் முன்வைக்கப்பட்டது, ஆனால் டேவிசன் மற்றும் டெர்மர் அவர்களின் தனித்துவமான சோதனைகள் மூலம் உண்மையில் முடிந்தது நிக்கல் படிக்கத்தின் டிஃப்ராக்ட் எலக்ட்ரான்கள்,

எனவே 2 d என்பது 2 d சின் தீட்டாவுக்கு சமம் n லாம்ப்டாவுக்குச் சமமான ஃபார்முலாவை நாம் எப்போதும் நினைவில் வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்,

எனவே சிதறல் கோணம்  $\theta$  இந்த சூத்திரத்தால் n ஆனது டிஃப்ராஃப்ரக்ஷனின் வரிசை d என்பது கிரிஸ்டல் லாம்ப்டாவின் விமானங்களுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளி அலைநீளம்

எனவே சிதறல் விளைவு அலைகளுக்கு செல்லுபடியாகும் இந்த சூத்திரத்துடன் ஒத்துப்போகிறது, ஆனால் எலக்ட்ரான்களை துகள்களாக எதிர்பார்க்கவில்லை. கத்தோட் கதிர்கள் அல்லது அளவீடுகள் மூலம் சோதனைகள் உண்மையில் எலக்ட்ரான்கள் மிகவும் சிறிய துகள்கள் என்பதற்கான சிறந்த ஆதாரத்தை வழங்குகின்றன என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள் ஒளி குறுக்கீடு மற்றும் மாறுபாடு ஆகியவற்றுடன் அது அலை போலவும், ஒளிமின்னழுத்த விளைவு அல்லது காம்ப்டன் சிதறல் தொடர்பாகவும், காந்தப்புலத்தில் அதன் தடங்களை நீங்கள் பார்க்கும்போது மின்னழுத்தத்தால் முடுக்கிவிடப்படும்போது, அதே மாதிரி எலக்ட்ரான் ஒரு துகள் போல செயல்படுகிறது . ஒரு துகள் போல ஆனால் அது ஒரு நிக்கல் படிக்கத்திலிருந்து சிதறும்போது அது அழகான டிஃப்ராஃப்ரக்ஷன் வடிவங்களைக் காட்டுகிறது அணுவின் கட்டமைப்பைப் பற்றி விவாதிப்பதற்கு முன் , அலை என்ற கருத்தைப் பயன்படுத்துவதில் நாம் எவ்வளவு கவனமாக இருக்க வேண்டும் என்பதை எச்சரிப்பதன் மூலம் ஒரு விவாதத்தை முடிக்க விரும்புகிறேன் என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். ஒளி மற்றும் பொருளின் விஷயத்தில் நாம் என்ன செய்தோம் என்பதை நான் நினைவுபடுத்துகிறேன் ,

எனவே ஒளி மின்காந்த கதிர்வீச்சுடன் தொடங்குவோம்,

எனவே மின்காந்த கதிர்வீச்சின் விஷயத்தில் நமக்கு இரண்டு முக்கியமான வெளிப்பாடுகள் e h nu க்கு சமம் மற்றும் இரண்டாவது வெளிப்பாடு வெளிப்படையாக கொடுக்கப்பட்டுள்ளது v ஆல் c க்கு சமமான அனைத்து அலைநீளங்களும் c ஆல் குறிக்கப்பட்ட அதே வேகத்தில் பரவுகின்றன, இது 3 முதல் 10 வரை வினாடிக்கு 8 கிலோமீட்டர் சக்தி வரை இருக்கும் . ஒரு ஆற்றலை இணைக்கிறது இ நாமும் அதே ஆற்றலை அலைநீளத்துடன் தொடர்புபடுத்துகிறோம், ஏனென்றால் என்னுடைய nu என்பது லாம்ப்டாவின் c தவிர வேறொன்றுமில்லை,

எனவே நீங்கள் ஆற்றலை அலைவரிசையுடன் அல்லது ஆற்றலுடன் தொடர்புபடுத்த விரும்புகிறீர்களா என்பது முற்றிலும் சோதனைக்குரிய விஷயம். குறைந்த பட்சம் இந்த குறிப்பிட்ட புள்ளியில் ength, எனவே நான் e is equal to hc by lambda என்று எழுத முடியும், அதுவே ஒளிமின்னழுத்த விளைவு பற்றிய எனது விரிவுரைகளில் நான் அதை கிளாசிக்கல் கோட்பாட்டிலிருந்து பின்பற்றுகிறது என்றும் வாதிட்டேன்,

எனவே இவை அனைத்தும் வெறுமையானது. இரண்டு குதிரைகளைப் படிக்கிறேன், சில சமயங்களில் மேக்ஸ்வெல்லுடையது, சில சமயங்களில் பிளாங்கின் குதிரைகளைப் படிக்கிறேன் . c இன் காரணியால் உந்த அடர்த்தியுடன் தொடர்புடையது,

எனவே இது ஆற்றல் அடர்த்தி மற்றும் இது உந்த அடர்த்தி ,

எனவே ஆற்றல் அடர்த்தி மற்றும் உந்த அடர்த்தி என்பதன் அர்த்தம் என்ன , இது கதிர்வீச்சு மற்றும் உந்த அடர்த்தி கொண்டு செல்லும் ஒரு யூனிட் தொகுதிக்கான ஆற்றல் ஆகும். ஒரு யூனிட் வால்யூமுக்கான கதிர்வீச்சின் மூலம், எம்ஆர் பிளாங்க் ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையிலான துகள்களை இதனுடன்

தொடர்புடைய மற்றும் அதனுடன் தொடர்புடையதாக இருந்தால், அதை இணைக்க விரும்புகிறார் கொடுக்கப்பட்ட அதிர்வெண்ணின் கதிர்வீச்சுக்கு, நீங்கள் விரும்பினால், நான் அதைச் செய்தால், சப்ஸ்கிரிப்ட் nu ஐ இங்கே வைக்கலாம், பிறகு நாம் என்ன செய்வோம், ஃபோட்டான்களின் ஃபோட்டான்களின் எண் அடர்த்தியின் எண் அடர்த்தியை அறிமுகப்படுத்துவதுதான், இப்போது ஃபோட்டான்களின் இந்த எண் அடர்த்தியை நாம் இணைக்கிறோம். ஆற்றல் அடர்த்தி எனவே ஒவ்வொரு ஃபோட்டானும் h nu ஆற்றலைக் கொண்டு செல்வதை எவ்வாறு செய்வது, எனவே ஒவ்வொரு ஃபோட்டானும் ஒரு ஆற்றலைக் கொண்டு செல்கிறது h nu எனவே ஒரு யூனிட் தொகுதிக்கு n ஃபோட்டான்கள் ஒரு ஆற்றலைக் கொண்டு செல்கின்றன nh nu எனவே u nh nu க்கு சமம் அதுதான் நாம் வேண்டும் ஆனால் இது pi c ஆல் கொடுக்கப்பட்டதால் இங்கே சப்ஸ்கிரிப்ட் nu போடுகிறேன் நான் இங்கே புதிதாக ஒரு சப்ஸ்கிரிப்ட் போடுகிறேன் இது குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணுடன் தொடர்புடைய ஆற்றல் அடர்த்தி என்ன என்பதை நீங்கள் பார்த்தால் pi nu என்று முடிவு செய்கிறோம் nh nu by c ஐத் தவிர வேறொன்றுமில்லை, அதுதான் நான் பெறப் போகிறேன், nu by c லாம்ப்டாவைப் பற்றி நாம் பெறப் போவது வேறொன்றுமில்லை, எனவே nu lambda க்கு சமமான c என்பதை நினைவில் கொள்வோம், எனவே nu by c வேறு ஒன்றும் இல்லை 1 ஓவர் லாம்ப்டா இது nh ஆல் லாம்ப்டா நினைவில் n என்பது n ஆகும் ஃபோட்டான்களுடன் தொடர்புடைய உம்பர் அடர்த்தி பல ஃபோட்டான்களுடன் தொடர்புடையது, எனவே இந்த h க்கு லாம்ப்டா மூலம் இயற்கையான விளக்கம் உள்ளது, எனவே h by lambda என்பது ஒவ்வொரு ஃபோட்டானும் h மூலம் லாம்ப்டா கொண்டு செல்லும் வேகம் என்று சொல்கிறோம், எனவே பிளாங்க் கருதுகோள் மட்டுமல்ல ஒரு ஆற்றலை அதிர்வெண்ணுடன் தொடர்புபடுத்துகிறது, அது அதிர்வெண்ணுடன் உந்தத்துடன் தொடர்புபடுத்துகிறது அல்லது அதற்கு அலைநீளத்துடன் தொடர்புபடுத்துகிறது மற்றும் பாரிய துகள்களின் விஷயத்தில் கூட இதைத்தான் டி ப்ரோலி பயன்படுத்தினார், இதைத்தான் அவர் செய்தார் என்பது அடிப்படையில் மிகக் குறுகிய சுருக்கம் முந்தைய விரிவுரையில் நாம் எதைப் பற்றி பேசினாலும், பொருள் அலைகள் என்று வரும்போது ஒரு சிக்கல் உள்ளது, அது நமக்கு பல வெளிப்பாடுகள் இருப்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும், அதனால் நான் என்ன செய்வேன், நான் பொருளைப் பார்ப்பேன், எனவே எலக்ட்ரான் என்று சொல்லலாம். இங்கே நான் அதை ஒரு துகள் பார்வையில் இருந்து பார்க்கிறேன், இங்கே நான் அதை ஒரு அலையின் பார்வையில் பார்க்கிறேன், இப்போது ஒரு துகள் பார்வையில் இருந்து என் ஆற்றல் p சதுரத்தால் வழங்கப்படுகிறது என்பதை புரிந்து கொள்ள முயற்சிப்போம். இரண்டு மீக்கு மேல் uared p என்பது துகள்களின் உந்தம் எனவே இது அரை mv சதுரத்திற்கு சமம் எனவே ஆற்றலுக்கும் உந்தத்திற்கும் இடையிலான உறவு e க்கு சமமான p க்கு 2m ஆல் கொடுக்கப்படுகிறது மற்றும் எனது உந்தம் நிச்சயமாக mv ஆகும், எனவே இந்த உறவுகளை நான் செய்வேன் என்ஆர் என்ஆர் என்பது நியூட்டனின் உறவு அல்லது சார்பியல் அல்லாத உறவு என்று யாராவது கூறலாம், நீங்கள் ஏன் இதைப் பயன்படுத்துகிறீர்கள் என்று சொல்லலாம், ஆற்றல் மற்றும் சார்பியல் சக்தியிலிருந்து வரும் வேகத்திற்கான மிகவும் துல்லியமான வெளிப்பாட்டை நீங்கள் அனைவரும் அறிந்திருக்கிறீர்கள். ஒரு சில விரிவுரைகளுக்குப் பிறகு அடுத்த சில விரிவுரைகளில் நான் e க்கு சமமான mc ஸ்கொயர் மூலம் எழுதுவேன் வெளிப்பாடுகள் மற்றும் இதை நான் ஜன்ஸ்டீனின் சார்பியலில் இருந்து அழைக்கிறேன், எனவே இவை ஜன்ஸ்டீனின் உறவுகள் இவை நியூட்டனின் உறவுகள் இவை ஒரு சார்பியல் துகள் அல்லது சார்பியல் அல்லாத துகள் என்றால் அலை பற்றி என்ன ck கருதுகோள் மற்றும் ஆழமான ப்ரோலி கருதுகோள் மாறாது, இது மிகவும் முக்கியமான விஷயம், எனவே இருவருக்கும் சமமான h nu மற்றும் p க்கு சமமான h க்கு சமமான பொதுவான சூத்திரம் உள்ளது, ஆனால் புள்ளி என்னவென்றால், நீங்கள் எனக்கு கொடுக்கும் நிமிடம் e மற்றும் p நீங்கள் எனக்கு nu மற்றும் lambda கொடுக்கிறீர்கள், எனவே நான் உடனடியாக வேகத்திற்கான ஒரு வெளிப்பாட்டை எழுத முடியும், எனவே இங்கே v என்பது துகள் துகள் வேகத்தின் வேகம் என்று சொல்லலாம், அதேசமயம் இங்கே எனது v அலையை nu என்று லாம்ப்டாவில் எழுதலாம் மற்றும் என்ன nu ஆல் லாம்ப்டா அதாவது e by h மற்றும் லாம்ப்டா h by p, இது e by p என்பது வெளிச்சத்திற்கு வரும்போது கவலைப்பட வேண்டியதில்லை, ஏனென்றால் நாம் pc க்கு சமமான உறவில் தொடங்கினோம், ஆனால் இப்போது நாம் போகிறோம் என்று பார்க்கிறோம். துகள் படத்தில் சிக்கல் உள்ளது, ஏனென்றால் நீங்கள் சார்பியல் அல்லாத சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தினாலும் அல்லது சார்பியல் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தினாலும், வேகங்களுக்கு வேறு வெளிப்பாட்டைப் பெறப் போகிறீர்கள் என்பதை மீண்டும் எழுதுகிறேன், v அலையானது nu lambda க்கு சமம் என்பதைக் கண்டறிந்தோம். இது பரிமாண ரீதியாக சரியானது அல்ல அதைப் பற்றி இப்போது எந்த பிரச்சனையும் இல்லை, நாம் செய்ய வேண்டியது என்னவென்றால், சார்பியல் அல்லாத உறவு மற்றும் சார்பியல் உறவு ஆகிய இரண்டிலும் v துகள் எழுத வேண்டும், எனவே சார்பியல் அல்லாத உறவில் என் v நீங்கள் விரும்பினால் m ஆல் p ஆல் வழங்கப்படுகிறது, அதுதான் நீங்கள் அதை ஆற்றலின் அடிப்படையில் வெளிப்படுத்த வேண்டியதில்லை, ஆனால் v என்பது p ஆல் m ஆல் வழங்கப்படுகிறது மற்றும் சார்பியல் வழக்கில் v சார்பியல் வழக்கில் துகள் சற்று வித்தியாசமாக இருக்கும், எனவே நான் அதைச் செய்ய வேண்டும். நீங்கள் மீண்டும் விஷயம் என்னவென்றால், நான் என்ன

செய்வேன், நான் p ஐ c சதுரத்தால் பெருக்கி e ஆல் வகுக்கிறேன், அதைத்தான் நான் செய்யப் போகிறேன்,

எனவே இது வேக பரிமாணத்தின் சரியான வரையறையைக் கொண்ட e ஆல் வகுக்கப்பட்ட c க்கு p ஐத் தவிர வேறில்லை வேகம் ஏனெனில் தயவு செய்து e மூலம் p தானே என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள் வேகம் p ஆல் e என்பது 1 ஓவர் வேகம் c சதுர வேகம் சதுரத்தை வேகத்தால் வகுத்தால் இவைதான் நாம் இப்போது தெளிவாகப் பெறப்போகும் வெளிப்பாடுகள் p ஆல் m என்பது e by p க்கு சமம் அல்ல pc க்கு சமமான pc க்கு சமமான pc மற்றும் pcக்கு சமமான d செல்லுபடியாகும் வரை கதிர்வீச்சுக்கு அல்லது சிவப்பு நிற மா ஓய்வு நிறை இல்லாத துகள்களுக்கு மட்டுமே, அதாவது முரண்பாடு உள்ளது என்று அர்த்தம், இது நாம் முன்பு சந்திக்காத ஒன்று,

எனவே எலக்ட்ரானுடன் தொடர்புடைய அலை போல தோன்றும் ஒரு தொடர்பு அறிக்கையை எழுதுவோம் . வெவ்வேறு வேகங்களுடன் எலக்ட்ரான் நகர்தலுடன் தொடர்புடைய துகள் இது நிச்சயமாக கவலைக்குரியது ஆனால் விவாதத்தை முழுவதுமாகச் செய்வது மிகவும் கவலைக்குரியது அல்ல . சார்பியல் வழக்குக்கு இது v ஆல் c ஸ்கொயர் செய்யப்படும் , ஏனென்றால் நான் எல்லாவற்றையும் எழுதிவிட்டேன் , இரண்டுமே நம்மை சிக்கலில் தள்ளப் போகிறது, எனவே இதற்கு நாங்கள் எவ்வாறு பதிலளிப்போம் என்பது ஒரு அலையின் கருத்து தவறானதா அல்லது அதுதானா? நாங்கள் தவறு செய்துவிட்டோம் பதில், வேகத்தின் வரையறை மிகவும் நுட்பமானது, பின்னர் நீங்கள் இயற்பியலில் உயர் படிப்புகளுக்குச் செல்லும்போது அலை நிகழ்வுகளைப் படிக்கும்போது வேகம் கொடுக்கப்பட்டது என்பதை நீங்கள் புரிந்துகொள்வீர்கள் சில தகவல்கள் எடுத்துச் செல்லப்படும் வேகம் மற்றும் வரையறையை மாற்ற வேண்டியிருக்கும், புதிய லாம்ப்டாவுக்கு சமமான v என்ற வரையறை என்ன, இந்த v என்பது கட்ட வேகம் என்று அழைக்கப்படுகிறது, இது மிகவும் கடுமையான வரையறையால் மாற்றப்பட வேண்டும். குழு வேகம் எனப்படும் வரையறையை நீங்கள் கற்றுக்கொள்வீர்கள், ஆனால் இந்த கட்டத்தில் நீங்கள் அறிந்திருக்க வேண்டும் , நம் வசம் கிடைக்கும் அனைத்து சூத்திரங்களையும் நாம் அப்பாவிடாகப் பயன்படுத்தக்கூடாது, சில நேரங்களில் அது வேலை செய்யும் சில நேரங்களில் அது வேலை செய்யாது . அதிர்வெண்கள் ஒன்றுக்கொன்று மிக நெருக்கமாக இருக்கும் இரண்டு அலைகளின் சூப்பர்போசிஷனைப் பார்ப்பதன் மூலம் உங்களுக்காக குழு வேகம் அதைச் செய்ய முடியும், ஆனால் நாம் திசைதிருப்ப வேண்டாம்,

எனவே இது நமது பொருள் அலைகள் ஆற்றலைக் கொண்டு செல்லும் என்பதை நாம் அறிந்த பொருள் அலைகள் பற்றிய விவாதத்தை முடிக்க வேண்டும். அவை ஒரு அதிர்வெண்ணைக் கொண்டு செல்கின்றன , பின்னர் அவை ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்தில் பரவுகின்றன, நான் உங்களுக்குச் சொன்னது போல் நீங்கள் கவனமாகக் கணக்கிட்டால் துகள் வேகத்துடன் ஒத்துப்போகும் ஆனால் அல்லவாக இருக்கும் ys நாம் நினைவில் கொள்ள வேண்டும் , துகள் மற்றும் அலைக்கு இடையே உள்ள தொடர்பு தெளிவாக இல்லை என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும் , ஒவ்வொரு துகளும் ஒரு அலையுடன் தொடர்புடையது என்றும், அந்த துகள் இங்கு எங்காவது அமர்ந்து, அது அலையுடன் சேர்ந்து சவாரி செய்யும் என்றும் ஆழமான சச்சரவு அவரே கற்பனை செய்தார், மேலும் அவர் அவர்களை பைலட் என்று அழைத்தார். அலைகள் எனவே இது பொருள் அலைகளை கற்பனை செய்வதில் ஆழமான ப்ரோலி அலையாக இருந்தது, ஆனால் இன்று மிகச்சிறிய சிறுபான்மை இயற்பியலாளர்களைத் தவிர இந்த கண்ணோட்டத்திற்கு குழுசேரவில்லை, ஏனெனில் இந்த யோசனைகள் அனைத்தும் அலை செயல்பாடு என அழைக்கப்படும் கருத்தாக்கத்தால் மாற்றப்படுகின்றன. அல்லது உங்கள் உயர் வகுப்புகளில் நீங்கள் மீண்டும் படிக்கும் ஒரு நிகழ்தகவு வீச்சு, எனவே பொருள் அலைகள் பற்றிய விவாதத்தை முடித்து, அணுவின் கட்டமைப்பைப் பற்றி விவாதிப்போம், மனிதகுலத்தின் கவனத்தை ஈர்த்த இரண்டு விஷயங்கள் இருந்தால், உங்களுக்குத் தெரிந்த அனைத்து சிந்தனையாளர்களும் ஒன்று நமது பிரபஞ்சத்தின் இயல்பு அது எவ்வளவு பெரியது மற்றும் அதன் அமைப்பு என்ன என்பதை நாம் பிரபஞ்சத்தின் பெரிய அளவிலான அமைப்பு என்று அழைக்கிறோம் , மற்றொன்று இறுதியானது பொருளின் உட்கூறுகள்

எனவே இப்போது நான் என்ன செய்யப் போகிறேன் , அணுக் கருத்து பல நூற்றாண்டுகளாக உண்மையில் ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக எவ்வாறு உருவாகியுள்ளது மற்றும் 17 ஆம் 18 ஆம் 19 ஆம் நூற்றாண்டின் பங்களிப்புகள் எவ்வாறு உருவாகியுள்ளன என்பதைப் பற்றிய ஒரு யோசனையை உங்களுக்கு வழங்க பல ஸ்லைடுகளைக் காண்பிப்பேன் . இயற்பியலாளர்கள் வேதியியலாளர்கள் பொறியியலாளர்கள் உண்மையில் தெர்மோடைனமிக்ஸ் மக்கள் ஒரு அணுவைப் பற்றிய நமது கருத்தை கூர்மைப்படுத்த பங்களித்தனர்,

எனவே பொருளின் இறுதி கூறுகள் என்ன என்பதைப் பற்றி அடுத்த ஸ்லைடில் பார்ப்போம். நான் ஒரு மென்மையான மேற்பரப்பைப் பார்த்தால் அல்லது வளிமண்டலத்தில் காற்றின் பரவலைப் பார்த்தால் அல்லது நீரின் ஓட்டம் அல்லது ஏதேனும் திரவத்தைப் பார்த்தால் அவை தொடர்ச்சியாக இருப்பதாகத் தோன்றினால் அனைத்து திடப்பொருட்களும் தொடர்ச்சியாகத் தோன்றும், அதனால் என்ன நான் ஒரு நுண்ணோக்கியை எடுத்து நிமிடங்களையும் நிமிடங்களையும் பார்க்க ஆரம்பித்தால் அது நடக்கும் நாம் அவற்றுடன் இணையும் போது அல்லது இரண்டு பெரிய அலகுகள் சேரும் போது தவிர, ஆனால் இந்த பொருளின் தொடர்ச்சியான விநியோகம் என்பது உண்மைதான், பொருளின் தொடர்ச்சியான விநியோகம் உண்மையில் முற்றிலும் தொடர்ச்சியல்ல, நிச்சயமாக நீங்கள் அதை உடைக்க முடியும் என்ற முக்கிய அவதானிப்பு செய்ய வேண்டியது என்னவென்றால், நீங்கள் எந்தப் பொருளையும் எடுத்து, சிறிய மற்றும் சிறிய துண்டுகளாக உடைக்கத் தொடங்கும் போது, உடைக்கத் தேவையான ஆற்றல் அதிகரித்து வருகிறது, எனவே பாரம்பரிய மொழியில் நமது பண்டைய மேதைகள் அதைப் பற்றி நினைத்த விதம் ஒரு நல்ல கேள்வி. உடைக்க முடியாத ஒரு இறுதி வரம்பை நான் அடைவது சாத்தியமா என்று கேட்கலாம் , அதாவது

அந்த இறுதிக் கோளமானது முற்றிலும் கடினமான கோளமாக இருக்கும் என்றும், அதை உடைக்க உங்களுக்குத் தேவைப்படும் வெப்பக் கோளமாகவும் நீங்கள் கற்பனை செய்ய வேண்டும். எல்லையற்ற ஆற்றல் வேறு வார்த்தைகளில் கூறுவதானால், அது மாறாதது, அது உடைக்க முடியாதது அல்லது மற்ற கருத்து என்னவென்றால், நீங்கள் தொடர்ந்து சிறியதாகச் செல்லக்கூடிய ஒரு தொடர்ச்சி இல்லை. சிறிய அலகுகள் உங்களுக்கு அதிக மற்றும் அதிக ஆற்றல் தேவைப்படலாம், ஆனால் அடிப்படை அலகு எதுவும் இல்லாமல் இருக்கலாம், இவை இரண்டும் இயற்கையில் நாம் கவனிக்கும் விஷயங்களைப் புரிந்துகொள்ள முயற்சிப்பதில் பயனுள்ள கண்ணோட்டங்கள் ஆகும், அது நம் தரப்பில் நியாயமற்றது என்பதை நாம் இந்த கட்டத்தில் நினைவில் கொள்ள வேண்டும். பழங்கால இயற்பியலாளரும், தத்துவஞானியும் பெற்றிருக்கக்கூடிய எந்தக் கோட்பாடுகளின் மீதும் எந்தத் தீர்ப்பையும் வழங்குவதற்கு நமது பங்கானது, இன்று நம்மிடம் உள்ள சோதனைச் சான்றுகளின் வெளிச்சத்தில், நம்மில் பலர் அதில் சிக்கிக் கொள்ளும் ஒரு குழி உள்ளது, அதைத் தவிர்க்க வேண்டும். பண்டைய உலகில், குறிப்பாக இந்தியா மற்றும் கிரீஸ் ஆகிய நாடுகளில் இரண்டு பரந்த தத்துவங்கள் இருந்தன, ஒன்றுக்கொன்று முரண்பட வேண்டிய அவசியமில்லை, நான் இங்கு குறிப்பிடும் முதல் தத்துவம், வெயிஷேக பள்ளி என்ற பள்ளியைத் தொடங்கிய கனடா என்ற இந்த அறிவாளியால் முன்மொழியப்பட்டது. இந்தியாவில் ஆறு முக்கிய தத்துவப் பள்ளிகள் இருந்தன அல்லது அவற்றைப் பட்டியலிடலாம் உண்மையில் முதலில் தர்க்கக் கோட்பாடுகளை தெளிவுபடுத்திய நியா என்று அழைக்கப்பட்டது. இரண்டாவதாக, வைஷாசிகா என்பது ஒரு அணுக் கோட்பாடாக இருந்த பின்னர், சாங்கியம் உங்களுக்கு இருந்தது சத்வ ராஜஸ்தான் தாமஸ் பின்னர் ஸாங்க்யாவின் நடைமுறை அம்சம் இருந்தது, இது பதஞ்சலியால் முன்மொழியப்பட்டது யோகா என்று அறியப்பட்டது, எனவே உங்களுக்கு நியாய வேஷேஷிக சாங்க்ய யோகா உள்ளது மற்றும் வேதங்களின் விளக்கத்திற்கு முற்றிலும் அர்ப்பணிக்கப்பட்ட இரண்டு பள்ளிகள் உள்ளன. புருமி மாம்சா சடங்கு அம்சத்தில் கவனம் செலுத்தியது, பின்னர் ஆன்மீக அம்சங்களில் கவனம் செலுத்திய உத்தர மாம்சா, எனவே இந்த தத்துவப் பள்ளிகள் உலகக் கண்ணோட்டத்தையும் அளித்தன, உதாரணமாக புரு இமாம் பள்ளி பிரபஞ்சத்தை உருவாக்கவோ அழிக்கவோ முடியாது என்று மிகவும் தீவிரமாக நம்பியது. அவர்களின் கோட்பாட்டிற்குள் நிலைத்தன்மைக்காக நிரந்தரமாக இருங்கள் பொருளின் ஸ்டுடியூட்டுகள், ஏனெனில் அது அவதானிப்பதன் மூலம் தீர்மானிக்கப்படும் ஒன்று என்று அவர்கள் கூறியதால், வேதாந்தம் அல்லது உத்தர மிம்சத்தின் உண்மையும் அவர்களது தத்துவப் பள்ளியின் செல்லுபடியாகும் என்று அவர்கள் கவலைப்பட வேண்டியதில்லை. நாம் பள்ளிகளைப் பற்றி பேசும்போது, கனடாவால் பரப்பப்பட்ட அணு பள்ளியின் மீது நாம் ஆர்வமாக உள்ளோம், மேலும் அவர் தனது தத்துவப் பள்ளி வைஷேஷிக விசேஷம் என்று அழைக்கப்படுகிறார், எனவே அவர் தனது அணுக்களுக்கு பண்புகளின் எண்ணிக்கையைக் காரணம் காட்டினார், அதனால்தான் அது அழைக்கப்படுகிறது வைஷேஷிகா பள்ளி மற்றும் அவர்கள் ஒரு விரிவான கோட்பாட்டை வழங்குகிறார்கள், அங்கு அனைத்து பொருட்களும் இறுதி குவாண்டா அல்லது இறுதி துகள்களால் ஆனது என்று அவர்கள் கருதினர், இது அணு என்று அழைக்கப்படலாம், இது சுவாரஸ்யமாக பயன்படுத்தப்பட்ட வார்த்தை கனடா என்ற வார்த்தையே ஒரு வகையான சிலேடையாகும். மிகச்சிறிய துகள் மற்றும் கனடா என்றால் சிறிய துகள்கள் சிறிய துண்டுகள் அல்லது சிறிய துண்டுகள் அல்லது எதையாவது உண்பவர் மற்றும் இந்த பள்ளி உண்மையில் ஒரு விரிவான வளர்ச்சியை உருவாக்கியது. இரண்டு அணுக்கள் டிவினோ என்று அழைக்கப்படும் ஒரு மூலக்கூறு உருவாக்க முடியும் என்று அவர்கள் கூறிய கோட்பாடு, அதை எழுதுகிறேன், எனவே இந்திய அணு பள்ளியை விவரிக்கத் தொடங்குகிறேன், உச்சரிப்பில் குழப்பம் ஏற்படாதவாறு பெயரை இந்தியில் தேவநாகரி எழுத்தில் எழுதுகிறேன் இது கனடா அல்ல அல்லது அது போன்ற சில பொருள் இது கனடா எனவே உங்களிடம் ஆசனவாய் என்று அழைக்கப்படும் அணுக்கள் உள்ளன, உங்களிடம் இரண்டு அணுக்களிலிருந்து பெறப்பட்ட ஒரு மூலக்கூறு உள்ளது, அவை நமக்குத் தெரிந்த வீன்ஸ் என்று அழைக்கப்பட்டன, பின்னர் அவற்றில் மூன்று சேர்ந்தால் அது அவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது. இன்னும் பல அணுக்களின் குறைந்தபட்ச எண்ணிக்கை எவ்வளவு என்று அவர்கள் ஒரு கோட்பாட்டை உருவாக்கியுள்ளனர். ஒளிக்கற்றை கடந்து செல்லும் போது நாம் இன்று புரிந்து கொள்ளக்கூடிய மிகச் சிறிய துகள்களைக் காணலாம் அல்லது கண்களை மூடிக்கொண்டு அதை அழுத்தினால், சில மிகச்சிறிய இழைகள் நகரும் என்று அணு பள்ளி கற்பனை செய்கிறது e காணக்கூடிய மிகச்சிறிய துகள்கள் மற்றும் எனக்கு சரியாக நினைவில் இல்லை, ஒருவருக்கு என்ன தேவை என்பது உங்களுக்குத் தெரியும், குறைந்தபட்சம் மூன்று மூலக்கூறுகள் இருக்க வேண்டும் என்று உங்களுக்குத் தெரியும், எல்லாப் பொருட்களும் கிரேக்கத்தில் ஐந்து கூறுகளால் ஆனவை என்று கூறும் ஒரு இணை பள்ளி உள்ளது. அது நான்கு தனிமங்கள் மற்றும் அந்த ஐந்து கூறுகள் என்ன இவை பூமி நீர் நெருப்பு காற்று மற்றும் ஆகாஷா என்று ஆங்கிலத்தில் ஈதர் என்று தளர்வாக மொழிபெயர்க்கப்பட்டதைத்தான் இப்போது அவர்கள் செய்தார்கள் அதைத்தான் பூமி என்ற வார்த்தையை நாம் பூமி என்று குழப்பக்கூடாது. தண்ணீர் என்பது நாம் குடிக்க அல்லது துவைக்க அல்லது பிற நோக்கங்களுக்காக பயன்படுத்தும் நீராக இருக்க வேண்டும், நெருப்பை சமைக்க அல்லது எரிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் நெருப்புடன் குழப்ப வேண்டாம் அதனால் ஒவ்வொருவருடனும் தொடர்புடைய ஒரு உணர்வு உறுப்பு இருந்தது, அதுவே நமக்குத் தேவையானது, அதுவே நமக்குத் தேவையானது மற்றும் இந்த ஜூன் மாதத்தில் அவர்கள் ஒரு விரிவான கோட்பாட்டை உருவாக்கினர். ஐந்து தனிமங்களின் கோட்பாடு அணு பள்ளியுடன் முரண்பட வேண்டிய அவசியமில்லை, ஏனெனில் இந்த அடிப்படை அணுக்கள் உண்மையில் கிரீஸில் இதேபோன்ற முறையில் இந்த உணர்வு உணர்திறன் அலகுகளின் குவாண்டல் பதிப்பின் அளவு பதிப்புடன் ஒத்திருப்பது முற்றிலும் சாத்தியமாகும்.

ஸ்லைடு டெமாக்ரிட்டஸ் தான் பொருளின் இறுதிக் கூறுகள் என்ற கருத்தை இவ்வளவு அதிகமாகப் பரப்பினார், அதனால் அணுக்கள் மட்டுமே உண்மையான பொருள்கள் என்றும் மற்றவை அனைத்தும் கற்பனையே என்றும், மீண்டும் கிரீஸில் ஒரு நிரப்புப் பள்ளி இருந்தது என்று கூறிய அரிஸ்டாட்டில் தான் பிரபஞ்சத்தில் நாம் காணும் அனைத்தும் நான்கு அணுக்களால் ஆனவை மன்னிக்கவும் நான்கு தனிமங்கள் அவை ஈதரை வெளியேற்றுகின்றன இப்போது இது ஊகத்தின் எல்லையில் உள்ளது, இன்று நான் உங்களுக்குச் சொன்னது போல் நாம் உண்மையில் கனடா அல்லது ஜனநாயகத்தை மதிப்பீடு செய்ய முடியாது. அணுக் கோட்பாடு நவீன சோதனைகளால் ஆதரிக்கப்படுகிறது, ஏனெனில் அவர்கள் மனதில் வைத்திருந்த அணுக்கள் அணுக்களிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டவை. நாம் இன்று இதே முறையில் விவாதிக்கப் போகிறோம் உதாரணமாக இந்திய வானவியலில் கிரஹா என்ற கருத்து இன்று நாம் வைத்திருக்கும் ஒரு கிரகத்தின் கருத்தாக்கத்திலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டது, எனவே ஓ பண்டைய கணிதவியலாளர்கள் பண்டைய வானியலாளர்கள் பண்டைய வானியலாளர்கள் என்று கூறி முடிவுகளை எடுக்க அவசரப்படக்கூடாது இன்று நாம் என்ன செய்கிறோம் என்பதை தத்துவவாதிகள் ஏற்கனவே அறிந்திருக்கிறார்கள் அல்லது இன்று நாம் என்ன செய்கிறோம் என்று அவர்களுக்குத் தெரியாது என்ற முடிவுக்கு வருவார்கள், ஏனென்றால் மொழியும் நோக்கமும் நோக்கமும் முற்றிலும் வேறுபட்டவை, ஏனெனில் நம் வரலாற்றைப் பார்ப்பதன் மூலம் அனைத்து நாகரிகங்களின் பண்டைய வரலாற்றையும் நாம் பெற வேண்டும் அறிவுத்திறன் எவ்வளவு கூர்மையாக இருந்தது என்பதைப் பார்ப்பது, பகுத்தறிவு எவ்வளவு நன்றாக இருந்தது, அதைத்தான் நாம் அறிவியலைப் படிக்கும்போது நன்றாகப் பயன்படுத்த வேண்டும், அது மிகவும் விலைமதிப்பற்றது, அது உண்மையில் உங்கள் பாடத்தில் அதற்கான ஆதாரங்களைக் கண்டீர்கள் என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். புவியீர்ப்பு விசையில் மனிதர்கள் எவ்வாறு தொலைவு மற்றும் வானியற்பியல் பொருள்களின் அளவை புத்திசாலித்தனமாக மதிப்பிட முடிந்தது என்பதைப் பார்த்தோம் . வாடகைகள் ஆனால் மறுமலர்ச்சிக்குப் பிறகு இடைக்காலம் தொடங்கியது மற்றும் வேதியியல் மற்றும் இயக்கவியலில் அனுபவம் தொடங்கியதும் நியூட்டன் உண்மையில் இந்த விவாதத்தை மீண்டும் தொடங்கினார் , மேலும் அவரது சிறந்த கொள்கை கணிதத்தைத் தவிர, அவர் மூன்று இயக்க விதிகளையும் ஈர்ப்பு விதியையும் கொடுத்தார் . ஆப்டிக் ஆப்டிக் ஆப்டிக் என்று அழைக்கப்படும் முக்கியமான புத்தகம், அங்கு அவர் ப்ரிஸம் மீதான சோதனையில் தொடங்கி ஏழு நிறங்களின் சிதறல் தெளிவுத்திறன் மற்றும் பின்னர் பிரதிபலிப்பு ஒளிவிலகல் மற்றும் பலவற்றைப் பற்றிய தனது சோதனைகள் அனைத்தையும் விவரித்தார் , உண்மையில் நியூட்டன் ஒளியின் வேகத்தை அளவிட முயன்றார். அவனால் முடியவில்லை, அதனால் ஒளியின் வேகத்தை அளக்க அவர்களிடம் இருக்கும் தூரங்களும் கடிகாரங்களும் போதுமானதாக இல்லை என்று அவர் முடிவு செய்தார், ஒளியின் வேகம் எல்லையற்றது என்று அவர் நம்ப வேண்டிய அவசியமில்லை, பின்னர் நிச்சயமாக வேதியியல் செயல்முறைகளைப் பார்க்கத் தொடங்கிய வேதியியலாளர்கள் வந்தனர். பின்னர் அவர்களால் ஒரு பெரிய வேறுபாட்டை ஒரு மூலக்கூறுக்கும் ஒரு உறுப்புக்கும் இடையிலான மிக முக்கியமான வேறுபாடாக மாற்ற முடிந்தது. t மாறாக ஒரு கலவை மற்றும் ஒரு தனிமம் மற்றும் டால்டனுக்கு நன்றி மெண்டலீவ் வரை மக்கள் தங்களிடம் இருந்த கால அட்டவணையை எழுத முடிந்தது உங்கள் வேதியியல் பாடத்திட்டத்தில் நீங்கள் நிச்சயமாக செல்லக்கூடிய கால அட்டவணையின் வழியாக நீங்கள் செல்லலாம், நீங்கள் வரிசையில் செல்லலாம் அல்லது நெடுவரிசையில் செல்லலாம் , இரசாயன பண்புகள் செயல்படும் விதத்தில் மிகவும் உறுதியான முறை இருப்பதை நீங்கள் காண்பீர்கள் . இந்த தனிமங்கள் அனைத்தும் அணுக்கள் எனப்படும் அடிப்படைப் பொருட்களால் ஆனவை என்றும், அணுக்களின் உட்கூறுகள் இந்த அனைத்து தனிமங்களுக்கும் ஒரே மாதிரியாக இருக்க வேண்டும் என்றும் கருதுவது அசாதாரணமாகத் தூண்டியது . கதோட் கதிர்களுக்கு எலக்ட்ரான்கள் கதிரியக்கச் சிதைவு அல்லது பிற கதிரியக்க கண்காணிப்பு மூலம் புரோட்டான்கள் இருப்பதைக் காட்டியது. கேத்தோட் கதிர் சோதனையில் நாம் பார்த்ததை எல்லாம் வேதியியல் மற்றும் நிச்சயமாக நியூட்டனின் சிறந்த யோசனை என்னவென்றால் , எண்ணற்ற வலிமையான மிகச்சிறிய பொருள்கள் இருக்கலாம், அதனால் நாம் என்ன சொல்லப் போகிறோம் ஒரு அணு என்றால் என்ன என்பது பற்றி ஒரு தெளிவற்ற யோசனை இருந்தது, ஆனால் இப்போது நாம் அதை மிகத் துல்லியமாக மீண்டும் வரையறுக்கும் நிலையில் இருக்கிறோம் . உண்மையில் முதன்முறையாக ஹைட்ரஜனை குறைந்த விசரைப் பெற்ற பாதிரியார் தனிமைப்படுத்த முடிந்தது, பின்னர் ஆக்சிஜனை தனிமைப்படுத்த முடிந்தது, பின்னர் டால்டன் மற்றும் மெண்டலீவ் ஆகியோர் கால அட்டவணையைப் பெற்றனர் , மேலும் கதிரியக்க பக்கத்திலிருந்து பெரிய ஜோடி மே ரே மற்றும் பியர் கியூரி உண்மையில் செய்ததை நாங்கள் பெற்றுள்ளோம். கதிரியக்க பொருட்கள் மீதான ஆய்வுகளின் எண்ணிக்கை அவர்களின் சொந்த ஆரோக்கியத்தை நிர்ணயிப்பவர் மற்றும் உண்மையில் கதிரியக்கத்தை கண்டுபிடித்த பெக்கரல் இவை அனைத்தும் அணுவின் கருத்தை உண்மையில் உருவாக்க அனுமதிக்கின்றன ஓ இன்று நான் ஒரு அணுவைப் பற்றி பேசும்போது எல்லையற்ற வலிமையான அல்லது வெப்பமான கோளத்தைப் பற்றி பேசவில்லை, இந்த ஸ்லைடில் நான் காண்பிக்கும் அணுவை இப்போது வரையறுப்போம் அணுக்கள் இரசாயன எதிர்வினையின் அடிப்படை அலகுகள் அதாவது அவை தனிமங்களின் இறுதி கூறுகள் நான் ஒரு இரசாயன வினையைப் படிக்கும் அளவிற்கு அல்டிமேட் அல்டிமேட் என்பதன் அர்த்தம் என்ன, வேறு சில வினைகளும் இருக்கலாம் உதாரணத்திற்கு கதிரியக்கச் சிதைவை இரசாயன வினைகளின் அடிப்படையில் புரிந்து கொள்ள முடியாது, இரசாயன வினையாக வகைப்படுத்த முடியாது எனினும் மெரிசுரி ஒருவேளை தூய கியூரிக்கு கிடைத்துள்ளது வேதியியலுக்கான நோபல் பரிசு அந்த நாட்களில் x மற்றும் வேதியியலுக்கு இடையே பெரிய வேறுபாடு இல்லை , மேலும் ஒரு முக்கியமான விளைவு என்னவென்றால், அவை வேதியியல் எதிர்வினையின் அடிப்படை அலகுகள் என்று நாம் கூறும்போது அவை இருக்கலாம் அல்லது அவை பொருளின் இறுதி கூறுகளாக இல்லாமல் இருக்கலாம் .

வெப்ப இயக்கவியல் ஒரு அணுவின் கருத்துக்கு மிகப் பெரிய உந்துதலைக் கொடுத்தது என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள் போல்ட்ஸ்மேன் அதன் பெரிய மூலக்கூறு கருதுகோளை உருவாக்கி இயக்கவியல்  $t$  ஐ உருவாக்கினார். எடுத்துக்காட்டாக, வெப்ப இயக்கவியல் உறவுகள் சிறந்த வாயு சமன்பாடுகள் போன்றவற்றைப் புரிந்து கொள்ள முடியும், எனவே இயற்பியலில் இருந்து வேதியியலில் இருந்து வெப்ப இயக்கவியலில் இருந்து இந்த யோசனைகள் அனைத்தும் ஒன்றிணைவது ஒரு அணுவின் கருத்தை உருவாக்குகிறது மற்றும் இந்த அணுக்கள் உண்மையானவை மற்றும் அடிப்படை என்ன அணுவின் அமைப்பு என்ன என்ற கேள்வி எங்களிடம் உள்ளது, எனவே இந்த நீண்ட அறிமுகம் எங்களிடம் உள்ள முக்கிய கேள்விக்கு நம்மைக் கொண்டுவருகிறது மற்றும் இங்கே ஒரு கார்ட்டூன் உள்ளது, இது என்சைக்ளோபீடியா பிரிட்டானிகாவிலிருந்து எடுக்கப்பட்டிருக்கலாம், இது உங்களுக்கு என்ன கருத்து என்பதைத் தருகிறது. மக்கள் ஆல்பா துகள்களைப் பார்த்திருப்பார்கள் என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள், ஆனால் அதன் அளவுகள் என்ன என்பதை அவர்களால் அளவிட முடியவில்லை. இங்கே தட்டச்சுப் பிழை,  $p$  இல் இருந்தால் கூட  $p$  இல்லாமல் இருக்க வேண்டும், அது அமைதியாக இருக்கும், ஆனால் எப்படியிருந்தாலும்  $p$  இல்லாமல் இருக்க வேண்டும் மற்றும் கிரக பயன்முறை ரதர்ஃபோர்டின் காரணமாக நான் ஒரு நிமிடத்தில் வரவிருக்கும் பிளம் புட்டிங் மாதிரி ஒரு மாதிரியாக இருந்தது, அது எந்த சோதனை அடிப்படையையும் கொண்டிருக்கவில்லை, அதேசமயம் ரதர்ஃபோர்டின் கிரக மாதிரி சோதனையால் கட்டாயப்படுத்தப்பட்டது, வெளிப்படையாக இதைத்தான் நாங்கள் பரிந்துரைக்கப் போகிறோம் என்பதில் ஆச்சரியமில்லை. மற்ற பாடங்களில் நாங்கள் ஆதரவளிக்கப் போகிறோம், எனவே நீங்கள் முதல் படத்தைப் பார்த்தால், இது கிமு 460 டால்டனில் உள்ள டெமாக்ரிடஸின் அடிப்படை பழமையான படம் 18 அல்ல 380 இல் கனடாவும் கிமு 200 இல் எங்காவது இருந்திருக்கலாம் என்பதை நினைவில் கொள்வோம். அல்லது எனக்கு வயது தெரியவில்லை, அதனால் அவர்கள் மிகவும் வெப்பமான கோளங்களை கற்பனை செய்கிறார்கள், பின்னர் நாங்கள் சொன்னது போல் அனைத்து சோதனை வளர்ச்சிகளும் வந்தன, எனவே நாங்கள் 460 கி.மு. முதல் 1900 வரை கூறுவோம், எனவே நாங்கள் 2500 ஆண்டுகள் பேசுகிறோம், உங்களிடம் தாம்சன் மாடல் உள்ளது தாம்சன் மாதிரி என்ன நடக்கிறது என்றால், இது எனது முழு அணுவாகும், இது 10 முதல் மைனஸ் 10 மீட்டர் 0.1 நானோமீட்டர்கள் வரை பரவாயில்லை மற்றும் நீல நிற முடிகள் முழுவதும் நேர்மறை கட்டணங்களின் சீரான விநியோகம் மற்றும் மஞ்சள்  $sm$  ஆகும். நீங்கள் பார்க்கும் அனைத்து புல்லட்களும் எலக்ட்ரான்கள், எனவே ஒரே மாதிரியான நேர்மறை மின்னூட்டம் உங்கள் மொத்த மின்னேற்றம்  $q$  ஐ சேர்க்கிறது, பின்னர் இந்த  $n$  எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன, அதன் மொத்த மின்னழுத்தம் எதிர் அடையாளத்துடன்  $q$  உடன் சேர்க்கிறது மற்றும் அணு ஒட்டுமொத்தமாக நிலையானது இதுதான் தாம்சன் மாதிரி உண்மையில் இந்த மாதிரியானது நிலைத்தன்மையின் அடிப்படையில் சோதிக்கப்படலாம், ஏனென்றால் மின்னியல் சார்ஜ்களின் நிலையான உள்ளமைவைக் கொண்டிருக்க முடியாது என்பதை ஒருவர் அறிவார், அதாவது அணு நிலையானதாக இருக்காது, பின்னர் நீங்கள் மிகவும் சிக்கலான மாதிரியை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இந்த எலக்ட்ரான்கள் பாசிட்டிவ் சூப்பிற்குள் நகர்கின்றன, அதனால்தான் இது பிளம்பிங் புட்டிங் மாடல் என்று அழைக்கப்படுகிறது, அதனால் எலக்ட்ரான்கள் பிளம்ஸைப் போல இருக்கும், அவை புட்டுக்குள் இருக்கும். ஆனால் இந்த மாதிரியின் விவரங்கள் குறித்து எங்களிடம் எந்த தகவலும் இல்லை, ரதர்ஃபோர்ட் மாடல் வருகிறது, இது அனைத்து நேர்மறை கட்டணமும் இந்த  $p$  இல் குவிந்துள்ளது என்பதைக் காட்டுகிறது. அணுவின் மொத்த அளவோடு ஒப்பிடும் போது urple centre மிகவும் சிறிய பகுதி, உண்மையில் இது அளவில் இல்லை, ஏனென்றால் நேர்மறை மின்னூட்டம் அனைத்தும் குவிந்திருக்கும் அணு அணுவை விட பத்தாயிரம் மடங்கு சிறியதாக இருப்பதைக் காண்போம். உங்களுக்கு ஒரு சென்டிமீட்டர் மற்றும் நூறு கிலோமீட்டர்கள் தெரியும் அல்லது அது போன்ற சில விஷயங்களைப் பற்றி பேசுகிறீர்கள், எனவே இதைப் போன்ற ஒரு உருவத்தில் கூட நம்மால் சதி செய்ய முடியாது, எனவே இது மிகைப்படுத்தப்பட்ட எடுத்துக்காட்டுகள், நிச்சயமாக இதைப் போன்ற ஒரு போர் கோட்பாடு உள்ளது, ஆனால் அது மிகவும் சிக்கலானது இந்த இரண்டு புள்ளிவிவரங்களைப் பார்ப்பது போதுமானது, இரண்டில் எது சரியானது என்பதை நாம் தீர்மானிக்க வேண்டும், மேலும் இந்த விஷயத்தைத் தீர்ப்பதற்காக ரதர்ஃபோர்ட் மேற்கொண்ட சோதனை இது பிளம் புட்டிங் மாதிரியை ரதர்ஃபோர்ட் நம்பவில்லை என்பது அல்ல. எனவே அவர் உண்மையில் ஒரு கிரக மாதிரியைப் பற்றி யாரும் நினைக்கவில்லை என்பதை சரிபார்க்க விரும்பினார், ஏனெனில் நாம் கிரக மாதிரியைப் பார்ப்போம், இருப்பினும் ரதர்ஃபோர்ட் பரிசோதனையிலிருந்து இது ஒரு சிறந்த உறுதிப்படுத்தலைப் பெறுகிறது மக்கள் ஏற்கனவே அறிந்திருந்த பிற பிரச்சனைகளுக்கு ரதர்ஃபோர்ட் பரிசோதனையை விளக்க முடியும் ஆனால் அணுவின் நிலைத்தன்மையை விளக்க முடியாது மற்றும் அணுக்கள் பில்லியன் ஆண்டுகளாக பல பில்லியன் ஆண்டுகளாக உள்ளன, அது அவர்கள் கவலைப்பட வேண்டிய ஒன்று எனவே நாம் ரதர்ஃபோர்டின் பரிசோதனையில் ஆர்வமாக உள்ளது, இது மீண்டும் என்சைக்ளோபீடியா பிரிட்டானிகாவில் இருந்து எடுக்கப்பட்ட படம், இது ரதர்ஃபோர்ட் என்ன செய்தார் என்பதை இது நன்றாக விளக்குகிறது, ஒருவேளை நான் இதை விவரித்து பின்னர் சோதனை விவரத்திற்கு செல்ல வேண்டும், அதனால் அவர் ஒரு கதிரியக்க மூலத்தை எடுத்தார். பிஸ்மத் பிஸ்மத்தின் அணு எடை 214 மற்றும் அணு எண் 83, அதாவது நமது நவீன மொழியில் 83 எலக்ட்ரான்கள் 83 புரோட்டான்கள் மற்றும் மீதமுள்ளவை அனைத்தும் நியூட்ரான்கள் மற்றும் பிஸ்மத் கதிரியக்கத்தால் சிதைந்து ஆல்பா துகள்கள் மற்றும் ஆல்பா

துகள்களை வெளியிடுகிறது. இரண்டு யூனிட் சார்ஜ் மற்றும் நான்கு யூனிட் வெகுஜனத்தை எடுத்துச் செல்ல இது ஹீலியம் நியூக்ளியஸ் ஆகும், அதாவது இரண்டு புரோட்டான்கள் மற்றும் இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் அவர்கள் ஒரு பெரிய ஆற்றலுடன் வருவார்கள் ஆற்றல் சுமார் 5.5 மில்லியன் எலக்ட்ரான் வோல்ட் இந்த எண் எங்களுக்கு மிகவும் முக்கியமானது, ஏனென்றால் ஒரு அணுவில் பின்னர் நீங்கள் போர் மாதிரி செய்யும் போது அல்லது ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபிக் தரவுகளைப் பார்க்கும்போது கூட அனைத்து ஆற்றல்களும் எலக்ட்ரோ எலக்ட்ரோவில் இருக்கும். எலக்ட்ரான் வோல்ட் வீச்சு அல்லது ஒரு எலக்ட்ரான் வோல்ட்டின் ஒரு பகுதி,

எனவே நாம் அணுவின் தொடர்புடைய ஆற்றல்களை விட 10 முதல் 6 மடங்கு பெரிய ஆற்றல்களைப் பற்றி பேசுகிறோம் மைனஸ் 7 மீட்டர் சக்திக்கு 2.1 முதல் 10 வரை தடிமன் இருந்தது , அதாவது இது மிகக் குறைவான அணுக்களை மட்டுமே கொண்டிருந்தது, இது ஒரு மிக முக்கியமான விஷயம், இது ஒரு தடிமனான இலக்காக இல்லை, அங்கு எனது ஆல்பா துகள் உண்மையில் பல சிதறல்களுக்கு உட்படும். ருதர்ஃபோர்ட் தனது பரிசோதனையில் பயன்படுத்தியிருப்பது ஒரு துத்தநாக சல்பைட் டிடெக்டர் ஆகும், இது முக்கியமாக சிண்டிலேஷன் ஆகும்,

எனவே ஆல்பா துகள் செல்கள் தங்க அணு ஆல்பா துகள்களால் சிதறடிக்கப்படுகிறது என்று நாங்கள் கூறுகிறோம் e பிஸ்மத்தில் இருந்து பரவாயில்லை, அவர்கள் சென்று இந்த துத்தநாக சல்பைட் இலக்கை தாக்குகிறார்கள், ஒவ்வொரு முறையும் அவர்கள் ஒரு சிண்டிலேஷன் கவுண்டர் உள்ளது, எனவே நீங்கள் என்ன செய்ய வேண்டும் என்றால், நுண்ணோக்கி மூலம் சிண்டிலேஷனைப் பாருங்கள், அது உங்களுக்கு எண்ணைக் கொடுக்கும் சிண்டிலேஷன்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுங்கள். ஒரு கோணத்தில் சிதறிய ஆல்பா துகள்கள்,

எனவே இந்த விளக்கத்துடன் திரும்பிச் சென்று இந்த விளக்கப்படத்தைப் பார்ப்போம் , உங்கள் பாடப்புத்தகத்திலும் இது போன்ற ஒரு விளக்கம் உள்ளது, இது இன்னும் கொஞ்சம் வண்ணமயமானது, எனவே உங்களிடம் இருப்பது கதிரியக்க ஆதாரம் இங்கே பிஸ்மத் இந்த நேரத்தில் கதிரியக்கத்தின் ஆபத்துகளை அறிந்திருந்தார்கள்,

எனவே நீங்கள் உங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள வேண்டும்,

எனவே ஒரு நல்ல ஈயக் கவசம் உள்ளது, அது ஒரு தடிமனான கால் கவசமாக இருக்க வேண்டும், உண்மையில் ஒரு மீட்டர் அல்லது ஒரு சென்டிமீட்டர் வரிசையைப் பற்றி எனக்குத் தெரியாது . கதிரியக்க மூலமானது ஆல்பா துகள்களை வெளியிடுகிறது, இந்த சோதனை நுட்பமானது மற்றும் கவனிப்பு தேவைப்படுகிறது, ஏனெனில் கதிரியக்கம் என்பது முற்றிலும் புள்ளிவிவர செயல்முறையாகும், ஏனெனில் நீங்கள் கணிக்க முடியாத செயல்முறையை அறிய முடியாது. xt dk நடக்கும் , நீங்கள் நிலையான கதிரியக்கத்தைப் பார்க்கும்போது நீங்கள் ஆய்வு செய்யும் நிகழ்தகவை மட்டுமே ஒதுக்க முடியும், இது முற்றிலும் நிகழ்தகவு ஆகும்,

எனவே இந்த பிஸ்மத் கரு ஆல்பா துகள் உமிழ்வினால் சிதைந்துவிடும் போது இங்கே ஒரு சிறிய துளை ஏற்பட்டு ஆல்பா துகள்கள் வருகின்றன . ஆனால் பின்னர் நீங்கள் முடிந்தவரை குறுகிய கற்றை வேண்டும், எனவே நீங்கள் இன்னும் ஒரு ஒளிரும் தாளை வைத்து, இன்னும் சிறிய கற்றை ஒன்றை உருவாக்குகிறீர்கள், அது மோதுகிறது . தங்கப் படலம் அதனால்தான் தங்க நிறத்திற்குச் செல்ல வேண்டும், பின்னர் அணு சிதறத் தொடங்குகிறது, இவை துத்தநாக சல்பைட் படிகத்தின் பிரதிநிதித்துவங்கள் மற்றும் இந்த வகையான சல்பைட் தாள்கள் அவை நகர்த்தக்கூடியவை என்பதை நீங்கள் பார்க்கலாம். சோதனைக்கு மிகவும் உண்மை, இந்த ஈய நிழல் இவ்வளவு பெரியதாக இருக்க முடியாது, இது மிகவும் சிறியதாக இருக்க வேண்டும், ஏனெனில் துத்தநாக சல்பைட் டிடெக்டர்கள் உண்மையில் 180 டிகிரிக்கு மிக அருகில் நகர்த்தப்படலாம். வேறு வார்த்தைகளில் கூறுவதானால், ருதர்ஃபோர்ட் இந்த திசையில் இருந்து இந்த திசையில் வரும் 180 டிகிரிகளை மறைக்க முயன்றார், நாம் 180 டிகிரி என்று சொல்கிறோம், 360 டிகிரி அல்ல, ஏனெனில் சமச்சீர் மூலம் ஆல்பா துகள் இந்த திசையில் சிதறுவதற்கான நிகழ்தகவு நிகழ்தகவு சிதறடிக்கப்படுவதற்கு சமம். இந்த திசையில் அதே கோணத்தில் தீட்டா உள்ளது, அதுதான் நகரக்கூடிய ஒளிரும் திரைகள் ஆகும், இது பரிசோதனையாகும், மேலும் இது சோதனை முடிவின் பிரதிநிதித்துவம் ஆகும், இது மிகவும் வெகு தொலைவில் நகரும் துகள்கள் கிடைக்காமல் போகலாம். அணுவிலிருந்து வெகு தொலைவில் சிதறிக்கிடக்கும் அதே சமயம் அணுவின் மையத்திற்கு மிக அருகில் நகரும் துகள்கள் மீண்டும் சிதறி வருகின்றன, நான் இந்த சோதனை முடிவை மிக விரிவாக விவாதிக்கப் போகிறேன், ஏனென்றால் நான் சொன்னது போல் இது வரையறுக்கும் சோதனைகளில் ஒன்றாகும். நிலவின் பள்ளங்கள் அல்லது வியாழனின் நிலவுகளை கலிலியோ கவனிப்பது போன்ற இயற்பியலின் வரலாறு அல்லது அதற்கு ஹாலே கோவின் அவதானிப்பு சந்தித்தது போன்றவை அல்லது மைக்கேல்சன் மாடலிங் பரிசோதனை இது வரையறுக்கும் சோதனைகளில் ஒன்றாகும்,

எனவே இறக்குமதி சரி என்ன என்பதைப் பார்ப்போம் . சரியாக ருதர்ஃபோர்ட் பரிசோதனை அல்ல, ஆனால் வேறுபட்ட பதிப்பு ஆனால் முடிவுகள் தரமான முறையில் ஒரே மாதிரியானவை,

எனவே அவை பகுப்பாய்வில் சமமானவை,

எனவே இங்கே நீங்கள் ஹீலியம் ஆல்பா துகள்களைப் பயன்படுத்தவில்லை, ஆனால் நீங்கள் புரோட்டானைப் பயன்படுத்துகிறீர்கள் , இது 2mb குறைந்த நிறை மற்றும் குறைந்த ஆற்றலைப் பயன்படுத்துகிறது. உங்களிடம் என்ன இருக்கிறது மற்றும் நீங்கள் ஹைட்ரஜன் கருவை தங்கத்திற்கு எதிராக சிதறடிக்கிறீர்கள், இது p பாஸ்பரஸுக்கு எதிரானது, இது போரானுக்கு எதிரானது , இவை அனைத்தும் x அச்சில் மிக முக்கியமான ஒரே தரமான அம்சத்தைக் காட்டுகின்றன சிதறல் கோணம் அல்லது நான் இருக்கும் பின்னடைவு கோணம் நீங்கள் பூஜ்ஜியத்தில் தொடங்கும் ஒரு நிமிடத்தில் எழுதப் போகிறீர்கள், அதாவது முற்றிலும் சிதறல் இல்லை, அது ஃபார்வார் என்று அழைக்கப்படுகிறது. d நீங்கள்

கோணத்தை அதிகரித்துக்கொண்டே இருப்பதால், ஹைட்ரஜன் அணுக்கரு அல்லது ஹைட்ரஜன் அயனி மேலும் மேலும் சிதறுவதைப் பார்க்கிறீர்கள், மேலும் நீங்கள் 180 டிகிரியை அடையும் போது எலக்ட்ரான்கள் உண்மையில் மன்னிக்கவும் எலக்ட்ரான்கள் அல்ல ஹைட்ரஜன் கருக்கள் தங்கள் பாதையைத் திரும்பப் பெறுகின்றன. வெவ்வேறு குறுக்குவெட்டு முன்னோக்கி சிதறலில் குறுக்குவெட்டு அதிகபட்சமாக உள்ளது , நீங்கள் குறுக்குவெட்டின் கோணத்தை அதிகரிக்கும்போது அது குறையத் தொடங்குகிறது மற்றும் சிதறலின் குறுக்குவெட்டுக் கோணம் என்ன, எங்கள் நோக்கங்களுக்காக குறுக்குவெட்டு எது என்பது அடிப்படையில் துகள்களின் எண்ணிக்கையாகும். கொடுக்கப்பட்ட கோணத்தில் வர வேண்டும், நிச்சயமாக இந்த எண் ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் வரும் துகள்களின் பின்னமாக இருக்க வேண்டும் என்பது நமக்கு முக்கியமானது என்னவென்றால், இது சிறியதாகவும் சிறியதாகவும் இருக்கும் என்றாலும், இது பூஜ்ஜியத்திற்குப் போவதில்லை. எங்களுக்கு மிகவும் முக்கியமானது ஆனால் அது சில வரையறுக்கப்பட்ட மதிப்பில் நிறைவுற்றது, அது நமக்கு மிகவும் முக்கியமான ஒன்று எனவே இந்த எண்ணிக்கை நம்மிடம் உள்ள ஒன்று நான் அங்கு உங்களுக்குச் சொன்ன முக்கியமான அம்சங்கள் என்ன என்பதை புரிந்து கொள்ள, நான் இதைத் தட்டுவதில் தவறு செய்துவிட்டேன், அதற்காக நான் மிகவும் வருந்துகிறேன் , பெரும்பாலான ஆல்பா துகள்கள் சிதறாமல் உள்ளன, அவை திசைதிருப்பப்படாமல் கடந்து செல்கின்றன, மேலும் ஆல்பா துகள்களின் எண்ணிக்கை மீண்டும் சிதறுகிறது. ஒப்பீட்டளவில் மிகவும் பெரியது மற்றும் மீண்டும் விளக்குவதற்கு இது எங்களுக்கு ஒரு பிரச்சனையாக இருக்கும், நான் மீண்டும் சொல்கிறேன் இது எலக்ட்ரானாக இருக்கக்கூடாது, இரண்டு வரிகளிலும் ஆல்பா துகள் இருக்க வேண்டும், எனவே தயவுசெய்து அதைக் கவனியுங்கள் சரி இப்போது மீண்டும் வருவோம் ரதர்ஃபோர்ட் பரிசோதனையின் கடினமான பகுப்பாய்வு பகுப்பாய்வைச் செய்ய, ஒரு அணுவின் கச்சாப் படத்தை உருவாக்குவோம், எனவே இந்த திடக் கோடு நேர்மறை மின்னூட்டத்தைக் குறிக்கிறது , எனவே நேர்மறை மின்னூட்டம் இங்கு விநியோகிக்கப்படுகிறது மற்றும் அனைத்து கோடு கோடுகளும் எலக்ட்ரான்களைக் குறிக்கின்றன , இதைத்தான் தாம்சன் கூறுவார். எலக்ட்ரான்கள் உள்ளே உள்ள ஆனால் பாரபட்சமின்றி சில எலக்ட்ரான்களை வெளியே சில எலக்ட்ரான்களுக்குள் வைப்போம், ரதர்ஃபோர்ட் சோதனை என்ன சொல்ல வேண்டும் என்று பார்ப்போம் v எலக்ட்ரானின் சில எண்களின் நிறை 0.5 mev க்கு c சதுரம் என்று பார்த்தால் இப்போது நமக்கு மிகவும் முக்கியமானது, எனவே நாம் அணு இயற்பியலைப் பயன்படுத்தும்போது  $s_i$  அலகுகளைப் பயன்படுத்துவது வசதியானது அல்ல, அணு அலகுகள் மற்றும் தொடர்புடையவற்றைப் பயன்படுத்துவது வசதியானது, அது நல்லது. நீங்கள் உண்மையில் சாதாரண அலகுகளாக மாற்ற விரும்பினால், 0.5 mbv ஆல் c சதுரத்தைப் பயன்படுத்த , எலக்ட்ரான் வோல்ட்டிலிருந்து ஜூலுக்கு எப்படிச் செல்வது என்பது உங்களுக்குத் தெரியும் , எனவே ஆல்பா துகள்களின் நிறை 4 gev சி ஸ்கொயர் ஆக உள்ளது என்பதை உங்களுக்கு நினைவூட்டுகிறேன். 6 எலக்ட்ரான் வோல்ட்டின் சக்திக்கு 10 மற்றும் 1 ஜிப் என்பது 9 எலக்ட்ரான் வோல்ட்களின் சக்திக்கு 10 ஆகும், எனவே எலக்ட்ரானின் வெகுஜனத்திற்கும் ஆல்பா துகளின் வெகுஜனத்திற்கும் உள்ள விகிதத்தை நாம் என்ன சொல்கிறோம் என்று சொல்கிறோம். at என்பது அடிப்படையில் 0.5 லிருந்து 10 லிருந்து 6 இன் சக்தியை 4 ஆல் 10 லிருந்து 9 இன் சக்திக்கு வகுக்க வேண்டும், இது 10 க்கு மைனஸ் 4 இன் சக்தி என்று சொல்லலாம் , அதுதான் நம்மிடம் உள்ளது, அதாவது எனது எலக்ட்ரான் உண்மையில் என்னால் துல்லியமாக எழுத முடியும். நீங்கள் மீ என்று கூறப்படும் ஆல்பா துகளை விட எண்ணாயிரம் மடங்கு இலகுவானது அது உண்மையில் எண்ணாயிரத்திற்கு சமம் என்று வைத்துக்கொள்வோம், எனவே எலக்ட்ரான் மற்றும் ஆல்பா துகள் சிதறுவதை நான் நினைத்தால், ஆல்பா துகள் சென்று ஒரு எலக்ட்ரானைத் தாக்கும் என்று நான் கற்பனை செய்தால், அது ஒரு பெரிய டிரக் போல இருக்கும். சென்று ஒரு சிறிய செங்கல் அல்லது பந்தைத் தாக்கப் போகிறது, அதாவது டிரக் அதே வேகத்தில் தொடர்ந்து நகரும், ஆனால் பந்துகள் அனைத்தும் சிதறடிக்கப்படும், அது டிரக்கின் இயக்கத்தை பாதிக்காது அல்லது எனது சக ஊழியர்களில் ஒருவர் கொடுக்கப்பட்டது ஒரு பந்து மற்றும் சிறிய எண்ணிக்கையிலான ஊசிகளை நீங்கள் நிறைய மிக மிக சிறிய ஊசிகளை வைத்து உங்கள் பந்தை எறிந்தால் என்ன நடக்கும் என்று வைத்துக்கொள்வோம் பந்து மிகவும் கனமாக இருந்தால் மற்றும் ஊசிகள் அனைத்தும் மிகவும் இலகுவாக இருக்கும் எல்லாரும் அங்கே ஒரு ஹெல்டர் ஸ்கெல்டருக்குச் செல்வார்கள், ஆனால் பந்து அதன் திசையில் அதன் வேகத்தில் எந்த குறிப்பிடத்தக்க மாற்றமும் இல்லாமல் தொடர்ந்து நகரும், அதாவது ஆல்பா துகள்களின் வேகமான கோணத்தில் ஏதேனும் மாற்றம் ஏற்பட்டால் இந்த சிதறலில் அர்த்தம் ஏனெனில் வர நேர்மறை கட்டணங்கள் எனவே அனைத்து சிதறல்களும் மிக முக்கியமான நேர்மறை கட்டணங்கள் காரணமாகும் , எனவே எதிர்கால நோக்கங்களுக்காக நாம் எலக்ட்ரான்களை புறக்கணிக்கப் போகிறோம், சில எலக்ட்ரான்கள் மோசமாக தாக்கப்பட்டு அவை பறந்துவிட்டன, அதைப் பற்றி நாங்கள் கவலைப்படவில்லை என்றாலும் முக்கியமானது என்ன எலக்ட்ரானானது ஆல்பா துகள் மற்றும் எலக்ட்ரானுக்கு இடையே வேறுபாட்டைக் கண்டறிய முடியும் என்பதை நாம் அறிவோம், ஏனெனில் எலக்ட்ரான் ஒரு ஒளிரும் தன்மையை ஏற்படுத்தக்கூடும், ஆனால் துத்தநாக சல்பைடு தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டது, அது ஆல்பா துகளுக்கு உணர்திறன் கொண்டதாக இருக்கும், எலக்ட்ரான்களுக்கு அல்ல. கேடயத்தில் அடித்திருக்கலாம், இப்போது அவர்கள் டிடெக்டரைத் தாக்குகிறார்கள், எனவே டிடெக்டர் முக்கியமானது இல்லையெனில் நாம் தவறான கூம்புகளைப் பெறலாம் இப்போது அனைத்து நேர்மறை கட்டணங்களும் ஒரு தூரத்தில் விநியோகிக்கப்படுகின்றன என்று

வைத்துக்கொள்வோம்  $r$

எனவே இது ஒரு கோளம் மற்றும் இந்த தூரம்  $r$  ஆகும் . இந்த படத்தை உருவாக்குவது நான் எந்த குறிப்பிட்ட அனுமானத்தையும் செய்யவில்லை, அதனால் நான் எப்போதும் ஒரு கோளத்தை வரைய முடியும், அது தொடர்ச்சியாகவோ அல்லது தனித்தனியாகவோ இருந்தாலும் அனைத்து நேர்மறை கட்டணங்களையும் இணைக்கும். குறைந்தபட்ச ஆரத்தின் குறைந்தபட்ச ஆரம் கோளமாகும், இது அனைத்து நேர்மறை கட்டணங்களையும் ஆக்கிரமிக்கும்,

எனவே இப்போது நான் கற்பனை செய்வது என்னவென்றால், இந்த அணு அல்லது இந்த அணுவை நோக்கி ஒரு ஆல்பா துகள் வருகிறது என்று பார்ப்போம். அணுவின் அளவை விட அணுவின் அளவை விட அதிகமாக இருக்க வேண்டும் மற்றும் அணுவின் அளவை விட அணுவின் அளவு 10 முதல் மைனஸ் 10 மீட்டர் சக்தி வரை இருக்கும் .  $r$  என்பது மைனஸ் 10 மீட்டரின் சக்திக்கு 10ஐ விட குறைவாகவோ அல்லது சமமாகவோ உள்ளது, ஒரு நேர்மறை விநியோகம் என்று வைத்துக்கொள்வோம், ஆல்பா துகளுக்கு என்ன நடக்கிறது என்று கேட்போம், அதனால் எனக்கு ஒரு கோள சமச்சீர் பரவல் உள்ளது, மேலும் எனது ஆல்பா துகள் ஆற்றலுடன் வருகிறது ஐந்து புள்ளி ஐந்து meV க்கு சமம், இந்த ஆல்பா துகள் அணுக்கருவுடன் விசாவை அணுகக்கூடிய குறைந்தபட்ச தூரம் என்ன என்பதை தோராயமாக தோராயமாக மதிப்பிட முடியாது, எனவே உங்களுக்கு நேர்மறை கட்டணம் மற்றும் அது  $h$  என்பது 87 தங்கத்திற்குச் சமம் என்பது அணு எண் 87 மற்றும் இதில் உங்கள் பாசிட்டிவ் சார்ஜ்  $q$  பிளஸ் 2க்கு சமம்.

எனவே ஆல்பா துகள் இரண்டு யூனிட் மின்னூட்டத்தைக் கொண்டு செல்கிறது, தங்க கேரி அணுக்கள் 87 யூனிட் மின்னூட்டத்தைக் கொண்டு செல்கின்றன . ஒரு தடையாக இருக்க வேண்டும், அதனால் நாம் கேட்பது, அது திரும்புவதற்கு முன், அணுகுவதற்கான குறைந்தபட்ச தூரம் என்ன என்பதுதான், நாங்கள் கேட்கும் கேள்வி, நான் என்ன செய்வேன் என்பதைக் கணக்கிடுவது மிகவும் எளிதானது, நான் 87 ஐ 2 ஆக  $e$  சதுரமாக எழுதுகிறேன்  $4\pi\epsilon_0$  க்கு மேல் இல்லை  $r$  குறைந்தபட்சம் இது அணுகுமுறையின் குறைந்தபட்ச தூரம் ஆல்பா துகள்களின் ஆற்றலுக்கு சமமாக இருக்க வேண்டும், இது 5.5 meV ஆற்றல், இதைத்தான் நாம் சமன் செய்யப் போகிறோம்,

எனவே நாம் அடிப்படையில் ஆல்பாவின் இயக்க ஆற்றலைச் சமன் செய்கிறோம் சாத்தியமான ஆற்றலைக் கொண்ட துகள்கள் இரண்டும் சமமாக மாறும் போது இயக்க ஆற்றல் முடிவிலியில் மொத்த ஆற்றல் 5.5 meV ஆகும் போது அது அனைத்தும் சாத்தியமான ஆற்றலாக மாறும் போது ஆல்பா துகள் அதன் பாதையை பின்வாங்க வேண்டும், அதனால் நம்மிடம் என்ன இருக்கிறது அணுகுமுறையின் குறைந்தபட்ச தூரத்தின்  $e$  தூரம் 87 லிருந்து 2 க்கு  $e$  சதுரத்திற்கு மேல்  $4\pi\epsilon_0$  எப்சிலான் 5.5 meV ஆக இல்லை, அதுதான் இப்போது என்னிடம் என்ன இருக்கிறது, உண்மையில் இதைப் பார்த்து அதன் தொடர்பு விசா வி ஆர் என்ன என்று கேட்பதுதான். பின்னர் அணுவின் அமைப்பு என்னவாக இருக்க வேண்டும் என்பதைப் பற்றி நாம் கவலைப்பட வேண்டும் , அடுத்த வகுப்பில் நாங்கள் படிப்போம்,

எனவே உங்கள் அனைவரையும் இதைச் செய்து, இது 10 முதல் மைனஸ் 14 இன் சக்தி என்பதை சரிபார்க்கும்படி கேட்டுக்கொள்கிறேன். மீட்டர் இது எங்களுக்கு மிக முக்கியமான எண், அடுத்த விரிவுரையில் எங்கள் படிப்பைத் தொடருவோம்