

[கைதட்டல்] காலை வணக்கம் உங்கள் அனைவருக்கும் காந்தவியல் பற்றிய எங்கள் விவாதத்தைத் தொடர்வோம், காந்தப்புலங்களில் சார்ஜ் செய்யப்பட்ட துகள்களின் இயக்கத்தைப் பார்க்கத் தொடங்கினோம், எனவே சார்ஜ் செய்யப்பட்ட துகளின் சக்தி மின்னியல் விசை என இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது என்பதை நினைவில் கொள்க.

மேலும் காந்தமண்டல விசை  $q\mathbf{e}$  இது மின்னியல் விசை மற்றும் அதுவே காந்த விசை எனவே ஆ நாம் பார்த்த மின்னியல் விசை மின்புலத்தின் வழியாக இயக்கப்படுகிறது மற்றும் காந்தப்புலத்தின் காரணமாக விசை திசை காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக இருப்பதால் நாம் ஒரு இயக்கத்தைக் கண்டோம்.

ஒரு சீரான காந்தப்புலத்தில் உள்ள மின்னூட்டப்பட்ட துகள் ஒரு சீரான காந்தப்புலத்தை எடுத்துக்கொள்கிறேன்,

நான் இங்கு சிலுவைகளாக வரைந்த பக்கத்தை சுட்டிக்காட்டி,  $b$  என்பது கீழ்நோக்கி உள்ளது, எனவே என்னிடம்  $aa$  நேர்மறை சார்ஜ் செய்யப்பட்ட துகள் உள்ளது என்று வைத்துக்கொள்வோம், இது வேகத்துடன் இயக்கப்படுகிறது  $b$  இந்த திசையில் நேர்மறையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்ட துகள்  $q$ , இந்த திசையில்  $v$  வேகம் கொண்ட  $a$  உடன் இப்போது  $n$  உள்ளது என்று வைத்துக்கொள்வோம்.

$o$  மின்னியல் புலம் எல்லாவற்றிலும் மின்னூட்டத் துகள் மீது செயல்படும் ஒரே விசை காந்தமண்டல விசை ஆகும், எனவே இந்த சமன்பாட்டின் படி விசையானது திசைவேகத்திற்கும் காந்தப்புலத்திற்கும் செங்குத்தாக உள்ளது

மற்றும் அது  $v$  குறுக்கு  $b$  திசையில் உள்ளது எனவே  $v$  உள்ளது இந்த திசை  $b$  பக்கத்திற்குள் உள்ளது, எனவே நீங்கள் இங்கே பார்க்க முடியும்  $v$  குறுக்கு  $b$  மேல்நோக்கி உள்ளது, எனவே துகள் மீது செயல்படும் விசை இது போன்றது இது காந்த சக்தியின் காந்தம், எனவே துகள் மேல்நோக்கி வளைந்திருக்கும் ஆனால் துகள் வளைந்திருக்கும் போது திசைவேகத்தின் திசை மாறிக்கொண்டே இருக்கிறது, எனவே இந்த கட்டத்தில் விசை இவ்வாறு இயக்கப்படுகிறது, எனவே நாம் முன்பு பார்த்த துகள் ஒரு வட்ட இயக்கத்தை இயக்குகிறது மற்றும் காந்தவியல் விசை இந்த வட்ட இயக்கத்திற்கான மையவிலக்கு விசையை வழங்குகிறது, மேலும் நாம் முன்பு பார்த்தது போல் எழுதலாம்.

மையவிலக்கு விசை  $mv$  சதுரம்  $r$  ஆல்  $q$  க்கு  $v$  ஆக  $b$  க்கு சமம் இங்கே திசைவேகமும் காந்தப்புலமும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக இருப்பதால்  $v$  குறுக்கு  $b$  என்பது வெறுமனே  $b$  மடங்கு  $b$  ஆகும்.

நான் வட்ட சுற்றுப்பாதையின் ஆரம்  $mb$  ஆல்  $q$  மடங்கு  $b$  ஆக உள்ளது, எனவே இது வட்ட சுற்றுப்பாதையின் ஆரம் ஆகும், எனவே துகள்கள் ஒரு வட்டத்தில் சுற்றிக் கொண்டே இருக்கும் காந்தப்புலத்தின் திசை மற்றும் சார்ஜ் செய்யப்பட்ட துகளின் இயக்கத்தின் திசை என்ன என்பதைக் கண்டறியவும், இந்த ஆரம், இயக்கத்தின் கோணத் திசைவேகம் கோணத் திசைவேகம்,  $qb$  க்கு சமமான  $v$  by  $r$  ஐத் தவிர வேறு ஒன்றும் இல்லை என்று சொல்கிறது.

மேலும் இது சார்ஜ் செய்யப்பட்ட துகள்கள் இயக்கத்தின் ஆரம் அல்லது திசைவேகத்திலிருந்து சார்பற்றது, மேலும் இது எனக்கு ஒரு யூனிட் நேரத்திற்கு புரட்சிகளின் அதிர்வெண்ணைத் தருகிறது, ஏனெனில்  $f$  என்பது ஒமேகா ஆல்  $2\pi$  க்கு சமம், இது  $qb$  க்கு இரண்டு  $\pi$  மற்றும் இது நாம் முன்பு பார்த்தது சைக்ளோட்ரான் அதிர்வெண் என்று அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் வட்ட சுற்றுப்பாதையின் ஆரத்திலிருந்து சுயாதீனமாக உள்ளது, இது ஒரு மிக முக்கியமான அம்சமாகும்.

எரிரேட்டர் சிறிது நேரம் கழித்து சைக்ளோட்ரான் என்று அழைக்கப்படுகிறது, எனவே ஒரு சீரான காந்தப்புலத்தின் முன்னிலையில் சார்ஜ் செய்யப்பட்ட துகள் துகள்களின் திசைவேகம் காந்தப்புலத்தின் திசைக்கு செங்குத்தாக இருந்தாலும், ஒரு விமானத்திலும் அந்த விமானத்திலும் ஒரு வட்ட சுற்றுப்பாதையை உருவாக்குகிறது என்று பார்த்தோம்.

இப்போது காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக உள்ளது, கடந்த முறை பார்த்தது போல் உங்களிடம் காந்தப்புலம் மற்றும் மின்சார புலம் இரண்டும் இருந்தால், என்னிடம் நேர்மறையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்ட ஒரு தட்டு உள்ளது என்று வைத்துக்கொள்வோம், இங்கே எதிர்மறையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்ட மற்றொரு தட்டு உள்ளது, எனவே அது ஒரு போன்றது.

இணை தகடு மின்தேக்கி மற்றும் நான் இங்கே கீழ்நோக்கி ஒரு மின்சார புலம் உள்ளது மற்றும் நான் உள்நோக்கி ஒரு காந்தப்புலம் சுட்டிக்காட்டி மற்றும் நான் இங்கே ஒரு துகள் திட்டம் என்றால் நீங்கள் இங்கே பார்க்க முடியும்

மின்னியல் துகள் நேர்மறை என்றால் இந்த துகள் மின்னியல் விசை கீழ்நோக்கி இது  $q$  மடங்கு

e க்கு சமம் மற்றும் மின்னூட்ட துகள் நேர்மறையாக இருந்தால், திசைவேகம் இந்த திசையில் இருக்கும் காந்தப்புலம் கீழ்நோக்கி v குறுக்கு b மேல்நோக்கி எனவே காந்த விசை மேல்நோக்கி உள்ளது, எனவே இது qb மடங்கு b எனவே காந்தப்புலம் சீரானது மற்றும் பக்கத்தின் உள்ளோக்கி சுட்டிக்காட்டுகிறது மற்றும் துகள் இங்கிருந்து வருகிறது, எனவே துகள் மீது செயல்படும் நிகர விசை qe மைனஸ் qvb அல்லது qvb மைனஸ் qe மற்றும் அது தான் இப்போது இதன் திசைக்கு செங்குத்தாக காந்த விசை மின்சாரத்தை விட பெரியதாக இருந்தால், qe ஐ விட qe அதிகமாக இருந்தால், qe qe ஐ விட பெரியதாக இருந்தால், துகள் மேல்நோக்கி நிகழும்.

qvb பின்னர் துகள் மீது செயல்படும் நிகர விசை பூஜ்ஜியமாக மாறும், பின்னர் துகள் திசைதிருப்பப்படாமல் நேராக செல்லும், அதாவது துகள் ஒரு திசைவேகத்தைக் கொண்டிருந்தால், துகள் v ஆனது e க்கு சமமாக இருந்தால், துகள் ஒரு நேர்கோட்டில் திசைதிருப்பப்படாமல் போகும்.

e க்கு சமமான வேகத்தைக் கொண்ட துகள்கள் இணைத் தகடுகளுக்கு இடையில் பயன்படுத்தப்படும் மின்சார புலம் மற்றும் b என்பது மின்சார புலம் மற்றும் PE க்கு செங்குத்தாக ஒரு சீரான காந்தப்புலம் துகள்களின் இயக்கத்திற்கு நேர்மாறாக, அந்த துகள்கள் நேராகச் செல்லும், உதாரணத்திற்கு இங்கே ஒரு பிளவு வைக்க நேர்ந்தால், வேகம் அதிகமாக இருக்கும் அந்தத் துகள்கள், வேகம் குறைவாக உள்ள துகள்கள் மேல்நோக்கிச் செல்ல முனையும், அவை மட்டுமே கீழ்நோக்கிச் செல்லும்.

e க்கு சமமான திசைவேகமாக இருக்கும் துகள்கள் பிளவு வழியாக நேராகச் செல்லும், அதனால் என்ன நடக்கும், இங்கிருந்து வரும் துகள்கள் இங்கிருந்து வரும் மின்னூட்டத் துகள்கள் v ஆல் வரையறுக்கப்பட்ட வேகத்தைக் கொண்டிருக்கும். இது ஒரு திசைவேகத் தேர்வி போன்றது, இந்த திசையில் இந்த திசையில் துகள்கள் நுழையும் துகள்கள் வெவ்வேறு திசைவேகங்களைக் கொண்டிருக்கலாம் ஆனால் e க்கு சமமான வேகம் கொண்ட துகள்கள் மட்டுமே பிளவு வழியாக கடக்க முடியும், மேலும் இந்த கொடுக்கப்பட்ட தொகுப்பிலிருந்து என்னால் தேர்ந்தெடுக்க முடியும் துகள்கள் வெவ்வேறு வேகம் கொண்ட அந்த துகள்கள் e மூலம் b க்கு சமமாக இருக்கும், எனவே இது ஒரு வேகத் தேர்வி போல் செயல்படுவது போல் இப்போது மின்சாரத்தில் இந்த துகள்களின் இயக்கம் மற்றும் ஜேஜே தாம்சன் ஜோசப் ஜான் தாம்சன் 1856 முதல் 1940 வரை காந்தப்புலங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன, ஜேஜே தாம்சன் என்றும் அழைக்கப்படுகிறார், அவர் முதல் துணை அணுக் துகள்களைக் கண்டுபிடித்தார், அதாவது எலக்ட்ரான் அவர் கேத்தோடு கதிர்களில் சோதனைகளை மேற்கொண்டார் மற்றும் கத்தோட் கதிர்களைக் கொண்ட துகள்கள் பரவுகின்றன என்பதைக் காட்டினார்.

அந்த நேரத்தில் அறியப்பட்ட துகள்களை விட மிகக் குறைவான நிறை கொண்டவை, மேலும் அவர் முதன்முறையாக எலக்ட்ரானைக் கண்டுபிடித்தார், இந்த கண்டுபிடிப்புக்காக அவருக்கு 1906 இல் நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

எனவே இது என்ன சோதனை என்று நான் பார்க்கிறேன், அதனால் ஒரு டிஸ்சார்ஜ் ட்யூப் இங்கே ஒரு டிஸ்சார்ஜ் வியூவை வரைய அனுமதிக்கிறேன், பின்னர் உங்களிடம் உள்ளது, எனவே இது குறைந்த அழுத்த வாயுவைக் கொண்ட ஒரு குழாய், இங்கு கேத்தோடு என்று அழைக்கப்படும் உலோக மின்முனை உள்ளது, பின்னர் உங்களிடம் ஒரு நேர்மின்முனை உள்ளது, இந்த இரண்டிற்கும் இடையே நாங்கள் ஒரு சாத்தியமான வித்தியாசத்தைப் பயன்படுத்துகிறோம்.

இங்கே மற்றொரு துளை உள்ளது மற்றும் இங்கே என்னிடம் ஒரு ஜோடி தட்டுகள் உள்ளன, அதில் நான் இங்கே ஒரு நேர்மறை மின்னழுத்தத்தையும் இங்கேயும் அங்கேயும் ஒரு எதிர்மறை மின்னழுத்தத்தையும் பயன்படுத்துகிறேன் இங்கே காகிதத்தின் விமானத்தில் ஒரு காந்தப்புலம் இப்போது என்ன நடக்கிறது என்றால், கேத்தோடு வெப்பமடையும் போது இந்த கேத்தோடு துகள்களை வெளியிடுகிறது, அவை எலக்ட்ரான்கள் என்று நாம் இப்போது அறிந்திருக்கிறோம், இந்த எலக்ட்ரான்கள்

கேத்தோடு மற்றும் அனோட் இடையே இருக்கும் மின்சார புலத்தில் துரிதப்படுத்தப்படுகின்றன.

நேர்மின்முனையில் உள்ள துளை வழியாக நேர்மின்முனைக்குப் பிறகு, எலக்ட்ரான்கள் துளை வழியாகச் சென்று, பின்னர் இந்த துளை வழியாக கடந்து, மின் மற்றும் காந்தப்புலங்களைக்

கடக்கும் ஒரு பகுதிக்குள் நுழைகின்றன, எனவே எலக்ட்ரான்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்தில் இப்போது இங்கிருந்து நுழைகின்றன என்றால் நான் மின்சாரம் அல்லது காந்தப்புலத்தைப் பயன்படுத்த வேண்டாம், பின்னர் துகள்கள் நேராகச் சென்று இந்தப் புள்ளியைத் தாக்கும், இந்த புள்ளியில் பாஸ்போரெசென்ஸ் உள்ளது, மேலும் நீங்கள் பயன்படுத்தினால் குழாயின் முனையைத் தாக்கும் எலக்ட்ரான்களால் உருவாக்கப்பட்ட ஒரு பச்சை நிற ஒளியைப் பார்க்கிறீர்கள்.

ஒரு மின்சார புலம் பின்னர் எலக்ட்ரான்கள் எதிர்மறையாக சார்ஜ் செய்யப்படுவதால் எலக்ட்ரான்கள் இப்படி நகர்ந்து இங்கு சென்று வேறு சில பிஓவைத் தாக்கும் இங்கே மின் புலத்தின் முன்னிலையில் மட்டுமே துகள்கள் வளைந்து குழாயின் வெளியேறும் முனையில் மற்றொரு புள்ளியைத் தாக்குவதை நீங்கள் காண்பீர்கள், இப்போது நான் ஒரு காந்தப்புலத்தைப் பயன்படுத்தினால், எலக்ட்ரான்கள் இந்த திசையில் நகர்வதை நீங்கள் காண்கிறீர்கள்.

இங்கே தட்டு சார்ஜ் செய்யப்படுகிறது எனவே எலக்ட்ரான் மின்னியல் விசை மேல்நோக்கி  $v$  குறுக்கு  $b$  உள்ளது ஆனால் எலக்ட்ரான் எதிர்மறை மின்னூட்டம் கொண்டிருப்பதால் காந்த சக்தி கீழ்நோக்கி உள்ளது தயவு செய்து கவனிக்கவும் காந்த விசை  $qv$  குறுக்கு  $bv$  இந்த திசையில்  $b$  கீழ்நோக்கி உள்ளது எனவே  $v$  குறுக்கு  $b$  உள்ளது மேல்நோக்கி சார்ஜ் எதிர்மறையாக இருப்பதால்  $qv$  குறுக்கு  $b$  ஆனது இங்கே கீழ்நோக்கிய திசையில் மைனஸ் திசையில் உள்ளது மின்னியல் விசை மேல்நோக்கி எனவே நான்  $e$  க்கு சமமான திசைவேகத்தைக் கொண்டிருந்தால், துகள் நேராகச் சென்று, மணிக்கு உள்ள அதே இடத்தைத் தாக்கும்.

மின் காந்தப்புலங்கள் இல்லாத அதே இடத்தில், நான் என்ன செய்ய முடியும், எடுத்துக்காட்டாக, நான் மின்னியல் விசையை மட்டுமே வைத்திருந்த சூழ்நிலையை முதலில் கருத்தில் கொள்வோம் நான் இங்கே ஒரு உருவத்தை வரைகிறேன், அதனால் நான்

நேர்மறையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்ட தட்டு இங்கே எதிர்மறையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்ட தட்டு மற்றும் எலக்ட்ரான் இது அச்சு இங்கே எலக்ட்ரான் இங்கிருந்து வந்து இப்படிச் சென்று நேராகச் செல்லுங்கள், இந்த நீளத்தில் இந்த மின்முனையின் மொத்த நீளம்  $l$  எலக்ட்ரான்க்கு மேல் திசையில் நிகர மின்னியல் விசை உள்ளது, எனவே எலக்ட்ரானில் உள்ள விசை  $ah$  க்கு சமம் எனவே என்னை மேல்நோக்கிய திசையில் விடுகிறேன், எனவே நான் அளவிடுகிறேன்  $\text{mod}$  க்கு சமம்  $e$  டைம்ஸ்  $e$  மேல் திசையில் இப்போது இது விசை எலக்ட்ரான் பாதையை மேல் திசையில் மாற்ற முனையும், எனவே இது ஒரு ஈர்ப்பு புலத்தில் உள்ள ஒரு துகளின் இயக்கத்தைப் போன்றது, எனவே மேல்நோக்கிய நிகர முடுக்கம்,

வெகுஜனத்தால்  $m$  விசையால் மோட்  $ee$  க்கு சமமாக இருக்கும்.

மேல்நோக்கிய திசையில், துகள் இங்கு மேல்நோக்கிய திசையில் பூஜ்ஜிய வேகத்தைக் கொண்டிருந்ததை நினைவில் கொள்ளுங்கள், அது இப்படி நகர்கிறது, எனவே இந்த இடப்பெயர்ச்சியை  $b$  என்று அழைக்கிறேன், எனவே இடப்பெயர்வு என்றால் என்ன, இது பகுதி இதுதான் ஒரு துகள் முடுக்கம் மேல்நோக்கி நகர்கிறது, மேல் திசையில் ஆரம்ப வேகம் பூஜ்ஜியமாகும், எனவே நீங்கள்  $ah$  இடப்பெயர்ச்சியைக் கணக்கிடலாம், எனவே இந்த திசையில் துகள்களின் திசைவேகம்  $v$  என்றால், நீளத்தை பரப்புவதற்கு எடுக்கும் நேரம்  $l$  சமம் இந்த நேரத்திற்குள் துகள் இங்கிருந்து இங்கிருந்து செல்வதற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரமாகும், அதாவது துகள்

மேல் திசையில் ஒரு விசையைப் பயன்படுத்துகிறது, எனவே நிகர முடிவுடன் மேல் திசையில் முடுக்கி இடமாற்றம்  $d$  ஐக் கணக்கிட முடியும்.

$d$  என்பது  $t$  சதுரத்தில் முடுக்கத்தின் பாதிக்கு சமம் என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள், சூத்திரம்  $s$  என்பது  $ut$  மற்றும் சதுரத்தில் பாதி சமம் என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள் மேல் திசையில் ஆரம்ப வேகம் பூஜ்ஜியம் முடுக்கம்  $\text{mod}$   $eeae$  ஆல்  $m$  மற்றும் எடுக்கும் நேரம்  $l$  ஆல்  $v$  ஆல் வழங்கப்படுகிறது இதையெல்லாம் நான் இங்கே மாற்றியமைக்க முடியும், அதனால் நான் முடுக்கத்தில் பாதி  $\text{mod}$   $ee$  ஆல்  $t$  சதுரமாகப் பெறுகிறேன், எனவே நான் இந்த சமன்பாட்டை  $\text{mod}$   $e$   $by$   $m$  இரண்டு  $dv$  சதுரத்திற்குச் சமம் என தொடர்புபடுத்த முடியும்  $e$  க்கு  $l$  சதுர வடிவில்  $e$  துகள்  $m$  ஆல் எல் சதுரம் இரண்டு  $dv$  சதுரத்திற்கு சமம், நான் தேர்வு செய்திருந்தால், துகள் மீண்டும் கொண்டு வர தேவையான காந்தப்புலம் என்ன என்பதைக் கண்டுபிடிப்பதன் மூலம் இப்போது துகளின் வேகத்தைக் கணக்கிட முடியும்.

இந்த புள்ளியில் எனக்கு மின்புலம் உள்ளது, காந்தப்புலம் இல்லாத நிலையில், துகள் பாதை மேல்நோக்கி உள்ளது, அது இடப்பெயர்ச்சியால் இடம்பெயர்கிறது  $d$  இங்கே நான் ஒரு காந்தப்புலத்தைப் பயன்படுத்துகிறேன், புள்ளியை மீண்டும் இங்கே கொண்டு வருகிறேன், எனவே புள்ளியைக் கொண்டுவர காந்தப்புலம் தேவை என்பதை நான் அறிவேன் இந்த கட்டத்தில் மீண்டும் அந்த காந்தப்புலம் இந்த சமன்பாட்டின் மூலம் திசைவேகம் மற்றும் மின்சார புலத்துடன் தொடர்புடையதாக இருக்க வேண்டும்  $v$  சமன்பாட்டின் மூலம்  $e$  க்கு சமம் எனவே நான் இந்த  $v$  ஐ இந்த சமன்பாட்டில் மாற்றலாம், மேலும் நான் மோட்  $e$  by  $m$  என்பது  $e1$  சதுரத்தால் இரண்டு  $d$  க்கு சமம்

$e$  சதுரம்  $b$  சதுரம், இது இரண்டு  $d$  மடங்கு  $e$  by  $1$  சதுர மடங்கு  $b$  சதுரம், எனவே இங்கே கவனிக்கவும், இந்த அளவு வலது புறத்தில் இருப்பதை அறிந்து துகள்களின் இடப்பெயர்ச்சி  $d$  பயன்படுத்தப்பட்ட மின்சார புலம் பயன்படுத்தப்பட்டது காந்தப்புலம் மற்றும் துகள்கள் பரப்பும் நீளம் ஆகியவற்றை நாம் மீ மூலம்  $e$  கணக்கிடலாம், இதைத்தான் தாம்சன் உண்மையில் இந்த துகள்களின்  $e$  இன் மதிப்புகளை  $m$  மூலம் பெற முடியும், அந்த நேரத்தில் கேத்தோடிலிருந்து வெளியேறும் துகள்கள் தெரியவில்லை விரைவுபடுத்தப்பட்டு, இந்த பரிசோதனையின் மூலம் இந்த துகள்களின்  $e$  இன் மதிப்பு என்ன என்பதை அவர் கண்டுபிடிக்க முடியும், மேலும்  $e$  by  $m$  க்கு ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பு உள்ளது என்பதை அவர் கண்டுபிடித்தார், இப்போது அவர் கண்டுபிடித்தது என்னவென்றால்,  $e$  by  $m$  இன் இந்த மதிப்பு சுயாதீனமானது.

துகள் போன்றவற்றின் திசைவேகத்தைப் பொருட்படுத்தாமல் வாயுவின் அழுத்தத்தைப் பொருட்படுத்தாமல் குழாயினுள் இருக்கும் வாயு வகையைச் சாராமல் நாம் பயன்படுத்திய மின்முனையின் அதே மதிப்பை அவர்  $m$  ஆல்  $m$  பெற்றார்.

துகள்கள் மற்றும் அதிலிருந்து இது மற்றொரு துகளாக இருக்க வேண்டும் என்று அவர் முடிவு செய்தார், அது

அனைத்து அணுக்களின் ஒரு கூறு ஆகும், அது எலக்ட்ரானாகும் எலக்ட்ரானாகும், மேலும் அவர் மதிப்பைப் பெற்றார்.

$e$  ஆல்  $m$  ஆனது இப்போது  $e$  ஆல் கொடுக்கப்பட்டால் தோராயமாக 1.

759 to 10 to 10 to power 11 coulomb per kilogram என்று அவர் கண்டறிந்தார் இதன் நிறை, அயனியாக்கம் செய்யப்பட்ட  $a$  இன் சார்ஜ் செய்யப்பட்ட நிறை விகிதத்துடன் ஒப்பிடும்போது, இதன் நிறை மிக அதிகமாக உள்ளது.

எடுத்துக்காட்டாக, ஹைட்ரஜன் அணு, இது மிகவும் இலகுவான துகள் துணை அணுத் துகள்களாக இருக்க வேண்டும் என்றும் அது எலக்ட்ரான் என்றும் முடிவு செய்தார், அதனால்தான் தாம்சனால் முதல் முறையாக ஒரு துணை அணு துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது, அதற்காக அவருக்கு 1906 இல் நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

எலக்ட்ரான் அனைத்து அணுக்களின் ஒரு அங்கம் மற்றும் ஒரு மிக அடிப்படையான துகளை உருவாக்குகிறது என்பதைக் காட்ட அந்த நேரத்தில் ஒரு மிக மிக முக்கியமான கண்டுபிடிப்பு இப்போது இந்த சோதனையைத் தொடர்ந்து அவரும் அவரது மாணவர்களும் மாஸ் ஸ்பெக்ட்ரோமீட்டர் என்ற மற்றொரு கருவியை உருவாக்கினர், எனவே சோதனையின் திட்டத்தை வரைகிறேன்.

இங்கே உள்ள கருவி இங்கே ஒரு பிளவு உள்ளது மற்றும் எனக்கு இங்கிருந்து வரும் அயனிகள் உள்ளன இவை நேர்மறை அயனிகள் சார்ஜ்  $q$  மற்றும் நிறை  $m$  என்று வைத்துக்கொள்வோம் எனவே இவை நேர்மறை அயனிகள் இவை ஏதோவொரு பொறிமுறையால் அயனியாக்கம் செய்யப்படுகின்றன, மேலும் இந்த நேர்மறை அயனிகள் இங்கே பிளவு வழியாக வருகின்றன, மேலும் இந்த நேர்மறை அயனிகள் மின்னழுத்தத்திற்கு முன்பு போலவே மீண்டும் இந்த மண்டலத்தில் உள்ளன, இது நேர்மறையாக சார்ஜ் செய்யப்படுகிறது, இது எதிர்மறையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்டுள்ளது என்று வைத்துக்கொள்வோம்.

ஒரு காந்தப்புலம் என்னை நோக்கி ஒரே மாதிரியான காந்தப்புலம் என்னை நோக்கி சுட்டிக்காட்டுகிறது மற்றும் நான் இங்கே மற்றொரு பிளவு, எனவே நாம் இப்போது அந்த அயனிகளைப் பற்றி மட்டுமே விவாதித்தோம், எனவே அயனிகள் உள்ளன, இவை சார்ஜ் செய்யப்பட்ட அயனிகளாக இருக்கலாம், எனவே அவை மின்னியல் விசைக்கு இருக்கும்.

வலதுபுறம் அவை மின்னூட்டத்தின் எதிர்மறைத் தகடுகளால் ஈர்க்கப்படுகின்றன, மேலும் அவை கீழ்நோக்கிச் செல்வதாலும், காந்தப்புலம் என்னை நோக்கி வருவதாலும், அவை நேர்மறையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்டிருப்பதாலும்  $qv$  குறுக்கு  $b$  இடதுபுறமாக இருப்பதால் காந்த சக்தி இடது மின் விசை வலதுபுறம் உள்ளது மற்றும் நான் சமன்பாடு  $v$  திருப்திப்படுத்தினால், இந்த வேகத்தைக் கொண்ட துகள்கள் மட்டுமே  $b$  ஆல்  $e$  க்கு சமம் பிளவு வழியாகச் சென்று, பிளவின் மறுபக்கத்தில் இருந்து வெளியே வர முடியும் பிளவு வழியாகச் செல்ல முடியும், எனவே

இது ஒரு வேகத் தேர்வி என்று நான் சொன்னது போல் இது  $e$  க்கு சமமான வேறுபட்ட வேகத்தைக் கொண்ட அந்தத் துகள்களை எடுக்கிறது, எனவே இந்த துகள்கள் கீழ் பிளவிலிருந்து வெளியேறுகின்றன, மேலும் எனக்கு இங்கு ஒரு பகுதி உள்ளது.

இது மீண்டும் ஒரு காந்தப்புலம் எனவே இந்த பகுதியில் ஒரு காந்தப்புலம் காந்தப்புலம் உள்ளது, மீண்டும் என்னை நோக்கி மேல்நோக்கி சுட்டிக்காட்டும் காந்தப்புலம் உள்ளது, எனவே இந்த காந்தப்புலம் முந்தைய காந்தப்புலத்தைப் போலவே இருக்கலாம் அல்லது முடியும் வித்தியாசமாக இருங்கள் எனவே இங்கே சில காந்தப்புலம் உள்ளது என்று நான் கருதுகிறேன்  $p$  பிரைம் மக்கள் காந்தப்புலம் மேல்நோக்கி சுட்டிக்காட்டும் ஆதாரம்  $v$  இப்போது இந்த பகுதியில் ஒரு காந்தப்புலம் மட்டுமே உள்ளது.

மின்சார புலம் இல்லை, எனவே இந்த துகள்கள் இப்போது ஒரு வட்டப் பாதையைக் கொண்டிருக்கும், எனவே நீங்கள் இங்கே பார்க்க முடியும், எனவே  $v$  என்பது கீழ்நோக்கி  $p$  என்பது மேல்நோக்கி கரி துகள்கள் நேர்மறையாக சார்ஜ் செய்யப்படுகின்றன, எனவே  $v$  குறுக்கு  $b$  என்பது இடதுபுறம் மற்றும் இந்த துகள்கள் இப்போது இருக்கும் இது போன்ற ஒரு வட்ட பாதையை வைத்திருங்கள், அது இங்கே ஒரு அரை வட்ட பாதை இங்கே இருந்து அது இப்படி வந்து இங்கே வருகிறது, எனவே இந்த தூரத்தை  $x$  மற்றும்  $x$  துகள்களின் வட்ட சுற்றுப்பாதையின் ஆரம் இரண்டு மடங்குக்கு சமமாக இருக்க வேண்டும் என அழைக்கிறேன்.

ஆரம்  $mv$  ஆல்  $q$  மடங்கு  $b$  பிரைம் இங்கே  $p$  பிரைம் என்பது ஒரு காந்தப்புலம், எனவே  $x$  என்பது  $qb$  பிரைம் மூலம் இரண்டு  $mv$  க்கு சமம் எனவே இந்த விமானத்தில் துகள்கள் வந்து தாக்கும் நிலை இங்கே உள்ளது இரண்டு  $mv$  ஆல்  $qb$  பிரைம்  $x$  ஆல் தீர்மானிக்கப்படுகிறது என்பது இங்கே இந்த பிளவில் இருந்து தூரம் ஆகும்,

அதனால் தூரமானது அயனியில் இருக்கும் மின்னூட்டத்தைப் பொறுத்து அயனியின் நிறை மற்றும் வேகம் மற்றும்  $b$  பிரைம் இப்போது வேகம் ஏற்கனவே  $e$  ஆல்  $b$  என்று அறியப்படுகிறது அதனால் நான் பெறுகிறேன் இடப்பெயர்ச்சி  $x = qb p$  பிரைம் மூலம் இரண்டு

மீக்கு சமம் எனவே இதன் மதிப்புகளை அறிந்துகொள்வது, இந்த பரிசோதனையில் நான்  $x$  ஐ அளந்தால்,  $x$  ஐ அளக்க முடியுமா என்றால்,  $x$  இன் மதிப்பு தெரிந்தால்,  $ah$  ஐ கண்டுபிடிக்க முடியும், எனவே பொதுவாக இந்த அயனிகள் கொண்டிருக்கும் இந்த அணுக்களில் இருந்து ஒரு எலக்ட்ரான் அகற்றப்பட்டு, ஒரு புள்ளி ஆறு மடங்கு கழித்தல் 19 கூலங்கள் நேர்மறை மின்னூட்டம் உள்ளது, அது ஒரு எலக்ட்ரான் உள்ளது அது நடுநிலையானது நீங்கள் ஒரு எலக்ட்ரானை அகற்றினால் அது நேர்மறை மீதமுள்ளது ப்ளஸ்  $e$  இன் நேர்மறை கட்டணம் எனவே இந்த  $q$  என்பது  $\text{mod } e$  க்கு சமம், எனவே  $m$  என்பது  $\text{mod } ebb$  Prime  $x$  க்கு இரண்டு மடங்கு சமம் என்று நான் பெறுகிறேன்  $e$  எனவே இந்த அளவுகள் அனைத்தையும் என்னால் அளவிட முடியுமா என்பதை நீங்கள் இங்கே பார்க்கலாம்.

நான் இங்கு பயன்படுத்திய காந்தப்புலங்கள் பிபி பிரைம் மற்றும் எலக்ட்ரிக் புலம்  $e$  மற்றும் இடப்பெயர்ச்சி  $x_i$  எனக்கு தெரிந்தால் ஒரு தனி சார்ஜ் செய்யப்பட்ட அயனி துகள்களின் வெகுஜனத்தை அளவிட முடியும், எனவே உங்களிடம் இப்போது அயனிகள் இருந்தால் வெவ்வேறு வெகுஜனங்களுடன் நுழைகிறது, எடுத்துக்காட்டாக சிறிது சிறிதளவு கொண்ட மற்றொரு அயனி.

வெவ்வேறு நிறை வேறுபட்ட வளைவு ஆரம் கொண்டதாக இருக்கும் மற்றும் இங்கே வந்து அடிக்கும், எனவே உங்கள் நிறை குறைவாக இருந்தால்  $x$  குறைவாகவும், 1 குறைந்த நிறை அயனியும் வந்து இங்கு அடிக்கும் அதிக நிறை அயனி இங்கே செல்லும், அதிக நிறை அயனி கூட செல்லும் இப்போது ஒரு பெரிய ரேடியல் வளைவு உள்ளது, எனவே உண்மையில் நீங்கள் கண்டறிவது இப்போது திரையில் உள்ளது, இங்கே ஒரு திரையில் துகள்கள் வெவ்வேறு புள்ளிகளில் தாக்குவதைக் காண்பீர்கள், அவை அனைத்தும் ஒரே மின்னழுத்தத்தைக் கொண்டிருந்தால், வெவ்வேறு நிறைகளைக் கொண்ட  $q$  துகள்கள் வரும்.

இங்கே வெவ்வேறு புள்ளிகளில் வித்தியாசத்தை அழுத்தவும், இங்கே தோன்றும் இந்த துகள்களின் நிலையை அறிந்துகொள்வதன் மூலம் அவற்றின் வெகுஜனத்தை என்னால் உண்மையில் மதிப்பிட முடியும், எனவே உங்களிடம் அயனி மூலங்கள் இருந்தால், அதில் பல நிறைகள் வரும் அயனிகள் இருந்தால், இந்த குறிப்பிட்ட அமைப்பு இந்த வெகுஜனங்களை பிரிக்கும்.

திரையில் உள்ள பல்வேறு புள்ளிகள் மற்றும் நீங்கள் உண்மையில் இங்கே இருக்கும் வெகுஜனங்களின் வகைகள் என்ன என்பதைக் கண்டறியலாம்.

$u$  நீங்கள் கொண்டிருக்கும் அயனி மூலத்தில் என்ன நிறை கூறுகள் உள்ளன மற்றும் தற்செயலாக இது ஐசோடோப்புகளின் கண்டுபிடிப்புக்கு வழிவகுத்த முதல் சோதனை ஆகும், உங்களுக்குத் தெரிந்த ஐசோடோப்புகள் ஒரே அணுக்கள் வெவ்வேறு எண்ணிக்கையிலான

நியூட்ரான்களைக் கொண்ட அதே எண்ணிக்கையிலான புரோட்டான்கள் மற்றும் எலக்ட்ரான்கள்.

எடுத்துக்காட்டாக, ஹைட்ரஜன் ட்ரிடியம் டியூட்டீரியம் அனைத்தும் ஐசோடோப்புகளாக இருக்கலாம், அதேபோன்று உங்களிடம் மற்ற தனிமங்களின் ஐசோடோப்புகள் உள்ளன, மேலும் ஜே.

ஜே.

தாம்சன் ஒரு மாணவர் பிரான்சிஸ் ஆஸ்டனுடன் சேர்ந்து இந்த வகையான அமைப்பைப் பயன்படுத்தி சோதனைகள் செய்து

நியூட்ரான் புதிய நியூரானின் முதல் ஐசோடோப்பைக் கண்டுபிடித்தார் மன்னிக்கவும் நியூரான் மற்றும் அதனால்.

அவர்கள் ஒரே நியானுக்குப் பெற்றனர், அங்கு அயனிகள் வந்து தாக்கும் இரண்டு புள்ளிகள் கொண்ட இரண்டு புள்ளிகளைப் பெற்றனர், அது இரண்டு வகையான அயனிகள் இருப்பதைக் குறிக்கிறது மற்றும் அவற்றின் வெகுஜனங்கள் சற்று வித்தியாசமாக இருப்பதைக் கண்டறிந்தனர், இது ஐசோடோப்புகளைக் கண்டுபிடிக்க வழிவகுத்தது மின்சாரம் மற்றும் காந்தப்புலங்களில் பொறுப்பான துகள்களின் இயக்கத்தின் போது புரிந்து கொள்ள மிகவும் சுவாரஸ்யமான நுட்பங்களை நமக்கு வழங்குகிறது.

மற்றும் அவற்றின் நடத்தை மற்றும் அயனிகளை பகுப்பாய்வு செய்து அவற்றின் கட்டணத்தை வெகுஜன விகிதங்கள் அல்லது தசைகளுக்கு அளவிடுவது உங்களுக்குத் தெரிந்தால் கட்டணம் மற்றும் பல, எனவே இப்போது துகள்களின் வேகம் காந்தத்திற்கு செங்குத்தாக இருக்கும் சூழ்நிலையை நாங்கள் பார்த்துக் கொண்டிருக்கிறோம்.

புலம் இப்போது திசைவேகம் செங்குத்தாக காந்தப்புலம் இல்லாமல் ஒரு கோணத்தில் இருந்தால் என்ன நடக்கும்,

அதனால் என்ன முடிவு ஹெலிகல் பாதை என்று நான் இப்போது விவாதிப்பேன், எனவே நான் ஒரு சூழ்நிலையைப் பரிசீலிக்க விரும்புகிறேன்,

அதனால் எனக்கு ஒரு காந்தப்புலம் என்னை நோக்கி வருகிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம்.

என்னிடம் மின்னூட்டத் துகள் இருந்தது, இது சாத்தியமான மின்னூட்டத் துகள் என்றால், இது ஒரு வட்ட இயக்கத்தைக் கொண்டிருக்கும் என்று நீங்கள் பார்க்கிறீர்கள், இது  $qa$  ஒருவேளை சார்ஜ் துகள் இது ஒரு வட்ட இயக்கத்தைக் கொண்டிருக்கும் மற்றும் ஆரம்  $r$  ஆல் தீர்மானிக்கப்படுகிறது  $mb$  க்கு சமம்  $q$  முறை  $b$  ஆல், அதாவது துகள்களின் திசைவேகம் காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக இருந்தால் இப்போது திசைவேகம் செங்குத்தாக இல்லாமல் சில கோணத்தில் இருந்தால் என்ன ஆகும், எனவே நான் ஒரு காந்தத்தை வரைகிறேன் இங்கே  $c$  புலத்தை இது போன்றே நான் இதை  $az$  அச்சு என்று அழைக்கிறேன், ஆ இது  $x$  அச்சாக இருக்கட்டும், இது போன்ற ஒரு திசைவேகத்துடன் ஒரு துகளை நான் ஏவுகிறேன் என்று வைத்துக் கொள்வோம், இந்த கோணம் நன்றாக இருக்கிறது, நீங்கள் பார்க்க முடியும் என்பதால் இந்த திசைவேகம் சரியான கோணத்தில் இல்லை காந்தப்புலம் ஆனால் நான் ஒரு வில் ஒரு துகளை மின்னூட்டத்துடன் சுடுகிறேன்  $q$  ஒரு பாசிட்டிவ் சார்ஜ் நேர்மறை சார்ஜ்  $q$  ஒரு கோணத்தில் தீட்டா திசையன் செங்குத்தாக இருக்கும் எனவே நான் இங்கே எழுதலாம்  $v$  திசையன் சமம்  $b$  முறை  $k \cap v$  திசையன் இப்போது இரண்டு கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது  $x$  கூறு இது  $v \cos \phi$  மற்றும்  $az$  கூறு இது  $v \sin \phi$  துகள் வேகம் காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக இரண்டு கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது, இது காந்தப்புலத்திற்கு இணையாக இருக்கும்  $v \cos \phi$  என்று  $v \sin \phi$  என்றால்  $qv \text{ cross } b$  என்ற துகள் மீது உள்ள காந்த விசை என்ன,

இது  $qb \cos \phi i \cap plus b \sin \phi k \cap cross bk \cap is \text{ zero } i \cap cross k \cap$  என்பது  $minus j$  தொப்பி எனவே இது மைனஸ்  $qv b \cos \phi$  க்கு சமம்  $jk$  எனவே துகள்களின் காந்த விசை மைனஸ்  $qv b \cos \phi j \cap$  இது ஒரு மைனஸ்  $y$  திசை எனவே  $y$  திசை இங்கு மேல்நோக்கிச் செல்கிறது எனவே இங்கே மைனஸ்  $y$  திசை கீழ்நோக்கிச் செல்கிறது எனவே நான் வலது கை ஒருங்கிணைப்பு அமைப்பைப் பயன்படுத்தினால்  $x$  இப்படி இருக்கும்  $y$  என்னை நோக்கி இருக்க வேண்டும், எனவே  $z$  அச்சு இப்படி இருக்க வேண்டும், எனவே இந்த துகளின் விசையின் அளவு கீழ்நோக்கி உள்ளது என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள், விசை  $v \cos \phi i$  ஐ மட்டுமே சார்ந்துள்ளது மற்றும்  $v \cos \phi i \cap v \cos \phi i$  என்பது செங்குத்தாக இருக்கும் திசைவேகத்தின் ஒரு கூறு ஆகும்.

காந்தப்புலம் எனவே இந்த விசை இப்போது துகளை ஒரு வட்ட சுற்றுப்பாதையில் வட்ட பாதையில் செல்ல வைக்கும் ஆனால் துகள் காந்தப்புல திசையில் ஒரு வேகத்தை கொண்டுள்ளது என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள்,

அதனால் என்ன நடக்கப் போகிறது என்றால் துகள் ஒரு வட்டத்தில் சுழலும்.

காந்தப்புலம் மற்றும் செங்குத்து கூறு  $v \cos \phi$

இந்த கூறு  $v \sin \phi$  காரணமாக இது திசை காந்தப்புலத்தில் திட்டமிடப்படும், எனவே அது ஒரு ஹெலிக்ஸ் என அழைக்கப்படுவதை உருவாக்கும்,

அதனால் அது தோற்றமளிக்கும்.

துகள் இது போன்ற ஒன்றை நகர்த்தும் காந்தப்புலம் எனவே இந்த வட்ட பாதையானது திசைவேக செங்குத்தாக காந்தப்புலத்தின் கூறு காரணமாக காந்தப்புலத்துடன் இயக்கம் இணையான கூறு காந்தப்புலத்தின் காரணமாக உள்ளது, எனவே உதாரணத்திற்கு  $p \cos \phi$   $v$  செங்குத்தாக உள்ளது மற்றும்  $v \sin \phi$  என்பது  $v$  இணையாக உள்ளது இது திசைவேகத்தின் காந்தப்புலக் கூறுகளுக்கு செங்குத்தாக செங்குத்தாக இருக்கும் கூறு ஆகும்.

இந்த பாதையின் ஆரம் இப்போது துகள் ஒரு நேரத்தில் ஒரு புரட்சியை முடிக்கிறது  $t$  இரண்டு  $p$  மூலம் கோணத் திசைவேகம் இது இரண்டு  $p$   $r$  by  $v$  செங்குத்தாக உள்ளது, இது இரண்டு  $p$   $m$  க்கு  $q$  மடங்கு  $b$  க்கு சமம் சைக்ளோட்ரான் அதிர்வெண் ஒரு வட்டப் பாதையை முடிக்க துகள் எடுக்கும் நேரம்  $t$  என்பது  $q$   $b$  க்கு இரண்டு  $p$   $m$  க்கு சமம் மற்றும் இந்த நேரத்தில் துகள்  $h$   $ave$  ஒரு குறிப்பிட்ட தூரம் இங்கே நகர்த்தப்பட்டது எனவே  $ah$  தூரம்  $z$  திசையில் நகர்த்தப்பட்ட நேரத்தில்  $t$  க்கு இணையான  $b$  க்கு சமம், இது இரண்டு  $p$   $mv$  க்கு இணையாக  $q$  மடங்கு  $p$  க்கு சமம் இது ஹெலிக்ஸ் சுருதியின் நீள்வட்டத்தின் சுருதி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ஹெலிக்ஸ் எனவே நான் இங்கே ஒரு ஆர்ப்பாட்டத்தை வைத்திருக்கிறேன், இது ஒரு ஹெலிக்ஸில் துகள் இயக்கத்தின் அர்த்தம் என்ன என்பதைக் காண்பிக்கும், எனவே நான் உண்மையில் இங்கே  $aa$  சுருள் கொண்டு வந்துள்ளேன், அதில் ஒரு சிறிய ஆ நட்டு உள்ளது, அது கீழே நகர்கிறது என்பதை நீங்கள் பார்க்க முடியும்.

ஹெலிக்ஸ் வழியாக துகள்களின் இயக்கம் என்பது இங்கே நீங்கள் பார்க்க முடியும், துகள் ஒரு வட்ட பாதையில் சுழல்கிறது, ஆனால் கிடைமட்டமாக செங்குத்தாக நகர்கிறது இந்த விஷயத்தில் இங்கே இந்த இயக்கம் நிச்சயமாக மின்சாரம் மற்றும் காந்தப்புலங்களால் அல்ல, ஆனால் இது முதன்மையாக காரணமாகும் இங்குள்ள ஈர்ப்பு விசை மற்றும் துகள் சுருளின் குறுக்கே நகர்வதை நான் கட்டுப்படுத்துகிறேன், இங்கே ஒரு நீரூற்று இருப்பதால், ஹெலிக்ஸில் ஒரு துகள் இயக்கத்தை கற்பனை செய்ய இது ஒரு சிறந்த வழியாகும்.

இங்கு நகர்கிறது என்பது எலக்ட்ரான் நகரும்போது என்ன செய்யும் என்பது போன்றது, அது தான் இங்குள்ள துகளின் ஹெலிகல் பகுதி எனவே துகள் ஒரு ஹெலிக்ஸில் இப்படி நகரும் மற்றும் துகள்களின் வேகம் இருக்கும்போது அது சார்ஜ் செய்யப்பட்ட துகளின் இயக்கமாகும். காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக இல்லை, ஆனால் காந்தப்புலத்திற்கு இணையான ஒரு கூறு உள்ளது, எனவே காந்தப்புலத்தின் செங்குத்து கூறு ஆரத்தை தீர்மானிக்கிறது மற்றும் ஒரு வட்டத்தை முடிக்க எடுக்கும் நேரத்தை இணை கூறு இது  $v$  இன் திசைவேக திசையில் எவ்வளவு வேகமாக நகர்கிறது என்பதை தீர்மானிக்கிறது.

இங்கே ஒரு உதாரணத்தை எடுத்துக்கொள்கிறேன், வினாடிக்கு சுமார் 10 முதல் 6 மீட்டர் வரையிலான வேகம் கொண்ட ஒரு துகளை எடுத்துக்கொள்கிறேன், இது ஒரு எலக்ட்ரானான எலக்ட்ரானாகும், இது ஒரு மின்னணு சார்ஜ் ஆகும், மேலும் ஃபையின் கோணம் காந்தப்புலத்தின் 45 டிகிரிக்கு சமம் என்று வைத்துக்கொள்வோம்.

5 10 முதல் மைனஸ் 5 மைனஸ் 4 டெஸ்லா வரை மற்றும் துகளின் நிறை 9.

1 10 முதல் மைனஸ் 31 கிலோகிராம் ஆகும், எனவே சுருதி 2  $p$   $mv$  க்கு இணையாக  $q$  மடங்கு  $b$  என்பது இரண்டு  $p$  க்கு சமம் ஐ என்பது புள்ளி ஒன்று பத்து முதல் மைனஸ் முப்பத்தி ஒன்று முதல் பத்து வரை பவர் ஆறு காஸ் ஃபை என்பது ஒன்று ரூட் மூலம் இரண்டாக 1.

6 10 லிருந்து மைனஸ் 19 இலிருந்து 5 10 முதல் மைனஸ் 4 வரை வகுக்கப்படுகிறது, அது சுமார் 5. 1 சென்டிமீட்டராக இருக்கும்.

சுருதி  $ah$  என்பது ஒரு வட்டப் புரட்சியில் திசை காந்தப்புலத்தின் வழியாக நகர்ந்தது, எனவே துகள் இப்படிச் செய்து காந்தப்புலத்தின் திசையில் மேல்நோக்கிச் செல்லும் ஒரு பொதுவான எடுத்துக்காட்டு.

காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக ஒரு துகள் திசைவேகம் இல்லாதபோதும், காந்தப்புலத்திற்கு இணையான ஒரு கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும்போது, ஒரு துகள் திசை காந்தப்புலத்தின் வழியாகச் செல்லும்.

இணையான கூறு அதை ஹாப்பில் திசை காந்தப்புலத்தில் நகர்த்துகிறது, எனவே அது

இப்படிச் செல்கிறது மற்றும் அது ஹெலிக்ஸ் எனவே ஆ நடைமுறைப் பாதைகளின் சில எடுத்துக்காட்டுகளைப் பார்த்தோம் காந்தப்புலங்களின் முன்னிலையில் குறுக்கு மின்சாரம் மற்றும் காந்தப்புலங்கள் முன்னிலையில் ஒரு காந்தப்புலம் மற்றும் திசைவேகம் காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக இல்லை ஆனால் வேறு சில நோக்குநிலையில் இப்போது நீங்கள் இங்கே பார்க்க முடியும் என மின் மின்சாரத்தில் புலம் உண்மையில் துகள்களின் திசைவேகத்தின் திசையில் இருக்கும் ஒரு விசையைக் கொண்டிருக்க முடியும், எனவே அது துகள்களை முடுக்கிவிட முடியும்

துகள் முடுக்கிகள் என அழைக்கப்படும் துகள் முடுக்கிகள் கடந்த 80 ஆண்டுகளுக்கும் மேலாக ஆராயப்பட்டு வருகின்றன

, பல்வேறு நாடுகளில் பல முடுக்கிகள் உள்ளன .

தொழிற்துறை அவர்கள் மருத்துவ நோயறிதலில் பயன்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளனர் புற்றுநோய் சிகிச்சையில் அவற்றின் பயன்பாடு மருந்து ஆராய்ச்சி மற்றும் பல துகள் முடுக்கிகளின் பயன்பாடுகள் உள்ளன மற்றும் மிகவும் பிரபலமான முடுக்கி சூரியனில் உள்ள முடுக்கி ஆகும்,

அங்கு ஹிக்ஸ் போசான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது, இது நிலையான ஐரோப்பிய ஏழை சட்ட மீனவர் என்பதன் சுருக்கமாகும்.

அணு இது ஆங்கிலத்தில் உள்ளது, இது அணு ஆராய்ச்சிக்கான ஐரோப்பிய கவுன்சில், எனவே இது பிரான்ஸ் மற்றும் சவிட்சர்லாந்தின் எல்லையில் உள்ள ஜெனிவா ஆவில் உள்ள ஒரு முடுக்கி மற்றும் இது புரோட்டான்களை விரைவுபடுத்த பயன்படும் ஒரு தனிமைப்படுத்தியாகும்.

துகள்கள் முடுக்கப்பட்ட புரோட்டான்கள் ஒரு வேகத்திற்கு முடுக்கிவிடப்படுகின்றன, இது 0.

9999990 மடங்கு வேகத்தில் உள்ளது.

மிக அதிக முடுக்கம் உண்மையில் மிக அதிக ஆற்றல் இந்த துகள்கள் மிக அதிக ஆற்றல் கொண்டவை அவற்றின் திசைவேகங்கள் ஒளியின் வேகத்திற்கு மிக அருகில் உள்ளன மற்றும் இலவச இடத்தின் வேகத்திற்கு இந்தியாவில் பல முடுக்கிகள் உள்ளன, மேலும் இங்கு முக்கிய முக்கிய முடுக்கிகளை நான் உங்களுக்குக் குறிப்பிட விரும்புகிறேன், இங்கு Iuac உள்ளது, இது டெல்லியில் உள்ள பல்கலைக்கழகங்களுக்கு இடையேயான முடுக்கி மையமாகும்.

கொல்கத்தா பின்னர் இது rrcat ராஜா ரமணா மையத்தில் மேம்பட்ட தொழில்நுட்பத்திற்கான முடுக்கி உள்ளது, tifr barc இல் ஒரு ஆக்ஸிவேட்டர் உள்ளது, இது டாடா அடிப்படை ஆராய்ச்சி நிறுவனம் மற்றும் பாபா அணு ஆராய்ச்சி மையம் இது மும்பையில் உள்ளது, இது உட்புறம், இவை முக்கிய முடுக்கி வசதிகளில் சில.

இந்தியாவில் மற்றும் இந்த முடுக்கிகளில் பல மிகவும் திறமையானவை மற்றும் அதிக செயல்பாட்டுடன் உள்ளன, மேலும் அவை பல்வேறு பயன்பாடுகளுக்கு நாட்டில் உள்ள பல்வேறு ஆராய்ச்சியாளர்களால் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, நான் உங்களுக்கு சைக்ளோட்ரானின் கட்டுமானத்தைக் காட்ட விரும்புகிறேன்,

அதை இங்கே வரைய விரும்புகிறேன் இது போன்ற ஒரு உருளை அமைப்பு உள்ளது நான் முழு உருவத்தை இங்கே வரைகிறேன்,

அதனால் இது உள்ளது மற்றும் இது போன்ற இன்னொன்று உள்ளது பின்னர் ஒரு காந்த துருவ துண்டு உள்ளது, இங்கே கீழே மற்றொரு காந்த துருவ துண்டு உள்ளது , எனவே இவை மின்காந்தங்களும் மின்காந்தம், பின்னர் உங்களிடம் துகள்களின் ஆதாரம் உள்ளது , நாங்கள் விளக்குவது போல் துகள்கள் இது போன்ற ஹெலிகல் பகுதி போன்ற ஒரு பகுதியில் செல்கின்றன வெளியே வந்து,

இவை இரண்டும் விளம்பரத்தின் வடிவம் என்று அழைக்கப்படுகின்றன, ஆனால் உண்மையில் இது தாமிரத்தால் ஆனது மற்றும் இரண்டு மேல் மற்றும் கீழ் செப்புத் தகடுகளுக்கு இடையில் உள்ள வெற்று இடத்தில் துகள்கள் சுற்றி வருகின்றன, இந்த இரண்டு காந்தங்களும் ஒரு காந்தப்புலத்தை உருவாக்குகின்றன.

துகள்களின் பாதைக்கு செங்குத்தாக, இவை இரண்டும் ஒரு மாற்று மின்னோட்ட மூலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன, எனவே மின்காந்தம் இதற்கு செங்குத்தாக ஒரு காந்தப்புலத்தை உருவாக்குகிறது , இந்த மின்சார புலம் இரண்டு டிஎஸ்களுக்கு இடையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது , மேலும் துகள் பற்றி விளக்குவோம்.

இந்தப் பாதையில் முடுக்கிவிடப்பட்டு, இந்த இலக்கில் உள்ள இந்தச் சாதனத்திலிருந்து வெளியே வரலாம், மேலும் இவை சார்ஜ் செய்யப்பட்ட துகள்கள் ஆம் என்பதன் பாதை எனவே சைக்ளோட்ரான் வேலை எப்படி நினைவிருக்கிறது என்பதை பற்றி இப்போது விவாதிப்போம், இதற்கு முன்பு நாம் ஒரு சைக்ளோட்ரான் அலைவரிசையை வரையறுத்திருந்தோம், எனவே இது ஒரு முடுக்கி, இது சைக்ளோட்ரான் என்று அழைக்கப்படுகிறது, மேலும் சைக்ளோட்ரானின் கட்டுமானத்தை நான் உங்களுக்கு வரைகிறேன்.

தாமிரத்தால் ஆனவை என்று அழைக்கப்படுபவை இரண்டு உள்ளதா, அவை மெல்லிய உருளை வடிவ மெல்லிய கட்டமைப்புகள் மற்றும்

இந்த தட்டுகளுக்கு செங்குத்தாக ஒரு காந்தப்புலம் பயன்படுத்தப்படுகிறது, எனவே இவை செப்பு செப்புத் தாள்களுக்கு இடையில் இரண்டு மெல்லிய தாள்கள் இங்கே மற்றும் அவற்றுக்கிடையே உள்ள இடைவெளி மற்றும் துகள் உண்மையில் தட்டுக்குள் நகர்கிறது, மேலும் இந்த இரண்டு தட்டுகளும் ஒரு ஆஸிலேட்டருடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன, இது உண்மையில் இந்த இரண்டு டிஎஸ்ஸுக்கு இடையில் ஒரு மின்சார புலத்தையும் எடையுள்ள நேரத்தையும் மாறுபடும் மின்சார புலத்தையும் ஒரு சைனூசாய்டலாக நேரம் மாறுபடும் மின்சார புலத்தையும் பயன்படுத்துகிறது.

தட்டுகள் எனவே சாத்தியம் நேர்மறை எதிர்மறை எதிர்மறை நேர்மறை எதிர்மறை சைன் சிறிது ஊசலாடுகிறது வெறும்  $1i$  நமது மின்சக்தியில் நாம் பெறும் மாற்று மின்னோட்டத்தைப் பாருங்கள், எனவே இந்த இரண்டு டிகளுக்கு இடையில் ஒரு மின்புலத்தைப் பயன்படுத்தும் ஆஸிலேட்டர் உள்ளது, இங்கே  $d$  க்கு செங்குத்தாக ஒரு காந்தப்புலம் உள்ளது.

இங்கே மையத்தில் புரோட்டான்களின் ஆதாரம்

உள்ளது என்று வைத்துக்கொள்வோம், முதலில் என்ன நடக்கிறது என்பதைப் பார்ப்பதன் மூலம் தொடங்குகிறேன்

, இது இடதுபுறத்தில் எதிர்மறையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்டுள்ளது என்று வைத்துக்கொள்வோம், எனவே புரோட்டான் சாத்தியமான சார்ஜ் இந்த  $d$  ஐ நோக்கி துரிதப்படுத்தப்படுகிறது.

இரண்டு செப்புத் தகடுகள் மற்றும் அவை தாமிரத்தால் ஆனதால்

, இரண்டு செப்புத் தகடுகளுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளியில் மின் புலம் இல்லை, எனவே இதில் ஊடுருவும் மின்சார புலம் இல்லை, எனவே  $d$  இன் இந்தப் பகுதியில் உண்மையில் காந்தப்புலம் மட்டுமே உள்ளது.

நேர்மறையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்ட துகள் மற்றும் காந்தப்புலம் மேலே சுட்டிக்காட்டுவது

, இந்த துகள் மீது காந்த சக்தியின் காந்தம் பயன்படுத்தப்படுகிறது, இது அதைச் சுழற்றச் செய்கிறது வட்டம் மற்றும் இங்கிருந்து வருகிறது,

இது ஒரு குறிப்பிட்ட ஆரம் கொண்ட ஒரு வட்ட சுற்றுப்பாதையை நீங்கள் முன்பே

கணக்கிட்டீர்கள், அது இங்கே வந்ததும் என்ன நடக்கும், இது இப்போது எதிர்மறையாக சார்ஜ்

ஆகிறது என்பதை நான் உறுதிசெய்கிறேன், இதை ஒப்பிடும்போது இது எதிர்மறை ஆற்றலைக்

கொண்டுள்ளது, எனவே இந்த புரோட்டான் நோக்கி விரைவுபடுத்தப்படுகிறது இது இந்த  $d$  க்குள்

நுழையும் போது இந்த  $d$  மீண்டும் உள்ளே எந்த மின்சார புலத்தையும் அனுமதிக்காது,

இப்போது வேகம் முன்பை விட சற்று அதிகமாக உள்ளது, எனவே

இது இங்கு வரும் நேரத்தில் வளைவின் பெரிய ஆரம் போன்ற ஒரு வட்ட சுற்றுப்பாதையை

உருவாக்குகிறது தட்டு இந்த பக்கம் எதிர்மறையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்டுள்ளது, எனவே

புரோட்டான் மீண்டும் முடுக்கம் பெறுகிறது, இப்போது வேகம் அதிகமாக உள்ளது, எனவே

அதன் ஆரம் வளைவு இங்கு வரும்போது பெரியதாக உள்ளது, இது எதிர்மறையாக சார்ஜ்

செய்யப்படுகிறது, எனவே நான் நிபந்தனைகளை எழுதினால் துகள் என்ன செய்யும் இது

இப்படிச் சுழல்கிறது, இறுதியாக நான் அதை ஒரு கட்டத்தில் கணினியிலிருந்து வெளியே

எடுக்க முடியும்,

அதனால் நாம் பார்ப்பது என்னவென்றால், நான் மின்சார புலத்தை முடுக்கி

பயன்படுத்துகிறேன் துகள் இரண்டு  $ds$  இடையே இடைவெளியில் தோன்றும் போது

மதிப்பிடவும் நான் இந்த வட்ட பாதையில் அதை வட்டமிடுவதற்கு காந்தப்புலத்தைப்

பயன்படுத்துகிறேன் காந்தப்புலம் துகள் வேகத்தை அதிகரிக்காது, ஆனால் துகள் ஒரு வட்ட

சுற்றுப்பாதையை எடுக்க அனுமதிக்கிறது ஆனால் விண்வெளிக்கு மீண்டும் வரலாம் இரண்டு

$ds$  க்கு இடையில் உள்ள மின்புலம், இரண்டு  $ds$  க்கும் இடையே உள்ள மின்புலம், துகள்

ஒவ்வொரு முறை விண்வெளிக்கு வரும்போதும் துரிதப்படுத்தப்படுவதை உறுதிசெய்கிறது.

மற்றும் அவற்றுக்கிடையேயான வேகம் மற்றும் காந்தப்புலம் மற்றும் நாம் முன்பு

வரையறுத்துள்ள ஒரு அதிர்வெண் சைக்ளோட்ரான் அதிர்வெண் உள்ளது, இது இரண்டு பை

மூலம்  $qr$  ஆகும்.

$f$  என்பது ஒரு புரட்சியை முடிப்பதற்கு எடுக்கப்பட்ட நேரமாகும், மேலும் இந்த அதிர்வெண் சுற்றுப்பாதையின் ஆரத்திலிருந்து சுயாதீனமாக இருப்பதால் துகள் அதையே எடுக்கும். இங்கிருந்து இங்கிருந்து அரைவட்டத்திற்கு வருவதற்கான நேரம், அரைவட்டத்திற்கு இடையில் நடப்பவை அனைத்தும் அரைவட்டத்திற்கு எடுப்பது போல் ஆற்றல் அதிகரிக்கிறது வேகம் அதிகரிக்கும் போது ஆரம் அதிகரிக்கிறது ஆனால் அதிர்வெண் அதிகரிக்கும் இந்த துகள் இங்கிருந்து இங்கு வர எடுக்கும் ஒவ்வொரு நேரமும் ஆரம் சார்பற்றது.

சரியான சாத்தியமான வேறுபாடு,

அதனால் துகள் வேகமடைவதை விட வேகமடைகிறது, எனவே துகள் பிரிந்து விட்டால், இந்த முதல் வட்டத்திலிருந்து இந்த பகுதி வெளியே வரும்போது  $d$  இன் இந்த பகுதி எதிர்மறையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்ட எதிர்மறை ஆற்றலைப் பெற வேண்டும் .

இப்போது துரிதப்படுத்தப்பட்டுள்ளது, அது இங்கே வருகிறது, அது இங்கு வரும்போது இது எதிர்மறை ஆற்றலாக இருக்க வேண்டும், எனவே அது மீண்டும் முடுக்கிவிடப்படுகிறது மற்றும் ஒவ்வொரு  $TI$  எனக்கு அவற்றுக்கிடையேயான இடைவெளியில் அந்தத் துகள் முடுக்கிவிடக்கூடிய சாத்தியக்கூறுகள் இருக்க வேண்டும்

, மேலும் இந்த அரை வட்டப் பாதையை உருவாக்குவதற்கான ஆரம் இங்குள்ள துகள் இயக்கத்தின் வளைவு ஆரத்தின் ஆரத்திலிருந்து சுயாதீனமாக இருப்பதால், இந்த அதிர்வெண் இந்த குறிப்பிட்ட பாதையையோ அல்லது இந்த பாதையையோ நீங்கள் இப்போது ஒரு நிபந்தனையின் கீழ் மட்டுமே பார்க்கிறீர்களா என்பது ஆரம் சாராமல் உள்ளது, வலது புறத்தில் உள்ள இந்த அளவுகள் எதுவும் ஆற்றலுடன் மாறாது, இப்போது வெகுஜனமானது திசைவேகத்திலிருந்து சுயாதீனமானது என்பதை நாம் அனைவரும் அறிவோம்.

இலவச இடத்தில் ஒளியின் வேகத்தை விட மிகக் குறைவானது,

அதனால் துகள் துரிதப்படுத்தப்படுவதால், மேலும் மேலும் ஆற்றல் அதிகரிக்கும் வேகம் அதிகரிக்கிறது மற்றும் நிறை அதிகரிக்கத் தொடங்கும், எனவே நீங்கள் சார்பியல் திசைவேகங்களை அடையும் வரை வெகுஜனமானது திசைவேகத்திலிருந்து சுயாதீனமாக இருப்பதாகக் கருதலாம்.

அதிர்வெண் ஆரம் சாராமல் உள்ளது , எனவே எனக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட தேவை இந்த  $fr$  இல் ஊசலாட இந்த ஆஸிலேட்டர் தேவை சமன்பாடு

அதனால் துகள் இங்கு வரும்போதெல்லாம் துகள் வேகமடைவதற்குப் பதிலாக வேகமடைகிறது,

அதனால் நான் செயல்பட வேண்டிய அதிர்வெண் இதுதான், எனவே சைக்ளோட்ரான் ஒரு புரோட்டானைச் செய்யும் விதத்தில் இது முதலில் இங்கிருந்து செலுத்தப்படும் இந்த தட்டு எதிர்மறையாக இருப்பதால் துரிதப்படுத்தப்படுகிறது.

சார்ஜ் செய்யப்பட்ட இது இந்த பகுதியில் நுழைகிறது, அங்கு ஒரு காந்தப்புலம் மேல்நோக்கிச் செல்கிறது, இது புரோட்டானின் வட்டப் பகுதிக்கு இட்டுச் செல்கிறது, அது இங்கு வரும்போது இது எதிர்மறையாக சார்ஜ் செய்யப்படுகிறது, எனவே துகள் மீண்டும் இங்கு முடுக்கிவிடப்படுகிறது , ஏனெனில் இப்போது அதன் வேகம் அது அதிகரித்துள்ளது.

ஒரு பெரிய வட்ட சுற்றுப்பாதையை உருவாக்குகிறது  $v$  அதிகமாக உள்ளது எனவே ஆரம் பெரியது இங்கிருந்து வருகிறது இந்த ஆரம் வழியாக பரவுவதற்கு அதே நேரம் எடுக்கும், பின்னர் இங்கு வரும் நேரத்தில் இந்த  $d$  எதிர்மறையாக சார்ஜ் செய்யப்படுகிறது, அது மீண்டும் முடுக்கிவிடப்படுகிறது வேகம் அதிகரிக்கிறது

அதனால் ஆரம் உள்ளது அதிகரித்ததால் இது இது போன்ற ஒரு பாதையாக மாறும் மற்றும் சில சமயங்களில் நான் டிஃப்ளெக்டர் மூலம் துகளை வெளியே எடுக்க முடியும், அதுதான் சைட்டோட்ரானின் செயல்பாடு மற்றும் இது துகள்களை விரைவுபடுத்த பயன்படுகிறது , எனவே இதன் செயல்பாட்டிற்கான திறவுகோல் இந்த சைக்ளோட்ரான் அதிர்வெண் சுற்றுப்பாதையின் ஆரத்திலிருந்து சுயாதீனமாக உள்ளது, எனவே இந்த ஆ துகள் முடுக்கியை முடுக்கிவிட பயன்படுத்தலாம்.

இந்த துகள்களுடன் நீங்கள் சார்பியல் வேகத்திற்கு செல்ல முடியாது என்பதைத் தவிர துகள்கள் உயர் திசைவேகத்திற்கு செல்ல முடியாது, எனவே ஆஸிலேட்டர் அதிர்வெண்  $f$  க்கு சமமாக இருக்க வேண்டும், இது  $qb$  க்கு இரண்டு  $pi$   $m$  க்கு சமம் மற்றும் அதிகபட்ச ஆற்றல் துகள்களின் வேகம்  $c$  ஐ விட மிகவும் குறைவாக இருக்கும் அரை எம்பி அதிகபட்ச சதுரத்திற்கு சமம் அரை  $m$  சதுரம்  $b$  சதுரம்  $r$  சதுரம்  $m$  சதுரம் இது  $q$  சதுரம்  $b$  சதுரம்  $r$  சதுரம் இரண்டு  $m$ , இதில்  $r$  என்பது சைக்ளோட்ரான் ஆரம்  $d$  இன் ஆரம்

எனவே அதிகபட்ச ஆரம் துகள் என்பது  $d$  இன் ஆரத்தின் இந்த மதிப்பாகும், மேலும் இது  $d$  இலிருந்து இந்த ஆற்றலுடன் வெளிவருகிறது, இது  $q$  சதுரம்  $b$  சதுரம்  $r$  சதுரம்  $2m$  ஆல் நாம் இங்கே ஒரு உதாரணத்தைப் பார்க்கலாம், எனவே நீங்கள்  $p$  ஐ எடுத்துக் கொண்டால்.

rotons  $q$  என்பது 1.

6 10 க்கு மைனஸ் 19 coulomb க்கு சமம் எனவே 0.

2 மீட்டர் ஆரம் எடுத்துக்கொள்கிறேன் புரோட்டானின் நிறை 1.

67 10 முதல் மைனஸ் 27 கிலோகிராம் ஆகும், நான் இந்த கணக்கீட்டை உங்களுக்கு விட்டுவிடுகிறேன் அலைவு அதிர்வெண் 21.

4 மெகாஹெர்ட்ஸ் நீங்கள் கணக்கிடலாம் அதிகபட்ச வேகம் 0.

27 10 முதல் வினாடிக்கு 8 மீட்டர் வரை இருக்கும், அது இன்னும் 1 10 ஒளியின் வேகம் அதிகபட்ச ஆற்றல் 3.

75 மில்லியன் எலக்ட்ரான் வோல்ட்டுகளுக்கு சமம், இது 3.

75 ஆகும், மேலும் இந்த வேகத்தில் துகள்களின் நிறை கணக்கிடலாம்.

ஒரு புள்ளி இது ஒளியின் வேகத்திற்கு நெருக்கமாக இருப்பதால் வெகுஜனத்தில் சிறிது அதிகரிப்பு ஆகும், ஆனால் அசல் வெகுஜனத்துடன் ஒப்பிடும்போது வெகுஜன அதிகரிப்பு மிகவும் சிறியது, எனவே இன்று நாம் விவாதித்தது மின்சாரம் மற்றும் காந்தத்தில் சார்ஜ் செய்யப்பட்ட துகள்களின் இயக்கம் சார்ஜ் துகள்கள் செங்குத்தாக நகரும் காந்தப்புலத்தை வட்டம் சுற்றி எப்படி சுழல்கிறது என்பதை புலங்கள், பின்னர் நாம் ஹெலிகல் பாதையைப் பார்த்தோம், இந்த இயக்கம் எப்படி இருக்கிறது என்பதைக் கண்டறிந்தோம்.

சார்ஜ் செய்யப்பட்ட துகள்கள் மற்றும் மின்சார காந்தப்புலங்கள் எலக்ட்ரான்களின் இருப்பைக் கண்டறியப் பயன்படும் இடத்தைக் கணக்கிடலாம்.

மற்ற பாடங்களில் நீங்கள் பின்னர் கற்றுக்கொள்வீர்கள் நன்றி