

அணுக்களின் குவாண்டம் இயற்பியலில் உள்ள சிக்கல்களைத் தீர்ப்பதற்கான இந்த வகுப்பிற்கு வரவேற்கிறோம், இந்த தலைப்பு மிகவும் சுவாரஸ்யமான தலைப்பு, இது குவாண்டம் இயக்கவியலின் அடித்தளத்தை அமைத்தது, ஒரு எலக்ட்ரான் அணுக்கருவை எப்படிச் சுற்றி வருகிறது என்பதற்கான மிக அடிப்படையான சிகிச்சையாகும், இது சூரியனைச் சுற்றி வரும் ஒரு கிரகம் போன்றது என்று நீங்கள் கற்பனை செய்யலாம். ஒரு கிளாசிக்கல் பாதையைக் கொண்டுள்ளது, இப்போது எலக்ட்ரான் அணுக்கருவைச் சுற்றி வருகிறது என்று மக்கள் உண்மையில் நினைத்தார்கள், இந்த தோராயமானது, இந்த அலைச் செயல்பாட்டால் கொடுக்கப்பட்ட உண்மையான பிம்பத்தையோ அல்லது என்ன இருக்கிறது என்பதைப் பற்றிய உண்மையான உணர்வையோ அல்லது நிகழ்தகவு விநியோக திட்டங்களோ நம்மை வெகுதூரம் அழைத்துச் செல்ல முடியாது. எலக்ட்ரான் உண்மையில் ஒரு கிளாசிக்கல் பாதையில் சுற்றி வரவில்லை, மாறாக அது ஒரு குறிப்பிட்ட நிகழ்தகவு பரவலைக் கொண்டுள்ளது, அதை இங்கே அல்லது அங்கே காணலாம் மற்றும் இந்த படத்தில் நீங்கள் பார்க்கிறீர்கள், இது ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவின் கருவைச் சுற்றியுள்ள எலக்ட்ரானின் பரவல் ஆகும். வெவ்வேறு ஆற்றல் நிலைகள் எனவே நமது பாரம்பரிய கற்பனையுடன் ஒப்பிடும்போது படம் மிகவும் வித்தியாசமானது குவாண்டம் இயக்கவியலில் எந்தப் பாதையும் இல்லை. e உங்களிடம் தனி ஆற்றல் நிலைகள் உள்ளன, நீங்கள் வீசப்பட்ட பந்தைக் கருத்தில் கொண்டால் அல்லது பூமி சூரியனைச் சுற்றி வருவதாக நீங்கள் கருதினால், இந்த பொருளின் ஆற்றலை ஒரு தொடர்ச்சியான அளவாகக் கருதினால், அது சாத்தியமான அனைத்தையும் எடுக்கும். ஆற்றல் ஆற்றலின் தொடர்ச்சியான மதிப்புகள் 2.1 ஜூல்கள் 2.11 ஜூல்கள் 2.112 ஜூல்கள் அனைத்து தொடர்ச்சியான மதிப்புகளாக இருக்கலாம் ஆனால் இந்த அணு போன்ற குவாண்டம் அமைப்புக்கு அது எடுக்கக்கூடிய ஆற்றல் மதிப்புகள் தனித்தன்மை வாய்ந்தவை, எனவே நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட ஆற்றல் நிலைகள் உள்ளன, பின்னர் அவைகளுக்கு இடையில் மாற்றம் இருக்கும். எலக்ட்ரான் சில மின்காந்த கதிர்வீச்சை உறிஞ்சுகிறது என்று கூறும்போது அது மற்றொரு நிலைக்கு செல்லலாம் அல்லது அது மின்காந்த கதிர்வீச்சை வெளியிட்டு மற்றொரு நிலைக்கு கீழே ஆற்றலுக்கு வரலாம், மேலும் இந்த அளவுகள் நன்றாக வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன. ஹைட்ரஜன் அணுவின் ஸ்பெக்ட்ரம் கீழே இங்கே காட்டப்பட்டுள்ளது, பின்னர் ஸ்பெக்ட் உடன் தொடர்புடைய துல்லியமான கோடுகள் நன்கு வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன. ரம் போன்ற லைமன் தொடர் balmer தொடர் bastion தொடர் மற்றும் இன்னும் கொஞ்சம் கடினமான பிரச்சனைகளை எடுப்பதற்கு முன் சில அடிப்படை பிரச்சனைகளை தீர்ப்பதன் மூலம் தொடங்குவோம்,

எனவே இங்கே முதல் பிரச்சனை ஹைட்ரஜனின் பாம்பர் தொடரின் முதல் வரி அணுவின் அலைநீளம் லாம்ப்டா தோராயமாக 6550 ஆங்ஸ்ட்ராம்கள் உண்மையான மதிப்பு கொஞ்சம் வித்தியாசமானது ஆனால் கணக்கீட்டின் எளிமைக்காக நான் இந்த தோராயமான மதிப்பை எடுத்தேன் என்று கேள்வி கூறுகிறது பெரிய அதிர்வெண்ணின் இரண்டாவது வரியின் அலைநீளத்தைக் கண்டறியவும். நிச்சயமாக ஒரு தொடர் உள்ளது ஆனால் எங்கிருந்து தொடங்குவது என்பது இந்த முடிவா அல்லது மறுமுனையில் உயர் அதிர்வெண் முடிவு அல்லது குறைந்த அதிர்வெண் முடிவு என உங்களுக்கு எப்படித் தெரியும், எனவே ஒபாமா தொடர் மற்றும் அது எவ்வாறு உருவானது என்பதைப் பார்ப்போம். வெற்றிட நிலைக்கு அருகில் இருக்கும் ஆற்றல் நிலைகள் ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமாக இருக்கும், பின்னர் நீங்கள் குறைந்த ஆற்றல் நிலைகளுக்கு அல்லது தரை நிலைக்குச் செல்லும்போது ஆற்றல் நிலைகளுக்கு இடையே பெரிய பிரிப்பு இருக்கும். ஹைட்ரஜன் அணுவின் ஆற்றல் நிலைகள் இந்த அளவு மைனஸ் வா மாறிலி என நான் பின்னர் n சதுரத்தில் பேசுவேன், அங்கு n ஒரு முழு எண்,

எனவே இங்கு n சமமாக 1 உள்ளது, இது 2 n க்கு சமமான நிலை நிலை 3 க்கு சமம் மற்றும் அதனால் முடிவிலிக்கு சமமான n வரையில் நாங்கள் குண்டுவீச்சுத் தொடரைப் பற்றிப் பேசுகிறோம், இந்த குண்டுவீச்சுத் தொடர் எங்கே இருக்கிறது என்பதை உங்களுக்காக முதலில் வரைய அனுமதிக்கிறேன். இது போன்ற மாற்றத்தை நீங்கள் மற்றொரு மாற்றத்தை இது போன்ற மூன்றாவது மாற்றத்தை பெறலாம் மற்றும் இவை வெவ்வேறு அதிர்வெண் கொண்டவை, ஏனெனில் இந்த பிரிப்புகளுடன் தொடர்புடைய ஆற்றல் வேறுபட்டது மற்றும் குண்டுவீச்சு தொடர்கள் பற்றி என்ன,

எனவே பாம்பர் தொடர் மாற்றங்களுக்கு ஒத்ததாக இருப்பதைப் பார்ப்போம். முதல் உற்சாகமான நிலை, எனவே நீங்கள் பின்வரும் மாற்றத்தையும், அடுத்த உயர் மட்டத்திலிருந்து அடுத்த உயர் மட்டத்திற்கு மாற்றத்தையும் பெறலாம், மேலும் இது குண்டுவீச்சு தொடர் என்று கேள்வி முதல் வரியில் கூறுகிறது e பாம்பர் தொடரின் முதல் வரி, மிகக் குறைந்த அதிர்வெண் கொண்ட இதிலிருந்து நான் தொடங்க வேண்டுமா அல்லது மறுமுனையிலிருந்து தொடங்க வேண்டுமா? நீங்கள் அதிக ஆற்றல் மட்டங்களுக்குச் செல்லும்போது, அவை அனைத்தும் உண்மையில் கிட்டத்தட்ட ஒரே அலைவரிசை அல்லது அதே அலைநீளத்தைக் கொண்டிருக்கின்றன, அது லாம்ப்டா வரம்பிற்கு ஒத்திருக்கிறது,

எனவே முதல் வரி உண்மையில் மிக நீளமான அலைநீளக் கோடாக வரையறுக்கப்படுகிறது, இதுவே எங்களிடம் உள்ளது பாம்பர் வரிசையின் இறுதி நிலை 2 க்கு சமம்.

எனவே பாம்பர் தொடர்களுக்கு இந்த u h தீர்வைப் பயன்படுத்துவோம், n f என்பது 2 க்கு சமம் என்றும், ஆரம்ப ஆற்றல் மட்டமான n இன்டியல் 3 4 5 ஆக இருக்கலாம் என்றும் முதலில் நமக்கு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது கோட்டிற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட அலைநீளம் உள்ளது மற்றும் பெரிய அதிர்வெண் கொண்ட இரண்டாவது வரியின் அலைநீளத்தை நாம் கண்டுபிடிக்க வேண்டும்,

எனவே இந்த வெளிப்பாட்டைப் பயன்படுத்துவோம், இது ஆற்றல் மட்டங்கள் 1 n சதுரத்திற்கு மேல் அளவிடப்பட்டு e இருப்பது என்பதிலிருந்து உருவாகிறது. h nu மற்றும் nu ஆகியவை லாம்ப்டாவால் c ஆக இருப்பதால், நீங்கள் இவற்றை n பூமியின் ஆற்றல் மட்டத்திற்கு இணைக்க முடியும் என்பதை நீங்கள் பார்க்கலாம், இப்போது நாங்கள் இரண்டு ஆற்றல் நிலைகளின் வேறுபாட்டைப் பார்க்கிறோம்,

எனவே அங்கிருந்து 1 ஆல் லாம்ப்டா என்பது  $r$  முறை 1 க்கு சமம்.  $nf$  சதுரத்தில் 1 கழித்தல்  $ni$  சதுரம் எனவே இது பொதுவான வெளிப்பாடு மற்றும் நிச்சயமாக நான் இந்த அலைநீளத்தை அட்டவணைப்படுத்த வேண்டும், ஏனெனில் இந்த அலைநீளம் இந்த இரண்டு நிலைகளுக்கு இடையே உள்ள மாறுதல்களுக்கு மட்டுமே பொருந்தும் மற்றும்  $r$  என்பது உங்கள் ரெட்பேர்ட் மாறிலி ஆகும், எனவே இந்த சிக்கலை தீர்க்கலாம். 3 மற்றும் அது  $r$  பெருக்கல் 1 க்கு 2 சதுரம் கழித்தல் 1 க்கு 3 சதுரத்திற்கு சமம், அது 36 இல் 5  $r$  ஐ அளிக்கிறது அல்லது அதை இங்கே 5  $r$  இல் 36 இல் எழுதுகிறேன் அதே போல் 1 லாம்ப்டா 2 கமா 4 மற்றும் அது என்ன  $r$  முறை 1 க்கு 2 சதுரம் கழித்தல் 1 மேல் 4 சதுரம் எனவே இது  $n$  க்கு சமமான 4 க்கு  $n$  க்கு சமமான 2 மற்றும்  $3r$  க்கு சமம் 16 க்கு சமம். இந்த விஷயத்தில் ஏற்கனவே எங்களுக்கு முதல் பாம்பர் லைன் கொடுக்கப்பட்ட கோடுகளில் ஒன்று கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. மற்றும் அந்த அலைநீளம் நமக்கு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது நாம் மற்றொன்றைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும் ஒன்று மற்றும் லாம்ப்டா 2 கமா 4 ஆன் லாம்ப்டா 2 கமா 3 ஐத் தீர்க்க எங்களுக்கு படிக்கும் வேலை நிலையானது கூட தேவையில்லை, இது 36 முதல் 16 முதல் 3 ஆர் வரை 5 ஆர் ஆகும், மேலும் நீங்கள் 20 முதல் 27 வரை பெறும் விதிமுறைகளை ரத்து செய்கிறது அதை இங்கே எழுதுகிறேன், இந்த லாம்ப்டா 2 கமா 4 என்பது 6 5 5 0 பெருக்கல் 20 க்கு 27 ஆகும், அது நான்கு எட்டு ஐந்து பூஜ்ஜிய ஆங்ஸ்ட்ரோம்களுக்குச் சமம், இது முதல் சிக்கலை நிறைவு செய்கிறது, நிச்சயமாக இந்த வரி  $h$  ஆல்பா கோடு என்று அழைக்கப்படுகிறது. எட்ஜ் பீட்டா லைன் என்பது இப்போது அடுத்த பிரச்சனைக்கு செல்வோம், பாம்பர் தொடரின் முதல் வரியில் அலைநீளம் 6550 இருந்தால், லைமன் வரிசையின் ஹைட்ரஜன் ஸ்பெக்ட்ரமின் முதல் வரியின் அலைநீளத்தைக் கண்டறியவும். இந்தக் கேள்வி முந்தையதைப் போலவே உள்ளது. ஒன்று அதனால் நான் விரைவாக அதைக் கடந்து செல்ல முடியும், இறுதி மற்றும் ஆரம்ப நிலையுடன் குறியிடப்பட்ட லாம்ப்டாவில் 1 பெருக்கல் 1 லாம்ப்டாவில் சம்பிரதாய மாறிலி நேரங்கள்  $1 nf$  சதுரத்தில் கழித்தல்  $1 ni$  சதுரத்தில் 1 மற்றும் பால்மர் தொடரில் உங்களிடம் என்ன இருக்கிறது  $nf$  சமம் 2 மற்றும்  $ni$  சமம் 3, ஏனெனில் நமக்கு  $fi$  கொடுக்கப்பட்டுள்ளது முதலில் லைமன் தொடருக்கு, இந்த அலைநீளத்தை நாம் கண்டுபிடிக்க வேண்டிய இடத்தில், 1 க்கு சமமான  $nf$  கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. லைமன் தொடர் 2 க்கு சமமாக இருக்கும்.

எனவே நாம் இதைத் தொடரலாம், இங்கே பார்க்கலாம், இது லாம்ப்டா 2 கமா 3 இல் 1 ஆக மாறுகிறது, மேலும் நீங்கள் எதைப் பெறுகிறீர்களோ அதைச் செருகினால் 5  $r$  என பதில் கிடைக்கும். 36 மற்றும் 1 on  $\lambda$  2 கமா மன்னிக்கவும், இந்த 1 on  $\lambda$  1 comma 2 ஐ சரி செய்கிறேன், ஏனெனில் இப்போது நாம் Lyman தொடரைப் பார்க்கிறோம், இது  $3r$  மீது 4 ஐக் கொடுக்கிறது.

எனவே இந்த இரண்டு சமன்பாடுகளையும் இணைத்து நான்  $\lambda$  1 comma 2 ஐ 5 மீது எழுதலாம். 27 பெருக்கல் 2 காற்புள்ளி 3 மற்றும் அது தோராயமாக 1210 ஆங்ஸ்ட்ரோம்கள் எனவே இது இரண்டாவது சிக்கலை நிறைவு செய்கிறது, இப்போது வேறு ஒரு சிக்கலைப் பார்ப்போம் என்று மூன்றாவது கேள்வி கூறுகிறது. அதன் வேலோவைக் கண்டுபிடிக்கும் வகையில் அது வரையறுக்கப்படுகிறது நகரம் மற்றும் கருத்து இப்போது எலக்ட்ரான் சார்பியல் என்றால் அது சார்பியல் என்றால் இங்கே ஒரு வகையான சுய நிலைத்தன்மை இருக்கும் என்பதை நான் தொடுவேன் ஆனால் இங்கே நான் குறிப்பிட்டது போல எலக்ட்ரானுக்கு ஒரு பரவல் உள்ளது, நீங்கள் இன்னும் சென்றால் அது நிகழ்தகவு பரவலைக் கொண்டுள்ளது. கேள்வி கூறும் சரியான கோட்பாடு, அது ஒரு கிளாசிக்கல் பொருளைப் போல் சுற்றிக் கொண்டிருக்கிறது என்று கருதுங்கள், அந்த அனுமானத்துடன் நீங்கள் செய்யவில்லை, நீங்கள் முயற்சி செய்து முதல் போர் சுற்றுப்பாதையில் வேகத்தைக் கண்டறிய வேண்டும், மேலும் நாம் போரின் கோண உந்தத்தைப் பயன்படுத்தி சில மாறிலிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். தீர்வை முடிக்க இங்கே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது,

எனவே அணுவில் உண்மையில் என்ன நடக்கிறது என்பது பற்றிய ஒரு சிறிய குறிப்பு, இந்த சிக்கலின் தீர்வுடன் தொடங்குவோம், நீங்கள் அணு மற்றும் எலக்ட்ரான் சுற்றுப்பாதையில் சுற்றி வரும் சூழ்நிலை உங்களிடம் இல்லை. உன்னிடம் இருப்பது கரு தான், நிகழ்தகவு அடர்த்தி, எலக்ட்ரானை இங்கே அல்லது அங்கே காணக்கூடிய நிகழ்தகவு மற்றும் மேம்பட்ட குவானை நீங்கள் கற்றுக் கொள்ளும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட நிகழ்தகவு உள்ளது. டம் மெக்கானிக்ஸ் நீங்கள் முயற்சி செய்து, இல்லை என்று தோன்றும் ஒன்றைப் பயன்படுத்தி அதைக் கண்டுபிடிப்பீர்கள், ஆனால் இது பின்னர் வேக ஆபரேட்டர் அல்லது வேக ஆபரேட்டரின் எதிர்பார்ப்பு மதிப்பை முதல் உற்சாகமான நிலையில் வெகுஜனத்தால் வகுக்கப்படும், ஏனெனில் அது ஒரு நிகழ்தகவு பரவலைக் கொண்டிருந்தால் அது உண்மையில் இருக்கும். ஒரு பாதையில் செல்லாமல், சில நோக்கங்களுக்காக இது ஒரு பாதையில் செய்கிறது என்று சொல்வது ஒரு நல்ல தோராயமாகும், இது சில முடிவுகளை மீண்டும் உருவாக்குகிறது, ஆனால் இன்றைய வகுப்பிற்கான அனைத்து முடிவுகளையும் மீண்டும் உருவாக்காது, நாங்கள் ஆரம்பக் கோட்பாட்டுடன் ஒட்டிக்கொள்வோம், அதைத் தொடரலாம்

எனவே எலிமெண்டரி கோட்பாட்டில் உங்களிடம் ஒரு போரின் கோண உந்தம் போஸ்டுலேட் உள்ளது, இது கோண உந்தம் எம்விஆர் என்று கூறுகிறது, அதன் அளவு  $n$  மடங்கு  $h$  பட்டியாக அளவிடப்படுகிறது, அங்கு  $h$  பார்  $h$  என்பது பிளாங்க் மாறிலி மற்றும் பார் என்றால் நீங்கள் அதை  $2 pi$  ஆல் வகுக்க வேண்டும்.  $n$  என்பது இந்த நிகழ்வில் 1 க்கு சமமாக இருப்பதால், நாம் முதல் போர் சுற்றுப்பாதையைப் பார்க்கிறோம், மேலும் இந்த சுற்றுப்பாதையின் ஆரம் என்ன  $r$  என்பதைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். மையவிலக்கு விசையை கூலம்ப் விசைக்கு சமன் செய்ய வேண்டும், எலக்ட்ரான் ஒரு கூலம்ப் விசையை ஈர்ப்பிலிருந்து அணுக்கருவிற்கு எதிர் எதிர் மின்னேற்றத்தை அனுபவிக்கிறது, மேலும் அது ஒரு வட்ட இயக்கத்தை இயக்கும் போது இரண்டும் சமநிலையில் இருக்கும் போது உங்களிடம் ஒரு கிளாசிக்கல் படம் உள்ளது ஆனால் கிளாசிக்கல் படத்தில் நான் இந்த குவாண்டம் மெக்கானிக்கல் தேவையை சமத்துகிறேன், கோண

உந்தம் அளவிடப்பட வேண்டும், இது தனித்தனி மதிப்புகளை மட்டுமே எடுக்க முடியும் , எனவே இது சக்திகளின் சமநிலையாகும், எனவே நாங்கள் இங்கே தொடர்வோம், எனவே உங்கள் மையவிலக்கான  $mv$  சதுரத்தை  $r$  ஆல் சமன் செய்வோம். விசை மற்றும் இது  $4\pi$  எப்சிலான் நாட்  $r$  சதுரத்தில்  $\epsilon$  சதுரத்திற்கு சமம் மற்றும் நாம் தொடரலாம் மற்றும் எம்வி சதுரம்  $r$  என்பது  $4\pi$  எப்சிலான் நாட் அல்லது  $4\pi$  எப்சிலான் நாட் எம்வி சதுரம் என்று எழுதலாம் . அடுத்த படி , இங்கே நாம்  $mv$   $r$  ஐ  $4\pi$  எப்சிலான் நாட்  $v$  இல்  $e$  சதுரத்திற்குச் சமமாக எழுதலாம், அது போஹரின் கோண உந்த அளவீட்டில் இருந்து  $2\pi$  க்கு சமமாக இருக்கும் போஹரின் அனுமானம் இப்போது இங்கிருந்து நாம் திசைவேகத்திற்குத் தீர்வு காண வேண்டிய அனைத்தையும் பெற்றுள்ளோம், மேலும் வேகத்திற்கான வெளிப்பாடு என்ன என்பது எப்சிலான் மீது எப்சிலானில்  $e$  சதுரமாக மாறுகிறது, எனவே ஏற்கனவே நமக்குக் கொடுக்கப்பட்ட எலக்ட்ரானின் சார்ஜ் கொடுக்கப்பட்ட மதிப்புகளை செருகலாம் . இலவச இடத்தின் அனுமதி மற்றும் பிளாங்கின் மாறிலி நமக்கு வழங்கப்படுகிறது, அதைச் செய்யும்போது நமக்கு மதிப்புப் புள்ளி  $2.19$  முதல்  $10$  வரை வினாடிக்கு  $7$  மீட்டராக உயர்த்தப்படும், எனவே இந்த சுற்றுப்பாதையில் எலக்ட்ரான் முதலில் கொண்டிருக்கும் வேகம் இதுதான். சுற்றுப்பாதை முதல் துளை சுற்றுப்பாதையில் இந்த மதிப்பு  $137$  இல் ஒளியின் வேகத்தை விட தோராயமாக மூன்று மடங்கு அதிகமாக இருப்பதைக் காணலாம், எனவே இது உண்மையில் ஒளியின் வேகத்தை விட மிகக் குறைவு, எனவே இது சார்பற்றது, எனவே இது சுய-நிலையானது, ஏனெனில் நாங்கள் அதை ஒருபோதும் கருதவில்லை. சார்பியல் ரீதியாக இருங்கள் , இது ஒரு சார்பியல் அல்லாத ஒரு சந்தர்ப்பமாகும், அங்கு உங்கள் திசைவேகம் ஒளியின் திசைவேகத்தை விட மிகக் குறைவாக இருக்கும் ஒளியின் வேகம் உங்களுக்குத் தெரியும்  $3$  முதல்  $10$  முதல் வினாடிக்கு  $8$  மீட்டர் வரை இந்த கேள்வியை ஒரு டையில் செய்யலாம்  $f$ ferent வழி மற்றும் வித்தியாசமான வழி என்னவென்றால், போர் ஆரம் என்றால் என்ன என்று எங்களுக்குத் தெரிந்தால் , போர் ஆரம் உங்களுக்கு மேம்பட்ட படிப்புகளில் அறிமுகப்படுத்தப்படும், அங்கு அலை செயல்பாடு  $0$  க்கு ஒரு செயல்பாடாக செல்லும் இடம் இது என்பதை நீங்கள் அறிந்து கொள்வீர்கள். நீங்கள் ஹைட்ரஜன் அணு சிக்கலின் தீர்வைப் பார்த்தால், இது உங்கள் போர் ஆரம்  $r$  இல்லை, ஆனால் அலை அலை செயல்பாடு அல்லது சுற்றுப்பாதையின் ஆரம் என்று நீங்கள் அழைக்கும் அளவின் அளவைப் பற்றிய ஒரு யோசனையை இது வழங்குகிறது. நாம் முதல் ஆற்றல் மட்டத்தை எடுத்து, ஆரம் போர் ஆரத்திற்குச் சமமாக இருந்தால், அது உண்மையில் ஒரு நிகழ்தகவுப் பரவலாக இருந்தாலும், இந்தக் கேள்வியை இன்னும் கொஞ்சம் எளிதாகத் தீர்க்க முடியும், இது  $2\pi$   $mr$  இல்  $nh$  என்று எனக்குத் தெரிந்தால், இந்த சிக்கலை ரியால் தீர்க்க முடியும் . வில் ஆரம்  $0.52$  ஆங்ஸ்ட்ரோம்கள் என்ற அதே பதிவை என்னால் பெற முடியும், எனவே அடுத்த பிரச்சனைக்கு செல்வோம், இது கேள்வி நான்காவது இங்கே மோதல்கள் ஒரு ஹீலியம் அணுவில் உள்ள மிகக் குறைந்த ஆற்றல் எலக்ட்ரானைத் தட்டிவிட்டு , மீதமுள்ள எலக்ட்ரானை பல்வேறு உற்சாகமான நிலைகளுக்கு உயர்த்தும். ஒரு பிராட்பேண்ட் அலைநீள மூலத்துடன் கதிர்வீச்சு செய்யப்படுகிறது, அது நிறைய அலைநீளங்களைக் கொண்டுள்ளது, பின்னர் உறிஞ்சப்படும் மிகப்பெரிய அலைநீளத்தைக் கண்டறிந்து , ஜூல் வினாடிகளில் அல்லது எலக்ட்ரான் வோல்ட் வினாடிகளில் வெவ்வேறு அலகுகளில் பிளாங்கின் மாறிலியின் மதிப்பை நமக்கு வழங்குகிறோம். ஒளியின் வேகம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது, எனவே இந்த சிக்கலை எவ்வாறு தீர்ப்பது என்று பார்ப்போம் , ஹீலியம் என்பது  $1s^2$  அமைப்பாகும், அதில் இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன, ஆனால் நாம் ஒரு எலக்ட்ரானைத் தட்டிவிட்டோம், அதனால் அது பிளஸ் ஆனது, அது ஒரே ஒரு எலக்ட்ரானைக் கொண்டுள்ளது. ஐசோ எலக்ட்ரானிக் என்பது ஹைட்ரஜன் அணுவின் அதே எண்ணிக்கையிலான எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ளது, எனவே ஹைட்ரஜன் அணுவின் இயற்பியல் உண்மையில் சிக்கலின் சமச்சீராக உள்ளது, ஏனெனில் ஒரே ஒரு எலக்ட்ரான் மட்டுமே சிக்கலின் சமச்சீர்நிலை பாதுகாக்கப்படுகிறது மற்றும் நீங்கள் ஒரே மாதிரியான தீர்வுகளைப் பெறுவீர்கள், ஆனால் வித்தியாசம் உள்ளது நியூக்ளியஸில் இன்னும் இரட்டிப்பு மின்னூட்டம் உள்ளது, அதன் பிறகு நீங்கள் இந்தச் சிக்கலின் ஆற்றல் நிலைகளை  $z$  சதுர  $z$  க்கு சமமாக எழுதுவீர்கள் நியூக்ளியர் சார்ஜ்  $uh$  நேரங்கள் இரண்டு புரோட்டான்கள் உள்ளன, ரெட்புட் மாறிலி  $1$  மீது  $nf$  சதுரம் கழித்தல்  $1/n^2$  சதுரம் மற்றும்  $z$  என்பது புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டு, ஐசோ எலக்ட்ரானிக் ஹீலியம் அயனியில் உள்ள மாற்றங்களை நாம் அறிந்து கொள்ளலாம் . அனைத்து அலைநீளங்களுக்கிடையில் உறிஞ்சப்படும் மிகப்பெரிய அலைநீளத்தை நாம் கண்டுபிடிக்க வேண்டும் என்ற உண்மை என்னவென்றால், நாம் பொதுவான வெளிப்பாட்டை எழுதியுள்ளோம், மேலும் இந்த வெளிப்பாட்டை  $nf/n^2$   $z$  என்ற எண் மதிப்புகளுடன் எழுதுகிறேன் . நமக்கு  $2$  சதுரம் மற்றும் ரிதம் மாறிலி கொடுக்கப்படவில்லை, ஆனால் நமக்குத் தெரியாவிட்டால் , முதல் சிக்கலின் தீர்வைப் பார்த்தால், ஹைட்ரஜன் அணுவின் அயனியாக்கம் திறனை  $h$  ஆல் வகுக்கப்படும்  $13.6$  ev ஐப் பயன்படுத்தலாம். ரெட்வொர்க் உண்மையில் இந்த அயனியாக்கம் ஆற்றலின் அடிப்படையில்  $h$  மடங்கு  $c$  ஆல் வகுக்கப்படுகிறது என்று நான் விவாதித்தேன், இது மின்காந்த கதிர்வீச்சின் சிதறல் உறவிலிருந்து இந்த வெளிப்பாடு  $1$  மீது  $1$  சதுரம் கழித்தல்  $1$  மீது  $2$  சதுரம் ஆகும். நாம் நீண்ட அலைநீளத்தைப் பார்ப்பதால், இறுதி  $nf$  ஐ  $1$  ஆகவும், ஆரம்  $nf$  ஐ  $2$  ஆகவும் அமைக்க வேண்டும், அது நமக்குக் கொடுக்கப்பட்ட அளவுகளுடன் மிக நீண்ட அலைநீளத்தைக் கொடுக்கும்.  $\lambda$   $nf$  இல்  $1$  ஐப் பெறவும்,  $i$  என்பது  $4.1$  நான்கு புள்ளி பூஜ்ஜியமாக பதின்மூன்று புள்ளி ஆறு  $uh$  ev நான்கு புள்ளி ஒன்று நான்கிலிருந்து பத்து உயர்த்தவும் மைனஸ் பதினைந்து  $3$  முறை  $10$  க்கு  $8$  க்கு  $3$  மேல்  $4$  ஆக உயர்த்தவும், இது மீட்டர் தலைகீழாக

இருக்கும் . குறைந்த பட்சம் லாம்ப்டாவாக இருக்கும் எண் மதிப்பைப் பெறுங்கள் மன்னிக்கவும் லாம்ப்டா அதிகபட்சம் சுமார் 300 ஆங்ஸ்ட்ரோம்களாக இருக்கும், இப்போது இந்த சிக்கலைத் தீர்க்க மற்றொரு வழி உள்ளது, இரண்டாவது முறை படிக்கும் வேலை மாறிலி நமக்குத் தெரிந்தால்,  $r$  என்பது 1097 சென்டிமீட்டர் தலைகீழ் அல்லது நான் அதை  $s_i$  அலகுகள் 10967800 தோராயமாக மீட்டர் தலைகீழில் எழுத முடிந்தால், சடங்கு மாறிலியின் மதிப்பு உங்களுக்குத் தெரிந்தால், தீர்வு மிகவும் சிறியதாகிவிடும், நான் எழுதுவேன்  $nfn_i$  சமம் இங்கே அது  $4r$  பெருக்கல் 34 அல்லது அது 3 மடங்கு  $r$  மற்றும் இதிலிருந்து நீங்கள் பெறுவீர்கள் நான் லாம்ப்டா 1 காற்புள்ளி 2 ஐப் பெறுவது 1-க்கு 3 ஆர் ஆக இருக்கும், அது மீண்டும் சுமார் 300 ஆங்ஸ்ட்ரோம்கள் ஆகும், இதனால் இந்தச் சிக்கலின் தீர்வை நிறைவு செய்கிறது, மேலும் இந்தத் தலைப்பு தொடர்பான பல சிக்கல்களுக்கான தீர்வுகளை பகுதி இரண்டில் தொடர்கிறேன்.

Prutor@Gmail