

सुप्रभात

त्यामुळे शेवटच्या वर्गात आम्ही खोल रोलर लहरी या तथाकथित पदार्थ लहरींवर आमची चर्चा संपवली आणि आम्ही निदर्शनास आणले की प्रायोगिक पुरावे असूनही काही सैल टोके आहेत ज्यांचे निराकरण केले आहे असे नाही.

परंतु मी तुम्हाला या वस्तुस्थितीबद्दल विचार करण्यास प्रोत्साहित करतो की जर तुम्ही नेहमीच्या सूत्राचा वापर केला की वेग हे वारंवारता आणि तरंगलांबीचे उत्पादन आहे, तर तुम्हाला कण वेग आणि तरंग वेग यांच्यातील विरोधाभास मिळेल.

प्राचीन काळी आपल्या देशात पदार्थाच्या घटकांना अणू म्हटले जायचे, त्यांना गुह्यवार म्हटले जायचे आणि मी विविध सभ्यता आणि वेगवेगळ्या शास्त्रज्ञांनी अणूची कल्पना कशी केली याचा थोडक्यात ऐतिहासिक परिचय दिला, म्हणून मी तुम्हाला सांगितले की प्रमुख फिलिप प्रत्यक्षात रसायनशास्त्रातून आला आणि थर्मोडायनामिक्स म्हणून आम्ही म्हटले की अणूची संकल्पना प्रत्यक्षात घट्ट करण्यासाठी नियतकालिक सारणीला खूप महत्त्व आहे कारण त्यात एका घटकाची महत्त्वाची संकल्पना मांडली गेली ज्यावर मी चर्चा करायला सुरुवात केली तो रदरफोर्डने केलेला प्रसिद्ध प्रयोग होता,

त्यामुळे मला विश्वास आहे की मी त्या विशिष्ट टप्प्यावर थांबलो, मी तुम्हाला ते उपकरण दाखवले जे मी तुम्हाला आज पुन्हा दाखवणार आहे, मी त्या उपकरणाचे वर्णन करेन.

सातत्य फायद्यासाठी आहे आणि नंतर आम्ही पाहू की परिणाम काय आहेत, आम्ही ज्या गोष्टींवर चर्चा केली त्या गोष्टी होत्या आणि हे उपकरण आहे म्हणून हे चित्रण अर्थातच ऑपरेटरचे छायाचित्र किंवा रेखाचित्र नाही म्हणून तुमच्याकडे ही शिल्ड शिल्ड आहे ज्यामध्ये किरणोत्सर्गी स्तोत बिस्मथ 83 आहे म्हणजे त्यात 83 प्रोटॉन आहेत जसे आपण आज समजतो आणि ते अल्फा कण उत्सर्जित करतात अल्फा कण 5.

5 दशलक्ष इलेक्ट्रॉन व्होल्टची ऊर्जा वाहून नेतात म्हणून ते अत्यंत ऊर्जावान असतात मग येथे आणखी एक शिशाची ढाल आहे ज्यामध्ये काही प्रकारचे प्लेट आहे.

ज्याला एक पातळ छिद्र आहे आणि म्हणून ते कोलिमेटर म्हणून काम करते एलईडी हे खूप चांगले शोषक आहे आणि नंतर ही सोनेरी दिसणारी प्लेट आहे फॉइल अतिशय पातळ फॉइल ज्यावर अल्फा कण अडकतात तेच आपल्याजवळ असते आणि नंतर ते सर्वत्र विखुरले जातात आणि हे या सिंटिलेशन प्लेट्सद्वारे योजनाबद्धपणे दर्शविले जाते जे झिंक सल्फाइडपासून बनविलेले असते जे प्रत्यक्षात त्याच्याभोवती फिरले होते हे ज्ञात आहे की सोन्याचे फॉइल 100 च्या जवळपास संपूर्ण चार्ज वाहून नेतो आणि माझा अल्फा पार्टिकल स्वतः चार्जच्या 4 युनिट्स 2 युनिट चार्ज वाहून नेतो आणि ही गोष्ट आपल्याला विश्लेषणामध्ये लक्षात ठेवायची आहे म्हणून हा प्रयोग थॉमसन आहे की नाही हे ठरवण्यासाठी एक महत्त्वपूर्ण प्रयोग होता.

अणूचे मॉडेल बरोबर होते की नाही आणि थॉमसन मॉडेल स्वतःच या आकृतीमध्ये स्पष्ट केले होते जे तुम्ही येथे पहात असलेला दुसरा गोल तुमच्याकडे आहे तो म्हणजे तुमच्याकडे एक प्रकारचा अर्ध घन गोल आहे, चला सांगूया की ज्यामध्ये धन चार्ज आहे सतत वितरीत केले जाते आणि हे पिवळे ठिपके आपल्याला दाखवतात की बहुधा या घन चार्जमध्ये इलेक्ट्रॉन खर्च केले जातात दुसऱ्या शब्दांत आपण असे गृहीत धरत आहोत की पॉझिटिव्ह  $ve$  चार्ज हा एक कण नाही त्या अर्थाने तो एक विस्तारित वस्तू आहे आम्ही फक्त असे गृहीत धरू इच्छितो की इलेक्ट्रॉन खरोखरच सकारात्मक चार्जपेक्षा खूपच लहान आहेत आणि आज आपल्याला माहित आहे की ते पूर्णपणे योग्य नाही ठीक आहे, म्हणून हे प्रायोगिक उपकरण आहे आणि हे आहेत मी तुम्हाला सांगितल्याप्रमाणे तपशीलांचा स्रोत होता बिस्मथ उर्जा 5.

5 mb होती आणि लक्ष्य खरोखर खूप पातळ होते

त्यामुळे आपण हे लक्षात ठेवले पाहिजे की ते इतके पातळ आहे की त्यात अणू चार्ज अणू वितरणाचे फक्त काही स्तर आहेत याचा अर्थ असा आहे की तेथे एक देखील आहे.

अणुचा आकार 10 ते 8 मीटर किंवा कदाचित 10 ते 9 किंवा 10 ची शक्ती उणे 8 मीटर या क्रमाने आहे हे गृहितक किंवा समज म्हणून प्रयोगाद्वारे निकाली काढण्यात येणारा महत्त्वाचा प्रश्न पॉझिटिव्ह चार्ज

10 ते उणे 9 ते 10 ची पॉवर ते उणे 8 मीटर अशा एखाद्या प्रदेशावर वितरीत केला जातो की नाही ही एक अतिशय महत्त्वाची गोष्ट आहे जर तुम्हाला हे आठवत नसेल तर परिणामाचे सहज कौतुक केले जाऊ शकत नाही म्हणून आपण इथेच थांबलो होतो आणि आता आपण काय मिळवणार आहोत ते पाहत राहू रदरफोर्डच्या प्रायोगिक निकालासाठी माझ्याकडे वक्र नाही परंतु सोन्याच्या प्रोटॉनवर प्रोटॉन विखुरण्यासाठी येथे काही वक्र आहेत आणि बोरॉनवर प्लॅटिनम आणि प्रोटॉन आणि आपण पाहतो की ते सर्व एक सार्वत्रिक वैशिष्ट्य दर्शवतात म्हणून आपल्याकडे गोला नाही हे दोन्हीसाठी सामान्य आहे म्हणून जर आपण तेथे हिरव्या रेषा पाहिल्या तर आपण येथे हिरव्या रेषा पाहिल्या तर आपल्याला काय आढळते.

आम्ही फक्त अल्फा कण प्रोटॉनने बदलला आहे आणि उर्जा 5.

5  $\mu v$  अल्फा कण असण्याऐवजी 2  $\mu v$  पेक्षा थोडीशी लहान आहे, काही फरक पडत नाही परंतु आपण पहाल की या सर्व विखुरलेल्या क्रॉस सेक्शनमध्ये एक सार्वत्रिक वैशिष्ट्य आहे म्हणजे ते बरेच आहेत.

फॉरवर्ड स्कॅटरिंगमध्ये मोठा

त्यामुळे हा रिकोइल एंगल आहे

त्यामुळे थिटा 0 सारखा आहे फॉरवर्ड स्कॅटरिंग सारखा आहे कण फक्त अविखुरलेला जातो आणि जसे तुम्ही थिटा टी चे मूल्य वाढवत राहाल. हे अधिकाधिक विखुरले जाऊ लागले आहे, मी ते एका मिनिटात स्पष्ट करेन परंतु सर्वात महत्त्वाची गोष्ट अशी आहे की जेव्हा आपण खूप मोठ्या कोनात येतो तेव्हा आपण 180 अंशांसारखे काहीतरी बोलत असतो, जरी आपण मागे विखुरलेले 180 आहे.

कण काय जातो आणि नंतर मागे वळतो तरीही तुम्ही ते करता तेव्हा तुम्हाला जे आढळते ते म्हणजे विखुरणारा क्रॉस सेक्शन शून्याच्या

बरोबरीचा नसतो, मग आपल्याकडे जे चित्र आहे ते काय आहे आणि आपण ते दाखवू या म्हणून येथे मुख्य समज आहे की सर्व विखुरलेले हे सकारात्मक चार्जमुळे घडत आहे आणि नकारात्मक चार्जमुळे नाही हे गृहित धरण्याचे एक चांगले कारण आहे की आपल्याला हे माहित असणे आवश्यक आहे की इलेक्ट्रॉनच्या तुलनेत अणू खूप जड आहे हे लक्षात ठेवा की इलेक्ट्रॉन आहे.

c वर्गाने सुमारे 0.

5 mmv चे वस्तुमान आहे तर एक अणू त्याच्या पेक्षा 2000 पट जड आहे आणि आपला अल्फा कण 5.

5 mv च्या उर्जेसह येत आहे म्हणून जर एखादा प्रक्षेपण 10 000 पट एच.

यापेक्षा सोपे लक्ष्य लक्ष्यावर आदळले की लक्ष्य फाडून टाकले जाईल म्हणजे इलेक्ट्रॉन सर्व ठिकाणी उडत असतील जे रदरफोर्ड क्रॉस सेक्शनमध्ये घडत नाही ते प्रक्षेपण 5 muv अल्फा कण विखुरले जात आहे आणि आम्ही ते करतो बरेच इलेक्ट्रॉन दिसत नाहीत खरं तर आपल्याला एकही इलेक्ट्रॉन दिसत नाही म्हणून असे गृहीत धरले पाहिजे की प्रक्षेपण एखाद्या लक्ष्यावर आदळत आहे जे तुलनेने वस्तुमानाचे आहे किंबहुना ते मोठ्या वस्तुमानाचे आहे कारण आपण पाहिले की सोन्याने असे गृहीत धरले तर आपण म्हणूया.

सुमारे 150 च्या अणु वस्तुमानाबद्दल मला माहित नाही की वस्तुमान काय आहे ते निश्चितपणे अल्फा कणापेक्षा 50 60 पट मोठे आहे आणि कमीतकमी 40 पट जास्त आहे, म्हणून आपण त्या विशिष्ट दृष्टिकोनातून पाहिल्यास आपल्याला हे विखुरलेले आढळते.

मूलतः स्थिर लक्ष्य आणि खूप जड लक्ष्याच्या विरुद्ध आहे

त्यामुळे तुलनेने हलका कण तुलनेने जड कणाद्वारे काय विखुरला जातो हे आपल्याला लक्षात ठेवायला हवे की आता मी आलो तर या विशिष्ट आकृतीकडे परत जा म्हणजे हे माझे सकारात्मक चार्ज वितरण आहे म्हणून कदाचित मी हे स्पष्ट करण्यासाठी दुसरे पत्रक वापरून की माझ्याकडे माझे सकारात्मक चार्ज वितरण येथे बसले आहे मी असे गृहीत धरत नाही की तेथे बरेच अधिक कण आहेत ते फक्त असे म्हणतात की हा प्रदेश भरला आहे आता सकारात्मक शुल्कासह तुम्हाला समस्या कशी सोडवायची हे माहित नसले तरीही एक चांगला प्रश्न जो आम्ही विचारू शकतो तो म्हणजे या विखुरण्यापासून आम्हाला काय अपेक्षित आहे ते असे आहे जे आम्ही आता विचारू शकतो की प्रोजेक्टाइल अशा क्षेत्रामध्ये येत आहेत.

ज्यावर तुळई पसरली आहे ती एका अणूच्या तुलनेत खूप मोठी आहे, अर्थातच आता याद्वारे तयार केलेले क्षेत्र हे एक गोलाकार चार्ज केलेले वितरण आहे असे समजू या गोलाच्या बाहेर 1 ओव्हर आर स्केअर आहे गोलाच्या बाहेर एक तास आहे म्हणजे ते खूप झपाट्याने खाली पडते त्यामुळे जर माझे तुळई खूप दूर असेल तर ते अक्षरशः विखुरलेले नाही हे विधान आहे की आपण सर्वांमध्ये समान ऊर्जा आहे.

ially स्कॅटरिंग हे इम्पॅक्ट पॅरामीटर द्वारे दर्शविले जाते स्कॅटरिंगची ताकद प्रभाव पॅरामीटरद्वारे दर्शविली जाते आणि लक्षात ठेवा प्रभाव पॅरामीटर हा सर्वात कमी अंतराचा दृष्टिकोन आहे आता जर मी अल्फा पार्टिकल अल्फा पार्टिकलकडे पाहिले तर प्रक्षेपित कण जो तुलनेने जवळ आहे या तारा वितरणाद्वारे अभ्यासक्रम मागे घेतला जाईल त्यामुळे काय होईल ते येथे येईल आणि प्रतिकर्षणामुळे ते या दिशेने जाईल आणि आता या केंद्रावरून आपण परिणाम पॅरामीटर काय आहे याची गणना करू शकतो ही एक पूर्णपणे सममितीय परिस्थिती आहे जी येथे कण करेल.

यापासून दूर राहा आणि इथून दूर असलेला कण थेट निघून जाईल आणि हेच आपण म्हणत आहोत कारण क्षेत्र वेगाने खाली पडत आहे कारण बहुतेक कण विखुरलेले नाहीत आणि आपण पहाल की या स्लाइडमध्ये विशेषतः आपल्याकडे फार मोठ्या संख्येने अल्फा कण जे समोरच्या दिशेने शून्याच्या बरोबरीने थेटा जवळ येत आहेत

त्यामुळे विखुरलेले  $1e$  हे स्पष्टपणे येणाऱ्या कोनाच्या संदर्भात आहे आणि हीच थीटा आहे जी आपण लक्षात ठेवतो की ती किती दूर जाते एक अपवादात्मक परिस्थिती किंवा महत्त्वाची परिस्थिती जेव्हा कण डोक्यावर येत असतो तेव्हा हे माझ्या चार्ज वितरणाचे आणि माझ्या कणाचे केंद्र आहे आता येत आहे कणाच्या ऊर्जेवर अवलंबून जर ऊर्जा एखाद्या वेळी पुरेशी मोठी नसेल तर संभाव्य उर्जा गतिज उर्जेशी तंतोतंत जुळते तर अर्धा  $v$  चौरस  $q$   $1$   $q$   $2$  प्रती  $4\pi$   $\epsilon$  समान आहे शून्य  $d$  जेथे  $d$  हे सर्वात लहान दृष्टिकोनाचे अंतर आहे  $q$   $1$  आणि  $q$   $2$  हे चार्जेस आहेत जे या बिंदूवर वाहून जातात आणि कण विश्रांती घेतो आणि तो मागे येतो तेव्हा तेच घडते जे आता घडणार आहे ते क्रॉस सेक्शन संबंधित आहे 180 अंशांपर्यंत परंतु नंतर जर ऊर्जा या चार्ज वितरणामध्ये प्रवेश करण्याएवढी मोठी असेल आणि ते कार्य करणे खूप सोपे असेल तर जर या प्रारंभ वितरणाची त्रिज्या आर असेल तर आपण काय करणार आहोत ते रिप्ले करणे  $ce$   $d$   $by$   $r$

त्यामुळे जर माझी गतीज ऊर्जा या श्रेणेतून ऊर्जेपेक्षा मोठी असेल तर काय होईल चार्ज कण अल्फा कण स्टार्ट डिस्ट्रिब्युशनमध्ये प्रवेश करेल आता तुम्ही स्टार्ट डिस्ट्रिब्युशनमध्ये प्रवेश केल्यावर गोष्टी बदलतील कारण येथे इलेक्ट्रिक फील्ड प्रत्यक्षात कमी होण्यास सुरुवात होईल जसे तुम्ही जवळ जाता केंद्र तेच घडणार आहे

त्यामुळे येथे विद्युत क्षेत्र वाढत होते, जसे तुम्ही केंद्राकडे जाल तेव्हा विद्युत क्षेत्र कमी होऊ

लागेल कारण तुमच्याकडे एक उत्कृष्ट आकृती आहे जी गोलाच्या आत विद्युत क्षेत्र कसे वागते हे दर्शवते

त्यामुळे आत ते रेखीय रीतीने उंचावत आहे कारण ते हार्मोनिक ऑसीलेटर पोटेंशियल सारखे आहे आणि बाहेर ते 1 ओव्हर आर स्केअर प्रमाणे खाली येते

त्यामुळे हे 1 ओव्हर आर स्केअर आहे आणि ते रेखीयरित्या वाढवत आहे जेणेकरून ते इलेक्ट्रिक फील्डमध्ये प्रवेश करतवेळी तिरस्करणीय शक्ती कमी होते.

उत्पत्ती अगदी उत्पत्तीस्थानी आहे तेथे विद्युत शक्ती अजिबात नाही ते येथे येते आणि ते हलते आणि आपण असावे दुस-या शब्दात सांगायचे तर, तथाकथित बँक स्कॅटरिंगचा संपूर्ण प्रश्न कण इथे येतो आणि परत फिरतो की कण इथे फिरत राहतो हे दोन पैलूवर अवलंबून आहे, एक म्हणजे या चार्ज वितरणामध्ये प्रवेश करण्यासाठी ऊर्जा पुरेशी आहे की नाही आणि ती म्हणजे या  $r$  ची त्रिज्या काय आहे याच्याशी बांधले तर मी दुसरी रेषा काढली तर त्रिज्या काय असते जर त्रिज्या लहान होत गेली तर ती आत प्रवेश करण्यासाठी लागणारी उर्जा मोठी आणि मोठी होत जाते

आणि खरं तर जर  $r$  शून्यावर गेला तर सर्व शुल्क असेल एका विशिष्ट बिंदूवर केंद्रित केले तर माझा अल्फा कण पॉइंट चार्जमधून जाऊ शकेल असा कोणताही मार्ग नाही कारण तेथे नेहमीच एक  $r$  असतो ज्यासाठी आपण काय म्हणतो अर्धा  $mv$  चौरस  $q$  एक  $q$  दोन ओव्हर  $4\pi$  एक्सिलॉन शून्य आहे  $d$  जर मी लिहिले तर नेहमीच अशी जाहिरात असते जी याचे समाधान करेल कारण  $d$  पुरेसे लहान केले जाऊ शकते म्हणून हे प्रमाण पुरेसे मोठे केले जाऊ शकते म्हणून प्लम पुडिंग मॉडेल आहे की नाही योग्य किंवा नाही ऊर्जा काय आहे यावर अवलंबून असते चार्ट वितरण त्रिज्या काय आहे आणि आपण कोणत्या प्रकारचे विखुरलेले हे पाहत आहोत यावर आपण रदरफोर्ड प्रयोग समजून घेणे आवश्यक आहे.

एक अगदी सोपी गणना करू शकते म्हणून आपण असे म्हणूया की 100 च्या क्रमाने सामान्यतेचा कोणताही तोटा न होता सोन्याचे चार्जेस खूप कमी आहेत कदाचित तुमची उर्जा 5.

5  $mv$  प्रक्षेपणासारखी आहे, जर तुम्ही असे केले असेल तर काय आहे ते विचारू शकता.

सर्वात कमी अंतरावर माझे सोन्याचे कण माझे अल्फा कण सोन्याच्या फॉइलपर्यंत पोहोचू शकतात हा एक प्रश्न आहे जो आम्ही विचारू शकतो की तुम्ही त्यावर काम केले तर तुम्हाला ते सापडेल, कृपया ते व्यायाम म्हणून घ्या तो अँस्ट्रॉमचा एक छोटासा भाग असेल.

अँस्ट्रॉमचा एक छोटासा अंश म्हणून

जर तुमचे विश्लेषण फक्त रिकॉइलवर आधारित असेल तर अणूच्या आत चार्जच्या वितरणाविषयी आम्हाला खरोखरच जास्त माहिती मिळणार नाही.

$t$  हे तुम्हाला सांगते की जर चार्ज वितरण असेल तर ते अणूमध्ये खूप लहान जागा व्यापत आहे,

त्यामुळे ही समस्या सोडवणे कठीण नाही, म्हणून आपण काय म्हणत आहोत की माझ्या अणूचा आकार एका अँस्ट्रॉमसारखा आहे आणि आम्ही असे म्हणत आहोत की जर तुम्ही या समस्येचे निराकरण केले तर माझे चार्ट वितरण प्रत्यक्षात एंगस्ट्रॉमच्या एका अंशाच्या आकाराचे आहे जे आम्ही म्हणत आहोत याचा अर्थ संपूर्ण अणूमध्ये एकसमान चार्ज वितरण नाही परंतु ते तुम्हाला नक्की काय सांगत नाही चार्ट डिस्ट्रिब्युशनचा आकार आहे कारण समजा तुम्हाला 0.

1 अँस्ट्रॉम किंवा अशी एखादी गोष्ट मिळाली जी

सोन्याच्या बाबतीत काळजी घेण्यासाठी हायड्रोजन अणूच्या आकारापेक्षा 5 पट लहान आहे हे थोडे अधिक क्लिष्ट आहे परंतु जर तुम्ही असा नंबर मिळाला तो मला न्यूक्लियसच्या आकाराबद्दल जास्त सांगणार नाही परंतु असे असूनही तुम्ही ही गणना करावी ही गणना करणे अवघड नाही म्हणून कृपया विचारा सोन्याचा संच हे परत विखुरलेले अल्फा कण किती जवळ आले

असते जे चार्ज वितरणाच्या आकारावर एक प्रकारची वरची मर्यादा ठेवते परंतु वास्तविक इनपुट किंवा वास्तविक उत्तर फक्त काळ्या बॅक स्कॅटरिंगमुळे नाही तर काहीतरी वेगळे होते.

आणि हा एक अतिशय महत्त्वाचा परिणाम आहे म्हणून आपण फक्त इलेक्ट्रॉन्सची संख्या किंवा अल्फा कण जे मागे विखुरले आहेत ते पाहू नये, आपण प्रत्यक्षात संपूर्ण कोनीय वितरणाकडे पाहिले पाहिजे सामान्यतः तुमची पुस्तके तुम्हाला सांगतात की बहुतेक इलेक्ट्रॉन विखुरलेल्या नव्हत्या आणि त्यातील लक्षणीय संख्या या विखुरलेल्या इलेक्ट्रॉन्समधून प्रत्यक्षात परत येत होती त्यापैकी एक लक्षणीय संख्या 100 टक्के रिकॉइलमुळे परत येत होती, जे आम्ही 180 अंशांवर दाखवले जे आम्हाला परिमाणवाचक निष्कर्ष काढण्यासाठी पुरेसे नाही.

आपण प्रत्यक्षात संपूर्ण कोनीय वितरण पहावे आणि रदरफोर्डने हा प्रयोग या आकृतीमध्ये केला आहे  $e$  उदाहरणार्थ आम्ही दाखवले की डिटेक्टर वर्तुळाभोवती फिरत आहे आणि तो विखुरलेले अल्फा कण गोळा करत आहे जे आपल्याला लक्षात ठेवावे लागेल ठीक आहे मी इलेक्ट्रॉन किंवा अल्फा कणाच्या विखुरण्याच्या सिद्धांतावर काम करू शकत नाही.

न्यूक्लियसचे क्षेत्र परंतु आपल्या सर्वांना एक गोष्ट माहित आहे की कूलॉम्ब परस्परसंवाद गुरुत्वाकर्षणाच्या परस्परसंवादाच्या अगदी जवळ आहे, म्हणून मी येथे ते लिहितो म्हणून माझे गुरुत्वाकर्षण  $gm$  बाय  $r$  स्केअर आहे माझे कूलॉम्ब  $q$  एक  $q$  दोन एक ओव्हर चार  $\pi$  एक्सिलॉन  $r$  द्वारे शून्य आहे चौरस हे दोघेही व्यस्त वर्गाचे नुकसान आहेत

त्यामुळे पूर्णपणे अंकीयदृष्ट्या जर मी मॅपिंग बनवायचे असेल तर  $q$  एक  $q$  दोन हे दोन वस्तुमान एकापेक्षा चार  $\pi$  एक्सिलॉन सारखे आहेत काही एककांमध्ये तुमच्या  $g$  सारखे नाही  $s$  युनिट्स आणि तुमचा  $r$  वर्ग आहे आणि आपल्याला माहित आहे की जेव्हा न्यूटनने गुरुत्वाकर्षणाचा नियम मांडला तेव्हा त्याने केवळ बद्ध ग्रहांचीच नाही तर धूमकेतूंची समस्या सोडवली जी आपण कधीही परत करू शकत नाही हे आपण शिकलो की न्यूटनने आपल्याला जे शिकवले ते जीनमध्ये होते.

$ra1$  हे आपल्यासाठी खूप महत्त्वाचे आहे

त्यामुळे एका व्यस्त चौरस क्षेत्रात मला काय म्हणायचे आहे की बल एक ओव्हर आर स्केअर सर्वात सामान्य प्रक्षेपकाप्रमाणे जातो मार्ग एकतर एक लंबवर्तुळ आहे विशेष प्रकरणांमध्ये हे लंबवर्तुळ एका टोकाला एक गोल बनू शकते आणि एक दुस-या टोकाला सरळ रेषा तीच आहे जी तुमच्याकडे आहे आणि दुसरे म्हणजे तुम्ही हायपरबोला म्हणता

त्यामुळे मूलतः शंकूच्या आकाराचे विभाग जे प्रत्यक्षात पॅराबोला बनू शकतात हेच आम्हाला आढळते जर ते आकर्षक असेल तर ते तिरस्करणीय असेल तर लंबवर्तुळ असण्याचा प्रश्न उद्भवत नाही कारण आम्ही एक तिरस्करणीय विखुरणे पाहत आहोत

त्यामुळे सर्व मार्गक्रमण हायपरबोलास आहेत तेच आमच्याकडे आहे म्हणून जर मी पुन्हा विखुरले तर हे विखुरणारे केंद्र आहे माझे सकारात्मक चार्ज येत आहे हे देखील सकारात्मक आहे  $q$  एक हे काही लहान  $q$  आहे मग जेव्हा तो जातो आणि अशा प्रकारे विखुरला जातो हा खरं तर हायपरबोलाचा एक विभाग आहे हा हायपरबोलाचा एक विभाग आहे म्हणजे आपल्याकडे तेच आहे म्हणून आता आपण काय आहे हे विचारणार

आहोत हा कण या अँगल थीटामध्ये विखुरला जाण्याची शक्यता आहे, असा प्रश्न आहे जो आपण विचारत आहोत आणि न्युटनने प्रत्यक्षात एक समस्या सोडवली आहे,

त्यामुळे ग्रहांच्या कक्षच्या बाबतीत अर्थातच जर ऊर्जा शून्यापेक्षा जास्त असेल आणि आपल्याला काही माहित असेल तर आपल्याला हायपरबोलास आहेत.

धूमकेतू परत येतात याचा अर्थ ते उच्च लंबवर्तुळाकार कक्षेत असतात काही धूमकेतू कधीच परत येत नाहीत आणि ते या हायपरबोलिक कक्षामध्ये असतात न्युटनने आधीच हे काम केले आहे आमच्यासाठी एक अतिशय महत्वाची गोष्ट आहे म्हणून आम्हाला माहित आहे की तुम्ही स्कॅटरिंग क्रॉस सेक्शन बघायला सुरुवात केली तर

अल्फा कणांचे जे वेगवेगळ्या कोनांवर येतात ते येथे एक उदाहरण आहे हे रदरफोर्ड स्कॅटरिंग नाही तर ते काही इतर विखुरलेले आहे परंतु हे लक्षात ठेवू नका की जर तुमचे चार्ज वितरण अणूच्या वाजवी व्हॉल्यूमपेक्षा जास्त असेल तर तुमचा क्रॉस सेक्शन असा दिसला पाहिजे इथे येतो तिथे एक दणका आहे तो खाली येतो तिथे एक दणका आहे तो खाली येतो आहे तिथे एक दणका आहे आणि पुढे असे आहे की जणू काही मी माझा विखुरणारा कोन वाढवत राहिल्याने सतत घसरण होत चालली आहे पण अचानक एक प्रकारचे त्रिकोणमितीय फंक्शन आहे ज्याच्या वरती आहे, उदाहरणार्थ, तुम्ही कल्पना करू शकता की तुमचा  $1cr$  सर्किट लक्षात ठेवा जे तुम्हाला ओलसर आहे, तुम्हाला माहित आहे की ते दोलन होते आणि खाली येते.

*oscillates* आणि खाली पडतो जे घडत आहे ते असेच काहीतरी आहे आणि हे विस्तारित चार्ट वितरणातून विखुरण्याचे वैशिष्ट्य आहे हे काहीतरी आहे आणि हा एक प्रायोगिक परिणाम आहे आणि सिद्धांताने पुष्टी केली आहे ठीक आहे परंतु आपण हे पाहिले तर जे मी सोन्यावर हायड्रोजन विखुरण्यासाठी दाखवले तुम्हाला कोणतेही अडथळे दिसत नाहीत हे अतिशय सहजतेने खालील कार्य आहे आणि म्हणूनच यावरून आपण असा निष्कर्ष काढू शकतो की जर माझ्या सकारात्मक चार्जचे विशिष्ट वितरण असेल तर ते आकाराच्या तुलनेत खूपच लहान आहे.

अणू हा एक अतिशय महत्वाचा परिणाम आहे हा एक उदाहरणात्मक परिणाम आहे परंतु प्रत्यक्षात मला एक परिणाम गीगर आणि मंगळावरून आला आहे नंतर गीगर ए  $nd$  मार्सडेन हे रदरफोर्डचे विद्यार्थी होते ज्यांनी रदरफोर्डच्या निकालांची जुळवाजुळव अतिशय काळजीपूर्वक केली त्यामुळे वर्तुळे प्रायोगिक बिंदू आहेत ठीक आहे ही अल्फा कणांची विखुरलेली संख्या आहे जी तो आता पाहणार आहे तथाकथित रदरफोर्ड सूत्र ही सैद्धांतिक अभिव्यक्ती आहे सर्व शुल्क एका बिंदूवर केंद्रित झाले आहे असे गृहीत धरून आणि प्रायोगिक संख्या पूर्ण सहमतीमध्ये आहेत असे आपणास दिसून येते की आपणास फारसा फरक दिसत नाही की ते सैद्धांतिक वक्रतेशी पूर्ण सहमत आहेत याचा अर्थ असा की जर माझे शुल्क एका विशिष्ट व्हॉल्यूमवर वितरीत केले गेले असेल तर हा अणूच्या आकाराचा एक छोटासा अपूर्णाक असायला हवा, जर तुम्ही असा अंदाज लावला की ज्या अंतरावर माझे सकारात्मक शुल्क वितरित केले जाते ते अंतर अणूच्या आकारापेक्षा 10,000 पटीने लहान आहे, हा इतर पहिल्याचा सर्वात महत्वाचा परिणाम आहे.

प्रयोग म्हणजे मला असे म्हणायचे आहे की काळजीपूर्वक तपशीलवार परिमाणवाचक विश्लेषण हे आंतरातील एक अतिशय महत्वाचा घटक आहे या निकालांची पूर्वकल्पना देताना आपण केवळ गुणात्मक तर्काने जाऊ शकत नाही म्हणून जरी या टप्प्यावर आपल्याला हे सूत्र कसे काढायचे हे माहित नसले तरीही आपल्याला हे माहित असले पाहिजे की रदरफोर्ड आणि त्याचे विद्यार्थी गीजर आणि मार्स नंतर त्यांनी निष्कर्ष काढण्यापूर्वी त्यांनी बऱ्यापैकी अचूक आणि काळजीपूर्वक विश्लेषण केले.

पॉझिटिव्ह चार्ज खूप लहान प्रदेशात केंद्रित आहे ठीक आहे नैसर्गिक परिणाम म्हणजे काय नैसर्गिक परिणाम म्हणजे ग्रहांचे मॉडेल म्हणून आपण परत जाऊ या अणूकडे आपण विखुरलेले पाहत आहोत

त्यामुळे आपण म्हणत आहोत की माझ्या अणूमध्ये एक आहे

एक *angstrom* एक *angstrom* चा आकार 10 ते उणे 8 सेंटीमीटर आहे जो 10 ते उणे 10 मीटर किंवा 0.

1 नॅनोमीटरचा पॉवर आहे जे माझ्याकडे आहे ते अँस्ट्रॉमच्या आकाराचे आहे जे माझ्याकडे आहे आणि आता मी म्हणत आहे की हा अणूचा आकार आहे आता मी म्हणत आहे की येथे सर्व सकारात्मक चार्ज एका लहान प्रदेशात बसलेले आहेत आणि हे कदाचित 10 ते उणे 13 c च्या पॉवरसारखे आहे.

एंटिमीटर किंवा एक फेमटोमीटर 10 ते उणे 15 च्या पॉवरला फेमटोमीटर म्हणतात तेच ते बसले आहे आणि आपल्याला माहित आहे की एका अणूमध्ये आपल्या वेगवेगळ्या चार्जेस असतात एकूण सकारात्मक चार्ज एकूण नकारात्मक चार्जच्या बरोबरीने असतो ते इलेक्ट्रॉन बल असतात.

पॉझिटिव्ह चार्ज आणि निगेटिव्ह चार्ज यांच्यातील अर्थातच आकर्षक आहे मग आपण काय करावे आपण मागे जाऊन न्युटोनियन निकालावर पडतो आणि आपल्याकडे जे आहे ते मूलतः ग्रहांचे मॉडेल आहे जर या कक्षा बांधल्या गेल्या असतील तर हे कदाचित या चित्राप्रमाणे कक्षेत फिरत असतील किंवा हे व्यंगचित्र अगदी अलीकडच्या काळात बनवले गेले आहे जेव्हा आपल्याला माहित आहे की पॉझिटिव्ह चार्ज वितरणामध्ये प्रोटॉन आणि न्युट्रॉन असतात तरीही हे शोध रदरफोर्ड चॅडविकच्या एका विद्यार्थ्याने लावले होते ज्याने न्युट्रॉन प्रोटॉन आधीच ओळखले आहेत.

कॅथोड किरण हेच आपल्याकडे आहेत आणि आपण कल्पना करतो की आपले इलेक्ट्रॉन जे या लाल क्रॉसद्वारे दर्शविले जातात ते सर्व कक्षेत फिरत आहेत हे विश्वकोश ब्रिटानिका मधील आहे हे अर्थातच अतिशय योजनाबद्ध आहे तुम्ही असे गृहीत धरू नये की प्रत्येक विशिष्ट कक्षामध्ये दोन इलेक्ट्रॉन आहेत किंवा तुम्ही या विशिष्ट टप्प्यावर असे गृहीत धरू नये की सर्व कक्षा वर्तुळाकार आहेत कारण जेव्हा आम्ही चर्चा केली किंवा जेव्हा तुम्ही केपलरच्या नियमांचा अभ्यास केला तेव्हा केपलरने काय केले? आम्हाला सांगा केपलरने आम्हाला सांगितले की ग्रहांची गती सर्व लंबवर्तुळाकार असते काहीवेळा ती गोलाकार बनू शकते,

त्यामुळे येथेही आपल्याकडे धडा हा आहे की कक्षा लंबवर्तुळाकार आहेत आणि त्यांच्यावर इलेक्ट्रॉन वितरीत केले जातात आणि आकर्षणाचे केंद्र पॉझिटिव्ह चार्ज आहे.

हे चित्र खूपच लहान प्रदेशात आहे हे चित्र अर्थातच स्केल करण्यासाठी नाही तेथे अनिवार्य चेंतावणी आहे कारण यामुळे असे दिसून येते की माझे प्रोटॉन आणि न्यूट्रॉन अंतराळातील एक मोठा प्रदेश व्यापत आहेत जे बरोबर नाही जसे आम्ही तुम्हाला सांगितले ते खूप आहे लहान संख्या ठीक आहे म्हणून हे एक वैशिष्ट्य आहे आणि या टप्प्यावर आपण सर्व फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्ट प्लॅक हायपोबद्दल पूर्णपणे विसरलो आहोत **thesis deep broly waves everything** मी अचानकपणे तुम्हाला प्रवृत्त करू लागलो की इलेक्ट्रॉन्स आणि वेव्ह सारखे वर्तन आणि पुढे बघून पदार्थाची अंतिम रचना काय आहे याविषयी तुम्हाला प्रवृत्त करणे सुरू केले आहे.

क्रांटमच्या कल्पनेसह आणि ते असे आहे कारण जरी आपण कल्पना करता की सर्व इलेक्ट्रॉन वर्तुळाकार किंवा विद्युत कक्षेत जात आहेत असे ग्रहांचे मॉडेल फॅट स्कॅटरिंगच्या परिणामांशी सुसंगत असू शकते ते इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक सिद्धांताच्या इतर पैलूंशी सुसंगत नाहीत म्हणून काय? आम्हाला आता परत जावे लागेल आणि मॅक्सवेलच्या समीकरणे किंवा इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक सिद्धांतातून आम्हाला काय माहित आहे हे स्वतःला विचारावे लागेल, म्हणून मी ते अतिशय गुणात्मकपणे सारांशित करणार आहे, म्हणून पहिले विधान असे आहे की उर्वरित चार्ज ते काय करते ते इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड तयार करते जेणेकरून आपण हे करू शकता सिंगल पॉइंट चार्जचा विचार करा

त्यामुळे आता चें चार्ज बुद्धीने हलत असल्यास ते एक ओव्हर आर स्केअर फील्ड तयार करेल **ha velocity v** हे केवळ विद्युत क्षेत्रच निर्माण करत नाही तर चुंबकीय क्षेत्र देखील निर्माण करेल कारण एक गतिमान चार्ज हा एक विद्युत् प्रवाह बनवतो जो आपल्याकडे आहे त्यामुळे हे विद्युत आणि चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करते याने विद्युत आणि चुंबकीय क्षेत्र निर्माण केले आहे जे ते ऑपरेटिव्ह तयार करते येथे हा शब्द आहे हा एकसमान आहे म्हणजे प्रवेग नाही

त्यामुळे आता आपण जो प्रश्न विचारणार आहोत तो असा आहे की जर मी चार्ज केलेला कण घेतला आणि तो प्रवेग होऊ लागला तर हा प्रवेग रेषीय असू शकतो किंवा तो वर्तुळात जाऊ शकतो किंवा तो होऊ शकतो विचित्र व्हा चार्ज कण अन्यथा वर आणि खाली दोलायमान असू शकतो आणि पुढे आणि

त्यामुळे स्पष्टपणे जेव्हा कण वेगवान असतो तेव्हा कदाचित एक किंवा दोन क्षणांशिवाय त्याचा वेग देखील असतो म्हणून आपण ई आणि बी इलेक्ट्रिक फील्ड आणि चुंबकीय क्षेत्र तयार केले पाहिजे परंतु आता यात फरक आहे की ते एक विशेष प्रकारचे विद्युत आणि चुंबकीय क्षेत्र तयार करते जे इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक लहरीशी संबंधित आहे म्हणून तुमच्या इलेक्ट्रिकच्या धड्यात **ty** चुंबकत्व आणि प्रकाशशास्त्र तुमच्या इयत्ता 12 **nrcr** च्या पुस्तकात तुम्ही लोकांनी अभ्यास केला आहे किंवा शिकलात की ज्याला आपण प्रकाश म्हणतो ती एक इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक वेव्ह आहे तर काय होत आहे जर लहर एखाद्या दिशेने पसरत असेल तर माझे विद्युत क्षेत्र एक दिशा आणि चुंबकीय क्षेत्र असेल दुस-या दिशेने असेल आणि **d** क्रॉस **b** ही प्रसाराची दिशा असेल

त्यामुळे तुम्ही विद्युत क्षेत्राच्या रेषीय ध्रुवीकरणाच्या ध्रुवीकरणाच्या दिशेबद्दल बरेच काही शिकलात आणि पुढे तेच तुम्ही शिकलात

त्यामुळे मुळात काय घडत आहे.

एक भौतिक मार्ग असा आहे की जेव्हा तुम्हाला एखाद्या कणाचा वेग वाढवायचा असेल तेव्हा तुम्ही ऊर्जेचा पंप सुरू कराल आणि जेव्हा तुम्ही उर्जेमध्ये पंपिंग सुरू करता तेव्हा त्यातील कण भागाची उर्जा वाढेल आणि ते मुक्त होईल आणि ते इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक रेडिएशन होईल मग काय? असे घडत आहे की जर एखादा कण वेग वाढवत असेल तर तो रेडिएशन देखील उत्सर्जित करू लागतो अर्थातच एखाद्या कणाला गती देण्यासाठी आपल्याला उर्जा पंप करण्याची आवश्यकता नाही **r** उदाहरण जर चंद्र पृथ्वीभोवती फिरत असेल तर पृथ्वी सूर्याभोवती फिरत असेल तर कोणीही ऊर्जा पुरवत नाही परंतु नंतर तो प्रवेग होत आहे कारण तो वर्तुळाकार कक्षेत आहे आणि एक प्रवेगक कण रेडिएशन उत्सर्जित करतो ही वस्तुस्थिती सर्व प्रकारच्या प्रवेगांसाठी वैध आहे ही अतिशय महत्त्वाची गोष्ट आहे आणि हा मॅक्सवेलच्या इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक सिद्धांताचा एक निर्विवाद परिणाम आहे जो तुम्ही वाचला आहे आणि आता तुम्ही हे चित्र पाहिल्यास बाहेरील इलेक्ट्रॉन एका कक्षेत जात आहे तर आतील इलेक्ट्रॉन त्यांच्याकडे असलेल्या दुसऱ्या कक्षेत जात आहेत.

**mv** द्वारे दिलेले सर्व प्रवेग **r** द्वारे वर्ग केले जातात म्हणून काय घडले पाहिजे उदाहरणार्थ बाह्य इलेक्ट्रॉनने हळूहळू ऊर्जा गमावली पाहिजे या कक्षेत यावे आणि हळूहळू उर्जा गमावली पाहिजे या कक्षेत यावे आणि पुढे असेच पुढे आणि अखेरीस सर्व इलेक्ट्रॉनने त्यांची ऊर्जा गमावली पाहिजे तोपर्यंत पॉझिटिव्ह चार्ज डिस्ट्रिब्युशनच्या आत संकुचित होणे न्यूक्लियस हे असेच घडले पाहिजे म्हणून दुसऱ्या शब्दांत आपल्याला एक गंभीर समस्या आहे **em** स्थिरतेच्या कल्पनेसह म्हणून आपण काय म्हणत आहोत म्हणून सुरुवातीला कण या कक्षेत होता हे मी दाखवणार आहे की सैद्धांतिकदृष्ट्या उपलब्ध आहे दुसऱ्या शब्दांत, जर तुम्ही पुरेसा वेळ थांबला तर अणूचा आकार किती असावा.

पॉझिटिव्ह चार्ज डिस्ट्रिब्युशन जे आम्हाला माहित आहे की 10 ते उणे 15 मीटरच्या पॉवर सारखे काहीतरी आहे येथे मोठा प्रश्न हा आहे की कण सतत कमी होण्यासाठी आणि न्यूक्लियसमध्ये पडण्यासाठी वेळ स्केल काय आहे जर ते क्रमाने असेल तर आम्हाला या प्रश्नाचे उत्तर द्यावे लागेल विश्वाच्या वयाबद्दल आम्ही म्हणू की तुम्ही काळजी करू शकत नाही ते फारच उत्सर्जित होत आहे परंतु मॅक्सवेलची समीकरणे देखील तुम्हाला वेळ स्केल काय आहेत हे सांगतात आणि हे टाइम स्केल सर्व नॅनो सेकंद 10 ते उणे 9 सेकंदांच्या पॉवरचे आहेत परंतु आम्हाला माहित आहे की महास्फोटाच्या सिद्धांतानुसार आपले विश्व १० ते १२ किंवा १४ सेकंदांपर्यंत आहे आणि आपली पृथ्वी तेथे एक अब्ज वर्षे १० ते ९ वर्षांची शक्ती आहे, असेच पुढे आणि अणू **s** तिथे गेले आहेत याचा अर्थ या चित्रात काहीतरी गंभीरपणे चुकीचे आहे आता आपण पाहू शकता की आपण पुन्हा एखाद्या गोष्टीच्या विरोधाभासाच्या क्रॉसरोडवर आहोत ज्याचे आपण शास्त्रीय कायद्यांसह निरीक्षण करतो प्रॅकमध्ये शास्त्रीय कायद्याचा विरोधाभास त्याने पाहिला म्हणून त्याने पाहिले एक रजिस्टर दिले त्याने फोटॉनच्या क्रांटमच्या अस्तित्वाची मांडणी केली कारण त्याला ब्लॅक बॉडी रेडिएशन समजू शकले नाही आईनस्टाईनला क्लॅश ऑफ उह परिणाम दिसला आणि शास्त्रीय सिद्धांत लहरी सिद्धांताचा संघर्ष दिसला उदाहरणार्थ फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्टमध्ये म्हणून त्याने या संकल्पनेचा वापर केला .

फोटॉन उर्जेचे प्रमाण पुन्हा तुम्ही अणूमध्ये पहात आहात की आम्हाला मॅक्सवेलच्या परिणामाशी संघर्ष दिसत आहे,

त्यामुळे प्रत्येक टप्प्यावर आम्हाला अभिजात कणा पासून एक शास्त्रीय लहर आणि रेडिएशन या संकल्पनेशी विरोधाभास दिसत आहे म्हणून

कदाचित येथे प्लॅक गृहीतक देखील आहे.

किंवा क्वांटम धारणा महत्वाची भूमिका बजावते आणि येथेच बोहर चित्रात येतो आणि त्याने जे काही केले ते म्हणजे आईनस्टाईन आणि प्लॅकच्या कल्पना आणि रदरफोर्डचे परिणाम समजून घेण्याचा प्रयत्न करा आता हे म्हणणे एक गोष्ट आहे की चार्ज कण उत्सर्जित होतो, याचा चांगला पुरावा पाहणे ही दुसरी गोष्ट आहे, दुर्दैवाने आज आपल्यासाठी प्रयोगशाळेच्या स्केलपासून ते मोठे पुरावे आहेत.

खगोलशास्त्रीय स्केल म्हणून मी तुम्हाला काही चित्रे दाखवतो उदाहरणार्थ हे सिंक्रोट्रॉनचे रेडिएशन आहे तर सिंक्रोट्रॉन म्हणजे काय, तुम्ही मोठे चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करता आणि तुम्ही इलेक्ट्रॉनला प्रवेश देता आणि इलेक्ट्रॉन चुंबकीय क्षेत्रात जमिनीवर फिरत राहतो परंतु काही बिंदू ते एका नळीतून जाते जेथे ते प्रवेगक होते

त्यामुळे ते उच्च उर्जेसह येते आणि पुन्हा ते खाली जाते आणि पुढे त्याला एक किक मिळते आणि पुढे त्याला सिंक्रोट्रॉन म्हणतात कारण आपल्याला तो किती कालावधीसाठी समक्रमित करावा लागतो सापेक्षतेतील कक्षाच्या कालावधीसह गती वाढते हे थोडेसे क्लिष्ट आहे त्याबद्दल काही हरकत नाही परंतु जर तुमचा विश्वास असेल तर मॅक्सवेलच्या समीकरणाचे परिणाम मॅक्सवेल माझा चार्ज सतत वेगवान होत असतो

त्यामुळे तो सतत विकिरण देखील करत असतो

त्यामुळे ही आकृती तुम्हाला उत्सर्जित फोटॉनची उर्जा आणि त्यांची संख्या युनिटच्या तुलनेत घनता दर्शवते, हा सिंक्रोट्रॉन निकालांपैकी एकातून घेतलेला आकृती केक आहे जेणेकरून तुम्ही ते प्रत्यक्षात पाहू शकता.

दृश्यमान प्रदेशात हे अर्थातच **geb** श्रेणीमध्ये खूप उच्च उर्जेमध्ये आहेत हे ठीक आहे की तुम्ही पहात आहात की रेडिएशन पूर्ण स्पेक्ट्रमवर उत्सर्जित होते आहे ठीक आहे की त्याचे रेडिएशन पूर्ण स्पेक्ट्रमवर उत्सर्जित होते याचा अर्थ हा एक चांगला पुरावा आहे प्रवेगक भारित कण विकिरण करतात या वस्तुस्थितीसाठी हा आणखी एक वक्र आहे जो वैश्विक खगोल भौतिक वस्तुपासून येतो ज्याला सक्रिय गॅलेक्टिक न्यूक्ली म्हणतात सक्रिय गॅलेक्टिक न्यूक्ली खूप मोठ्या चुंबकीय क्षेत्रास समर्थन देते ज्यामध्ये चार्ज केलेले कण प्रवेगक होऊ लागतात आणि ते रेडिएशन उत्सर्जित करू लागतात

त्यामुळे तुम्हाला हे दिसेल विविध तरंगलांबींच्या विरुद्ध किरणोत्सर्गाची तीव्रता आहे म्हणून हे वैशिष्ट्य आहे सिंक्रोट्रॉन उत्सर्जन हेच दाखवले जाते मग अर्थातच इतर बऱ्याच गोष्टी घडतात परंतु त्याहून महत्वाची गोष्ट अशी आहे की ते रेडिओ क्षेत्रामध्ये सुरू होते आणि ते अवरक्त आणि जवळजवळ दृश्यमान सीमांवर येते आणि अर्थातच नंतर ते चालूच राहिल.

इतर प्रक्रियांचा हा सिंक्रोट्रॉन नाही, परंतु तरीही प्रवेग आहे तो दृश्यमान प्रदेशात जातो, नंतर तो व्हायोलेटच्या पलीकडे असलेल्या अल्ट्राव्हायोलेटकडे जातो आणि नंतर तो क्ष-किरण प्रदेशात जातो,

त्यामुळे हे निरीक्षण केले गेले आहे.

आणि मॅक्सवेलच्या समीकरणाच्या परिणामांशी उत्तम प्रकारे सहसंबंधित केले गेले आहे म्हणून हे आणखी एक विशिष्ट उदाहरण आहे आणि अशा सक्रिय गॅलेक्टिक न्यूक्लियसमुळे जेट येत आहे त्या जागेत प्रत्यक्षात दृश्यमान चित्र आहे,

मग ते आपल्या प्रवेगकांमध्ये प्रयोगशाळेत असो किंवा ते असो.

बाह्य अवकाशातील वैश्विक प्रवेगक आहेत का मॅक्सवेलची समीकरणे खूप व्यवस्थित आहेत म्हणून आपण स्वतःला विचारले पाहिजे की अणूच्या बाबतीत काय घडत आहे? माझ्या अणूचा क्षय का होत नाही, माझे इलेक्ट्रॉन पॉझिटिव्ह चार्जमध्ये का कोलमडत नाहीत म्हणून तुम्ही पहात असलात तरी तुम्ही ते पाहू शकता आम्ही सतत अडचणीत आहोत प्लम पुडिंग मॉडेल सर्व प्रथम नाकारले गेले होते जरी ते तिथे असले तरीही इलेक्ट्रोस्टॅटिक्स वरून अशा प्रणालीची स्थिरता समजावून सांगणे कठीण आहे रदरफोर्ड तुम्हाला सांगतो की हे प्लम पुडिंग मॉडेल नाही बहुधा ते ग्रहांचे मॉडेल आहे परंतु नंतर चार्ज केलेल्या कणांना प्रवेगित करणे आवश्यक आहे या शास्त्रीय नियमाचे ते विरोधाभास आहे हा एक अतिशय महत्वाचा प्रश्न आहे.

अणू 10 ते उणे 9 सेकंदांपर्यंत जगला पाहिजे, तर अणू 10 ते 12 पॉवर किंवा 10 ते 14 च्या पॉवरपर्यंत जगले असावेत, असा अंदाज काय आहे आणि काय वर्तवले आहे यामधील विसंगतीबद्दल आपण बोलत आहोत,

त्यामुळे विसंगती आहे.

10 च्या क्रमाने ते 20 च्या पॉवरचा अर्थ असा आहे की काहीतरी विलक्षण मूलगामी घडत आहे आणि तिथेच पुन्हा क्वांटम गृहीतक खूप मोठे आहे.

तात्पर्य म्हणून ही गोष्ट आहे जी आपण आता लक्षात ठेवली पाहिजे याचा अर्थ असा आहे की अणू अजिबात उत्सर्जित होत नाही आपण असे म्हटले नाही की आपण फक्त अणू स्थिर आहे असे म्हटले आहे तेच आता आपण म्हटले आहे परंतु मी नेहमी अणूला उत्तेजित करू शकतो कसे? मी अणूमधून बाहेर पडलो, उदाहरणार्थ, जर मी एखादी सामग्री पुरेशी गरम केली तर माझे इलेक्ट्रॉन फोटोइलेक्ट्रिक प्रभावातून बाहेर पडतील जे घडते जे रेडिएशन येते आणि अणूवर आदळते आणि इलेक्ट्रॉन बाहेर पडतात म्हणून जर तुम्ही शास्त्रीय चित्राकडे परत गेलात तर आपण शास्त्रीय चित्राकडे परत जाऊ या.

तुम्ही कल्पना करू शकता की येथे हे केंद्रक आहे आणि तेथे एक इलेक्ट्रॉन आहे तेथे एक इलेक्ट्रॉन आहे आता काय होणार आहे ते म्हणजे इलेक्ट्रॉन या विशिष्ट कक्षेत असू शकतो मी ऊर्जा पुरवू शकतो आणि इलेक्ट्रॉन या कक्षेत जाऊ शकतो.

आता जे घडू शकते ते घडेल ते म्हणजे अर्थातच शास्त्रीय दृष्ट्या बोलायचे झाल्यास या दोन कक्षांमध्ये सर्व कक्षांना परवानगी आहे,

त्यामुळे मी किती ऊर्जा पुरवतो यावर अवलंबून आहे आणि आता कक्षेत बसणार आहे.

उच्च कक्षेतील उत्तेजित अवस्थेतील इलेक्ट्रॉन जमिनीच्या अवस्थेत येऊ नये असे मला सांगणारे काहीही नाही

त्यामुळे ही किमान ऊर्जा आहे असे म्हणूया जेव्हा मी अणूच्या स्थिरतेबद्दल बोलतो तेव्हा मला असे म्हणायचे आहे की तेथे किमान ऊर्जा आहे अणूची उर्जा स्थिती आणि त्यानंतर माझा अणू इलेक्ट्रॉनद्वारे खाली पडणार नाही परंतु जर ती उत्तेजित स्थिती असेल तर ती येथे जाऊ शकते ती येथे जाऊ शकते ही एक कक्षा आहे ही दुसरी कक्षा आहे हे फेलो नेहमी कसे येऊ शकतात जेव्हा ते येतात तेव्हा शास्त्रीय सिद्धांत तुम्हाला सांगेल

की त्यांनी सतत रेडिएशन उत्सर्जित केले पाहिजे म्हणून मी मागील चित्रात परत जाऊ या मागील चित्रात तुम्हाला रेडिएशन सतत उत्सर्जित होत असल्याचे दिसत आहे किंवा या खेळपट्टीकडे पहा रेडिएशन पूर्णपणे मर्यादित आहे दोन पैलू आहेत एक स्थिरता आणि दुसरे म्हणजे उत्सर्जित होणाऱ्या किरणोत्सर्गचे स्वरूप जेव्हा अणू उत्तेजित होतो तेव्हा ते उच्च कक्षाकडे पाठवले जाते जे आपण पाहत आहोत आणि स्पेक्ट्रोस प्रतिलिपी जे केवळ पृथ्वीवरच नव्हे तर सूर्यामध्ये देखील अणूंचा अभ्यास करत आहेत त्यांना अत्यंत काळजीपूर्वक आढळले की उत्सर्जित किरणोत्सर्ग सतत नसून ते वेगळ्या रेषांमध्ये येते फक्त काही तरंगलांबींना परवानगी आहे

त्यामुळे तुमच्या अभ्यासक्रमात तुम्हाला बरेच काही शिकायला मिळेल.

लायमन मालिका बॉम्बर मालिका ब्रॅकेट मालिका आणि नंतर तुमच्याकडे निधी मालिका आहे आणि नंतर तुमच्याकडे आणखी काही मालिका आहेत ती पुढे चालूच राहते आणि येथे एक उदाहरण आहे ज्याला लाइमन मालिका म्हणतात, त्यामुळे तुम्हाला ती तरंगलांबीपासून सुरू होते असे दिसते.

आपण 1200 च्या सर्वात मोठ्या तरंगलांबीपासून सुरुवात केली पाहिजे हे **angstroms 1200 angstroms** असले पाहिजे आणि 900 वेळा पर्यंत जाते ते म्हणजे आपण लिमन मालिकेच्या बाबतीत पाहतो की पुढील वर्गीकरण आहेत नऊ बहत्तर दोन दहा छब्बीस बारा सोळा इत्यादि इत्यादि त्याबद्दल काही हरकत नाही म्हणून या प्रदेशात तुमच्याकडे लायमन मालिका म्हणून ओळखले जाते आम्ही एका मिनिटात त्याकडे येऊ ठीक आहे आता आणखी एक मालिका आहे ज्याला म्हणतात बॉम्बर मालिका म्हणजे ठीक आहे लायमन मालिका दृश्यमान प्रदेशात अजिबात नाही

पण बॉम्बर मालिका दृश्यमान प्रदेशात आहे कारण तुम्हाला लाल दिसत आहे तुम्हाला निळा दिसत आहे तुम्हाला व्हायोलेट दिसत आहे की ठीक आहे इथे तरंगलांबी कमी होत आहे कारण मी दुसऱ्या दिशेने चार जात आहे शून्य एक सात कदाचित यापासून जवळजवळ आधीच दूर आहे मग तुम्ही इतर प्रदेशात जाल हे सर्व निळे प्रदेश आहेत वायलेट नंतर तुम्हाला अल्ट्राव्हायोलेट मूलतः मिळतो म्हणून जर मी परत जाऊन लायमन मालिकेकडे पुन्हा पाहिलं तर तरंगलांबी खूपच लहान आहे म्हणून हे सर्व आहे.

अल्ट्राव्हायोलेट किंवा क्ष-किरण प्रदेशात तर येथे तरंगलांबी मोठी आहे आणि तेच तुम्ही पाहता आणि तेथे तुम्ही पाहता त्यांच्यामध्ये एक अतिशय विलक्षण अंतर आहे जे तुम्ही पाहता या दोघांमध्ये किती अंतर आहे ते खूप मोठे अंतर आहे ते लहान आहे ते आणखी लहान आहे ते आणखी लहान आहे म्हणून अंतर लहान आणि लहान होत जाईल आपण आता कोणत्या तरंगलांबी वाढवत आहात या दिशेने जाताना मला कमी होत जाणारी तरंगलांबी किंवा वाढते पाहू द्या **g** तरंगलांबी तरंगलांबी कमी होत आहे आणि येथेही हीच गोष्ट आहे ठीक आहे म्हणून तुम्ही 1250 च्या तरंगलांबीपासून सुरुवात करत आहात कारण तुम्ही ती कमी करत राहता हेच आहे जे आपण करत आहोत थेट या दिशेने येतात अंतर लहान आणि लहान होत जाते.

सर्व प्रकारच्या श्रृंखलांचे एकत्रित चित्र हे ठीक आहे,

त्यामुळे तुम्हाला दिसते की तेथे खूप छान गट आहेत आणि खूप कमी ओव्हरलॅप आहे ही सर्वात महत्वाची गोष्ट आहे की हे सर्व हायड्रोजन अणूसाठी आहेत ,

त्यामुळे येथे तुमची लायमन मालिका आहे

त्यामुळे तुम्हाला अल्ट्राव्हायोलेट दिसेल या बिंदूपर्यंत विस्तारते बॉम्बर मालिका दृश्यमान प्रदेशात सुरू होते आणि या बिंदूपर्यंत विस्तारते मग तुमच्याकडे रिट्झ पॅशन मालिका म्हणतात जी दृश्यमान प्रदेशाच्या सीमेवर असलेल्या दृश्यमान प्रदेशाशी अंशतः ओव्हरलॅप होते आणि नंतर जाते आणि नंतर तुमच्याकडे तथाकथित ब्रॅकेट आहे आणि पूर्ण इत्यादी आणि पुढे आणखी एक आहे आणि वस्तुस्थिती अशी आहे की त्यांच्यात कोणतेही ओव्हरलॅप नाही आणि तुम्ही पुढे जाताना समान रचना देखील आहे.

स्पेक्ट्रल डिस्ट्रिब्युशन वेगळे का आहे आणि ते या विशिष्ट पद्धतीने का गटबद्ध केले जातात या प्रश्नाचे उत्तर आपल्याला आता द्यायचे आहे, रिड बर्क नावाचे एक गृहस्थ आहेत ज्यांनी अभ्यास केला आहे.

हे अतिशय काळजीपूर्वक केले आणि त्याने एक सुंदर सूत्र शोधून काढले आणि ते पुढीलप्रमाणे त्याला आढळले की उत्सर्जित होणारी तरंगलांबी सार्वत्रिक स्थिरांकावर  $1$  ओव्हर  $n$   $1$  स्केअर वजा  $1$  ओव्हर  $n$   $2$  स्केअरवर अवलंबून असते, हे आम्हाला कुठे आढळले.

$n$   $1$   $n$   $2$  पूर्णांक आहेत म्हणून कदाचित मी ते  $n2$  चौरस वजा  $n1$  चौरस असे लिहावे हेच तुम्हाला आता कळले आहे , मनोरंजक गोष्ट म्हणजे जर तुम्ही  $n1$  बरोबर  $1$  आणि  $n2$  बरोबर  $2$   $3$  इत्यादी ठेवले तर यालाच लिमन म्हणतात.

जर मी  $n$   $2$  बरोबर  $1$  ठेवले आणि  $n$   $2$  बरोबर घेतले तर सॉरी  $n$   $1$  बरोबर एक आणि  $n$  दोन बरोबर तीन चार वगैरे वगैरे हे खरे तर बॉम्बर होईल कारण तुम्ही  $n$  चे मूल्य एक-एक करून बदलत राहाल.

$n$   $1$   $n$   $2$  मग तुम्ही त्याच्या पॅशन ब्रॅकेटवर मारा कराल आणि पुढे  $ry$  हा एक असा नंबर आहे ज्याचा आपल्याला काही सुगावा नाही आणि याला काय म्हणतात याला रीड पर कॉन्स्टंट रेड बार कॉन्स्टंट म्हणतात आणि अर्थातच जर माझा अणू राज्यात बसला असेल तर  $n$  एकाशी संबंधित कक्षा  $n$  एकाशी संबंधित आहे मला माहित नाही याचा अर्थ काय आहे जर माझा अणू तिथे बसला असेल तर तेथे आणखी क्षय होणार नाही आणि पुढे कोणतेही उत्सर्जन होणार नाही जे आपल्याला सापडले आहे आणि हे आपल्याला समजले पाहिजे म्हणून आपण सर्व गोळा करूया रदरफोर्ड विखुरल्यापासून आपण आतापर्यंत जे परिणाम शिकलो ते म्हणजे अणू बहुतेक रिकामे असतो, मग आपण काय म्हणत आहोत की केंद्रात सकारात्मक चार्ज  $z$   $e$  केंद्रित आहे आणि आपले इलेक्ट्रॉन कक्षेत फिरत आहेत आणि त्याचा आकार  $10$  ते उणे  $15$  मीटरच्या पॉवरचा क्रम आहे, तर हे अंतर  $10$  ते उणे  $10$  मीटरच्या पॉवरचा क्रम आहे, हे विधान आपण करत आहोत, परंतु ते देखील एक समस्या निर्माण करते आणि ती आहे  $s$  मॉडेल निरीक्षणांशी सहमत नाही इतर निरीक्षणे काय आहेत इतर निरीक्षणे संख्या एक वर्णक्रमीय रेषा स्पेक्ट्रा रेडिएशन वेगळे आहेत जसे की आपण पाहिले आहे परंतु शास्त्रीय सिद्धांत असे भाकीत करतो की ते निरंतर असावे म्हणून ते सतत नसते ते सतत नसते आणखी महत्त्वाचे आणि नेत्रदीपकपणे आपण जे अणू पहात आहोत ते सर्व स्थिर आहेत तर शास्त्रीय इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक सिद्धांत अंदाज लावेल की

सुमारे 10 ते उणे 9 सेकंदाच्या कालावधीत इलेक्ट्रॉन कोसळले असावेत इलेक्ट्रॉन न्यूक्लियसमध्ये कोसळले असावेत इलेक्ट्रॉन कोसळत नाहीत

त्यामुळे याचा अर्थ काय? म्हणजे सर्वात कमी कक्षा असली पाहिजे जी स्थिर आहे प्रयोग सर्वात कमी कक्षाच्या अस्तित्वाचा अंदाज लावतात आणि सर्वात कमी कक्षा स्थिर असणे आवश्यक आहे परंतु शास्त्रीय इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक सिद्धांताद्वारे याची परवानगी नाही कारण शास्त्रीय इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक सिद्धांत मला सांगते की प्रत्येक वेळी प्रवेग असेल तेव्हा रेडिएशन असणे आवश्यक आहे आणि संरक्षण देणारा कोणताही ज्ञात कायदा नाही एक अणू म्हणून आपल्या हातात दोन कार्ये आहेत दोन कार्ये स्थिरता समजून घेण्यासाठी स्वतंत्र स्पेक्ट्रम समजतात आणि या दोन्ही समस्यांचे निराकरण बोहरने एकाच शॉटमध्ये दिले होते म्हणून हे समाधान देताना त्याने असे गृहितक केले जे उघडपणे परस्परविरोधी किंवा निश्चितपणे विरोधाभासी होते.

भौतिकशास्त्राच्या ज्ञात नियमांसह म्हणून या कारणास्तव आपण त्याला सिद्धांत म्हणत नाही तर आपण त्याला एक मॉडेल म्हणतो आणि आज या सर्व घटना किंवा या सर्व घडामोडींना जागतिक क्वांटम सिद्धांत म्हणून संबोधले जाते , वास्तविक क्वांटम सिद्धांत श्रोडिंगरने लिहिल्यानंतरच सुरू झाला.

समीकरण आणि हायड्रोजनबर्ग यांनी आपले अनिश्चिततेचे तत्त्व दिले जे आपल्याला लक्षात ठेवायचे आहे, त्यामुळे आता पुढील 10 मिनिटांत आपण काय करू किंवा मला बोहर मॉडेलची ओळख करून द्यायची आहे, मी मॉडेल काय आहे हे स्पष्ट करेन आणि पुढील व्याख्यानात मी या मॉडेलचे सविस्तर परिणाम जाणून घेईन,

त्यामुळे बोहरने कोणते गृहितक बांधले आहे,

त्यामुळे आपण बोहर मॉडेलपासून सुरुवात करू या.

प्लँक आणि आइन्स्टाईन आणि प्लँक आणि आइन्स्टाईन यांच्या कार्याने खूप प्रभावित झाले आणि प्लँक आणि आइन्स्टाईन यांनी मूलतः एक नवीन मूलभूत स्थिरांक  $h$  किंवा  $h$  bar किंवा  $h$  by  $2\pi$  सादर केला होता हे आम्ही पुढच्या वर्गात पाहिले आणि आपण हे लक्षात ठेवूया की हे वेळेत उर्जेचे परिमाण आहे

पण आपल्यासाठी  $h$  ला कोनीय संवेगाचे परिमाण आहे हे आपल्यासाठी खूप महत्वाचे आहे जेव्हा आपण  $h$  चा विचार करतो तेव्हा आतापर्यंत आपण एकतर उर्जा किंवा संवेग ई इव्हल टू  $h\nu$  प इकल टू  $h$  लाम्बडा असा विचार करत होतो पण आता जर तुम्ही बघितले तर डायमॅन्शनल अॅनालिसिसमध्ये यात केवळ वेळेत ऊर्जाच नाही तर कोनीय संवेग देखील आहे आणि बोहरने शोषण केलेली ही एक गोष्ट आहे म्हणून एक गोष्ट म्हणजे नवीन भौतिकशास्त्राचे शोषण करणे जे कदाचित

प्लँकच्या स्थिरतेच्या आवाहनामुळे उद्भवू शकते आणि दुसरी गोष्ट म्हणजे बोहर केले हे खरेतर उद्घोषक नियमाचे वर्णन करायचे होते म्हणून जेव्हा मी असे म्हणतो की मी नियम सुरू करतो तेव्हा ते आदेश पारित करण्यासारखे आहे याचा अर्थ हा एक तदर्थ गृहितक आहे आणि उत्सर्जित केलेला नियम म्हणजे रेडिएशन आमच्या बाबतीत इलेक्ट्रॉन कणांना गती देऊन रेडिएशनचे उत्सर्जन देखील नवीन भौतिकशास्त्राद्वारे नियंत्रित केले जाते म्हणजे केवळ मॅक्सवेलची समीकरणे आणि शास्त्रीय कक्षा अणूचे स्वरूप समजून घेण्यासाठी पुरेशी नाही म्हणजे आपल्याला नवीन तत्त्वांची आवश्यकता आहे जे बोर्ड आहे.

परंतु बोहरने शास्त्रीय यांत्रिकी ची वैशिष्ट्ये जशी आइन्स्टाईनने शास्त्रीय यांत्रिकी ची वैशिष्ट्ये ठेवली आणि प्लँकने क्वांटम मॅकेनिक्सची वैशिष्ट्ये ठेवली म्हणून बोहर मॉडेलला आज आपण अर्ध- शास्त्रीय असे म्हणतो त्याचप्रमाणे फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्ट किंवा डीप ब्रॉली लहरींच्या प्रयोगांमध्ये आपण

जेव्हा आपण बोहर मॉडेल सारख्या मॉडेलवर क्षणभर चर्चा करतो तेव्हा आपण शास्त्रीय कायद्याचा वापर करतो आणि दुसऱ्या क्षणी आपण क्वांटमचा वापर करतो तेव्हा तीच वस्तू कधीकधी तरंग किंवा कणाद्वारे समान अस्तित्वाद्वारे दर्शविली जाऊ शकते हे शोधा कायदा आपण पायाचे बोट जुळवण्याचा प्रयत्न करत नाही किंवा आपण समजून घेण्याचा प्रयत्न करत नाही की एका कायद्याची भूमिका कशी किंवा कुठे असावी आणि दुसऱ्याने भूमिका बजावू नये एक अतिशय महत्त्वाची गोष्ट आहे जी आपण करत नाही ती म्हणजे आपण प्रयोगांशी तुलना केलेल्या नियमांची सुरुवात करतो आणि जर ते मान्य असेल तर आपण अधिक सामान्य सिद्धांत तयार करण्याचा प्रयत्न करू शकतो जी सर्वात महत्त्वाची गोष्ट आहे म्हणून बोहर मॉडेल हा अर्धशास्त्रीय सिद्धांत आहे.

बोहरने काय केले आणि मी तुम्हाला आठवण करून द्यायला हवे की डी ब्रॉलीने जे केले ते प्रत्यक्षात कोणत्या बोर्डाने केले ते आपल्याला लक्षात ठेवायचे आहे,

त्यामुळे ही एक छोटीशी ओळख आहे

त्यामुळे पुढील व्याख्यानात मी तुम्हाला सर्व देईन बोहर मांडतो आणि मग आम्ही उद्या मॉडेलवर चर्चा करू ओके बाय यू