

इयत्ता 12वीच्या प्रिय विद्यार्थ्यांनो, माझे नाव व्ही रवि शंकर आहे, मी आयआयटी दिल्लीमध्ये भौतिकशास्त्राचा शिक्षक आहे आणि मी पुढील सात-आठ व्याख्यानांमध्ये काय करणार आहे, या विषयांवर किती चर्चा करायची आहे हे आम्हाला माहित नाही.

तुमच्या स्टँडर्ड फिजिक्स कोर्समधील तथाकथित आधुनिक भौतिकशास्त्रावर,

त्यामुळे मूलतः ते अध्याय 11 ते 13 असतील आणि आम्ही जे कव्हर करणार आहोत ते फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्ट अणूचे डीप ब्रोलो वेव्हज बोहर मॉडेल आणि न्यूक्लियर फिजिक्स हा कोर्स तुमच्यापेक्षा गुणात्मकरीत्या वेगळा आहे.

तुमच्या 11वी आणि 12वी इयत्तेत तुम्ही भरपूर अभ्यासक्रमांचा अभ्यास केला आहे, उदाहरणार्थ तुम्ही स्टॅटिक्स आणि डायनॅमिक्स या दोन्ही मेकॅनिक्सचा अभ्यास केला आहे, त्यानंतर तुम्ही इलेक्ट्रिसिटी आणि मॅग्नेटिझम थर्मोडायनामिक्स ऑप्टिक्स ऑफ मॅटरच्या गुणधर्मांचा अभ्यास केला आहे या सर्व विषयांमध्ये तुम्हाला मोठ्या प्रमाणात समस्या सोडवण्याचे प्रशिक्षण देण्यात आले आहे आणि त्यापैकी काही अगदी क्लिष्ट आहेत हा कोर्स अगदी तसा नाही कारण आपण जे गणित वापरणार आहोत ते अगदी प्राथमिक आहे आपण ज्यामध्ये वापरणार आहात त्यापेक्षा प्राथमिक म्हणजे विद्युत चुंबकत्व किंवा यांत्रिकी किंवा गुरुत्वाकर्षण या विषयासाठी विशेषतः घूर्णन गती म्हणू या परंतु दुसरीकडे आपण ज्या संकल्पनांवर चर्चा करतो त्या खूप खोल आहेत त्या मूलगामी इतक्या मूलगामी आहेत की 20 व्या शतकाच्या सुरुवातीस गेल्या शतक जेव्हा हर्ट्झ आइन्स्टाईन मिलिकन सारख्या महान भौतिकशास्त्रज्ञांचे नाव पुढे जाते आणि लॉरेन्झ बोहर हायझेनबर्ग यांच्यावर जेव्हा या लोकांचा सामना झाला तेव्हा ते पूर्णपणे चकित झाले होते म्हणून याचा अर्थ असा नाही की हा विषय केवळ वैचारिकदृष्ट्या कठीण आणि गणितीयदृष्ट्या सोपा आहे, फक्त हा विशिष्ट अभ्यासक्रम तुम्हाला ओळखतो.

अगदी सोप्या पद्धतीने वैचारिक आधार पण अर्थातच त्यानंतर तुम्ही भौतिकशास्त्रातील पदवी किंवा पदव्युत्तर शिक्षणासाठी सामील व्हाल तेव्हा तुम्ही गणिताच्या पैलू आणि परिमाणवाचक पैलू शिकण्यास सुरुवात कराल जी प्रत्यक्षात विलक्षण अत्याधुनिक आहे.

अभ्यास असा आहे की कोणत्या ग्रीयावर काही मूलभूत समस्या आहेत t भौतिकशास्त्रज्ञ अगदी विचार करतात उदाहरणार्थ तरंग कण वास्तविकता याचा नेमका अर्थ काय आहे अनिश्चिततेच्या तत्त्वाचा नेमका अर्थ काय आहे एखाद्याला काय आवश्यक आहे मोजमापाचा अर्थ काय आहे हे असे प्रश्न आहेत ज्यांचा आपण सामान्यतः विचार करत नाही जेव्हा आपण शास्त्रीय यांत्रिकीचा अभ्यास करतो.

तुम्ही अभ्यास कराल तुम्हाला कण गुणधर्म शिकवले गेले आहेत तुम्हाला तरंग गुणधर्म शिकवले गेले आहेत तुम्हाला काळजी करण्याची गरज नाही पण इथे तुम्हाला काळजी करण्याची गरज आहे कारण एकच भौतिक प्रणाली

स्थितीनुसार निसर्गाप्रमाणे कण निसर्ग आणि लहरी दोन्ही दर्शवू शकते किंवा प्रदर्शित करू शकते

त्यामुळे बरेच काही आहेत केवळ भौतिकशास्त्रासाठीच नाही तर मीटाफिजिक्सवर देखील परिणाम होतो, अर्थातच आपण त्यात जाणार नाही, परंतु मी येथे जो मुद्दा मांडणार आहे किंवा मी येथे सांगण्याचा प्रयत्न करीत आहे तो हा आहे की कूपया हे एका विशिष्ट पद्धतीने हलके घेऊ नका.

या अर्थाने तुम्ही आराम करू शकता कारण जास्त गणित नसेल पण दुसऱ्या अर्थाने तुम्हाला पूर्णपणे सतर्क राहावे लागेल कारण आपण काय डिस्क करणार आहोत uss ही खरोखरच मानवजातीतील सर्वात आश्चर्यकारक कामगिरीपैकी एक आहे आम्ही ते अगदी सुरक्षितपणे सांगू शकतो आणि अभिमानाने सांगू शकतो की या संक्षिप्त परिचयाने आमचे ब्रीदवाक्य घोषित करणे खरोखर चांगले आहे की आम्ही घोषणा करू इच्छित असलेली मोटर कोणती आहे आम्हाला ते सोपे ठेवायचे आहे परंतु आम्हाला ते क्षुल्लक बनवायचे नाही आणि हे दुसऱ्या नंतरच्या महान आईन्स्टाईनने अतिशय सुंदरपणे व्यक्त केले होते आणि तुम्ही ते येथे पुढील स्लाइडमध्ये पहाल, म्हणून या विशिष्ट टप्प्यावर जे काही बोधवाक्य आहे ते जाहीर करणे चांगले आहे आणि मी काय सांगण्याचा प्रयत्न करीत आहे.

आम्ही गोष्टी सोप्या बनवण्याचा प्रयत्न करत आहोत परंतु क्षुल्लक नाही आणि हे महान आइन्स्टाईन व्यतिरिक्त कोणीही नाही हे अतिशय सुंदरपणे मांडले आहे जे तुम्हाला पुढील स्लाइडमध्ये दिसेल आणि तुम्ही स्लाइड पाहिल्यास ते म्हणाले की शक्य तितके सोपे करा परंतु कधीही नाही *oversimplify oversimplify* तुम्हाला काहीतरी किंवा काहीवेळा अगदी सर्वकाही समजले आहे अशी भावना निर्माण होते जेव्हा प्रत्यक्षात तसे नसते आणि मी तुम्हाला सांगितले त्याप्रमाणे आम्ही या नियमाचे पालन करण्याचा प्रयत्न करू.

ही स्लाईड तुमच्यासाठी दाखवते की मी कोणते विषय कव्हर करणार आहे,

त्यामुळे मी पुन्हा सांगतो जेणेकरून ते तुमच्या मनात निश्चित होईल, पहिला विषय फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्ट आहे आणि मी खूप खर्च करणार आहे.

या परिणामावर चर्चा करण्यासाठी वेळोवेळी कारण आपल्याला थांबण्याची क्षमता किंवा आयनीकरण क्षमता यासाठी प्रसिद्ध आइन्स्टाईन सूत्र लिहावे लागणार नाही तर हर्ट्झ आणि मिलिकनच्या महान प्रयोगांचे अतिशय काळजीपूर्वक वर्णन करावे लागेल आणि लेनार्ड देखील मी खर्च करणार आहे.

त्यावर बराच वेळ गेला आणि तुम्ही हे लक्षात ठेवावे की आइन्स्टाईन यांना नोबेल पारितोषिक त्यांच्या विशेष सापेक्षतेच्या सिद्धांतासाठी किंवा सापेक्षतेच्या सामान्य सिद्धांतासाठी मिळालेले नाही तर फोटोइलेक्ट्रिक प्रभावासाठी मिळाले आहे म्हणून जेव्हा तुम्ही तुमच्या *cbsca* पाठ्यपुस्तकात किंवा इतर कोणत्याही पाठ्यपुस्तकात फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्ट वाचता तेव्हा तुम्हाला ते मिळेल.

फारसे काही करायचे नाही, त्याला नोबेल का देण्यात आले याचे उत्तर स्वतः आइन्स्टाईनकडून आले होते, ते म्हणाले की सापेक्षतेचा विशेष सिद्धांत तयार करणे हे एक होते.

लहान मुलांचे खेळ फोटोइलेक्ट्रिक प्रभावावरील प्रायोगिक परिणामांचे योग्य वर्णन स्पष्टीकरण मिळविण्याशी तुलना करतात कारण जेव्हा सापेक्षतेचा विचार येतो तेव्हा त्याच्याकडे 300 वर्षांच्या इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक सिद्धांताचे ज्ञान होते आणि त्याप्रमाणेच फोटोइलेक्ट्रिक प्रभावाचा विषय आला तेव्हा तो स्वतःचा मार्ग तयार करत होता.

ही अशी गोष्ट आहे जी आपण लक्षात ठेवली पाहिजे आणि म्हणूनच मी प्रयोगांवर अतिशय काळजीपूर्वक आणि तपशीलवार चर्चा करणार आहे, म्हणून जेव्हा मी फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्टबद्दल बोलतो तेव्हा मी प्रकाशाच्या प्रकाशाच्या कणांच्या स्वरूपावर चर्चा करत आहे, ही एक इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक लहरी आहे, तुम्ही लोकांनी अनेक प्रश्न सोडवले आहेत.

प्रॉब्लेम्स याउलट डी ब्रोलिने हे लक्षात आले की जेव्हा बोहरच्या परिमाणीकरणावरील कार्याची जाणीव झाली तेव्हा आपण कणांना निसर्गासारख्या तरंगाचाही श्रेय देऊ शकतो ,

त्यामुळे पहिल्या प्रकरणात जे लाटेसारखे वागत होते ते काही संदर्भात एका कणासारखे वागू लागले .

दुसरी केस तुमच्या कॅथोड रे ट्यूबमधील कणासारखे काय वागत होते किंवा जे काही जाते तेव्हा अणुप्रमाणात ते लाटेसारखे वागू लागते ते मालमतेसारखे तरंग दाखवू लागते आणि अर्थातच एक चमकदार प्रायोगिक पडताळणी विभागणी आणि जर्माच्या कामातून झाली आहे आणि आम्ही चर्चा करणार आहोत की हे दोन समान गोष्टींचे दोन पूरक पैलू आहेत.

आपण क्वांटम मेकॅनिकल सिस्टीम असे म्हणतो आणि शास्त्रीय मर्यादित त्यातील एक निसर्गाप्रमाणेच तरंग दाखवतो आणि दुसरा निसर्गासारखा कण दाखवतो पण क्वांटम मर्यादित ते परिस्थितीवर अवलंबून असते ज्यासाठी आपण बराच वेळ घालवणार आहोत.

पुढे अणूचे स्वरूप काय आहे हा आपल्यासाठी अभ्यास करण्यासारखा एक विलक्षण महत्त्वाचा विषय आहे कारण मानवजातीत बुद्धीच्या सुरुवातीपासूनच लोकांना नेहमी प्रश्न पडतो की पदार्थाचे अंतिम घटक काय असू शकतात आणि अर्थातच अनेक सिद्धांत होते.

उदाहरणार्थ, आपल्या देशात ही शाळा आहे ज्याला वैशाशिका शाळा म्हणतात, बरोबर त्यांनी असा युक्तिवाद केला की सर्वकाही अल्टी आहे सुसंगतपणे अणूंनी बनलेले त्यांचे प्रवर्तक कानडा नावाचे तत्वज्ञानी होते त्याच रीतीने ग्रीक सभ्यतेमध्ये एक संबंधित शाळा होती जिथे लोकशाहीने म्हटले आहे की सर्व काही शेवटी अणूंनी बनलेले आहे , अर्थातच तेथे काउंटर सिद्धांत होते जेथे लोकांचा असा विश्वास होता की पदार्थ वास्तविक आहे सतत आपल्याला अणुप्रकृतीची खरोखर गरज नसते आणि ही चर्चा चालूच राहिली, उदाहरणार्थ जेव्हा आपण इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक सिद्धांताचा अभ्यास करता किंवा आपण जडत्वाच्या क्षणातील समस्या किंवा रोटेशनल मोशन रिजिड बॉडीजच्या समस्या असे म्हणूया तेव्हा आपण गृहीत धरता की घनता एक सतत कार्य आहे.

स्पेस टाइमचे समन्वय ठीक आहे जर ते कठोर असेल तर ते केवळ स्पेसचे कार्य आहे म्हणून तुम्ही त्यांना सतत कार्ये म्हणून मानता तुम्ही चार्ज घनता एक सतत कार्य म्हणून मानता तर जर तुम्हाला थर्मोडायनामिक्स समजून घ्यायचे असेल तर तुम्हाला आण्विक गृहितक वापरावे लागेल जेणेकरून तुम्हाला माहित असेल काहीवेळा ते सातत्य मानणे सोयीस्कर असते काहीवेळा आपल्याला खरोखर टी आवश्यक असते समतोल घटना समजून घेण्यासाठी हे आण्विक गृहितक आहे म्हणून ही एक मूलभूत समस्या आहे जी प्रत्यक्षात प्रयोग आणि त्यांच्या व्याख्याद्वारे निश्चित केली जाऊ शकते आणि जेव्हा अणूंचा रसायनशास्त्राचा प्राथमिक एकक येतो तेव्हा सर्वात महत्त्वाची माहिती सांगूया सर्वात महत्त्वाची माहिती रदरफोर्ड स्कॅटरिंगमधून आली आणि कोण अणूचे प्लॅनेटरी मॉडेल दिले आम्ही मग असा युक्तिवाद करणार आहोत की अणूचे ग्रहांचे मॉडेल संपूर्ण अनेक समस्यांना जन्म देते अशा कोणत्या समस्या आहेत ज्यामुळे ते विहीर निर्माण करणार आहे , स्थिरतेची समस्या आहे.

माझे इलेक्ट्रॉन प्रोटॉनमध्ये का पडणार नाही आणि पुढे आणि हे समजून घेण्यासाठी बोहरने त्याचे प्रसिद्ध बोहर मॉडेल मांडले जेथे तो कोनीय संवेग क्वांटाइझ ऊर्जा पातळी मोजू शकला आणि तो अणुप्रणालींचे वर्णन करण्यास सक्षम होता.

बोहरने जे केले ते असे काहीतरी आहे ज्याचा आपण खूप तपशीलवार अभ्यास करणार आहोत

त्यामुळे मला या विशिष्ट ठिकाणी काय करायचे आहे

आपण जे काही अभ्यासले आहे ते काही मिनिटे काढावे आणि आपल्या स्मृतींना आठवावे आणि जेव्हा आपण तथाकथित अणू घटनांचा अभ्यास करू तेव्हा आपल्याला कोणते फरक दिसतील ते दर्शवावे आणि सूक्ष्म घटना *visavi* आपण आपल्या मॅक्रोस्कोपिक घटनांमध्ये जे काही अभ्यास केले आहे ते असू द्या.

ते इलेक्ट्रोडायनामिक्स असो किंवा ते शास्त्रीय यांत्रिकी असो, चला काही प्रास्ताविकांसह सुरुवात करूया आणि आज मी व्याख्यान सुरू करणार नाही म्हणून विहंगावलोकन मिळवण्यात आपले नुकसान होणार नाही, मी फक्त तुम्हाला या प्रकारची विस्तृत माहिती देणार आहे विहंगावलोकन आणि परिचय खरा अभ्यासक्रम पुढील व्याख्यानापासून सुरू होईल जेव्हा मी फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्टवरील उत्कृष्ट प्रयोगांवर चर्चा करण्यास प्रारंभ करेन

ठीक आहे, तर आपण न्यूटोनियन मेकॅनिक्सपासून सुरुवात करूया कारण आपण क्वांटम मेकॅनिक्स हा शब्द नक्कीच ऐकला असेल आणि आम्हाला ते पहायचे आहे.

फरक काय आहेत हे मी तुम्हाला सांगण्याच्या स्थितीत नाही आहे की सर्व फरक काय आहेत मी त्यापैकी काहींचा उल्लेख करणार आहे आणि मी जे उल्लेख करतो ते देखील तथाकथित जागतिक क्वांटम सिद्धांताचे क्षेत्र

नंतर ते अधिक परिष्कृत आणि परिष्कृत झाले आहे म्हणून कृपया असे समजू नका की मी तुम्हाला जे काही सांगितले आहे ते गॉस्पेल सत्य आहे त्यात सत्याचा एक घटक आहे परंतु त्यामध्ये काही प्रमाणात संदिग्धता देखील आहे.

ठीक आहे कारण सर्व शिकणे म्हणजे शिकणे न शिकणे आणि पुन्हा शिकणे ही अशी प्रक्रिया आहे जी आपण वर जातो म्हणून आपण काय म्हणतो ते असे आहे की न्यूटोनियन यांत्रिकीमध्ये समजा तुम्ही मला एक कण दिला तर आपण वस्तुमान m असे म्हणू या आणि त्याचा प्रारंभिक वेग v शून्य आणि एक आहे.

सुरुवातीची स्थिती काही नाही आणि तुम्ही मला एक बल देता हे बल कण कुठे आहे आणि वेळ यावर अवलंबून असू शकते त्यामुळे तुम्ही कल्पना करू शकता उदाहरणार्थ दोन कॅपेसिटर प्लेट्समध्ये विद्युत क्षेत्र तयार होते जे चार्ज होत आहे किंवा डिस्चार्ज होत आहे तेव्हा मोठ्या प्रमाणात माझे इलेक्ट्रिक प्लेट्समधील फील्ड एकसमान आहे परंतु प्रत्यक्षात ते वेळेचे कार्य आहे जर तुम्ही x ची किनार गृहीत धरली तर ते स्थानाचे कार्य देखील असेल तर आपण ते करूया मग काय करावे es न्यूटन आम्हाला सांगा न्यूटन आम्हाला सांगतो की जर तुम्ही मला प्रारंभिक स्थिती दिली आणि जर तुम्ही मला प्रारंभिक गती दिली तर mv शून्य आणि जर तुम्ही मला बल दिले तर बाकीचा तपशीलाचा मुद्दा आहे तपशील म्हणजे काय मी तुम्हाला सांगू शकतो .

नंतरच्या काळात स्थिती आणि गती आपण तयार केलेली सर्व निरीक्षणे ही प्रत्यक्षात स्थिती आणि गतीची कार्ये आहेत किंवा कदाचित त्यांचे

डेरिवेटिव्ह आहेत जर तुम्हाला खरोखर टॉर्क सारखे काहीतरी पहायचे असेल किंवा जे काही असेल ते न्यूटोनियन जग ज्याला आपण निर्धारवादी म्हणतो ते सर्व काही निश्चित केले जाते.

जर तुम्ही एका मितीय केसचे सर्वात सोपं उदाहरण विचारात घेतले तर मी लिहीन md वर्ग x by dt चौरस समान म्हणजे x स्वल्पविराम t चा f म्हणूया, मग मी तुम्हाला समाकलित करतो लोक खरे तर समाकलित केले आहेत जर माझी शक्ती वेळेपासून स्वतंत्र असेल तर काम आणखी सोपे होईल मी dt पर्यंत mdv लिहीन ही सामान्य पद्धत x च्या f च्या बरोबरीची आहे आणि मी उजव्या बाजूला काय करू मी ते dx by mdv असे लिहीन dt हे f च्या बरोबरीचे आहे म्हणून याचा अर्थ मी माझे हे समीकरण लिहू शकतो आणि मी हे समीकरण समाकलित करणे सुरू करू शकतो तर मी हे समीकरण कसे समाकलित करणार आहे त्यामुळे मी mv dv is equal to $f dx$ असे लिहू शकतो.

मी हे समाकलित करू शकतो हे लक्षात ठेवा माझे f हे x चे फंक्शन आहे म्हणून आपण म्हणूया की मी ते v नॉट वरून v मध्ये समाकलित करतो म्हणून मी येथे एक प्राइम ठेवतो आणि मी x नॉट x प्राइम x वर ठेवतो आणि मी x प्राइम ठेवतो येथे उजवीकडे एक अविभाज्य भाग आहे ज्याचे तुम्ही मूल्यांकन करू शकता की तुम्हाला कॅल्क्युलसमध्ये शिकवले गेले आहे म्हणून नोटेशनसाठी मी x स्वल्पविराम x शून्य म्हणून ही कॅल्क्युलसची एक मानक पद्धत आहे आणि यामुळे मला mv^2 वजा v ने स्केअर मिळेल.

शून्याचा वर्ग 2 हा x स्वल्पविराम x च्या i च्या i च्या समान आहे x शून्य आता पुढील पायरी आणखी सोपी आहे मी हे उजव्या बाजूला हस्तांतरित करेन आणि नंतर मला dt पर्यंत $y dv$ साठी एक अभिव्यक्ती मिळेल आणि मी उजवीकडील बाजू समाकलित करेन वेळेच्या संदर्भात खरे तर मी तुम्हाला ती पायरी दाखवू शकतो जी प्रक्रिया आहे आपण नोकरी करणार आहोत म्हणून आपण साधेपणासाठी म्हणू या की v शून्य समान आहे तर मला काय मिळणार आहे मला v वर्ग मिळणार आहे म्हणजे दोन बाय mi मध्ये xx शून्य नाही अन्यथा मला लिहावे लागेल इतर संज्ञा म्हणून माझे v हे

x स्वल्पविराम x शून्याच्या mi द्वारे दोन च्या वर्गमूळ द्वारे दिले जाते आणि हे dx द्वारे dt व्यतिरिक्त दुसरे काही नाही म्हणून आम्ही समान प्रक्रिया वापरतो आणि आम्ही dx वर मूळ दोन बाय m मध्ये लिहितो i is equal to dt integrate the डाव्या हाताच्या बाजूने उजव्या बाजूला समाकलित केल्यावर तुम्हाला x चे फंक्शन मिळते तुम्ही ते उलट करा मग तुम्ही वेळेचे फंक्शन म्हणून x लिहू शकता खरं तर तुम्ही तुमच्या हार्मोनिक ऑसिलेटर समस्येसाठी हे पुन्हा करू शकता आणि तुम्हाला लगेचच उपाय काय आहे ते कळेल.

म्हणून दुसऱ्या शब्दांत न्यूटोनियन यांत्रिकी पूर्णपणे निर्धारवादी आहे जर मी मूळ स्लाइडवर परत गेलो आणि जर तुम्ही mv naught आणि r naught पाहिला तर तुमचा वेग काय असू शकतो आणि तुमची स्थिती काय असू शकते यावर कोणतेही बंधन नाही.

पूर्णपणे कोणतेही बंधन नाही याचा अर्थ असा की तुम्ही तुमची प्रारंभिक स्थिती तुम्हाला पाहिजे त्या प्रकारे कोणत्याही प्रमाणात अचूकपणे निर्दिष्ट करू शकता आणि नंतर न्यूटोनियन मेकॅनिक्स ताब्यात घेतील आणि ते तुम्हाला नंतरच्या काळात तुम्हाला हवे ते स्थान वेग प्रवेग कोनीय संवेग देईल आणि म्हणून आम्ही काय करू.

have ही एक पूर्णपणे निर्धारक प्रणाली आहे आणि जर तुमच्याकडे गणिताची चांगली कौशल्ये असतील आणि तुमच्याकडे शक्तिशाली संगणक असेल आणि तुम्हाला तुमचा प्रोग्राम कसा लिहायचा हे माहित असेल तर काही अडचण नाही काय होते ते म्हणजे तुम्ही सर्वकाही कसे सोडवू शकता.

लोक प्लॅनेटरी डायनॅमिक्सच्या गोंधळावर काम करू शकले, उदाहरणार्थ, विविध ग्रहांमुळे आणि पुढे आता फक्त तुम्हाला क्वांटम मेकॅनिक्स कसे वेगळे असेल याची चव देण्यासाठी, म्हणून मी तुम्हाला सांगितल्याप्रमाणे हा एक सामान्य प्रकार आहे.

बघूया गुरुत्वीय बलाचे अक्षर उदाहरण घेऊ म्हणजे तुमच्याकडे काय आहे तुमचा f gmm ने r वर्गाने दिलेला आहे म्हणजे तुमच्याकडे एक आहे d आपण असे म्हणूया की तुमचे शरीर एका वर्तुळाकार कक्षेत बसलेले आहे या समस्या सोडवण्यामुळे ते सूर्याभोवती वर्तुळाकार कक्षेत फिरत आहेत एक उपग्रह पृथ्वीभोवती वर्तुळाकार कक्षेत फिरत आहे चंद्र अंदाजे वर्तुळाकार कक्षेत आहे.

समस्या भूस्थिर परिभ्रमण जर तुम्हाला असे करायचे असेल तर तुम्ही mv चा वर्ग r द्वारे लिहाल तेच तुम्ही लिहिणार आहात अर्थात हे वस्तुमान निघून जाईल आणि जेव्हा तुम्ही तुमच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या घटनांचा अभ्यास कराल तेव्हा तुम्ही दोन्ही बाजूंच्या वस्तुमान रद्द करण्याच्या महत्त्वाचा अभ्यास कराल.

मोठ्या तपशिलात हा r निघून जातो आणि तुम्हाला एक सुंदर अभिव्यक्ती मिळते v स्केअर इकल टू gm बाय r आता तुम्ही पहा येथे एक फ्री पॅरामीटर आहे r जर तुम्ही मला r दिला तर v स्केअर निश्चित होईल आणि जर v स्केअर निश्चित झाला तर अर्थातच त्याची गतीज उर्जा निश्चित आहे परंतु महत्त्वाचा मुद्दा असा आहे की हा r एक सतत पॅरामीटर आहे आणि आपण ते इच्छेनुसार बदलू शकता, म्हणून मी तुम्हा सर्व विद्यार्थ्यांना शिफारस करतो की तुम्ही सर्व विद्यार्थ्यांनी तुमचे यूट्यूब पुन्हा उघडा.

आणि पाहा की भारताला मंगळावर आपले प्रोब कसे पाठवता आले ते प्रसिद्ध मंगळयान मग त्यांनी काय केले त्यांनी प्रथम ते पृथ्वीच्या अगदी जवळ असलेल्या कक्षेत प्रक्षेपित केले

मग तिथे हे गोफन शॉट्स होते तेच हे स्लिंगशॉट्स होते जे बदलत राहिले.

कक्षा म्हणजे जेव्हा तुम्ही कक्षा बदलत असता तेव्हा हा r अर्थातच बदलत असतो अशा इतर गोष्टीही बदलतात कारण कोनीय संवेगाचा प्रश्न देखील असतो कारण सर्वसाधारणपणे कक्षा लंबवर्तुळाकार असते पण ते सतत बदलू शकले असते म्हणून जर मी तुम्हाला ते योजनाबद्ध पद्धतीने दाखवण्यासाठी तुम्ही प्रथम ते या कक्षेत ठेवता मग त्याला एक शॉट द्या मग ते असे जाते ठीक आहे या लंबवर्तुळाकार कक्षेत हे विसरून जा मग तुम्हाला असा दुसरा शॉट मिळेल मग तो आणखी मोठ्या कक्षेत प्रवेश करेल मग तुम्ही याला इथे कुठेतरी आणखी एक शॉट द्या आपण म्हणू की तो निसटतो आणि तो मंगळाच्या कक्षेत येतो आणि तो जातो आणि इथे तुम्हाला तुमचा उपग्रह कुठे ठेवायचा आहे ही माझी पृथ्वी आहे आणि हा उपग्रह योग्य आहे संपूर्णपणे तुमच्या नियंत्रणाखाली अवलंबून असते

त्यामुळे हे मंगळाच्या व्यंगचित्रासारखे आहे म्हणून ते पहा आणि ते अतिशय नियंत्रित पद्धतीने कारण सर्व काही न्यूटोनियन यांत्रिकी असेल परंतु जेव्हा तुम्ही बोहर अणूचा अभ्यास कराल तेव्हा बोहर म्हणाल नाही नाही नाही तुम्ही फक्त समीकरण लिहू शकत नाही $j_{mm} \text{ by } r$ चौरस mv बरोबर r आहे कारण हा r अनियंत्रित असू शकत नाही म्हणजे ठीक आहे हा r अनियंत्रित असू शकत नाही तुम्ही एक अतिशय विशेष अट पूर्ण केली पाहिजे म्हणजे ती अट काय आहे याचा अर्थ असा आहे की उदाहरणार्थ एखादा कण यामध्ये असू शकतो तर एक कण या कक्षामध्ये असू शकतो परंतु कण यापैकी कोणत्याही कक्षेत असू शकत नाही किंवा या दोहोंमधील कोणत्याही कक्षेत असू शकत नाही आणि यालाच परिमाणीकरण स्थिती म्हणतात म्हणून त्याला क्वांटम मेकॅनिक्स म्हणतात आणि आपण सर्व $mvnrn \text{ is } nh \text{ bar}$ या स्थितीशी परिचित आहात ज्याचा तुम्ही योग्य अभ्यास करणार आहात हा परिभ्रमण कोन किंवा संवेग आहे हा कक्षीय कोनीय संवेग तुम्ही करू शकता असे कोणतेही मूल्य घेऊ शकत नाही आपण ही अट पूर्ण केली पाहिजे की हा $h \text{ bar } h$ पट्टीचा अविभाज्य गुणाकार आहे आपल्या प्रसिद्ध प्लँकचा स्थिरांक $h \text{ by } 2 \pi h$ ला सामान्यतः प्लँकचा स्थिरांक म्हणतात आणि $h \text{ by } 2$ हा तुमचा h पट्टी आहे आणि हा प्लँक स्थिरांक प्रत्यक्षात पासून आला आहे.

फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्ट आणि ही अशी गोष्ट आहे ज्याचा तुम्ही प्रायोगिक गोष्टींवर अवलंबून सविस्तरपणे अभ्यास करणार आहात परंतु फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्ट समजून घेण्यासाठी आम्हाला काही गोष्टी आठवल्या पाहिजेत आणि तुमच्याकडे काय आहे हे सांगण्यासाठी मला थोडा वेळ द्यावा लागेल.

लक्षात ठेवा की तुम्ही इलेक्ट्रोस्टॅटिक्स मॅग्नेटिझमचा अभ्यास केला आहे आणि अर्थातच तुम्ही इलेक्ट्रोमॅग्नेटिझमचा अभ्यास केला आहे, मला तुमच्या स्मृतीमध्ये ठळक वैशिष्ट्ये सर्वात महत्वाची वैशिष्ट्ये आठवून घ्यायची आहेत, मग जेव्हा वीज आणि चुंबकत्व हे खूप महत्वाचे आहे तेव्हा आम्हाला काय शिकायला मिळाले.

तुम्ही उदाहरणार्थ rc सर्किटची समस्या सोडवली आहे आणि दोन कॅपेसिटरमधील विद्युत क्षेत्रामध्ये ऊर्जा कशी वाहते याचा तुम्ही अभ्यास केला आहे.

तुम्ही उर्जेवर काम करा तुम्ही एक सुंदर समीकरण लिहा एप्सिलॉन नॉट टू बाय ई स्केअर ही विद्युत क्षेत्रामुळे ऊर्जा घनता आहे म्हणून विद्युत क्षेत्र आहे जे आधुनिक काळातील उपकरणांमध्ये कॅपेसिटरची सर्वात महत्वाची भूमिका आहे आणि ते चार्ज करते.

ऊर्जा साठवून ठेवते आणि ती ऊर्जा तुम्हाला पाहिजे तेव्हा वापरता येते आणि ती ऊर्जा कोठून मिळते अर्थात ती बॅटरी किंवा तुम्ही कनेक्ट केलेल्या सेलमधून ऊर्जा मिळते

त्यामुळे ती कोठूनही येत नाही हे विसरू नका.

तुमच्याकडे तुमची प्रतिकारशक्ती आहे, तुमच्याकडे तुमचे कॅपेसिटर आहे आणि मग तुमच्याकडे तुमची चार्जिंग गोष्ट आहे आणि मग तुम्ही स्विच जोडता तेव्हा स्विच लावता, विद्युत प्रवाह सकारात्मक चार्ज जमा होतो आणि आता ऊर्जा त्यांच्यामध्ये साठवली जाते ज्यामुळे विद्युत क्षेत्र ऊर्जा साठवू शकते.

अशाच प्रकारे जेव्हा तुम्ही इंडक्शनकडे पाहता, उदाहरणार्थ एक संबंधित चुंबकीय ऊर्जा असते जी पुन्हा वापरता येते आणि तुम्ही लिहिता मला आशा आहे की मी बरोबर लिहित आहे.

अभिव्यक्ती v स्केअर ही चुंबकीय ऊर्जा घनता आहे तुम्ही लोकांनी याचा अभ्यास केला आहे म्हणून ऊर्जा एकतर चुंबकीय ऊर्जा म्हणून किंवा विद्युत ऊर्जा म्हणून संग्रहित केली जाऊ शकते आणि ती वापरली जाऊ शकते परंतु नंतर आपल्याकडे दुसरा कायदा आहे महान कायदा फॅराडेचा प्रेरणाचा नियम आणि तो काय शिकवला जातो आम्हाला त्याने आम्हाला शिकवले की वेळ अवलंबून विद्युत क्षेत्र म्हणजे अदृश्य न होणारे चुंबकीय क्षेत्र आहे, मग मी ते कसे लिहू.

त्यामुळे चुंबकीय प्रवाह किंवा प्रेरित dmf मध्ये होणारा बदल हे दुसरे काहीही नसून साखळी वजा डेल्टा फाई बाय डेल्टा टी आहे जे इलेक्ट्रिक फ्लक्स ओके टाइम आहे अवलंबित विद्युत क्षेत्र प्रत्यक्षात एक चुंबकीय क्षेत्र तयार करू शकते जे आपण लिहिणार आहोत आणि हे चुंबकीय प्रवाह आहे ठीक आहे आणि आपण पुन्हा त्या समस्येशी परिचित आहात कारण जर आपण वेळेवर अवलंबून क्षेत्र तयार करण्यास सुरवात केली तर लगेचच आपण या समीकरणाचा वापर कराल आणि चुंबकीय क्षेत्रामध्ये किती ऊर्जा साठवली जाते ते शोधा परंतु त्याहूनही महत्वाचे म्हणजे फॅराडेने आम्हाला जे शिकवले ते हे आहे की त्या काळापासून इलेक्ट्रिक एफ.

$ieId$ एक चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करू शकते आणि त्याच पद्धतीने मॅक्सवेलने आम्हाला शिकवले की वेळ अवलंबून चुंबकीय क्षेत्र विद्युत क्षेत्र तयार करू शकते काय होते माझ्या विद्युत क्षेत्राची उर्जा चुंबकीय क्षेत्र उर्जेकडे जाऊ शकते जी मी ते em आणि उलट म्हणून दर्शवितो आणि महान अंतर्दृष्टी जे मॅक्सवेलमुळे आले ते इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक लाटा इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक लाटा होते जेथे विद्युत क्षेत्र चुंबकीय क्षेत्रासाठी स्त्रोत म्हणून कार्य करते आणि चुंबकीय क्षेत्र विद्युत क्षेत्रासाठी स्त्रोत म्हणून कार्य करते असे मॅक्सवेल म्हणाले आणि जेव्हा तुम्ही अभ्यास करता तेव्हा तुम्हाला आढळते की या इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक लहरी 1 ओव्हर रूट एप्सिलॉन नॉट म्यू नॉटच्या गतीने प्रवास करतात म्हणून तुम्हा सर्वांना माहित आहे की एप्सिलॉन नॉट म्यू नॉटची मूल्ये काय आहेत म्यू नॉट $4 \pi \cdot 4 \pi$ टू 10 ते उणे 7 न्यूटन मीटर किंवा जे काही अखंडपणे एप्सिलॉन आहे परंतु सर्वात महत्वाची गोष्ट म्हणजे जेव्हा तुम्ही ही मूल्ये बदलता तेव्हा तुम्हाला 3 ते 10 पर्यंत 8 मीटर प्रति सेकंदाची शक्ती मिळेल.

प्रकाशाच्या गतीचे स्वतंत्र मोजमाप अनेक लोकांकडून मिळणार आहे, ज्यांनी गुरू ग्रहाचे ग्रहण पाहून हे निश्चित केले आहे की प्रकाश देखील त्याच गतीने प्रवास करतो,

त्यामुळे दोन महत्वाच्या परिमाणांची शक्यता फारच कमी आहे.

प्रकाशाचे परिमाण म्हणजे प्रकाशाचा वेग आणि वन ओव्हर रूट एप्सिलॉन म्यू नॉट मॅक्सवेलने असा मोठा अंदाज बांधला की ज्याला आपण

प्रकाश म्हणतो तो इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक वेव्ह स्पेक्ट्रमचा एक भाग नसून त्याने जे सांगितले तेच आहे आणि खरंच ते अतिशय तेजस्वीपणे सत्यापित केले गेले.

हर्ट्झद्वारे आणि आपल्या देशात जे सी बोस या महान व्यक्तीने जे सी बोस प्रेसिडेन्सी कॉलेजमध्ये काम करत असताना मायक्रोवेव्ह तयार करण्यास सक्षम होते आणि ते हे सर्व पाहण्यास सक्षम होते आणि खरं तर ते हस्तक्षेप करताना विवर्तन घटना पाहण्यास सक्षम होते.

मायक्रोवेव्ह प्रदेश प्रथमच आणि आज त्याचे पोर्ट्रेट प्रसिद्ध हॉल ऑफ फेमला जोडले आहे, तुम्हाला माहित आहे की इलेक्ट्रिकल इंजिनीअरचा महान हॉल ऑफ फेम rs म्हणून आम्हाला खूप कायदेशीर अभिमान वाटू शकतो की आता आमच्याकडे जे आहे ते मी तुम्हाला या सर्व गोष्टी सांगत आहे कारण मला फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्टच्या महत्त्वाचा पाया घालायचा आहे आणि तुम्ही पुन्हा जेव्हा तुम्ही तयारी करत असाल तेव्हा तुमच्या 12 व्या वर्गातील लोक.

तुमची परीक्षा किंवा तुम्ही तुमच्या वर्गात शिकत असताना तुम्हाला विद्युत क्षेत्र आणि चुंबकीय क्षेत्रासाठी अभिव्यक्ती कशी लिहायची हे माहित आहे, म्हणून आपण ते करू या, तुमच्यासाठी सर्वात महत्त्वाची संकल्पना म्हणजे विमान लहरी ही योग्य आहे, मग काय करावे मी म्हणतो की एका कणाची वारंवारता ओमेगा आहे ही अर्थातच कोनीय वारंवारता आहे आणि एक वेव्ह वेक्टर k आहे ते काय बरोबर आहे हे आपल्याला माहित आहे म्हणून 2π द्वारे $\text{mod } k$ ही तरंगलांबी आहे जी माझ्याकडे आहे आणि k ने $\text{mod } k$ ने भागली आहे प्रसाराची दिशा उजवीकडे आणि ओमेगा ही दोन π आहे जिथे ν ही तुमची वारंवारता आहे तर आमच्याकडे c ck च्या बरोबरीचे ओमेगा काय आहे किंवा जर तुम्हाला नवीन लॅम्बडा समान वाटत असेल तर c जेथे c 3 ते 10 ते 8 मीटर प्रति सेकंदाची शक्ती आहे तेच तुमच्याकडे st आहे $udied$ म्हणून एकदा मी हे स्थापित केले की मी माझे विद्युत क्षेत्र लिहू शकतो आणि माझ्या विद्युत क्षेत्रासाठी अभिव्यक्ती काय आहे ते मला समतल ध्रुवीकरणासाठी लिहू द्या म्हणजे मी शून्य लिहीन आणि मला असे गृहीत धरू की प्रसार दिशा z च्या बाजूने आहे.

$axis$ म्हणून मी $e \text{ naught } i \cos \omega t \text{ minus } k$ सेट लिहीन

चुंबकीय क्षेत्र c द्वारे शून्य होईल $\cos \omega t$ मायनस k संच तेच तुम्हाला मिळणार आहे मग आता आपण काय करणार आहोत आता आपण काय करणार आहोत हे विचारायचे आहे की ही विद्युत चुंबकीय लहरीचा प्रसार होत आहे जे काही नाही पण एका विशिष्ट फ्रिक्वेंसीवरील प्रकाश ओमेगा आणि विशिष्ट तरंग क्रमांक k 2π by k अर्थातच माझा लॅम्बडा म्हणजे ऊर्जा कुठे आहे आजकाल आपण सर्व वेळ सौर ऊर्जेबद्दल बोलत असतो कारण खरं तर ही स्वच्छ ऊर्जा आहे जेव्हा प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रिया वनस्पतींनी सुरू केली तेव्हा निसर्गाद्वारे प्रथम ऊर्जा वापरली गेली आणि आपण सर्व जगतो कारण प्रकाशसंश्लेषणामुळे केवळ उर्जेचा वापर होत नाही तर आपल्याला भरपूर ऑक्सिजन देखील मिळतो

त्यामुळे माझी ऊर्जा विद्युत क्षेत्रात दोन्हीमध्ये साठवली जाते.

आणि चुंबकीय क्षेत्र आणि मी माझी अभिव्यक्ती e स्केअर अधिक b स्केअर लिहू शकतो मला समजा की येथे काही एप्सिलॉन शून्य आहे आणि इथे $ab \mu$ नॉट आहे एप्सिलॉन टू वन ओव्हर टू μ नॉट किंवा जे काही आहे ते ठीक आहे ही माझी ऊर्जा घनता आहे ऊर्जा कोठे साठवली जाते आणि येथे कोणता महत्त्वाचा मुद्दा आहे ज्याकडे आपण लक्ष देणे आवश्यक आहे तो महत्त्वाचा मुद्दा हा आहे की माझी लहर दोलन होत आहे, म्हणून जेव्हा तुम्ही दोलनाबद्दल बोलता तेव्हा तुम्ही मला मोठेपणा देता तुम्ही मला वारंवारता देता आणि तुम्ही मला प्रसाराची दिशा द्या आणि ही अभिव्यक्ती मला काय सांगते आहे की लहरीद्वारे वाहून नेलेली ऊर्जा ही पूर्णतः th चे कार्य किती वारंवारता असते यापेक्षा पूर्णपणे स्वतंत्र असते.

e amplitude हेच ते दुसऱ्या शब्दात म्हणत आहे माय ओमेगा किंवा k ते योगदान देत नाहीत ते उर्जेमध्ये योगदान देत नाहीत ही सर्वात महत्त्वाची गोष्ट आहे जी $oscillators$ साठी देखील सत्य आहे म्हणून खरं तर याकडे एक संग्रह म्हणून पाहिले जाऊ शकते $oscillators$ दुसऱ्या शब्दात सांगायचे तर माझे ओमेगा आरके फक्त मला सांगते की ते किती वेळा $oscillating$ आहे पण खरी उर्जा प्रत्यक्षात आहे की तुम्ही तुमच्यापासून किती वेळा जाल हे माहित आहे वजा x ते अधिक सहा किंवा जी माहिती तुम्हाला दिली जात आहे.

त्यामुळे हे फक्त e आणि b वर अवलंबून आहे आणि हे सर्वज्ञात आहे कारण जसे तुम्ही प्रकाशाची तीव्रता वाढवत राहता उदाहरणार्थ तुमच्याकडे 50 वॅटचा बल्ब 100 वॅटचा 500 वॅटचा बल्ब आहे तर तुम्हाला हवे असल्यास अधिकाधिक ऊर्जा मिळत आहे.

उष्णतेसाठी तुम्ही १.

३ किलोवॅटच्या रेटिंगबद्दल बोलता किंवा जे काही असेल ते ठीक आहे तेच घडते म्हणून हे एक अतिशय प्रस्थापित सत्य आहे आणि सर्व काही ठीक आहे असे दिसते तथापि भौतिकशास्त्रज्ञांनी जे निरीक्षण केले ते असे होते जर तुम्ही इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक सिद्धांताचा अभ्यास फक्त एकाकीपणे करणार असाल तर ठीक आहे

पण जेव्हा तुम्ही इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक थिअरी पाहणार आहात तेव्हा तुम्ही काय पाहता तेव्हा हे अडचणीत येते, म्हणून मी याला पूर्णपणे इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक सिद्धांत आणि थर्मोडायनामिक्स रेट करू दे, मी कोणत्याही मूलभूत सिद्धांताचा अभ्यास करू शकत नाही.

थर्मोडायनामिक्ससह एकाकी अभ्यास करणे आवश्यक आहे कारण सर्व वास्तविक प्रणाली काही मर्यादित तापमानावर असतात आणि सर्व प्रणाली त्यांच्या वातावरणाशी संवाद साधत असतात ही एक विलक्षण महत्त्वाची गोष्ट आहे की तुम्ही एक सामना अडकवला आणि तुम्ही लहान मेणबत्तीवर उजवीकडे जाता असा प्रकाश कसा निर्माण केला.

किंवा तुम्ही काहीतरी मारणार आहात उदाहरणार्थ तुम्ही 5 वर एक सेट 5 रूट लिहू शकता किंवा तुमच्याकडे अंगारा जळत असलेला निखारा असू शकतो किंवा ते सर्व त्यांचे कायदे थर्मोडायनामिक्सद्वारे शासित आहेत आणि थर्मोडायनामिक्समध्ये खूप महत्त्वाची तत्त्वे आहेत उदाहरणार्थ पहिला कायदा तुम्हाला सांगतो की एकूण ऊर्जा संरक्षित केली पाहिजे जी तेथे देखील आहे परंतु तितकेच महत्त्वाचे आहे जे y तुम्ही तुमच्या वायूच्या गतिज सिद्धांताचा अभ्यास करा असा आहे की कोणत्याही तापमानात कोणत्याही तापमानात प्रत्येक मोड हे खूप महत्त्वाचे आहे की

स्वातंत्र्याची पदवी

तीन बाय दोन $kbtkb$ ऊर्जा वाहून नेते हे तुमचे प्रसिद्ध बोल्ट्झमन स्थिर अधिकार आहे ते ऊर्जाचे ते एकक वाहून नेते .

दुसऱ्या शब्दात थर्मोडायनामिक्स ठासून सांगतो आणि विलक्षण चांगले प्रायोगिक पडताळणी आहे किंबहुना आपण आपले भौतिकशास्त्राचे नियम बदलत राहू शकतो परंतु थर्मोडायनामिक्स मजबूत होणार आहे हे ठीक आहे की हे समीकरण खूप मजबूत आहे आणि एक सुस्थापित परिणाम खूप चांगला आहे.

प्रायोगिक पुरावे आणि हे स्वातंत्र्याच्या अंशांच्या संख्येवर अवलंबून असते ही एक अतिशय महत्त्वाची गोष्ट आहे आणि कोणत्याही दिलेल्या तापमानात फक्त शून्याच्या समान तापमानावर तुमची ऊर्जा शून्याच्या बरोबरीने असू शकते का तापमान चालू करण्याच्या मिनिटाला तुम्ही दोलन सुरू कराल.

जे काही आहे त्याच्याशी संवाद साधणे आणि त्यातून एक उर्जा देखील प्राप्त होईल आणि प्रत्येक मोड तुम्हाला असे समजेल की तुम्ही विद्यार्थी थोर आहात याच्याशी पुरेपूर परिचित आहात कारण तुम्ही मोनो अणु वायू डायटॉमिक गॅसचा अभ्यास केला आहे आणि तुम्हाला माहिती आहे उदाहरणार्थ स्वातंत्र्याच्या अंशांची संख्या कशी गृहीत धरायची उदाहरणार्थ तुमच्याकडे डायटॉमिक गॅस असेल तर तुम्हाला फक्त कंपनीच्या स्थितीबद्दल चिंता करावी किंवा तुम्ही काळजी करावी.

रोटेशनल स्टेट इत्यादि आणि पुढे उदाहरणार्थ मोनोअॅटॉमिक गॅससाठी मी येथे सुधारणा केली पाहिजे त्याबद्दल मला खूप खेद आहे की मला येथे परत येऊ द्या कोणत्याही तापमानात प्रत्येक मोड तीन बाय दोन अंश नाही तर अर्धा kbt म्हणजे तीन बाय नाही दोन परंतु अर्धा kbt ऊर्जेचे एकक म्हणजे तेच आहे , जर मी मोनो अणुवायूकडे परत आलो तर वायू तीन मितींमध्ये बसलेले आहेत म्हणजे ते तीन मध्ये अर्धा kpt असेल ही प्रत्येक रेणूद्वारे वाहून नेली जाणारी ऊर्जा आहे जी गतिजचा आधार आहे.

वायूंचा सिद्धांत आणि जर तुमच्याकडे n रेणू असतील तर तुम्ही ते n ने गुणाकार कराल आणि ही प्रणालीची एकूण ऊर्जा असेल आणि यापासून सुरुवात करून तुम्हाला कसे मिळवायचे ते तुम्हाला प्रसिद्ध गॅस क्ला माहिती आहे.

ss सारखे pv समान rt सारखे आणि पुढे दाब लागू करून एकतर वायूचा विस्तार करा किंवा गॅस कंप्रेसर असेच पुढे आणि पुढे तेच आमच्याकडे आहे

त्यामुळे तुम्ही म्हणू शकता की माझ्या इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक लहरींशी त्याचा काय संबंध आहे.

आपण काय करणार आहोत आणि हा एक उत्तम प्रयोग आहे जो आपण पाहणार आहोत अशी कल्पना करा की आपण आपले रेडिएशन एका पारिपमध्ये बंदिस्त करणार आहात ते येथे बंद आहे आणि हे एक टर्म तापमान आहे ही पोकळी आहे ही पोकळी आहे तापमान आहे आणि तिथे आहे इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक वेव्ह म्हणून ती या बिंदूवर परावर्तित होते

त्यामुळे लाट मर्यादित होत आहे तुम्हाला माहिती आहे की माझे k सतत असू शकत नाही म्हणून ते $2 n \pi$ सारखे असेल म्हणून k कांटाइड केरी स्वतंत्र मूल्ये घेईल

त्यामुळे k मूलतः असेल kn हे n च्या 1 च्या प्रमाणात असेल जेथे 1 ही पोकळीची लांबी आहे, तुम्हाला पोकळीची ही लांबी कशी मिळते म्हणून तुम्ही एक उभी लहर तयार करता आणि तुम्हाला हे समजले की आता तुम्हाला माझे kn वेगळे झाले आहे असे दिसते जर तुम्हाला लाट हवी असेल तर एक किमान $k1$ आहे जो 1 ने दिला जातो तो 2π ने गुणाकार केला जातो किंवा जे काही तुम्हाला त्याबद्दल काळजी करण्याची गरज नाही मग तुमच्याकडे $k1$ $k2$ $k3$ इत्यादी इत्यादी असतील आणि हे सर्व स्वतंत्र मोड आहेत या स्वातंत्र्याच्या अंश आहेत म्हणून जरी तुम्ही इंटर निश्चित केला तरीही तुम्ही तीव्रता निश्चित केली तरी भौतिकशास्त्रात असे काहीही नाही जे मला सांगेल की मी k 1 पहावे की मी k 2 किंवा k 3 पहावे या सर्व स्वातंत्र्याच्या अंश आहेत आणि तेथे किती चांगले आहेत मी तुमच्यासाठी एक चित्र काढू शकतो जेणेकरून ते एका स्ट्रिंगसारखे आहे जे माझ्याकडे आहे ते माझे मूलभूत मोड आहे तथाकथित प्रथम हार्मोनिक हे $k1$ शी संबंधित आहे मग मी हे लिहीन एक नोड आहे मग मी हे तेथे लिहीन दुसरा नोड आहे आणि पुढे नोडसच्या संख्येला मर्यादा नाही म्हणजे kn अनियंत्रितपणे मोठी मूल्ये घेऊ शकतात तर आम्ही जे विधान करत आहोत ते काय आहे आम्ही म्हणत आहोत की जर तुम्ही इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक वेव्ह मर्यादित ठेवल्या तर एक विशिष्ट आपण रिफ्लेक्टर टाकून प्रदेश म्हणूया किंवा त्याला पोकळी म्हणून काहीही म्हणू या हे देखील खूप कंपन करणाऱ्या स्ट्रिंगसारखे आहे, जर तुम्हाला असे वाटत असेल तर ते अनियंत्रितपणे मोठी मूल्ये घेऊ शकते याचा अर्थ त्यात अमर्याद प्रमाणात स्वातंत्र्य आहे त्यात अनंत अंश आहेत.

स्वातंत्र्याचे अनंत अंश स्वातंत्र्य आता मी काय करू मी माझा इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक सिद्धांत थर्मोडायनामिक्स इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक थिअरी आणि थर्मोडायनामिक्स बरोबर जोडतो तर इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक सिद्धांत मला काय सांगतो ते मला सांगते की माझी ऊर्जा घनता मोड ई स्कॅअरच्या प्रमाणात आहे आणि हे मला सांगते की ते आहे

अर्धा kt आणि सर्व मर्यादित तापमानात स्वातंत्र्याच्या अंशांच्या संख्येच्या प्रमाणात, तथापि लहान टी इतका लांब असू शकतो जोपर्यंत तो 0 च्या बरोबरीचा नसतो, हे अनंत आहे आणि हे मर्यादित आहे म्हणून विद्यार्थी म्हणून तुम्ही लोक असा खेळ खेळला असता जेथे तुम्ही माहित आहे की तुम्हाला अचानक मर्यादित संख्या अनंत संख्येच्या बरोबरीची आहे आणि लगेच तुमचा मित्र तुम्हाला सांगेल किंवा तुमचा मित्र चूक करत असेल तर तुम्ही टी विकू शकता.

त्याचा तुमचा मित्र आहे की तुम्ही काहीतरी बेकायदेशीर करत आहात तुम्ही 0 बाय 0 सारखे काहीतरी पाहत आहात जे नीट परिभाषित केलेले नाही आणि म्हणूनच तुम्हाला असे समजत आहे की तुम्हाला असे करण्याचा कोणताही व्यवसाय नाही कारण येथे 0 बाय 0 ची व्याख्या समान पद्धतीने केलेली नाही आपल्याला जी समस्या येत आहे ती गणितीय समस्यांमुळे नाही तर एक खोल शारीरिक समस्या आहे ती मला सांगते की तेथे मर्यादित ऊर्जा घनता असणे आवश्यक आहे हे मला सांगते की अमर्याद ऊर्जा घनता आहे आणि लोकांनी खरोखर खूप काळजीपूर्वक प्रयोग केले आणि ते काय आहे त्यांना जे आढळले ते असे आढळले की प्रत्यक्षात

ई स्केअरवर उर्जेवर अवलंबून असलेले अंदाज किंवा या अर्धा केटीवर अवलंबून असलेले अंदाज आम्ही ज्या प्रकारे पाहत आहोत त्याप्रमाणे कार्य करणार नाही , त्यासाठी परिमाणीकरण आवश्यक आहे ते तुम्ही करत नाही.

ऊर्जेचा विपुलतेशी संबंध ठेवा पण तुम्ही उर्जेला वारंवारतेशी जोडता , अर्थातच तुम्ही मोठेपणाशीही अतिशय अत्याधुनिक रीतीने जोडले आहे आणि मी येईन नंतर जेव्हा मी फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्टबद्दल आईन्स्टाईनच्या स्पष्टीकरणावर चर्चा करतो परंतु जेव्हा मी फोटोइलेक्ट्रिक प्रभावाबद्दल बोलतो तेव्हा मी एक लहान सुधारणा करण्याचा विचार करत नाही याचा अर्थ असा नाही की या सर्व महान उपलब्धी आहेत उदाहरणार्थ युरेनस ग्रहाचा शोध.

उत्तम उपलब्धी आहे पण इथे आपण भौतिकशास्त्रातील खोल विरोधाभास पाहत आहोत, भौतिकशास्त्रातील खोल विरोधाभास खोल समस्या आणि ही एक प्रकारची गोष्ट आहे जी आपण फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्ट किंवा कॉम्प्टन स्कॅटरिंग किंवा ब्लॉक बॉडी सारखी घटना पाहतो तेव्हा प्रत्यक्षात दिसून येते.

त्यामुळे आईन्स्टाईनच्या फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्टने काय केले ते म्हणजे या विशिष्ट समस्येचे निराकरण करण्यासाठी जे आपल्याला माहित असणे आवश्यक आहे आणि याचे सौंदर्य हे आहे की प्लँक स्थिरांकाची ही कल्पना सोडवल्यानंतर आपल्याला माहित आहे की प्लँकने हे स्पष्ट करण्यासाठी स्थिरांक दिला होता.

फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्ट समजून घेण्यासाठी आइन्स्टाईनने अतिशय हुशारीने त्याचा वापर केला आणि नंतर बोहरने तो आपल्यात आणखी मोठ्या प्रमाणात टाकला.

ई आणि अणूवर लागू करून एक विलक्षण वापर आणि त्यांनी तथाकथित स्थिरतेच्या समस्येचे निराकरण केले जेव्हा मी 30 परिणाम समस्या हा शब्द वापरत आहे आणि अर्थातच खूप गुणात्मक आहे, तुम्हाला क्वांटम मेकॅनिक्सचा खूप अभ्यास करावा लागेल.

सखोलता आणि तपशीलवार ते ठीक आहे परंतु तरीही

जे काही घडत आहे ते तुम्हाला किमान गुणात्मकरीत्या समजण्यास सक्षम असले पाहिजे, म्हणून मी तुम्हाला जे काही दाखवत आहे ते माझ्या स्लाइडवर परत आले तर मी

फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्ट रदरफोर्ड स्कॅटरिंग प्लॅनेटरी मॉडेल नंतर चर्चा करणार आहे.

अणू आणि बोहर मॉडेल हे ठीक आहे, जिथे आपल्याकडे ऊर्जेचे कोनीय संवेग परिमाण आणि अणू संक्रमणाचे परिमाणीकरण आहे आणि पुढे आणि त्यानंतर आपण अणूच्या आतील भागाकडे पाहणार आहोत त्यामुळे सुरुवातीला रदरफोर्डने बॉम्बर्ड केलेले सौंदर्य आहे.

अल्फा कणांसह सोन्याचे फॉइल आणि त्याने दाखवले की बहुतेक अणू रिकामे आहेत असाच प्रयोग हॉफस्टॅटरने इलेक्ट्रॉन बीमसह केला होता आणि त्याने दाखवले केंद्रकाच्या रचनेचे निराकरण आपण करू शकतो ते आकारमानाच्या क्रमाने 10 ते उणे 15 मीटरच्या पॉवरच्या क्रमाने तेच आपण करणार आहोत आणि तेथे आपण त्याच्या गुणधर्माचा अभ्यास करणार आहोत.

अणू न्यूक्लियस प्रोटॉन न्यूट्रॉन काही केंद्रके स्थिर का असतात तर काही केंद्रके अस्थिर का असतात आम्ही प्रसिद्ध अल्फा बीटा गॅमा टी केस फिशन आणि फ्यूजनचा अभ्यास करणार आहोत फ्यूजनचा अभ्यास केल्यानंतर मी तुम्हाला कल्पना देणार आहे की आम्ही आपल्याला कसे समजू शकतो .

सूर्य अब्जावधी वर्षांपासून एवढी प्रचंड ऊर्जा निर्माण करण्यास सक्षम आहे आणि तुम्ही काही अब्ज वर्षे जगू शकाल या वस्तुस्थितीबद्दल आम्ही चर्चा करणार आहोत आणि मग अर्थातच अणुविखंडन आणि संलयन अणुभट्ट्यांचा एक महत्त्वाचा भाग आहे.

मी यावर जास्त वेळ घालवणार नाही कारण तपशीलाच्या विषयाशिवाय चर्चा करण्यासारखे फारसे काही नाही, मी फक्त त्याकडे इशारा करू शकतो आणि तो मूलतः अध्याय दरम्यान समाविष्ट असलेला अभ्यासक्रम असावा *ers 11* आणि 13.

म्हणून आम्ही घाई करणार नाही आम्ही आमचा वेळ घेणार आहोत आणि तुमच्यापैकी ज्यांना असे वाटते की हे सर्व काही विलक्षण निसर्गात आहे त्यांच्यासाठी आम्ही त्यांचा अभ्यास करणार आहोत, कुठेतरी खोल सबटॉमिक फिजिक्स का आहे? क्वांटम मेकॅनिक्सची अजिबात गरज आहे, प्लँकचे स्थिर किंवा ब्लॉक बॉडी रेडिएशन किंवा दैनंदिन जीवनासाठी फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव काय आहे हे तुम्हाला माहित आहे, तुम्हाला हे समजले पाहिजे की क्वांटम भौतिकशास्त्राचा प्रभाव प्रत्यक्षात सर्वकाही ओलांडतो, ठीक आहे की आज सर्वत्र त्याचा वापर केला जातो आणि आमच्या नंतरचा भाग.

20 वे शतक आणि 21 व्या शतकाची सुरुवात क्वांटम फिजिक्सशिवाय कोठेही होणार नाही, म्हणून मी तुमच्या अर्धसंवाहक उपकरणांवरील भविष्यातील अध्यायात लक्षात ठेवू की तुम्ही अभ्यास करणार आहात की ठीक आहे की सर्व घटना प्रत्यक्षात क्वांटम मेकॅनिक्सवर आधारित आहेत शास्त्रीय यांत्रिकी स्पष्ट करू शकत नाही आणि तुम्हाला माहित आहे.

सर्व आधुनिक तंत्रज्ञान प्रत्यक्षात अर्धसंवाहक आणि त्याच्या विविध अवतारांवर आधारित आहे जे आमच्याकडे आहे म्हणून मी त्यापैकी काही तुमच्यासाठी सूचीबद्ध केले आहेत या स्लाइडमध्ये तुमचे लॅपटॉप आणि कॉम्प्युटर स्मार्टफोन, संगीत रेकॉर्डिंग सिस्टीम, घरगुती उपकरणे किंवा औषधातील त्या बाबींसाठी तुम्हाला माहिती आहे *mr i* मॅग्नेटिक रेझोनान्स अमेझिंग पाळीव मांजरीची क्षमता स्कॅन इ.

इ ते सर्व क्वांटम फिजिक्समधील घडामोडींवर आधारित आहेत दुसऱ्या शब्दांत आज आपण जगत आहोत.

जग जेथे क्वांटम भौतिकशास्त्र केवळ सूक्ष्म सूक्ष्म जग किंवा अणू केंद्रके आणि प्राथमिक कणांबद्दल आपल्याला माहित असलेल्या सूक्ष्म जगामध्येच आपली समज वाढवते असे नाही तर ते आपल्याला आपले जीवन सोपे करण्यासाठी अधिक चांगली आणि चांगली साधने तयार करण्यास देखील मदत करते, हे ठीक आहे.

भौतिकशास्त्रातच हे जाणून घेणे आवश्यक आहे की कण भौतिकशास्त्रातील कण भौतिकशास्त्रातील परमाणु भौतिकशास्त्रातील अणू आणि आप्तिक भौतिकशास्त्रात घनरूप पदार्थ भौतिकशास्त्रात आणि क्वांटम थर्मोडायनामिक्स किंवा क्वांटम स्टॅटिस्टिकल मेकॅनिक्स असे काहीतरी आहे जे आपल्याला ब्रह्मांडशास्त्र कसे समजून घ्यावे हे सांगते.

विश्वाचे नशीब काय असेल ते काय असेल ब्रह्मांडाचे ज्ञान असे आहे की हे सर्व क्लिष्टतेने प्रयत्न केले आहेत खरेतर क्वांटम मेकॅनिक्सच्या आपल्या समजुतीशी पूर्णपणे जोडलेले आहे आणि क्वांटम मेकॅनिक्सची सुरुवात ही अशी गोष्ट आहे जी प्लँक आणि आइनस्टाईनने ऐतिहासिकदृष्ट्या काय केले त्याचे आपण ऋणी आहे, जरी प्लँकने प्लँक कॉन्स्टंटची संकल्पना मांडली असली तरी फोटॉनच्या अस्तित्वावर विश्वास ठेवू नका खरी प्रेरणा तुम्हाला माहिती आहे फोटोनच्या संकल्पनेवरचा खरा विश्वास खरं तर आईन्स्टाईनचा होता ज्याचा असा विश्वास होता की ते खरोखर अस्तित्वात आहे हे गणितीय बांधकाम नाही आणि बर्याच लोकांना असे वाटले की ते खरोखर फारसे समजूतदार नव्हते तेव्हा त्याने असे विधान केले की ठीक आहे जेव्हा मी नंतर माझ्या फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्टची चर्चा करेन तेव्हा तुम्हाला त्याची झलक मिळेल परंतु ते कसे आहे ते ठीक आहे म्हणजे 20 व्या शतकात घडलेल्या आणि घडलेल्या सर्व घडामोडी.

21व्या शतकात धक्कार असो की प्लेक आणि आइनस्टाईनला अर्थातच आइनस्टाईनने सुद्धा विशेष सापेक्षता आणि सामान्य सापेक्षता दिली.

रीट पेपर्स हे सर्व 1905 मध्ये प्रकाशित झाले होते त्यामुळेच भौतिकशास्त्राच्या दृष्टीने त्याला

अँन्युलस मिरॅक्युलस वर्ष असे म्हणतात.

बोल्ट्झमनचे गृहितक

त्यामुळे ते मूलभूत पेपर होते आणि तुम्ही भौतिकशास्त्रातील तुमच्या कारकिर्दीत प्रगती म्हणून त्यांचा हळूहळू अभ्यास करणार आहात पण मग जर आपल्याला सुरुवात करायची असेल तर आपल्याला फोटोइलेक्ट्रिक प्रभावाने सुरुवात करावी लागेल आणि तेच आपण करणार आहोत.

मी तुम्हाला सांगितले की ते आम्हाला ताऱ्यांच्या आतील भागाच्या भौतिकशास्त्राबद्दल सांगते उदाहरणार्थ हेल्महोल्ट्झने एक गणना केली आणि सांगितले की सूर्याचे आयुष्य 21 दशलक्ष वर्षांपेक्षा जास्त नाही आणि ते आणखी 5000 वर्षांहून अधिक जगू शकत नाही तर आपल्याला माहित आहे की सूर्याला तेथे किमान ४.

६ अब्ज वर्षे होते ठीक आहे काही दशलक्ष वर्षांपूर्वी प्रत्यक्षात डायनासोर होते आणि त्यासारख्या गोष्टी आणि पृथ्वीचे वय ही एक मोठी समस्या होती उदाहरणार्थ केल्व्ह पृथ्वी 100 दशलक्ष वर्षांपेक्षा जास्त जुनी असू शकत नाही हेल्महोल्ट्झ म्हणाले की सूर्य 21 दशलक्षपेक्षा जास्त तलवार असू शकत नाही पृथ्वी सूर्यापेक्षा जुनी कशी असू शकते हा पहिला विरोधाभास आहे आणि महत्त्वाचे म्हणजे आपल्याला माहित आहे की पृथ्वी किमान 4.

5 अब्ज वर्षांपासून आहे.

वर्षानुवर्ष, मला हे कसे माहित आहे की जीवाश्म आणि खडक इत्यादींवरून मिळालेल्या पुराव्यांमुळे आणि पुढे या सर्व समस्यांचे निराकरण होते की आपल्याला पृथ्वीच्या या ग्रह प्रणालीचे भौतिकशास्त्र माहित आहे एकदा आपण क्वांटम घटना समजून घेतल्या आणि रेडिओएक्टिव्हिटी फ्यूजन आणि विखंडन ही अशी गोष्ट आहे जी तुम्हाला माहित असणे आवश्यक आहे म्हणून दुसऱ्या शब्दांत आमचे स्केल खूप मोठे आहे 10 ते उणे 15 मीटरची शक्ती ते कदाचित 10 ते अधिक 15 च्या पॉवर किंवा त्याहूनही अधिक आहे असे म्हणू या.

30 ऑर्डर ऑफ मॅग्निट्यूड असा कोणताही सिद्धांत नाही ज्याची व्याप्ती तितकी खोल आहे आणि ती अशी गोष्ट आहे ज्याचा आम्ही अभ्यास करणार आहोत म्हणून मी तुम्हाला जे काही सांगितले आहे त्याचा सारांश देण्यासाठी ई गतीच्या नियमांचा अभ्यास केला आहे आम्ही थर्मोडायनामिक्सचा अभ्यास केला आहे आम्ही पदार्थाच्या गुणधर्मांचा अभ्यास केला आहे आम्ही लाटा आणि दोलनांचा अभ्यास केला आहे आणि आम्ही प्रत्यक्षात अभ्यास केला आहे की इलेक्ट्रोस्टॅटिक्स आणि इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक फील्ड मॅग्नेटोस्टॅटिक्समधील ऊर्जा आणि चुंबकीय क्षेत्रात साठवलेली ऊर्जा मी तुमच्यासाठी जे काही केले ते मी सारांशित करत आहे इंडक्शन डिस्प्लेसमेंट वर्तमान इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक लहरींचा आम्ही वापर करणार आहोत ते ठीक आहे आणि एकदा तुम्ही त्या सर्व गोष्टी ब्रश केल्या की फॅराडेचा इंडक्शनचा नियम वाचला की कॅपेसिटरमध्ये ऊर्जा कशी साठवली जाते ते पहा इंडक्टरमध्ये ऊर्जा कशी साठवली जाऊ शकते त्यांच्याकडे पहा एक सुंदर साधर्म्य आहे.

ऑसिलेटर आणि कॅपेसिटन्स आणि इंडक्टर आणि इलेक्ट्रिकल सर्किट रेझिस्टन्सचा मास सिंग्रिग कॉन्स्टंट इसेटेरा इत्यादी दरम्यान तुम्हाला माहिती आहे की घर्षण शक्ती डॅम्पिंग फोर्स सारखी असते तेव्हा ठीक आहे जेव्हा तुम्ही असे करता तेव्हा तुम्ही पुढच्या लेक्चरपासून परत आलात तर लेक्चर दोन नंतर आम्ही सुरुवात करू.

आमचा फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव मूलभूत प्रिलिमरीसह या टप्प्यावर मी थांबवणार आहे, जरी ती एक प्रकारची कथा असली तरी प्रत्यक्षात ती एका कथेपेक्षा अधिक आहे ती इतिहासापेक्षा अधिक आहे कारण मला वाटते की तुम्ही पुन्हा एकदा 11वी आणि 12वीची पुस्तके उघडून गुरुत्वाकर्षण विद्युत चुंबकत्वावरील तुमचे अध्याय वाचावेत.

मेकॅनिक्स आणि थर्मोडायनामिक्स आणि ऑप्टिक्स जिथे तुम्हाला असे गृहीत धरले जाते की तुम्हाला माहित आहे की प्रकाश अरे आहे तुम्ही वापरला नाही ही वस्तुस्थिती आहे की ती एक लाट होती हे ठीक आहे, म्हणजे ते सर्व लक्षात ठेवा आणि तुम्ही या आणि मग तुम्हाला दिसेल की फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव किती मूलगामी आहे.

फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्टमुळे जन्माला आलेला सिद्धांत आणि तो आम्ही पुढील लेक्चरमध्ये घेऊ