

म्हणून या व्याख्यानांच्या संचामध्ये मी थर्मल फिजिक्सची थोडक्यात ओळख करून देईन त्यामुळे मूलतः मी थर्मल फिजिक्सबद्दल बोलणार आहे पहिली गोष्ट म्हणजे उष्णता आणि तापमान मी उष्णता आणि तापमान करणार आहे मी तुम्हाला उष्णता म्हणजे काय आणि तापमान काय आहे हे सांगेन दुसरे म्हणजे वायूचे गतिज सिद्धांत तिसरे थर्मोडायनामिक्स आणि चौथे पदार्थाचे थर्मल गुणधर्म जेणेकरून आपल्याला माहित आहे की सामग्रीमध्ये गुणधर्म आहेत लवचिकता आणि इतर गुणधर्म हे यांत्रिक गुणधर्म आहेत येथे मी पदार्थाच्या थर्मल गुणधर्मांबद्दल बोलणार आहे म्हणजे जर मी तापमान वाढवले तर सामग्री कशी प्रतिसाद देते तपमानातील त्या बदलासाठी जे पदार्थाच्या थर्मल गुणधर्मांमध्ये परावर्तित होते ते म्हणजे कायनेटिक सिद्धांत काय आहे यावर मी विस्ताराने सांगेन आणि थर्मोडायनामिक्स काय आहे यावर मी विस्ताराने सांगेन आता मी प्रथम प्रश्न विचारू की उष्णता म्हणजे काय तर पहिला प्रश्न कोणता मी विचारणार आहे की भौतिकशास्त्रात उष्णता काय आहे हे आपल्याला माहित आहे आपण ज्या गोष्टींचा सामना करतो त्याचा संबंध ऊर्जेशी असतो म्हणून आपण यांत्रिक उर्जेबद्दल बोला जी आपण आपल्या मेकॅनिक्स कोर्समध्ये शिकतो याचे दोन भाग होते एक म्हणजे गतीज उर्जा ज्याबद्दल आपण बोलतो आणि नंतर परस्परसंवाद प्रणालीसाठी ज्याबद्दल आपण बोलतो तो संभाव्य उर्जेबद्दल देखील बोलतो जर एखादी शक्ती असेल तर कण एका बलाच्या अधीन असतो. संभाव्य उर्जेबद्दल बोलू शकतो त्यामुळे उष्णता ही उर्जेचा एक प्रकार नसून उर्जेचा एक प्रकार आहे ठीक आहे मला कसे माहित आहे की हे उर्जेचे एक रूप आहे हे आपल्याला माहित आहे की ऊर्जेची संबंधित कोणतीही गोष्ट उर्जेच्या इतर रूपांमधून मिळवता येते मग काय आम्हाला माहित आहे का उदाहरणार्थ जर माझ्याकडे घर्षण असलेली खडबडीत पृष्ठभागाची खडबडीत पृष्ठभाग असेल आणि मग मी एखादी वस्तू पृष्ठभागावर चालवली आणि ती ढकलली तर मला माहित आहे की मी उष्णता निर्माण करतो याचा अर्थ यांत्रिक ऊर्जा उष्णतेमध्ये रूपांतरित होते. उष्णतेची ऊर्जा अधिक उष्णतेपासून थंड शरीरात जाते हे आपल्याला माहित आहे, त्यामुळे ते उर्जेचे स्वरूप आहे आणि तापमान काय आहे तापमान हे एक मोजमाप आहे जे कोणते निर्देश ठरवते n उष्णता वाहते ठीक आहे ती नेहमी उच्च ते खालच्या तापमानाकडे वाहते म्हणून जेव्हा मी तापमानाबद्दल बोलतो तेव्हा मला माहित आहे की तापमान थर्मोमीटर नावाच्या एखाद्या गोष्टीने मोजले जावे ठीक आहे आम्हाला आमच्या दैनंदिन वापरात पारा थर्मोमीटर माहित आहे आणि आम्ही इतर विविध प्रकारांचा विचार करू शकतो थर्मोमीटर पण येथे आपण तापमानाचे काही वेगळे वर्णन देण्याचा प्रयत्न करूया वायूच्या गतिज सिद्धांताच्या अर्थाने तापमानाचे काही वेगळे वर्णन देण्याचा प्रयत्न करूया मी असे म्हणू शकतो की तापमान कॅपिटल t_i लवकरच तुम्हाला सांगेल कॅपिटल t कॅपिटल t म्हणजे काही प्रमाणात मोजले जाणारे तापमान मी तापमानाचे परिपूर्ण प्रमाण म्हणून याला मी लवकरच परिभाषित करणार आहे म्हणून वायूच्या गतिज सिद्धांतामध्ये तापमानाची व्याख्या आहे जी सांगते की t सरासरीच्या प्रमाणात आहे हा शब्द खूप महत्वाचा आहे हा शब्द सरासरी ठीक आहे सरासरी अनुवादक देखील खूप आहे महत्वाचे आणि मी आदर्श वायूबद्दल बोलणार आहे. ही एक गतिज ऊर्जा आहे म्हणून ती रेणूच्या गतीज उर्जेच्या प्रमाणात असेल es आणि ही तापमानाची अधिक चांगली व्याख्या आहे जी आपल्याला माहिती आहे की जेव्हा आपण तापमान वाढवतो तेव्हा रेणूंमध्ये नेहमी कंपन असते रेणू घन ते द्रव आणि द्रव ते वायूमध्ये जाऊ शकतात या प्रक्रियेत त्यांना अधिकाधिक ऊर्जा मिळते कारण तापमान येते आणि सरासरी गतीज रेणूची उर्जा वाढतच राहते ठीक आहे पण आता प्रश्न येतो की जर मी तापमान परिभाषित केले तर मी थर्मोमीटर परिभाषित करू शकतो आणि आपल्या सर्वांना आपल्या प्राथमिक 9वी 10वीच्या शिक्षणावरून माहित आहे की थर्मोमीटर हे एक स्केल आहे जिथे आपण नेहमी बर्फाच्या बिंदूबद्दल बोलतो जो सर्वात कमी असतो बर्फाचा बिंदू जो सर्वात कमी आहे आणि वाफेचा बिंदू आहे तो वाफेचा बिंदू म्हणून या जो सर्वोच्च स्केल आहे जो आपल्याला शून्य डिग्री आणि शंभर अंश सेल्सिअस पाणी माहित आहे हे मला माझ्या थर्मोमीटरचे कॅलिब्रेट करण्यात मदत करू शकते आणि हे स्केल सेट करते जेणेकरून आपण काहीही मोजू शकतो. आमच्या सेल्सिअस स्केलमध्ये या दोन तापमानात एक शून्य अंश आहे आणि दुसरे 100 अंश सेल्सिअस आता बिंदूवर परत येत आहे मी काय करू? सरासरी म्हणून मी याला सरासरी वितरण सरासरी का म्हणतोय ते आधी मी दोन गोष्टी लिहून ठेवल्या आहेत एक म्हणजे वायूचा गतिज सिद्धांत आणि दुसरा गॅसचा थर्मोडायनामिक्स आहे आता मला सरासरी म्हणजे काय म्हणायचे आहे ठीक आहे प्रथम मी पहिल्यांदाच व्यवहार करणार आहे कणांच्या प्रचंड संख्येसह कणांच्या मोठ्या संख्येने मी 10 ते 23 ची शक्ती असलेल्या कणांच्या प्रणालीशी व्यवहार करणार आहे असे म्हणूया जे सामान्यतः अॅव्होगॅड्रो संख्या आहे हे आपल्या सर्वांना माहित आहे 10 ते 10 ते 10 पर्यंतच्या कणांची संख्या शक्ती 23 आपण आपल्या मेकॅनिक्समध्ये शिकलो आहोत प्रत्येक रेणूचे वर्णन न्यूटनच्या नियमांनी केले आहे जे रेणूचे वस्तुमान आहे m म्हणूया आणि मी d दोन xdt लिहू शकतो दोन बल रेणूवर क्रिया करतो म्हणून हा माझा न्यूटन नियम आहे आता तुम्ही हे पहा एक सदिश समीकरण आहे कणाच्या स्थिती वेक्टरमध्ये तीन घटक आहेत आता मी या प्रकारच्या समीकरणांची एकूण संख्या काढणार आहे जी मला हाताळणे अशक्य आहे मी 10 ते पॉवरसह हाताळू शकत नाही 23 कण मी या अनेक दुसऱ्या क्रमातील भिन्न समीकरणे हाताळू शकत नाही कारण तुम्हाला माहिती आहे की आज आमच्याकडे असलेल्या सर्वात प्रगत संगणकाचा वापर करूनही आम्ही ही समस्या कोणत्याही प्रकारे सोडवू शकत नाही म्हणून आमच्याकडे सरासरी वर्णन असणे आवश्यक आहे. येथे फायदा होतो आणि गतीमधील फरक देखील सिद्धांत म्हणून मला सरासरी वर्णनाची आवश्यकता आहे आणि येथे गतिज सिद्धांत आणि थर्मोडायनामिक्स करण्याची आवश्यकता आहे, म्हणून मी प्रथम प्रश्न विचारतो कायनेटिक सिद्धांत काय आहे आणि थर्मोडायनामिक्स काय आहे ठीक आहे मग मी इतर गोष्टींच्या तपशीलाकडे जाईन ज्याबद्दल मी बोलेन प्रथम गतिज सिद्धांत येथे मी वितरण वितरणाविषयी बोलेन ठीक आहे मी वितरण पाहीन मी वायूचे रेणू पाहीन आणि त्यांच्या वेग किंवा गतीच्या उदाहरणासाठी वितरण तपासेन, म्हणून मी येथे रेणूबद्दल बोलत असलो तरी मला वैयक्तिक रेणूमध्ये स्वारस्य नाही आणि त्याच्या वर्तणुकीच्या ऐवजी मला त्यांच्या वेगाचे वितरण करण्यात रस असेल ज्यावरून मी बोलू शकतो गतीची सरासरी काही वेगाची सरासरी जे मला गतीज उर्जेची काही सरासरी देईल ठीक आहे आणि त्यावरून मी तापमान काय आहे हे शोधण्याचा प्रयत्न करेन मी ते तापमानाशी संबंधित करेन मी ते कंटेनरच्या दाब आणि आवाजाशी संबंधित करेन म्हणून येथे मी आण्विक पातळीबद्दल बोलणार आहे परंतु कृपया लक्षात घ्या मी आण्विक पातळीच्या बाबतीत सरासरी अर्थाने बोलतो म्हणून मला वितरण आवश्यक आहे वेगाचे वितरण आणि वेगाचे वितरण मला सरासरी गुणधर्म देईल जे गतिज उर्जेशी संबंधित असतील उदाहरण मी सरासरी गतीज उर्जेबद्दल बोलत आहे ही सरासरी गतीज ऊर्जा नंतर तापमान दाब आणि आवाजाशी संबंधित असेल ठीक आहे हा गतिज सिद्धांताचा दृष्टीकोन आहे थर्मोडायनामिक्सचा दृष्टीकोन काय आहे मग थर्मोडायनामिक्समध्ये आपण वैयक्तिक रेणूबद्दल खरोखर काळजी घेत नाही ठीक i

रेणूंची पर्वा करू नका त्यांचा वेग वितरण काही नाही म्हणून गतिज सिद्धांत जर मी अधिक औपचारिक भाषा वापरली तर ती आहे मायक्रोस्कोपिक सिद्धांत सूक्ष्म स्तरावर सूक्ष्मदर्शी सिद्धांत मी रेणूंचे काय होत आहे हे पाहण्याचा प्रयत्न करत आहे थर्मोडायनामिक्स काही अर्थाने अधिक औपचारिक भाषा म्हणजे खडबडीत दाणेदार वर्णन खरखरीत दाणेदार वर्णन म्हणजे कार्टेज ग्राइंडिंग खरड ग्राइंडिंग म्हणजे मी मोलेकडे पाहत नाही त्यापेक्षा मी मॅक्रोस्कोपिक लेव्हल्स पाहतो मी मॅक्रोस्कोपिक लेव्हल्स नीट पाहतो आणि मॅक्रोस्कोपिक लेव्हल मला मॅक्रोस्कोपिक लेव्हलमध्ये हा भाग मिटवू देतो मी फक्त मोजता येण्याजोग्या प्रमाणांचा विचार करेन उदाहरणार्थ मोजता येण्याजोग्या परिमाणांचा सर्व भौतिकशास्त्र सर्व समीकरणे मी लिहिणार आहे. फक्त मोजता येण्याजोग्या परिमाणांचा समावेश होतो जसे की दाब आवाजाचे तापमान आणि याप्रमाणेच तुम्हाला प्रेशर व्हॉल्यूम तापमान हे प्रयोगातील मोजमाप असलेले परिमाण आहेत पण एक फरक आहे आवाज हे प्रमाण आहे जे दाब आणि तापमानापेक्षा अगदी वेगळे आहे जे मी नंतर सांगणार आहे दोन प्रकारच्या प्रमाण एकास विस्तृत क्वान्टात $tities$ आणि इतर म्हणतात $intensive quantity$ मी या क्षणी फक्त नामांकन टाकतो दाब आणि तापमान हे गहन चल आहेत

त्यामुळे ते गहन चल आहेत तर व्हॉल्यूम हे एक विस्तृत व्हेरिएबल आहे ठीक आहे आता हे दोन हे दोन दृष्टिकोन करतात ज्याचा मी येथे उल्लेख केला आहे ते वेगवेगळ्या संचाकडे नेत आहेत परिणाम नाही जेव्हा मी या दोन दृष्टिकोनांबद्दल बोलतो तेव्हा कदाचित ते दोन भिन्न दृष्टिकोन असू शकतात परंतु मी समतोल स्थितीत असल्यास मी जे काही बोलेंन ते समतोल बरोबर आहे आणि भौतिकशास्त्रात मी जे काही मोजतो ते समतोल बरोबर आहे हे महत्त्वाचे आहे की आपण जे मोजतो ते असावे मी जो सिद्धांत तयार करतो त्यापासून स्वतंत्र आहे म्हणून समतोल मध्ये समतोल परिणाम काइनेटिक थिअरी मधून येतात किंवा थर्मोडायनामिक्स मधून आलेले परिणाम ते समान समान परिणाम असावेत आता मी पुढे जाण्यापूर्वी मी तुम्हाला सांगेन की समतोल म्हणजे काय मी एक अतिशय अनौपचारिक व्याख्या देईन सुरुवात म्हणजे समतोल म्हणजे काहीही वेळेवर अवलंबून नाही ठीक काहीही अवलंबून नाही वेळेवर मी दाब मोजतो मी तापमान मोजतो उदा. थर्मामीटरने कदाचित ते माझे फक्त वैद्यकीय थर्मामीटर क्लिनिकल थर्मामीटर आहे मी जे काही मोजता येण्याजोगे परिमाण मोजतो ते काही वेळेवर अवलंबून नसते म्हणून तुम्ही उदाहरणार्थ कंटेनरमध्ये द्रव घेऊ शकता आणि ते पुरेशी प्रतीक्षा करू शकता ठीक आहे आता सर्व काही सुरळीत झाले आहे आणि तुम्ही म्हणता की प्रणालीने समतोल कॉन्फिगरेशन गाठले आहे. याचा अर्थ यापुढे माझे मोजण्यायोग्य परिमाण वेळेवर अवलंबून नाहीत म्हणून मी समतोल मध्ये जर गती सिद्धांताचा अभ्यास केला तर समतोलासाठी भिन्न दृष्टिकोन दर्शविले कदाचित थर्मोडायनामिक्स तुम्हाला समतोल करण्यासाठी दुसरा दृष्टिकोन देईल. पण मी सतत समतोल बदल बोलत राहीन आणि समतोलतेमध्ये मी गतीज सिद्धांत किंवा थर्मोडायनामिक्सचा कोणताही दृष्टिकोन घेतला तर माझे आदर्श वायू समीकरण $pV = nRT$ च्या समान आहे जर तुम्हाला आवडत असेल तर $pV = nRT$ बरोबर कितीही मोल n संख्या असेल ठीक आहे ते बदलत नाही म्हणून हे खूप आहे खूप महत्त्वाचे आहे की समतोल परिणाम मी जी काही दृष्टिकोन आहे त्यावर अवलंबून नाही आता घ्यायचे आहे कारण मी आदर्श गॅसवर आलो आहे. आता प्रश्न हा आहे की आदर्श गॅस म्हणजे काय ठीक आहे पहिला प्रश्न हा आहे की आदर्श वायू म्हणजे काय हे असे आहे ज्यासाठी आपल्याला भरपूर वेळ घालवावा लागतो आणि नंतर ती कल्पना स्पष्ट नाव असणे आवश्यक आहे सुचविते ते खरे नाही वास्तविक गॅस नाही वास्तविक वायू ठीक आहे कारण तुम्हाला लवकरच गृहितके दिसतील आणि मी हे का म्हणत आहे हे खरे नाही हे तुम्हाला स्पष्ट होईल प्रथम मी असे गृहीत धरेंन की तेथे एक बिंदू कण आहे म्हणून सर्व आदर्श वायू मी गृहीत धरेंन बिंदू कण असणे म्हणजे ते फारच लहान किंवा अधिक औपचारिकपणे असे म्हणू शकतो की मी असे गृहीत धरूं की कणाचा आकार आंतरआण्विक अंतराच्या तुलनेत खूपच लहान आहे ठीक आहे, म्हणजे मला बिंदू कण म्हणजे आंतर कण अंतर खूप आहे जर तुम्हाला आवडत असेल तर रेणूच्या आकाराच्या तुलनेत मोठा आहे पण लक्षात ठेवा हा अंदाजे आहे आदर्श अप गॅस अंदाजे दुसरी गोष्ट म्हणजे मी असे गृहीत धरेंन की कोणताही परस्परसंवाद नाही हे खरे नाही आम्हाला माहित आहे की जेव्हाही आमच्याकडे रेणू अणू ज्या कंटेनरमध्ये ते व्यापत आहेत तेथे एक इलेक्ट्रोस्टॅटिक बल आणि दोन रेणूंमधील विशिष्ट परस्परसंवाद असणे आवश्यक आहे जर तुम्हाला ते आकर्षक वाटत असेल जेव्हा ते लांब असतात आणि ते तिरस्करणीय असतात जेव्हा हे दोन रेणू एकमेकांच्या जवळ असतात

त्यामुळे तुम्ही असे गृहीत धरू शकत नाही की ते नाहीत अजिबात एकमेकांशी संवाद साधत आहे ठीक आहे म्हणून हे देखील अंदाजे आहे की त्यांच्यात कोणताही परस्परसंवाद नाही आणि ऊर्जा नंतर संपूर्ण गतिज आहे पूर्णपणे गतीज आहे ठीक आहे आता चौथी स्थिती ही ऊर्जा संपूर्ण गतिज आहे आणि त्यांच्या टक्कर आहेत ठीक आहे टक्कर पण ही सर्व लवचिक टक्कर आहेत अतिशय महत्त्वाचे आहे या लवचिक टक्कर आहेत परस्परसंवाद नाही आणि टक्कर टक्कर टक्कर आहेत जी निसर्गात पूर्णपणे लवचिक आहेत त्यामुळे कोणतीही ऊर्जा विरघळली जात नाही ऊर्जा पूर्णपणे सांत्वन आहे आता प्रश्न असा आहे की मला या प्रकारचा आदर्श वायू निसर्गात मिळू शकतो की नाही हा मुद्दा मी करू शकत नाही निसर्गात एक आदर्श वायू मिळवा कारण या दोन परिस्थिती कधीच समाधानी नसतात ही आताची परिस्थिती आहे का प्रश्न मी तुमच्यासमोर मांडणार आहे की अशी परिस्थिती आहे की जेव्हा मी एक आदर्श वायू विहीर म्हणून वास्तविक गाळ काढू शकतो तेव्हा त्याचे उत्तर तुम्हाला पुस्तकांमध्ये सापडेल पण मी तुम्हाला काही मध्ये का समजावून सांगण्याचा प्रयत्न करेन मर्यादित स्थिती ठीक आहे आदर्श वायू अंदाजे असू शकतो आदर्श गॅस मर्यादित परिस्थिती म्हणून अंदाजे असू शकतो ठीक आहे आता हे अगदी सहजपणे विचार केले जाऊ शकते समस्येच्या वेगवेगळ्या लांबीच्या स्केलची तुलना करताना मी एक शब्दजाल लांबी स्केल वापरत आहे तुम्हाला लवकरच काय दिसेल मला लांबीच्या स्केलचा अर्थ आहे का मी तुम्हाला सांगितले आंतर अणू अंतर मी तुम्हाला सांगितले किंवा गॅसमधील आंतर आण्विक अंतर सरासरी आंतरआण्विक अंतर ज्याला मी म्हणू शकतो की समस्येचे लांबी स्केल आहे ठीक आहे की ते सहजपणे आढळू शकते जर माझ्याकडे असेल तर ते घनतेशी संबंधित आहे व्हॉल्यूम V चा कंटेनर आणि त्या व्हॉल्यूममध्ये मी n रेणू ठेवतो म्हणून मला माहित आहे की V बाय n हे सामान्यतः सरासरी हे माझे आंतरआण्विक अंतर आहे आणि आता मला या अंतराची तुलना करता येईल h समस्येच्या इतर लांबीच्या स्केलमध्ये मला असे काहीतरी आणू देते जे तुम्ही नंतर शिकू शकाल किंवा तुम्हाला आधीच माहित असेल की जर माझ्याकडे संवेगाचा कण असेल तर p ठीक आहे तर अंदाजे मोमेंटम $p \cdot l$ ला तरंग कण द्वैत चित्रावरून माहित आहे की याच्याशी संबंधित एक लॅम्बडा आहे जो एच ओव्हर p ओके आता अगदी हात हलवण्याच्या अर्थाने आपण असे गृहीत धरूं की मला माहित आहे की रेणूची सरासरी गतीज ऊर्जा kT च्या क्रमाने आहे तर तुम्हाला माहिती आहे p हा दोन mkt वरील रूटच्या क्रमाचा आहे म्हणून तुम्हाला दिसेल की तेथे एक आहे तरंगलांबी किंवा याच्याशी संबंधित

एक लांबीचा स्केल आहे जो दोन mkt आहे ठीक आहे आता हे दोन लांबीचे स्केल पहा जर तुम्हाला माहित नसेल तर तुम्हाला फक्त डी ब्रोग्ली तरंगलांबी शोधावी लागेल आणि ब्रोग्ली तरंगलांबी काय आहे आणि मी काय म्हटले आहे p पेक्षा h लांबी आहे आणि सामान्यतः गती सिद्धांत आम्हाला सांगते ज्यावर मी नंतर विस्ताराने सांगेन की p चौरस $2m$ पेक्षा जास्त kt च्या क्रमाचा आहे म्हणून p हा दोन mkt वरील मूळच्या क्रमाचा आहे म्हणून ही समस्या इतर लांबी आहे म्हणून मी पुन्हा लक्षात ठेवा की तुम्ही दोन लांबी एक आहे दुसरा लॅम्बडा आहे या दोघांची तुलना करायची आहे जर a लॅम्बडा पेक्षा खूप मोठा असेल तर म्हणूया कसा तरी किंवा दुसरा ए लॅम्बडा पेक्षा खूप मोठा आहे सर्व मी म्हणू शकतो कण आंतर अणु अंतर किंवा आंतर आण्विक अंतर जे ही एक महत्त्वाची भूमिका आहे ठीक आहे जी डी ब्रोग्ली लांबी स्केलच्या तुलनेत खूप जास्त आहे हे डी ब्रोग्ली तरंगलांबी तुम्हाला सांगते की कण एकमेकांशी संवाद साधत आहेत कदाचित त्या परस्परसंवादाची लांबी ही परस्पर क्रिया क्वांटम यांत्रिक स्वरूपाची असू शकतात त्यामध्ये जाऊया. मी नुकतेच दोन लांबीचे स्केल तयार करत आहे, एक डी ब्रोग्ली तरंगलांबी आहे जी h ओव्हर रूट द्वारे दोन m kt वर दिली जाते आणि दुसरे म्हणजे आंतर अणु अंतर आहे आता तुम्हाला मला पडलेला प्रश्न दिसेल. लॅम्बडा पेक्षा तुम्ही हे कसे साध्य कराल ते तुम्ही दोन प्रकारे साध्य करू शकता, प्रथमतः तापमान वाढवा जर तुम्ही तापमान खूप जास्त तापमान वाढवत राहिल्यास तुम्हाला तुमची ला $mbda$ लहान होतो आणि लहान होतो ही मात्रा येथे लहान आणि लहान होत जाते ठीक आहे जर हे प्रमाण रंग झाले तर हे आपोआप समाधानी आहे a $lambda$ पेक्षा खूप जास्त आहे तुम्ही म्हणू शकता की माझ्याकडे फक्त काही वेगळे कण आहेत जे एकमेकांशी संवाद साधत नाहीत आणि हे आहे एक मर्यादित परिस्थिती जिथे आदर्श वायू स्थिती वैध असू शकते आता मी तुमच्यावर विचार करण्यासाठी सोडतो की v by n ठीक आहे तुम्ही v by n परिमाण पाहू शकता हे घनतेचे व्यस्त आहे कारण घनता घनता म्हणजे काय सामान्यतः n ओव्हर v द्वारे दिली जाते म्हणून जर मी n द्वारे n बनवले तर माझी घनता आहे जर घनता कमी आणि कमी असेल तर a आपोआप वाढत आहे म्हणून मी पुन्हा एकदा म्हणू शकतो की a लॅम्बडा पेक्षा खूप मोठा आहे जर तुम्हाला लॅम्बडा ही संकल्पना आवडत नसेल तर तुम्हाला मी कसे बनवू शकतो समस्येच्या इतर लांबीच्या स्केलच्या तुलनेत तुलनेने मोठे खूप मोठे आहे. प्रथम तापमान वाढवते किंवा घनता कमी करते म्हणूनच पुस्तकांमध्ये तुम्हाला हे विधान दिसते की आदर्श वायू अंदाजे आयन आदर्श वायू हा चांगला अंदाज आहे जेव्हा टी जास्त असते आणि घनता कमी असते तेव्हा ठीक आहे हा तो प्रदेश आहे जेथे आपण आदर्श वायू प्रणालींबद्दल बोलू शकतो म्हणून मी तुम्हाला सांगितले एक आदर्श वायू आदर्श वायू म्हणजे काय हे वास्तविक वायूची मर्यादित परिस्थिती असते तर मी अतिशय उच्च तापमानाचा वायू आणि कमी घनतेच्या वायूबद्दल बोलतो आणि दुसरे म्हणजे आदर्श वायूसाठी खालील गोष्टी आपल्या सर्वांना माहित आहेत उदाहरणार्थ t स्थिर तापमान स्थिरांक p स्थिरांकाच्या बरोबरीने असतो हे आपल्याला बॉयलेचा नियम म्हणून प्रसिद्ध माहित आहे मग जर मी तयार केले किंवा बाधक असेल तर मी लिहू शकतो तो पदार्थ किंवा वायूचे प्रमाण v हे तापमानाच्या प्रमाणात आहे ज्याला चार्ल्स लॉ म्हणून ओळखले जाते आणि मग हा बॉयलचा नियम आहे हा चार्ल्स कायदा आहे आणि कोणत्याही पदार्थासाठी किंवा गॅसच्या कितीही प्रमाणासाठी एकत्र घेतले तर मी हे समीकरण p करू शकतो n बरोबर आहे आदर्श वायू स्थिरांक म्हणजे तापमान आणि n ही माझ्याकडे असलेल्या नमुन्याच्या मोलची संख्या आहे, त्यामुळे आता हे देखील आम्हाला तापमानाचे परिपूर्ण प्रमाण परिभाषित करण्यात मदत करते. v स्थिर ठेवूया v स्थिरांक p पूर्ण तापमानाच्या प्रमाणात आहे आणि मला माहित आहे की मी टी बरोबर शून्य आहे किंवा सेल्सिअस स्केलमध्ये जर मी त्याला सेल्सिअस स्केलमध्ये साधारणपणे उणे दोन बहात्तर अंश सेल्सिअस असे म्हटले तर माझे निरपेक्ष तापमान आहे. उदाहरण निरपेक्ष तापमान शून्य हे माझे सेल्सिअस स्केलचे तापमान उणे दोन सात तीन अंश सेल्सिअस आहे आणि नंतर माझ्याकडे जर 10 असेल म्हणजे उणे 273 अंश सेल्सिअस आणि जर हे पूर्ण शून्य असेल तर याचा अर्थ मी या एलसीए स्केलमध्ये उणे 273 अंश सेल्सिअस पर्यंत पोहोचलो आहे. आदर्श वायूचा दाब शून्यावर जाईल म्हणून जर मी खूप उच्च तापमान घेतले किंवा तुम्हाला जे काही खूप कमी घनतेचा वायू आवडतो तो म्हणजे मी p ला t चे फंक्शन शून्य बरोबर t प्रमाणे प्लॉट केले तर तो एक आदर्श वायू आहे जर आपण पोहोचू शकलो तर t हे शून्याच्या बरोबरीचे आहे हे खूप महत्त्वाचे आहे आपण पोहोचू शकत नाही t शून्याच्या बरोबरीने तर दाब शून्याच्या बरोबरीचा असेल जर मी आवाज स्थिर ठेवला तर आम्हाला माहित आहे की हे अभौतिक आहे t शून्य बरोबरीचे आहे b le पण तुम्हाला या आदर्श वायू समीकरणांच्या संदर्भात दिलेले तापमानाचे परिपूर्ण प्रमाण का हवे आहे कारण हे सार्वत्रिक आहे की मी पारा वापरत नाही मी इतर कोणताही विशिष्ट पदार्थ वापरत नाही तर मी अशा गोष्टीवर काम करत आहे जे सार्वत्रिक आहे मी थर्मामीटरमध्ये ठेवलेल्या सामग्रीवर अवलंबून नाही म्हणून माझ्याकडे एक स्केल आहे जो सार्वभौमिक आहे आणि जो स्केलपेक्षा स्वतंत्र आहे मी निवडत आहे ठीक आहे दुसरे म्हणजे ते नेहमीच सकारात्मक तापमान असते आता तुम्ही मला प्रश्न विचारू शकता की मला नकारात्मक पूर्ण तापमान चांगले असू शकते जे नाही काही पुस्तकांमध्ये समतोल स्थिती तुम्हाला आढळेल. ते अतिशय प्रगत पुस्तकात नकारात्मक निरपेक्ष तापमानाचा उल्लेख करतात परंतु येथे लक्षात ठेवा आम्ही फक्त परिपूर्ण तापमानाशी व्यवहार करत आहोत जी समतोल स्थितीत समतोल स्थिती असते आणि ही प्रस्तावना नेहमीच सकारात्मक असते आणि असे गृहीत धरले जाते की आम्हाला थोडेसे निरपेक्ष तापमान माहित आहे तपमानाचे प्रमाण आता मला वायूचा गतिज सिद्धांत म्हणून जे माहित आहे त्याकडे जाऊ द्या ठीक आहे म्हणून g चा गतिज सिद्धांत जसे मी तुम्हाला आधी नमूद केले आहे त्याचे सूक्ष्म वर्णन आहे. ठीक आहे पण सरासरी अर्थाने मी तुम्हाला सांगेन याचा अर्थ काय आहे मी सरासरी अर्थाने याबद्दल बोलतो म्हणून मी काही मिनिटे मागे लिहिले आहे ज्याला वितरण म्हणतात आणि काही आहे वेगांचे वितरण त्यामुळे मी एका स्वतंत्र रेणूबद्दल बोलत नाही तर मी वितरणाविषयी बोलतो ठीक आहे म्हणून सरासरी महत्त्वाची आहे मी पुन्हा शब्द लिहितो मी सरासरी शब्द लिहितो ठीक आहे म्हणून मी कोणत्या गुणधर्मांबद्दल बोलणार आहे ते सर्व रेणू हलवत आहेत दिशानिर्देश ही पहिली धारणा आहे मी सर्व दिशानिर्देश ठीक करीन आणि दुसरे गृहीतक मी तुम्हाला सांगितल्याप्रमाणे बिंदू कण मी कोणत्याही रेणूच्या आकाराकडे पूर्णपणे दुर्लक्ष करेन ठीक आहे जे एक अंदाजे आहे परंतु जोपर्यंत आकार आंतर अणु अंतरापेक्षा लहान असेल तोपर्यंत ते चांगले अंदाजे आहे ठीक आहे तिसरा कोणताही परस्परसंवाद गृहीत धरणार नाही रेणूंमधील इलेक्ट्रोस्टॅटिक परस्परसंवाद मी कोणतेही परस्परसंवाद गृहीत धरणार नाही फक्त परस्परसंवाद मी बोलेल बाउट म्हणजे टक्कर आहे म्हणून हे रेणू ठेवले जातात वायूचे रेणू एका कंटेनरमध्ये ठेवले जातात एक कंटेनर आहे ज्यामध्ये हे वायूचे रेणू सर्व यादृच्छिक दिशेने फिरत आहेत ठीक आहे आणि फक्त ते दोन रेणूंमधील टक्करांमधून ऊर्जांची देवाणघेवाण करू शकतात हे रेणू या रेणूशी टक्कर घेतात किंवा ते कंटेनरच्या भिंतीशी आदळू शकतात.

ही कंटेनरची एक अतिशय महत्वाची भिंत आहे मला दाब देते मी जे मोजले ते मी तुम्हाला सांगितले मी कोणताही मार्ग स्वीकारतो मी थर्मोडायनामिक्सचा दृष्टीकोन घेतो किंवा मी गतिज सिद्धांताचा दृष्टीकोन घेतो. मी ज्या सिस्टीमशी व्यवहार करत आहे ती समतोल स्थितीत असल्यास मला दोन्हीपैकी समान मोजता येण्याजोग्या परिमाणांचे समान समीकरण संपत आहे, तर या मुख्य गृहितक आहेत दुसरे म्हणजे मी शास्त्रीय शास्त्रीय गती विचारात घेईन, जरी मी डी ब्रॉग्ली तरंगलांबीबद्दल बोललो तेव्हा मी थोडेसे क्वांटम आणले आहे कारण तुम्हा सर्वांना माहित आहे की सूक्ष्म जगामध्ये इलेक्ट्रॉन्सचे जग जर आपण जगाविषयी बोललो तर ते खरे तर क्वांटम मेकॅनिकल आहे म्हणूनच तुम्हाला एक आकस देण्यासाठी सांगायचे आहे की मी डी ब्रॉग्ली तरंगलांबीचा थोडासा उल्लेख केला आहे ज्याने आम्हाला आदर्श वायू परिभाषित करण्यात तापमानाची भूमिका सांगण्यास देखील मदत केली ते तापमान मी आदर्श वायूसाठी परिभाषित करू शकतो जर ते तापमान खूप जास्त असेल तर मी असे गृहीत धरू शकतो की तो सामान्यतः एक आदर्श वायू आहे म्हणून आता मी आणखी दोन गृहीतके करेन मी पूर्णपणे शास्त्रीय गतीबद्दल बोलेन जेणेकरून हे सर्व रेणू न्यूटनच्या गतीचे नियम पूर्ण करतात काहीही नाही त्याहून अधिक न्यूटनच्या गतीचे नियम ठीक आहेत म्हणून या लवचिक टक्कर ज्या मी येथे नमूद केल्या आहेत त्या टक्कर सर्व लवचिक टक्कर आहेत म्हणून या लवचिक टक्कर या सर्व शास्त्रीय यांत्रिकीद्वारे निर्धारित केल्या जातात ज्या यांत्रिकी आपण ऊर्जा संवेगाचे संवर्धन शिकलो तेच मी आताच करणार आहे येथे वापरा आणि न्यूटनच्या गतीच्या नियमांच्या रूपात ठीक आहे म्हणून शास्त्रीय यांत्रिकी कोण आहे ज्यावर आपण आपले हे नाते तयार करू **etic theory** अर्थात ही पहिली दुसरी गोष्ट आहे ती एकसंध आहे याचा अर्थ मी गृहीत धरेन की घनता सर्वत्र एकसमान आहे मी गृहीत धरेन की घनता माझ्याकडे जिथे जिथे कंटेनर असेल तिथे जर मी कंटेनरच्या आत खूप जास्त असेल तर मी जिथे आहे तिथे घनता स्वतंत्र आहे हे सर्वत्र समान असेल तर कणांची संख्या तितक्याच प्रमाणात घ्या. या व्हॉल्यूममध्ये कणांची संख्या सरासरी सारखीच असेल. मी ते कंटेनरमध्ये जिथे ठेवतो तिथे ही एकजिनसीता आहे तिसरी गोष्ट आहे जी खूप महत्वाची आहे मला त्रिमितीय प्रणालीमध्ये त्रिमितीय प्रणाली आहे का हे मला माहित आहे मी वेग बदल बोलतो वेग हे तीन घटक असतील v_x v_y आणि v_z आज संपूर्ण समस्थानिक विचार करेल जर ही आमची पहिली चर्चा असेल तर आम्ही काही शब्दजाल टाकत आहे जे तुम्हाला परिचित होतील जसे मी पूर्ण करतो समस्थानिक म्हणजे तीन दिशा तुम्हाला तीन दिशा $v_x v_y$ आणि v_z आवडतात, जर मी वेगासाठी x दिशेने काहीतरी मोजले तर ते एकसारखे आहेत ठीक आहे माझ्याकडे y आणि z साठी सारखेच असेल. हे v_x दिशेने आहे हे मी वेगळे करू शकत नाही ही v_y दिशा आहे ही v_z दिशा आहे आता वेगांचे वितरण असेल ज्याला मी वेग वितरण हा महत्त्वाचा मुद्दा म्हणून वेग वितरण सारखेच आहे हे सांगू इच्छितो आणि जसे मी समतोल बदल बोलत आहे तो वेळेपेक्षा स्वतंत्र असतो मी तुम्हाला सांगितले होते की समतोलाची व्याख्या काही वेळेवर अवलंबून नसते म्हणून ती सगळीकडे सारखीच असते जसे मी म्हणतो की घनता सर्वत्र समान आहे आता वितरण देखील सर्वत्र समान आहे मी वितरणाचा अर्थ काय आहे आणि त्याबद्दल संभाव्यता काय आहे हे स्पष्ट न करता मी बोलत आहे कारण मी सरासरीबद्दल बोलत आहे. माझ्याकडे फासे आहे की नाही हे तुम्हाला माहित आहे, मला सहा चेहरे आहेत म्हणून मी फासे खेळू शकतो मला एक तृतीयांश तीन एक दोन सर्व मिळू शकतात समान संभाव्यतेसह एक सहावा ठीक आहे

त्यामुळे तुम्हाला माहिती आहे की एका श्रोमध्ये सहा पैकी सहा मिळण्याची संभाव्यता एक सहावा आहे कारण या घटना सहा टक्के परस्परसंबंधित नाहीत यामध्ये सहा व्यक्तींना सहा वेगवेगळे परिणाम मिळू शकतात हे एका सतत सिस्टीममध्ये सामान्यीकरण केले जाऊ शकते. म्हणजे इथे तुम्ही फासे बदल बोलता तेव्हा तुम्ही फासे टाकता तेव्हा तुम्हाला सहा संभाव्य मूल्यांपैकी एक मूल्य मिळू शकते आता प्रश्न आहे की माझ्याकडे सतत व्हेरिएबल आहे. तुम्ही विचार करू शकता की मी एक फासे बांधू शकतो ज्यामध्ये अनेक चेहरे आहेत या गोष्टी मिळण्याची शक्यता कमी होते. आणि जर तुमच्याकडे 50 फेज असतील तर माझ्याकडे 50 मूल्ये असू शकतात परंतु जर ती निःपक्षपाती असेल तर ती कोणत्याही बाजूला पडू शकते. तुमच्या कल्पनेचा विस्तार करा की जर माझ्याकडे 50 चेहऱ्यांसह 50 मरण पावले असतील तर आपल्याकडे काय आहे ते 1 ते 50 पर्यंत जाऊ शकते काय आम्हाला 25 वा मिळतो तो अजूनही 150 वा आहे पण तुम्ही पाहाल की संभाव्यता कमी झाली आहे आणि शक्यता मोठ्या झाल्या आहेत म्हणून जर मी हे वाढवत राहिलो तर कालांतराने गोष्टी सतत होत जातात एक पंचवीसवा पंधरावा आधी तो एक सहावा होता आता जर फासाचे पन्नास चेहरे असतील तर पन्नास असतील तर मी शंभर चेहऱ्यांचा फासा तयार करू शकलो तर ठीक आहे w . किंवा आपण कल्पना करू शकत नाही कारण आपण त्रिमितीय जगात जगत आहोत ठीक आहे जर मी असे करू शकलो असतो तर संभाव्यता 100 झाली असती त्यामुळे मी शक्यता वाढवली असती तर संभाव्यता देखील कमी होते हे ठीक आहे हे सतत मूल्य लागू शकते असे यादृच्छिक व्हेरिएबल x घेऊया ठीक आहे साधे यादृच्छिक व्हेरिएबल x जे कोणतेही मूल्य घेऊ शकते x ओके उणे अनंत ते अधिक अनंतापर्यंत तुम्ही मला विचारू शकता की सरासरी मूल्य किती आहे हे मी पाहतो ही माहिती x उणे अनंतापासून प्लस अनंतापर्यंत जाते हे सांगण्यासाठी पुरेसे नाही. सरासरी मूल्य आम्हाला x ते x अधिक dx दरम्यान असण्याची संभाव्यता काय आहे हे आवश्यक आहे जे खूप महत्त्वाचे आहे ज्याला वितरण म्हणतात ठीक आहे म्हणून आता मी तुम्हाला सांगू इच्छितो की वितरणाचा अर्थ काय आहे ठीक आहे मला सांगूया $px dx$ ठीक आहे काय संभाव्यता संभाव्यता $px dx$ आहे ती संभाव्यता आहे की x ते x अधिक dx दरम्यान आहे म्हणून तुम्ही विचार करू शकता की मी अनेक प्रयोग करत आहे ज्याचे मानक उदाहरण माझ्याकडे आहे दिलेला म्हणजे मी एक फासे फेकत आहे ठीक आहे मी दिलेल्या प्रमाणित उदाहरणात ज्याचा अर्थ फासे फेकणे आहे त्यामुळे आता मी बरेच प्रयोग विचारत आहे आणि मी प्रश्न विचारत आहे असे गृहीत धरून आहे की आता x हे एक सतत चल आहे जे वजा अनंतापासून कोणतेही मूल्य घेऊ शकते **plus infinity** मी प्रश्न विचारत आहे x चे सरासरी मूल्य काय आहे आणि ते या संभाव्यतेच्या वितरणाच्या संदर्भात दिलेले आहे, आपण एक अगदी साधे उदाहरण घेऊ या px हे पॉवर मायनस अल्फा x स्केअरचे स्वरूप आहे आणि ठीक आहे. मग काही स्थिरांक असतील ज्याला सामान्यीकरण स्थिरांक म्हणतात कारण तुम्हाला $px dx$ वजा अनंत ते अधिक अनंतता वजा अनंत ते अधिक अनंत हे माहित आहे तुम्ही समाकलित करत आहात ते तुम्हाला काय सांगते ते तुम्हाला फक्त एकूण संभाव्यता सांगते आणि मला माहित आहे की एकूण संभाव्यता एक असेल तर तुमची फासेची समस्या आठवा ठीक आहे मग प्रत्येक संभाव्यता कोणत्याही चेहऱ्याचा एक सहावा भाग आहे मला एकच फेक मिळत आहे मला एक एक ठीक किंवा दोन सर्व मिळतील एक सहाव्या संभाव्यतेसह परंतु एकूण पी **robability** 1 6 गुणिले 6 आहे 1 हे सर्व गणितीय भाषेत लिहिलेले आहे ठीक आहे

त्यामुळे मला एक स्थिरता मिळते n या वेळेसाठी आपण हे विसरू शकतो पण आपण काय लक्षात ठेवले पाहिजे $pxdx$ काय आहे ठीक आहे जर तुम्ही हे फंक्शन प्लॉट केले तर ठीक आहे याला सामान्य गॉसियन फंक्शन म्हणतात. जे याप्रमाणे चालते ठीक आहे आता हे फंक्शन पाहा तुम्ही मला विचारा की x ची संभाव्यता 0 च्या बरोबर आहे जी या संख्येद्वारे दिली जाते आणि x प्लस अनंत मिळण्याची संभाव्यता काय आहे हे तुम्ही पाहू शकता. घातांकरीत्या लहान ते प्रत्यक्षात आहे 0 अल्फा हे काहीतरी सकारात्मक आहे मी तुम्हाला सांगतो अल्फा हे 0 पेक्षा मोठे काहीतरी सकारात्मक आहे ठीक आहे, जर अल्फा $0 < x$ अनंत मूल्यापेक्षा मोठे असेल तर $0 < x$ नकारात्मक अनंत मूल्य 0 आहे मी x चे कार्य म्हणून px प्लॉट करत आहे तुम्ही पाहू शकता x हे सकारात्मक अनंताकडे जात आहे किंवा x नकारात्मक अनंताकडे जात आहे या संभाव्यता मुळात शून्य आहेत तुम्ही मला विचारू शकता की x दोन x अधिक dx मधील संभाव्यता किती आहे जर हे माझे छोटे अंतर असेल तर dx ही संभाव्यता आहे ठीक आहे x ची संभाव्यता काय आहे ही संभाव्यता x अधिक dx आहे का ही माझी x अक्ष असण्याची संभाव्यता आहे x आणि x अधिक dx या प्रदेशात आहे तुम्ही या संभाव्यता वितरणाविषयी का बोलत आहात? मी तुम्हाला सरासरी भरण्याचा प्रयत्न करत आहे मला सरासरी का आवश्यक आहे तुम्हाला हे समजले पाहिजे माझ्याकडे 10 ते 23 कण आहेत आणि मला 10 पॉवर 23 कण दिले आहेत जे मी लिहू शकत नाही न्यूनचे नियम मी ते सोडवू शकत नाही त्या संभाव्यतेच्या वितरणासाठी मला संभाव्य वितरणाकडे जावे लागेल मला तुम्हाला संभाव्यतेबद्दल थोडेसे सांगायचे आहे जर तुम्ही मला विचारले की x म्हणजे काय तर x चे सरासरी मूल्य आता x हे आहे हे तुम्ही सांगू शकत नाही तुमचा फासेचा प्रयोग तुम्ही पूर्ण केला तर ते उणे अनंतापासून ते अधिक अनंतापर्यंत कोणतेही संभाव्य मूल्य घेऊ शकते आणि तुम्ही विचारत आहात की सरासरी मूल्य काय आहे जर मी केले तर अनेक वेळा ठीक आहे हे मी दिले जाईल इंटिग्रेशन $xpxdx$ म्हणून तुम्ही आता x च्या मूल्याबद्दल बोलत नाही आहात कृपया लक्षात ठेवा तुम्ही x च्या मूल्याबद्दल बोलत नाही तर तुम्ही x च्या सरासरी मूल्याबद्दल बोलत आहात ठीक आहे हा संभाव्यता सिद्धांताचा थोडक्यात परिचय आहे आता मी तुम्हाला ते कसे सांगेन संभाव्यता सिद्धांताशी अगदी संक्षिप्त परिचय आता मी तुम्हाला सांगेन की ते गॅसच्या गतिज सिद्धांताशी कसे जोडलेले आहे ते सांगते की मी तुम्हाला सांगितले होते की सरासरी अर्थाने गोष्टी हाताळल्या पाहिजेत. मॅक्सवेलच्या वेग वितरणाच्या संकल्पनेत ठीक आहे मॅक्सवेलच्या वेग वितरणाच्या संकल्पनेत मी फक्त मॅक्सवेलचा वेग काय आहे हे वितरण माझ्याकडे जे आहे ते माझ्या हातात आहे कंटेनरमध्ये आदर्श वायूचे रेणू आहेत ठीक आहे जे व्हॉल्यूम v आहे आणि हे रेणू रॅन्डोम मोशन करत आहेत वेग घटक आहेत $vxvyvz$ ने तुम्हाला सांगितले की ते एकमेकांपासून स्वतंत्र आहेत ठीक आहे हे तुमच्या मर्यादेच्या पलीकडे आहे म्हणून मला या काही गोष्टी नमूद करायच्या आहेत असा युक्तिवाद केला जाऊ शकतो की हे मॅक्सवेलचे वेग वितरण आहे म्हणून जर तुमच्याकडे $vxvyvz$ असेल तर हे दाखवले जाऊ शकते $pxpxpyvzdvxdvydvz$ हे गणितीय अभिव्यक्ती वाचा तुमच्यासाठी लक्षात ठेवा कंटेनर व्हॉल्यूम आहे v हे वेगाचे घटक आहेत या वेगाचे वितरण म्हणू या जर मी एकल भाग टूट करू. त्या कणाच्या वेगाची संभाव्यता ही vx अधिक dvx च्या दरम्यान आहे आता हे यांत्रिकी यांत्रिकी पासूनचे विचलन आहे मी तुम्हाला एक बल देतो तुम्हाला प्रारंभिक स्थिती देतो आणि तुम्हाला प्रश्न विचारतो ठीक आहे मी तुम्हाला प्रश्न विचारतो की वेळेनंतर वेग किती आहे तुम्ही न्यूनचे समीकरण सोडवता तुम्ही मला उत्तर सांगा ठीक आहे सुरुवातीच्या अटीनुसार आणि जर ते सोडवता येण्याजोगे बल असेल तर तुम्ही ते करू शकता पण इथे मी आधीच बळापासून मुक्ती मिळवली आहे बरं काही बल नाही ठीक आहे समस्या नाही पण मी काय आहे वेगाचे संभाव्य वितरण आहे वेगाचे तीन घटक हे $pxdvx$ आहे ते तुम्हाला p काय आहे ते सांगते vx आणि vx plus dvx ok यांच्यामध्ये वेग आहे म्हणून हे एक संभाव्यता वितरण आहे ज्याचा एक फॉर्म आहे जो कोणी काही स्थिरांक पर्यंत लिहू शकतो काही स्थिर avx चौरस vy चौरस vz वर्ग ठीक आहे हे काय आहे हे मी सध्या तुम्हाला सांगत नाही constant a पण त्याचे परिमाण काय असावे याचा तुम्ही अंदाज लावू शकता कारण मी तुम्हाला घातांक v मध्ये काहीतरी लिहिल्यास परिमाणे आधीपासून काही परिमाणे आहे ठीक आहे

त्यामुळे हे असे असले पाहिजे की संपूर्ण परिमाणे परिमाणहीन आहे ठीक आहे मी तुम्हाला सांगत नाही हे ठीक आहे पण ते असे असले पाहिजे की संपूर्ण परिमाणे ही एक परिमाणहीन परिमाणे आहे आणि वेगाचे वितरण देखील आहे आता मला काळजी नाही मी घटकांची काळजी घेत नाही उलट मी प्रश्न विचारतो की संभाव्यता काय आहे ती गती कणाचा ok v^2 v plus dv मधील आहे v काय v गती v हे मूळ आहे vx चौरस vy चौरस vz चौरस हा माझा वेग आहे ठीक आहे आता गती वितरण समान स्वरूप $pvdv$ किंवा yo तुम्ही मला विचारू शकता की सरासरी किती कण आहेत वेग nv ज्यांचा वेग v दोन v अधिक dvi मध्ये असतो पॉवरला आणखी एक स्थिर ae ठेवतो म्हणूया की मी याला b यावेळी म्हणतो bv वर्ग dvi काय आहे ते मी तुम्हाला सांगत नाही b आहे पण पुन्हा b हे लक्षात ठेवून तर्क केला जाऊ शकतो की घातांक वजा bv चौरस परिमाणहीन असावा ठीक आहे म्हणून हे वितरण खूप प्रगत आहे पण मला तुम्हाला सांगायचे आहे की सरासरी काय आहे हे आपण पुस्तकांमध्ये अनेकदा पाहतो ज्याबद्दल लोक बोलतात जेव्हा जेव्हा संभाव्यता असेल तेव्हा काही वितरणावर सरासरी बदल बोलू जेव्हा संभाव्यता वितरण असते आणि जर तुम्ही मला विचारले की सरासरी वेग सरासरी गती किती आहे तुम्ही या फॉर्मचा अविभाज्य भाग घेऊन गणना करू शकता येथे दिलेली ही सरासरी आहे म्हणून आम्ही याबद्दल बोलतो सरासरी वेग सरासरी गतीज ऊर्जा पण आता मी तुम्हाला एक प्रश्न विचारू या कणांची यादृच्छिक हालचाल ठीक आहे मी एका कंटेनरच्या आत आहे ठीक आहे आणि येथे माझ्याकडे दोन सीमा आहेत चला असे म्हणूया की ही माझी आहे सीमा एक आणि हा विरुद्धचा टप्पा आता माझी सीमा दोन आहे जर ती सकारात्मक दिशेने वेग vx सह समान संभाव्यतेसह यादृच्छिकपणे जाते तर समान वेग वजा vx ठीक नकारात्मक दिशेने जर हा माझा x अक्ष असेल तर आपण म्हणूया हा माझा vx अक्ष आहे जसे की ते vx सोबत असेच जाते आणि पुन्हा परत येते. समान संभाव्यतेसह दिशा अशी कोणतीही गोष्ट नाही जी अधिक vx आणि उणे vx मध्ये फरक करते जर तुम्ही ही अभिव्यक्ती पाहिली तर ती v x चौरसाच्या संदर्भात दिली आहे

त्यामुळे vx आणि उणे vx असण्याची समान शक्यता आहे कारण ती vx चौरसाच्या संदर्भात दिली आहे संभाव्यता vx चौरसाच्या संदर्भात दिली जाते

त्यामुळे सरासरी तुम्हाला शून्य असण्याची अपेक्षा आहे आणि ते खरंच आहे ठीक आहे आता आम्ही पुढील व्याख्यानांच्या संचामध्ये काय करेन ते मी एका कंटेनरमध्ये आदर्श वायू ठेवीन आणि एक समीकरण स्थिती बनवण्याचा प्रयत्न करा जे pv आहे एक तृतीयांश mn म्हणूया v चौरस सरासरी मी पुढील वर्गात याचा अर्थ स्पष्ट करेन ही v वर्ग सरासरी या अर्थाने प्रत्यक्षात सरासरी आहे म्हणून आज मी

तुम्हाला जे सांगितले ते दोन दृष्टिकोन आहेत वायूच्या थर्मल गुणधर्मांचा किंवा स्थितीच्या समीकरणाचा अभ्यास करण्यासाठी किंवा त्या बाबतीत कोणत्याही प्रणालीचा अभ्यास करण्यासाठी एक गतिज सिद्धांत दृष्टीकोन आहे जिथे आपण सूक्ष्मदर्शी जाता दुसरा म्हणजे समतोल परिणामांमध्ये थर्मोडायनामिक दृष्टीकोन सारखाच असेल ज्याची मी सुरुवात केली आहे गतिज सिद्धांत दृष्टिकोन मी प्रयत्न केला आहे संभाव्यता वितरण काय आहे ते सांगा तुम्ही सरासरी बदल कसे बोलता ठीक आहे आणि पुढचे व्याख्यान जे मी सांगणार आहे मी आज तपशीलांकडे जाईन ते प्रस्तावना आणि प्रस्तावना सारखे होते उद्या किंवा जेव्हा आमची पुढील बैठक असेल तेव्हा मी तुम्हाला याबद्दल सांगेन अवस्थेचे समीकरण आधीच आपल्याला जे माहित आहे त्याच्या अगदी जवळ आहे pv is equal to nrt हे आपण पाहू शकतो का येथून मी तुम्हाला सुरुवातीला सांगितले की तापमान i s सरासरी गतिज उर्जेशी संबंधित आहे हे आपण येथून पाहू शकतो की मला हा फॉर्म कसा मिळू शकतो प्रेशर प्रेशर म्हणजे काय आहे ज्याचे दाब कण कंटेनरच्या भिंतीवर आदळत आहेत आणि यामुळे मला एक बल वितरण मिळते एक मोमेंटम ट्रान्सफर आहे दबावाशी संबंधित असेल आणि मी या फॉर्मवर पुढील व्याख्यानांच्या सेटमध्ये पोहोचेल, आज धन्यवाद