

आज

आपण मागील लेक्चरमध्ये जे काही नवीन गोष्टी शिकलो ते पुन्हा सांगायला सुरुवात करू आणि मग आपण कायनेटिक थिअरीसह आणखी काही करू आणि योजना अशी आहे की आजच्या लेक्चर तासाच्या शेवटी मी तुम्हाला गैर-आदर्श बदल थोडक्यात सांगेन.

ज्या परिस्थितीत आदर्श नसलेल्या परिस्थिती महत्त्वाच्या का आहेत हे महत्त्वाचे आहे कारण तुम्हाला माहित आहे की आदर्श वायू आम्ही आतापर्यंत काय हाताळत आहोत त्यात कोणताही परस्परसंवाद नाही आणि जर परस्परसंवाद नसेल तर फेज संक्रमण शक्य नाही बहुतेक परिस्थितींमध्ये फक्त एक अपवाद असू शकतो बरोबर मी तुम्हाला सांगतो की संवादाशिवाय फेज संक्रमण घडते ज्याला बोस आइन्स्टाईन कंडेन्सेशन म्हणतात मी हे नाव उद्धृत केले कारण त्यात महान भारतीय शास्त्रज्ञ सत्यरनाथ बोस यांचे नाव समाविष्ट आहे परंतु ही मूलतः एक क्रांती घटना आहे जी अत्यंत कमी तापमानात घडत आहे जिथे कोणताही परस्परसंवाद नाही या अर्थाने दोन्ही कणांचा स्वभाव आहे किंवा त्याऐवजी तंतोतंत आहे दोन्ही कणांची आकडेवारी जी आपल्याला देते फेज ट्रांझिशन तथाकथित बोस कंडेन्सेटची निर्मिती ज्याबद्दल तुम्हाला किमान लोकप्रिय स्तरावर माहिती आहे पण मी तुम्हाला या क्षणी काय सांगू इच्छितो की आम्ही आदर्श वायूशी व्यवहार करत आहोत आणि हे आदर्श वायू कोणत्याही फेज संक्रमणास कारणीभूत ठरू शकत नाहीत.

कोणताही परस्परसंवाद नाही म्हणून फेज ट्रांझिशनचा पहिला आणि प्रमुख निकष मी ज्या कणांशी व्यवहार करत आहे त्या कणांमधील परस्परसंवाद असायला हवेत त्यामुळे मी काही आदर्श नसलेले निसर्ग आणून तुम्हाला सांगेन की बाष्प म्हणजे काय आणि द्रव वायूसाठी p_v आकृती कशी असते संक्रमण असे दिसते पण त्याआधी मी जे लिहिले आहे त्यापासून सुरुवात करूया येथे आपण नवीन शिकलो ते पुन्हा सांगून मी प्रेशर बदल बोललो ओके प्रेशर p क्व्यूब v_{rms} स्केअरशी संबंधित आहे मी तुम्हाला आठवण करून देतो की v_{rms} स्केअर v v_{rms} स्केअर काय आहे हे खरं तर क्वेक्टर डॉट उत्पादन आहे तुम्हाला आवडेल मी ते तीन घटक z चौरसात विघटित करू शकतो आणि त्याला एक ओव्हर n ने भागू शकतो जेणेकरून त्याची सरासरी ठीक आहे आणि त्याची सरासरी आहे आणि मी सर्व p_a वर बेरीज करत आहे माझ्याकडे लेख ठीक आहेत म्हणून ही सरासरी माहिती आहे जी येथे वाहून नेली आहे.

आणि हे प्रत्येक गॅस रेणूचे वस्तुमान आहे n हे कंटेनरमधील कणांची संख्या आहे आणि 1 घन हे कंटेनरचे आकारमान आहे जिथे मी एक घन निवडला आहे परंतु ते आवश्यक नाही क्व्यूब निवडण्यासाठी तुमच्याकडे एक गोल असू शकतो जर तुम्हाला आवडत असेल आणि हे तुम्ही पुढे लिहू शकता जसे p एक तृतीयांश ρv_{rms} स्केअर किंवा मी पुढे जाऊ शकतो $p v_{rms}$ म्हणजे एक तृतीयांश $m v_{rms}$ स्केअर जे मी देखील लिहू शकतो जणू माझे प्रत्येक रेणूचे वस्तुमान $m n v_{rms}$ चौरस असते त्यामुळे मी यावेळपासून सर्बस्क्रिप्टमध्ये हा एक्सप्रेशन rms टाकेन आणि मी असे गृहीत धरत आहे की मी सरासरी वेगांशी व्यवहार करत आहे जे मूळ म्हणजे चौरस वेग आहेत आता प्रश्न असा होता की तुम्ही त्याचा कशाशी संबंध ठेवता? तापमान म्हणजे दाबाचे प्रमाण असते पण ते सूक्ष्म वस्तूशी संबंधित असतात.

जे आपण प्रयोगांमध्ये कधीही मोजू शकत नाही थर्मोमीटरने जे मोजले जाते ते तापमान आहे म्हणून हे संबंध जोडले जाणे महत्त्वाचे आहे d ते तापमान म्हणून मी पहिले राज्याचे आदर्श वायू समीकरण काय केले ते राज्याच्या राज्य समीकरणाचे समीकरण म्हणजे भिन्न थर्मोडायनामिक व्हेरिएबल्स जोडणारे काहीतरी आहे किंवा मी $p v$ आणि t चा समावेश असलेल्या रासायनिक प्रणालीबद्दल बोलत आहे त्यामुळे माझे राज्याचे समीकरण असे काहीतरी असेल प्रेशर व्हॉल्यूम आणि तापमान यांना जोडते. हे आदर्श वायूसाठी खरे आहे आणि हे चार्ल्स कायद्याचे संयोजन आहे जे म्हणतात की एकतर मी आवाज स्थिर ठेवल्यास p t च्या प्रमाणात आहे किंवा मी दबाव स्थिर ठेवल्यास v t च्या प्रमाणात आहे.

मी ते $p v$ स्वतःच एक स्थिरांक आहे जर मी तापमान स्थिर ठेवतो तर हे अगदी उच्च तापमान आणि अतिशय कमी घनतेच्या वायूसाठी सत्यापित केले जाऊ शकते जे कोणत्याही वास्तविक वायूसाठी मर्यादित परिस्थिती आहे जिथे

मी त्याला अंदाजे एक आदर्श वायू मानू शकतो ठीक आहे, आता मी या गोष्टी एकत्र ठेवण्यासाठी हे समीकरण मला इथे मिळाले $e n$ आम्हाला अतिशय महत्त्वाची अभिव्यक्ती आढळून आली आहे

की अर्धा v_{rms} चौरस 3 बाय 2 kbt च्या बरोबरीचा आहे आणि मग हे मला अतिशय महत्त्वाचे संबंध देते की तापमान हे वायूच्या रेणूंच्या सरासरी गतीज उर्जेच्या संदर्भात परिभाषित केले जाते ज्याचा मी भौतिकदृष्ट्या अर्थ लावू शकतो पुढील मार्गाने जर मी तापमान वाढवले तर मला वायूच्या रेणूंमध्ये अधिक गतिज ऊर्जा मिळण्याची अपेक्षा आहे.

त्यामुळे जर तुम्ही असा विचार करू शकता तर kbt मध्ये ऊर्जेचे परिमाण आहे याला मी थर्मल एनर्जी म्हणून.

जर तुमच्याकडे जास्त आणि जास्त तापमान

असेल तर त्यांच्याकडे अधिक गतीज ऊर्जा असेल वायू अधिक गतीज उर्जेने फिरतील ही अशी

गोष्ट आहे जी मला शारीरिकदृष्ट्या अपेक्षित आहे आणि गतिज सिद्धांत मला याविषयी सांगतो म्हणून एकदा माझ्याकडे तापमानाची नवीन व्याख्या आहे.

आतापर्यंत आम्ही तापमानाची व्याख्या हाताळत होतो

जी आम्ही थर्मामीटरने मोजतो आमच्या कॅलरीमिटरमध्ये आहे परंतु गतिज सिद्धांत

मला तापमानाची अधिक मूलभूत व्याख्या देते ज्याचा अर्थ अनुवादित गतीज

उर्जेशी संबंधित आहे o तीन बाय दोन kbt ठीक आहे आता हे दोन एकत्र घेतलेले pv हे बरोबर आहे

आणि n रेणूसाठी गतीज ऊर्जा जर माझ्याकडे n रेणू असतील तर एकूण गतीज ऊर्जा

असेल v_{rms} चौरस तीन बाय दोन $nkbt$ जर माझ्याकडे ते दोन्ही एकत्र असतील तर मी a वर

पोहोचतो अभिव्यक्ती pv हे दोन तृतीयांश e भाषांतरित आहे आणि त्याचे सर्व गतिज मी तुम्हाला सांगितले आहे

की ते का गतीज त्याचे गतिज आहे कारण मी आदर्श वायू गृहीत धरत आहे आणि आदर्श वायूमध्ये कोणतीही

संभाव्य ऊर्जा नाही कारण रेणूंमध्ये परस्परसंवाद नाही हा पहिला मुद्दा आहे आणि

दुसरा मुद्दा मी म्हटला की हे सर्व भाषांतरात्मक आहे कारण मी एका अणुवायूशी व्यवहार करत आहे आणि

फक्त अनुवादात्मक अंश स्वातंत्र्य आहे ठीक आहे, जर मी तापमान वाढवले तर

स्वातंत्र्य अनुवादित उर्जेचे अंश वाढतात आणि हे माझे तापमान परिभाषित करते हे

समीकरण आहे ज्यापासून मी पूर्णपणे सुटका केली आहे मी तपमानापासून पूर्णपणे सुटका केली आहे मी

प्रेशर वॉल्यूमला सरासरी गतीज उर्जेशी जोडत आहे प्रणाली ठीक आहे आणि दुसरे म्हणजे मी

थोडक्यात नमूद केले आहे की हे एक अतिशय पवित्र समीकरण आहे कारण pv हे nkt च्या समान

आहे आदर्श वायूसाठी वैध आहे जे शास्त्रीय आहेत जे खूप उच्च तापमान कमी घनतेची परिस्थिती आहे मी

जर खूप कमी तापमानात गेलो तर मी समान समीकरण लिहू शकत नाही परंतु जोपर्यंत मी

मोनोअॅटॉमिक गॅसशी व्यवहार करत आहे आणि जोपर्यंत मी आदर्श प्रणालींवर उपचार करत आहे याचा अर्थ

कोणताही परस्परसंवाद नाही तोपर्यंत मी या समीकरणापर्यंत पोहोचलो आहे अगदी मी आधी उल्लेख करत असलेल्या बोस वायूचे

तुमच्याकडे असे समीकरण असू शकते आणि मी तुम्हाला सांगितले की हे दोन आणि तीन हे दोन

वस्तुस्थितीतून येतात जर एखाद्या कणाची ep उर्जा फक्त मी न्यूटोनियन यांत्रिकी करत आहे म्हणून

कोणताही कण p सह संवेग p सह उर्जा p वर्ग दोन मीटर आहे म्हणून येथे दोन घटक

येतात आणि तीन येतात कारण मी वेगाच्या तीन घटकांचा विचार केला आहे तो घटक

सामान्यतः आपले जग आपल्या परंपरागत भौतिकशास्त्रात आहे शास्त्रीय भौतिकशास्त्र जग हे

वेगाचे तीन घटक म्हणून त्रिमितीय आहे a वेगाच्या या तीन घटकांमध्ये काही फरक

नाही आहे ज्याला आयसोट्रॉपी म्हणतात ज्याला मी बऱ्याच वेळा संदर्भित करू शकतो

आता मी तुम्हाला खूप महत्त्वाची गोष्ट सांगितली आहे कारण हे तिन्ही पूर्णपणे समतुल्य आहेत

मग मी उर्जेचे समान विभाजन करू शकतो उर्जेचे सम विभाजन असू शकते ठीक आहे उर्जेचे सम विभाजन म्हणजे उर्जेचे

सम विभाजन याचा अर्थ काय आहे

म्हणजे माझा v वर्ग मी विचार करू शकतो की त्यात तीन तुकडे v_x चौरस आणि v_z चौरस

आहेत हे माझे v आहे चौरस ठीक आहे म्हणून गतीज उर्जेमध्ये वेगाचा x घटक y वेगाचा

घटक आणि वेगाचा z घटक आहे

त्यामुळे $v_x v_y v_z$ संभाव्य अर्थाने समतुल्य असल्याने

हे सर्व v_{rms} आहेत ज्याबद्दल मी बोलत आहे मी ते सरासरी अर्थाने तीन v_x चौरस म्हणून लिहू शकतो

ठीक आहे कारण मी ते तीन v_x चौरस असे लिहू शकतो म्हणून मी एक अर्धा m ने गुणाकार केला तर मला तीन v_x चौरस मिळेल

$ktkbt$ तीन ने दोन $ktkbt$ म्हणून k हा नेहमी ठळक

ba असतो nd स्थिरता जरी काहीवेळा मी ही b सबस्क्रिप्ट येथे ठेवण्यास विसरलो तरीही

लगेच मला अर्धा mv_x चौरस अर्धा kb t द्या म्हणजे तुम्हाला गतीज उर्जेमध्ये योगदान आवडत असेल तर

गती अर्धा mv_x वर्गाच्या x घटकासाठी गतीशील ऊर्जा पहा

अर्धा kt च्या समान आहे त्याचप्रमाणे x_i ने अर्धा m

v_y चौरस अर्धा kt म्हणून लिहू शकतो हे समतुल्य विभाजन आहे जे मी म्हटले आहे की

वेगाचे तीन घटक वेगाचे तीन घटक ठीक आहे आणि उर्जा

प्रत्येक रेणूसाठी सरासरी अर्धा kt आहे प्रत्येक दिशेने ठीक आहे, मला

प्रत्येक दिशा म्हणजे काय म्हणायचे आहे हे स्पष्ट आहे.

अर्धा $mvxs$ चौरस हा

अर्धा kvt अर्धा mvy चौरस अर्धा kvt बरोबर आहे आणि हे तिघे जोडतात आणि मला तीन बाय दोन kbt देतात
जर माझ्याकडे n रेणू असतील तर अर्धा vx स्केअर ओके हा पहिला अर्धा असेल nvx स्केअर

अनुवादात्मक गतिज ऊर्जा vx शी संबंधित असेल हे हे

प्रमाण असेल जे n बाय दोन kt ok असेल म्हणून याला इक्विव पार्टिटी म्हणतात ऊर्जेवर

जेव्हाही तुमच्याकडे आदर्श वायूपासून हा प्रकार असेल तेव्हा तुम्ही मला विचारू शकता की

स्वातंत्र्याच्या प्रत्येक अंशाशी संबंधित ऊर्जा कोणती आहे मी खूप सावधगिरी बाळगली पाहिजे जेव्हा

मला म्हणायचे आहे की स्वातंत्र्याच्या अंशांचा अर्थ काय आहे ठीक आहे आपण एक आठवण करूया शास्त्रीय यांत्रिकी बरोबर

शास्त्रीय यांत्रिकीमध्ये जर एखादा कण एका रेषेने फिरत असेल तर x अक्ष म्हणू या, तर

मी लगेच कण x ने वर्णित करू शकतो आणि वेग vx ठीक आहे जर तो बलाखाली असेल

तर मी x आणि vx म्हणून x म्हणू शकतो जर तुम्हाला आवडत असेल तर स्वातंत्र्याची डिग्री ठीक आहे तुम्ही विचार करू शकता v

x हा स्वातंत्र्याच्या अंशांपैकी एक आहे जर तुमच्याकडे avx असेल तर x जर तुमच्याकडे avx असेल तर आता एक

अंश स्वातंत्र्य आहे ठीक आहे जर कण वर हलवण्याची परवानगी असेल तर या खोलीच्या मजल्यावर तुमच्याकडे avx आहे

त्याचप्रमाणे तुम्हाला avy अधिकार आहे म्हणून मी xy म्हणून जे मला निर्देशांक देते त्याला दोन

अंश स्वातंत्र्य आहे त्याचप्रमाणे जर माझ्याकडे या खोलीत कुठेही कण फिरत असेल तर मला

xy आणि z आणि त्या अनुषंगाने तीन समन्वयांची आवश्यकता असेल वेगाचे घटक $vxvy$ आणि vz म्हणून

मूलतः माझ्याकडे तीन अंश स्वातंत्र्य आहे आणि मी प्रत्येक कणासाठी सरासरी बरोबर म्हणत आहे

जर तापमान t असेल तर मी समतोल स्थितीबद्दल बोलत आहे जर

प्रत्येक कणासाठी तापमान t असेल तर स्वातंत्र्याची डिग्री ज्याचा अर्थ

प्रत्येक vx शी संबंधित येथे x ची भूमिका नाही कारण प्रत्येक vx_i साठी त्याच्या मुक्त कण आदर्श वायूमध्ये

उर्जा सरासरी उर्जा असते जी अर्धा केटी असते याला उर्जेचे सम विभाजन म्हणतात

आणि आता हे खूप महत्वाचे आहे जर तुम्ही अशा कणांचा विचार करता जेथे

हे तुमचे भांडवल आहे आणि तुम्हाला माहित आहे की तुम्हाला

प्रत्येक कणासाठी प्रत्येक तीनसाठी तीनसाठी अनेक तीन आवश्यक असतील हे मी एका कणासाठी स्पष्ट केले आहे आता तुमच्याकडे n

कण असू शकतात आणि n कण असू शकतात जे

प्रत्येक तीन आयामांमध्ये फिरतात म्हणून मी $vixviyviz$ ok $vayvixviy$ आणि viz असेल आणि आता या प्रत्येक

सरासरी गतिज उर्जेसाठी माझ्याकडे कणांची संख्या अर्धा केटी ओके असेल कारण ते मध्ये

नाहीत $teracting$ आणि माझ्याकडे vy nkt साठी समान संज्ञा असेल आणि माझ्याकडे यासाठी समान संज्ञा अर्धा nk

bt असेल आणि एकूण तीन बाय दोन असेल $nkvt$ ठीक आहे मी इक्विव विभाजन वापरून या अभिव्यक्तीकडे कसे पोहोचू किंवा

त्याऐवजी गतिज

सिद्धांत मला सांगते सम विभाजन प्रमेयाबद्दल आता मी पुढे जाऊ शकतो मी तुम्हाला सांगितले की

इतर विशेष प्रकरणे असू शकतात उदाहरणार्थ मला हार्मोनिक ऑसिलेटर मिळू शकतात ज्यात दोन मीटरपेक्षा जास्त ऊर्जा p चौरस आहे

आणि ही संभाव्य उर्जा आहे ठीक आहे हे संभाव्य उर्जेचे स्वरूप आहे

हार्मोनिक ऑसिलेटर आणि जर माझ्याकडे ही संभाव्य ऊर्जा असेल तर या हार्मोनिक ऑसिलेटरच्या या सरासरी उर्जेची उर्जा

जेव्हा हे ऑसिलेटर तापमानात असते तेव्हा टी केटीकेबीटी असते हे सम विभाजन

हार्मोनिक ऑसिलेटरला लागू होते ठीक आहे जेव्हा तुमच्याकडे हा चतुर्भुज फॉर्म असेल तेव्हा येथे आदर्श वायू मी

होता फक्त भाषांतरात्मक अंश स्वातंत्र्य आहे परंतु येथे तुम्ही पहात आहात माझ्याकडे x आणि p दोन्ही आहेत मी

स्वतंत्र पदवी म्हणून समजू शकतो दोन्ही माझ्या उर्जेमध्ये योगदान देत आहेत आणि दोन्ही

चतुर्भुज स्वरूपाचे आहेत हे खूप महत्वाचे आहे म्हणून आदर्श वायूसाठी मी माझ्या

स्वातंत्र्याच्या अंशांना फक्त $vxvyvz$ ok म्हणून संबोधत होतो पण जेव्हा हार्मोनिक ऑसिलेटरचा विचार केला जातो

तेव्हा बल हा k x फॉर्म वजा असतो आणि संभाव्य हा फॉर्म अर्धा असतो kx चौरस

जसे आपण माझ्या मेकॅनिक्स कोर्समध्ये शिकलो आहे तेव्हा एकूण ऊर्जा हे स्वरूप आहे आणि माझ्याकडे

प्रभावीपणे दोन अंश स्वातंत्र्य आहे जे पीस आणि x आहेत आणि दोन्ही मला अर्धा केटी

देते मला हार्मोनिक ऑसिलेटरची सरासरी ऊर्जा देते kbt आदर्श गॅस रेणू आहे हाफ kbt आणि

हार्मोनिक ऑसिलेटर हे kbt आहे मी फक्त इक्विव विभाजन वापरून युक्तिवाद केला आहे जो मी

तुमच्यावर वायूचा गतिज सिद्धांत वापरून विचारण्याचा प्रयत्न करत आहे आता हार्मोनिक ऑसिलेटरसाठी ही सरासरी आहे

जर तुम्ही संवाद न करता असाल तर हा शब्द खूप महत्वाचा आहे

हार्मोनिक आंदोलकांशी संवाद साधणे मग तुम्ही हे लिहू शकता आता तुम्हाला हे हार्मोनिक ऑसिलेटर्स

एका परिमाणात दोलन होत नसून श्री डायमेशनमध्ये दिसतील तर तुमच्याकडे एक संज्ञा असेल

इथे बसलेले तिघे ठीक आहे जे आम्हाला गोष्टीच्या समान विभाजनाविषयी बरेच काही सांगते मी तुम्हाला

प्रत्येक स्वातंत्र्याचा अर्थ काय हे समजावून सांगतो आणि मग मी प्रयोगात मोजता येण्याजोगे काहीतरी मोजण्यासाठी पुढे जाईन

ज्याला मी माझ्या शेवटच्या व्याख्यानात थोडक्यात स्पर्श केला होता जे ठीक आहे मी बोललो विशिष्ट उष्णता

आणि विशिष्ट उष्णता दोन प्रकारची असू शकतात, प्रथम तुम्ही अह विशिष्ट उष्णता मोजता

कंटेनरचा आवाज निश्चित केला आहे ज्याला मी cv ओके म्हणतो, हे cv ठीक आहे आणि नंतर मी ते दाब स्थिर ठेवून विशिष्ट उष्णता मोजू शकतो जी मी लिहू शकतो सर्वसाधारणपणे c हे de sorry $dedt$ बरोबर आहे ठीक आहे उष्मा ऊर्जेचे विशिष्ट उष्मांक उष्मांकामध्ये तुम्ही परिभाषित करता ते तापमान वाढवताना शोषले जाते किंवा सोडले जाते आहे हे येथे आम्हाला माहित आहे उष्णता ही ऊर्जा आहे आणि आम्ही येथे विशिष्ट उर्जेशी व्यवहार करत आहोत उष्णतेचा या व्युत्पन्नातील बदलाशी समतुल्यपणे संबंध आहे मला सांगते की हा ऊर्जेतील बदल आहे मी तापमान बदलल्यास किंवा जर मी अधिक f वापरल्यास तुमच्यासाठी परिचित नोटेशन हे ठीक आहे तुम्ही डेल्टा टी द्वारे तापमान बदलता आणि हा ऊर्जेतील बदल आहे तुम्ही डेल्टा टी मर्यादा शून्याकडे झुकत आहात तुम्ही तुमच्या कॅल्क्युलस फॉर्ममध्ये लिहू शकता जर तुम्ही व्हॉल्यूम स्थिर ठेवलात तर ते जर तुम्ही दाब स्थिर ठेवलात तर त्याला cv म्हणतात आणि आदर्श वायूसाठी मी ते कोणत्याही पुराव्याशिवाय उद्धृत केले आहे किंवा पुढे आदर्श गॅस cp वजा cv आहे हे मी अधिक विस्ताराने सांगण्याचा प्रयत्न करेन आणि एक गुणोत्तर गॅमा आहे जे आपण करू cv द्वारे cp ची गणना करा जी मी जेव्हा थर्मोडायनामिक्समध्ये जाईन तेव्हा मी अँडिबॅटिक प्रक्रियांबद्दल बोलतो तेव्हा या गोष्टी उपयुक्त होतील आता तुम्ही असे केल्यास तुम्ही लगेच पाहू शकता cv चला एका आदर्श वायूसाठी फक्त cv वर लक्ष केंद्रित करूया ते तीन बाय दोन असावे nkb

ज्याला du_{long} पेटीट कायदा म्हणतात जर तुम्ही सम विभाजन वापरून हार्मोनिक ऑसिलेटरसाठी ते केले तर तुम्ही ते हार्मोनिक ऑसिलेटरसाठी करता हे मी इथे लिहिलेले तीन एनकेटी हे अभिव्यक्ती मला cv इकल टू थ्री केबीटी तीन एनके देते म्हणून ठीक आहे पहा याला डुलॉन्ग पेटीट्स लॉ आदर्श वायू म्हणतात ते तीन बाय दोन आहे मी तुम्हाला शेवटच्या वर्गात सांगितले होते की हे तीन गोष्टीच्या परिमाणातून येतात आणि येथे ते तीन आहे कारण हार्मोनिक ऑसिलेटरमध्ये तुम्हाला बाकीचा अर्धा घटक फॉर्म कुठे मिळेल कारण मध्ये हा हार्मोनिक ऑसिलेटर जर अर्धा kx चौरस असेल तर ते खूप महत्वाचे आहे कारण आता तुमच्याकडे दोन अंश स्वातंत्र्य आहे एक x ने दिलेला आणि दुसरा p ने दिलेला दोन्ही माझ्या सरासरी उर्जेमध्ये अर्धा केटी योगदान देत आहे त्यामुळे हार्मोनिक ऑसिलेटर हे cp हे आहे cv आहे आणि तुम्ही cv cp चा वापर करून गणना करू शकता हे संबंध येथे आहे तुम्हाला आठवते की r nkb च्या बरोबरीचे आहे परंतु आदर्श वायूवर परत येत आहे म्हणून जेव्हा मी $cpcv$ च्या आदर्श गॅस हार्मोनिक ऑसिलेटरबद्दल बोलतो तेव्हा ते फक्त तीन nkb आहे आता आदर्श गॅसवर परत येत आहे आत्तापर्यंत आम्ही मोनो अणु बद्दल बोलत होतो आणि म्हणून मी फक्त स्वातंत्र्याच्या अनुवादात्मक अंशांबद्दल बोलत होतो आणि आता जर माझ्याकडे डायटॉमिक कॅशे ठीक आहे तर मोनो अणूच्या पलीकडे जा तुम्ही डायटॉमिक कॅशे ठीक करा तुम्हाला हे लक्षात ठेवावे लागेल की तुमच्याकडे स्वातंत्र्याच्या किती अंश आहेत. आणि स्वातंत्र्याच्या या अंशांचा तुमच्या उर्जेमध्ये कसा वाटा आहे. स्वातंत्र्याच्या अंशांचा वाटा सर्व स्वातंत्र्याचा अंश उर्जेमध्ये अर्धा केटी योगदान देतो ठीक आहे म्हणून डायटॉमिक केस डायटॉमिक म्हणून पहिली गोष्ट भाषांतरात्मक आहे पुन्हा हा रेणू त्रिमितीय कंटेनरमध्ये फिरत आहे म्हणून मला पुन्हा माहित आहे की तेथे कोणताही परस्परसंवाद नाही म्हणून त्याचा आदर्श वायू स्वातंत्र्य कंटेनर आहे आणि मी कोणत्याही परस्परसंवादाचा विचार करत नाही म्हणून एक म्हणजे स्वातंत्र्याची अनुवादात्मक अंश किती तीन तर ते तीन बाय दोन kbt काय योगदान देतात ठीक आहे, पण कथेचा शेवट नाही. ठीक आहे आपण ऑक्सिजन घेऊया o_2 ओके म्हणजे तुमच्याकडे दोन अणू आहेत ठीक आहेत अनुवादित अंश आहेत स्वातंत्र्याचे पण जर मी उंबेल सारखा आकार घेतला तर मला माहित आहे की मी अक्ष घेतल्यास रेणू फिरू शकतात या अक्षाभोवती फिरू शकतो मला रोटेशनल गतीज ऊर्जा काय आहे हे माहित आहे मी ते माझ्या यांत्रिकी मधील रोटेशन अध्यायात केले आहे म्हणून माझ्याकडे रोटेशनल गतीज ऊर्जा आहे आणि ही काय आहे se हे रोटेशनचे दोन अक्ष आहेत जर मी एक दोन संभाव्य रोटेशन फिरवले आणि यामुळे मला अर्धा i ओमेगा एक स्केअर आणि अर्धा ओमेगा दोन स्केअर मिळतो म्हणून मी हा अक्ष निश्चित केला आहे आणि मी रोटेशनला अनुमती देत आहे मला 2 रोटेशन्स असू शकतात म्हणून त्या दोन्ही मला अर्धा i ओमेगा स्केअर द्या म्हणजे मला येथे 2 अंश स्वातंत्र्य आहे आणि हे लक्षात ठेवा मी निसर्गात चतुर्भुज म्हणतो तेच आहे जर असे असेल तर मला लगेच कळेल की मला येथे तीन बाय दोन केटी मिळणार आहे स्वातंत्र्याच्या प्रत्येक घूर्णन अंशांसाठी अर्धा केटी म्हणजे एकूण माझ्याकडे डायटॉमिक रेणूसाठी एकूण सरासरी उर्जा f बाय दोन kbt असेल आणि मग विशिष्ट हेड जर मी असे रेणू घेतले तर सरासरी ऊर्जा पाच बाय दोन $nkbt$ असेल मला एक विशिष्ट हेड मिळेल 5 बाय 2 एनके आहे म्हणून तुम्हाला दिसेल की मी वाढवलेल्या स्वातंत्र्याच्या अंशांची संख्या मला

माझ्या एकूण सरासरी उर्जेसाठी वेगळी अभिव्यक्ती मिळते ही एकूण सरासरी उर्जा आहे n अशा डायटॉमिक रेणूसाठी आणि एकदा मी ती विशिष्ट h च्या अभिव्यक्तीमध्ये ठेवली जे खा मी प्रायोगिकरित्या मोजू शकतो ठीक आहे ते तीन ची दोन ऐवजी पाच बाय दोन मध्ये जाते पुढील प्रश्न तुम्ही विचाराल की पॉलीएटॉमिक रेणू म्हणून काय होईल म्हणून पॉलीएटॉमिक रेणूसाठी तुम्हाला थोडी अधिक काळजी घ्यावी लागेल आणि एखाद्याला यापेक्षा पुढे जावे लागेल diameter आता आपण polyatomic वर जाऊ या आता माझ्याकडे अनेक अणू आहेत जे एक रेणू polyatomic परिस्थिती बनवतात आणि मी हे सम विभाजन प्रमेय वापरणार आहे ज्याबद्दल मी बोललो आहे जर तुमच्याकडे polyatomic रेणू असतील तर तुम्ही त्याचा एक कठोर शरीर म्हणून विचार करू शकता उदाहरणार्थ प्रथम कूड संभाव्य अंदाजे आपण विचार करूया ती कठोर शरीरावर ठीक आहे जर ते कठोर शरीर असेल तर आपल्याला माहित आहे की कठोर शरीर यांत्रिकी आपल्याला शिकवते एका कठोर शरीरात सहा अंश स्वातंत्र्य आहे ठीक आहे सहा अंश स्वातंत्र्य आणि सहा आपल्याला कदाचित माहित असेल फक्त एक कठोर शरीर सुमारे फिरत आहे एक स्थिर अक्ष आणि तुम्हाला माहित आहे की $1 i \omega$ च्या बरोबरीचा आहे पण खरच सांगायचे तर, एक कठोर शरीर एका स्थिर बिंदूभोवती फिरू शकते याचा अर्थ काय आहे तो एका स्थिर बिंदूबद्दल फिरत आहे याचा अर्थ $inst$ रोटेशनचा अॅन्टेनियस अक्ष या बिंदूमधून जातो ठीक आहे किंवा ते एकाच वेळी घडू शकते म्हणून मी नेहमी कोणत्याही विशिष्ट बिंदूचे भाषांतर देऊ शकतो.

तुम्हाला वस्तुमान केंद्राची संकल्पना माहित आहे म्हणून आपण वस्तुमानाच्या केंद्रावर लक्ष केंद्रित करूया मी म्हणू शकतो की कठोर शरीर आहे त्याच्या वस्तुमानाच्या केंद्राभोवती फिरताना आणि नंतर ma वस्तुमानाच्या केंद्रामध्ये भाषांतरात्मक अंश स्वातंत्र्य असू शकते आणि ते कोणत्याही दिशेने फिरू शकते म्हणून तीन भाषांतर आणि तीन रोटेशन ठीक असतील कारण आपण या 6 अंशांशी फारसे परिचित नसाल स्वातंत्र्य व्यवसाय आपणास आवाहन करूया की हे कसे येते 6 ठीक आहे कठोर शरीराची व्याख्या काय आहे कठोर शरीराची व्याख्या तुम्हाला सांगते की कठोर शरीरातील कोणत्याही दोन बिंदूंमधील अंतर निश्चित आहे ठीक आहे कोणतेही दोन बिंदू निश्चित आहेत म्हणून जर मी येथे एका विशिष्ट बिंदूचा वस्तुमान ठेवा मग त्याला तीन अंश स्वातंत्र्य आहे कारण त्याच्याशी कोणतेही बंधन नाही हा माझा पहिला कण आहे हा माझा दुसरा कण आहे हा माझा तिसरा कण आहे ठीक आहे आता पहिल्या कणाला स्वातंत्र्याचे तीन अंश आहेत तिसरे काय दुसऱ्या कणाला जे आवडते ते करू शकतो पण तो पहिल्या कणापासून ठराविक अंतरावर असावा म्हणून दुसऱ्या कणाला स्वातंत्र्याचे अंश खूप ठीक आहेत कारण त्याला अंतर राखावे लागते मी डायटॉमिक रेणू प्रकरणात म्हटल्याप्रमाणे ठीक आहे दोन दोन आणि आता तिसऱ्या कणाला दोन आणि एक दोन्हीपासून एक निश्चित अंतर ठेवावे लागते म्हणून ते प्रत्यक्षात फक्त तीन मितींमध्ये फिरू शकते परंतु नेहमी ही मर्यादा पाळत राहून ते एका निश्चित अंतरावर असावे दोन आणि एक पासून एक ओके आहे.

हे मला या कणांच्या प्रणालीच्या स्वातंत्र्याच्या एकूण सहा अंश देते पण जर मी येथे चौथा कण आणला तर चौथा कण ठीक आहे चौथ्या कणाने सर्वांशी एक निश्चित अंतर राखले पाहिजे.

व्यवसायातील इतर कणांना एक दोन आणि तीन पासून एक निश्चित अंतर ठेवावे लागते म्हणून त्यात स्वातंत्र्याचे कोणतेही मुक्त अंश नसतात म्हणून स्वातंत्र्याच्या एकूण अंश सहा आहेत मी तुम्हाला सांगितले की 10 ते पॉवर 23 कण जर तुम्हाला सामोरे जायचे असेल तर तुम्ही 10 ते पॉवर 23 सेकंद ऑर्डर डिफरेंशियल समीकरणे फोर्स फॉर्मसह लिहू शकत नाही आणि तुम्ही ते सोडवू शकत नाही म्हणून ठीक आहे, परंतु यांत्रिकीमध्ये आम्हाला काय मदत करते

हे कठोर शरीर अंदाजे आहे तर हे एक कठोर शरीर अंदाजे आहे जे तुम्हाला कदाचित फारसे परिचित नसेल, म्हणूनच मी या कठोर शरीराच्या गोष्टींमध्ये थोडा वेळ घालवत आहे कठोर शरीर अंदाजे का ते अंदाजे आहे जगात कोणतेही आदर्श कठोर शरीर नाही आहे तुम्हाला आधीच माहित आहे की मी सुंदर आहे आइन्स्टाईनच्या सापेक्षतेच्या सिद्धांताबाबत खात्री आहे की कोणतीही माहिती प्रकाशाच्या वेगापेक्षा जास्त वेगाने प्रसारित होऊ शकत नाही म्हणून माझ्याकडे आपल्या वास्तविक जगात तात्कालिक काहीही असू शकत नाही ठीक आहे नेहमी वेळ आवश्यक असतो परंतु कठोर शरीर असे गृहीत धरते की जर मी दिले तर ताठ शरीराच्या कोणत्याही बिंदूवर अडथळा ठीक आहे, कठोर शरीराचा कोणताही बिंदू नंतर कठोर शरीराची माहिती ताठर शरीराच्या इतर भागामध्ये त्वरित पसरली पाहिजे जी नाही t शक्य आहे आणि म्हणूनच कठोर शरीर हा अंदाजे आहे पण तो खूप चांगला अंदाज आहे आणि दुसरे म्हणजे माझ्याकडे 10 ते पॉवर 23 कण आहेत आपण कठोर शरीरात म्हणू या पण मी फक्त 6 अंश स्वातंत्र्य हाताळतो तीन अनुवादात्मक आणि तीन रोटेशनल आणि तुम्हाला माहिती आहे की जीवन बऱ्याच प्रमाणात सोपे होते ठीक आहे जर असे असेल तर पॉलीएटॉमिक रेणू उर्जा असते तेथे सहा अंश स्वातंत्र्य असते प्रत्येक मला अर्धा केटी देते आणि अशा रेणूंचा n माझ्याकडे फक्त तीन nkt असेल

त्यामुळे स्वातंत्र्याच्या अंशांची संख्या खरंच दुप्पट ठीक आहे म्हणून विशिष्ट ते 3 nk असेल पण तो कथेचा शेवट नाही मी असे गृहीत धरत आहे की हे एक कठोर शरीर अंदाजे आहे तेथे काही कंपन मोड असू शकतात आणि जर तुम्ही हे कंपन मोड मोजले तर असे कंपन मोड असू शकतात म्हणून प्रत्येक कंपन मोडसाठी तुमच्याकडे तीन केटी असतील जे माझ्या

कडक शरीरातून येत आहेत आणि नंतर माझ्याकडे कठोर शरीराच्या संभाव्य कंपन मोडसाठी f बाय दोन केटी असेल आणि t त्याची माझी एकूण उर्जा असेल आणि त्यानुसार ही विशिष्ट उष्णता सुधारली जाईल म्हणून मला फक्त हेच सांगायचे आहे जर आम्ही विभाजन केले आणि जर तुम्ही तुमच्या पुस्तकाचे अनुसरण केले तर तुम्हाला यावर बरीच चर्चा दिसून येईल आणि तुम्ही प्रोफेसर एसी वर्मादिसचा संदर्भ घेऊ शकता.

पुस्तक

जेथे गोष्टी काही प्रमाणात केल्या जातात

त्यामुळे मी आतापर्यंत काय केले आहे की p समान आहे मी पुन्हा mn

v चौरस लिहितो हा vrms चौरस आहे आणि गतीज ऊर्जा मला तापमानाचे प्रमाण देते

v चौरस kvT च्या प्रमाणात आहे जर तुम्हाला आवडत असेल तर ठीक आहे अह काइनेटिक थिअरी ऑफ गॅसची ही एक अतिशय मूलभूत गोष्ट आहे

जी मी आता हाताळत आहे जर माझ्याकडे वेगळा दृष्टीकोन असेल जो मी

प्रोफेसर हरीश वर्मा यांच्या पुस्तकातून घेतला आहे तर तुम्ही पाहू शकता की तुमच्याकडे एक गॅस आहे ज्यासाठी pv समान आहे mnv स्केअर आता तुम्ही स्वतःला प्रवृत्त करू शकता की खरं तर तापमान अर्धा मीटर

v चौरसाचे फंक्शन असेल ठीक आहे हे फंक्शनल फॉर्म मी आदर्श गॅस समीकरण वापरून काढले आहे ठीक आहे मी आदर्श गण समीकरण वापरतो या फंक्शनल फॉर्मवर शारीरिकदृष्ट्या पोहोचता मी असा युक्तिवाद केला आहे की तापमान

वाढते आहे म्हणजे रेणूंची गतीशील उर्जा मी विचार करत आहे की ते देखील वाढले पाहिजेत आणि

हे कार्यात्मक स्वरूप आम्हाला सांगते म्हणून ते माझ्या भौतिक युक्तिवादांचे प्रमाण असले पाहिजे

परंतु हे विस्तृत केले जाऊ शकते पुढील मार्गाने देखील जर मी

त्याच कंटेनरमध्ये तोच गॅस वेगळ्या तापमानावर घेतो आणि दाब जे मला माहित आहे उदाहरणार्थ हे

तापमान जे मी मोजू शकते जर तुम्हाला काही तापमान आवडत असेल जे

दोन्हेतर गुण एक सहा या क्रमाने असेल absolutes आणि तुम्ही mnv नॉट स्केअर ओके लिहू शकता मग तुम्हाला लगेच कळेल p बाय p 0 हे v स्केअरच्या बरोबरीचे असेल

मी तुम्हाला आठवण करून देतो की हे सर्व rms चे rms वेग आहेत म्हणून v स्केअर बाय v शून्य स्केअर एकदा

हा फॉर्म तुमच्याकडे आला की आता तुम्हाला तुमचा चार्ल्स लॉ आठवेल p दिलेल्या वॉल्यूमसाठी t च्या प्रमाणात आहे

तुम्ही लिहू शकता v स्केअर म्हणजे p बरोबर p नॉट इन नॉट स्केअर आणि जर तुम्हाला

तुमचा चार्ल्स कायदा आठवत असेल आणि तुम्हाला माहित असेल तर p naught आणि v naught हे स्थिर असतात

ठीक आहे तुम्ही लगेच अशा एखाद्या गोष्टीवर पोहोचता जे v स्केअर च्या बरोबरीचे v naught स्केअर बाय t naught into t जेणेकरून तुम्हाला

मी ज्या प्रमाणात बोलत आहे ते तंतोतंत मिळते आणि मग गतीज उर्जा मिळते.

स्केअर जर तुम्ही

यातून गतीज ऊर्जा काढली तर गॅस दिलेल्या गॅससाठी

हा एक स्थिरांक आहे म्हणून तुम्हाला v स्केअर मिळेल t च्या प्रमाणात आहे आणि आता हायड्रो हे समानुपातिकता म्हंटले जाते

फक्त युक्तिवादाने हाताने काम करणाऱ्या युक्तिवादाने जर मी ती ऊर्जा बनवली आणि मितीयदृष्ट्या

हे प्रमाण बोहेमियन स्थिरांक असावे आणि माझ्याकडे काही संख्या असू शकते ही संख्या

तीन बाय दोन असणे चांगले आहे कारण मितीय विश्लेषण युक्तिवाद मला ही संख्या देऊ शकत नाही

a ठीक आहे या सर्व गोष्टी केल्यावर मी पुढे जाईन आणि तुम्हाला सांगेन

वेगवेगळ्या परिस्थितीसाठी गतीज सिद्धांत कसा वापरायचा याबद्दल थोडेसे आणि

त्यामुळे कदाचित आज

मला जे काही करायचे होते ते संपेल जर मी दोन वायू दोन वायूंचे मिश्रण केले परंतु सर्व काही

समान आहे ibrium ला मी थर्मल इक्विलिब्रियम म्हणतो जे मला आधीच सांगते की

इतर समतोल आहेत आणि या व्याख्यानमालेच्या थर्मोडायनामिक्स भागामध्ये याबद्दल चर्चा केली जाईल

थर्मल इक्विलिब्रियम म्हणजे

गॅसमध्ये सर्वत्र तापमान सारखेच असते म्हणून मला तापमानाबद्दल काळजी करण्याची गरज नाही सर्वत्र सारखेच

आणि जर असे असेल तर माझ्याकडे दोन वायूंचे रेणू आहेत एकाचे द्रव्यमान m आहे दुसरे म्हणजे वस्तुमान m दोन माझ्याकडे

m एक v एक असणे आवश्यक आहे सरासरी अर्थाने rmsm दोन v दोन चौरस ठीक आहे म्हणून ही एक महत्त्वाची

गोष्ट आहे जर ते दोन वायूंचे रेणू समतोल स्थितीत आहेत मला ही स्थिती समाधानी असणे आवश्यक

आहे सरासरी ठीक आहे यावरून तुम्ही rms वेग मोजू शकता जर मी तुम्हाला

वायूच्या रेणूंपैकी एकाचा rms वेग दिला तर तुम्हाला माहिती आहे की तुम्ही गणितीय पद्धतीने गणना करू शकता

rms वेग काय आहे इतरांपैकी एक ठीक आहे म्हणून आता दुसरा पुढे जाईल ठीक आहे

आता आपण पुढे जाऊया माझ्याकडे बॉयलचा नियम आहे p v स्थिर ऋण

तापमानाच्या समान आहे p_v साठी मला काय आढळले ok pb शी संबंधित आहे जसे मी लिहिले आहे एक तृतीयांश भांडवल m एक तृतीयांश भांडवल m लहान nv

चौरस सरासरी ठीक आहे आता हे माझे p_v आहे आता मी तुम्हाला आधीच सांगितले आहे की हा सहकारी तापमानाच्या प्रमाणाशिवाय काहीच नाही ठीक आहे आम्ही प्रवेश करण्यासाठी आधीच बॉयलचा नियम वापरला आहे हे समीकरण p एक तृतीयांश m आणि v स्केअर सारखे आहे पण मी गोष्ट थोडी

अधिक क्लिष्ट बनवीन आहे त्याऐवजी मी येथे एक स्व-सुसंगतता तपासत आहे फक्त मी असे म्हणत आहे की जर हे प्रमाण तापमानाच्या प्रमाणात असेल तर

उजवीकडे असणे आवश्यक आहे स्थिरांक जर तापमान स्थिर असेल तर p_v स्थिर असेल तर t स्थिर असेल कारण या समीकरणाची उजवी बाजू

पूर्णपणे तापमानाच्या प्रमाणात आहे आणि हे मला माझ्या मुलांसाठी कायदा देते त्याचप्रमाणे तुम्ही

चार्ल्स कायद्याबद्दल वाद घालू शकता जर तुम्ही फी निश्चित ठेवली तर ठीक आहे आणि हे प्रमाण तापमानाच्या प्रमाणात आहे म्हणून जर तुम्ही v स्थिर ठेवलात तर ठीक आहे म्हणून प्री प्रमाणिक आहे तपमानाचा जो तुमचा चार्ल्स नियम आहे ठीक आहे आता मला पाहू द्या की आम्ही ओ मध्ये ओके बदल आणखी काय बोलू शकतो k आता मला हा नियम मिळाला आहे

की अॅव्होगॅड्रो काय म्हणते याचा अर्थ असा आहे की मी तापमान निश्चित करत आहे मी p सर्व वायूंच्या समान खंडांमध्ये कणांची संख्या समान आहे यालाच आपण अॅव्होगॅड्रो क्रमांक म्हणतो

जर आपण नमुन्याचा एक तीळ म्हटला तर तो समान आहे आवाज दिलेला तापमान दिलेला दाब

मी तापमान निश्चित करत आहे मी दाब निश्चित करत आहे ठीक आहे आता प्रथम एक तृतीयांश साठी p_v समीकरण काय आहे

n एक m एक v एक चौरस ठीक आहे कधी कधी मी तुम्हाला आठवण करून देण्यासाठी हा पट्टी ठेवतो

की हे वेग आहेत ज्याबद्दल आपण बोलत आहोत माझ्याकडे p_v असलेल्या दुसऱ्या वायूसाठी आता सरासरी वेग

एक तृतीयांश n दोन ओके m दोन v दोन चौरस आहे हे माझे p_v समीकरण आहे ओके व्हॉल्यूम

समान आहे पण यात आणखी एक आहे जे मी आधी लिहिले होते हे फक्त आम्हाला काहीही सांगत नाही

कारण या दाव्यावर पोहोचण्यासाठी माझ्याकडे n एक m दोन v एक v दोन समाविष्ट आहेत

जे अॅव्होगॅड्रोने ओके अॅव्होगॅड्रोचे गृहितक मांडले आहे की मला असे करायचे असल्यास मला

आणखी एक हवे आहे कारण तापमान स्थिर आहे t निश्चित आहे माझ्याकडे हे प्रमाण असणे आवश्यक आहे जे मी काही मिनिटांपूर्वी

लिहिले होते की

जेव्हा तुमच्याकडे एकाच तापमानात दोन गॅस असतात तेव्हा हे समाधान करणे आवश्यक आहे एकदा तुम्ही

ही दोन्ही समीकरणे एकत्र ठेवलीत.

जे मला n एक समान n दोन देते

त्यामुळे पूर्णपणे चार्ल्स आणि बॉयलचा नियम पहा .

यातून बाहेर पडा कारण

या समीकरणावर कधीतरी p_v समीकरण येताना मी कमीत कमी उर्जा मिळविण्यासाठी आदर्श वायू वापरला आहे

p ही एक तृतीयांश mnc चौरस p_v म्हणजे एक तृतीयांश mnc स्केअर किंवा

mnv स्केअर जे काही मी काढले आहे कायनेटिक विचारावरून पण ते उर्जेशी जोडण्यासाठी

p_v हे दोन तृतीयांश आहे आणि मला जे आवश्यक आहे ते आदर्श वायू समीकरण आहे किंवा एखाद्या मार्गाने मी प्रेरित केले आहे

की परिपूर्ण स्केलची व्याख्या वापरून आणि प्रोफेसर एसी

वर्मा यांच्या पुस्तकातून मी केलेली गोष्ट पण काय नाही येथे अपेक्षित आहे ठीक आहे की हे मला अॅव्होगॅड्रो परिकल्पना देखील देते

जे थर्मोडायनेमिक्सचे इतर नियम जे थर्मल फिजिक्सचे नियम मला माहित आहेत ते समान फॅशनवर येऊ शकतात

ठीक आहे म्हणून तुम्हाला ते सूक्ष्म दिसले $scopic$ भौतिकशास्त्र मी येथे काय करत आहे ठीक आहे हे सर्व

मॅक्रोस्कोपिक समीकरणांचे पालन करतील किंवा त्यांच्याकडे नेतील मला माझ्या शाळेच्या सुरुवातीच्या दिवसांपासून माहित आहे

उदाहरणार्थ दुसरी उदाहरणे उदाहरणार्थ आहे डाल्टनचा आंशिक दाबाचा नियम डाल्टनचा आंशिक दाबाचा नियम जो म्हणतो की

तुमच्याकडे आहे वायूंचे अनेक प्रकार

आपण ते सर्व मोनो अणू गृहीत धरू आणि मग मी ते एका कंटेनरमध्ये ठेवतो ठीक आहे म्हणून मी त्यांना

कंटेनरमध्ये ठेवतो आणि कंटेनरमध्ये दाब दाब किती आहे हे विचारू याला आंशिक दाब

कायदा म्हणतात जो तुम्हाला सांगतो की जर मी उदाहरणार्थ काही प्रकारचे वायूचे रेणू आहेत तर हा एकूण

दाब जो b आहे जो कंटेनरच्या भिंतीवर लावला जात आहे त्याचे अनेक तुकडे आहेत

p one p दोन p one हे फास्ट कॅशेशी संबंधित आहे भौतिकदृष्ट्या अस्पष्ट म्हणजे याचा अर्थ काय आहे की मी

फक्त ठीक असते तर त्याच कंटेनरमध्ये गॅस क्रमांक 1 गॅस क्रमांक 1 द्वारे कंटेनरला दिलेला दबाव

ओके p एक असेल तर एक दोन एक तीन वगैरे नसतील तर फक्त

दुसऱ्या प्रकारचा गॅस n दिलेला दबाव p दोन असेल पण जेव्हा ते सर्व एकत्र केले जातात

तेव्हा त्याचे p 1 अधिक p 2 अधिक p 3 आणि असेच पुढे हे आंशिक दबाव आहे

मी p 1 किंवा जेव्हा म्हणतो तेव्हा मला काय म्हणायचे आहे हे तुम्ही स्पष्टपणे लक्षात घेतले पाहिजे मी म्हणतो p 2 जर मला आठवते

की आम्ही दाब दाब कसे परिभाषित करतो आम्ही प्रति युनिट वेळेत

हस्तांतरित योग्य गती हस्तांतरित केलेल्या संवेगाच्या संदर्भात व्याख्या केली आहे म्हणून

संवेग हस्तांतरित प्रति युनिट वेळेला भागाकार 1 कंटेनरच्या या क्षेत्रफळाच्या

वर्गानि भाग घेतला आहे म्हणून आता संवेग हस्तांतरित करणे ठीक आहे पहिले रेणू ते सर्व स्वतंत्र आहेत परस्परसंवाद नसलेले जातात आणि या भिंतीवर आदळतात.

ज्यामुळे मोमेंटम ट्रान्सफर डेल्टा

f_1 होईल आणि जर मी हे सर्व पहिले रेणू घेतले तर संवेग हस्तांतरण फक्त

f एक ओके होईल आता दुसरा मला पुन्हा एक देईल.

f दोनचे संवेग हस्तांतरण

त्यामुळे निव्वळ

संवेग हस्तांतरण i f_i वर बेरीज होईल हे निव्वळ संवेग हस्तांतरण आहे कारण

कंटेनरमध्ये उपस्थित असलेल्या सर्व रेणूंचे प्रति युनिट वेळ आणि निव्वळ गती हस्तांतरण होईल

हे प्रमाण मी येथे समेशनसह लिहिले आहे जेथे काही

माझ्याकडे असलेल्या सर्व रेणूंवर विस्तारित आहेत आणि नंतर मी जर दाब मोजला

जो प्रति युनिट वेळेत निव्वळ संवेग हस्तांतरणाचा फक्त भाग करत आहे.

ज्याचा मला इतका दबाव आहे की उतान्यासह गॅस रेणूंची ही प्रणाली

कंटेनरच्या भिंतीवर 1 स्केअरद्वारे निव्वळ संवेग हस्तांतरणाद्वारे दिले जाईल आणि जे

तुम्ही p one p दोन इत्यादी पाहू शकता म्हणून p one हे फक्त वायूच्या रेणूंद्वारे हस्तांतरित केलेल्या

संवेगामुळे आहे एक p दोन हे केवळ संवेग हस्तांतरण आहे.

वायूचे रेणू दोन आणि याप्रमाणे तिसरी गोष्ट

किंवा या संदर्भातली शेवटची गोष्ट म्हणजे आंशिक दाबाच्या डाल्टनच्या नियमाची भौतिक उत्पत्ती सांगते

शेवटी जर दोन गॅस दोन वायू समान दाब आणि

तापमान राखत असतील तर आम्ही ते पसरवण्यास परवानगी देतो आपण प्रसार करू शकता अगदी

सहज तर्क करा की प्रसरण दर किती असावा प्रसरण दर ते किती

वेगाने पसरतात ते प्रसरण पावतात कारण त्यांच्याकडे आरएमएस वेग आहे आणि त्यांना

एक रेणू पसरवायचा आहे $1e$ इतर मध्ये पसरतो आता रेट जर मी म्हटलो तर फक्त प्रमाणिक दर असू शकतो फक्त r एक r दोन च्या प्रमाणात फक्त r एक च्या

प्रमाणात असेल पुन्हा rms मी rms बदल जे काही बोलत आहे ते लक्षात ठेवा आणि आम्ही

आधीच पाहिले आहे rms m v_{rms} फक्त दिले आहे ρ द्वारे तीन p म्हणून तुम्ही याला

बदलल्यास प्रसरणाचा दर घनतेच्या व्यस्त प्रमाणात असेल तर तुम्ही ते कसे मिळवाल मी युक्तिवादाची पुनरावृत्ती करतो तो

युक्तिवाद खालीलप्रमाणे आहे की दोन वायू समान दाब आणि तपमान

पसरवण्यास परवानगी आहेत एक मध्ये विसर्जन होत आहे दुसरा गॅस स्वयंपाकाच्या गॅस सिलिंडरमधून बाहेर पडत आहे

आणि हवेत पसरत आहे म्हणून मी अपेक्षा करतो की ते किती वेगाने पसरते ते आता r

1 बाय r 2 हे वायूचे रेणू किती वेगाने फिरत आहेत याच्या प्रमाणात असावे जेणेकरून ते

दिले जाईल या rms गतीच्या अटी आणि जर हे rms च्या संदर्भात दिले असेल तर आम्हाला rms ची अभिव्यक्ती माहित आहे

ठीक आहे जर मी ते येथे बदलले तर मला आढळेल की हा दर sq च्या व्यस्त प्रमाणात ok च्या

प्रमाणात आहे घनतेचे मूळ आहे ठीक आहे याला प्रसरणाचा ग्राम नियम

म्हणतात या सर्व गोष्टी प्रायोगिकपणे मोजल्या जातात OK आणि गतिज सिद्धांत जरी गतिज

सिद्धांतामध्ये आम्ही वेग वितरणाच्या दृष्टीने दिलेल्या सूक्ष्मदर्शी वर्णनाविषयी बोलत आहोत

जे मी तुम्हाला सांगितले होते.

वेगाचे वितरण आहे वेगाचे

वितरण आहे एक rms गती आहे परंतु आपण करत असलेली सर्व प्रायोगिक

निरीक्षणे येथे परावर्तित केली जाऊ शकतात कारण मी आजच्या गोष्टीच्या शेवटच्या दोन मिनिटांबद्दल

बोललो असल्याने मी शेवटच्या दोन मधील प्रसाराबद्दल बरेच काही बोललो आहे तीन मिनिटे मी

तुम्हाला आता काहीतरी सांगण्याचा प्रयत्न करेन जे आम्ही गृहीत धरले आहे ज्याद्वारे मी पुढील व्याख्यानात पूर्ण करेन

जे मी तुम्हाला सांगत होतो की

मी तुम्हाला आठवत असल्यास गणना केली तेव्हा भिंतीशिवाय टक्कर न होणाऱ्या वायूशी मी काम करत आहे.

संवेग हस्तांतरित केला आणि म्हणून दाब

मी विशिष्ट होता की या कणाची कोणतीही टक्कर होत नाही तो क्रमाने आहे

कंटेनरच्या दोन भिंतींमध्ये पुढे-मागे उसळणे आणि हे साहजिकच एक अतिशय कठोर

गृहितक आहे ठीक आहे आता एक संकल्पना आहे जर मी येथे गॅस ठेवला तर एक संकल्पना आहे

तिला मीन फ्री पाथ ओके म्हणून फ्री पाथ कॅशे रेणू आदळतात आणि तिथे

जर तुम्हाला गॅस सिलिंडरमधून गॅस गळती

होताना दिसली तर ते एकसमान बरोबर जात नाहीत, रेणू कसे हलतात हे तुम्ही सूक्ष्मदर्शकाद्वारे पाहू शकत असल्यास, त्यांना

काही झिगझॅग गती असेल कारण रेणूंमध्ये टक्कर होते रेणूंमध्ये वायूच्या रेणूंमध्ये टक्कर होते

ही एक महत्त्वाची गोष्ट आहे याचा अर्थ मुक्त मार्ग म्हणजे मुक्त मार्ग म्हणजे पुन्हा सरासरी हा शब्द

सरासरी खूप महत्त्वाचे सरासरी अंतर आहे जे वायूचे रेणू दोन सलग टक्करांच्या दरम्यान जाते हे खूप आहे

महत्वाची संकल्पना कारण तुम्हाला माहिती आहे की आम्ही काय करत आहोत हे अतिशय आदर्श आहे आम्हाला वास्तविक जगाच्या जवळ यायचे आहे आणि तुम्ही हे शोधू शकता ich मी पुढील व्याख्यानात तपशीलवार करेन की येथे काही स्थिरांक असलेल्या n pi ok d चौकोनाचे अंदाजे प्रमाण आहे जे मी शोधू शकत नाही ठीक आहे मी हे अभिव्यक्ती लिहित आहे की नाही हे तुम्ही तपासू शकता कणांच्या घनतेची कणांची घनता आणि हे आहे रेणूचा व्यास म्हणून मी असे गृहीत धरत आहे की रेणूचा परिमित आकार आहे. ठीक आहे असे गृहीत धरत आहे की रेणूचा परिमित आकार आहे हा रेणूचा व्यास आहे ही रेणूची घनता आहे आता तुम्ही जर मर्यादा गृहीत धरली तर मी पुढील वर्गात हे सिद्ध करेन मी फक्त आहे तुम्हाला त्याबद्दल थोडेसे सांगतो जर आम्ही गृहीत धरले की मर्यादा n शून्यावर जाते किंवा d शून्य आहे ठीक आहे ती समस्यांच्या इतर लांबीच्या स्केलच्या तुलनेत खूपच लहान आहेत हे प्रमाण खूप मोठे आहे आणि मी ते तिथे तयार करत होतो दोन भिंतींवर आदळत आहे बरोबर आहे आणि मी त्या सर्व टक्करांकडे दुर्लक्ष केले जे खरे नाही जर n खूप मोठे असेल आणि d खूप मोठे असेल तर ते खूप लहान असतील तर हा माणूस खूप अर्धा हाय हाय gh आणि मी हे अंदाजे ठरवू शकतो म्हणून मी येथे तुम्हाला हे सांगणे थांबवत आहे की मर्यादित आकाराची भूमिका आहे. ठीक आहे आणि तुम्ही पहात आहात की मी नेहमी कमी घनतेबद्दल बोललो होतो म्हणजे मोकळा मार्ग खूप मोठा आहे ठीक आहे तेथे एक आकार आहे गॅसच्या रेणूंचा आकार जो विचारात घ्यायचा आहे. जे मध्यम मुक्त मार्गाची संकल्पना आणते जी आपण एखाद्या धातूमध्ये मुक्त इलेक्ट्रॉन मानत असलो तरीही आणि आपण काही मुक्त इलेक्ट्रॉन सिद्धांत वापरत असलेल्या चालकतेचा विचार केला तरीही बऱ्याच प्रकरणांमध्ये उपयुक्त आहे फ्री इलेक्ट्रॉन सिद्धांताला अर्थ मुक्त मार्गाच्या संकल्पनेची देखील आवश्यकता आहे मी ते आज येथे थांबवतो धन्यवाद