آج ہم ایک بار پھر ان چیزوں کو دوبارہ بیان کرنا شروع کریں گے جو ہم نے پچھلے لیکچر میں سیکھی تھیں اور پھر ہم کائنیٹک تھیوری کے ساتھ کچھ
اور کریں گے اور منصوبہ یہ ہے کہ آج کے لیکچر گھنٹے کے اختتام پر میں آپ کو غیر مثالی کے بارے میں مختصراً بتاؤں گا۔ حالات کیوں غیر
مثالی حالات اہم ہیں یہ اس حقیقت کی وجہ سے اہم ہے کہ آپ کو مثالی گیس معلوم ہے کہ ہم اب تک جس چیز سے نمٹ رہے ہیں اس میں کوئی
تعامل نہیں ہے اور اگر کوئی تعامل نہیں ہے
تو کوئی مرحلہ منتقلی ممکن نہیں ہے زیادہ تر حالات میں صرف ایک استثنا درست میں آپ کو بتاتا ہوں کہ بغیر تعامل کے مرحلے کی منتقلی ہوتی
ہے جسے بوس آئن اسٹائن کنڈینسیشن کہا جاتا ہے میں نے یہ نام اس لیے نقل کیا ہے کہ اس میں ایک عظیم ہندوستانی سائنسدان ستیانارناتھ بھوش کا
نام شامل ہے لیکن یہ بنیادی طور پر ایک کوانٹم مظاہر ہے جو بہت کم درجہ حرارت پر ہوتا ہے جہاں کوئی تعامل نہیں ہوتا۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ
یہ دونوں ذرات کی نوعیت ہے یا دونوں ذرات کے درست اعدادوشمار ہیں جو ہمیں فیز ٹرانزیشن کہتے ہیں بوس کنڈینسیٹ کی تشکیل جس کے بارے
میں آپ کم از کم مقبول سطح پر جانتے ہیں لیکن اس وقت میں آپ کو کیا بتانا چاہتا ہوں کہ ہم مثالی گیسوں سے نمٹ رہے ہیں اور یہ مثالی گیسیں
کسی بھی مرحلے کی منتقلی کا باعث نہیں بن سکتیں کیونکہ پہلے کوئی تعامل نہیں ہوتا ہے۔ اور مرحلے کی منتقلی کا سب سے اہم معیار ان ذرات
کے درمیان تعامل ہونا چاہیے جن کے ساتھ میں کام کر رہا ہوں اس لیے میں کچھ غیر مثالی نوعیت لاؤں گا اور آپ کو بتاؤں گا کہ بخارات کیا ہیں اور
ڈایاگرام کیسا لگتا ہے لیکن اس سے پہلے جو میں نے یہاں لکھا ہے اس کے ساتھ شروع کرتے ہیں جو کچھ ہم pv مائع گیس کی منتقلی کے لیے
مربع سے ہے میں vrms کیوب mnl نے سیکھا ہے اسے دوبارہ نقل کرتے ہوئے میں نے دباؤ کے بارے میں بات کی ہے ٹھیک ہے دباؤ کا تعلق
مربع دراصل یہ ایک ویکٹر ڈاٹ پروڈکٹ ہے اگر آپ چاہیں v rms مربع vrms آپ کو یاد دلاتا ہوں کہ
سے تقسیم کیا جاتا ہے تاکہ اس کی اوسط ٹھیک ہے اس کی اوسط ہے اور میں n مربع میں اور ایک اوور z تو میں گل سکتا ہوں۔ اسے تین اجزاء
اور یہ گیس کے ہر مالیکیول کا e ان تمام ذرات کا خلاصہ کر رہا ہوں جو میرے پاس ٹھیک ہے لہذا یہ اوسط معلومات ہے جو اسے لے جاتی ہے
کیوب کنٹینر کا حجم ہے جہاں میں نے ایک مکعب کا انتخاب کیا ہے لیکن یہ ضروری نہیں l کنٹینر میں موجود ذرات کی تعداد ہے اور n ماس ہے
ہے کہ مکعب کا انتخاب کریں اگر آپ چاہیں
مربع کے برابر ہے یا میں مزید جا سکتا rho v rmss ایک تہائی p تو آپ کے پاس ایک کرہ ہو سکتا ہے اور یہ آپ مزید لکھ سکتے ہیں کیونکہ
مربع ہے mmnvrms مربع کے برابر ہے جسے میں یہ بھی لکھ سکتا ہوں کہ میرے ہر مالیکیول کا ماس mvrmss ایک تہائی pv ہوں
تو یہ ہے میں چھوڑ دوں گا۔ یہ اظہار اس وقت سے سب اسکرپٹ میں موجود ہے اور میں یہ فرض کر رہا ہوں کہ میں اوسط رفتار سے کام کر رہا
ہوں جو کہ جڑ کا مطلب مربع رفتار ہے اب سوال یہ تھا کہ آپ اسے درجہ حرارت سے کیسے جوڑتے ہیں لہذا دباؤ والیوم ہے لیکن وہ خوردبین
اشیاء سے متعلق ہیں جو ہم تجربات میں کبھی نہیں پیمائش کر سکتے ہیں کہ ہم تھرمامیٹر سے جس چیز کی پیمائش کرتے ہیں وہ درجہ حرارت ہے
لہذا یہ ضروری ہے کہ اس تعلق کو درجہ حرارت سے جوڑا جائے
تو میں نے ریاست کی پہلی مثالی گیس کی مساوات کیا ہے ریاست کی ریاست کی مساوات کیا ہے کوئی ایسی چیز جو مختلف
پر مشتمل کیمیکل سسٹم کے بارے میں بات کر رہا ہوں اس لیے میری ریاست کی مساوات t اور pv تھرموڈینامک متغیرات کو جوڑتی ہو یا میں
کچھ ایسی ہوگی جو دباؤ کے حجم اور درجہ حرارت کو جوڑتی ہے یہ ایک مثالی گیس کے لیے درست ہے اور یہ چارلس قانون کا مجموعہ ہے جو
کے متناسب ہے اگر میں دباؤ کو مستقل رکھتا ہوں یا اس کا بوائل کا v t کے متناسب ہے اگر میں حجم کو مستقل رکھتا ہوں یا p t کہتا ہے۔
خود ایک مستقل ہے اگر میں درجہ حرارت کو مستقل رکھتا ہوں pv قانون جو مجھے بتاتا ہے کہ
تو یہ ایک گیس کے لئے تصدیق کی جاسکتی ہے جو کہ ہے بہت زیادہ درجہ حرارت اور بہت کم کثافت پر جو کہ کسی بھی حقیقی گیس کے لیے
محدود صورت حال ہے جہاں میں اسے تقریباً ایک مثالی گیس کے طور پر سمجھ سکتا ہوں، ٹھیک ہے
کے برابر ہے nrt کی میری مثالی گیس مساوات ہے۔ pv تو اب میں ان چیزوں کو ایک ساتھ رکھوں، یہ مساوات مجھے یہاں ملی ہے، یہ اسٹیٹ
کے v rms 3 مربع x 2 kbt کے برابر ہے اور پھر ہمیں جو بہت اہم اظہار معلوم ہوا ہے کہ آدھا nkbt لکھ سکتا ہوں pv میں صرف
برابر ہے اور پھر یہ مجھے بہت اہم تعلق دیتا ہے۔ بیٹ درجہ حرارت کی تعریف گیس کے مالیکیولز کی اوسط حرکی
توانائی کے لحاظ سے کی جاتی ہے جس کی میں جسمانی طور پر مندرجہ ذیل طریقے سے تشریح کر سکتا ہوں اگر میں درجہ حرارت میں اضافہ
کرتا ہوں
تو میں
توقع کرتا ہوں کہ گیس کے مالیکیولز میں زیادہ حرکی
توانائی ہو گی لہذا اگر آپ اس طرح سوچ سکتے ہیں
کا طول و عرض ہے انرجی کو میں تھرمل انرجی کہوں گا اگر آپ کے پاس زیادہ اور زیادہ درجہ حرارت ہے kbt تو
تو ان میں زیادہ حرکی
توانائی ہوگی گیسیں زیادہ حرکی
توانائی کے ساتھ حرکت کریں گی یہ وہ چیز ہے جس کی میں جسمانی طور پر
توقع کرتا ہوں اور یہی وہ چیز ہے جس کے بارے میں کائنےٹک تھیوری مجھے بتاتی ہے
تو ایک بار جب میرے پاس یہ ہو جائے گا۔ درجہ حرارت کی ایک نئی تعریف ہے اب تک ہم درجہ حرارت کی تعریف کے ساتھ کام کر رہے تھے
جسے ہم ترمامیٹر میں ناپتے ہیں جو کہ ہماری کیلوری میٹری میں ہے لیکن کائنیٹک تھیوری مجھے درجہ حرارت کی ایک زیادہ بنیادی تعریف فراہم
کرتی ہے جس کا مطلب ہے کہ ترجمے کی حرکی
مالیکیولز کے لیے حرکی n اس کے برابر ہے اور pv سے ہے ٹھیک ہے ان دونوں کو ایک ساتھ لیا گیا kbt توانائی کا تعلق تین سے دو
مالیکیولز ہیں n توانائی اگر میرے پاس
تو کل حرکی
اگر میرے پاس یہ دونوں ایک ساتھ ہیں nkbt مربع تین بذریعہ ہوگی دو vrmss توانائی
کے مترجم کے برابر ہے اور اس کی تمام حرکیات میں نے آپ کو بتایا کہ یہ کائنےٹک e پر پہنچتا ہوں جو دو تہائی pv تو میں ایک ایکسپریشن
اس کا کائنےٹک کیوں ہے کیونکہ میں فرض کر رہا ہوں کہ مثالی گیس اور مثالی گیس میں کوئی صلاحیت نہیں ہے۔
توانائی کیونکہ مالیکیولز کے درمیان کوئی تعامل نہیں ہے یہ پہلا نکتہ ہے اور دوسرا نکتہ میں نے کہا کہ یہ سب ترجمے کا ہے کیونکہ میں ایک
ایٹمی گیس سے نمٹ رہا ہوں اور آزادی کی صرف ترجمہی ڈگریاں ہیں ٹھیک ہے اگر میں درجہ حرارت کی ترجمہی ڈگریوں کو بڑھاتا ہوں۔ آزادی
ترجمہی
توانائی میں اضافہ ہوتا ہے اور یہ میرے درجہ حرارت کی وضاحت کرتا ہے یہ ایک مساوات ہے جس میں میں نے مکمل طور پر درجہ حرارت سے
چھٹکارا حاصل کر لیا ہے، میں دباؤ کے حجم کو نظام کی اوسط حرکی
کے برابر pv nkt توانائی سے جوڑ رہا ہوں ٹھیک ہے اور دوسری بات میں نے مختصراً ذکر کیا کہ یہ ہے ایک انتہائی مقدس مساوات کیونکہ
ہے مثالی گیسوں کے لیے درست ہے جو کلاسیکی ہیں جو کہ بہت زیادہ درجہ حرارت کم کثافت کی صورت حال ہیں اسی طرح کی مساوات لکھیں
اگر میں بہت کم درجہ حرارت پر جاتا ہوں لیکن جب تک میں ایک ایٹمی گیس سے نمٹ رہا ہوں اور جب تک میں مثالی نظاموں کا علاج کر رہا ہوں اس

کا مطلب ہے کہ کوئی تعامل نہیں ہے میں اس مساوات پر پہنچتا ہوں حتیٰ کہ بوس گیس کا بھی میں ذکر کر رہا ہوں۔ اس سے پہلے کہ آپ اس طرح
انرجی صرف میں ep کی مساوات رکھ سکیں اور میں نے آپ کو بتایا کہ یہ دو اور تین یہ دونوں اس حقیقت سے آتے ہیں اگر کسی ذرے کی
نیوٹونین میکینکس کر رہا ہوں
کے ساتھ p تو کوئی بھی ذرہ جس کی رفتار
مربع دو میٹر ہے p توانائی
تو وہاں کیا دو عنصر یہاں آتے ہیں اور تین آتے ہیں اس وجہ کی وجہ سے کہ میں نے رفتار کے تین اجزاء پر غور کیا ہے عام طور پر ہماری دنیا
ہماری روایتی طبیعیات میں ہے کلاسیکی طبیعیات کی دنیا رفتار کے تین اجزاء کے طور پر تین جہتی ہے اور ان تین اجزاء میں کوئی فرق نہیں ہے
رفتار کی ایک ایسی چیز ہے جسے آئسوٹروپی کہا جاتا ہے جس کا میں کئی بار حوالہ دے سکتا ہوں اب میں نے آپ کو ایک بہت ہی اہم بات بتائی ہے
کیونکہ یہ تینوں مکمل طور پر مساوی ہیں تب میں ایک کر سکتا ہوں
توانائی کی مساوی تقسیم ٹھیک ہے میں
توانائی کا ایک برابری تقسیم کر سکتا ہوں ٹھیک ہے میرا کیا مطلب ہے
توانائی کی مساوی تقسیم سے ہمارا کیا مطلب ہے
مربع یہ vz مربع اور vy مربع میں سوچ سکتا ہوں کہ اس کے تین ٹکڑوں پر مشتمل ہے v توانائی کی مساوی تقسیم سے کیا مطلب ہے کہ میرا
مربع ہے ٹھیک ہے لہذا حرکی v میرا
امکانی لحاظ سے مساوی vxvyvz جز سے اس لیے چونکہ z رفتار کے جزو اور رفتار کے y جز سے حصہ ہے x توانائی میں رفتار کے
مربع اوسط معنی میں ٹھیک ہے چونکہ vx ہیں جن کے بارے میں میں بات کر رہا ہوں میں اسے تین کے طور پر لکھ سکتا ہوں۔ rms ہیں یہ تمام
سے ضرب کرتا ہوں m مربع ملتا ہے اگر میں ایک آدھے vx مربع کے طور پر لکھ سکتا ہوں مجھے تین vx میں اسے تین
b ہمیشہ بولڈ بینڈ مستقل کے لئے کھڑا ہوتا ہے چاہے کبھی کبھی میں بھول بھی جاؤں اس k ہوتا ہے لہذا ktkbt تو برابر تین سے دو
سبسکرپٹ کو یہاں ڈالنے کے لیے اگرچہ مجھے فوری طور پر آدھا ایم وی ایکس مربع آدھے کے بی ٹی کے برابر دیں
تو آپ حرکی
جز کے لیے حرکی x توانائی دیکھیں گے اگر آپ رفتار کے
mvy کے بارے میں کوئی بڑی بات نہیں ہے نصف xi مربع اسی طرح نصف کے برابر ہے mvx توانائی میں شراکت پسند کرتے ہیں نصف
کے طور پر لکھ سکتا ہے یہ برابری کی تقسیم ہے جس میں میں نے کہا کہ رفتار کے تین اجزاء رفتار کے تین اجزاء ٹھیک ہے kt مربع کو نصف
اور
مربع mvxs توانائی بظاہر ہر سالمے کے لیے ہر سمت میں اوسطاً نصف کے ٹی ہے ٹھیک ہے کیا میرا مطلب ہر سمت سے واضح ہے کہ آدھا
n دیتا ہے اگر میرے پاس kbt کے برابر ہے اور یہ تین جوڑ کر مجھے تین بائی دو kvt مربع آدھے mvy کے برابر آدھا kvt آدھے
مالیکیولز ہیں
kt سے دو n کے ساتھ منسلک ہے یہ وہ مقدار ہوگی جو vx مربع مترجم کائنےٹک انرجی جو nvx مربع ٹھیک پہلے ہوگا۔ آدھا vx تو آدھا
ٹھیک ہوگی اس لیے اسے ایکوی پارٹیشن انرجی کہا جاتا ہے جب بھی آپ کے پاس مثالی گیس سے اس قسم کی ہوتی ہے
تو آپ مجھ سے پوچھ سکتے ہیں کہ اس سے منسلک
توانائی کیا ہے؟ آزادی کی ہر ڈگری کے ساتھ مجھے بہت محتاط رہنا چاہئے جب میرا مطلب ہے کہ آزادی کی ڈگریوں سے میرا کیا مطلب ہے ٹھیک
ہے ہم کلاسیکی میکانکس میں تھوڑا سا کلاسیکی میکانکس کو یاد کرتے ہیں ٹھیک ہے اگر کوئی ذرہ ایک لکیر کے ساتھ حرکت کر رہا ہے
بھی ٹھیک ہے اگر یہ کسی قوت کے velocity vx سے کر سکتا ہوں اور x پھر میں فوری طور پر ذرّہ کو s کا کہنا ہے x axi تو ہمیں
تحت ہے
اور x اور vx تو میں کہہ سکتا ہوں
اگر آپ چاہیں x تو
ہے اگر آپ x کے بارے میں بھی سوچ سکتے ہیں ڈگریوں میں سے ایک ہے آزادی کی اگر آپ کے پاس Vx تو آزادی کی ڈگریاں ہیں ٹھیک ہے آپ
ہے avx کے پاس
تو ایک ڈگری کی آزادی ہے ٹھیک ہے اب اگر اس کمرے کے فرش پر ذرات کو حرکت کرنے کی اجازت ہے
کا حق ہے avy ہے اسی طرح آپ کے پاس avx تو آپ کے پاس
کہوں گا جو مجھے دیتا ہے کوآرڈینیٹ اس میں آزادی کی دو ڈگریاں ہیں اسی طرح اگر میرے پاس اس کمرے میں کہیں بھی کوئی ذرہ xy تو میں
حرکت کرتا ہے
کی رفتار کے تین اجزاء کی ضرورت ہوگی لہذا بنیادی طور پر میرے پاس vz اور vxvy اور اسی طرح z اور xy تو مجھے تین کوآرڈینیٹ
ہے t آزادی کی تین ڈگری ہے اور میں ہر ایک ذرہ کے لیے کہہ رہا ہوں۔ اوسطاً ٹھیک ہے اوسطاً اگر درجہ حرارت
تو میں
توازن کی صورتحال کے بارے میں بات کر رہا ہوں اگر درجہ حرارت ہر ذرے کے لیے اوسطاً آزادی کی ہر ڈگری کے لیے ہے جس کا مطلب ہے
میں ایک اوسط vxi یا ہر f کا کوئی کردار نہیں ہے کیونکہ اس کے آزاد ذرات مثالی ہیں۔ گیس x سے وابستہ ہے vx کہ یہاں ہر
توانائی ہوگی جو کہ نصف کے ٹی ہے اسے
ایسے ذرات کے بارے میں سوچتے ہیں جہاں یہ آپ کا سرمایہ ہے اور n توانائی کا ایکوی پارٹیشن کہا جاتا ہے اور یہ اب بہت اہم ہے اگر آپ
آپ جانتے ہیں کہ آپ کو تین کے بدلے کئی تین کی ضرورت ہوگی۔ ہر تین کے لیے ہر ایک ذرات کے لیے یہ میں نے ایک ذرّہ کے لیے وضاحت کی
ذرات ہو سکتے ہیں n ہے اب آپ کے پاس
ذرات ہر ایک تین جہ n تو
توں میں حرکت کرتا ہے
ہو گا اور اب اس اوسط حرکی viz اور vixviyviz ok vayvixviy تو میرے پاس
vy nkt ذرات کی تعداد کیونکہ وہ تعامل نہیں کر رہے ہیں اور میرے پاس n ٹھیک ہو گا۔ kt توانائی میں سے ہر ایک کے لیے میرے پاس آدھا
ہو جائے گا nkvt ہو گی اور کل تین بائی دو nk bt کے لیے ایک ہی اصطلاح ہو گی اور میرے پاس اس کے لیے ایک جیسی اصطلاح آدھی
ٹھیک ہے اس طرح میں استعمال کرتے ہوئے اس اظہار تک پہنچتا ہوں۔ ایکوی پارٹیشن یا کائینیٹک تھیوری مجھے ایکوی پارٹیشن تھیوری کے بارے
میں بتاتی ہے اب میں آگے جا سکتا ہوں میں نے آپ کو بتایا کہ اس کے علاوہ اور بھی خاص کیسز ہو سکتے ہیں مثال کے طور پر میں ہارمونک
آسکی لیٹرز حاصل کر سکتا ہوں جن کی
انرجی ٹھیک ہے یہ ہارمونک آسکیلیٹر کے لیے پوٹینشل انرجی کی شکل ہے اور اگر ial مربع دو میٹر سے زیادہ ہے اور یہ قوی ہے p توانائی
میرے پاس یہ پوٹینشل انرجی ہے

Prutor@IITK

تو اس ہارمونک آسکیلیٹر کی اس اوسط انرجی کی انرجی جب یہ آسکیلیٹر درجہ حرارت پر ہوتا ہے
ہے یہ ہارمونک آسکیلیٹر پر لاگو ہونے والی مساوی پارٹیشن ہے ٹھیک ہے جب بھی آپ کے پاس یہ چوکور شکل ہے ٹھیک ہے یہاں ktkbt تو یہ
دونوں ہیں میں دونوں کو آزادی p اور x مثالی گیس میرے پاس صرف ترجمہی آزادی کی ڈگریاں تھیں لیکن یہاں آپ دیکھیں گے کہ میرے پاس
کی آزاد ڈگری سمجھ سکتا ہوں دونوں میری
توانائی میں حصہ ڈال رہے ہیں اور دونوں اس شکل میں چوکور ہیں۔ بہت اہم ہے لہذا مثالی گیس کے لیے میں اپنی آزادی کی ڈگریوں کو صرف
مربع کی kx کی شکل میں ہوتی ہے اور پوٹینشل نصف kx کہہ رہا تھا لیکن جب بات ہارمونک آسکیلیٹر کی ہو جہاں قوت مائنس vxvyvz ok
شکل کا ہوتا ہے جیسا کہ ہم نے سیکھا ہے۔ میرے مکینکس کورس میں
تو کل
دے رہے ہیں kt توانائی یہ شکل ہے اور میرے پاس مؤثر طریقے سے آزادی کے دو ڈگری ہیں جو کہ پیس اور ایکس ہیں اور دونوں مجھے آدھا
جو مجھے ہارمونک آسکیلیٹر کی اوسط
ہے میں نے صرف ایکوی kbt یہ oscillator ہے اور ہارمونک kbt مثالی گیس کے مالیکیولز یہ آدھا kb t توانائی دے رہے ہیں
پارٹیشن کا استعمال کرتے ہوئے اس پر بحث کی ہے جسے میں گیس کے کائینیٹک تھیوری کا استعمال کرتے ہوئے آپ پر زور دینے کی کوشش کرتا
ہوں اب یہ ہارمونک آسکیلیٹر کے لیے اوسط ہے اگر آپ بات چیت نہیں کر رہے ہیں۔ یہ لفظ بہت اہم ہے نان انٹرایکٹنگ ہارمونک آسیلیٹرز
تو بس آپ اسے لکھ سکتے ہیں اب آپ دیکھتے ہیں کہ یہ ہارمونک آسکیلیٹرس ایک ڈائمینشن میں نہیں بلکہ تھری ڈائمینشن میں دوہر رہے ہیں
تو آپ کے پاس ایک اصطلاح تین بیٹھی ہوگی ٹھیک ہے جو ہمیں ایکوی پارٹیشن کے بارے میں بہت کچھ بتاتی ہے۔ میں آپ کو اس بات کی وضاحت
کرتا ہوں کہ آزادی کی ہر ڈگری کا کیا مطلب ہے اور پھر میں تجربے میں قابل پیمائش چیز کا حساب لگانے کے لیے آگے بڑھوں گا جسے میں نے
اپنے آخری لیکچر میں مختصراً چھوا تھا کہ ٹھیک ہے میں نے مخصوص حرارت کے بارے میں بات کی تھی اور مخصوص حرارت دو قسم کی ہو
ٹھیک ہے اور پھر میں اسے دباؤ cv کہتا ہوں یہ cv ok سکتی ہے پہلے آپ کنٹینر کی مخصوص ہیٹ کیپنگ والیوم کا حساب لگائیں جس کو میں
de sorry dedt برابر ہے c جسے میں عام طور پر لکھ سکتا ہوں t کی پیمائش کر سکتا ہوں hea کو مستقل رکھتے ہوئے مخصوص
ٹھیک ہے آپ جانتے ہیں ہیٹ انرجی کی وضاحت آپ کیلوری میٹری میں حرارت کی مقدار کے لحاظ سے کرتے ہیں جو درجہ حرارت کو بڑھانے میں
جذب یا چھوڑی جا رہی ہے یہاں ہم جانتے ہیں کہ حرارت ایک
توانائی ہے اور ہم ہیں یہاں
توانائی سے نمٹنے کے لیے مخصوص حرارت کا تعلق اس مشتق میں تبدیلی سے مساوی طور پر ہے مجھے صرف یہ بتاتا ہے کہ یہ
توانائی کی اوسط
توانائی میں تبدیلی ہے اگر میں درجہ حرارت کو تبدیل کرتا ہوں یا اگر میں آپ کے لیے زیادہ مانوس اشارے استعمال کرتا ہوں
تو ٹھیک ہے آپ درجہ حرارت کو ایک سے تبدیل کرتے ہیں۔ مقدار ڈیلٹا ٹی اور یہ کہ یہ
توانائی میں تبدیلی ہے جس سے آپ ڈیلٹا ٹی کی حد کو صفر کی طرف لے جاتے ہیں آپ اپنے کیلکولس فارم میں لکھ سکتے ہیں اگر آپ حجم کو طے
کرتے ہیں
تو اسے سی وی کہا جاتا ہے اگر آپ دباؤ کو مقرر رکھتے ہیں
تو اسے سی پی کہا جاتا ہے اور ایک مثالی کے لئے گیس میں نے اسے بغیر کسی ثبوت کے نقل کیا ہے یا مثالی گیس سی پی مائنس سی وی کے
کا حساب لگائیں گے cp کے ذریعہ cv لیے مزید یہ ہے کہ میں مزید وضاحت کرنے کی کوشش کروں گا اور ایک تناسب گاما ہے جسے ہم
آئی سی پراسیسز پھر یہ adiabat جسے میں استعمال کروں گا جب میں تھرموڈینامکس میں جاؤں گا جس کے بارے میں میں بات کروں گا۔
چیزیں اب کارآمد ہوں گی اگر آپ ایسا کرتے ہیں
تو آپ فوری طور پر سی وی دیکھ سکتے ہیں آئیے ایک مثالی گیس کے لیے صرف سی وی پر
توجہ مرکوز کریں یہ تین ہائی دو این کے بی ہونی چاہیے جسے ڈولونگ پیٹیٹ قانون کہا جاتا ہے اگر آپ اسے ہارمونک آسکیلیٹر کے لیے کرتے ہیں۔
ایکوی پارٹیشن کا استعمال کرتے ہوئے آپ اسے ہارمونک آسکیلیٹر کے لیے کرتے ہیں یہ ایکسپریشن تھری این کے ٹی جو میں نے یہاں لکھا ہے
مجھے سی وی برابر ہے تین کے بی ٹی تھری این کے ٹھیک ہے
تو آپ دیکھتے ہیں کہ ان کو ڈولونگ پیٹیٹس لاء آئیڈیل گیس کہا جاتا ہے یہ میں نے آپ کو بتایا کہ یہ تین ہائی دو ہے۔ آخری کلاس میں یہ تین چیز کی
جہت سے آتا ہے اور یہاں یہ تین ہے کیونکہ آپ کو ہارمونک آسکیلیٹر میں باقی نصف فیکٹر فارم کہاں سے ملے گا کیونکہ اس ہارمونک آسیلیٹر میں
کی طرف سے دی گئی ہے اور x مربع ہے جو بہت اہم ہے کیونکہ اب آپ کے پاس اس لحاظ سے آزادی کی دو ڈگریاں ہیں ایک kx اگر آدھا
کی طرف سے دی گئی ہے دونوں میری اوسط p دوسری
cv ہے اور آپ اس تعلق کو استعمال کرتے ہوئے cv یہ cp توانائی میں نصف کے ٹی کا حصہ ڈالتے ہیں اس لیے ہارمونک آسکیلیٹر یہ ہے
اس cpcv کے برابر ہے لیکن مثالی گیس پر واپس آ رہا ہوں لہذا جب میں r nkb کا حساب لگا سکتے ہیں جو آپ کے پاس ہے۔ یاد رکھیں cp
کے مثالی گیس ہارمونک آسکیلیٹر کے بارے میں بات کرتا ہوں
ہے اب مثالی گیس پر واپس آ رہا ہے اب تک ہم مونو ایٹم کے بارے میں بات کرتے رہے ہیں اور اسی وجہ سے میں اس کے nkb تو یہ صرف تین
بارے میں بات کر رہا تھا۔ آزادی کی صرف ترجمہی ڈگریاں اور اب اگر میرے پاس ڈائیٹومک کیش ہے
تو ٹھیک ہے
تو مونو ایٹم سے آگے بڑھیں آپ ڈائیٹومک کیشے کرتے ہیں ٹھیک ہے آپ کو یہ یاد رکھنا ہے کہ آپ کے پاس آزادی کی کتنی ڈگریاں ہیں اور آزادی
کی یہ ڈگریاں آپ کو کس طرح مدد دیتی ہیں آزادی کی
توانائی کی ڈگریاں آزادی کی تمام ڈگریاں
کا حصہ ڈالتی ہیں ٹھیک ہے kt توانائی میں نصف
تو ڈائیٹومک کیس ڈائیٹومک ہے لہذا پہلی چیز دوبارہ ترجمہی ہے یہ مالیکیول تین جہتی کنٹینر میں حرکت کر رہا ہے لہذا میں دوبارہ جانتا ہوں کہ
کسی بھی تعامل پر غور نہ کریں i کوئی تعامل نہیں ہے لہذا اس کا مثالی گیس آزادی کنٹینر اور
تو ایک آزادی کی ترجمے کی ڈگریاں ہیں کتنے تین
تو وہ تین سے دو کے بی ٹی میں کیا حصہ ڈالتے ہیں ٹھیک ہے لیکن یہ کہانی کا اختتام نہیں ہے ٹھیک ہے چلو آکسیجن لیتے ہیں 2 ٹھیک ہے
تو آپ کے پاس دو ایٹم ہیں ٹھیک ہے آزادی کی ترجمہی ڈگریاں ہیں لیکن یقینا اگر میں ڈمبل جیسی شکل لوں
تو میں جانتا ہوں کہ مالیکیول گھوم سکتے ہیں اگر میں ایک محور لوں
تو یہ اس محور کے گرد گھوم سکتا ہے میں جانتا ہوں کہ گردشی حرکی
توانائی کیا ہے میں نے کیا ہے یہ میکانکس میں میرے گردشی باب میں ہے لہذا میرے پاس ایک گردشی حرکی
اومیگا i توانائی ہے اور یہ کیا ہے یہ گردش کے دو محور ہیں اگر میں ایک دو ممکنہ گردشوں کے بارے میں گھومتا ہوں اور اس سے مجھے آدھا
اومیگا دو مربع ملتا ہے لہذا میرے پاس ہے اس محور کو طے کیا اور میں گردشوں کی اجازت دے رہا ہوں میں 2 گردشیں کر i ایک مربع اور آدھا

اومیگا مربع دے رہے ہیں i سکتا ہوں لہذا وہ دونوں جو مجھے آدھا
تو میرے پاس یہاں 2 ڈگری آزادی ہے اور یاد رکھیں کہ میں فطرت میں چوکور کہوں گا اگر ایسا ہو
تو میں فوراً جان لیں کہ میں تین بائی دو کے ٹی حاصل کرنے جا رہا ہوں یہاں میں آزادی کی ہر گردشی ڈگری کے لیے آدھا کے ٹی حاصل کرنے جا رہا ہوں اس لیے میرے پاس ایک ڈائیٹومک مالیکیول کے لیے کل اوسط
اور پھر مخصوص ہیڈ اگر میں ایسے مالیکیولز کو لے لو غصے کی kbt بائی دو f توانائی ہوگی
توانائی پانچ بائی دو این کے بی ٹی ہوگی مجھے ایک مخصوص سر دے گا جو کہ 5 بائی دو این کے ہے
تو آپ دیکھیں گے کہ میں آزادی کی ڈگریوں کی تعداد میں اضافہ کرتا ہوں مجھے اپنی کل اوسط
توانائی کے لئے ایک مختلف اظہار ملتا ہے یہ اس طرح کے ڈائیٹومک کے لئے کل اوسط
توانائی ہے مالیکیولز اور ایک بار جب میں نے اسے مخصوص حرارت کے اظہار میں ڈال دیا جسے میں تجرباتی طور پر ٹھیک پیمائش کر سکتا ہوں جو تین چی دو کی بجائے پانچ سے دو میں جاتا ہے اگلا سوال آپ پوچھیں گے کہ پولیٹومک مالیکولز کے طور پر کیا ہوگا
تو پولی اٹومک مالیکیول کے لیے آپ کو ہونا پڑے گا۔ تھوڑا زیادہ ہوشیار رہنا ہے اور اس قطر سے آگے جانا ہے اب آئیے پولیٹومک کی طرف چلتے ہیں اب میرے پاس بہت سے ایٹم ہیں جو ایک مالیکیول پولیٹومک حالات بناتے ہیں اور میں اس ایکوی پارٹیشن تھیوریم کو استعمال کروں گا جس کے بارے میں میں نے تقریباً بات کی ہے اگر آپ کے پاس پولی اٹامک مالیکیول ہیں
تو آپ کر سکتے ہیں۔ اس کے بارے میں ایک سخت جسم کے طور پر سوچیں مثال کے طور پر سب سے پہلے سب سے کروڈ ممکنہ تخمینہ آئیے ہم اسے ایک سخت جسم پر غور کریں ٹھیک ہے اب اگر یہ ایک سخت جسم ہے
ٹھیک ہے آزادی کے چھ درجے ees تو آپ جانتے ہیں کہ سخت جسمانی میکانکس ہمیں سکھاتا ہے کہ ایک سخت جسم کا چھ ڈگری ہے آزادی کے اومیگا لیکن i برابر ہے l چھ شاید آپ جانتے ہوں گے کہ صرف ایک سخت جسم ایک مقررہ محور کے گرد گھومتا ہے اور آپ جانتے ہیں کہ y واقعی میں ایک سخت جسم ایک مقررہ نقطہ کے گرد گھوم سکتا ہے اس سے میرا کیا مطلب ہے؟ اس کے ایک مقررہ نقطہ کے گرد گھومنے کا مطلب ہے کہ گردش کا فوری محور اس پوائنٹس سے گزرتا ہے ٹھیک ہے یا چونکہ یہ ایک ہی وقت میں ہوسکتا ہے میں ہمیشہ کسی بھی خاص نقطہ کا ترجمہ دے سکتا ہوں جس کے بارے میں آپ کو مرکز کے ماس کا تصور معلوم ہے
تو آئیے ہم مرکز پر
توجہ مرکوز کریں ماس میں کہہ سکتا ہوں کہ سخت جسم اپنے مرکز کے مرکز کے ارد گرد گھوم رہا ہے اور پھر ماس کے مرکز میں آزادی کی ترجمہی ڈگری ہوسکتی ہے اور یہ کسی بھی سمت میں حرکت کرسکتا ہے لہذا تین ترجمہ اور تین گردشیں ٹھیک ہوں گی کیونکہ آپ بہت زیادہ نہیں کی تعریف rigid body ،ہوسکتے ہیں۔ آزادی کے کاروبار میں سے اس 6 ڈگری سے واقف ہیں، آئیے آپ کو بتاتے ہیں کہ یہ 6 کیسے آتا ہے کوئی بھی دو پوائنٹس طے شدہ ہیں اس لیے اگر میں یہاں ایک خاص نقطہ کو ایک ماس رکھتا ہوں ed ok کیا ہے ؟
تو اس کی آزادی کے تین درجے ہوتے ہیں کیونکہ اس میں کوئی قباحت نہیں یہ میرا پہلا ذرہ ہے یہ میرا دوسرا ذرّہ ہے یہ میرا تیسرا پارٹیکل ہے ٹھیک ہے پہلے ذرہ کی آزادی کی تین ڈگریاں ہوتی ہیں تین دوسرے ذرے کے بارے میں دوسرا ذرہ جو چاہے کر سکتا ہے لیکن اسے پہلے ذرے سے ایک مقررہ فاصلے پر ہونا چاہیے اس لیے دوسرے ذرے کی آزادی کی ڈگری بھی ٹھیک ہے کیونکہ اسے فاصلہ برقرار رکھنا پڑتا ہے۔ میں نے کہا تھا کہ ڈائیٹومک مالیکیول کے معاملے میں ٹھیک ہے دو دو اور اب تیسرے ذرے کو دو اور ایک دونوں سے ایک مقررہ فاصلہ رکھنا ہوتا ہے اس لیے یہ صرف تین جہ
توں میں ہی حرکت کر سکتا ہے لیکن ہمیشہ اس پابندی کو مدنظر رکھتے ہوئے کہ اسے دو سے ایک مقررہ فاصلے پر ہونا چاہیے۔ اور ایک سے تو اس کا ایک ٹھیک ہے یہ مجھے ذرات کے اس نظام کی آزادی کی کل چھ ڈگری دیتا ہے لیکن اگر میں یہاں چوتھا ذرہ لاؤں
کاروبار میں دیگر تمام ذرات کے ساتھ اسے ایک دو اور تین nce تو کیا ہوگا چوتھے ذرہ ٹھیک ہے چوتھے ذرہ کو ایک مقررہ فاصلہ رکھنا ہوگا۔ سے ایک مقررہ فاصلہ رکھنا پڑتا ہے لہذا اس کے پاس آزادی کی کوئی مفت ڈگری نہیں ہے لہذا آزادی کی کل ڈگری چھ ہے میں نے آپ کو بتایا کہ سے طاقت 23 ذرات اگر آپ کو اس سے نمٹنا ہے 10
تو آپ 10 کو طاقت 23 سیکنڈ آرڈر کی تفریق مساوات کو قوت کی شکل کے ساتھ نہیں لکھ سکتے ہیں اور آپ اسے اس معاملے کے لئے حل نہیں کرسکتے ہیں ٹھیک ہے لیکن میکانکس میں جو چیز ہماری مدد کرتی ہے وہ ہے یہ سخت جسم کا تخمینہ ہے لہذا یہ ایک سخت ہے جسم کا اندازہ جس سے آپ شاید زیادہ واقف نہیں ہوں گے اس لیے میں اس سخت جسمانی چیز میں کچھ وقت گزار رہا ہوں سخت جسم کا اندازہ کیوں ہے کہ دنیا میں کوئی مثالی سخت جسم نہیں ہے آپ کو پہلے ہی معلوم ہے کہ مجھے آئن سٹائن کے نظریہ پر پورا یقین ہے۔ آف ریلیٹیویٹی ہمیں بتاتی ہے کہ کوئی بھی معلومات اس رفتار سے نہیں پھیل سکتی جو روشنی کی رفتار سے زیادہ ہو اس لیے میرے پاس ہماری حقیقی دنیا میں فوری طور پر کچھ نہیں ہو سکتا ٹھیک ہے ہمیشہ ایک وقت درکار ہوتا ہے لیکن سخت جسم یہ فرض کرتا ہے کہ اگر میں اگر سخت جسم کے کسی بھی نقطے میں خلل پڑتا ہے
تو سخت جسم کے کسی بھی نقطہ پر سخت جسم کو معلومات کو فوری طور پر سخت جسم کے دوسرے حصے تک پہنچ جانا چاہئے جو ممکن نہیں ہے اور اسی وجہ سے سخت جسم ایک تخمینہ ہے لیکن یہ بہت اچھا ہے تخمینہ اور دوسرا میرے پاس 10 سے طاقت ہے 23 ذرات ہم ایک سخت جسم میں کہتے ہیں لیکن میں صرف 6 ڈگری آزادی تین ترجمہی اور تین گردشی کے ساتھ ڈیل کرتا ہوں اور آپ جانتے ہیں کہ زندگی کو کافی حد تک آسان بنا دیتا ہے ٹھیک ہے اگر ایسا ہو
ایسے مالیکیولز میں سے صرف تین این کے n اور kt تو کیا ہے پولیٹومک مالیکیول انرجی میں آزادی کی چھ ڈگری ہوتی ہیں ہر ایک مجھے آدھا ہوگی لیکن یہ اس کا اختتام نہیں ہے جس nk ٹی ہوں گے لہذا آزادی کی ڈگریوں کی تعداد اصل میں دگنی ہے ٹھیک ہے اس لیے مخصوص یہ 3 کہانی کو میں فرض کر رہا ہوں میں کہتا ہوں کہ یہ ایک سخت جسم کا تخمینہ ہے اس میں کچھ وائبریشنل موڈ ہو سکتا ہے اور اگر آپ اس وائبریشنل موڈز کو شمار کرتے ہیں
تو ایسے وائبریشنل موڈز ہو سکتے ہیں تاکہ آپ کو ہر ایک وائبریشنل موڈ کا سامنا ہو گا۔ آپ کے پاس تین کے ٹی ہوں گے جو میرے سخت جسم کی چیز سے آرہے ہیں اور پھر میرے پاس سخت جسموں کے ممکنہ کمپن موڈ کے لئے ایف بائی دو کے ٹی ہوں گے اور یہ میری کل توانائی ہوگی اور اس کے مطابق اس مخصوص حرارت میں ترمیم ہوتی ہے لہذا میں صرف اتنا چاہتا تھا۔ وضاحت کے بارے میں بات کرنے کے لئے اگر ہم تقسیم کرتے ہیں اور اگر آپ اپنی کتاب کی پیروی کرتے ہیں
تو آپ دیکھیں گے کہ اس پر بہت سی بحثیں ہیں اور آپ پروفیسر اے سی ورمونٹ کی کتاب کا حوالہ بھی دے سکتے ہیں جہاں چیزیں بھی کچھ حد مربع ہے اور حرکی vrms مربع لکھتا ہوں یہ mn v تک کی جاتی ہیں لہذا میں نے اب تک کیا کیا ہے کہ پی ہے ایک بار پھر میں کے متناسب ہے اگر آپ چاہیں kvt مربع v توانائی مجھے درجہ حرارت کا تناسب دیتی ہے
تو ٹھیک ہے یہ گیس کے آہ کائنےٹک تھیوری کی ایک بہت ہی بنیادی چیز ہے جس کے ساتھ میں اب معاملہ کر رہا ہوں اگر میرے پاس ایک مختلف نقطہ نظر ہے جو دراصل میں پروفیسر بریش ورما کی کتاب سے اٹھاتا ہوں آپ دیکھ سکتے ہیں کہ کیا آپ کے پاس ایک گیش ہے جس کے لیے پی مربع ٹھیک ہے اس f m v وی ایم این وی اسکوائر کے برابر ہے اب آپ خود کو ترغیب دے سکتے ہیں کہ درحقیقت درجہ حرارت بال کا کام ہوگا۔ فنکشنل فارم کو میں نے مثالی گیس مساوات کا استعمال کرتے ہوئے اخذ کیا ہے ٹھیک ہے میں جسمانی طور پر اس فنکشنل شکل تک پہنچنے کے لیے

مثالی گان مساوات کا استعمال کرتا ہوں، میں نے دلیل دی کہ درجہ حرارت بڑھ رہا ہے یعنی مالیکیولز کی حرکی
توانائی جس پر میں غور کر رہا ہوں ان کو بھی بڑھنا چاہیے اور یہ ہے یہ فنکشنل فارم ہمیں کیا بتاتا ہے لہذا یہ میرے جسمانی دلائل سے متناسب
ہونا چاہئے لیکن اس کی وضاحت مندرجہ ذیل طریقے سے بھی کی جاسکتی ہے اگر میں ایک ہی برتن میں ایک ہی گیس کو مختلف درجہ حرارت اور
دباؤ پر لیتا ہوں جس کے بارے میں میں جانتا ہوں مثال کے طور پر یہ درجہ حرارت جو میں پیمائش کر سکتا ہوں اگر آپ کو کچھ درجہ حرارت پسند
اسکوائر ٹھیک لکھ سکتے ہیں mnv naught ہے جو دو تہتر پوائنٹ ایک چھ مطلق کی ترتیب کا ہے اور آپ
کی rms مربع کے برابر ہوگا میں آپ کو یاد دلاتا ہوں کہ یہ سب ہیں۔ p 0 v بذریعہ p تو آپ کو فوری طور پر پتہ چل جائے گا کہ rms
velocities so v مربع از v naught مربع ایک بار جب آپ کے پاس یہ فارم آجائے
p by p v مربع برابر v کے متناسب ہے آپ لکھ سکتے ہیں t ایک دیے گئے حجم کے لیے p تو اب آپ کو یاد ہوگا کہ آپ کا چارلس قانون
ایک naught اور v naught مربع میں کوئی چیز نہیں اور اگر آپ کو اپنا چارلس کا قانون یاد ہے اور اگر آپ جانتے ہیں کہ p naught
گیش کے لئے مستقل ہیں ٹھیک ہے
تاکہ آپ کو ٹھیک ٹھیک تناسب v naught into t مربع کے برابر ہے v naught تو آپ فوری طور پر کسی ایسی چیز پر پہنچ جائیں جو
دیتا ہے جس کے بارے میں میں بات کر رہا ہوں اور پھر حرکی
مربع کرتے ہیں اگر آپ اس سے حرکی v توانائی اگر آپ
توانائی نکالتے ہیں
اور اب بائیڈرو اس تناسب کو صرف آرگیومینٹ بینڈ ورکنگ t مربع متناسب ہے v تو یہ گیس دی گئی گیس کے لیے ایک مستقل ہے لہذا آپ کو
آرگومنٹ سے کہا جاتا ہے اگر میں اسے انرجی بناؤں اور جہتی طور پر یہ مقدار بوہیمین مستقل ہونی چاہیے اور میرے پاس کچھ نمبر ہو سکتا ہے
ٹھیک ہے اب تک ان تمام چیزوں کو کرنے a اس نمبر کا تین سے دو ہونا ٹھیک ہے کیونکہ جہتی تجزیہ دلیل مجھے یہ نمبر کچھ بھی نہیں دے سکتا
کے بعد میں آگے بڑھوں گا اور آپ کو آہ کے بارے میں تھوڑا سا بتاؤں گا کہ مختلف حالات کے لئے کائینیٹک تھیوری کو کس طرح استعمال کیا
جائے اور یہ شاید آج کا وہ کام ختم کر دے گا جو میں کرنا چاہتا تھا اگر میں دو گیسوں کو دو گیسوں کو ملاتا ہوں لیکن ہر چیز
توازن میں ہے میں اسے تھرمل
توازن کہتا ہوں جو مجھے پہلے ہی بتاتا ہے کہ دیگر
توازن موجود ہیں اور اس پر اس لیکچر سیریز کے تھرموڈینامکس حصے میں بحث کی جائے گی تھرمل
توازن کا مطلب ہے کہ گیس میں ہر جگہ کا درجہ حرارت ایک جیسا ہوتا ہے۔ درجہ حرارت کے بارے میں پریشان ہونے کی ضرورت نہیں ہے جو
ہر جگہ یکساں ہے اور اگر یہ ہے
ایک ہونا v ایک m دو ہے مجھے اوسطاً ایک بار پھر m ہے دوسرا ماس m تو میرے پاس گیس کے دو مالیکیول ہیں جن میں سے ایک کا ماس
دو مربع ٹھیک ہے v دو rms m چاہیے کہ
تو یہ ایک اہم چیز ہے اگر وہ دونوں گیس کے مالیکیول
توازن میں ہیں
کی رفتار کا حساب لگا سکتے ہیں اگر میں آپ کو گیس کے مالیکیولز میں سے کسی rms تو مجھے یہ شرط اوسطاً ٹھیک ہونی چاہیے، اس سے آپ
رفتار کتنی ہے ٹھیک rms رفتار بتاؤں جانیں کہ آپ ریاضی سے کیا حساب لگا سکتے ہیں کہ دوسرے ایک کی rms ایک کی درجہ حرارت ایک
ہے
مستقل منفی درجہ حرارت کے برابر ہے کیا کیا p v تو اب دوسرا آگے بڑھے گا ٹھیک ہے اب آگے بڑھتے ہیں کیا میرے پاس بوائل کا قانون ہے
nv چھوٹا m ایک تہائی سرمایہ m اس سے متعلق ہے جیسا کہ میں نے لکھا ایک تہائی سرمایہ p b کے لیے پتہ لگایا ٹھیک ہے pv میں نے
ہے اب میں نے آپ کو پہلے ہی بتا دیا ہے کہ یہ آدمی درجہ حرارت کے متناسب کے سوا کچھ نہیں ہے pv مربع اوسط ٹھیک ہے اب یہ میرا
مربع کے برابر ہے لیکن میں چیز v اور m ایک تہائی p ٹھیک ہے اس مساوات میں داخل ہونے میں بوائل کا قانون پہلے ہی استعمال کیا گیا ہے
کو قدرے پیچیدہ بناؤں گا بلکہ میں یہاں خود مستقل مزاجی کی جانچ کر رہا ہوں صرف میں یہ کہہ رہا ہوں کہ اگر یہ مقدار درجہ حرارت کے
متناسب ہے لہٰذا یہ دائیں ہاتھ کی طرف ایک مستقل کے برابر ہونا چاہیے اگر درجہ حرارت مستقل ہے
مستقل ہے کیونکہ اس مساوات کا دائیں ہاتھ مکمل طور پر درجہ حرارت کے متناسب ہے اور یہ مجھے میرے لڑکوں کا t مستقل ہے اگر pv تو
قانون دیتا ہے اسی طرح آپ چارلس قانون کے بارے میں بحث کر سکتے ہیں اگر آپ فیس کو ٹھیک رکھتے ہیں اور یہ مقدار درجہ حرارت کے
کو ٹھیک رکھتے ہیں v متناسب ہے لہذا اگر آپ
تو پہلے درجہ حرارت کے متناسب ہے جو آپ کا چارلس قانون ہے ٹھیک ہے اب مجھے دیکھتے ہیں کہ ہم ٹھیک میں ٹھیک کے بارے میں اور کیا بات
دیا گیا اس کا مطلب ہے کہ میں درجہ حرارت کو ٹھیک کر رہا ہوں میں t کر سکتے ہیں کیا مجھے یہ قانون مل گیا ہے کہ ایوگاڈرو کیا کہتا ہے کہ
تمام گیسوں کے برابر حجم میں ذرات کی تعداد برابر ہے جسے ہم ایوگاڈرو نمبر کہتے ہیں اگر ہم نمونے کے ایک تل کو کہتے ہیں
تو مساوی حجم دیا جاتا ہے درجہ حرارت دیا ہوا دباؤ میں درجہ حرارت کو ٹھیک کر رہا ہوں میں دباؤ کو ٹھیک کر رہا ہوں ٹھیک ہے اب پہلے ایک
مربع ٹھیک ہے کبھی کبھی میں یہ بار آپ کو یاد دلانے کے لیے رکھوں گا کہ یہ n one m one v one مساوات کیا ہے pv تہائی کے لیے
دو ٹھیک ہے n ایک تہائی کے برابر ہے pv رفتار جس کے بارے میں ہم بات کر رہے ہیں وہ اوسط ہیں دوسری گیس کی رفتار اب میرے پاس ہے
مساوات ہے ٹھیک ہے حجم ایک ہی ہے لیکن اس میں ایک اور ہے جو میں نے پہلے لکھا تھا یہ صرف ہمیں کچھ pv دو مربع یہ میری v دو m
دو پر مشتمل مقداریں ہیں جو ایوگاڈرو نے ٹھیک ایوگاڈرو کا v ایک v دو n one m نہیں بتاتا کیونکہ میں اس دعوے تک پہنچنے کے لیے
مفروضہ بنایا کہ اگر میں یہ کرنا چاہتا ہوں
مقرر ہے میرے پاس یہ مقدار ہونی چاہیے جو میں نے چند منٹ لکھی t تو مجھے ایک اور کی ضرورت ہے کیونکہ درجہ حرارت طے شدہ ہے
تھی۔ واپس کہ ڈبلیو آپ کے پاس ایک ہی درجہ حرارت پر دو گیسیں ہیں یہ مطمئن ہونا ضروری ہے ایک بار جب آپ ان دونوں کو ایک ساتھ رکھیں
دو n ایک برابر ہے n تو ان دونوں مساوات کو ایک ساتھ رکھیں جس سے مجھے
تو مکمل طور پر دیکھیں چارلس اور بوائل کا قانون کسی نہ کسی طرح اس سے باہر آنے کی
مساوات کچھ نقطہ پر میں نے کم از کم pv توقع کی گئی تھی کیونکہ اس مساوات پر کسی نقطہ پر پہنچتے ہوئے
مربع کے برابر ہے mnv مربع یا mnc ایک تہائی pv مربع mnc ایک تہائی p توانائی حاصل کرنے کے لیے مثالی گیس ٹھیک کا استعمال کیا
جو کچھ بھی میں نے حرکیاتی غور و فکر سے اخذ کیا ہے لیکن اسے انرجی پی وی سے جوڑیں دو تہائی کے برابر ہے اور مجھے جس چیز کی
ضرورت ہے وہ گیس کی مثالی مساوات ہے یا کسی طرح سے میں نے حوصلہ افزائی کی کہ مطلق پیمانے کی تعریف کا استعمال کرتے ہوئے اور
وہ چیز جو میں نے پروفیسر اے سی ورما کی کتاب سے کی ہے لیکن یہاں کیا
توقع نہیں کی جا سکتی ہے ٹھیک ہے کہ یہ بھی مجھے ایوگاڈرو مفروضہ دیتا ہے تھرمل فزکس کے تھرموڈینامکس کے قوانین کے جو بھی دوسرے
قوانین ہیں جن کے بارے میں میں جانتا ہوں اسی طرح کے انداز میں پہنچ سکتے ہیں ٹھیک ہے لہذا آپ دیکھیں گے کہ مائکروسکوپک فزکس جو میں
یہاں کر رہا ہوں ٹھیک ہے وہ سب کی پیروی کریں گے یا اس کی طرف لے جائیں گے۔ میکروسکوپک مساوات جو میں اپنے اسکول کے ابتدائی اسکول

Print@IITK

کے دنوں سے جانتا ہوں مثال کے طور پر دوسری مثالیں ہوں گی مثال کے طور پر آہ ڈالٹن کا جزوی دباؤ کا قانون ڈالٹن کا جزوی دباؤ کا قانون جو
کہتا ہے کہ آپ کے پاس گیسوں کی بہت سی اقسام ہیں آئیے ہم ان سب کو مونو ایٹم مان لیں اور پھر میں ڈالتا ہوں۔ انہیں ایک کنٹینر میں ٹھیک ہے
تو میں نے انہیں ایک کنٹینر میں ڈال دیا اور پوچھا کہ کنٹینر میں دباؤ کا دباؤ کیا ہے ٹھیک ہے اسے جزوی دباؤ کا قانون کہا جاتا ہے جو آپ کو بتاتا
ہے کہ اگر میرے پاس مثال کے طور پر گیس کے مالیکیولز کی کچھ اقسام ہیں
ایک فاسٹ کیشے فزی سے مطابقت رکھتا ہے اس کا کیا p ٹو p one p ہے کنٹینر کی دیوار پر بہت سے ٹکڑے ہیں b تو یہ کل دباؤ جو
مطلب ہے کہ اگر میں نے اسی کنٹینر میں صرف گیش نمبر 1 ٹھیک کیا ہوتا
اسی طرح اگر کوئی ایک دو ایک تین وغیرہ نہ ہوں p one تو گیس نمبر 1 سے دباؤ ڈالا جاتا کنٹینر ٹھیک ہوتا
تو صرف دوسری قسم کی گیس
ٹو ہوگا لیکن جب ان سب کو ایک ساتھ رکھا جائے p تو ڈالا جانے والا پریشر
کہتا ہوں p 1 اور اسی طرح یہ جزوی دباؤ ہے آپ کو واضح طور پر ذہن میں رکھنا چاہیے کہ جب میں p 3 پلس p 2 جمع p 1 تو اس کا
کہتا ہوں p 2 یا جب میں
تو میرا کیا مطلب ہے اگر مجھے یاد ہے کہ ہم کس طرح دباؤ کے دباؤ کی وضاحت کرتے ہیں جس کی تعریف ہم نے رفتار کی منتقلی کے لحاظ سے
مربع سے اس لیے یہ l درست مومنٹم منتقل کی ہے یونٹ کا وقت اس لیے مومینٹم ٹرانسفر فی یونٹ ٹائم کو تقسیم کیا گیا کنٹینر کے اس رقبے کو
ضروری تھا کہ مومینٹم منتقل ہو گیا ٹھیک ہے اب پہلے مالیکیولز وہ سب آزاد ہیں نان انٹرایکٹنگ جاتے ہیں اور اس دیوار سے ٹکراتے ہیں ٹھیک ہے
اور اگر میں ان تمام پہلے مالیکیولز کو لے لیتا ہوں f1 جس سے مومینٹم ٹرانسفر ڈیلٹا
ٹو کا مومینٹم ٹرانسفر دے گا لہذا خالص مومینٹم ٹرانسفر کا خلاصہ ہو f ٹھیک ہو جائے گا اب دوسرا مجھے f one تو مومینٹم ٹرانسفر صرف
کی وجہ سے یہ خالص مومینٹم ٹرانسفر ہے۔ کنٹینر میں موجود تمام مالیکیولز فی یونٹ وقت اور خالص مومینٹم ٹرانسفر اس مقدار i fi جائے گا
میں ہوں گے جو میں نے یہاں جمع کے ساتھ لکھی ہے جہاں کچھ میرے پاس موجود تمام مالیکیولز پر پھیلے ہوئے ہیں اور پھر اگر میں دباؤ کا
حساب لگاتا ہوں جو کہ صرف خالص مومینٹم ٹرانسفر کو فی یونٹ وقت میں تقسیم کر رہا ہے جس میں مجھے اس قدر دباؤ میں دلچسپی تھی کہ
مربع کے ذریعے نیٹ مومینٹم ٹرانسفر کے ذریعے دیا جائے گا اور جیسے آپ l کنٹینر کی دیوار پر اقتباس کے ساتھ گیس کے مالیکیولز کا یہ نظام
p one دو وغیرہ p دیکھ سکتے ہیں۔
دو گیس کے مالیکیول ٹو کے ذریعے منتقلی کی p ایک صرف گیس کے مالیکیولز کے ذریعے منتقل ہونے والی رفتار کی وجہ سے ہے ایک p تو
رفتار ہے اور اسی طرح تیسری چیز یا اس سلسلے میں آخری چیز جو ہمیں بتاتی ہے کہ ڈالٹن کا جزوی دباؤ کا قانون آخر میں اگر دو گیسیں ایک ہی
دباؤ اور درجہ حرارت کو برقرار رکھنے والی دو گیسیں ہم اسے پھیلانے کی اجازت دیتے ہیں
تو آپ اسے پھیلانے کی اجازت دیتے ہیں آپ بہت آسانی سے یہ بحث کر سکتے ہیں کہ بازی کی شرح کیا ہونی چاہیے کہ وہ کتنی تیزی سے
رفتار ہوتی ہے۔ اور وہ پھیلانا چاہتے ہیں تاکہ ایک سالمہ دوسرے میں پھیل جائے اب شرح اگر rms پھیلتے ہیں یہ پھیلتے ہیں کیونکہ ان کی ایک
rms جو کچھ بھی میں rms r ایک دوبارہ v دو صرف متناسب ہو r ایک سے r میں کہوں کہ متناسب شرح ہو سکتی ہے بس متناسب ہو
کے ذریعہ p کے ذریعے تین rho صرف rms m vrms کے بارے میں بات کر رہا ہوں اسے شامل کریں اور ہم نے پہلے ہی دیکھا ہے کہ
دیا جاتا ہے لہذا اگر آپ اس کو تبدیل کریں گے
تو بازی کی شرح کثافت کے الٹا متناسب ہوگی
تو آپ اسے کیسے حاصل کریں گے میں دلیل کو دہراتا ہوں مندرجہ ذیل ہے کہ دو گیسیں ایک جیسے دباؤ اور درجہ حرارت کو پھیلانے کی اجازت
ہے ایک گیس دوسری گیس میں پھیل رہی ہے کھانا پکانے والے گیس کے سلنڈر سے نکل رہی ہے اور ہوا میں پھیل رہی ہے لہذا میں پھیلاؤ کی شرح
کی
کو متناسب ہونا چاہیے کہ گیس کے مالیکیول کتنی تیزی سے حرکت r 1 by r 2 توقع کرتا ہوں کہ یہ کتنی تیزی سے پھیلتی ہے ٹھیک ہے اب
کے لحاظ سے دیا جائے rms کی رفتار کے لحاظ سے دیا جائے گا اور اگر یہ rms کر رہے ہیں اس لیے یہ ان
کا اظہار جانتے ہیں ٹھیک ہے اگر میں اسے یہاں بدل دوں rms تو ہم
تو مجھے یہ معلوم ہو جائے گا۔ شرح متناسب ہے ٹھیک ہے کثافت کے مربع جڑ کے الٹا متناسب ہے ٹھیک ہے اسے پھیلاؤ کا گرام قانون کہا جاتا ہے
یہ تمام چیزیں جو ہم نے بتائی ہیں وہ تجرباتی طور پر ٹھیک ہیں اور کائنےٹک تھیوری اگرچہ کائنےٹک تھیوری میں ہم بات کر رہے ہیں ایک خوردبین
وضاحت مائکروسکوپک وضاحت رفتار کی تقسیم کے لحاظ سے دی گئی ہے جو میں نے آپ کو بتایا تھا کہ رفتار کی تقسیم ہے وہاں رفتار کی تقسیم
رفتار ہے لیکن تمام تجرباتی مشاہدات جو ہم کرتے ہیں وہ یہاں جھلک سکتے ہیں جب سے میں نے پچھلے دو منٹ کے بارے میں بات rms ہے ایک
کی تھی۔ آج کی بات چونکہ میں نے پچھلے دو تین منٹوں میں پھیلاؤ کے بارے میں بہت کچھ کہا ہے میں آپ کو کچھ بتانے کی کوشش کروں گا کہ اب
ہم نے سب فرض کر لیا ہے جس کے ذریعے میں اگلے لیکچر میں مکمل کروں گا جو میں آپ کو بتا رہا ہوں کہ دیکھو میں ڈیل کر رہا ہوں۔ ایسی
گیسوں کے ساتھ جو دیوار کے علاوہ ٹکرا نہیں رہی ہیں جب میں نے حساب لگایا کہ اگر آپ کو منتقلی کی رفتار یاد ہے اور اس وجہ سے جو دباؤ
میں مخصوص تھا اس ذرہ میں کوئی تصادم نہیں ہو رہا ہے یہ کنٹینر کی دو دیواروں کے درمیان لگاتار آگے پیچھے اچھال رہا ہے اور یہ ہے ظاہر
ہے کہ ایک بہت ہی سخت مفروضہ ٹھیک ہے اب ایک تصور ہے اگر میں یہاں گیس رکھتا ہوں
مالیکیول آپس میں ٹکرا جاتے ہیں اور درمیانی آزاد راستے کا ath cache تو ایک تصور ہے جس کا مطلب ہے فری پاتھ اوکے مطلب مفت پی
تصور موجود ہے اگر آپ گیس سلنڈروں کو گیس سلنڈروں سے گیس خارج کرتے ہوئے دیکھتے ہیں
تو وہ یکساں طور پر ٹھیک نہیں ہوتے ہیں اگر آپ مائکروسکوپ سے ٹھیک دیکھ سکتے ہیں کہ مالیکیول کس طرح حرکت کر رہے ہیں ان میں کچھ زگ
زیگ حرکت ہوگی کیونکہ مالیکیولز کے درمیان تصادم ہوتے ہیں گیس کے مالیکیولز کے درمیان تصادم ہوتا ہے یہ ایک اہم چیز
ہے جس کا مطلب ہے آزاد راستہ یعنی آزاد راستہ پھر اوسط ہے لفظ اوسط بہت اہم اوسط فاصلہ ہے جو ایک گیس مالیکیول دو لگاتار تصادم کے
درمیان گزرتا ہے یکے بعد دیگرے پوزیشن یہ ایک بہت اہم تصور ہے کیونکہ آپ جانتے ہیں کہ ہم جو کچھ کر رہے ہیں وہ بہت آئیڈیلائزڈ ہے ہمیں
کے متناسب n pi حقیقی دنیا کے قریب آنا ہے اور آپ یہ جان سکتے ہیں کہ میں اگلے لیکچر میں تفصیلات کے ساتھ کیا کروں گا کہ یہ تقریباً
مربع یہاں کچھ مستقل کے ساتھ جس کا مجھے پتہ نہیں چل سکتا ٹھیک ہے آپ چیک کر سکتے ہیں کہ آیا میں یہ اظہار لکھ رہا ہوں d ہے۔ ٹھیک ہے
ذرات کی کثافت کی صحیح کثافت اور یہ مالیکیولز کا قطر ہے
تو میں فرض کر رہا ہوں کہ مالیکیولز کا ایک محدود سائز ہے ٹھیک ہے فرض کر رہا ہوں کہ مالیکیولز کا ایک محدود سائز ہے یہ مالیکیول کا قطر ہے
یہ مالیکیولز کی کثافت ہے اب اگر آپ اس حد کو مان لیں
d صفر پر جاتی ہے یا n تو میں اسے ثابت کروں گا کلاس میں آپ کو صرف اس کے بارے میں تھوڑا سا بتا رہا ہوں اگر ہم فرض کریں کہ حد
صفر ہے ٹھیک ہے وہ مسئلہ کے دوسرے طول و عرض کے پیمانے کے مقابلے میں بہت چھوٹے امپو ہیں یہ مقدار بہت بڑی ہے اور قریب قریب
i یہ بنا رہا تھا کہ اس کے درمیان کوئی تصادم نہیں ہے ٹھیک ہے دو دیواروں سے ٹکرا جاتا ہے ٹھیک ہے اور میں نے ان تمام تصادموں کو
قابل تعریف طور پر بڑا ہے اگر وہ بہت چھوٹا ہے d بہت بڑا ہے اور n نظرانداز کیا جو درست نہیں ہے اگر
تو یہ آدمی بہت آدھا بہت اوپر جاتا ہے اور میں بنا سکتا ہوں۔ یہ قریب ہے

تو یہاں میں آپ کو یہ بتانا چھوڑ دیتا ہوں کہ محدود سائز کا ایک کردار ہے ٹھیک ہے اور آپ دیکھتے ہیں کہ میں نے ہمیشہ کم کثافت کے بارے میں میں لینا ہے۔ نظریہ جو c بات کی ہے لہذا اس کا مطلب ہے کہ آزاد راستہ بہت بڑا ہے ٹھیک ہے وہاں گیس کے مالیکیولز کا ایک سائز ہے جس کو مطلب کے آزاد راستے کا تصور لاتا ہے جو بہت سے معاملات میں کارآمد ہوتا ہے یہاں تک کہ اگر آپ کسی دھات میں آزاد الیکٹرانوں پر غور کرتے ہیں اور آپ اس چالکتا پر غور کرتے ہیں کہ آپ کچھ مفت الیکٹران تھیوری استعمال کرتے ہیں اور اس مفت الیکٹران تھیوری کو بھی اوسط مفت راستے کے تصور کی ضرورت ہے۔ میں اسے آج یہاں روکوں گا آپ کا شکریہ

Prutor@IITK