کائنیٹک تھیوری اور تھرمو ڈائنامکس پر لیکچرز کی سیریز کے پانچویں لیکچر میں خوش آمدید، اس لیکچر کا ایک گھنٹہ بنیادی طور پر تھرمو ڈائنامکس کی بنیادی با
توں کو بیان کرنے پر صرف کیا جائے گا لیکن جیسا کہ ہماری باقاعدہ مشق ہے ، میں گیس کے کائنیٹک تھیوری کی تھوڑی سی تکرار کروں گا۔
پچھلے لیکچر میں ہم نے مطلب فری پاتھ اور نان آئیڈیل گیس دونوں چیزوں کے بارے میں بات کی تھی جن کو میں تھرمو ڈائنامکس پر جانے سے پہلے مختصراً چھووں گا
تو ہم نے اوسط فری پاتھ کا حساب لگایا کہ یہ مقدار کیا ہے یہ مقدار ایک مالیکیول کے درمیان فاصلہ طے کرتی ہے۔ دو یکے بعد دیگرے تصادم
چونکہ ہم حرکیاتی تھیوری کے بارے میں بات کر رہے ہیں مجھے آپ کو یاد دلانے کی ضرورت نہیں ہے کہ یہ اوسط فاصلہ ہے اور یہ مقدار درحقیقت دو م
تواتر تصادم کے درمیان اوسط رفتار اور وقت کے لحاظ سے دی گئی ہے جس کا ہم نے حساب لگایا ہے اور اس سے مجھے اوسط مفت راستہ ملتا
تعداد کی کثافت ہے اب یہاں ہم فرض کرتے ہیں کہ مالیکیول ایک n مالیکیول کا قطر ہے اور d مربع جہاں n pi d ہے جو کہ ہے ایک بذریعہ
مربع ہے اور pi d پھر ہم نے کیا کیا ہم نے ایک سلنڈر بنایا یہ اونچائی ہے اور یہ رقبہ iameter d کے ساتھ ریوڑ کے دائرے ہیں d
ہے اور یہ رداس ٹھیک ہے اب ہم یہ تصویر کھینچتے ہیں یہ سلنڈر کا سب سے اوپر کا منظر ہے اگر آپ چاہیں یہ سالماتی d سالماتی قطر یہ
ہے جسے میں نے بنایا ہے d ہے اور یہ اس سلنڈر کا رداس d by 2 رداس
تو کیا اہم ہے جب بھی کوئی دوسرا مالیکیول آپ کو یاد دلاتا ہوں کہ میں نے فرض کیا تھا کہ دوسرے مالیکیول شروع میں جامد ہوتے ہیں جب بھی
کسی دوسرے جامد کا مرکز ہو مالیکیول یہاں آتا ہے ان سلنڈر میں گھسنے کی کوشش کرتا ہے ایک تصادم ہوتا ہے لہذا جب بھی کوئی دوسرا جامد
مالیکیول اس لائن پر مرکوز ہوتا ہے یا اس کے اندر جو بڑے سلنڈر کے اندر ہوتا ہے وہاں تصادم ہوتا ہے اس کا استعمال کرتے ہوئے ہم ٹائم ڈیلٹا میں
t یہ ایک وقت کے ڈیلٹا t مربع ڈیلٹا ہے n pi d تصادم کی کل تعداد سے ہمیں پتہ چلا کہ یہ t تصادم کی کل تعداد کا حساب لگا سکتے ہیں۔
کے دوران ہونے والے تصادم کی کل تعداد ہے جس سے کوئی بھی آسانی سے معلوم کر سکتا ہے کہ لگاتار دو ٹکراؤ کے درمیان کیا وقت ہے آئنز
مربع ہے اس لیے یہ ضروری ہے کہ مالیکیول کا ایک محدود سائز ہو اور n pi d اور اس وجہ سے اوسط فری پاتھ جس کی یہ شکل ایک بذریعہ
اس وسط آزاد راستے کا حساب لگاتے وقت اسے مدنظر رکھا جائے اب اس ہدف کے مالیکیول سے یہاں بہت سے سوالات ہوسکتے ہیں۔ میں نے
پچھلے لیکچر میں ذکر کیا تھا کہ یہ تصادم کا شکار ہے حالانکہ یہ ٹھیک ہو جاتا ہے اسے ڈیفلیکٹ کیا جانا چاہئے کیونکہ اس کے تصادم ہوتے ہیں اگر اس میں تصادم ہوتا ہے
تو کیا میں ایک بیلناکار جیومیٹری کے بارے میں بات کر سکتا ہوں جس کا میں یہاں ذکر کر رہا ہوں یہ حقیقت میں حقیقت نہیں ہے۔ منحرف لیکن
مقامی طور پر اوسطاً میں فرض کر سکتا ہوں کہ اب بھی ایک بیلناکار جیومیٹری ہے اور جس بھی جامد مالیکیول کا مرکز بڑے سلنڈر کے اندر ہوتا
v کی ایک بیلناکار جیومیٹری ہے۔ مربع اور اونچائی pi d ہے وہ تصادم کا شکار ہو جائے گا اس لیے اوسطاً میں فرض کر سکتا ہوں کہ رقبہ ڈیلٹا t
تو اس سے مجھے مطلب آزاد راستے کا اظہار ملتا ہے وہاں ایک اضافی تخمینہ ہے کہ قریب قریب دوسرے مالیکیول جامد ہیں جو کبھی بھی ایسا
نہیں ہے کہ کسی کو وی اوسط نہیں لینا چاہئے بلکہ دو مالیکیولز کے درمیان رشتہ دار رفتار کو زیر غور رکھنا چاہئے اگر آپ کام زیادہ سخت طریقے سے کرتے ہیں
تو آپ کو مطلب فری پاتھ کے اظہار میں جڑ دو کے عنصر کی اصلاح کا پتہ چل جائے گا۔ لہذا میں مندرجہ ذیل نکتے پر زور دینا چاہتا تھا کہ ہم
ایک مفروضہ بنا رہے ہیں کہ اوسطاً ایک بیلناکار جیومیٹری ہوتی ہے یہاں تک کہ اگر میرا ہدف مالیکیول اب بہت سے ٹکراؤ کا شکار ہو رہا ہے
تو پھر ہم غیر مثالی گیس کی طرف گئے غیر مثالی گیس ایک وین ڈیر وال گیش ہے۔ وین ڈیر وال گیس کے لیے وین ڈیر وال گیس کے ایک تل کے لیے
مربع ہے v ریاست کی مساوات اس طرح دی گئی ہے ٹھیک ہے اس لیے یہ بہت اہم ہے کہ آپ نوٹ کریں کہ دو تصحیحیں ہیں ایک تصحیح بذریعہ
مربع کا دباؤ کا طول و عرض ہونا a by v ٹھیک ہے پہلی اصلاح میں نے آپ کو بتایا کہ دباؤ کی اصلاح ہے اور اس ساتھی b دوسری تصحیح
چاہئے یہ اصلاح کہاں سے آتی ہے میں نے آپ کو بتایا کہ میں فرض کر رہا ہوں کہ مالیکیول مکمل طور پر غیر تعامل کرنے والے ہیں یاد رکھیں
مربع کیپچر کرتا ہے کہ یہ دراصل ان پرکشش تعامل کی اوسط ہے میں نے a by کہ مالیکیولز کے درمیان ایک کمزور پرکشش تعامل ہوتا ہے یہ
یہ کہہ کر مزید مخصوص مثال دی کہ اگر کوئی مالیکیول دیوار سے ٹکراتا ہے
تو اس سالمے کو کھینچ لیا جائے گا۔ دوسرے تمام مالیکیولز کی ایک پرکشش قوت جو کنٹینر کے اندر ہیں اور کسی بھی لمحے دیوار پر موجود
کے متناسب ہوگی۔ v سے زیادہ n کے متناسب ہوگی اسی طرح کنٹینر کے اندر موجود مالیکیولز کی تعداد بھی v سے n مالیکیولز کی تعداد
مربع کے ذریعہ مستقل کی شکل میں ہوگی لہذا یہ اصلاح تعامل کی پرکشش نوعیت کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے جو بہت v دباؤ میں اوسط درستگی
کمزور ہے اور جب کوئی مالیکیول کنٹینر کے اندر ہوتا ہے
تو میں یہ نتیجہ اخذ کرسکتا ہوں کہ اوسطا یہ صفر ہے لیکن جب یہ ہوتا ہے۔ دیوار میں ایک پرکشش قوت ہوگی جو مؤثر طریقے سے دباؤ کو درست
کیوں بنتا ہے اس حقیقت کی وجہ سے کہ مالیکیولز جیسا کہ میں نے بھی دریافت کیا تھا۔ اوسط فری b کرتی ہے اب دوسری تصحیح یہ تھی کہ
قطر کے دائرے سنے گئے ہیں اس صورت میں میں d پاتھ کی صورت میں کہ مالیکیول محدود سائز کے ہوتے ہیں ہم نے فرض کیا کہ وہ درحقیقت
کو کنٹینر میں مالیکیولز کی 4 گنا تعداد کے متناسب ہونا چاہیے اور پھر ایک b نے واضح طور پر کچھ غیر معمولی دلائل کے ساتھ حساب لگایا کہ
ہ دو pi d خاص مالیکیول کا حجم جس کا میں نے حساب لگایا میں نے کروی مالیکیولز کو فرض کرتے ہوئے دکھایا کہ یہ ایکسپریشن چار تہائی
ہمیں بتاتا ہے اگر میں b ہمارے لیے کیا ظاہر کرتا ہے b مالیکیول کے حجم کے متناسب ہے b ہے یہ ایک مالیکیول کا حجم ہے ٹھیک ہے لہذا q
ایک مالیکیول لیتا ہوں
تو پورا حجم اس تک قابل رسائی نہیں ہوتا ہے ہر مالیکیول کا ایک حجم ہوتا ہے جسے خارج کر دیا جاتا ہے میں اسے کہتا ہوں اگر یہ ایک مالیکیول ہے اور دو مالیکیول لے لیے
ہے جسے خارج کر دیا گیا ہے۔ دوسرے مالیکیولز ٹھیک ہے لہذا خارج شدہ d تو میں ایک کروی مرتکز کروی حجم فرض کر سکتا ہوں جس کا رداس
p میں شامل کیا گیا ہے اور میرے پاس ریاست کی اپنی وان ڈیر وال مساوات ہے جو کہ دباؤ کی وجہ سے b حجم کی درستگی کو اس پیرامیٹر
حجم میں درستگی کیونکہ پورا حجم مالیکیول تک رسائی کے قابل نہیں ہے ہر b مربع درستگی ہے اوسط پرکشش تعامل v بذریعہ a جمع
قدرتی b مالیکیول کا ایک محدود سائز ہوتا ہے اس لیے کسی بھی مالیکیول کے لیے حجم کی ایک محدود مقدار کو خارج کر دیا جائے گا اور پھر یہ
کی اصلیت کی b اور a طور پر ان کی تعداد کے متناسب ہو گا۔ میرے پاس ہر مالیکیول کے کنٹینر اور حجم میں موجود مالیکیولز ٹھیک ہے جو
مثالی گیس کو عام کرنا چاہتا ہے n moles وضاحت کرتا ہے اب اگر کوئی
کے برابر ہے pv nrt تو ہم جانتے ہیں کہ
ٹھیک ہے n moles کے لیے n moles یا اصلی گیس آئیے فرض کریں waals gas تو وین ڈیر کی صورت میں کیا شکل ہونی چاہیے؟
گنا زیادہ n آپ جانتے ہیں کہ حجم میں درستگی زیادہ ہوگی کیونکہ میرے پاس اب اسی والیوم میں مزید مالیکیولز ہیں اس لیے میرا خارج شدہ حجم
کے عنصر سے نیچے n سے منعکس ہوتا ہے اور پھر یہاں بھی کثافت nb گنا زیادہ ہو جائے گا یہ وہی ہے جو وی مائنس n خارج شدہ حجم
میں ہوتا ہے لہذا آپ کو یہاں ایک مربع اصطلاح آرہی ہے لہذا آپ کی وین ڈیر وال مساوات میں اسے n سے v n اور n جاتی ہے لہذا اس کا

تک جاتی ہے اس کا مطلب ہے کہ جب آپ نظر انداز کرتے a 0 کے برابر ہے پھر حد nb n rt مائنس v دوبارہ لکھتا ہوں۔ اب کرے گا نکلے
ہیں

صفر کے برابر ہے جب آپ نقطہ ذرہ کی نوعیت کو فرض کر a تو آپ کو تعامل کو مکمل طور پر نظر انداز کرنے کی اجازت ہے یہ کشش قوت
برابر صفر کے برابر ہے a کو نظر انداز کر سکتے ہیں اور جب آپ سیٹ کرتے ہیں b سکتے ہیں۔ گیس کے مالیکیولز پھر آپ
تو آپ اپنی مثالی گیس کی مساوات کو بازیافت کرتے ہیں ٹھیک ہے لیکن یہ دونوں اصلاحات بہت غیر معمولی اصلاحات ہیں اور یہ ہمیں مرحلے کی
منتقلی کی وضاحت کرنے کی اجازت دیتی ہیں مثال کے طور پر مائع گیس مرحلے کی منتقلی جس کے بارے میں ہم اکثر بات کرتے ہیں اور جس کا
سامنا ہم اپنی حقیقی زندگی میں کرتے ہیں ٹھیک ہے اس لیے میں نے کہا کہ میں ریاست کی وین ڈیر وال مساوات اور فیز ٹرانزیشن مائع گیس فیز
ٹرانزیشن کے درمیان رابطہ قائم کرنا چاہتا ہوں

کو کھینچا میں درجہ حرارت کو ٹھیک کرتا ہوں ٹھیک ہے میں درجہ حرارت کے پلاٹ کے isotherms water isotherms تو میں نے
دباؤ کو حجم کے فنکشن کے طور پر ٹھیک کرتا ہوں اور میں نے دعویٰ کیا کہ یہ منحنی خطوط ہیں میں یہاں کچھ نوٹ کرنا چاہتا ہوں جس کا میں نے
کو ریاضی کے لحاظ سے آپ اسے van der waal equations واقعی میں ou آخری لیکچر میں جان بوجھ کر ذکر نہیں کیا تھا اگر آپ
اس طرح نظر آئے isotherm اپنے کمپیوٹر میں استعمال کر سکتے ہیں آپ دیکھیں گے کہ منحنی خطوط اس طرح کے نہیں ہیں عام طور پر ایک
گا، بغیر زیادہ وضاحت کے جو آپ کے نصاب سے بہت آگے ہے میں کہوں گا کہ میکسویل نام کی کوئی چیز ہے تعمیر جو یہ فارم دیتی ہے جو میں
ہیں اور یہ اصطلاح tc دو t ایک t نے کھینچی ہے اور یہ فارم تجرباتی طور پر تصدیق شدہ ہے جو میں نے کہا یہاں مختلف درجہ حرارت
سے زیادہ ہے اور اسی طرح ایک t 2 سے زیادہ t 1 tc زیادہ ہے t 2 سے زیادہ ہے درجہ حرارت بڑھ رہا ہے لہذا tc ہے جو t 3
مائع مرحلہ ہے جو ہائی پریشر کم حجم ہے وہاں ایک گیسی مرحلہ ہے جو زیادہ حجم کا کم دباؤ ہے لہذا میں درجہ حرارت کو تبدیل کرکے ایک
ہے اور میں نے یہاں ایک نقطے والی لکیر tc مرحلے سے دوسرے مرحلے میں جا سکتا ہوں۔ دباؤ میں تبدیلی لیکن ایک فرق ہے یہ درجہ حرارت
کھینچی میں نے کہا کہ یہ خطہ دراصل بقائے باہمی کا خطہ ہے جس میں مائع اور گیس ایک ساتھ رہتے ہیں اپنے آپ کو درست کریں مائع اور
سے tc بخارات ایک ساتھ رہتے ہیں یہ کیوں ضروری ہے کیونکہ میں نے آپ کو بخارات کے بخارات کی تعریف بتائی تھی اس اہم درجہ حرارت
تھری ہے یاد رکھیں کہ میں ایک فنکشن کے t کے اوپر ذکر کیا ہے جو کہ یہ tc نیچے کی گیس ہے جیسا کہ میں نے بار بار اہم درجہ حرارت
پر t 3 کا اس لیے اگر میں درجہ حرارت v کی منصوبہ بندی کر رہا ہوں۔ مختلف درجہ حرارت کے لیے isotherms p طور پر
سے زیادہ ہے کوئی بھی دباؤ گیس کو مائع نہیں بنا سکتا اس کی ہمیشہ گیسی حالت میں ہوتی ہے اس لیے دباؤ tc کو دیکھتا ہوں جو isotherm
کے استعمال سے گیس کا مائع ہونا ممکن نہیں ہے اگر میں میں ایک ایسے درجہ حرارت پر ہوں جو اہم درجہ حرارت سے زیادہ ہے لہذا وین ڈیر
وال مساوات میں دو آسان اصلاحات ہم نے دو آسان اصلاحات کیں ایک پرکشش تعاملات کی حقیقت کی وجہ سے آنے والے دباؤ کے لیے محدود
سائز ایک اور تصحیح دیتا ہے جو حجم کی درستگی ہے بہت غیر معمولی طور پر میں نے اصل کی وضاحت کی ان دو تصحیحوں میں سے ان
تصحیح کی اصطلاحات کا طبیعیات پر بہت زیادہ اثر پڑتا ہے جس کا میں مطالعہ کر رہا ہوں یہ مائع گیس کی منتقلی کی وضاحت کرتی ہے جیسے
کے نیچے ایک بقائے باہمی کا خطہ ہے میں دباؤ کو تبدیل کرتا ہوں میں مائع مرحلے tc آپ دیکھتے ہیں ناہموار ایک بقائے باہمی کا خطہ ٹھیک ہے
سے گیسی مرحلے میں جاتا ہوں یا بخارات کے مرحلے سے ایک بقائے باہمی والے خطے میں جاتا ہوں جس میں مائع اور بخارات ایک ساتھ رہتے
ہیں اور نازک درجہ حرارت سے اوپر کوئی دباؤ مائع نہیں کر سکتا گیس ٹھیک ہے اگر آپ چاہیں

ڈایاگرام کھینچ سکتا ہے حجم کو طے کرتے ہوئے آپ دیکھ سکتے ہیں کہ یہ بقائے باہمی کی اس لکیر پر موجود ہے جو اس t بمقابلہ AP تو کوئی
نازک درجہ حرارت پر ختم ہوتی ہے ٹھیک ہے اس کی بھی میں نے وضاحت کی ہے لہذا مرحلے کی منتقلی صرف تعاملات اور وین ڈیر وال مساوات
کے ذریعے ہی آسکتی ہے۔ مثالی گیس مساوات میں درستگی ہمیں مرحلہ کی منتقلی فراہم کرتی ہے جو بہت اہم ہے جو کچھ میں نے پچھلے لیکچر
میں کہا تھا اسے دوبارہ نقل کرنے کے بعد میں اب تھرموڈینامکس اور تھرموڈینامکس کی بنیادی با

توں کو بیان کرنے کے لیے آگے بڑھوں گا، کائینیٹک تھیوری اور تھرموڈینامکس میں بنیادی فرق ہے جس کی میں نے وضاحت کی ہے۔ پہلا لیکچر
تھرموڈینامکس مادہ میکرو کی خصوصیات کو سمجھنے کے لیے ایک میکروسکوپک نقطہ نظر ہے آسکوپک نقطہ نظر سے ہمارا کیا مطلب ہے کہ
مجھے اس بات کی پرواہ نہیں ہے کہ سالماتی سطح پر کیا ہو رہا ہے مجھے رفتار کی تقسیم یا رفتار کی تقسیم یا اوسط رفتار کی پرواہ نہیں ہے جو
میں دیکھوں گا وہ تجرباتی پیمائشی مقدار ہے ٹھیک ہے میں صرف دیکھوں گا پریشر والیوم کا درجہ حرارت جس کی میں تجرباتی طور پر پیمائش کرتا
ہوں لہذا یہ اس لحاظ سے ایک موٹے دانے کی وضاحت ہے جس کا میں نے ذکر کیا ہے اس کا مطلب ہے کہ میں میکروسکوپی طور پر پیمائش کرنے
والی اشیاء کو دیکھ رہا ہوں جیسے پریشر والیوم کا درجہ حرارت حرکی نظریہ میں بھی یاد ہے کہ ہم اوسط رفتار اوسط رفتار کے بارے میں بات
کر رہے ہیں لیکن آخر کار سب کچھ ہو گیا۔ دباؤ کے حجم اور درجہ حرارت سے جڑا ہوا ہے لہٰذا حرکی نظریہ کی درجہ حرارت کی اپنی تعریف
تھی جو مالیکیولز کی اوسط حرکی

توانائی کے لحاظ سے دی جاتی ہے اسی طرح تھرموڈینامکس کی بھی درجہ حرارت کی اپنی تعریف ہوگی لیکن یہ دوبارہ تجرباتی طور پر مشاہدہ
لیکچرز لہذا اس f شدہ درجہ حرارت سے مطلق یا کیلون میں جڑ جائے گی۔ پیمانہ جو میں نے اس سیٹ کے بالکل شروع میں متعارف کرایا تھا۔
کی ایک موٹے دانے دار تفصیل سے نظام کی مالیکیولر سطح پر تحقیقات نہیں ہوتی ہیں ہمیں اس بات کی پرواہ نہیں ہے کہ سالماتی سطح پر کیا ہو
رہا ہے اور اسی وجہ سے میں اسے میکروسکوپک اپروچ کہتا ہوں لہذا میں ان کو تھرموڈینامک متغیرات کہوں گا آپ اچھی طرح جانتے ہیں مکینکس
میں آزادی آپ آزادی کی پوزیشن اور لمحہ کی ڈگری سیکھتے ہیں جب میں نے ایکوی پارٹیشن تھیوریم پر بحث کی
دونوں کے بارے میں بات کی جو p اور x تو میں نے

آزادی کی تمام ڈگریوں کے بارے میں جو میں بات کروں گا p نہیں x کا حصہ ڈالتے ہیں یہاں تھرموڈینامکس میں کوئی kt توانائی میں نصف
تک محدود رکھیں گے اب بنیادی خیال یہ ہے کہ یہ t ok اور pv اور دوسرے سسٹمز کے لیے دیگر مقداریں ہیں لیکن ہم خود کو p ہیں۔ pv
تھرموڈینامک اپروچ ایک سسٹم ایک سسٹم کے علاوہ باقی کائنات کے بارے میں بات کرتا ہے لہذا میرے پاس ایک ایسا سسٹم ہوگا جو میرا تجرباتی نظام
ہے اور پھر میرے s اور پھر باقی کائنات جو نظام کے ساتھ تعامل کر رہی ہے ٹھیک ہے یہ بہت اہم بیان ہے لہذا میرے پاس ایک نظام ہوگا یہ میرا
پاس باقی کائنات ہوگی جو میں کروں گا حل کرنے والے کو کال کریں ٹھیک ہے

تو میرے پاس ایک سسٹم اور ایک حل کرنے والا ہے اور وہ ایک دیوار سے الگ ہیں ٹھیک ہے لہذا آپ کو فرق نظر آتا ہے میں نہیں جانتا کہ وہاں کیا
ہے جو مالیکیولز کر رہے ہیں لیکن میں جانتا ہوں کہ ایک ایسا نظام ہے جس کی وضاحت پریشر والیوم اور درجہ حرارت کیمیکل پوٹینشل ہو سکتا ہے
ہمیں اس میں نہیں جانا چاہیے اور یہ باقی کائنات سے الگ ہے اور کائنات میں جو کچھ بھی ہے کسی نہ کسی دیوار کے ساتھ ہے اور یہ دیواریں
تھرموڈینامک متغیرات کی وضاحت میں بہت اہم کردار ادا کرتی ہیں جن کا تعین میں جلد ہی کروں گا۔ نظام کا باقی کائنات کے ساتھ کس قسم کا تعامل
ہو گا جسے میں بعد میں کائنات کہوں گا اور نظام جس

توازن تک پہنچتا ہے اس کے بعد میں نے تھرموڈینامک متغیرات کا ذکر کیا ہے مجھے یہ کہنا ضروری ہے کہ وہ دو قسم کے ہیں ایک وسیع ہے
کے nvt p دوسرا وسیع ہے میں وضاحت کرتا ہوں کہ وسیع اور شدید تھرموڈینامک متغیرات سے میرا کیا مطلب ہے آئیے ہم ایک بڑا نظام لیں جو
ذریعہ بیان کیا گیا ہے اور چیزیں

توازن میں ہیں جس کا مطلب ہے کہ کچھ بھی نہیں وقت پر ختم ہوتا ہے اس لیے وقت کی قدر میں ان کی ایک مقررہ قدر مستقل ہوتی ہے اب اگر میں

اسے دو اعلیٰ میں تقسیم کرتا ہوں
سے دو ٹھیک ہے اب حجم آدھا رہ گیا ہے جو ذرات کی تعداد کا ہوتا ہے میں فرض کر رہا ہوں کہ نظام کو دو حصوں میں تقسیم v دو v تو حجم
کیا گیا ہے۔
توازن میں برابر حصے ہیں لہذا میں یہ تقسیم کرنے سے پہلے جو بھی
توازن موجود تھا وہ
تھا کہ میں دیکھتا ہوں کہ یہ کنٹینر کی دیوار میں سے ایک کنٹینر ہے یہ دباؤ p توازن برقرار رہتا ہے لہذا اگر یہاں دباؤ
تھا ٹھیک ہے p توازن کے لیے
تو دباؤ ہوگا جب میں درجہ حرارت کو دوبارہ دو حصوں میں تقسیم کرتا ہوں
تو وہی رہتا ہے اگر مجھے چیزوں کو
پر جاتا v دو سے v توازن میں رکھنا ہے جو کچھ بھی نہیں ہے وقت پر منحصر ہے درجہ حرارت تبدیل نہیں ہونا چاہئے لیکن آپ دیکھتے ہیں کہ
جاتا ہے n دو سے n ہے اسی طرح
تو آپ دیکھیں گے کہ وہاں کچھ مقداریں ایسی ہیں جو اپنی ابتدائی قیمت کا نصف بن جاتی ہیں کچھ مقداریں ایسی ہیں جو سسٹم کی اس تقسیم سے
اگر میرے پاس s بالکل متاثر یا متاثر نہیں ہوتی ہیں دو آدھے حصوں میں ٹھیک مقداریں جو نظام کے سائز کی نشاندہی کرتی ہیں اس کا مطلب ہے
سسٹم ہے
تو وہ آدھی ہو جاتی ہیں وہ اپنی ابتدائی قدر کا نصف بن جاتی ہیں یہ وسیع مقداریں کہلاتی ہیں مثال کے طور پر ذرات کا حجم نمبر اور ایک مقدار جس
کی میں بہت جلد وضاحت کرنے جا رہا ہوں اسے اندرونی
توانائی کہا جاتا ہے یہ وسیع مقداریں ہیں اس کے لیے ٹھیک ہے۔ مثال کے طور پر اگر میں بیرونی
توانائی کی وضاحت کرتا ہوں
تو یہ حجم کا ایک فعل ہے معذرت یہ اندرونی
توانائی ہے اندرونی
سے تین گنا زیادہ بڑھاتا ہوں x توانائی جو حجم کا ایک فعل ہے اگر میں حجم کو ایک فیکٹر
پر جاتا ہے۔ کوئی بھی عدد ہو سکتا ہے یہ موجودہ مثال میں دو تین نصف ہو سکتا ہے اندرونی x حجم x تو ہم کہتے ہیں کہ حجم
تک جاتی ہے یہ وہ وسیع مقداریں ہیں جو x u توانائی درحقیقت ظاہر کرے گی کہ
گنا ابتدائی قدر سے ذرات کی اندرونی x توازن کو برقرار رکھتی ہیں آپ حجم کو
گنا اندرونی ہوتے ہیں x توانائی کی تعداد بناتے ہیں وہ سب
پر جاتی ہے مجھے زیادہ درست ہونے دو میں کہہ رہا ہوں کہ u xu توانائی
یہ وہی نظام ٹھیک ہے f توازن برقرار رکھنے والے نظام کا حجم بڑھائیں یہ سوچنے کا آسان طریقہ ہے کہ میں بڑے حجم پر غور کر رہا ہوں۔
جیسا کہ میں نے اس مثال میں دکھایا ہے اب جب بھی وسعت کے تناظر میں میں کہتا ہوں کہ حجم کو بڑھاتے ہوئے
توازن برقرار رکھتے ہیں میرا مطلب ہے کہ میں اسی سسٹم کے ایک بڑے حجم پر غور کر رہا ہوں سوال یہ ہے کہ متغیرات کی دوسری قسمیں کن
کے عنصر سے ضرب کرنے کی وجہ سے ان میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی ہے x چیزوں کے لیے ہیں ؟ مثال کے طور پر دباؤ کا درجہ حرارت
لہذا یہ انتہائی مقداریں ہیں لہذا شدید مقداریں نظام کے سائز کے لئے مکمل طور پر غیر حساس ہیں جبکہ وسیع مقداریں نظام کے سائز کی نشاندہی
کرتی ہیں اگر
n توازن برقرار رکھتا ہے۔ نظام کو دوگنا کریں یہ تمام وسیع مقداریں دگنی ہو جائیں گی لیکن ایک دلچسپ بات یہ ہے کہ کثافت کثافت کیا ہے کثافت
پر جائے گی xn نمبر پر جائے جو کہ ایک وسیع مقدار بھی ہے xv ٹھیک ہے اگر حجم ذرہ کے v بذریعہ
آپ کے ساتھ منسوخ ہو جائے گا۔ دیکھیں کثافت یکساں رہتی ہے لہذا جب بھی میں تناسب کو لیتا ہوں x تو
تو کثافت دو وسیع مقداروں کے کسی بھی تناسب کے لیے درست ہوتی ہے دو وسیع متغیرات جو ایک گہری مقدار بن جاتے ہیں ٹھیک ہے لہذا یہ آپ
کو بتانا ضروری تھا کہ تھرموڈینامک متغیرات وہ پورے تھرموڈینامکس کو بیان کرتے ہیں اور وہ دو قسم کے ہوتے ہیں ایک انٹینسیو اور دوسرا وسیع
ہے یہ کہہ کر دیواروں پر جانے دیں میں نے آپ کو بتایا تھا کہ میرے پاس ہو گا۔ ایک تھرموڈینامک نظام اور یہ تھرموڈینامک نظام باقی کائنات یا
صرف کائنات سے الگ ہو جائے گا جیسا کہ میں کہوں گا اور یہ میرا نظام ہے جو ایک دیوار سے الگ ہے ٹھیک ہے یہ دیواریں طے کریں گی کہ اس
دیوار سے کیا مطلب ہے adiabatic دنیا ہے آپ کا ایک adiabatic نظام اور کائنات کے درمیان پہلے کس قسم کا تعامل موجود ہے۔ کیا
دیوار کی طرف آتے ہیں یعنی یہ دیوار مکمل طور پر نان کنڈکٹنگ ہے اس لیے نظام کائنات کے باقی حصوں سے غیر adiabatic آئیے ہم اس
موصل ہے نظام باقی کائنات سے غیر موصل ہے اس کا مطلب ہے کہ کوئی نہیں ہے ہیٹ ایکسچینج یہاں کوئی ہیٹ ایکسچینج نہیں ہے اسے ایڈی
بیٹک وال کہتے ہیں ٹھیک ہے یہ بہت اہم ہے یہاں کوئی ہیٹ ایکسچینج نہیں ہے پھر یہ سسٹم ٹی کے ساتھ کیسے تعامل کرسکتا ہے وہ کائنات یہ
کائنات کے ساتھ صرف مکینیکل تعامل کے ذریعے تعامل کر سکتی ہے میں اس دیوار کو حرکت پذیر رکھ سکتا ہوں اگر میں اس دیوار کو حرکت دیتا
ہوں
تو سسٹم کو کچھ
توانائی فراہم ہوتی ہے میں سسٹم پر کچھ کام کر رہا ہوں ٹھیک ہے کہ یہ باقی کے ساتھ کیسے تعامل کر سکتا ہے۔ کائنات ٹھیک ہے
adiabatic اس کے بالکل برعکس ہے جس کی میں نے تعریف کی ہے ایک diathermic wall دیوار ہے diathermic تو پھر ایک
wall diathermic wall دوسری طرف گرمی کے تبادلے کی اجازت دیتی ہے یہ بہت اہم ہے ایک دیوار کسی بھی گرمی کے تبادلے کے
دیوار کا نظام باقی کائنات سے مکمل طور پر موصل ہے ٹھیک adiabatic نظام کی اجازت نہیں دے رہی ہے جو مکمل طور پر موصل ہے۔ کیا
دنیا کے معاملے میں میکانکی adiabatic سب دوسری طرف یہ گرمی کے تبادلے کی اجازت دیتا ہے ٹھیک ہے لہذا diathermic ہے
دیوار میں تھرمل ہوتا ہے۔ تعامل ممکن ہے اس کا مطلب ہے کہ حرارت کا تبادلہ بھی ہوتا ہے diathermic تعامل ہوتا ہے جو ممکن ہے اور پھر
مکینیکل تعامل بھی بند نہیں ہوتا ہے لہذا ہم عام طور پر ایک دیوار رکھ سکتے ہیں جس میں آپ دونوں تھرمل انٹر ہوں گے۔ عمل اور مکینیکل تعامل
لیکن یہ دو مثالی صورت حال ہیں ایک میں حرارت کا تبادلہ ممکن نہیں ہے دوسرے میں حرارت کا تبادلہ ممکن ہے یہ بھی ہمارے نصاب کا حصہ
نہیں ہے اس میں نہیں جائے گا کہ غیر محفوظ دیواریں ہوسکتی ہیں جو ذرات کے تبادلے کی اجازت دیتی ہیں۔ ذرات کے تبادلے کی اجازت دے
سکتے ہیں اور پھر کسی ایسی صورتحال تک پہنچ سکتے ہیں جب نظام اور کائنات کی کیمیائی صلاحیت برابر ہو جائے اور پھر یکساں طور پر ایک
دیواروں اور adiabatic توازن ٹھیک ہو جائے لیکن میں اس کیمیائی تعامل کے بارے میں کچھ نہیں کروں گا ہم خود کو diathermic
تک محدود رکھیں گے۔ ٹھیک ہے اور تھرمل تعامل کے بارے میں بات کریں یعنی حرارت کا تبادلہ اور مکینیکل تعامل کہ کیا میں کنٹینر کی walls
اس دیوار کو حرکت دے رہا ہوں ٹھیک ہے
تو آئیے آگے بڑھتے ہیں
توازن کیا ہے ٹھیک ہے میں نے آپ کو بتایا ہے کہ دیواریں اور دیواریں ہیں میرا تعامل اب سوال یہ ہے کہ

Prutor@IITK

توازن کیا ہے؟
توازن کی وضاحت میں نے کائینیٹک تھیوری کے لیکچر کے آغاز میں یہ بھی کی تھی کہ زندگی پر کسی چیز کا انحصار نہیں ہے میں دباؤ کی
ہوگا p صفر کے برابر ہے تب بھی دباؤ t پر پیمائش کرتا ہوں دو t ہے اور پھر میں p ہے اگر یہ t 0 برابر t پیمائش کرتا ہوں اس وقت
یہ وقت پر منحصر نہیں ہے ٹھیک ہے
توازن ایک مثالی تصور ہے لیکن ہم ہمیشہ یہ فرض کریں گے کہ نظام ہے
توازن میں اور کچھ بھی وقت پر منحصر نہیں ہوتا ہے لہذا میں تھرموڈینامک متغیرات کی
توازن کی مستقل قدر کی وضاحت کرتا ہوں وہ وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتے ہیں میں نے آپ کو تھرمل تعامل کے بارے میں بتایا
تو اس سے مجھے ایک
توازن کا تصور ملتا ہے جسے تھرمل
توازن کہا جاتا ہے جو کہ تھرمل
توازن ہے جو ہم پہلے ہی جانتے ہیں۔ کہ درجہ حرارت کہلانے والی ایک مقدار ہے اس لیے میرے پاس ایک نظام ہے اور باقی کائنات وہ حرارت کا
تبادلہ کر سکتے ہیں اگر یہ ایک ڈائیتھرمک وال ہو
تو ٹھیک ہے اور جب وہ
توازن تک پہنچ جاتے ہیں
تو ہم جانتے ہیں کہ درجہ حرارت کا بنیادی تصور ہمیں
کوئی حرارت tu ok برابر ہے ts توازن میں بتاتا ہے کہ نظام کا یہ درجہ حرارت۔ باقی کائنات کے درجہ حرارت کے برابر ہونا چاہیے لہذا
کا تبادلہ نہیں ہے
توانائی کے تبادلے کا کوئی
میں کہہ سکتا ہوں کہ میں آپ کے لیے ریزرو تار کی اصطلاح دیتا ہوں یہ ایک بہت بڑی چیز g توازن نہیں ہے اور چونکہ ریزرو تار بہت دو ہے
ہے باقی کائنات ٹھیک ہے اور میں کہہ سکتا ہوں کہ اس میں لامحدود حرارت کی گنجائش ہے یہ ایک مثالی تصور بھی ہے لیکن بہت مفید لامحدود
حرارت کی گنجائش ہے اگر اس میں لامحدود حرارت کی گنجائش ہے
تو اس کا درجہ حرارت کیا کرتا ہے۔ تبدیل نہیں ہوتا ہے لہذا کائنات اور نظام کے درمیان حرارت کا تبادلہ ہوتا ہے جب
توازن تک پہنچ جاتا ہے
تو نظام کا درجہ حرارت آبی ذخائر کے درجہ حرارت کے برابر ہوگا جو
توازن پر درجہ حرارت ہے لہذا یہ حرارتی
توازن ہے لہذا حرارتی
توازن کا مطلب ہے کہ درجہ حرارت برابر ہے سسٹم اور ایک تار کے درمیان کوئی اور حرارت کا تبادلہ نہیں ہوتا ہے
تو چلیے مکینیکل یا اڈیبیٹک صورت حال کا کہنا ہے کہ اگر آپ میکانکی
توازن میں ایسا چاہتے ہیں
تو کیا ہوگا میں بعد میں مزید تفصیلات میں دکھاؤں گا کہ دباؤ ٹھیک ہے دباؤ میں اسے منتقل کر سکتا ہوں کنٹینر کی دیوار پر نظام کا دباؤ ہے وہاں
کائنات کا دباؤ ہے میں اس کنٹینر کو اس طرح حرکت دے سکتا ہوں ٹھیک ہے کہ
تک دباؤ برابر ہونا چاہیے یاد رکھیں میں ہمیشہ کچھ انتہائی متغیرات کو ایک صورت میں تھرمل p سے l توازن میں پی ایس مساوی ہو کائنات کے
تعامل میں برابر کرتا ہوں یہ درجہ حرارت تھا دوسری صورت میں مکینیکل تعامل یہ وہ دباؤ ہے جو برابر ہو جاتا ہے اور میں کہتا ہوں کہ مکینیکل
توازن ہے اگر آپ چاہیں ٹھیک ہو گیا لیکن زیادہ تر معاملات میں میں مکینیکل اور تھرمل دونوں کے بارے میں بات کروں گا جس کا مطلب ہے کہ میں
ہیٹ ایکسچینج کے ساتھ ساتھ مکینیکل تعامل کی اجازت دوں گا اور پھر سسٹم ایک
توازن تک پہنچ جائے گا اور میں اس نظام کی تھرموڈینامکس کروں گا جو اب
توازن میں ہے۔
تو میں خلاصہ کرتا ہوں کہ میں نے کیا کہا ہے کہ دیواریں ہیں دیواریں نظام کو کائنات سے الگ کر رہی ہیں دیواریں ڈائیتھرمک یا اڈیابیٹک ہو سکتی
صورت حال میں ہیٹ ایکسچینج ڈائیتھرمک صورتحال نہیں ہے ایک بار یہ بھی طے کر لیا جائے کہ میرے پاس کس قسم کا adiabatic ہیں
توازن ہوگا مثال کے طور پر اگر میں حرارت کے تبادلے کی اجازت دیتا ہوں
تو
توازن تب پہنچ جائے گا جب کائنات کا درجہ حرارت درجہ حرارت کے برابر ہو جائے گا۔ ای سسٹم جو
توازن کی صورتحال ہے اس میں مزید حرارت کا تبادلہ نہیں ہوتا ہے اور میں کام کرتا ہوں اس سسٹم کے ساتھ کام کرسکتا ہوں جو
توازن تک پہنچ گیا ہو اسی طرح کوئی میکینیکل
توازن کے بارے میں بات کرسکتا ہے جس میں کنٹینر کی دیوار حرکت پذیر ہے میں اسے اس طرح منتقل کرتا ہوں۔ جس طرح سے دباؤ م
توازن ہے وہ نظام اور کائنات کے درمیان وہی ہے جو مکینیکل
توازن ٹھیک ہے اور میں اس صورتحال کے بارے میں بات کروں گا جو مکینیکل تھرمل
توازن تک پہنچ گئی ہے کچھ بھی وقت پر منحصر نہیں ہے اور پھر میں اس مخصوص نظام کی تھرمو ڈائنامکس ٹھیک کروں گا۔ یہ تمام دیواریں کہنے
کے بعد میں آپ کے لیے مکینیکل انٹریکشن ہیٹ ایکسچینج قائم کروں گا بلکہ میں تھرموڈینامکس کا پہلا قانون تجویز کروں گا اور جیسا کہ میں نے
کہا تھرموڈینامکس کا پہلا قانون
توانائی کے تحفظ کے سوا کچھ نہیں ہے اگر آپ کو یاد ہے
تو میں نے اپنے دوسرے لیکچر میں ان کا ذکر کیا ہے۔
تو پہلے مجھے اس کے اندر ایک کنٹینر پر غور کرنے دو کہ آپ اس گیس کے مالیکیولز کو تصور کر سکتے ہیں جن کے بارے میں میں کائنیٹک
تھیوری میں بات کر رہا ہوں وہ ادھر ادھر گھوم رہے ہیں لیکن تھرموڈینامکس میں میں ان کی رفتار کی تقسیم نہیں جاننا چاہتا ٹھیک ہے اب یہ کہتے
کو استعمال کرنے دیں ٹھیک ہے اس سسٹم کو ہیٹ ڈیلٹا کیو سپلائی q کی مقدار فراہم کرتا ہوں یا مجھے اس نوٹیشن ڈیلٹا q ہیں کہ میں ہیٹ ڈیلٹا
کی مقدار کیا ہوگا اس نظام میں یہ
توانائی اوپر جاتی ہے لیکن اگر میں کسی میکانکی تعامل کی اجازت نہیں دیتا ہوں
تو ٹھیک ہے میں حجم میں کسی قسم کی تبدیلی کی اجازت نہیں دیتا ہوں کہ گیس کے نظام کو اس
توانائی کی سپلائی کا کیا ہوگا کچھ بڑھنا چاہیے کہ میری
توانائی کا تحفظ مجھے بتاتا ہے کہ
توانائی نہیں ہو سکتی ختم ہو گیا ٹھیک ہے لہذا آپ کو ذہن میں رکھنا ہوگا کہ مکینیکل انرجی اور تھرمل انرجی کے علاوہ کوئی اور چیز ہے جس کے

بارے میں میں بات کر رہا ہوں اس لیے پہلے میں حرارت کی سپلائی کر کے
توانائی کو تبدیل کر سکتا ہوں پھر گرمی کو بھول جاؤ جس کی میں نے پہلے ہی وضاحت کی تھی کہ آپ اس دیوار کو حرکت دیں۔ اس دیوار کو کچھ رفتار کے ساتھ منتقل کریں
تو کیا ہوگا یہ منتقل ہوگیا ہے ٹھیک ہے آپ سوچ سکتے ہیں کہ یہاں کچھ رفتار کے ساتھ آنے والے مالیکیول دیوار سے ٹکرا رہے ہیں لیکن کائنیٹک تھیوری کے برعکس جہاں میں تھا اس دیوار کو جمع کرنا ایک جامد چیز ہے یہ مالیکیول ایک ہی رفتار یا ایک ہی رفتار کے ساتھ واپس نہیں جائیں گے کیونکہ اب ایک رشتہ دار رفتار والی دیوار بھی چل رہی ہے ٹھیک ہے لہذا دیوار بھی اس سالمے کو حرکت دے رہی ہے جو اس دیوار سے ٹکرائے گا ایک مختلف کے ساتھ واپس جائے گا۔ رفتار اس لیے اس کی حرکی
توانائی میں تبدیلی آتی ہے ٹھیک ہے یہ ایک بہت ہی عجیب و غریب خیال ہے لیکن میں صرف یہ کہنا چاہتا تھا کہ یہ مکینیکل کام کنٹینر کی دیوار کو حرکت دے کر میں نظام کی
توانائی کو تبدیل کر رہا ہوں تاکہ نظام کی
توانائی کو تبدیل کیا جا سکے۔ دو طریقے ایک
تو گرمی کی سپلائی یا نکال کر میں سسٹم سے حرارت کو دور کر سکتا ہوں یا سسٹم کو کچھ حرارت فراہم کر سکتا ہوں انرجی بڑھ جاتی ہے اور پھر انرجی کا یہ مکینیکل حصہ جو مجھے بتاتا ہے کہ اگر میں دیوار کو حرکت دیتا ہوں
تو ٹھیک ہے اگر میں دیوار کو حرکت دیتا ہوں
تو کیا ہوتا ہے۔ کیا ہوگا کہ
توانائی بدل جائے گی کہ میں نے تقریباً کہا تھا کہ اگر مالیکیول اوسط رفتار کے ساتھ آتے ہیں
ساتھی دیوار خود ایک رفتار کے ساتھ s تو وہ اسی اوسط رفتار سے دیوار سے ٹکرانے کے بعد واپس نہیں جائیں گے ، تبدیلی ہوگی کیونکہ یہ اس لیے u حرکت کر رہی ہے
توانائی میں تبدیلی آتی ہے اس لیے
توانائی میں تبدیلی مکینیکل کام کی وجہ سے بھی حاصل کی جا سکتی ہے یہ میں نے مکینکس میں سیکھا ہے ٹھیک ہے میں کچھ کام کرتا ہوں ٹھیک ہے

تو مجھے
توانائی میں کچھ تبدیلی آتی ہے اب سوال یہ ہے کہ میں تبدیل کر رہا ہوں کہ کیا عمل ہے میں کنٹینر کی دیوار کو بہت تیزی سے بہت تیزی سے تبدیل کر رہا ہوں ٹھیک ہے یہ سچ نہیں ہے کہ میں واقعی میں وہ تمام عمل نہیں کر رہا ہوں جو میں نے ہیٹ ایکسچینج کے بارے میں بات کی ہے میں نے مکینیکل تعامل کے بارے میں بات کی ہے۔ جس میں میں کنٹینر کی دیوار کو تبدیل کرتا ہوں کنٹینر کی دیوار کو حرکت دیتا ہوں لیکن میں یہ quasi static process quasi static process کا تصور آتا ہے ٹھیک ہے quasi static process بہت تیزی سے نہیں کر رہا ہوں اس سے static process کا مطلب یہ ہے کہ یہ ایک بہت ہی سست عمل کیسے ہے سست ہے بہاؤ آپ مجھ سے پوچھ سکتے ہیں کہ یہ بہت سست کی قیمت دیتے vi ہے اس لحاظ سے کہ آپ پی وی ڈایاگرام بناتے ہیں صحیح آپ کے پاس پی وی ڈایاگرام ہے ٹھیک ہے اے پی آپ مجھے ہمیشہ ایک y اوکے کی والیوم ویلیو حاصل کریں اور میں ان سے مطمئن ہونے کی امید کرتا ہوں۔ v کی قدر منتخب کریں فوری طور پر والیوم pi ہیں کے برابر ہے اور میں نے کہا کہ یہ مساوات صرف rt کی مساوات pv مثالی گیس
توازن میں درست ہے لہذا ارد جامد عمل ایک ایسا عمل ہے جس کو آپ کو سمجھنا چاہیے کہ اس کا نیم جامد ہے یعنی تقریباً جامد ہے میں پیرامیٹرز کو تبدیل کر رہا ہوں چاہے اس کی حرکت ہو دیوار یا گرمی کی سپلائی بہت آہستہ آہستہ ہوتی ہے کسی بھی دوسری خصوصیات کے مقابلے میں ایک لامحدود تبدیلی آہستہ ہوتی ہے مسئلہ کی ٹائم اسکیل ٹھیک ہے مسئلہ کا کوئی دوسرا خصوصیت کا ٹائم اسکیل جو بہت سست ہے زیادہ اہم بات یہ ہے کہ میں تبدیلی کر رہا ہوں لیکن ہر لمحہ میں یہ فرض کر سکتا ہوں نظام
توازن میں ہے لہذا یہ ایک نیم جامد عمل کا مطلب یہ ہے کہ یہ بہت سست عمل ہے اور ہر لمحہ میں یہ فرض کر سکتا ہوں کہ نظام ایک مثالی گیس کے لیے
ٹھیک ہے یہ بہت اہم ہے یہ تصور جو واپس آتا رہے گا ٹھیک ہے لہذا میں نے یہاں pv is equal to rt توازن میں ہے میں لکھ سکتا ہوں جو بھی تبدیلیوں کا ذکر کیا ہے وہ تمام غیر مستحکم تبدیلیاں ہیں جو میں کہہ رہا ہوں وہ مکمل طور پر ٹوٹ جائے گی اگر میں بہت تیز عمل کروں
تو ٹھیک ہے اگر میں کروں
تو کیا ہوگا ایک تیز رفتار عمل ٹھیک ہے حتمی حالت تک پہنچ جائے گی مجھے سسٹم کے م
توازن ہونے کا انتظار کرنا پڑے گا جب سسٹم ایک بار پھر م
توازن ہو جائے گا جب تمام تھرموڈینامک متغیرات ایک وقت پر آزاد قیمت تک پہنچ جائیں گے میں تھرموڈینامکس کر سکتا ہوں لیکن اس کے درمیان میں ڈایاگرام میں ہر ایک لمحے میں یہ فرض کر رہا ہوں کہ نظام pv نہیں جانتا کہ کیا ہوتا ہے لیکن کیا فرق ہے
pv is equal to rt توازن میں ہے اور میں لکھ سکتا ہوں
تو یہ ایک بہت اہم تصور دیواروں کا
توازن ہے اور ہمیشہ
پروسیسز کی ضرورت ہے جو بھی میکانیکل تھرمل پراسیس ہو میں اس کے بارے میں بات quasi static توازن میں رہنے کے لیے مجھے کر رہا ہوں کہ کیا تمام نیم جامد عمل ٹھیک ہیں اب میں نے کہا ہے کہ
q توانائی کی دو اقسام جن کے بارے میں میں بات کروں گا ایک ہے حرارت کا تھرمل ایکسچینج ایکسچینج میں نے اسے ڈیلٹا کے طور پر لکھا ہے مجھے کہنے دیں کہ مکینیکل کام یہ ڈیلٹا ہے اب ٹھیک ہے کیا میں پھر یہ کہوں کہ ڈیلٹا کیو ڈیلٹا ڈبلیو کے برابر ہے اور یہ میری
توانائی کی بچت ہے نہیں میں پریشانی میں نہیں ہوں گا کیونکہ یہاں میں صرف حرارت کے تبادلے کی اجازت دے رہا ہوں اس سسٹم پر کوئی کام نہیں کیا گیا ہے اس لیے حرارت ضروری ہے
توانائی کی کسی دوسری شکل پر جائیں ٹھیک ہے یہ نکتہ واضح ہونا چاہیے یہاں میں کسی کام کے بارے میں بات نہیں کر رہا ہوں اگر کوئی کام نہ ہو
تو کوئی میکانکی
توانائی نہیں ہے اس لیے
توانائی کی کوئی اور شکل ضرور موجود ہے جس میں حرارت اسی طرح یہاں تبدیل ہو رہی ہے۔ اگر میں حرارت کے تبادلے کی اجازت نہیں دیتا ہوں
تو کیا ہوگا
توانائی کی کوئی اور شکل ہونی چاہیے جس میں یہ میکانکی
توانائی ٹھیک چل رہی ہے یہاں یاد رکھیں کہ اگر اس عمل میں کوئی کام نہیں کیا جاتا ہے

تو میں حرارت فراہم کر رہا ہوں گیس کی کچھ
توانائی اوپر جانا چاہیے اور اس
توانائی کو اندرونی
توانائی کہا جاتا ہے ٹھیک ہے یہ ایک بہت اہم تصور ہے کہ اگر آپ یہاں کوئی کام نہیں کرتے ہیں
تو سسٹم کو کوئی کام کرنے کی اجازت نہیں ہے
تو حرارت کی
توانائی کہاں جاتی ہے حرارت کی
توانائی کی نام نہاد اندرونی
توانائی کو بڑھانے میں جاتی ہے۔ اسی طرح یہاں سسٹم اگر آپ کسی بھی حرارت کے تبادلے کی اجازت نہیں دیتے ہیں
تو آپ جو میکینیکل کام سسٹم پر کرتے ہیں وہ سسٹم کی اندرونی
توانائی کو بڑھاتا ہے لہذا یہ پہلا بنیادی اشارے یا بنیادی تصور ہے جس میں میں لایا ہوں اندرونی
توانائی کا تصور کہا جاتا ہے لہذا جب آپ
توانائی کے تحفظ کے بارے میں بات کرتے ہیں
تو جب آپ
توانائی کے اس تحفظ کے بارے میں بات کرتے ہیں
تو براہ کرم یاد رکھیں کہ
توانائی کے تحفظ میں حرارت کی
توانائی تھرمل انرجی بھی شامل ہے یہاں میکانکی
توانائی یا یہاں کیا گیا کام اور ان سب کے ساتھ اندرونی
توانائی میں تبدیلی پریمبل سسٹم ریسورس وائر والز تعاملات اندرونی
توانائی کے ارد گرد جامد عمل کا ٹھیک تصور اب میں آپ کے سامنے رکھتا ہوں کہ تھرموڈینامکس کا پہلا قانون کیا ہے یہ تھرموڈینامکس کا پہلا قانون ہے جو اس سلائیڈ پر لکھا ہوا ہے آپ دیکھ سکتے ہیں کہ سسٹم کو ڈیلٹا کیو ہیٹ سپلائی کیا جاتا ہے۔ میں گرمی کی ایک مقدار فراہم کر رہا ہوں ہے اور پھر ڈیلٹا ڈبلیو سسٹم کے ذریعہ کیا گیا کام ہے پچھلی مثال دیکھیں میں نے یہاں دو انتہائی کیسز لیے میں نے کہا کہ گرمی کی q جو ڈیلٹا فراہمی یہاں کوئی کام نہیں ہے میں نے کہا کہ میں سسٹم پر کچھ مکینیکل کام کر رہا ہوں۔ یہاں کسی بھی ہیٹ ایکسچینج کی اجازت دیتے ہوئے میں دونوں کر رہا ہوں اسی لیے پچھلی سلائیڈ سیٹ میں سے ایک میں میں نے کہا تھا کہ میں مکینیکل اور تھرمل تعاملات دونوں کے بارے میں بات کروں گا۔ اور پھر نظام
توازن تک پہنچ جاتا ہے میں اس مخصوص نظام سے نمٹوں گا اور ہیٹ ایکسچینج یا مکینیکل تعامل کو بہت ہی نیم جامد طریقے سے کروں گا تاکہ میں ہمیشہ یہ فرض کر سکوں کہ سسٹم
کا q نظام کو فراہم کی جانے والی حرارت ہے ڈیلٹا ڈبلیو کام سسٹم کے ذریعہ کیا گیا اور پھر تھرموڈینامکس ایچ ڈیلٹا q توازن میں ہے لہذا ڈیلٹا پہلا قانون ڈیلٹا ڈبلیو کے برابر ہے اور اس نئی مقدار کو ڈیلٹا یو کہا جاتا ہے جسے میں اندرونی
توانائی کو ٹھیک کہہ رہا ہوں
ڈیلٹا یو ہے لہذا میں نے جو بھی حرارت فراہم کی وہ اس اندرونی q تو آپ دیکھیں گے کہ کیا ڈیلٹا ڈبلیو پچھلی سلائیڈ کی 0 پہلی مثال ہے۔ ڈیلٹا
توانائی کو بڑھانے میں چلی گئی ٹھیک ہے اور پھر اگر میں کچھ کام کرتا ہوں لیکن اجازت نہیں دیتا ہوں
تو کسی بھی ہیٹ ایکسچینج کی اجازت نہ دیں تاکہ ڈیلٹا کیو صفر ہے
تو آپ دیکھیں ڈیلٹا یو مائنس کے برابر ہے ڈیلٹا ڈبلیو اوکے مائنس ڈیلٹا ڈبلیو اور یہ وہ جگہ ہے جہاں مجھے کنونشن ٹھیک کرنے کی ضرورت ہے
ٹھیک ہے میں کنونشن کو درج ذیل طریقے سے ٹھیک کروں گا ڈیلٹا کیو مثبت جب سسٹم کو حرارت فراہم کی جاتی ہے اندرونی
توانائی بڑھ جاتی ہے ڈیلٹا ڈبلیو سسٹم کے ذریعہ کیا جانے والا مثبت کام ٹھیک ہے دی پچھلی مثال اگر میں اس سسٹم پر کچھ کام ٹھیک کر رہا تھا
تو یہ منفی ہوگا اور اندرونی
ہیٹ کے پہلے قانون کو دہراتا ہوں اور پھر میں q توانائی اوپر جاتی ہے اس لیے میں نظام کے ڈیلٹا ڈبلیو کام کو فراہم کردہ تھرموڈینامکس ڈیلٹا ہے مثبت حرارت q ہے برابر ڈیلٹا یو پلس ڈیلٹا ڈبلیو اوکے کنونشن ہے ڈیلٹا q دوبارہ لکھتا ہوں۔ یہ اس شکل میں ہے جو یہاں لکھا ہے کہ ڈیلٹا کے برابر ڈیلٹا یو q منفی ٹھیک ہو جائے گا اگر آپ ڈیلٹا ڈبلیو سیٹ کریں گے 0 ڈیلٹا q سسٹم کو فراہم کی گئی ہیٹ سسٹم سے نکالی جاتی ہے ڈیلٹا
کے برابر ہے لہذا آپ جو بھی حرارت سسٹم کو فراہم کرتے ہیں وہ سسٹم کی اندرونی
توانائی میں اضافہ کرتی ہے اگر آپ سسٹم سے حرارت نکالتے ہیں
منفی اندرونی q تو ڈیلٹا
توانائی نیچے جاتی ہے ٹھیک ہے اور اب دوسری طرف اگر آپ اس کے بارے میں بات کرتے ہیں
تو آپ اس اظہار سے دیکھ سکتے ہیں کہ ایک صورت میں اندرونی
توانائی بڑھے گی جب میں سسٹم پر کام کروں گا
کا مطلب ہے کہ egative ہے n تو یہ ڈیلٹا ڈبلیو بذات خود تھرموڈینامکس کے پہلے قانون کی مساوات سے منفی ہو جائے گا اگر ڈیلٹا ڈبلیو
میں سسٹم پر کام کر رہا ہوں اندرونی
توانائی بڑھ جاتی ہے اگر ڈیلٹا ڈبلیو مثبت ہے اس کا مطلب ہے کہ سسٹم اپنی اندرونی
توانائی کی قیمت پر کام کر رہا ہے
تو آپ دیکھتے ہیں کہ
توانائی کے تحفظ کے لیے اندرونی
توانائی وہاں ہونی چاہیے ہمیں سمجھنا چاہیے کہ یہ اندرونی
توانائی کیا ہے ٹھیک ہے اس پر آگے بڑھتے ہیں میں اسے درج ذیل شکل میں تھرموڈینامکس کا پہلا قانون لکھتا ہوں جو میں نے یہاں لکھا ہے جو دراصل تھرمل انرجی کے کام یا مکینیکل انرجی کی تین مقداروں کا تحفظ ہے اور اندرونی
یہ وہ جگہ ہے جہاں کسی کو محتاط رہنا du اور q delta w توانائی کو تفریق کی شکل میں لکھا جا سکتا ہے ٹھیک ہے اسے ڈیلٹا کہتے ہیں۔
یہ ہے میں آج مختصراً اور اگلے لیکچر میں تفصیل سے بیان کروں گا لیکن مجھے تھوڑا آگے d ہوگا کہ یہ دونوں ڈیلٹا کیوں ہیں اور یہ ایک بڑھنے دیں اندرونی
توانائی کیا ہے اگر میں نے کہا سسٹم کو حرارت فراہم کریں اور اسے کام کرنے نہ دیں اس کی اندرونی
توانائی اوپر جاتی ہے یہ اندرونی

توانائی کیا ہے ٹھیک ہے آپ کو معلوم ہے اگر آپ حرارت کی سپلائی کرتے ہیں
بڑھتا ہے جس کا مطلب ہے کہ درجہ حرارت بڑھتا ہے ٹھیک ہے اس rgy تو کائنیٹک تھیوری مجھے پہلے ہی بتا چکی ہے کہ اوسط کائنیٹک اپنی
وقت مزید ثبوت کے بغیر میں صرف یہ کہوں گا کہ آئیڈیل گیس مالیکیولز کہنے دیں اگر یہ مونو ایٹم ہے
تو ہم کہتے ہیں مونو ایٹمک ٹھیک ہے مجھے ٹرانسلشنل کائنےٹک انرجی معلوم ہے اگر میں لوں
یہاں یہ ایوگاڈرو نمبر ہے جس کا ہم حوالہ دیتے رہے ہیں monoatomic ideal gas p three by two nk bt تو کہوں کہ ایک تل
لہذا یہ ترجمے کی حرکی
توانائی دراصل اندرونی
توانائی ہے آپ کو یہ تشبیہ کیسے معلوم ہے آپ واضح طور پر اس تشبیہ کو جانتے ہیں کیونکہ آپ جانتے ہیں کہ جب آپ حرارت کا درجہ حرارت
فراہم کرتے ہیں اضافہ کائنےٹک تھیوری ہمیں سکھاتا ہے کہ اوسط حرکی
توانائی ٹرانسلشنل کائنےٹک انرجی کو بڑھاتی ہے مثالی گیس مونو ایٹم صرف ٹرانسلشنل ہے
تو مونو ایٹم آئیڈیل گیس کے لیے یہ ٹرانسلشنل کائنےٹک انرجی ہے جو اندرونی انرجی ہے لہذا آپ جو درجہ حرارت بڑھتا ہے وہ ٹرانسلشنل
ٹھیک ہے monoatomic cache molecules کائنےٹک انرجی ہے
تو اندرونی
توانائی کیا ہے اندرونی
توانائی اس شکل کے برابر ہے جسے میں ثابت نہیں کروں گا شاید لیکن میں اس مشابہت کی وجہ سے
پلس مستقل ہے اور آپ جانتے ہیں کہ سی وی کے پاس یہ معلومات ہے کہ آیا آئیڈیل گیس مونو cvt توقع کروں گا کہ یہ مثالی گیس کے لیے
اٹامک ڈائیٹومک ہے یا پولی اٹامک میں آزادی کی ڈگریوں کو شمار کرتا ہوں یا
گردشی پلس وائبریشنل وہ تمام Translational Plus یا Translational Plus rotational یا Translational تو
معلومات اس سی وی میں جاتی ہیں لہذا یہ حرکی
توانائی ہے اگر آپ گیس کے مثالی مالیکیولز کے بارے میں بات کرتے ہیں
تو ٹھیک ہے یہ ایک اچھا نقطہ ہے میرے خیال میں ہمیں کہاں رکنا چاہیے لیکن مجھے آپ کو بتانا ہے کہ یہ ایک بہت اہم چیز ہے اس ڈیلٹا کیو ڈیلٹا
وہ تھرموڈینامک عمل پر منحصر ہیں میں نے آپ کو پہلے ہی دو مثالیں دکھائی ہیں جن میں ایک میں ڈیلٹا w اور ڈیلٹا q درحقیقت ڈیلٹا tu اور w
تھا لیکن کوئی ڈیلٹا نہیں ہے q تھا دوسرے میں ڈیلٹا w برابر ہے 0 صرف ڈیلٹا q
اور ڈیلٹا ڈبلیو اگر میں ابتدائی حالت سے آخری حالت میں جاتا ہوں q تو یہ ڈیلٹا
اس vi to vf یا pi to pf ok ہے میں ابتدائی سے حتمی حالت میں جاتا ہوں مجھے pf ہے یہ pi تو ٹھیک ہے ہم کہتے ہیں کہ یہ
کا انحصار اس بات پر نہیں ہے کہ میں du اس بات پر کہ میں ابتدائی سے آخری حالت تک کیسے پہنچا ہوں لیکن d اور ڈیلٹا ڈبلیو ڈیپن q ڈیلٹا
ابتدائی سے آخری حالت میں کیسے گیا بلکہ یہ صرف ابتدائی حالت اور آخری حالت پر منحصر ہے ٹھیک ہے یہ ایک بہت اہم تصور ہے جو میں
میکانکس کے نقطہ نظر سے وضاحت کریں گے جہاں آپ کو پہلے ہی معلوم ہے کہ قدامت پسند قوت کے میدان کے امکانات کا ایک تصور موجود
ہے جسے میں یہاں آپ کو یہ سمجھانے کے لیے عام کروں گا کہ یہ اندرونی
توانائی کیا ہے اور اصطلاحات سے میرا کیا مطلب ہے کہ یہ ایک ہے سٹیٹ فنکشن
دراصل ایک سٹیٹ فنکشن ہے ابتدائی اور حتمی حالت پر u تو میں اسے یہ کہہ کر ختم کرتا ہوں کہ یہ مقدار دراصل ایک سٹیٹ فنکشن ہے یہ مقدار
منحصر ہے یعنی تھرموڈینامک متغیرات کی ابتدائی اور حتمی قدریں اگر یہ مثالی گیس ہے
ہے cvt تو میں نے پہلے ہی کوشش کی ہے۔ آپ کو سمجھائیں کہ یہ
تو یہ درحقیقت ان دو ریاس
توں کے درجہ حرارت کے فرق سے دیا جائے گا ٹھیک ہے آج کے لیے آپ کا شکریہ

Prutor@IITK