ٹھیک ہے واپسی پر خوش آمدید ہم اس یونٹ میں تھرموڈینامکس پر لیکچر دو شروع کریں گے اور صرف وہی بات دہرانے کے لیے جو ہم نے پہلے
لیکچر میں بحث کی تھی وہ یاد کریں جو آپ جانتے ہیں میں نے آپ کو دکھایا تھا کہ یہ ہیں جن موضوعات کا میں پہلے دو لیکچر میں احاطہ کرنا
چاہتا ہوں ہم نے ضروری تصور اور تعریف کا احاطہ کیا ہے اور ہم نے حرارتی
توانائی کے کام اور
توانائی کے بارے میں بات کی ہے جو بنیادی طور پر تھوڑی زیادہ اور اندرونی
توانائی جاری رکھے گی اور لیکچر دو میں شاید میں پہلے قانون کے بارے میں بات کروں گا۔ کام کی حرارت کا تھرموڈینامکس کا حساب کتاب
مختلف پراسیسز اینتھالپی اور اور دوسری چیزیں جو یہاں درج ہیں آخری کلاس میں ہم نے نظام کے ماحول اور حدود کی دنیا کے بارے میں بات کی
rigid ہم نے مختلف نظاموں کے بارے میں بات کی کھلے نظام کے بند نظام الگ تھلگ نظام اور ہم نے مختلف قسم کی حدود کے بارے میں بات کی
منقولہ ناقابل تسخیر یا پاینیر ایبل اڈیبیٹک یا نان اڈیبیٹک اور ہم نے اس کے بارے میں بات کی ہے کہ اگر آپ کے پاس حرکت پذیر حد rigid غیر
ہے
کا تبادلہ en تو
توانائی ایک کام کے طور پر نظام اور گردونواح کے درمیان ممکن ہے اگر یہ پارگمی ہو
تو نظام اور گردونواح کے درمیان مواد کا تبادلہ ہو سکتا ہے اگر یہ ناقابل تسخیر ہے
باؤنڈری ہے diathermal یا adiabatic تو یہ ایک بند نظام ہے اور اگر یہ غیر
تو آہ
توانائی کا تبادلہ ممکن ہو سکتا ہے۔ نظام اور گردونواح کے درمیان حرارت کے طور پر اور آپ یہ بھی بیان کرتے ہیں کہ سخت ناقابل تسخیر اور
دیوار سے گھرا ہوا نظام ایک الگ تھلگ نظام ہے پھر ہم اس بات پر بھی بحث کرتے ہیں کہ نظام کی نظام حالت کی وضاحت کیسے کی adiabatic
کی وضاحت کر کے یا چھوٹے کی قدروں کی وضاحت کر کے مائکروسکوپک متغیرات کی تعداد جو نظام کی خصوصیات ah جائے بنیادی طور پر
یا پیرامیٹر ہیں جیسے دباؤ کا درجہ حرارت اور ان تمام چیزوں پر جن پر ہم نے گہری خصوصیات اور وسیع خصوصیات پر تبادلہ خیال کیا میں مزید
تفصیلات میں نہیں جاؤں گا اور ہم نے یکساں نظام کے متضاد نظاموں کے مرحلے کے عمل کے بارے میں بات کی ہے جو بنیادی طور پر ایک
پراسیس سائیکلک عمل ric کے بارے میں بات کی۔ isothermal isobaric isocho ریاست سے ہے۔ دوسری ریاست میں اور ہم نے
اب ہم نے اس کے بارے میں بات نہیں کی تھی ہم نے اس کے بارے میں بات کی تھی اس یونٹ میں ہم بات کریں گے یا اس کورس میں ہم بنیادی طور
پر
توازن کے عمل یا اس نظام کے بارے میں بات کریں گے جو
توازن میں ہیں اب آپ کا مطلب
توازن سے کیا ہے ظاہر ہے پہلے زیادہ تر طالب علم کا سوال یہ ہے کہ اگر نظام کی خصوصیات کی قدریں وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتی ہیں
تو ہم اس نظام کو حاصل شدہ
توازن کہتے ہیں جو کہ جزوی طور پر درست ہے میں آپ کو دکھاؤں گا کہ یہ کس طرح جزوی طور پر درست ہے
توازن ایک الگ تھلگ نظام کے لیے قابل اطلاق یا درست ہے لہٰذا الگ تھلگ نظام کے لیے اگر میکروسکوپک خصوصیات کی قدریں وقت کے ساتھ تبدیل
نہیں ہوتی ہیں
تو ہم کہتے ہیں کہ نظام
توازن کو پہنچ گیا ہے اور اقدار اب ایک غیر الگ تھلگ نظام کے لیے نظام کے لیے
توازن کی قدریں ہیں۔ حالات کو مطمئن کرنے کی ضرورت ہے ایک مائکروسکوپی ظاہر ہے کہ میکروسکوپک خصوصیات کو وقت کے ساتھ تبدیل نہیں
ہونا چاہئے دوسری بات اگر ہم ہٹا دیں یا اگر ہم نظام کو اردگرد سے منقطع کر دیتے ہیں پھر نظام کی تھرموڈینامک خصوصیات کی قدروں میں کوئی
تبدیلی نہیں ہونی چاہیے میں آپ کو صرف ایک چھوٹی سی مثال دوں گا جس سے آپ کو شاید احساس ہو گا کہ میرے پاس ایک لمبی راڈ آئرن راڈ ہے
اور ایک طرف یہ ایک بڑے حصے میں جڑا ہوا ہے۔ پانی کا تالاب جسے 25 ڈگری سینٹی گریڈ پر رکھا گیا ہے اور دوسری طرف آپ کے پاس پانی
کا ایک بڑا تالاب ہے جسے 40 ڈگری 35 ڈگری سینٹی گریڈ پر رکھا گیا ہے ایک بڑا تالاب ٹھیک ہے اور ہم یہ فرض کر رہے ہیں کہ اس چھڑی کے
درمیان گرمی کا تبادلہ نہیں ہوتا ہے۔ اور اردگرد اب کیا ہوگا کافی وقت کے بعد کچھ دیر بعد کیا ہوگا اس لوہے کی سلاخ میں اس طرف درجہ حرارت
ڈگری ہوگا اور اس طرف 35 ڈگری ہوگا اور درجہ حرارت 25 سے 35 ڈگری سینٹی گریڈ تک بڑھے گا۔ وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوگا اگر ہم 25
اسے برقرار رکھیں گے
تو درجہ حرارت میں کوئی تبدیلی نہیں ہوگی ظاہر ہے کہ دباؤ کا حجم اس سے وابستہ ہے قدر میں کوئی تبدیلی نہیں ہوگی ان میں سے ہم اسے
توازن کے طور پر کہہ سکتے ہیں نہیں ہم کال نہیں کر سکتے کیونکہ اگر ہم ارد گرد کے رابطے کو ہٹا دیتے ہیں جیسے کہ اگر آپ اس حصے کو
منقطع کرتے ہیں
تو اگر آپ اس حصے کو فوری طور پر منقطع کر دیتے ہیں
تو اب درجہ حرارت واپس آجائے گا اور اس کی اوسط یا مستحکم قدر ہوگی۔ پورے راڈ میں 30 ڈگری اس لیے ہمیں غیر الگ تھلگ نظام کی
ضرورت ہے جیسا کہ میں نے کہا کہ آپ کو دو شرائط کو پورا کرنے کی ضرورت ہے میکروسکوپک خصوصیات وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتی
ہیں اور نظام کو اردگرد کے رابطے سے ہٹانے سے نظام کی خصوصیات میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی اگر اس معاملے میں پہلے ایک پورا ہوتا ہے
پورا ہوتا ہے پھر ہم اس مثال کو کہتے ہیں جسے میں نے دیا تھا ابھی ہم کہتے ہیں کہ یہ نظام مستحکم حالت میں ہے ٹھیک ہے a ایک نقطہ
توازن میں نہیں ہے لہذا آہ مستحکم نظام جامد حالت میں ہے میں تھوڑا سا فرق ہے۔ اور تھرموڈینامک
توازن میں
تو آپ کو اس بارے میں واضح ہونا چاہئے کہ
توازن کیا ہے اور
توازن کیا ہے کیونکہ ہم اس شریک میں صرف
توازن کے نظام کے ساتھ کام کریں گے۔ urse OK
تو اب ہم اس بحث کو واپس جائیں گے جو ہم اندرونی
توانائی پر کر رہے تھے آہ ہم نے آہ اندرونی
توانائی اور انٹر کے بارے میں بات کی جیسا کہ میں نے کہا اندرونی
توانائی نظام کے اندر موجود
توانائی ہے
تو وہ کون سی
توانائیاں ہیں جہاں سے نظام کے اندر

توانائی حاصل ہوتی ہے مالیکیولز میں سے ہے جو اس کے پاس سسٹم میں آہ ہے اب مالیکیولز میں بہت سی مختلف قسم کی
توانائی ہو سکتی ہے اور خاص طور پر گیس اور مائع کے لیے ہم ان کو مالیکیولر آہ ٹرانسلشنل انرجی گردشی
توانائی کمپن انرجی الیکٹرانک کے لحاظ سے الگ کر سکتے ہیں انرجی اور ہمارے پاس رشتہ داروں کے پاس بھی رشتہ داروں کے پاس ریلیٹوسٹک
ریسٹ الیکٹرانز اور نیوکلئس کا ماس ہے جو کہ ریسٹ پر m مربع جو کہ بنیادی طور پر ماس um c ریسٹ ماس انرجی ہے جو ایم اٹھایا ہوا ہے
کی مطلق قدر کا تعین نہیں کیا جا سکتا اور یہ ایک u ہے جسے حاصل کرنا ممکن نہیں ہے جس کی وجہ سے آپ نہیں کر سکتے۔ متعین کیا جائے
ریاستیں wo کے درمیان فرق ملتا ہے u کے درمیان t مستقل ہے یہ اصطلاح مستقل ہے لہذا اگر آپ کو
تو یہ اصطلاح منسوخ ہو جائے گی تاکہ ہم دو آہ دو حال
کی قدروں کے درمیان فرق حاصل کر سکیں اور ایک اور اصطلاح میں ہمارے پاس مالیکیولز کے درمیان تعامل کی ممکنہ u توں میں
توانائی ہے اب اگر آپ مثالی گیس کی بات کرتے ہیں
تو تعامل کے درمیان ممکنہ
توانائی اور
توانائیوں کے درمیان تعامل کا کتنا کیونکہ مثالی گیس کی تعریف یہ ہے کہ اس کا کوئی حجم نہیں ہے یا مالیکیول ایک دوسرے کے ساتھ تعامل نہیں
کرتے ہیں لہذا بنیادی طور پر یہ اصطلاح مالیکیولز کے درمیان تعامل کی وجہ سے ممکنہ
توانائی کی اصطلاح ظاہر نہیں ہوتی ہے۔ مثالی گیس کے لیے جو صفر ہے
تو مثالی گیس یہ صفر ہونی چاہیے اور میں پہلی چار اصطلاحات کے بارے میں تفصیل میں نہیں جا رہا ہوں جیسا کہ میں نے کہا کہ یہ ایک مستقل
ہے اور یہ مثالی گیس کے لیے صفر ہے اور یہ شرائط بنیادی طور پر درجہ حرارت پر منحصر ہیں۔ آپ جانتے ہیں کہ وہ یا
تو مستقل ہیں یا درجہ حرارت پر منحصر ہیں لہذا اگر میں عام نظام کے بارے میں بات کرتا ہوں
ایک u سے چلتا ہے اور ظاہر ہے p ان مالیکیولز کے درمیان جو حجم یا nce تو آپ درجہ حرارت اور ظاہر ہے ڈسٹا کے کام کریں گے۔
وسیع مقدار ہے لہذا اگر آپ مادے کی مقدار میں اضافہ کریں گے
دینے کی ضرورت ہے اور اگر آپ چاہتے ہیں دو حال moles تو آپ بھی بڑھ جائیں گے لہذا آپ کو نظام میں اجزاء کی موجودگی کے
توں کے درمیان فرق حاصل کریں
تو حجم کا کام ہے اور اگر ہم قریبی نظام کے بارے میں بات کریں
تو اس نمبر میں کوئی تبدیلی نہیں ہوگی لہذا ہم صرف درجہ حرارت اور دباؤ یا درجہ حرارت اور حجم کے فنکشن کے طور پر لکھ سکتے ہیں۔ مثالی
صرف درجہ حرارت پر منحصر ہے صرف del u گیس مثالی گیس کیونکہ یہ اصطلاح صفر ہے اور یہ مستقل ہے لہذا مثالی گیس کے لیے
کو درجہ حرارت کے فعل کے طور پر u کے بجائے ہم delu صرف درجہ حرارت کا فعل ہے u درجہ حرارت کا فعل ہے یا مثالی گیس کا
لکھ سکتے ہیں۔ مثالی گیس اس لیے اگر آپ اس حالت کو تبدیل کرتے ہیں کہ اگر ہم درجہ حرارت کو تبدیل کیے بغیر مثالی گیس کا حجم تبدیل کریں
تو مثالی جی کے لیے اندرونی
توانائی میں کوئی تبدیلی نہیں ہوگی۔ جیسا کہ اگر ہم درجہ حرارت کو تبدیل کیے بغیر مثالی گیس کے دباؤ کو تبدیل کرتے ہیں
تو یو کی قدر میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی ہے لہذا بنیادی طور پر اگر ہم مثالی گیس کے درجہ حرارت کو کسی مادے کی مقدار کو تبدیل کیے بغیر
واضح طور پر بند نظام میں طے کرتے ہیں اگر ہم بند نظام پر غور کریں کہ ہم کہاں ہیں ساخت اور مادہ گیس کی مقدار کو تبدیل نہ کرنا
تو ایک مثالی گیس کی اندرونی
توانائی کی قدر صرف درجہ حرارت اور درجہ حرارت پر منحصر ہوتی ہے اگر درجہ حرارت طے ہو
تو اندرونی
توانائی میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی اس لیے بس یہ ذہن میں رکھیں کہ بند نظام کے لیے آہ مثالی گیس کے لیے صرف درجہ حرارت پر منحصر ہے
انٹر انرجی کی انٹر انرجی ویلیو صرف درجہ حرارت پر منحصر ہے اب ہم نے پچھلے لیکچر میں دیکھا ہے کہ
توانائی کا تبادلہ یا
تو کام کرکے یا نظام اور گردونواح کے درمیان حرارت کے تبادلے سے کیا جاسکتا ہے۔ پہلے بھی دیکھا تھا کہ
توانائی کی کل تبدیلی کو ہم ان نظاموں کے لیے اندرونی
توانائی میں تبدیلی کے برابر کر سکتے ہیں جو ہم عام طور پر کرتے ہیں۔ اس بات سے متعلق ہے کہ میکروسکوپک حرکی
توانائی میں میکرو کی تبدیلی کہاں ہوتی ہے اور خوردبین پوٹینشل انرجی میں تبدیلی صفر ہوتی ہے لہذا
توانائی کی کل تبدیلی صرف اندرونی
توانائی میں تبدیلی سے ہوتی ہے اور ہم کون سے دو طریقے ہیں جن کو ہم تبدیل کر سکتے ہیں ہم
توانائی کے تبادلے سے تبدیل کر سکتے ہیں نظام اور گردونواح کو حرارتی
لکھ سکیں لکھیں تاکہ ہم w لکھیں گے اور دوسرا کام ٹھیک ہے تاکہ ہم q توانائی کے طور پر لکھیں گے جسے ہم del u is q جمع w
کی وجہ سے q ہیٹ ایکسچینج q جہاں
توانائی میں اضافہ ہے۔ کیا نظام اور گردونواح کے درمیان حرارت کے تبادلے کی وجہ سے نظام میں
نظام اور گردونواح کے درمیان میکانکی تبادلے کی وجہ سے نظام کی w توانائی میں اضافہ ہوتا ہے اسی طرح
توانائی میں اضافہ ہوتا ہے اگر ہمارے پاس حجم مستقل حجم مقرر ہے اگر حجم مقرر ہے
صفر ہے کیونکہ وہاں ہے جیسا کہ میں نے پہلے کہا تھا کہ حجم میں کوئی تبدیلی نہیں ہے پھر کام کے طور پر w تو
کا مطلب ہے کہ مستقل حجم کے v qb ہوگا جہاں qv صفر ہوگا اس صورت میں ہم ڈیلٹا یو لکھ سکتے ہیں۔ w توانائی کا تبادلہ نہیں ہوگا لہذا
دیوار adiabatic عمل کے بارے میں بات کریں جو ایک ایسے نظام میں ہو رہا ہے جو adiabatic تحت حرارت کا تبادلہ اور اگر ہم
عمل سے گھرا ہوا ہے اس صورت میں نظام اور گردونواح کے درمیان حرارت کا تبادلہ نہیں ہوتا ہے۔ جسے ہم روزانہ adiabatic
کہتے ہیں اگر حرارت کا کوئی تبادلہ نہ ہو اور نظام اور ماحول کے درمیان کام کا کوئی تبادلہ نہ ہو جو کہ ایک الگ تھلگ نظام میں adiabatic
ہوتا ہے ایک الگ تھلگ نظام جیسا کہ آپ کو یاد ہے کہ ہم نے بیان کیا ہے کہ یہ سخت دیوار سے گھرا ہوا ہے۔ یعنی حجم میں کوئی تبدیلی نہیں کوئی
صفر ہے q دیوار سے گھرا ہوا ہے لہذا adiabatic صفر ہے اور یہ ایک w کام نہیں ہے
جو کہ صفر بھی ہے لہذا یہ ریاضی ہے تھرموڈینامکس w جمع q ہوگا del u صفر ہے لہذا q صفر ہے w تو ایک الگ تھلگ نظام کے لئے
کے آہ پہلے قانون کا اظہار جہاں یہ کہتا ہے کہ ایک الگ تھلگ نظام کے لیے الگ تھلگ بند نظام کے لیے ہم ساخت یا سسٹائی کی مقدار میں کوئی
مادہ زیادہ تر معاملات بند نظام سے نمٹ رہے ہوں گے جیسا کہ میں نے کہا ہے اگر میں کبھی کبھی n تبدیلی نہ کرنے کی بات کر رہے ہیں۔
بھول جاتا ہوں
تو آپ کو یاد رکھنا ہوگا کہ اس صورت میں اندرونی
توانائی کو حرارت کے تبادلے سے کام کے حصے اور دھات کے تبادلے سے بھی تبدیل کیا جا سکتا ہے اگر ہم مزید مادہ شامل کریں باہر سے ظاہر

ہے کہ اندرونی
توانائی بڑھے گی لیکن ظاہر ہے کہ ہم اس معاملے پر غور نہیں کر رہے ہیں جہاں نظام اور گردونواح کے درمیان مادی تبادلہ ہو، ہم زیادہ تر معاملات بند نظام سے نمٹ رہے ہیں، اس لیے بند نظام یا بند آہ الگ تھلگ نظام کے لیے ظاہر ہے کہ بند نظام ایسا نہیں کرتا۔ مادہ درحقیقت یہ ایک بند نظام ہے اس لیے کسی بھی مادے کا تبادلہ ممکن نہیں ہے اس لیے الگ تھلگ نظام کے لیے ڈیلو 0 ہے۔
تو یہ تھرموڈینامکس کے پہلے قانون کی ریاضیاتی وضاحت ہے جو کہتی ہے کہ الگ تھلگ نظام کے لیے اندرونی میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی۔
ہے ہم اس معاملے میں بند نظام کے بارے میں بات کر رہے ہیں del u q plus w توانائی اور کسی بھی عام عمل کے لیے
تو ایک اور چیز یہ ہے ری ٹائم یہ تھرموڈینامکس کے پہلے قانون کا ایک عام اظہار ہے جہاں اندرونی
نظام اور ارد گرد کے ماحول کے درمیان حرارت کے تبادلے کی q اضافہ ہے q کے ذریعہ دی جاتی ہے جہاں w پلس q توانائی میں تبدیلی
وجہ سے نظام کی
ہے نظام کی w w توانائی میں اضافہ ہے۔ ایک غیر اڈیبیٹک دیوار اسی طرح
اور q توانائی میں اضافہ ہوتا ہے کیونکہ نظام اور ایک غیر سخت دیوار کے ارد گرد کے درمیان کام کرتے ہیں ظاہر ہے الگ تھلگ نظام کے لیے دونوں صفر ہوتے ہیں لہذا الگ تھلگ نظام کے لیے ڈیل یو صفر ہے یہاں ہمیں بند نظام میں گڑبڑ کرنے کی ضرورت نہیں ہے کیونکہ الگ تھلگ w نظام درحقیقت تمام الگ تھلگ نظام درحقیقت بند نظام ہیں لہذا یہ تھرموڈینامکس کے پہلے قانون کے ریاضیاتی تاثرات ہیں کیونکہ تھرموڈینامکس آپ جانتے ہیں کہ تھرموڈینامکس کا پہلا قانون بنیادی طور پر حاصل کیا گیا ہے۔ آپ کے تجرباتی شواہد جو کہتا ہے کہ
توانائی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کرنے میں پیدا یا ضائع نہیں کیا جاسکتا ہم نے دیکھا تھا کہ ڈیلی یو ان سسٹمز میں آہ ڈیل ڈبلیو کے برابر ہے جس کے بارے میں ہم بات کر رہے ہیں لہذا
توانائی پیدا یا ضائع نہیں کی جاسکتی ہے لہذا ایک عمل میں ڈیل یو ہوسکتا ہے صرف آپ جانتے ہیں کہ ڈیلو تبدیلی ہوسکتی ہے یا نظام کی انٹر انرجی میں ہوسکتی ہے۔ عمل کے ذریعہ تبدیل کیا جائے جس کا ہم اب ذکر کرتے ہیں
کام کا حساب کیسے لگایا ah تو یہ وہی ہے جو ریاضی کی آہ کی تفصیل ہے یا تھرموڈینامکس کے پہلے قانون کا ہے لہذا اب ہم دیکھیں گے کہ محور ہے ہم حجم کو پلاٹ کرتے ہیں اور یہ سسٹم x محور ہے اور y جائے اور صرف ایک سادہ سسٹم لیں جہاں ہم سلنڈر لے رہے ہیں۔ پریشر کے مساوی ہے جو کہ ابتدائی حجم ہے vi ہے اور یہ ابتدائی والیوم ہے اگر ہم اس حجم کو جو اس ویلیو
لگاتے ہیں اگر یہ اس سے زیادہ ہو اندرونی دباؤ پھر یہ اس وقت تک اندر چلے گا جب تک کہ px تو ہم کمپریس کرتے ہیں ہم ایک بیرونی پریشر اندرونی دباؤ بیرونی دباؤ جیسا ہی نہ ہو
تو ہمارے پاس حتمی والیوم ہو سکتا ہے معذرت کے ساتھ کہ یہ اس تک آ گیا ہے
ہے اور والیوم کی تبدیلی اس کے ذریعے دی گئی ہے۔ رقبہ vf تو یہ حتمی والیوم
تو یہ وہ علاقہ ہے جو حجم میں تبدیلی ہے لہذا یہ وہ ابتدائی حالت ہے جہاں سلنڈر کا اتنا حجم ہے جو یہاں اس آہ گراف میں دکھایا گیا ہے اور اس کے طور پر دکھایا گیا ہے اگر رقبہ اس پسٹن کا ایک ہے پھر ظاہر ہے کہ پسٹن کی طرف سے دی جانے vf کا حتمی حجم ہے جہاں اسے اب بیرونی ہے فاصلے کی حرکت میں اس نے فاصلہ منتقل کر دیا ہے اگر یہ کہا جائے p والی قوت اس علاقے میں دباؤ کے ذریعے دی جاتی ہے جو l کہ
del کچھ نہیں ہے لیکن حجم l اور a اب یہ l میں a تو کام کیا جاتا ہے فاصلہ میں زور دیا جا سکتا ہے جو پییکس کے ذریعے دیا جاتا ہے۔ v میں اگر میں یہ رکھتا ہوں vi مائنس pexvf یا pex del v میں تبدیلی ہے لہذا
کے مساوی ہے pex تو یہ دباؤ
تو اس کمپریشن کی وجہ سے یہ علاقہ کام کے برابر ہوگا۔ اس مستطیل میں جو علاقہ دکھایا گیا ہے اب یہاں کیا ہوا سسٹم کا حجم کم ہوا
تو اردگرد نے سسٹم پر کچھ کام کیا اور جہاز کو کیا ہوا بھاپ کی
توانائی بڑھی یا کم ہوئی لہٰذا اس صورت میں سسٹمز کی
توانائی اب بڑھ گئی ہے اگر کسی چیز میں اضافہ ہوتا ہے
تو
توانائی میں اضافہ کا مطلب ہے کہ
ایک منفی نمبر ہے اس لیے اس کو م vf مائنس vi del v توانائی میں تبدیلی ایک مثبت نمبر ہونا چاہیے لیکن اس صورت میں
توازن کرنے کے لیے ہم یہاں ایک منفی نشان لگاتے ہیں۔ یہ منفی نشان اس اظہار میں لکھا گیا ہے یا لایا گیا ہے صرف اس
توازن کے لیے یاد رکھیں کہ ہم نے پچھلے صفحے میں جس کے بارے میں بات کی تھی کہ اب
توانائی میں اضافہ ہے اگر نظام اس گھیرے پر کام کر رہا ہے
تو افسوس کہ اردگرد کا ماحول اس نظام پر کام کر رہا ہے جس کا مطلب ہے
توانائی سسٹم بڑھ رہا ہے ہمیں اپنی مساوات میں جھلکنا چاہئے لہذا کمپریشن کے دوران نظام پر کام کرتا ہے جس کے نتیجے میں سسٹم کی کی قدر اب ایک مثبت نمبر ہونا چاہئے تاکہ اس نمبر کو مثبت بنانے کے لئے ہم اس میں ایک منفی نشان لگا رہے ہیں۔ w توانائی بڑھ جاتی ہے لہذا اظہار اور یہ ہر وقت طے کیا جائے گا لہذا اس اظہار میں مزید کوئی تبدیلی نہیں ہوگی لہذا ایک کمپریشن کے لئے جب ماحول سسٹم اور سسٹم پر مثبت نمبر ہے لہذا سسٹم کچھ w انرجی ڈیل وی ویلیو منفی ہے لہذا ome کام کرتا ہے۔
توانائی حاصل کرتا ہے اگر سسٹم کسی
توسیع کے دوران ماحول پر کام کرتا ہے اگر آپ
توسیع کرتے ہیں جہاں حجم بڑھ جاتا ہے اس صورت میں سسٹم ماحول پر کام کر رہا ہے جس کا مطلب ہے سسٹم کچھ
اس معاملے میں del v ایک منفی نمبر ہونا چاہئے لہذا w توانائی کھو رہا ہے لہذا
v فائنل v کے لئے منفی ہے کیونکہ v منفی ہونا چاہئے جو منفی آئے گا لہذا کمپریشن ڈیل w توسیع کے لئے مثبت ہے جس کا مطلب ہے کہ ابتدائی سے کم ہے اور اس کمپریشن کیس میں ماحول سسٹم پر کام کرتا ہے جس کے نتیجے میں سسٹم کی
مثبت نمبر ہونا چاہئے کیونکہ اضافہ ٹھیک ہے لہذا اگر ہم لکھتے ہیں w توانائی اوپر جاتی ہے یا بڑھ جاتی ہے جو اس بات کی نشاندہی کرتی ہے کہ ایک منفی ہے v مائنس پیکس ڈیل وی کے برابر ہے کیونکہ ڈیل w ایکسپریشن
تو یہ ایک مثبت نمبر نکلے گا ٹھیک ہے
مثبت ہے v توسیع کے لیے کمپریشن کے لیے ڈیل
کا نشان اتنا منفی نمبر ہے ve اتنا مثبت نمبر منفی ہے px del v مائنس v ہے w تو
لکھ w کے بجائے w پلس q کو del u تو اب ہم واضح ہیں کہ منفی نشان کیوں لایا گیا ہے اور یہ ہمارے تمام اظہار میں موجود ہوگا لہذا ہم سکتے ہیں ہم مائنس پیکس ڈیل وی اور میں لکھ سکتے ہیں۔ اس معاملے میں ہم ایم ایل کے بارے میں بات کر رہے ہیں ہم نے صرف ایک قدم کے عمل کے بارے میں بات کی ہے جہاں ایک ایک قدم میں حجم کم ہو گیا تھا اسی وجہ سے یہاں پیکس کی قیمت کو ٹھیک رکھا گیا ہے لہذا یہ ایک مرحلہ عمل

ہے جس کا ہم یہاں ذکر کرتے ہیں اور اس طرح یہ یہ اب آپ کے کام کا اظہار ہے اگر ہم واپس جائیں اور ایک سے زیادہ قدموں میں ایسا ہی کریں
جیسے کہ اگر ہم اسے صرف تصویری دباؤ میں کرتے ہیں اور یہ ابتدائی والیوم ہے اور ہم نے کم کیا
کو یہاں ایکسٹرنل رکھتے ہیں اور اس کے نتیجے میں حجم حاصل ہوتا ہے۔ کم ہوا اور پھر دوبارہ دباؤ بڑھتا ہے حجم دوبارہ کم ہوجاتا ہے p تو ہم
اگر میں حجم بڑھاتا ہوں
ایک پر p ہے جہاں ہم تین مختلف مراحل میں کر رہے ہیں پہلے مرحلے میں ہم دباؤ کو بڑھاتے ہوئے vf تو کم ہوجاتا ہے لہذا یہ حتمی والیوم
p تھری p تھری بنایا جہاں p ٹو کو مزید بڑھاتے ہیں اور پھر ہم نے دباؤ p تبدیل کرتے ہیں۔ جو اندرونی دباؤ سے زیادہ ہے اور پھر ہم دباؤ
ظاہر ہے اندرونی دباؤ سے زیادہ ہے۔ لہذا یہ وہ علاقہ ہے جو اب کام کی p one سے زیادہ ہے اور p one ٹو p ٹو سے زیادہ ہے اور
سے اس حتمی حجم تک لامحدود قدموں میں کروں اور اس حتمی دباؤ کو یہاں پر دباؤں vi نمائندگی کرتا ہے اگر میں یہاں اس
تو ہم یہاں ہوسکتے ہیں
تو ہم یہاں ایک سے زیادہ قدموں میں کر رہے ہیں ہمارے پاس آخری میں ہے صفحہ ہم نے اس معاملے میں ایک قدم دکھایا تھا ہم تین قدموں کے بارے
میں بات کر رہے ہیں اور اس معاملے میں ہم لامحدود قدموں کی بات کر رہے ہیں جہاں ہم دباؤ اور حجم میں مسلسل تبدیلیاں کر رہے ہیں اب صرف
ایک چیز کو احتیاط سے دیکھیں اگرچہ میرے پاس ہے مثالی طور پر یہاں لائن نہیں ہونی چاہیے کیونکہ جب میں درمیان میں لکیر کھینچتا ہوں
تو آپ ایسا نہیں کرتے ہیں اس کا مطلب ہے کہ آپ ان پوائنٹس کے لیے پریشر ٹھیک کر رہے ہیں جو درست نہیں ہے میں نے پریشر کو تبدیل کر دیا
ہے۔ اس قدر کے مطابق جو اس سے مماثل ہے یہ یہاں میرا ابتدائی مرحلہ کا دباؤ تھا اور پھر میں اسے یہاں تبدیل کرتا ہوں اور پھر مزید میں اسے
یہاں اور پھر آخر میں چیمبر میں تبدیل کرتا ہوں اس لیے مجھے صرف تین پوائنٹس ملنے چاہئیں اور درمیان میں مسلسل لائن نہیں ہونی چاہیے لیکن
کی قدر اس کے مساوی ہے w یہ آپ کو صرف یہ دکھانے کے لیے دکھایا گیا ہے کہ جو رقبہ کیا جائے گا اس کے مطابق کام کیا جائے گا یا
کے لیے تینوں کی قدر مختلف ہے۔ جب آپ ایک قدم یا دو قدم یا تین قدم کر w تو اس صورت میں ہم کیا جانتے ہیں کہ اس وکر کے نیچے کا رقبہ
ایک اور ایک ہی حتمی دباؤ کی طرف جا رہا v سے vf کی قدر اس بات پر منحصر ہے کہ میں ایک ہی والیوم w رہے ہیں جس کا مطلب ہے کہ
پر منحصر ہے ریاست 1 سے ریاست 2 یا ابتدائی حالت سے حتمی w ہوں لیکن ہمیں کام کی تین مختلف ویلیو مل رہی ہے جس کا مطلب ہے کہ
ایک ریاستی فعل ہے کیونکہ اس کا u ہے اور w پلس w del u q حالت میں جانے کے لیے جو راستہ اختیار کیا گیا ہے اب ہم جانتے ہیں کہ
ایک پاتھ w ایک اسٹیٹ فنکشن ہے لہذا اگر u اس لیے t انحصار صرف دباؤ کے درجہ حرارت کے حجم اور اماؤن پر ہے۔ سسٹم میں مادے کا
فنکشن ہے
کو بھی پاتھ فنکشن ہونا چاہیے اس معاملے میں ٹھیک ہے اب اس معاملے میں جہاں ہم دباؤ کو لامحدود طور پر کم مقدار میں مسلسل تبدیل کر q تو
رہے ہیں تاکہ ہم ابتدائی حالت اور آخری حالت کے درمیان ایک مسلسل لکیر کھینچ سکتے ہیں اس عمل کو الٹ جانے والا عمل کہا جاتا ہے اور پہلی
دو صورتیں جہاں ہم تبدیل کرتے ہیں ہم نے ایک قدم میں ریاست ون سے ریاست دو میں تبدیلی لاتے ہیں یا مجرد دو تین قدموں میں۔ ان کو کہا جاتا
ہے ان کو ناقابل واپسی تبدیلیاں ناقابل واپسی عمل کہا جاتا ہے تیسری مثال میں جہاں ہم نے صرف ابتدائی حالت اور آخری حالت کے درمیان ایک
مسلسل لکیر کھینچی ہے جس میں
توازن کی حال
توں کے درمیان تمام آہ ریاس
توں کو متعین کیا ہے جو کہ ایک الٹنے والا عمل ہے لہذا الٹ جانے والا عمل کیا ہے الٹ جانے والا عمل ہے ایک ایسا عمل ہے جہاں نظام ہمیشہ
محدود سی میں ہوتا ہے بنیادی طور پر
نظام اور ابتدائی حالت دونوں کو بحال کرنے کے عمل کو ریورس کر nge توازن کے قریب آپ کو ایک لامحدود چھوٹا چا معلوم ہوتا ہے حالت میں
کے حجم کو تبدیل کر رہے ہیں um سکتا ہے لہذا بنیادی طور پر اگر ہم ایک حالت سے دوسری جگہ میں تبدیل ہوتے ہیں اگر ہم ایک
لامحدود اسی طرح pp مائنس pex ہے اب اگر p ہے اور اندر pex ہے اگر میں یہاں ایک سلنڈر کھینچتا ہوں ah تو میرے پاس ایک سلنڈر
چھوٹا ہے
سے لامحدود طور پر کم ہے px px کم ہے اگر px تو تبدیلی اگر
تو یہ پسٹن اب لامحدود طور پر چھوٹا ہو جائے گا اگر آپ حجم کو بڑھانا چاہتے ہیں۔ اس نظام کے حجم کا
تو اس میں تقریباً لامحدود وقت لگے گا کیونکہ جو اقدامات محدود
توازن میں مالیاتی طور پر اپنے اندر لے رہے ہیں وہ سست ہیں اس لیے یہ محدود بظاہر سست عمل میں ایک الٹنے والا پروسیسر ہے اس لیے اس
میں تقریباً لامحدود وقت لگے گا۔ یہ صرف حقیقت میں ہے یہ ممکن نہیں ہے لہذا یہ بنیادی طور پر ایک مثالی عمل ہے جس کے لیے ہمیں کئی
کئی تھرموڈینامک پیرامیٹرز اور اس صورت میں اگر تبدیلی لامحدود e حسابات کے لیے الٹ جانے والے عمل کے تصور کی ضرورت ہوتی ہے۔
حد تک چھوٹی ہے
تو اگر ہم واپس جا کر کیے گئے کام کے لیے ایکسپریشن لکھ سکتے ہیں اور اگر میں ایڈ ڈبلیو کے لیے ایکسپریشن لکھتا ہوں جس کے بارے میں بات
ہو رہی ہے
لکھ سکتا ہوں جہاں والیوم میں تبدیلی لامتناہی طور پر pexdv تو دباؤ کے کام میں بہت لامحدود اسی طرح چھوٹی تبدیلی ہے۔ پھر میں مائنس
لکھ p کے بجائے صرف pex جیسا ہے کیونکہ وہ ایک دوسرے سے مختلف ہیں لامحدود طور پر چھوٹے ہیں ہم p تقریباً px چھوٹی ہے اور
سکتے ہیں لہذا یہ الٹ جانے والے عمل کے لیے ہے۔ لہذا اگر میں پورے عمل کے لیے کام کروانا چاہتا ہوں
تو مجھے ریاست 1 سے ریاست 2 میں ضم کرنا پڑے گا تاکہ ریاست 1 سے ریاست تک جانے والے کام کی کل قیمت حاصل کی جا سکے ایک الٹ
جانے والے عمل کے عمل میں اور ہم نے بات کی۔ جب ہم ناقابل واپسی عمل کے بارے میں بات کرتے تھے
تو ہم جانتے تھے کہ یہ ناقابل واپسی عمل کے لیے کیے گئے کام کی قدر ہے اگر میں صرف ایک مثالی گیس کیس میں
اس لیے اگر میں vdv بذریعہ nrt دو v ایک سے v ہو گا w اس لیے v بذریعہ nrt برابر ہے p مثالی گیس n توسیع کروں
بحث کے بارے میں بات کرتا ہوں isothermal process heuristic کے لیے isothermal process
کو انٹیگرل سے نکال سکتا ہوں t مستقل ہے میں t تو
ایک مثالی گیس کے آئیسو تھرمل v دو بذریعہ lnv دو nr یا v بذریعہ db دو یا ابتدائی سے حتمی v ہو گا۔ نہ ٹی وی ایک بذریعہ w تو
ریورس ایبل عمل کے لیے مائنس سائن کے ذریعہ دیا جائے گا یعنی یہاں مائنس کا نشان
صرف کمپریشن کی جانچ پڑتال کرنے کے لیے کیونکہ v کمپریشن کے لیے ایک بار پھر دو سے lrt v تو مائنس مائنس v 1 دو v
سے کم ہے مثبت نمبر ہوگا اور
سے بڑا ہے منفی نمبر ہوگا اس لیے v 2 v 1 توسیع کے لیے جیسا کہ
توسیع کے دوران نظام
توانائی کھو دیتا ہے اور اسی طرح اصل میں
توانائی کم ہوتی ہے اور کمپریشن کے لیے نظام کی

توانائی بڑھ جاتی ہے
مفت w تو
کا مطلب صفر ہے بیرونی دباؤ صفر ہے pex توسیع کے لیے مثبت ہے جب کہ
تو
جب گیس کی expansio n توسیع خلا میں ہو رہی ہے اس لیے
توسیع خلاء میں آہ ہوتی ہے
بیرونی صفر ہے p تو
تو ہم اسے مفت
عمل میں کرتے ہیں isothermal اتنا صفر ہوگا کیونکہ اگر ہم ایک px del v مائنس w توسیع کہتے ہیں لہذا
عمل مثالی گیس جیسا کہ میں نے طوالت میں بحث کی isothermal عمل مثالی گیس کے لئے کوئی بھی isothermal تو اب کوئی بھی
del اب صفر ہو جائے گا اگر isothermal process ideal gas del u کا برابر ہونا چاہیے صفر کے برابر دوبارہ del u ہے
u صفر ہے w صفر ہے
بھی صفر ہے q تو
تو ایک مثالی گیس کی مفت
کے برابر ہے صفر کے برابر ہے آہ تاخیر صفر کے برابر ہے اور مفت میں ہر w کی قیادت کرے گا۔ isothermally q توسیع کے لیے
وقت کسی بھی مفت
صفر کے برابر ہوگا اب اس صورت میں یہ بھی ایک w توسیع سے قطع نظر اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا ہے کہ عمل آئسو تھرمل یا مثالی گیس
مائنس ڈبلیو ہوگا جو اس اظہار کے ذریعہ دیا گیا ہے لہذا ہم نے k آئسو تھرمل عمل ہے مثالی گیس جس کا مطلب ہے کہ دبلی صفر ہوگا لہذا
عمل adiabatic کے بارے میں بات کی اگر ہم free expansion اور isothermal reversible process مثالی گیس کے
کے بارے میں بات کریں
صفر ہے جس لمحے یہ عمل اڈیبیٹک ہے q جیسے ہی آپ اڈیبیٹک عمل کو سنتے ہیں آپ کو پتہ چل جائے گا کہ adiabatic p تو اب تمام
del u w ہے جس کا مطلب ہے q 0 جس کا مطلب ہے کہ نظام اور گردونواح کے درمیان حرارت کا کوئی تبادلہ نہیں ہوتا ہے لہذا
صفر ہے del v عمل کا مطلب ہے isochoric عمل iso choric ہے اور جب ہم اس کے بارے میں بات کرتے ہیں۔ adiabatic
دونوں پاتھ فنکشن ہیں اس ٹو کی q اور w ہے حالانکہ qb اب del u صفر ہے جس کا مطلب ہے w صفر ہے جس کا مطلب ہے del v
کے برابر ہے adiabatic عمل w del u عمل کی صورت میں isochoric عمل کی صورت میں اور adiabatic صورت میں
کے برابر del u اس عمل کے لیے جو مستقل حجم پر ہوتا ہے q اب پاتھ فنکشن نہیں ہے اسی طرح اس معاملے میں w لہذا اس معاملے میں
اس معاملے میں راستے پر منحصر نہیں ہے لہذا اس معاملے میں q ایک اسٹیٹ متغیر یا اسٹیٹ فنکشن ہے جس کا مطلب ہے del u ہے اور
بھی اسٹیٹ فنکشن q اور w پاتھ فنکشن نہیں ہیں ایسے معاملات ہیں جہاں q اور w ایک اسٹیٹ فنکشن ہے لہذا یاد رکھیں کہ تمام کیسز q
اب اگر ہم آئسوبارک عمل کے بارے میں ہوسکتے ہیں ut adiabatic process isochoric process لہذا ہم نے ابو پر بات کی۔
کرتے ہیں جیسے مستقل دباؤ کا عمل
لکھ سکتا ہے کیونکہ ایک مستقل دباؤ کا عمل اور اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا ہے کہ یہ ایک الٹ جانے والا qp wi پلس del u is q تو
لیا جا سکتا ہے۔ انٹیگرل سے باہر کیونکہ یہ ایک فکس ہے p عمل ہے یا ناقابل واپسی عمل
ایک ہے لہذا اس معاملے میں کوئی چٹائی نہیں ہے اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا ہے کہ عمل الٹنے والا عمل ہے یا v دو مائنس v v تو انٹیگرل
دو مائنس وی ون اسی طرح ہم اس طرف بھی یو ٹو مائنس ای ون لکھ سکتے ہیں v یا v ڈیلٹا p کی قیمت ایک ہی ہوگی w ناقابل واپسی عمل میں
ٹو پی پلس وی ٹو مائنس ای ون پی وی ون اب یہ اصطلاح یو پلس وی بی ہم q اب آپ اسے لکھنے کے لیے دوبارہ ترتیب دے سکتے ہیں یہ ہے
enthalp pn کی ریاضی کی تعریف یونانی لفظ hh یہ ہے vv پلس u بطور h ایک نئی تھرموڈینامک کی تعریف کر رہے ہیں۔ پیرامیٹر
کو دیکھ سکتے ہیں آپ دیکھیں گے کہ یہ h کا نام دیا گیا ہے جس کا مطلب ہے حرارت کے مواد کے لیے کام کرنا اب آپ enthalpy سے
بھی ایک ریاستی متغیر ہے h یہ تمام اصطلاحات اسٹیٹ متغیر ہیں جس کا مطلب ہے کہ d to u plus pv صرف انحصار سے متعلق ہے۔
دو پر منحصر ہے اس کا انحصار اس راستے یا عمل پر نہیں ہے جس پر اسے h اور h one کی قدر جو صرف h جس کا مطلب ہے کہ ڈیلٹا
u plus pv کا تعلق h لیا گیا ہے۔ اسٹیٹ ون اور اسٹیٹ ٹو ٹو مائنس ون میں جانے سے کیا میں صرف یہ کہنے کی کوشش کر رہا ہوں کیونکہ
کو اسٹیٹ متغیر ہونا چاہیے اس کا انحصار راستے پر نہیں ہونا h سے ہے جو کہ کون سی اصطلاحات ہیں جو کہ اسٹیٹ متغیر ہیں اس لیے
چاہیے سسٹم کے
لکھا ہے pv 1 ایک جمع e دو مائنس pv ٹو جمع ah u لکھ سکتا ہوں ہم نے qp لکھ سکتا ہوں کیونکہ میں ایک بار اور qp تو اب میں یہاں
del h یا h 1 کے برابر مائنس h 2 لکھ سکتے ہیں qp کے برابر ہے ہم pv جمع u ہے h جیسا کہ
تو مستقل دباؤ کے عمل کے لیے اس میں مسلسل دباؤ کے عمل میں نظام اور گردونواح کے درمیان حرارت کا تبادلہ ہوتا ہے جو کہ نظام کی طرف
سے جذب ہونے والی حرارت ہے جو گرمی کے تبادلے کی وجہ سے جذب ہوتی ہے یا
گرمی کا ارتقاء ہوتا ہے tant p میں ایکزتھرمک عمل کے لیے cons توانائی میں اضافے کی وجہ سے یہ جذب نہیں ہوتی نظام
اس لیے نظام del h تو
توانائی کھو دیتا ہے کیونکہ حرارت نظام سے ماحول میں جاتی ہے
مثبت سے زیادہ del h عمل کے لیے منفی ہوتا ہے جہاں گرمی اردگرد سے نظام میں آتی ہے اس صورت میں endothermic del h تو
del pv پلس del u کو del h آپ جانتے ہیں کہ آپ مائع اور ٹھوس کے لیے pv ہوتی ہے۔ زیادہ تر معاملات کے لیے صفر جیسے کہ
لکھ سکتے ہیں یہ کوئی زیادہ نمبر نہیں ہے نمایاں طور پر زیادہ نمبر ہے لہذا مائع اور ٹھوس ٹھوس کے لیے آپ جانتے ہیں کہ ڈیل ایچ کی قدر زیادہ
ہے یا اس سے کم آہ ڈیل یو کی قدر سے ملتی جلتی ہے لیکن گیس کے لیے ظاہر ہے کہ وہ گیس کے لیے نمایاں طور پر مختلف ہیں ہم لکھ سکتے
ہیں اگر ہم دو گیسیں لیں
لکھتے ہیں اگر آپ رد عمل اور مصنوع کے بارے میں بات کرتے ہیں va تو آپ کو دو شرطیں معلوم ہوں گی جہاں ہم
کے nb مصنوعات کے حجم کے حجم کا حجم ہے vb کی تعداد ہے اسی طرح moles ری ایکٹنٹ کے na ری ایکٹنٹ ہے va تو
کی تعداد کا حجم ہے پھر اگر ہم ان کو مثالی گیسوں پر غور کریں moles
ہے pbart مائنس pvb آپ کا pv پھر ڈیلٹا vb is a is nartpbb is equal to nbrt تو ہم لکھ سکتے ہیں
تو pbb مائنس va gas rt
تو اس صورت میں del h del v plus del
اگر ہم گیسوں کو فرض کریں مثالی آہ گیسی فطرت ہونے کے لیے ah تو ایک کیمیائی رد عمل میں گیسی کیمیائی ردعمل

Prutor@IITK

تو ہم ڈیل ایچ اور ڈیل وی کے درمیان یہ تعلق رکھ سکتے ہیں جہاں ڈیل این جے رد عمل میں آہ گیسوں کے مولوں کی تعداد میں تبدیلی ہے یہ آہ ہے جہاں ہم گیسی رد عمل اور ایل این جی میں تبدیلی کے بارے میں بات کر رہے ہیں۔ کیا گیسوں کے تلوں کی تعداد میں تبدیلی ہے اب ہم صرف آہ [موسیقی] گرمی پر تھوڑی سی بات کرنے کی کوشش کریں گے میرے خیال میں آج شاید وقت اجازت نہیں دے گا لہذا اگلی کلاس میں ہم کیا کریں گے ہم آہ پہلے کوشش کریں گے کہ اس کی مقدار معلوم کریں۔ درجہ حرارت کے فرق کے نتیجے میں نظام اور گردونواح کے درمیان آہ حرارت کا تبادلہ اور اس میں ہم حرارت کی صلاحیت آہ کا تصور لائیں گے اور باقی بحث وہیں سے لیں گے اس لیے اگلے لیکچر میں ہم کوانٹی سے شروع کریں گے۔ آہ یا بنیادی سوڈیم کا استعمال نظام اور آپ کے گردونواح کے درمیان حرارت کے تبادلے کی مساوات

Prutor@IITK